

# Utjecaj ektomikorize na prinos grožđa i kvalitetu mošta klonova sorte 'Škrlet'

---

Liška, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:888696>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**Utjecaj ektomikorize na prinos i kvalitetu mošta  
klonova sorte 'Škrlet'**

DIPLOMSKI RAD

Antonija Liška

Zagreb, rujan, 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Ekološka poljoprivreda i agroturizam

**Utjecaj ektomikorize na prinos i kvalitetu mošta  
klonova sorte 'Škrlet'**

DIPLOMSKI RAD

Antonija Liška

Mentor: Doc.dr.sc. Zvezdana Marković

Neposredni voditelj: Iva Šikuten, dipl.ing.agr

Zagreb, rujan, 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Antonija Liška**, JMBAG 0178097112, rođena 13.06.1994. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KVALITETU MOŠTA KLONOVA  
SORTE 'ŠKRLET'**

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 studentice*

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE  
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studentice **Antonije Liška**, JMBAG 0178097112, naslova

**UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KVALITETU MOŠTA KLONOVA  
SORTE 'ŠKRLET'**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

- |    |                                |              |                     |       |
|----|--------------------------------|--------------|---------------------|-------|
| 1. | Doc.dr.sc. Zvezdana Marković   | mentor       | _____               |       |
|    | Iva Šikuten,                   | dipl.ing.agr | neposredni voditelj | _____ |
| 2. | Izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan | član         | _____               |       |
| 3. | Doc.dr.sc. Željko Andabaka     | član         | _____               |       |

## **Zahvala**

*Veliku zahvalnost, u prvom redu, upućujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Zvezdani Marković, na pomoći, posvećenom vremenu, podršci, razumijevanju, svim savjetima i idejama tijekom izrade diplomskog rada.*

*Hvala vinariji Voštinić Klasnić na suradnji s fakultetom.*

*Hvala profesorima i asistentima na prenesenom znanju tijekom studiranja te hvala svim ostalim djelatnicima Agronomskog fakulteta koji su nekim dijelom bili dio mog fakultetskog obrazovanja.*

*Nezaobilazni su prijatelji, kolege i dečko koji su najljepše razdoblje odrastanja učinili nezaboravnim, hvala vam!*

*Ipak, najveće hvala zaslužuju moji roditelji, djed, baka i teta, jer bez njihove neizmjerne ljubavi, podrške, pomoći i razumijevanja sve ovo ne bi bilo moguće.*

*Ovaj diplomski rad posvećujem vama!*

*Hvala vam što ste bili uz mene u svim trenucima studiranja.*

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	1
1.2. Hipoteza .....	1
2. Pregled literature.....	2
2.1. Vinova loza.....	2
2.2. 'Škrlet' .....	3
2.3. Klonovi i klonska selekcija .....	4
2.4. Mikoriza .....	7
2.5. Ektomikoriza.....	8
2.5.1. Utjecaj ektomikorize na vinovu lozu i unos hranjiva .....	9
2.6. Istraživanja i rezultati mikorizacije vinove loze .....	10
2.6.1. Pokus na sorti 'Traminac' .....	11
2.6.2. Pokus na sorti 'Syrah' .....	11
2.6.3. Pokus na sorti 'Cabernet Sauvignon'.....	12
3. Materijali i metode .....	14
3.1. Kultivar 'Škrlet bijeli' (botaničko obilježje) .....	14
3.2. Certificirani klonovi sorte 'Škrlet'.....	15
3.2.1. Klon ŠK 29 .....	15
3.2.2. Klon ŠK 33 .....	15
3.2.3. Klon ŠK 74 .....	16
3.3. Pokusni nasad.....	17
3.4. Postavljanje pokusa .....	18
3.5. Uzorkovanje korijena .....	20
3.5.1. Prvo uzorkovanje korijena .....	20
3.5.2. Drugo uzorkovanje korijena .....	21
3.5.3. Obrada rezultata uzorkovanja korijena.....	22
3.6. Uzorkovanje grožđa u trenutku pune zrelosti .....	24
3.7. Statistička obrada podataka .....	28
4. Rezultati .....	29
4.1. Prvo uzorkovanje korijena.....	29
4.2. Drugo uzorkovanje korijena i mikroskopiranje .....	33
4.3. Rezultati mjerenja broja grozdova i prinosa po trsu .....	36
4.4. Rezultati mehaničke analize grozda.....	37
4.5. Rezultati osnovne kemijske analize mošta.....	39
5. Zaključak .....	40

6. Popis literature.....	41
7. Prilog.....	44
7.1. Popis slika.....	44
7.2. Popis tablica.....	45
Životopis .....	46



## **Sažetak**

Diplomskog rada studentice **Antonije Liška**, naslova

### **UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KVALITETU MOŠTA KLONOVA SORTE 'ŠKRLET'**

Cilj ovog rada bio je utvrditi promjene u prinosu i kvaliteti mošta te zastupljenost mikoriznih struktura na korijenu klonova sorte 'Škrlet', uvjetovane aplikacijom živog ektomikoriznog micelija. Pokus je postavljen 2018. godine, u vinogradu, u blizini Ivanić Grada. Mikorizno cjepivo aplicirano je na 30 trsova tri klona sorte 'Škrlet', na klonove ŠK 74, ŠK 33 i ŠK 29, a isti broj trsova svakog klona poslužio je kao kontrola. Tijekom vegetacije dva puta je napravljeno uzorkovanje korijena, pet i četrnaest mjeseci nakon primjene cjepiva, kako bi se ustanovio razvoj mikoriznih struktura na korijenu svakog klona. Uzorkovanje grožđa izvršeno je u periodu pune zrelosti. Izmjeren je prinos te prosječan broj grozdova po trsu. Također je na uzorku od deset grozdova svakog klona i njemu pripadajuće kontrole odrađena mehanička analiza grozda te osnovna kemijska analiza. Temeljen dobivenih rezultata utvrđeno je kako je mikoriza utjecala na smanjenje prinosa i prosječnog broja grozdova po trsu, što je rezultiralo povećanjem prosječne mase grozda i sadržaja šećera. Na ostale parametre osnovne kemijske analize (sadržaj ukupnih kiselina i pH) nije značajno utjecala.

**Ključne riječi:** ektomikoriza, 'Škrlet', klonovi, vinova loza, prinos, mošt

## Summary

Of the master's thesis – student **Antonija Liška**, entitled

### **EFFECT OF ECTOMYCORRHIZA ON YIELD AND GRAPE MUST OF 'ŠKRLET' VARIETY CLONES**

The aim of this study was to determine changes in yield and quality of grape must and the presence of mycorrhizal structures at the root of the 'Škrlet' variety clones, conditioned by the application of live ectomycorrhizal mycelium. The experiment was placed in 2018, in a vineyard near Ivanić Grad. The mycorrhizal vaccine was applied to 30 vines of three 'Škrlet' variety clones, to clones ŠK 74, ŠK 33 and ŠK 29, and the same number of vines of each clone assisted as a control. During the vegetation, root sampling was done twice, five and fourteen months after the vaccine was applied, to detect the development of mycorrhizal structures at the root of each clone. Grape sampling was done at full ripeness. The yield and the average number of grape clusters per vine were measured. A grape cluster mechanical analysis and basic chemical analysis were also done on a sample of ten grape clusters of each clone and their controls. Based on the results obtained, it was determined that mycorrhiza affected the decrease in yield and average number of grape clusters per vine, which resulted in an increase in average cluster mass and sugar content. The other parameters of the basic chemical analysis (total acid content and pH) were not significantly affected.

**Keywords:** ectomycorrhiza, 'Škrlet', clones, grape vine, yield, grape must

# 1. Uvod

Sorta 'Škrlet', autohtona sorta podregije Moslavina prepoznata je kao sorta s puno potencijala, na kojoj se već godinama rade istraživanja u cilju njenog očuvanja i popularizacije. Prva klonska selekcija hrvatske sorte započela je 2000. godine i provedena je upravo na 'Škrletu'. Cilj klonske selekcije je izdvojiti genotipove koji imaju karakteristike bolje nego prosjek sorte te njihovim razmnožavanjem dobiti klonove koji će dati bolji urod te kvalitetnije vino. Osim toga, osiguran je opstanak autohtone sorte. U Hrvatskoj su priznata 3 klona te sorte.

U vinogradu, u blizini Ivanić Grada, postavljen je pokus mikorizacije na tri priznata klona sorte 'Škrlet', na klonovima ŠK 29, ŠK 33 i ŠK 74. Mikoriza je simbioza autotrofnih biljaka i gljiva. U pokusu je provedena aplikacija ektomikorizom, podvrstom mikorize, kod koje gljive napadaju primarnu koru korijena domaćina, bez prodiranja u stanice korijena.

Promjene na korijenu, u vidu boje, debljine korijena i razgranjenosti često su vidljive golim okom. U tom odnosu gljiva dobiva ugljikohidrate i druge organske tvari od biljke domaćina, u ovom slučaju vinove loze. Istovremeno, biljka ima jače razvijen, razgranati korijen, poboljšanu opskrbu anorganskim hranjivim tvarima, što rezultira smanjenom potrebom za gnojivom te bolju apsorpciju vode. Istraživanjem mikoriza dokazana su razna poboljšanja, u smislu boljeg rasta i prinosa mikoriznih biljaka, većoj toleranciji na abiotičke stresove (suša, zaslanjenost tla, prisustvo teških metala i sl.). Također je dokazana i veća otpornost mikoriznih biljaka na napad patogenih organizama iz tla (Jung i sur., 2012).

## 1.1. Cilj istraživanja

Cilj predloženog rada je utvrditi promjene u prinosu i kakvoći mošta te zastupljenost mikoriznih struktura na korijenu klonova sorte 'Škrlet', uvjetovane aplikacijom živog ektomikoriznog micelija.

## 1.2. Hipoteza

Mnogim istraživanjima, koja su provedena o utjecaju mikorize na vinovu lozu, može se pretpostaviti kako će primjenjeno cjepivo imati pozitivan učinak na klonove sorte 'Škrlet' te na parametre koji su ispitivani ovim radom.

Kako se radi o simbiozi korijena vinove loze i ektomikorizne gljive, laboratorijskim istraživanjima bit će vidljivo na koji je način taj odnos utjecao na ispitivane parametre.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Vinova loza

Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) je višegodišnja autohtona vrsta Europe i zapadne Azije, koja je raširena na svim kontinentima, osim Antarktike. Za uzgoj pogoduje izmjenjena toplog proljeća i ljeta, s hladnom jeseni i zimom, bogatim oborinama. Vrsta pripada velikoj porodici *Vitaceae*, s 11 rodova i oko 600 vrsta, od kojih najveći broj pripada rodu *Vitis*. Svaka pojedina biljka vinove loze naziva se trs, čokot, panj i sl. Razlikuju se vegetativni i generativni organi. U vegetativne ubrajaju se korijen, stablo, krakovi, ogranci, pupovi, mladice, rozgva i lišće. U generativne ubrajaju se cvijet, cvat, grozd, vitica, bobica i sjemenka. Svaki od organa obavlja određenu fiziološku funkciju, koje su povezane razvojem cijele biljke. Na rast i razvoj organa veliki utjecaj imaju temperatura i vlažnost tla, hranjiva u tlu, podloga, kultivar, agrotehnika i ampelotelnika (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

To je kultura koja zahtjeva određene uvjete za uspješan rast i razvoj, a najbitniji su povoljni uvjeti tla i klime. Klima kao najvažniji prirodni faktor određuje mogućnost uzgoja vinove loze na nekom području, kraju, vinogorju ili položaju, a o njoj ovisi visina uroda i njegova kakvoća. Razlikuju se makroklimatski uvjeti, koji su karakteristični za šire uzgojno područje (regija i podregija) i mezoklimatski uvjeti, svojstveni za uže područje (vinogorje i položaj). Nepovoljni klimatski uvjeti u pravilu dovode do smanjenja i kvalitete uroda, stoga je bitno ispitati sve klimatske čimbenike pri podizanju novog nasada. Osim klime i tlo ima važnu ulogu u uzgoju i razvoju vinove loze. Kultura uspijeva na gotovo svim tlama, od kamenitih, preko pijeska i teških ilovastih, do plodnih i humusnih tala. Za bolju kvalitetu povoljnija su tla laganijeg mehaničkog sastava, koja su propusna i s velikim kapacitetom za zrak, te visokom mikrobiološkom aktivnošću. Na plodnim i dubokim tlama biljke imaju veću bujnost i rodnost, ali slabiju kvalitetu. Nasad vinove loze obično ostaje na zasađenom mjestu 25 do 30 godina, nekad i više, stoga je potrebno odabrati povoljan položaj za sadnju, kako bi se kontinuirano osigurao visoki prinos i visoka kvaliteta grožđa. Važni faktori za uzgoj vinove loze su geografska širina i nadmorska visina. Hrvatska se svojom površinom nalazi između 42° i 47° sjeverne geografske širine, što je položaj koji je prikladan za uzgoj vinove loze. U određenim vinogradarskim položajima postoje različiti položaji, obzirom na njihovu prikladnost za uzgoj vinove loze, od čega je svaki određen specifičnim uvjetima klime i tla. Osim klime i tla, položaj određuju reljef, izloženost i nagib terena. Vinova loza je na brežuljkastim položajima manje izložena posljedicama smrzavanja, maglama i visokoj relativnoj vlazi zraka, koji su preduvjet za razvoj

gljivičnih bolesti. Na takvim terenima bolje je prozračivanje, jače osvjetljenje i bolja kakvoća grožđa. Takvi položaji smatraju se najpovoljnijima za podizanje i uzgoj vinograda, no to ne znači da se loza ne može uspješno uzgajati i na ravnim terenima. Osim o nagibu, pri izboru položaja potrebno je voditi računa i o ekspoziciji terena. Najprikladnije su južne i jugozapadne ekspozicije (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

## 2.2. 'Škrlet'

'Škrlet bijeli', poznat i pod nazivima 'Škrlet tusti', 'Škrtec', 'Vinek žuti', 'Ovnek slatki', 'Osukac', 'Žutak', 'Žutina', 'Ovnek žuti', 'Czeiger', autohtona je hrvatska sorta bijelog grožđa, koja se najviše uzgaja u vinogradarskim podregijama Moslavina i Pokuplje (Slika 1.), a najveće površine su u vinogorju Voloder-Ivanić Grad, na području oko Popovače i Kutine (Maletić i sur., 2015).



Slika 1. Područje rasprostranjenosti sorte 'Škrlet' (Izvor: Maletić i sur., 2015.)

Prvo spominjanje sorte datira iz 19. st., a prvi morfološki opis nalazi se u Ampelografskom atlasu iz 1952. godine (Maletić i sur., 2015). Prema podacima Vinogradarskog registra RH Ministarstva poljoprivrede za 2018. godinu, sorta se u Hrvatskoj rasprostire na ukupno 73,33 ha i od toga 62,48 ha u podregiji Moslavina (APPRRR, 2018). Tih 73,33 ha 'Škrleta' čini 0,39% od ukupne zastupljenosti vinovom lozom u Hrvatskoj i 1,02% od ukupne zastupljenosti autohtonog sortimenta (APPRRR, 2018).

Posljednjih godina na području Moslavine intenzivno i uspješno se radi na očuvanju autohtone sorte, povećanju površina te njenoj popularizaciji. Također se sve više širi u ostale dijelove sjeverozapadne Hrvatske. Od 2000. godine sorta je uključena u projekt klonske selekcije, pod stručnim vodstvom Agronomskog fakulteta u Zagrebu, Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo. Priznati klonovi i kvalitetniji sadni materijal koji su dobiveni tijekom godina istraživanja dodatno su pridonijeli očuvanju sorte i njenoj popularizaciji, što istovremeno znači da je sorta očuvana i nije ugrožena (Maletić i sur., 2015). U svrhu pisanja završnog rada, 2016. godine provedena je anketa u kojoj su sudjelovala tri proizvođača grožđa i vina s područja Moslavine. Već tada je 'Škrlet' bio najzastupljenija sorta u njihovim vinogradima, a do danas su i povećali površine s tom sortom. Spomenuti vinari sortu 'Škrlet' uzgajaju dugi niz godina, od kojih neki predstavljaju treću generaciju vinara u istoj obitelji. Prednost uzgoja ove sorte u Moslavini je da se na tržište nudi proizvod koji nije samo odlično vino već predstavlja i zaštitni znak podregije Moslavina (Liška, 2016).

Prepoznali su potencijal sorte te pomno rade na revitalizaciji i popularizaciji 'Škrleta'. Napretka također ne bi bilo bez potražnje tržišta i konzumenata. Ljudi su tijekom godina pokazali interes za autohtonu sortu i zbog toga je sva pažnja usmjerena ka što većoj popularizaciji i što boljoj kvaliteti vina te sorte.

### **2.3. Klonovi i klonska selekcija**

Iz godine u godinu se proizvodni postupci dobivanja loznog sadnog materijala sve više usavršavaju te samim time i suvremeno vinogradarstvo sve više napreduje. Podižu se površine vinove loze gdje su najviše zastupljeni cjepovi I. klase. Za dobivanje takvih cjepova potrebno je dobro organizirano lozno rasadničarstvo, uz koje je vezano oplemenjivanje vinove loze. U oplemenjivanju se raznim postupcima i mjerama stvara osnova za proizvodnju sadnog materijala poboljšanih svojstava. Najčešće primjenjivane metode su hibridizacija i selekcija. Hibridizacija se u vinogradarstvu najčešće primjenjuje kod stvaranja loznih podloga prikladnih za različite okolišne uvjete. Selekcija je najznačajnija metoda oplemenjivanja, koja kao rezultat daje kvalitetan sadni materijal. Kako se sorte vinove loze razmnožavaju vegetativno, osigurava se prijenos svojstava s roditeljske biljke na potomstvo te su sve jedinke iste sorte genetički jednake. Dugim razdobljem razmnožavanja sorte moguće je javljanje nasljedne promjene, mutacije, zbog koje određena jedinka pokazuje različitu ekspresiju nekog svojstva od ostalih jedinki. Ako su ta svojstva od pozitivnog značaja, kao npr. veći rodni potencijal, viši sadržaj šećera, naglašenija aroma, veličina, zbijenost i obojenost grozda i sl., uzimanjem reznice s tog trsa i proizvodnja cjepova, osigurava se prijenos tih obilježja na potomstvo i dobiva se klon. U

vinogradarstvu klon predstavlja vegetativno potomstvo matičnog trsa, koji je u postupku genetičke selekcije izabran kao superioran u nekom gospodarski važnom svojstvu (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

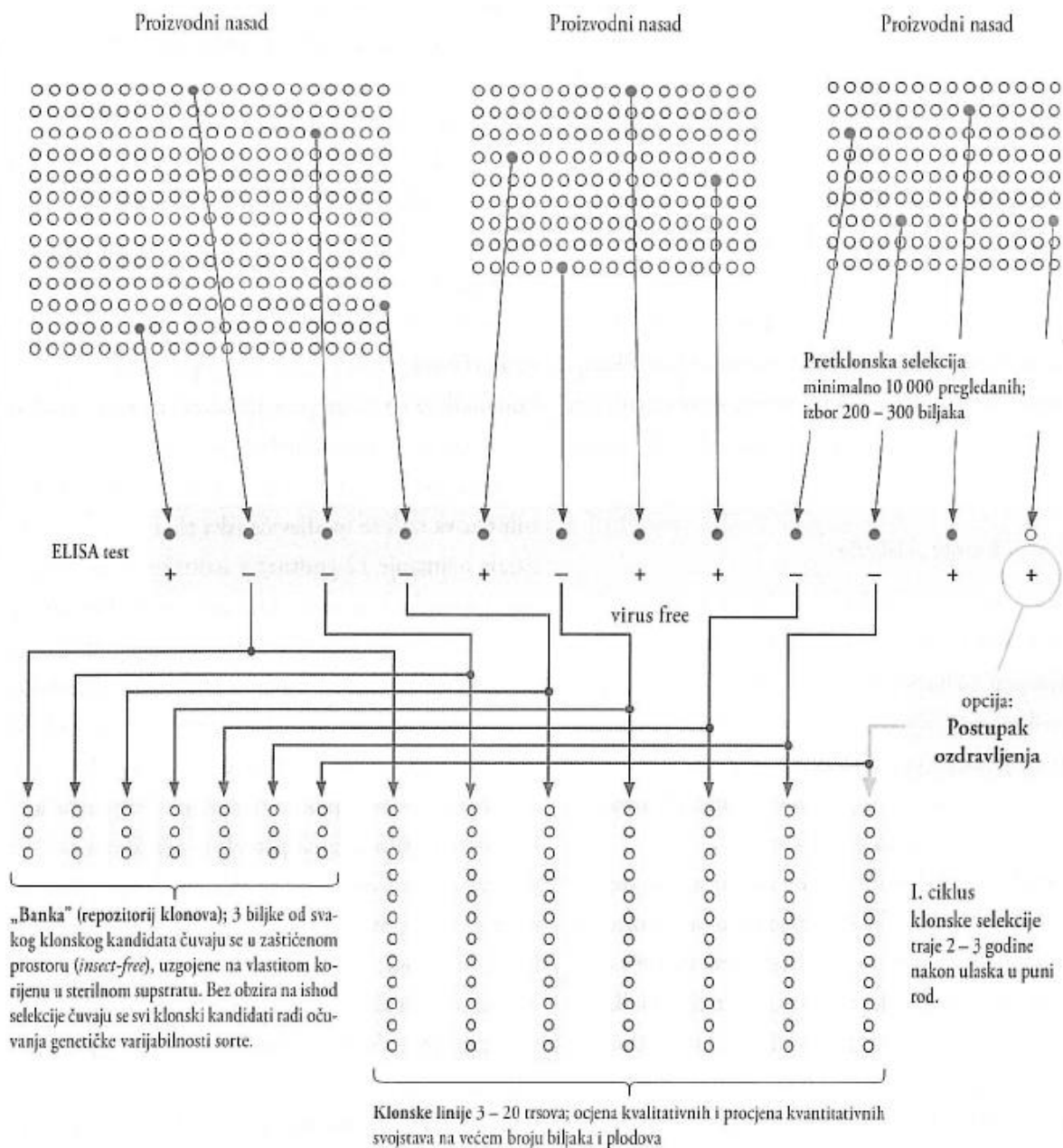
Klonska selekcija jedna je od metoda unutar postupka selekcije u oplemenjivanju vinove loze. Unutar klonske selekcije, imamo individualnu selekciju, koja za cilj ima izdvajanje i razmnožavanje jedinki koje se pozitivno ističu u nekom gospodarski važnom svojstvu te njihovo priznavanje u statusu „klona“ (Slika 2.).

Individualna klonska selekcija se dijeli se u tri faze:

1. Pretklonska selekcija izvornih matičnih trsova (klonskih kandidata)
2. Selekcija klonova (klonska selekcija)
3. Zaključno ispitivanje i priznavanje klonova

U prvoj fazi se matični trsovi prate tijekom tri godine u istom nasadu. Utvrđuju se ampelografske, biološke, gospodarske značajke i zdravstveni status. Oni koji se pokažu kao najbolji klonski kandidati, u odnosu na ukupnu populaciju, prelaze u drugu fazu, u klonsku selekciju.

U drugoj fazi se razmnože u klonske linije cijepljenjem na bezvirusnu podlogu i posade u isti nasad, u iste uvjete, gdje nakon dolaska u rod počinje analiza, opis i vrednovanje. Prate se tri do pet godina i kandidati s najboljim značajkama razmnožavaju se dalje na barem dvije podloge i sade na najmanje dvije lokacije. U pokusnim nasadima prisutan je „standard“, nasad koji služi za usporedbu klona. Za najbolje klonske kandidate pokreće se propisani postupak priznavanja klonova (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).



## II. ciklus klonske selekcije (zaključno ispitivanje)

### Registracija klonova i umatičenje

Slika 2. Prikaz postupka individualne klonske selekcije za sorte vinove loze (Izvor: Maletić i sur., 2008.)



Klonska selekcija 'Škrleta' započela je 2000. godine. Bila je to prva selekcija izvorne hrvatske sorte, kada je unutar populacije 'Škrleta' na području Moslavine postupkom masovne klonske selekcije odabrano 80 klonskih kandidata. Nakon detaljne analize i ocjene klonova, 2003. godine proizvedeno je prvo vino iz odabranih uzoraka, te je započeto umnožavanje zdravih klonova. Do danas su priznata tri klona sorte 'Škrlet', klonovi ŠK 29, ŠK 33 i ŠK 74 (Marković, 2015).

## **2.4. Mikoriza**

Riječ mikoriza dolazi od grčke riječi mycorrhizae ili mycorrhizas, gdje riječ mykos znači gljiva, a riječ rhiza znači korijen. Otkrio ju je 1880. godine poljski botaničar Franciszek Kamiński (Čolić, 2013). Mikoriza predstavlja simbiotski odnos između gljive i korijena viših biljaka, od kojeg oba simbionta imaju koristi (Novak, 1998). U tom odnosu biljke imaju puno više koristi (biljke lakše usvajaju vodu i hranjiva; mikorizne gljive proizvode antibiotike i tako štite biljke od patogenih gljiva i bakterija u tlu; povećava se efektivna zona apsorpcije korijena putem hifa; veća otpornost biljaka na stres uzrokovana sušom; splet hifa oko korijena biljke fizički štite korijen od napada parazita..), dok gljive dobivaju organske spojeve nastale fotosintezom (Jung i sur., 2012). Biljka domaćin opskrbljuje gljivu s oko 20 % ugljikohidrata dobivenih fotosintezom, u zamjenu za čak 70 % potrebnog dušika i fosfora, ali i drugih hranjiva koja biljci omogućuje mreža hifa, koja se proteže duboko u tlo (Daguere i sur., 2016).

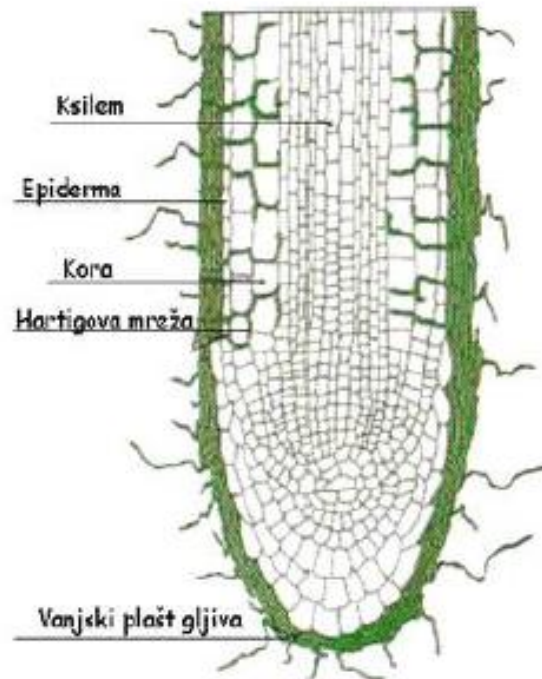
Hife su cijevaste stanice koje grade gljive. One koloniziraju korijen i tako dolazi do uspostave mikorize na korijenu biljke (Smith i Gianinazzi-Pearson, 1988). Kako su hife gljiva tanje od korijenovih dlačica, imaju sposobnost prodiranja u najsitnije pore tla, tj. 200 puta dublje nego što to mogu korijenove dlačice (Quinn, 2011). Debljina hifa je od 1 do 2  $\mu\text{m}$ , stanična stijenka je građena od hitina, lignina, ugljikohidrata, celuloze, pektina i dr. (Ćosić i sur., 2006). Rastu izduživanjem vrha, tvore postrane ogranke, a granjanjem tih ogranaka stvara se micelij (vegetativno tijelo gljive) i upravo on potpomaže u usvajanju hranjiva iz tla (Smith i Read, 2008). Nakon uspostave mikorize, gljiva postaje sastavni dio korijenovog sustava biljke domaćina, dolazi do izmjene hranjivih tvari između simbionata, pri čemu biljke i gljive igraju ključnu ulogu u kruženju hranjiva u ekosustavu (Biricolti i sur., 1997). Mikoriza se može koristiti u svim sustavima poljoprivredne proizvodnje, u konvencionalnoj, integriranoj i ekološkoj poljoprivredi, a zbog navedenih prednosti, takav uzgoj je posebno bitan u ekološkoj i integriranoj poljoprivredi, gdje se teži smanjenju uporabe umjetnih gnojiva i pesticida (Razumović, 2017).

Prema Smith i Read (2008), mikorize se dijele na sljedeće tipove: endomikoriza, ektomikoriza te ektoendomikoriza. Najzastupljeniji tip među biljnim vrstama je endomikoriza, unutar koje postoje još tri oblika, a to su: erikoidna mikoriza, endomikoriza orhideja te najrašireniji oblik vezikularno-arbuskularna endomikoriza, koja se javlja na približno 80 % kopnenih biljaka – stablima, grmlju, zeljastim biljkama i travama (Zrnić i Širić, 2017). Endomikorizne gljive stvaraju posebne tvorevine unutar korijena biljke domaćina. Ne stvara gusti omotač oko korijena te se teško primjećuje golim okom. Ektomikorizi je svojstveno da hife micelija izvana obavijaju korijen stvarajući neku vrstu oklopa oko korijena. Ektoendomikoriza predstavlja prijelazni oblik između ekto i endomikorize (Novak, 1998).

## **2.5. Ektomikoriza**

Između 5000 i 6000 vrsta gljiva sposobno je formirati ektomikorizu koja kolonizira više od 2000 biljnih vrsta (Molina i sur., 1992). Najčešće su to gljive iz roda *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* te *Zygomycetes* (Zrnić i Širić, 2017). Na jednoj biljci može se naći čak i nekoliko desetaka ektomiziranih gljiva, a jedna biljna vrsta može se udružiti s tisućama vrsta gljiva (Bruns, 1995; Trappe, 1997).

Ektomikoriza je posebna zbog toga što hife ne prodiru u stanice korijena, već obavijaju korijen biljke domaćina izvana te preuzimaju ulogu korijenovih dlačica. Upravo zato je ektomikorizirano korijenje gušće, veće i razgranatije. Stvaraju gustu micelijsku ovojniciu na površini korijena te oko njegove površine u tlu. Nakon što koloniziraju korijen, hife se kružno šire u tlo. Dva glavna ektomikorizna organa su micelijski plašt i Hartigova mreža (Slika 3.). Micelijski plašt služi za usvajanje vode i hranjiva iz tla. Plašt obavija korijen i širi se u tlu. Hartigova mreža je micelij koji obavija korijen i prodire između stanica kore korijena, a zadužena je za razmjenu tvari između gljive i biljke domaćina (Brundrett, 2004).



Slika 3. Poprečni presjek ektomikorize (Izvor: Rizmanović, 2017.)

### 2.5.1. Utjecaj ektomikorize na vinovu lozu i unos hranjiva

Ektomikoriza pozitivno utječe na vinovu lozu. Biljka ima jače razvijen, razgranati korijen, poboljšanu opskrbu anorganskim hranjivim tvarima, što rezultira smanjenom potrebom za gnojidbom te bolju apsorpciju vode. Istraživanjem mikoriza dokazana su razna poboljšanja, u smislu boljeg rasta i prinosa vinove loze, većoj toleranciji na abiotičke stresove (suša, zaslanjenost tla, prisustvo teških metala i sl.) (Jung i sur., 2012). Pozitivni učinci vidljivi su na lisnoj masi, grožđu te kemijskom sastavu grožđa. 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*, *Phytophthora*) (Novak, 2017).

Vinova loza tijekom rasta i razvoja, oblikovanja vegetativnih i generativnih organa, mora imati u tlu, u zoni korijenova sustava, na raspolaganju potrebna biljna hraniva. Ishrana je bitna zbog direktnog utjecaja na kvalitetu grožđa i vina te na rentabilnost proizvodnje (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Upravo micelij koji tvori ektomikoriza omogućava intenzivniji rast vinove loze radi boljeg usvajanja hranjivih tvari, pogotovo fosfata i nitrata koji su vinovoj lozi prijeko potrebni za rast.

Dušik je velikim količinama prisutan u zraku, ali ga biljka usvaja korijenom iz tla. Pričuvu dušika čini organska tvar (humus). Lako je pokretljiv u tlu i u organima biljke, a najpotrebniji

je tijekom intenzivnog rasta mladica i korijena (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Mikoriza uvelike pomaže pri usvajanju dušika iz tla. Bitan je N:P:K odnos jer u slučaju pojave viška dušika u tlu, u odnosu na fosfor i kalij, dolazi do bujnog rasta, produljuje se trajanje vegetacije, mladice slabo dozore te je smanjena otpornost na bolesti i niske temperature. U slučaju nedostatka dušika dolazi do slabog rasta mladica, kraće vegetacije te na kraju loše kvalitete grožđa (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Fosfor u tlu dolazi u fosfatnim mineralima i organskoj tvari. U vinogradarskom tlu zalihe fosfora su male. Povoljno utječe na kakvoću, ranije dozrijevanje grožđa, potpunije dozrijevanje drva te povećava otpornost biljke na niske temperature. Biljci je najviše potreban u početku vegetacije, u trenutku intenzivnog rasta korijenovog sustava te prilikom ulaska biljke u reproduktivnu fazu. U biljci je lako pokretljiv, ali se u tlu sporo i teško premješta u niže slojeve tla, prema korijenu (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Pojava viška fosfora u tlu je rijetka upravo zbog siromašnosti tla fosforom. Prilikom viška smanjuje se klorofil u lišću, ubrzano je starenje, ranija je cvatnja i dolazi do ubrzanog dozrijevanja grožđa (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Kod pojave manjka fosfora usporava se metabolizam cijele biljke, smanjuje se urod i kakvoća te povećava osjetljivost na nepovoljne uvjete (temperatura, suša, bolesti) (Skinner i Matthews, 1989).

Kalij utječe na mnoge životne procese u biljci. Povećava klorofil u lišću i produktivnost u stvaranju šećera. Vinova loza je veliki potrošač kalija i iz tla ga usvaja u obliku kalijeva iona. Najviše ga usvaja od početka vegetacije do cvatnje (5/8 ukupne dostupne količine), a ostatak drži u pričuvi u korijenu i starom drvu. Lako je pokretljiv u biljci, a sporo pokretljiv u tlu. Nedostatak kalija očituje se u usporenom rastu, smanjenoj površini lista, usporenom rastu korijena i odumiranju korijenovih dlačica, čime se smanjuje otpornost na sušu. Grozd je malen i niske kakvoće. Višak kalija je teško uočljiv jer se u tom slučaju prije pojave znakovi nedostatka ostalih elemenata u tlu (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Očekuje se da će mikoriza olakšati unos hranjivih tvari koje ulaze u korijen zajedno s vodom te da će značajne količine tih tvari biti uskladištene u plaštu mikoriznih gljiva (Harley i Smith, 1983).

## **2.6. Istraživanja i rezultati mikorizacije vinove loze**

2012. godine postavljena su dva pokusa, a 2013. godine jedan pokus mikorizacije na vinogradarsko-vinarskom pokušalištu Jazbina, koje je u sklopu Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Istraživalo se i utvrđivalo na koji nači primjena živog ektomikoriznog micelija utječe na prinos i mehanički sastav grozdova kultivara

Traminac te kako živi ektomikorizni micelij, apliciran na korijen vinove loze sorata Syrah i Cabernet Sauvignon utječe na mehanički i kemijski sastav grožđa.

### 2.6.1. Pokus na sorti 'Traminac'

U vegetacijskoj sezoni 2012., na 150 trsova sorte 'Traminac', ručnim, zemljišnim injektorom, direktno u zonu korijena aplicirano je cjepivo koje je sadržavalo živi ektomikorizni micelij, različitih rodova gljiva. Grožđe je pobrano ručno, na način da se posebno bralo grožđe kontrolnog dijela i posebno grožđe s pokusnih trsova. Sa svakog od pokusnih trsova izmjeren je prinos po trsu (kg/trsu) te je odvojen prosječni uzorak od 10 grozdova na kojem je provedena uvometrija (dimenzije grozda i bobica) i analiza mehaničkog sastava grozda (% udio peteljkovine i bobica) prema Prostoserdovu (1946.), te osnovne kemijske analize mošta: sadržaj šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) i kiselina (g/L) u moštu, pH vrijednost mošta (Karoglan i sur., 2013).

Prema dobivenim rezultatima (Tablica 1.) utvrđeno je da je mikoriza imala pozitivan utjecaj na sve istraživane pokazatelje prinosa. Pozitivno je utjecala na povećanje prosječne mase grozda, na prinos po trsu, na povećanje broja bobica u grozdu i njihovu masu. Isto tako, povećao se udio mesa u bobici i grozdu, dok se udio peteljkovine i sjemenki smanjio. Dovala je do smanjenja sadržaja šećera, ali i povećanja ukupne kiselosti u moštu (Karoglan i sur., 2013).

Tablica 1. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta 'Traminca', Jazbina, 2013. godina

	Kontrola	Mikoriza
Prosječna masa grozda (g)	88,02	94,78
Prosječan prinos po trsu (g)	1733	1927
Broj grozdova/trs	25,2	26,2
Broj bobica/grozd	60,36	62,27
Prosječna masa 1 bobice (g)	1,40	1,47
Udio mesa u grozdu (%)	80,16	81,65
Udio kože u grozdu (%)	11,11	11,11
Udio peteljkovine u grozdu (%)	4,15	3,81
Udio sjemenki u grozdu (%)	4,57	3,42
Šećer ( $^{\circ}\text{Oe}$ )	113,67	100,67
Ukupna kiselost (g/L)	7,04	6,73
pH	3,41	3,44

(Izvor: Karoglan i sur., 2013.)

### 2.6.2. Pokus na sorti 'Syrah'

Pokus je postavljen 2013. godine, a istraživanje provedeno 2014. godine. Tijekom vegetacijske sezone 2013. godine, na 40 trseva sorte 'Syrah', pomoću ručnog injektora aplicirano je mikorizno cjepivo. Na isti broj trseva cjepivo nije bilo primjenjeno, te su oni poslužili kao

kontrola u istraživanju. Grožđe je ručno pobrano u fazi pune zrelosti grožđa. Analiza je provedena na prosječnom uzorku od 10 grozdova. Izmjeren je prinos po trsu (kg/trs) i odvojen je prosječan uzorak od 10 grozdova, odnosno 100 bobica na kojem je provedena uvometrijska analiza (mjeriva obilježja grozda i bobice) i analiza mehaničkog sastava grozda i bobice prema Prostoserdovu (1946.). Provedene su i osnovne kemijske analize mošta koje uključuju sadržaj šećera (Oe°) i ukupnih kiselina (g/L) u moštu te pH vrijednost mošta (Novak, 2017).

Temeljem dobivenih rezultata (Tablica 2.) utvrđeno je da je mikoriza pozitivno utjecala na povećanje prosječne mase bobice i grozda, na povećanje broja bobica u grozdu i broja grozdova po trsu, što je rezultiralo i povećanjem prinosa po trsu. Također je utjecala i na mehanički sastav bobice, odnosno na povećanje udjela mesa, a smanjenje udjela koštice i sjemenke u grozdu. S obzirom na veći prinos, mikoriza je očekivano dovela do smanjenja sadržaja šećera, dok na sadržaj ukupnih kiselina i pH nije značajno utjecala (Novak, 2017).

Tablica 2. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta sorte 'Syrah'

	Kontrola	Mikoriza
Prosječna masa grozda (g)	106,8	122,8
Prosječan prinos po trsu (g)	1510	3950
Broj grozdova/trs	14,1	39,9
Broj bobica/grozđ	57	92
Prosječna masa 1 bobice (g)	1,46	1,58
Udio mesa u bobici (%)	86,9	89,1
Udio koštice u bobici (%)	11,6	9,7
Udio sjemenki u bobici (%)	1,4	1,2
Šećer (°Oe)	78,3	68,3
Ukupna kiselost (g/L)	11,82	12
pH	3,18	3,417

(Izvor: Novak, 2017.)

### 2.6.3. Pokus na sorti 'Cabernet Sauvignon'

Pokus na sorti 'Cabernet Sauvignon' proveden je 2017. godine, a postavljen 2012. godine kada je na 40 trseva te sorte aplicirano ektomikorizno cjepivo. 40 trseva na koje nije bilo aplicirano cjepivo, služili su kao kontrola. Grožđe je ručno pobrano u fazi pune zrelosti grožđa. Analiza je provedena na prosječnom uzorku od 10 grozdova, tj. 100 bobica. Grožđe je odneseno u laboratorij gdje su izmjereni prosječna masa grozda i prinos po trsu. Nakon toga mjerena je masa bobica i masa peteljkovine. Od cjelokupnog uzorka uzeto je 100 bobica s kojih je odvojena kožica, meso i sjemenke. Provedene su analize sadržaja šećera i ukupne kiselosti (Dunaj, 2018).

Temeljem dobivenih rezultata (Tablica 3.) utvrđeno je da je mikoriza pozitivno utjecala na povećanje prosječne mase bobice i grozda, na povećanje broja grozdova po trsu, što je rezultiralo i povećanjem prinosa po trsu. S obzirom na veći prinos, mikoriza je očekivano dovela do smanjenja sadržaja šećera, dok na sadržaj ukupnih kiselina i pH nije značajno utjecala (Dunaj, 2018).

Tablica 3. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta sorte 'Cabernet Sauvignon'

	Kontrola	Mikoriza
Prosječna masa grozda (g)	70,9	85,5
Prosječan prinos po trsu (g)	676,7	1443,3
Broj grozdova/trs	9,4	16,5
Prosječna masa 1 bobice (g)	1,22	1,09
Šećer (°Oe)	104,7	95,7
Ukupna kiselost (g/L)	6,6	6,4
pH	3,21	3,19

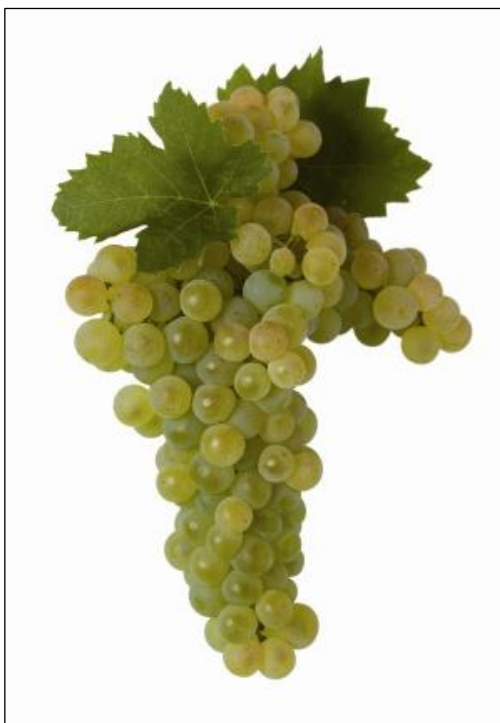
(Izvor: Dunaj, 2018.)

Pregledom literature i obradom podataka triju istraživanja, može se zaključiti kako je izvršena mikorizacija na sortama vinove loze imala pozitivan utjecaj na rast i razvoj vinove loze, kao i na kvalitetu i sastav grožđa i vina.

### 3. Materijali i metode

#### 3.1. Kultivar 'Škrlet bijeli' (botaničko obilježje)

Izgled 'Škrleta' karakterizira otvoren, malo povijen i slabo dlakav vrh mladice, svijetložučkasto zelenkaste boje s blago izraženim antocijanskim rubnim obojenjem. Mladi listići su bakrenocrvene boje, sa slabo izraženom paučinastom dlakavosti u međužilnom prostoru, kao i na žilama naličja. List je najčešće peterodijelan, srednje velik do velik, pentagonalnog oblika. Postrani gornji sinusi lista su slabo preklopljeni, srednje duboki i bez prisutnosti zubaca. Sinus peteljke je otvoren, pri bazi u obliku slova „V“. Lice lista je tamnozeleno boje, a na naličju lista je slabo prisutna paučinasta dlakavost u međužilnom području i na žilama. Plojka je valovito žljebasta s mjehurasto naboranim licem. Grozd je srednje veličine, rastresit i konusan (Slika 4.). Peteljka grozda je srednje duljine, odrvenjela i čvrste građe. Bobice su srednje veličine, okrugle, zelenožute boje. Kožica je srednje debljine, a meso mekano i sočno bez posebne sortne arome (Maletić i sur., 2015).



Slika 4. 'Škrlet'

(izvor: <http://www.mosla-vina.hr/%C5%A0krlet/tabid/71/Default.aspx>)



## 3.2. Certificirani klonovi sorte 'Škrlet'

### 3.2.1. Klon ŠK 29

Klon ŠK 29 (Slika 5.) karakterizira iznadprosječni broj grozdova, što rezultira većim prinosom po trsu od svih klonova zajedno. Spada u skupinu rodnijih klonova. Takve karakteristike su bile prisutne u svim istraživačkim godinama. Grozdovi su prosječne veličine i mase. Prema kvaliteti mošta spada u srednji tip klonova s prosječnim karakteristikama sadržaja šećera i ukupnih kiselina. Kemijskim karakteristikama utvrđeno je da se dobije vino prosječnih alkohola i nešto nižeg sadržaja pepela. Organoleptičkim ocjenjivanjem vina utvrđeno je da vino klona 29 sadrži prepoznatljive karakteristike sorte 'Škrlet' (Interna skripta Agronomski fakultet, 2015).



Slika 5. Klon ŠK 29 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015)

### 3.2.2. Klon ŠK 33

Klon ŠK 33 (Slika 6.) karakterizira ispodprosječni prinos po trsu, koji je također najmanji od svih klonova te ispodprosječna masa grozda. Spada u skupinu manje rodnih klonova. Klon 33 ima prosječan broj grozdova po trsu, a manja masa grozda uzrok je manjeg broja bobica, što rezultira manjim ukupnim prinosom. Najvažnija karakteristika klona 33 je njegovo ranije dozrijevanje koje rezultira boljim nakupljanjem šećera i manjim sadržajem kiselina u moštu, odnosno iznadprosječnim kvalitativnim karakteristikama te dobra obojenost bobica u vrijeme zriobe. Prema rezultatima organoleptičkog ocjenjivanja klon 33 spada u iznadprosječne klonove jer je u svim ispitivanim godinama imao ocjene veće od ukupnog prosjeka. Rezultati kemijskih analiza vina pokazali su da su se vrijednosti klona 33 kretale unutar granica varijabilnosti svih klonova (Interna skripta Agronomski fakultet, 2015).



Slika 6. Klon ŠK 33 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015)

### 3.2.3. Klon ŠK 74

Klon ŠK 74 (Slika 7.) karakteriziraju grozdovi veće mase. Prosječne je rodnosti. Prinosi po trsu ovog klona u godinama istraživanja bili su blizu ukupnog prosjeka sorte. Prema broju grozdova po trsu klon 74 također spada u skupinu klonova sa srednjim brojem grozdova. Odlikuje se i srednjom krupnoćom bobica i dobrom obojenosti u zriobi. Prema vremenu dozrijevanja klon 74 spada u srednju skupinu klonova s prosječnim kvalitativnim karakteristikama, sadržajem sladora u moštu i ukupnim sadržajem kiselina izraženih kao vinska (Interna skripta Agronomski fakultet, 2015).



Slika 7. Klon ŠK 74 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015)

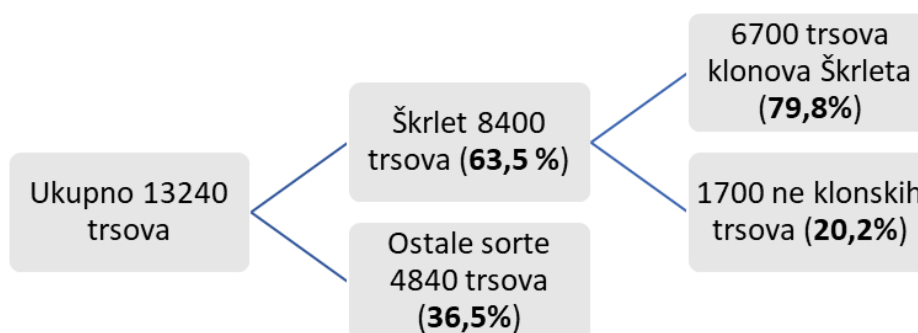
### 3.3. Pokusni nasad

Vinarija Voštinić Klasnić (Slika 8.) smještena je u regiji Zapadna kontinentalna Hrvatska, u podregiji Moslavina, vinogorju Voloder-Ivanić Grad. Nalazi se u Graberskom brdu, na 193 m nadmorske visine, s južnom ekspozicijom (Liška, 2016). Glavna sorta vinarije je 'Škrlet', koja se, prema podacima Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), u Zapisniku o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (ARKOD zapisnik) uzgaja na 1,09 ha od 1,72 ha ukupne površine (APPRRR, 2019).



Slika 8. Vinarija Voštinić Klasnić

Na tih 1,72 ha posađeno je 13240 trseva (Slika 9.), od čega je 8400 trseva 'Škrleta' (6700 klonova) i 4840 trseva ostalih sorata, 'Chardonnay', 'Sauvignon', 'Graševina', 'Rajnski rizling', 'Muškat Otonel', 'Muškat žuti', 'Cabernet Sauvignon' i 'Cabernet Franc' (APPRRR, 2019).



Slika 9. Zastupljenost broja trseva na ispitivačkoj parceli vinarije Voštinić Klasnić (Izvor: APPRRR, 2019.)

Prema istom zapisniku gospodarstvo obrađuje osam ARKOD parcela (Slika 10.), sastavljenih od velikog broja katastarskih čestica u Katastarskoj općini Caginec. Katastarske čestice na kojima se nalazi 'Škrlet' vode se u katastru, pod brojevima: kč br. 499; 513/2; 513/3; 513/4; 513/5; 517; 518; 519; 520; 521; 522 i 523. Od tih osam parcela, 'Škrlet' se uzgaja na njih četiri, na parcelama broj tri, četiri, šest i osam. (APPRRR, 2019). Općenito, ARKOD je slikovni prikaz obradivih površina, a ARKOD parcela predstavlja obradivi dio jedne ili više katastarskih čestica.



Slika 10. Prikaz osam ARKOD parcela u vinariji gdje je provedeno istraživanje (Izvor: APPRRR, 2019.)

Nasad gdje se nalaze šestogodišnji klonovi ŠK 33 i ŠK 74 podignuti su 2014. godine, a nasad trogodišnjih klonova ŠK 29 i ŠK 33 podignut je 2016. godine (APPRRR, 2018).

Redovi u nasadima 'Škrleta' se pružaju u smjeru sjeveroistok-jugozapad i smjer istok-zapad, ovisno na kojoj se parceli nalaze, a prosječni nagib parcela je između 9% i 15%. Razmak između redova vinove loze iznosi 1,9 m, a razmak unutar reda 0,7 m (APPRRR, 2018).

### 3.4. Postavljanje pokusa

Pokus je postavljen u svibnju, 2018. godine u vinariji Voštinić Klasnić. Ručnim injektorom, direktno u zonu korijena aplicirano je mikorizno cjepivo (Slika 12.), koje je suspenzija živog ektomikoriznog micelija u obliku gela (Slika 11.). Preparat pod nazivom Mykoflor, tvrtke Bio budućnost d.o.o. proizvedeno je izolacijom gljivičnih vrsta s korijena vinove loze iz prirodnih staništa Hrvatske i Europe. Cjepivo je primjenjeno na trideset trseva svakog klona, tj. na njih stotvadeset, iz razloga što su u vinogradu prisutni nasadi jednog klona, ali različite starosti. Radi se o certificiranom klonu ŠK 33. Prvi nasad klona ŠK 33 je starosti šest godina, kao i nasad klona ŠK 74, a drugi je starosti tri godine, poput nasada klona ŠK 29. Isti broj trseva na

kojima nije provedena mikorizacija, služili su kao kontrola. U Tablici 4. je objašnjeno koju oznaku uzorka je dobio pojedini mikorizirani klon te njemu pripadajuća kontrola. Te oznake uzoraka koristit će se prilikom uzorkovanja korijena i grožđa te prilikom obrade podataka i analiza.



Slika 11. Mikorizno cjepivo u obliku gela, spremno za ubrizgavanje



Slika 12. Ubrižgavanje cjepiva direktno u zonu korijena

Tablica 4. Oznaka uzorka svakog klona i kontrole te njihova starost

Klon i starost	Oznaka uzorka
Mikorizirani ŠK 74 (šestogodišnji)	ŠK 74 (6god) M
Kontrola ŠK 74 (šestogodišnji)	ŠK 74 (6god) K
Mikorizirani ŠK 33 (šestogodišnji)	ŠK 33 (6god) M
Kontrola ŠK 33 (šestogodišnji)	ŠK 33 (6god) K
Mikorizirani ŠK 33 (trogodišnji)	ŠK 33 (3god) M
Mikorizirani ŠK 29 (trogodišnji)	ŠK 29 (3god) M
Kontrola ŠK 29 (trogodišnji)	ŠK 29 (3god) K

### 3.5. Uzorkovanje korijena

Uzorkovanje korijena napravljeno je u dva navrata, tijekom vegetacije, kako bi se utvrdila prisutnost mikoriznih struktura. Obrada uzoraka odvijala se u laboratoriju Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo, Agronomskog fakulteta, u Zagrebu, pod binokularnim mikroskopom.

#### 3.5.1. Prvo uzorkovanje korijena

Kako bi se dobili prvi rezultati o napretku pokusa i zahvaćenosti korijena ektomikoriznim gljivama, izvršeno je prvo uzorkovanje korijena, pet mjeseci nakon postavljanja pokusa. Nasumično se odabralo po pet trseva svakog klona, gdje se apliciralo cjepivo. Lopatom se iskopao gornji sloj tla, došlo se do zone korijena (Slika 13. i Slika 14.) i uzeti su uzorci (Slika 15.), a da se pritom trs nije ošteti. Ti isti uzorci čuvani su u odvojenim ambalažama, u hladnjaku. Tako sačuvani uzorci su išli dalje na mikroskopiranje.



Slika 13. Zona korijena i uzorkovanje korijena, pet mjeseci nakon aplikacije cjepiva



Slika 14. Izgled postranog korijenja pet mjeseci nakon aplikacije cjepiva



Slika 15. Pohrana uzorka korijena

### **3.5.2. Drugo uzorkovanje korijena**

Drugo uzorkovanje korijena izvršeno je četrnaest mjeseci nakon aplikacije cjepiva. Na isti način su uzeti uzorci. Nasumičnim odabirom po pet trseva svakog klona, lopatom se iskopao gornji sloj tla, došlo se do zone korijena i pažljivo su uzeti uzorci korijena, kako se trs ne bi oštetio. Do drugog mikroskopiranja čuvani su u hladnjaku, u odvojenim ambalažama.

### 3.5.3. Obrada rezultata uzorkovanja korijena

Nakon svakog uzorkovanja, pristupilo se obradi uzoraka korijena. Uzeto je po deset segmentiranih dijelova korijena svakog mikoriziranog klona (varijante). Vizualnim opažanjem svakog segmenta, pod binokularnim mikroskopom, provjeravalo se ima li razvijenih mikoriznih struktura, hifa. Hifa se uočava kao prozirna nit na korijenu, koja se razlikuje od ostalih korijenovih struktura. Nakon uočavanja mikoriziranih struktura, kamerom na mikroskopu zabilježena je njihova pojava. Iz ukupnog uzorka od deset mikroskopiranih segmenata svake varijante, izračunat je postotak razvitka mikoriznih struktura. Niže su dati slikovni prikazi svih mikroskopiranih segmenata prvog (Slika 16.,17.,18. i 19.) i drugog uzorkovanja korijena (Slika 20., 21., 22. i 23.).

Prvo uzorkovanje – slikovni prikaz



Slika 16. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 74 (6god) M



Slika 17. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (6god) M





Slika 18. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (3god) M



Slika 19. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 29 (3god) M

Drugo uzorkovanje – slikovni prikaz



Slika 20. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 74 (6god) M



Slika 21. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (6god) M



Slika 22. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (3god) M



Slika 23. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 29 (3god) M

### 3.6. Uzorkovanje grožđa u trenutku pune zrelosti

Grožđe je ručno pobrano, u trenutku pune zrelosti, s deset trseva svakog klona te s deset trseva kontrole svakog klona. Na terenu, tokom berbe je izbrojen broj grozdova po svakom pojedinom trsu te izmjereno prinos po trsu (kg/trs). Odvojen je prosječan uzorak od deset grozdova svakog klona i deset grozdova svake kontrole (Slika 24.), što čini sedam varijanti, tj. sedamdeset

odvojenih grozdova. Šestogodišnji mikorizirani nasadi klonova 74 i 33 (ŠK 74 (6god) M i ŠK 33 (6god) M) uspoređivat će se sa šestogodišnjim kontrolnim nasadima (ŠK 74 (6god) K i ŠK 33 (6god) K). Trogodišnji mikorizirani nasad klona 29 (ŠK 29 (3god) M), uspoređivat će se s trogodišnjim kontrolnim nasadom (ŠK 29 (3god) K), dok će se trogodišnji mikorizirani nasad klona 33 (ŠK 33 (3god) M) uspoređivat sa šestogodišnjim kontrolnim nasadom (ŠK 33 (6god) K), budući da je kontrolni nasad (ŠK 33 (3god) K) pobran prije uzorkovanja, od strane vlasnika vinograda u kojem je postavljen pokus.



Slika 24. Prosječni uzorci od deset grozdova svakog klona i kontrole

Odvojeni uzorci odnešeni su u laboratorij, u sklopu pokušališta Jazbina. Na reprezentativnom uzorku od deset grozdova svakog klona i njihovih kontrola (Slika 25.), provedena je mehanička analiza grozda, koja uključuje određivanje mase svakog grozda, mase njegove peteljkovine i mase njegovih bobica (Slika 26.). Također je iz ukupnog uzorka bobica svake varijante nasumično odabrano njih sto te je masa tih sto bobica poslužila kako bi se odredila prosječna masa jedne bobice svakog klona i kontrole.



Slika 25. Deset reprezentativnih uzoraka grozdova klona ŠK 33 (6god) (kontrola-gore, mikoriza-dolje)



Slika 26. Ručno odvojene bobice od peteljkovine

Provedene su i osnovne kemijske analize mošta, koji je dobiven ručnim muljanjem bobica svakog klona i kontrole. Kemijske analize uključuju sadržaj šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) i ukupnih kiselina (g/l) u moštu te pH vrijednost mošta prema metodama O.I.V.-a (2001.).

Sadržaj šećera izmjeren je pomoću ručnog refraktometra. Refraktometar je optički instrument, radi na principu lomljenja zrake svjetlosti, koja prolazi kroz sloj mošta. Kut pod kojim se lomi svjetlost ovisi o gustoći mošta. Što je gustoća veća, veći je i lom svjetlosti. Na skali

refraktometra se vide svijetlo i tamno polje, a očita se vrijednost koja se nalazi na granici svijetlog i tamnog (Jeromel, 2015). Sadržaj šećera mjereno je na način da se kapnu dvije kapi mošta na refraktometar i očita se rezultat okretanjem refraktometra prema izvoru svjetlosti.

Ukupne kiseline određene su metodom direktne titracije (Slika 27.). Metoda se bazira na neutralizaciji kiselih frakcija otopinom lužine, natrijevog hidroksida (NaOH). Na osnovi utroška lužine, izračunavaju se ukupne kiseline. Kao indikator koristio se bromothymol plavi. U Erlenmeyerovu tikvicu pipetira se 10 ml uzorka mošta, dodaju se 2-3 kapi indikatora i titrira se s 0,1 M NaOH, do pojave maslinasto zelene boje (Slika 28.). Nakon pojave reakcije, očita se vrijednost utrošene lužine, koja se pomnoži s 0,75 i dobije se vrijednost ukupnih kiselina, izraženih u g/l (Novak, 2017.)



Slika 27. Metoda direktne titracije



Slika 28. Uzorak mošta prije i poslije direktne titracije i pojava maslinasto zelene boje

### 3.7. Statistička obrada podataka

Statistička obrada uključivala je statistiku osnovnih uvometrijskih karakteristika te analizu varijance i usporedbu srednjih vrijednosti korištenjem *Duncan's multiple range* testa. Statistička obrada provedena je korištenjem MS Office proračunskih tablica i XLSTAT (Addinsoft) softvera.

Korištene su oznake K i M, gdje K predstavlja kontrolne uzorke (nemikorizirane), dok M predstavlja mikorizirane uzorke. Srednje vrijednosti označene različitim slovima (**a**, **b** i **c**) signifikantno se razlikuju. U stupcu „Značajnost“, zvjezdica (\*) predstavlja značajnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, odnosno da se značajno ne razlikuju (ns). Statistička analiza obuhvaćala je podatke za prinos po trsu, broj grozdova po trsu, prosječnu masu grozda, prosječnu masu peteljkovine i prosječan broj bobica po grozdu.

## 4. Rezultati

Rađena su dva tipa uzorkovanja. Prvo je uzorkovanje korijena tijekom vegetacije, koje je vršeno pet i četrnaest mjeseci nakon primjene ektomikoriznog cjepiva. Vizualnim opažanjem, pod binokularnim mikroskopom, pratio se razvitak mikoriznih struktura na korijenu te su dobiveni rezultati o zastupljenosti mikoriznih struktura na korijenu svakog klona. Drugo je uzorkovanje grožđa u periodu pune zrelosti. Mjereni su prinosi i broj grozdova po trsu, sa deset trseva svakog mikoriziranog klona i njemu pripadajuće kontrole. Na deset reprezentativnih grozdova svake varijante, odrađena je mehanička analiza, koja uključuje određivanje mase svakog grozda, mase njegove peteljkovine i mase njegovih bobica. Uz mehaničku analizu, odrađena je i osnovna kemijska analiza mošta, koja uključuje mjerenje sadržaja šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) i ukupnih kiselina (g/l) u moštu te pH vrijednost mošta prema metodama O.I.V.-a (2001.). Usporedbom rezultata izmjerenih parametara mikoriziranih klonova i njihovih kontrola, dobit će se informacija o utjecaju mikorize na klonove sorte 'Škrlet'. Niže su dati slikovni i tablični prikazi rezultata.

### 4.1. Prvo uzorkovanje korijena

Pet mjeseci nakon aplikacije cjepiva, prvi put je izvršeno uzorkovanje korijena mikoriziranih klonova. Uzorci korijena svakog klona uslikani su na terenu. U laboratoriju su podijeljeni na deset segmenata svakog klona i analizirani pod mikroskopom. Pažnja je bila usmjerena na pojavu razvitka mikoriznih struktura na korijenu.

Na terenu, prilikom prvog uzorkovanja, odmah su bile vidljive promjene na korijenu. Slike 29., 30. i 31. prikazuju primjer uzorka korijena svakog mikoriziranog klona, s izraženim mikoriznim strukturama na vršcima korijena.



Slika 29. Klon ŠK29 (3god) M - izražene mikorizne strukture na vršcima korijena



Slika 30. Lijevo - Klon ŠK 33 (3 god) M i desno - klon ŠK 33 (6god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena



Slika 31. Klon ŠK 74 (6god) M - izražene mikorizne strukture na vršcima korijena



Tablica 5. prikazuje postotak mikoriznih struktura (%) na deset segmenata korijena svakog klona, pet mjeseci nakon apliciranja cjeviva. Rezultati zahvaćenosti korijena mikoriznim strukturama, kod prvog mikroskopiranja kretali su se između 20% i 50%. Kod nasada klona 74, starog šest godina zahvaćenost je bila 30%, kod nasada klona 33, također starog šest godina, zahvaćenost je bila 30%. Najbolje rezultate prvog uzorkovanja imao je nasad klona 33, starog tri godine, gdje se mikorizna struktura na korijenu očitovala na 50% mikroskopiranih uzoraka. Najlošije rezultate prvog uzorkovanja imao je nasad klona 29, starog tri godine, gdje je zahvaćenost mikorizom bila 20%.

Tablica 5. Prikaz mikoriznih struktura prvog uzorkovanja korijena  
(5 mjeseci nakon primjene ektomikoriznog cjeviva)

Klonovi	Postotak mikoriznih struktura (%)
ŠK 74 (6god) M	30%
ŠK 33 (6god) M	30%
ŠK 33 (3god) M	50%
ŠK 29 (3god) M	20%

Nakon uočavanja mikoriznih struktura, kamerom na mikroskopu zabilježena je njihova pojava. Niže je priložena po jedna slika mikroskopiranog segmenta korijena svakog klona, na kojem su utvrđene mikorizne strukture (Slika 32., 33., 34. i 35.).



Slika 32. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 74 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa



Slika 33. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa



Slika 34. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 29 (3god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa

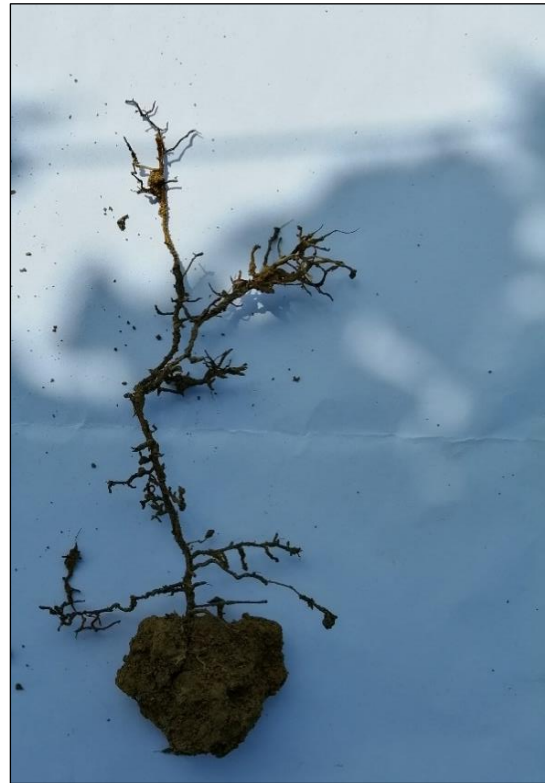


Slika 35. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (3god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa

## 4.2. Drugo uzorkovanje korijena i mikroskopiranje

Drugo uzorkovanje korijena odrađeno je četrnaest mjeseci nakon aplikacije cjepiva i očekivao se bolji razvitak i veći postotak zahvaćenosti korijena mikorizom. Uzorci su također uslikani na terenu i analizirani pod mikroskopom.

Slike 36. i 37. prikazuju na terenu uslikane uzorke korijena svakog mikoriziranog klona, s izraženim mikoriznim strukturama.



Slika 36. Lijevo - Klon ŠK 29 (3 god) M i desno - klon ŠK 33 (3god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena



Slika 37. Lijevo - Klon ŠK 33 (6 god) M i desno - klon ŠK 74 (6god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena

Tablica 6. prikazuje postotak mikoriznih struktura (%) na deset segmenata korijena svakog klona, četrnaest mjeseci nakon apliciranja cjepiva. Rezultati zahvaćenosti korijena mikoriznim strukturama, kod drugog mikroskopiranja očekivano su bolji i kreću se između 80% i 100%. Kod nasada klona 74, starog šest godina i trogodišnjeg nasada klona 29, zahvaćenost je bila 90%. Kod nasada klona 33, starog šest godina, zahvaćenost je bila najbolja i maksimalna, 100%. Nasad klona 33, star tri godine imao je rezultate zahvaćenosti mikoriznom strukturom na korijenu od 80%.

Tablica 6. Prikaz mikoriznih struktura prilikom drugog uzorkovanja korijena (14 mjeseci nakon primjene ektomikoriznog cjepiva)

Klonovi	Postotak mikoriznih struktura (%)
ŠK 74 (6god) M	90%
ŠK 33 (6god) M	100%
ŠK 33 (3god) M	80%
ŠK 29 (3god) M	90%

Nakon uočavanja mnogih mikoriznih struktura, kamerom na mikroskopu zabilježena je njihova pojava. Niže je priložena po jedna slika mikroskopiranog segmenta korijena svakog klona, na kojem su utvrđene mikorizne strukture (Slika 38., 39., 40. i 41.).



Slika 38. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 74 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife



Slika 39. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (6god) M s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife



Slika 40. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 29 (3 god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife



Slika 41. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (3 god) M s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife

### **4.3. Rezultati mjerenja broja grozdova i prinosa po trsu**

Rezultati mjerenja broja grozdova i prinosa po trsu potvrđuju pozitivan utjecaj mikorize na mjerene parametre (Tablica 7.). Kod mikoriziranih klonova broj grozdova varira od 4,1, kod uzorka ŠK 33 (3 god) M pa sve do 17,5, kod uzorka ŠK 74 (6god) M, dok se broj grozdova nemikoriziranih varijanti (kontrola) kreće u rasponu od 16,2 do 17,2 grozd/trs. Najveći prinos od 2,72 kg/trs, kod mikoriziranih uzoraka, ostvario je šestogodišnji klon ŠK 74, dok najniži prinos mikoriziranog uzorka trogodišnjeg klona ŠK 33 iznosi 1,35 kg/trs. Prinos nemikoriziranih varijanti (kontrola) kreće se u rasponu od 2,59 kg do 2,96 kg. Gore navedeni

podaci prikazani su u Tablici 7., koja sadrži sve rezultate prosječnih vrijednosti prinosa po trsu, izražene u kilogramima te prosječan broj grozdova po trsu, za mikorizirane uzorke i njihove kontrole. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da su razlike u prinosu i broju grozdova po trsu značajne između mikoriziranih i nemikoriziranih varijanti kod svih uzoraka, osim kod uzorka ŠK 74 (6god), gdje je razlika nesigifikantna.

Tablica 7. Prosječne vrijednosti prinosa po trsu (kg) i broja grozdova po trsu

ŠK 74 (6god)	K	M	Značajnost
Prinos (kg/trs)	2,96 a	2,72 a	ns
Broj grozdova po trsu	17,20 a	17,50 a	ns
ŠK 33 (6god)	K	M	Značajnost
Prinos (kg/trs)	2,59 a	1,61 b	*
Broj grozdova po trsu	16,60 a	11,10 b	*
ŠK 33 (3god)	K	M	Značajnost
Prinos (kg/trs)	2,59 a	1,35 b	*
Broj grozdova po trsu	16,60 a	4,10 c	*
ŠK 29 (3god)	K	M	Značajnost
Prinos (kg/trs)	2,66 a	1,54 b	*
Broj grozdova po trsu	16,20 a	6,00 c	*

Usporedba srednjih vrijednosti napravljena je prema Duncan grupiranju, a različita slova označavaju statistički opravdanu razliku među vrijednostima.

#### 4.4. Rezultati mehaničke analize grozda

U Tablici 8. prikazane su prosječne vrijednosti mase grozda, mjerenje u gramima, za mikorizirane uzorke, kreću se u intervalu od 200,95 g do 335,43 g. Najbolji rezultat imao je trogodišnji mikorizirani klon ŠK 33, čija je prosječna masa grozda 335,43 g. Rezultati prosječne mase grozda kontrola kreću se u intervalu od 177,5 g do 228,12 g, iz čega je vidljiv afirmativan utjecaj mikorize na masu grozda. Peteljkovina predstavlja približno 5% od ukupne mase kod mikoriziranih uzoraka, kao i kod njihovih kontrola. Preostalih 95% od ukupne mase grozda odnosi se na masu njegovih bobica. Mikoriza nije značajno utjecala na povećanje prosječne mase bobica u slučaju tri klona, dok je kod klona ŠK 33 (3god) zabilježeno značajno povećanje prosječnog broja bobica, u odnosu na kontrolu (317,97 g). Zbog razlike u starosti nasada i uzoraka, prisutne su razlike u veličini grozda, pa tako i u masi bobica. Odvajanjem prosječnog uzorka 100 bobica svake varijante, dobiven je približno isti rezultat za masu jedne bobice te

prosječan broj bobica po trsu. Broj bobica nije značajno porastao kod mikoriziranih klonova, u odnosu na kontrolu, osim u jednom slučaju, kod uzorka ŠK 33 (3god), gdje se u odnosu na kontrolu prosječan broj bobica po grozdu povećao za 50%. Prosječna masa jedne bobice mikoriziranih klonova kreće se od 1,78 g do 1,96 g, što je nešto manje nego prosječna masa jedne bobice kontrolnih klonova, gdje se masa kreće između 1,81 i 2 g.

Tablica 8. Prosječne vrijednosti rezultata mehaničke analize

<b>ŠK 74 (6god)</b>	<b>K</b>	<b>M</b>	<b>Značajnost</b>
Masa grozda (g)	228,12 <b>b</b>	224,51 <b>b</b>	ns
Masa peteljkovine (g)	12,20 <b>b</b>	11,32 <b>b</b>	ns
Masa bobica (g)	215,92 <b>b</b>	213,19 <b>b</b>	ns
Broj bobica	119,29 <b>b</b>	112,20 <b>b</b>	ns
Masa 100 bobica (g)	180,15	189,96	
Masa 1 bobice (g)	1,81	1,90	
<b>ŠK 33 (6god)</b>	<b>K</b>	<b>M</b>	<b>Značajnost</b>
Masa grozda (g)	177,50 <b>b</b>	200,95 <b>b</b>	ns
Masa peteljkovine (g)	9,60 <b>c</b>	9,39 <b>c</b>	ns
Masa bobica (g)	167,90 <b>b</b>	191,56 <b>b</b>	ns
Broj bobica	83,95 <b>c</b>	100,29 <b>b</b>	*
Masa 100 bobica (g)	200,56	191,12	
Masa 1 bobice (g)	2,00	1,91	
<b>ŠK 33 (3god)</b>	<b>K</b>	<b>M</b>	<b>Značajnost</b>
Masa grozda (g)	177,50 <b>b</b>	335,43 <b>a</b>	*
Masa peteljkovine (g)	9,60 <b>b</b>	17,46 <b>a</b>	*
Masa bobica (g)	167,90 <b>b</b>	317,97 <b>a</b>	*
Broj bobica	83,95 <b>c</b>	162,23 <b>a</b>	*
Masa 100 bobica (g)	200,56	198,58	
Masa 1 bobice (g)	2,00	1,96	
<b>ŠK 29 (3god)</b>	<b>K</b>	<b>M</b>	<b>Značajnost</b>
Masa grozda (g)	226,85 <b>b</b>	233,50 <b>b</b>	ns
Masa peteljkovine (g)	12,39 <b>b</b>	14,27 <b>b</b>	ns
Masa bobica (g)	214,46 <b>b</b>	219,23 <b>b</b>	ns
Broj bobica	110,55 <b>b</b>	123,17 <b>b</b>	ns
Masa 100 bobica (g)	194,37	177,73	
Masa 1 bobice (g)	1,94	1,78	

Usporedba srednjih vrijednosti napravljena je prema Duncan grupiranju, a različita slova označavaju statistički opravdanu razliku među vrijednostima.



#### 4.5. Rezultati osnovne kemijske analize mošta

Osnovne kemijske analize izvršene su na sedam varijanti uzoraka, četiri varijante mikoriziranih klonova (oznaka M) i tri varijante kontrole (oznaka K). Mjereni su: sadržaj šećera (°Oe), ukupna kiselost (g/l) te pH mošta. Rezultati osnovne kemijske analize mošta mikoriziranih uzoraka klonova sorte 'Škrlet' i njihovih kontrola su prikazani u Tablici 9.

Tablica 9. Rezultati osnovne kemijske analize mošta

Oznaka uzorka	ŠEĆER (°Oe)	KISELINE (g/l)	pH
ŠK 74 (6god) M	80	6,98	3,16
ŠK 74 (6god) K	77	7,03	3,16
ŠK 33 (6god) M	82	7,67	3,05
ŠK 33 (6god) K	78	6,82	3,06
ŠK 33 (3god) M	80	6,83	3,20
ŠK 29 (3god) M	79	7,91	3,13
ŠK 29 (3god) K	75	6,52	3,07

Sadržaj šećera svih uzoraka varira od 75 do 82 °Oe. Dobiveni rezultati osnovne kemijske analize (Tablica 9.), pokazuju kako je mikoriza utjecala na povećanje sadržaja šećera, što je vidljivo iz rezultata sadržaja šećera mikoriziranih klonova, koji su veći nego rezultati uzoraka kontrola. Kako su prinos i kvaliteta u obrnuto proporcionalnom odnosu, porast šećera bio je za očekivati jer su prinosi mikoriziranih klonova bili smanjeni. Iz iste tablice vidljivo je kako sadržaj ukupnih kiselina u moštu varira od uzorka do uzorka. Kod mikoriziranog uzorka ŠK 74 (6god) M ukupne kiseline mošta su manje u odnosu na uzorak kontrole ŠK 74 (6god) K, dok su kod mikoriziranih uzoraka ŠK 33 (6god) M i ŠK 29 (3god) M sadržaji ukupnih kiselina veći u odnosu na njima pripadajuće uzorke kontrola, ŠK 33 (6god) K i ŠK 29 (3god) K. Vrijednosti ukupnih kiselina mikoriziranog uzorka ŠK 33 (3god) M približno su ostali nepromijenjeni, u odnosu na uzorak kontrole, ŠK 33 (6god) K. Vrijednosti pH su približno ostale jednake kod svih uzoraka, osim kod ŠK 33 (3god) M, čiji je pH nešto viši u odnosu na kontrolu.

## 5. Zaključak

Iz istraživanja o utjecaju ektomikorize na prinos i kvalitetu mošta klonova sorte 'Škrlet', postavljenog 2018. godine u vinogradu u blizini Ivanić Grada, a provedenog 2019. godine može se zaključiti sljedeće:

1. Ektomikoriza se postepeno razvijala na korijenu klonova sorte 'Škrlet'. Zadovoljavajući rezultati postignuti su u vegetacijskoj godini 2019.
2. Ektomikoriza je utjecala na smanjenje prosječnog broja grozdova po trsu, kod tri mikorizirana nasada, dok je kod četvrtog nasada zabilježeno neznčajno povećanje. Utjecala je na smanjenje prosječnog prinosa po trsu.
3. Ektomikoriza je utjecala na povećanje prosječne mase grozda kod tri mikorizirana nasada, a kod četvrtog je zabilježen neznčajno smanjenje prosječne mase grozda.
4. Ektomikoriza nije značajno utjecala na smanjenje prosječne mase peteljkovine grozda mikoriziranih klonova, isto kao niti na porast prosječne mase bobica. Približno 5% ukupne mase grozda odlazi na masu peteljkovine, a 95% na masu bobica.
5. Ektomikoriza je popravila parametre osnovne kemijske analize. Utjecala je na povećanje prosječnog sadržaja šećera, ali nije značajno utjecala na prosječan sadržaj ukupnih kiselina i pH vrijednosti mošta.

Za dobivanje pouzdanijih rezultata, ispitivanje bi trebalo provoditi kroz više vegetacijskih godina. Ovo istraživanje ipak potvrđuje pozitivan utjecaj mikorize i njezinu primjenjivost u vinogradarstvu i vinarstvu.

## 6. Popis literature

1. APPRRR (2018).: Vinogradarski registar RH Ministarstva poljoprivrede. (podaci na zahtjev)
2. APPRRR (2019).: Zapisnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta. (podaci na zahtjev)
3. 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.
4. Brundrett M C. (2004). Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biol. Rev.* 79, 473-495.
5. Bruns T D. (1995). Thoughts on the processes that maintain local species diversity of ectomycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, 170, 63-73.
6. Čolić S. (2013). Nevjerojatno otkriće – biljni svijet komunicira preko vlastite podzemne mreže. <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/mikoriza/>. Pristupljeno 1. travnja 2019.
7. Ćosić J., Jurković D., Vrandečić K. (2006). Praktikum iz fitopatologije. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
8. Daguerre Y., Plett J M., Veneault-Fourrey C. (2016). Signaling pathways driving the development of ectomycorrhizal symbiosis. In F. Martin (Ed.), *Molecular Mycorrhizal Symbiosis*. 141-157.
9. Dunaj V. (2018). Utjecaj ektomikorize na prinos i kakvoću grožđa sorte 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.), Zagreb. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
10. Harley J L., Smith S E. (1983). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, London and New York
11. Jeromel A. (2015). Interna skripta vježbe, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
12. Jung S C., Martinez-Medina A., Lopez-Raez J A. i Pozo M J. (2012). Mycorrhiza-Induced Resistance and Priming of Plant Defenses. *Journal of chemical ecology* 2012 Jun; 38(6):651-64.
13. Karoglan M., Osrečak M., Andabaka Ž., Stupić D., Kozina B., Krištof E., Pavlešić T. (2013). Utjecaj mikorize na prinos i mehanički sastav grozda cv. Traminac (*Vitis vinifera* L.). 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, 530-533.

14. Liška A. (2016). Okolišni uvjeti i razvoj vinogradarstva na području vinogorja Voloder- Ivanić Grad, Zagreb. Završni rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
15. Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Stupić D., Andabaka Ž., Marković Z., Šimon S., Žulj Mihaljević M., Ilijaš I., Marković D. (2015). Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze. Državni zavod za zaštitu prirode. Dostupno na: Računalni katalog Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 000921192
16. Marković Z. (2015). 'Škrlet' – stara sorta za nove generacije klonskog materijala i vrhunskih vina. Stručni tekst.
17. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus d.o.o., Zagreb.
18. Molina R., Massicotte H., Trappe J M. (1992). Specificity phenomena in mycorrhizal symbioses: community-ecological consequences and practical implications. Mycorrhizal Functioning (ed. M F. Allen), 357-423. Chapman & Hall, New York.
19. Novak B. (1998). Učinkovitost endomikorize na neke povrtne kulture. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Poljoprivredna znanstvena smotra 1998. 63(4):187-198.
20. Novak K. (2017). Utjecaj ektomikorize na mehanički i kemijski sastav grožđa cv. Syrah (*Vitis Vinifera* L.), Zagreb. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
21. Quinn G. (2011). Mychorrhizae help feed your plants. Fine Gardening. 96:82.
22. Razumović I. (2017). Primjena mikoriznih gljiva kod vinove loze, Osijek. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
23. Skinner P W., Matthews M A. (1989). Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.) under phosphorus-limited conditions. Sci Horticult-Amsterdam 38:49-60.
24. Službeni završni opis klonova sorte 'Škrlet'. (2015). Interna skripta, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
25. Smith S E., Gianinazzi-Pearson V. (1988). Physiological interactions between symbionts in vesicular arbuscular mycorrhizal plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol., 39:221-244.
26. Smith S E., Read D. J. (2008). Mycorrhizal Symbiosis Third Edition. Academic Press, New York.
27. Trappe J M. (1977). Selection of fungi for ectomycorrhizal inoculation in nurseries. Ann. Rev. Phytopath. 15, 203-222.

28. Zrnić M., Širić I. (2017). The application of mycorrhiza in horticulture. *Journal of Central European Agriculture*. [online] 18(3), 706-732, <https://jcea.agr.hr/en/issues/article/1945>. Pristupljeno 1. travnja 2019.

## 7. Prilog

### 7.1. Popis slika

Slika 1. Područje rasprostranjenosti sorte 'Škrlet' (Izvor: Maletić i sur., 2015.) .....	3
Slika 2. Prikaz postupka individualne klonske selekcije za sorte vinove loze (Izvor: Maletić i sur., 2008.).....	6
Slika 3. Poprečni presjek ektomikorize (Izvor: Rizmanović, 2017.).....	9
Slika 4.'Škrlet' .....	14
Slika 5. Klon ŠK 29 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015) .....	15
Slika 6. Klon ŠK 33 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015) .....	16
Slika 7. Klon ŠK 74 (Izvor: Interna skripta Agronomski fakultet, 2015) .....	16
Slika 8. Vinarija Voštinić Klasnić .....	17
Slika 9. Zastupljenost broja trseva na ispitivačkoj parceli vinarije Voštinić Klasnić (Izvor: APPRRR, 2019.) .....	17
Slika 10. Prikaz osam ARKOD parcela u vinariji gdje je provedeno istraživanje (Izvor: APPRR, 2019.).....	18
Slika 11.Mikorizno cjepivo u obliku gela, spremno za ubrizgavanje.....	19
Slika 12. Ubrizgavanje cjepiva direktno u zonu korijena.....	19
Slika 13. Zona korijena i uzorkovanje korijena, pet mjeseci nakon aplikacije cjepiva .....	20
Slika 14. Izgled postranog korijenja pet mjeseci nakon aplikacije cjepiva .....	21
Slika 15. Pohrana uzorka korijena.....	21
Slika 16. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 74 (6god) M .....	22
Slika 17. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (6god) M .....	22
Slika 18. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (3god) M .....	23
Slika 19. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 29 (3god) M .....	23
Slika 20. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 74 (6god) M .....	23
Slika 21. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (6god) M .....	24
Slika 22. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 33 (3god) M .....	24
Slika 23. Segmentirani uzorci mikoriziranog klona ŠK 29 (3god) M .....	24
Slika 24. Prosječni uzorci od deset grozdova svakog klona i kontrole.....	25
Slika 25. Deset reprezentativnih uzoraka grozdova klona ŠK 33 (6god) (kontrola-gore, mikoriza-dolje).....	26
Slika 26. Ručno odvojene bobice od peteljkovine .....	26
Slika 27. Metoda direktne titracije .....	27
Slika 28. Uzorak mošta prije i poslije direktne titracije i pojava maslinasto zelene boje .....	27
Slika 29. Klon ŠK29 (3god) M - izražene mikorizne strukture na vršcima korijena .....	29
Slika 30. Lijevo - Klon ŠK 33 (3 god) M i desno - klon ŠK 33 (6god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena .....	30
Slika 31. Klon ŠK 74 (6god) M - izražene mikorizne strukture na vršcima korijena .....	30
Slika 32. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 74 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa .....	31
Slika 33. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa .....	32
Slika 34. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 29 (3god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa .....	32
Slika 35. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (3god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljiva hifa .....	32
Slika 36. Lijevo - Klon ŠK 29 (3 god) M i desno - klon ŠK 33 (3god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena .....	33

Slika 37. Lijevo - Klon ŠK 33 (6 god) M i desno - klon ŠK 74 (6god) M – izražene mikorizne strukture na vršcima korijena .....	34
Slika 38. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 74 (6god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife .....	35
Slika 39. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (6god) M s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife .....	35
Slika 40. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 29 (3 god) M, s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife .....	36
Slika 41. Mikroskopski prikaz korijena klona ŠK 33 (3 god) M s utvrđenom mikoriznom strukturom na korijenu, vidljive hife .....	36

## 7.2. Popis tablica

Tablica 1. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta 'Traminca', Jazbina, 2013. godina .....	11
Tablica 2. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta sorte 'Syrah' .....	12
Tablica 3. Mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta sorte 'Cabernet Sauvignon' .....	13
Tablica 4. Oznaka uzorka svakog klona i kontrole te njihova starost .....	20
Tablica 5. Prikaz mikoriznih struktura prvog uzorkovanja korijena .....	31
Tablica 6. Prikaz mikoriznih struktura prilikom drugog uzorkovanja korijena .....	34
Tablica 7. Prosječne vrijednosti prinosa po trsu (kg) i broja grozdova po trsu .....	37
Tablica 8. Prosječne vrijednosti rezultata mehaničke analize .....	38
Tablica 9. Rezultati osnovne kemijske analize mošta .....	39

## Životopis

Antonija Liška rođena je 13. lipnja 1994. godine u Zagrebu. Nakon završetka Osnovne škole Đure Deželića i Osnovne glazbene škole Milka Trnina, 2008. godine upisuje opću gimnaziju u Srednjoj školi Ivan Švear, u Ivanić Gradu. Nakon završetka srednje škole, 2013. godine upisuje preddiplomski studij Agroekologija, na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Obranom završnog rada teme *Okolišni uvjeti i razvoj vinogradarstva na području vinogorja Voloder-Ivanić Grad*, stječe akademski naziv Sveučilišna prvostupnica *Baccalaurea* Inženjerka Agroekologije. Studij nastavlja na Agronomskom fakultetu, upisom na diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam, 2016. godine. Tokom studiranja, dobitnica je dviju gradskih stipendija, po kriteriju izvrsnosti. Sudjelovanjem u aktivnostima i projektima studentske udruge IAAS Hrvatska (Hrvatsko udruženje studenata agronomije i srodnih znanosti), upoznala je nove kulture i načine razmišljanja studenata agronomije iz cijelog svijeta, putovala na razmjene te učila o svim aspektima poljoprivrede i srodnih znanosti. Poznavanje engleskog jezika na dobroj razini (C1) te dobro poznavanje rada na računalu.