Utjecaj ektomikorize na prinos i kakvoću grožđa sorte 'Portugizac'

Sivec, Marta

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:064920

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KAKVOĆU GROŽĐA SORTE 'Portugizac' (*Vitis vinifera* L.)

DIPLOMSKI RAD

Marta Sivec

Zagreb, lipanj 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura – Vinogradarstvo i vinarstvo

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KAKVOĆU GROŽĐA SORTE 'Portugizac' (*Vitis vinifera* L.)

DIPLOMSKI RAD

Marta Sivec

Mentor: Prof. dr. sc. Ana Jeromel

Zagreb, lipanj 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Marta Sivec**, JMBAG 0178100052, rođena dana 2.4.1995. u Zaboku, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KAKVOĆU GROŽĐA SORTE 'Portugizac' (*Vitis vinifera* L.)

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovog 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 studentice **Marte Sivec**, JMBAG 0178100052, naslova

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KAKVOĆU GROŽĐA SORTE 'Portugizac' (*Vitis vinifera* L.)

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana_____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	Prof.dr.sc. Ana Jeromel	mentor	_____
2.	Izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan	član	_____
3.	Doc.dr.sc. Marin Mihaljević Žulj	član	_____

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Marte Sivec**, naslova

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA PRINOS I KAKVOĆU GROŽĐA SORTE 'Portugizac'

(*Vitis vinifera* L.)

Cilj ovog diplomskog bio je analizirati utjecaj ektomikoriznih gljiva na prinos i kakvoću grožđa sorte ´Portugizac´. Pozitivan učinak mikoriznih gljiva, kako na vinovu lozu, tako i na grožđe, mošt i vino dokazuju mnogobrojna istraživanja. Nakon što je postavljena hipoteza, određen je plan pokusa. U jesen 2016. godine na tri vinograda koji se nalaze u podregiji Plešivica – OPG Gregorić, OPG Majcenović te OPG Ciban – inokulirani su trsovi s mikoriznim cjepivom „Mykoflor“ tvrtke Bio-budućnost d.o.o. iz Zagreba. Uvometrijska analiza grozda i bobice provedena je nakon berbe 2018. na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Najveće opterećenje po trsu imao je OPG Majcenović, dok se s najboljom kakvoćom grožđa izdvojio OPG Gregorić. Dobiveni rezultati ovog istraživanja potvrdili su već poznati učinak ektomikoriznih gljiva na vinovu lozu, prinos i kakvoću grožđa te vina. Potvrđen je pozitivan utjecaj mikorize na ukupnu kiselost mošta temeljenu na nešto većoj koncentraciji vinske, ali i jabučne te limunske kiseline u varijanti mikorize.

Ključne riječi: mikoriza, sorta ´Portugizac´, prinos i kakvoća grožđa

Summary

Of the master's thesis – student **Marta Sivec,** entitled

THE EFFECT OF ECTOMYCORRHIZA ON THE YIELD AND QUALITY OF 'Portugizac' GRAPE (*Vitis vinifera* L.)

The aim of this thesis was to analyze the impact of ectomycorrhizal fungi on the yield and quality of grapes of the variety ´Portugizac´. The positive effect of mycorrhizal fungi on grapevine as well as on grapes, must and wine has been proven by numerous studies. An experimental plan was determined after hypothesis was set. In the autumn of 2016 vines with mycorrhizal vaccine "Mykoflor" of the company Bio-budućnost d.o.o. from Zagreb were inoculated in three vineyards in subregion Plešivica on OPG Gregorić, OPG Majcenović and OPG Ciban. Uvometric analysis of grapes and berries was conducted after the 2018 harvest at the Department of Viticulture and Enology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb. OPG Majcenović had the highest load per vine, while OPG Gregorić stood out with the best quality of grapes. The obtained results of this research confirmed the previously known effect of ectomycorrhizal fungi on the vine, yield and quality of grapes and wine. The positive influence of mycorrhiza on the total acidity of the must based on a slightly higher concentration of tartaric, but also malic and citric acid in the mycorrhiza variant, was confirmed.

Keywords: mycorrhiza, Portugizac grape, yield and grape quality

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Cilj istraživanja 2
1.2. Hipoteza istraživanja 2
2. Pregled literature 3
2.1. Simbioza 4
2.2. Mikoriza 5
2.3. Ektomikoriza 7
2.3.1. Utjecaj ektomikorize na vinovu lozu 8
3. Sorta 'Portugizac' 10
4. Materijali i metode 11
4.1. Pokusni vinograd 11
4.2. Klima 11
4.2.1. Temperatura 12
4.2.2. Svjetlost 14
4.2.3. Vlaga 15
4.2.4. Vjetrovi 17
4.3. Tlo 17
4.3.1. Tlo pokusnog vinograda 18
4.4. Plan pokusa 19
5. Rezultati i rasprava 22
5.1. Metode kemijskih analiza 22
5.1.1. Određivanje sadržaja šećera 22
5.1.2. Određivanje ukupne kiselosti 23
5.1.3. Određivanje koncentracije pojedinačnih organskih kiselina 23

5.2. Uvometrijska analiza grozda i bobice 23
5.3. Koncentracijašećera i organskih kiselina u moštu 26
6. Zaključak 27
7. Literatura 28
8. Životopis 31

Popis slika

Slika 1. Simbioza 4
Slika 2. Lišaj 5
Slika 3. Prikaz strukturnih osobina različitih vrsta mikorize 6
Slika 4. Shematski prikaz ektomikorize 8
Slika 5. Portugizac 10
Slika 6. Pokusni vinograd 11
Slika 7. Kategorizacija zasnovana na razdiobi percentilaza 2018. godinu 14
Slika 8. Trajanje sijanja sunca 2018. godine (h) 15
Slika 9. Odstupanje količine oborina u 2018. godini 16
Slika 10. Tankovi tijekom vinifikacije 20
Slika 11. Maceracija masulja potapanjem klobuka 20
Slika 12. Prešanje masulja vodenom prešom 21
Slika 13. Refraktometar 22
Slika 14. Uzorak 100 bobica 24

Popis tablica

Tablica 1. Ukupne mjesečne količine oborina, Zagreb-Maksimir, 2018. godina (mm) 17
Tablica 2. Rezultati analize tla 18
Tablica 3. Uvometrijske vrijednosti grožđa 'Portugizac' - berba 2018. godina..... 25
Tablica 4. Prosječna koncentracija šećera i pojedinačnih organskih kiselina u trenutku berbe 'Portugizac' 2017. - 2019. 26

1. Uvod

Vinova loza jedna je od najstarijih kulturnih biljaka te je tisućljećima čovjekov pratitelj. Zahvaljujući velikoj vrijednosti njezinih plodova danas je prisutna u gotovo svim zemljama svijeta u kojima klimatski čimbenici dopuštaju njezin uzgoj. Vino je, kao najvažniji proizvod vinove loze, ostavilo golem utjecaj u razvoju kako antičkih, tako i današnjih civilizacija i kultura. Proizvodnja grožđa i vina ekonomski je važna za mnoge zemlje svijeta, a oduvijek se isticala kao inspiracija i nadahnuće kiparima, slikarima te pjesnicima. Bila je tema brojnih rasprava, knjiga i radova. Prisutnost loze u svakodnevnom životu samo potvrđuje činjenicu da za čovjeka ima veću važnost od tek biljne vrste i kulturne biljke, a da su njezini proizvodi više od hrane.

Vinogradarstvo je važna grana gospodarstva Republike Hrvatske. Zahvaljujući bogatstvu autohtonih i introduciranih sorti vinove loze te specifičnosti i povoljnih ekoloških uvjeta, omogućena je proizvodnja vina vrhunske kakvoće, prepoznatljivosti i širokog spektra. Iznimno je velika mogućnost profiliranja Hrvatske kao globalno prepoznatljive vinske zemlje zbog duge tradicije i potencijalnog daljnjeg razvoja u proizvodnji vina. Jedna od glavnih poljoprivrednih grana u Republici Hrvatskoj u agrobiznisu jeste upravo vinska industrija.

Porodici *Vitaceae* pripada vinova loza (*Vitis vinifera*) koja se odlikuje iznimnom ekološkom prilagodljivošću. Ona daje dobre rezultate na različitim tipovima tla. S ciljem postizanja što boljih prinosa, ali i osiguranja kvalitete grožđa, a potom i vina. Vinogradarski agro-ekosustavi podvrgnuti su značajnom pritisku primjene mineralnih gnojiva i kemijskih sredstava za zaštitu. Shodno tome, konvencionalna poljoprivreda je, osim izravnih onečišćenja okoliša, uzrok i drugim ekološkim degradacijama poput smanjenog raznovrsja te gubitka kako biljnih, tako i životinjskih vrsta. Međutim, konvencionalna je poljoprivreda uzročnik erozije tla te gubitka humusa, salinizacije tla, eutrofikacije[1] voda i desikacije[2] (Znaor, 1996). Uvođenjem novih ekoloških metoda, tehnologija i prakse javlja se mogućnost izbjegavanja upravo navedenih negativnih utjecaja na degradaciju ekosustava vinove loze. Jedan od postavljenih ciljeva poljoprivredne politike u Europskoj Uniji, ali i ostatku svijeta je poboljšati održivost proizvodnje agro-sustava i to na način da se primjenjuju održive poljoprivredne prakse koje ne nanose štetu za ljudsko zdravlje i okoliš. Primjena biostimulansa u vinogradarskoj proizvodnji jedan je od takvih ekološki prihvatljivih pristupa. Oni se koriste u obliku gljivice u svrhu stvaranja simbioze, mikorize (Popescu, 2016). Simbioza (grčki συμβίωσις: zajednički život) je oblik životne prilagodbe, koja može biti trajna ili

[1] Eutrofikacija (grč. εύτροφία: dobro hranjenje), povećanje primarne proizvodnje org. tvari u vodenim ekosustavima zbog stalnoga vanjskog unosa hranjivih soli (posebice nitrata i fosfata). Eutrofikacija može biti prirodna ili može nastati djelovanjem čovjeka zbog prekomjernog ispuštanja hranjivih tvari u otpadnim vodama, ispiranja poljop. površina uz masovnu upotrebu umjetnih gnojiva

[2] desikacija (od lat. *desiccare:* osušiti), potpuno ili gotovo potpuno gubljenje vode iz pornog prostora u tlu ili talogu kao posljedica ishlapljivanja vodnog tijela u aridnim (sušnim) uvjetima.

privremena životna zajednica dvaju organizama različitih vrsta, od koje članovi (simbionti) mogu imati korist ili štetu. U prirodi vrlo često nailazimo na takve odnose.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi kako i na koji način primjena mikoriznog cjepiva, komercijalnog naziva MYKOFLOR, tvrtke Bio-budućnost d.o.o. iz Zagreba utječe na prinos i kakvoću grožđa i mošta kultivara 'Portugizac'. U istraživanju su uključene berbe iz 2017., 2018. i 2019. godine, a aplikacija cjepiva izvršena je u tri vinograda na području Plešivice u jesen 2016. godine.

1.2. Hipoteza istraživanja

Velikim brojem znanstvenih istraživanja i radova dolazi se do spoznaje pozitivnog utjecaja mikorize, kako općenito na više biljke, tako i na vinovu lozu. Logična je pretpostavka kako će spomenuto mikorizno cjepivo imati pozitivan utjecaj na mehanički i kemijski sastav grožđa sorte ´Portugizac´.

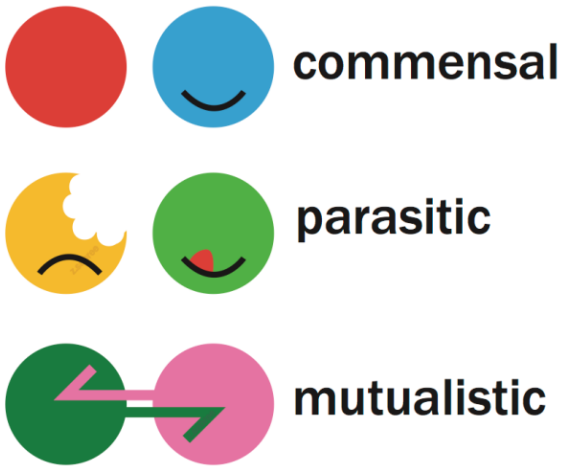
2. Pregled literature

Riječ mikoriza je složenica dviju grčkih riječi, *mycos,* što znači gljiva, i *riza,* što znači korijen, koja je prvi put upotrijebljena 1885. za opis povezanosti između biotrofne mikorizne gljive i korijenja biljaka (Garg i suradnici, 2010).

Mikoriza je međusobni odnos micelija gljive i korijena biljke. Ovakvim načinom udruživanja mikorizna gljiva od biljke dobiva ugljik i ostale bitne organske tvari, a zauzvrat pomaže biljci pri usvajanju vode, minerala i ostalih metabolita (Ortas i suradnici, 2004). To su minerali poput fosfora, dušika, kalcija, željeza, bakra, cinka i drugih. Osim toga, mikoriza povećava otpornost biljke-domaćina na biotičke (korijenovi patogeni) i abiotičke (suša, salinitet, teški metali) stresne čimbenike. Hife mikoriznih gljiva tvore mrežu koja povećava kontaktnu tj. apsorpcijsku površinu između korijena vinove loze i tla koje ga okružuje. Prednost mikoriznih simbionta je ta što su miceliji gljiva sitni (2-4 mikrometra), što omogućuje hifama bolju penetraciju i koloniziranje većih dijelova tla koji inače nisu dostupni nemikoriziranom korijenu (Balestrini i suradnici, 2010). Nadalje, mikorizne gljive poboljšavaju apsorbiranje nutritijenata na način da izlučuju enzime koji metaboliziraju komponente inače nedostupne biljci (Kaur i suradnici, 2014). Boljem biološkom kontroliranju biljnih patogena i infekcija doprinose mikorizne gljivice kao i sami mikroorganizmi. Opće je poznato da gljive proizvode antibiotike te na taj način sprječavaju rast patogena. Vinova loza koja se nalazi pod utjecajem mikorize ima izraženo bolju obrambenu reakciju na bolest pepelnice (lat. *Uncinula necator* - uzročnik gljivica *Erysiphe necator*), ali i smanjenu pojavu bolesti korijena (*Armillaria sp., Fusarium, Phytophthora*). Mikoriza doprinosi poboljšanoj opskrbi vinove loze hranjivim tvarima, ali uz provođenje biološkog kontroliranja biljnih patogena pa se na taj način održava zdravlje kulture i ekonomičnost proizvodnje. Garg (2010) kaže da mikorizne gljive kod biljaka djeluju na način da stimuliraju proizvodnju hormona. One povećavaju razinu klorofila u listovima, a samim time i otpornost biljaka na vodni stres, kiselost tla, zaslanjenost i toksičnost uzrokovanu teškim metalima. Ključnu komponentu za rast biljaka i produktivnost tla čine mikrobne populacije simbiotskih mikoriznih gljiva koje utječu na biljku.

2.1. Simbioza

Simbioza (grč.) predstavlja suživot jedinki dviju različitih vrsta. U takvom odnosu barem jedan ili oba člana spomenute zajednice imaju određenu korist. Veći organizam u simbiotskoj zajednici obično je domaćin, a drugi, manji organizam naziva se parazit ili mutualist. Možemo kazati da simbioza, osim navedenoga, ima i šire značenje. Kao takva se dalje može podijeliti na parazitizam, mutualizam i komenzalizam (Slika 1. Simbioza).



Slika 1. Simbioza

(Izvor: https://u.osu.edu/sabreelab/files/2013/03/symb_web2.png)

Navedeni simbiotski odnosi predstavljaju značajnu ulogu u populaciji vrsta te njihovoj evoluciji. U simbiotskim odnosima različiti organizmi međusobno djeluju na način da jedan drugome osiguravaju stanište ili pak ekološku nišu te izvor hranjiva ili mogućnost za reprodukciju. Prema Belastriniu (2018) također ostvaruju metaboličke funkcije, morfološka svojstva i bihevioralne osobine za koje ni jedan od njih ne bi bio sposoban sam za sebe. Tipičan primjer simbioze s kojim se svakodnevno srećemo jesu lišajevi (Slika 2. Lišaj) koji se sastoje od algi i gljiva. Gljive su zaslužne za prikupljanje vode i mineralnih tvari, dok alge sintetiziraju ugljikohidrate kojima se hrani čitav lišaj. Sličnu zajednicu, mikorizu, stvaraju gljive s korijenjem drvenastih biljaka, najčešće šumskim drvećem. Margulis (1991) navodi kako domaćin i simbiont često razviju nova svojstva, a ponekad dolazi i do formiranja nove jedinke s karakteristikama drugačijim od onih s kojima su ušli u simbiozu. U prirodi su sveprisutne simbiotske reakcije bilo da su one parazitske, komenzaltske ili obostrane. Odnos u kojem jedan partner ima korist na račun drugoga nazivamo parazitizam, dok odnos u kojem oba partnera imaju korist, tj. odnos je povoljan za oba partnera nazivamo mutualizam. Komenzalizam je odnos u kojemu jedan partner ima korist, a na drugoga je utjecaj neutralan. Međutim, Leung i suradnici (2008) navode kako spomenuti odnosi između partnera nisu konstantni te se pod utjecajem okolišnih čimbenika, vremena i biološkog razvoja jedinke neprestano mijenjaju.



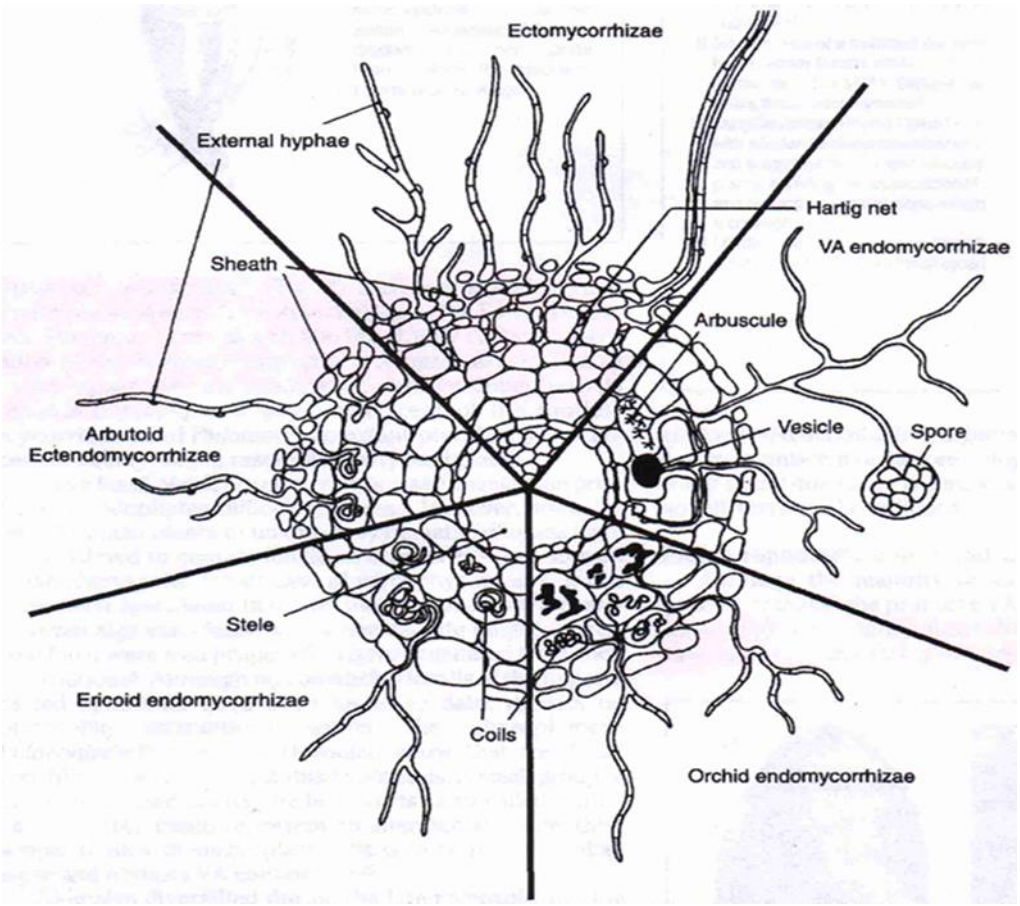
Slika 2. Lišaj

(Izvor: https://images.theconversation.com/files/132590/original/image-20160801-28357-vr7bmb.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=45&auto=format&w=926&fit=clip)

2.2. Mikoriza

Jedan tip mutualističke simbioze micelija gljiva te korijena viših biljaka predstavlja mikorizu. Micelij mikoriznih gljiva povećava apsorpcijsku površinu korijena te tako biljka korist iz mikorizne zajednice dobiva na način da iz tla ima mogućnost olakšano uzimati vodu i mineralne tvari (Azcón-Aguilar, 1997). Torres i suradnici (2018) tvrde da u mikorizi gljive iz korijenja koriste jednostavne šećere. Tako šećeri provodnim tkivom, floemom, dospijevaju u korijen iz listova. Listovi su mjesto na kojem se šećeri sintetiziraju tijekom procesa fotosinteze. U svom istraživanju Smith i Read (2008) iznose kako nije samo korijen zaslužan za usvajanje hranjiva, već su zaslužne i mikorizne asocijacije.

Postoji nekoliko tipova mikorize čija se podjela temelji na međusobnom odnosu hifa gljive i stanica korijena domaćina. Garg (2010) tvrdi kako se mikoriza prema svojoj morfologiji i fiziologiji dijeli na sedam kategorija: a) ektomikoriza; b) endomikoriza (koja se još naziva arbuskularna mikoriza); c) ektoendomikoriza; d) arbutoidna mikoriza; e) monotropoidna mikoriza; f) erikoidna mikoriza te g) orhidejska mikoriza (Slika 3. Prikaz strukturalnih osobina različitih vrsta mikorize).



Slika 3. Prikaz strukturnih osobina različitih vrsta mikorize
(Izvor: Stulić, L., (2019), Utjecaj ektomikorize na polifenolni sastav vina sorte 'Portugizac' – diplomski rad)

Dunaj (2018) navodi, prema Smithu i Gianinazzi-Pearsonu (1988), kako je mikorizu oko 1880-ih otkrio Franciszek Dionizy Kamieński, poljski znanstvenik, no zbog svoje kompleksnosti ona ni dan danas nije do kraja razjašnjena. U ovakvoj simbiotskoj zajednici živi veliki broj gljiva i viših biljaka. Do uspostave simbiotskog odnosa između gljive i biljke domaćina dolazi nakon njihove interakcije i molekularnog dijaloga. Prednosti ovog tipa simbioze pogotovo su uočljive kada je u pitanju vinova loza jer ona ima puno veću korist od gljiva, nego obratno. Prema Bareai (1991), micelij gljive širi se tlom i usvaja teško dostupna hranjiva, a lozi nepristupačna hranjiva pretvara u pristupačna. U uvjetima niske koncentracije hranjiva u tlu posebno su vidljivi pozitivni učinci mikorize.

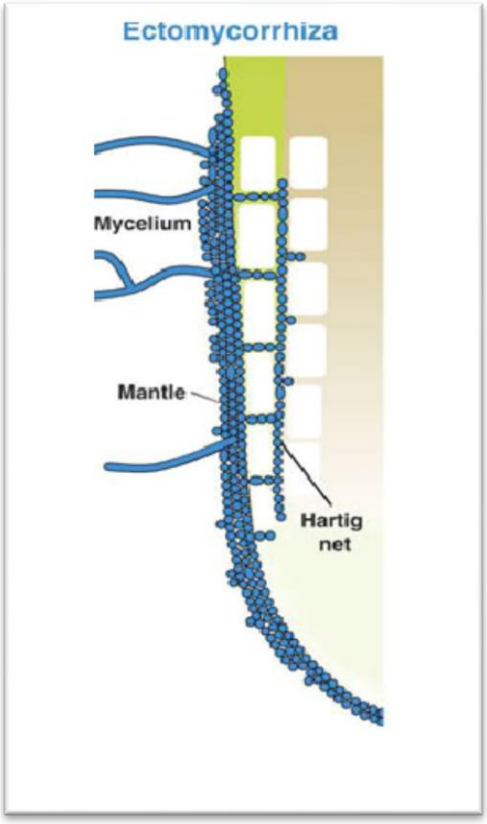
2.3. Ektomikoriza

Prema Meyeru (1973), ektomikorizu u prirodi tvori samo oko 3% viših biljaka. Azcón-Aguilar i Barea (1997) pak navode da je to pretežito šumsko drveće iz porodica *Fagaceae, Betulaceae, Pinaceae* i *Eucalyptus* te neke od drvenastih mahunarki. Molina i suradnici (1992) tvrde da je između 5000 i 6000 vrsta gljiva sposobno formirati ektomikorizu, a najčešće su to gljive iz rodova *Basidiomycetes, Ascomycetes* te *Zygomycetes* prema Pöderu (1996). Bruns (1995) te Trappe (1997) navode kako jedna biljna vrsta ima mogućnost udružiti se s tisućama vrsta gljiva, a na pojedinačnoj biljci je moguće pronaći na desetke ektomikoriznih gljiva.

Posebnost ove vrste mikorize krije se u tome što je postrano korijenje biljke koja je domaćin obavijeno hifama, a tada one preuzimaju ulogu korijenovih dlačica. Hife se kružno šire u tlo nakon što su obavile korijen biljke.

Vidljiva je morfološka razlika između korijena biljaka koje sudjeluju u mikorizi za razliku od korijena biljaka kod kojih nije prisutna simbiotska zajednica. Također se to korijenje biljaka razlikuje od korijena biljaka koje se nalazi u drugim oblicima mikorize. U svom diplomskom radu Kos (2019) navodi da na korijenu biljaka koje su stupile u mikorizu nedostaju korijenove dlačice, a korijen usporava rast u dubinu i grana se u širinu. Također kaže da su kod ektomikoriznog korijenovog sustava uočljive tri strukture. Micelijski plašt (1) okružuje korijen biljke, a (2) Hartigova mreža, odnosno labirint i splet hifa koji prodiru između epidermalnih stanica i stanica korteksa. Upravo je zbog takve građe olakšan i povećan kontakt između dvaju simbionta. Međutim, razlikujemo i (3) vanjsku strukturu hifa koje su zaslužne za uspostavljanje veze između tla i sporokarpa[3] gljivice koje tvore ektomikorizu (Slika 4. Shematski prikaz ektomikorize). Brundrett (2004) zaključuje da hife imaju funkciju korijenovih dlačica te zbog svoje površine omogućuju olakšanu apsorpciju vode s otopljenim mineralnim tvarima. Nadalje kaže da micelijski plašt djeluje kao uređaj za odabir i apsorpciju, a Hartigova mreža obavlja funkciju razmjene tvari između gljive i biljke domaćina.

[3] sporokarp. Opći termin za organ gljive na kojem se razvijaju spore kojima se gljiva razmnožava i rasprostire



Slika 4. Shematski prikaz ektomikorize
(Izvor: https://www.researchgate.net/profile/Paola_Bonfante/publication/47545096/figure/fig5/AS:281196442472457@1444053864319/Illustration-of-root-colonization-structures-in-ectomycorrhizal-blue-and-arbuscular.png)

2.3.1. Utjecaj ektomikorize na vinovu lozu

U vinogradarskoj proizvodnji često nailazimo na tla s visokim sadržajem gline pa su stoga takva tla teška. Ona su degradirana i imaju niži pH. Biljke koje rastu na takvom tlu osjetljive su na vanjske stresove, štetnike i patogene te kao posljedicu daju manji prinos, a razlog tome je upravo relativno nizak sadržaj minerala u tlu. Budući da je u takvim tlima ograničena ishrana vinove loze, ona nisu idealna za vinogradarsku proizvodnju. Ishrana loze jedan je od presudnih čimbenika i utječe na kvalitetu vina. Veber (2005) navodi kako vinova loza za rast i razvoj ima potrebu za određenim količinama mnogih mikro i makroelemenata kao što su: dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, sumpor, bor, bakar, željezo, mangan, cink i molibden.

U vinogradarstvu primjena ektomikoriznog cjepiva prije svega ima ekonomski značaj, budući da je vinova loza koja sudjeluje u mikorizi otpornija na sušu, razne bolesti i patogenost korijenovog sustava. Mikoriza također povoljno utječe na rast vinove loze. Savić (2014)

dolazi do zaključka da jednom nacijepljeni živi micelij u vinogradu ostaje tijekom cijelog života vinove loze. Mikorizacija se može vršiti već u rasadnicima, a na taj način smanjuju se troškovi proizvodnje i popravlja se kvaliteta rasadnog materijala.

Reynolds (2010) tvrdi da je dušik jedan od najvažnijih elemenata za vinovu lozu. Njegova se fiziološka uloga usko veže uz rast i razvoj jer direktno utječe na izgradnju novih stanica u procesu rasta i razvoja svih dijelova trsa. Vinova loza dušik prima u obliku nitratnog (NO_3^-) i amonijevog iona (NH_4^+). Za dušik kažemo da je element koji ima najveći utjecaj na rast i razvoj loze, ali i na sastav grožđa. Nedostatak dušika ponajprije se uočava u slabom rastu mladica, boji lišća koja je svjetlija od uobičajene te cvjetovima koji se osipaju, a grozdovi su rehuljavi sa sitnim bobicama. Kod prekomjerne gnojidbe dušikom, javlja se negativan utjecaj na biljku. Višak dušika štetno djeluje na vinovu lozu, a pogotovo ako gnojidba fosforom i kalijem nije dovoljno dobro izbalansirana. Mineralni dušik iz tla može vrlo brzo biti ispran iz tla jer se izuzetno lako transformira do nitrita.

Kalij odigrava vrlo važnu ulogu u procesu fotosinteze, floemskom transportu asimilata, zatim metabolizmu dušika te otpornosti biljaka na patogene, salinitet, ali i na ekstreme poput suše ili mraza. Trdenić (2012) također ističe kako je vinova loza veliki potrošač kalija jer ga koristi prilikom sintetiziranja ugljikohidrata. Ukoliko želimo povoljno djelovati na nakupljanje šećera u bobicama grožđa, neophodno je osigurati dovoljne količine kalija u ishrani vinove loze.

Fosfor se naziva „elementom energije“ jer se njegova fiziološka uloga veže uz opskrbu vinove loze energetskim spojevima, tvrdi Gluhić (2013). On je element koji se u tlu nalazi iznimno rijetko u deficitarnoj količini. Ograničena potreba za fosforom razlog je rijetke deficitarnosti u tlu stoga mikorize imaju vrlo važnu ulogu jer uvelike doprinose njegovu usvajaju u tlima u kojima je prisutan njegov deficit. Biljke fosfor najčešće apsorbiraju u anionskom obliku HPO_4^{2-}. Takav oblik fosfora izrazito je slabo pokretan. Upravo je iz navedenog razloga teško dostupan u tlu. Pokretljivost fosfora u biljci izuzetno je dobra za razliku od njegove pokretljivosti u tlu. Skinner i Matthews (1989) navode da je fosfor biljci najpotrebniji u početku vegetacije i reproduktivnoj fazi. Također kažu da kod nedostatka fosfora uočavamo usporeni metabolizam biljke što rezultira usporenim rastom mladica, smanjenjem bobica i povećanom osjetljivošću na nepovoljne uvjete kao što su bolesti, suša i temperatura. Prema Mengeu i suradnicima (1983), pojava nedostatka fosfora uglavnom je zabilježena u kiselim tlima koja su nepovoljna za njegovu fiksaciju. Isto tako nedostatak fosfora opažamo u kišnim područjima ili nakon fumigacije tla siromašnih fosforom. Ozdemir i suradnici (2010) navode kako je koncentracija fosfora u lišću biljaka koje sudjeluju u mikorizi gotovo dvostruko veća od količine koju sadrže nemikorizne biljke.

3. Sorta 'Portugizac'

'Blauer Portugieser', poznatiji kao *'Portugizac'*, kao što mu i samo ime kaže potječe iz Portugala gdje je dokazano da je identičan sorti *'Portugues Azul'*. *'Blauer Zimmettraube'* i '*Sylvaner*' roditelji su *'Portugizca'*, a ukupna površina koju pokriva je 1263 ha. U doba današnjice, ova je sorta iznimno rijetka te ju je skoro nemoguće pronaći na Iberijskom poluotoku. Najviše se uzgaja u centralnoj i istočnoj Europi, odnosno u Austriji gdje je introducirana 1770. godine. Države koje slijede Austriju po proizvodnji su redom: Njemačka, Češka, Mađarska, Rumunjska, Slovenija i Hrvatska. Što se tiče Hrvatske, najrasprostranjeniji je u sjeverozapadnom dijelu države (https://www.austrianwine.com/our-wine/grape-varieties/red-wine/blauer-portugieser/).

Prema podacima austrianwine.com, list *´Portugisca´* dobro je razvijen, kružan, s pet do sedam režnjeva, a grozd je srednje veličine te su bobice kompaktne plavkasto-crne boje (Slika 5. Portugizac). Portugizac je redovite rodnosti, daje veliki prinos te jednostavna lagana, ukusna vina ugodne arome rubinski crvene boje. Ova sorta obično ima niže kiseline što znači da se pije kao mlado vino koje nije pogodno za dulje čuvanje. Iako je zbog svojih visokih prinosa vrlo popularna sorta, ipak je osjetljiv na bolesti od kojih su najčešće pepelnica i siva plijesan te stoga zahtjeva održavanje vinograda. U Austriji, *´Portugizac´* je jedna od trinaest dozvoljenih sorti za proizvodnju kvalitetnog vina. U Niederösterreichu, regiji koja je glavna za proizvodnju *'Portugisca'* u Austriji, popularnost ove sorte polagano pada u zadnjih deset godina. U Njemačkoj se uzgaja u regiji Ahr, Rheinhessen i Pfalz. U Mađarskoj, *´Portugizac´* se uzgaja najviše u regiji Villany te spada među sorte koje su dopuštene kod proizvodnje Egri Bikaver, odnosno Mađarskog poznatog vina - Bikova krv.

Prema Zoričiću (1996), Portugizac se dobro sljubljuje – križa – s Frankovkom, dajući pitko vino vrlo dobre kakvoće. Kod nas se nekada proizvodilo takvo vino i nosilo naziv *Portofrank* s položaja Stošinec u Plešivičko-okićkom vinogorju, na posjedu Ledić.



Slika 5. Portugizac

(Izvor: Sivec, 2018.)

4. Materijali i metode

4.1. Pokusni vinograd

Grožđe koje je korišteno u pokusu brano je ručno u fazi tehnološke zrelosti. Vinogradi se nalaze u podregiji Plešivica na OPG-ima Ciban, Gregorić i Majcenović te se ova podregija odlikuje kontinentalnom klimom (Slika 6. Pokusni vinograd).



Slika 6. Pokusni vinograd

(Izvor: Sivec, 2018.)

4.2. Klima

Načelno govoreći, vinova loza je vrsta koja uspijeva u umjerenom klimatskom pojasu i ima posebne klimatske zahtjeve. Promatrajući njezinu rasprostranjenost, grube granice rentabilnog uzgoja možemo postaviti između 25° i 52° sjeverne te 30° i 45° južne zemljopisne

širine gdje se srednje godišnje temperature kreću između 10˚C i 20˚C (Maletić i suradnici, 2008).

Za uspješnu vinogradarsku proizvodnju potrebni su povoljni uvjeti klime i tla. Vinova loza se uspješno uzgaja u umjerenom klimatskom području. Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, vinogradi podregije Plešivica nalaze se u klimatskoj zoni B. Ova podregija podijeljena je na pet vinogorja: Samobor, Plešivica, Sveta Jana, Krašić te Ozalj-Vivodina. Opća klimatska obilježja ove podregije slična su većini ostalih u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Srednja godišnja temperatura kreće se između 10℃ i 11℃, a sume temperature između 1300 – 1400℃. Apsolutni minimumi su do -26℃, a maksimumi do 38℃. Godišnja količina oborina kreće se između 1000 i 1100 mm, a obilje vlage obično je na raspolaganju tijekom cijele godine (Maletić i suradnici, 2008). Valja napomenuti da se kao specifičan faktor podizanja vinograda javlja mikroklima koja uvjetuje rentabilnost budućeg nasada. Od klimatskih čimbenika za uzgoj vinove loze najvažniji su toplina, svjetlost, oborine (vlaga) i vjetrovi.

4.2.1. Temperatura

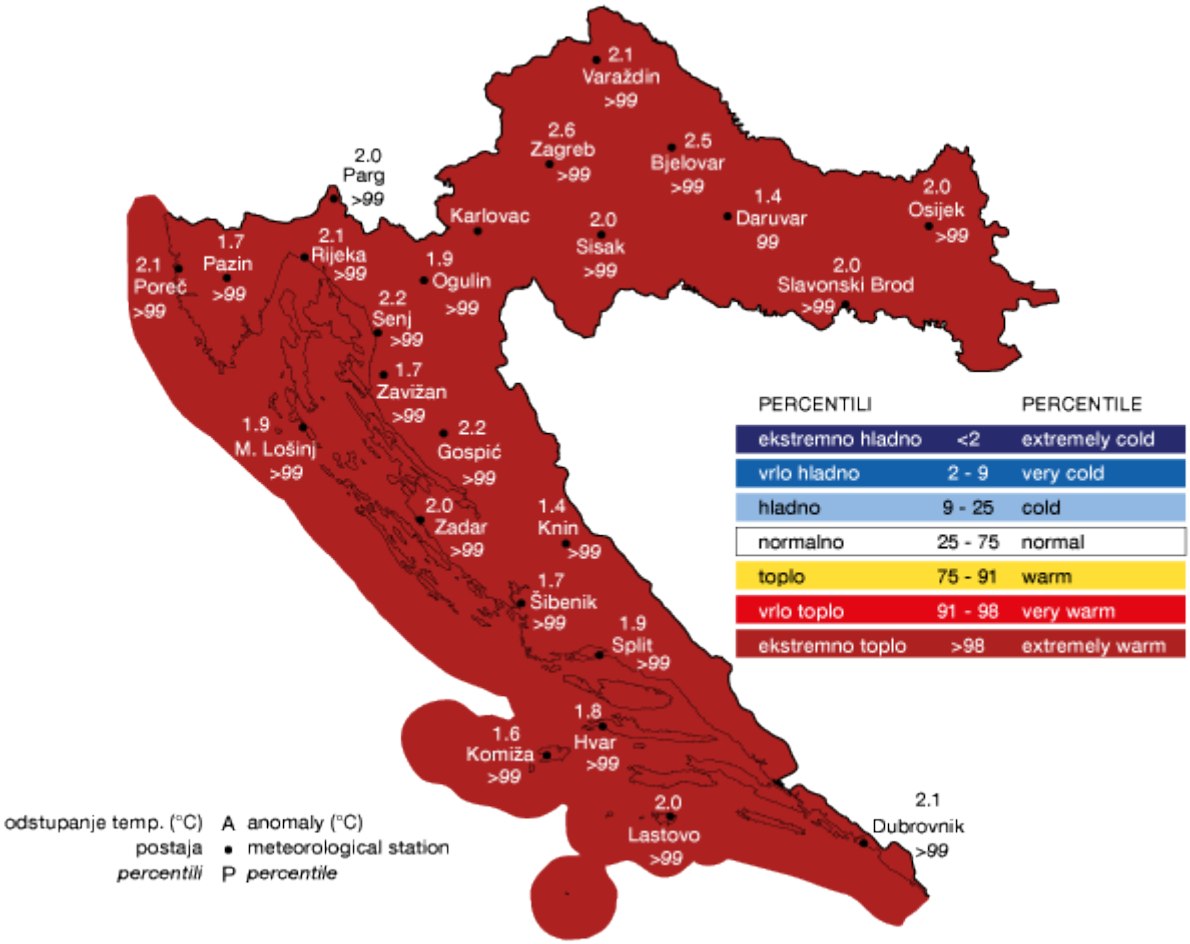
Toplina je u životnom ciklusu svake biljke važan čimbenik pa tako i za vinovu lozu ima izuzetno važnu ulogu. Životne funkcije, faze rasta i razvoja mogu se odvijati samo uz povoljnu količinu topline. Područja sa srednjom godišnjom temperaturom između 10 i 20 °C povoljna su za uzgoj vinove loze, navode Mirošević i Karoglan Kontić (2008). Temperatura od 10 °C naziva se biološkom nulom. Na temperaturi ispod 10 °C nema vidljive životne aktivnosti vinove loze. Za praćenje određenih fenofaza, ali i za postizanje pune zrelosti potrebna je određena suma aktivnih i efektivnih temperatura.

Srednja dnevna temperatura vrlo je važna za početak svake fenofaze. Za kretanje vegetacije najpovoljnija srednja dnevna temperatura iznosi od 10 do 12 °C, a za cvatnju i oplodnju optimum je od 20 do 30°C. Mirošević i Karoglan Kontić (2008) u svojoj knjizi napominju kako u slučaju spuštanja temperature ispod 15 °C tijekom fenofaze cvatnje i oplodnje dolazi do njenog usporavanja ili čak prestanka. Za intenzivan rast mladica, ali i oblikovanje pupova, potrebna je temperatura od 25 do 35 °C. Za dozrijevanje grožđa optimalna temperatura kreće se između 20 i 25 °C. Padne li temperatura ispod 18 °C dozrijevanje se usporava. Prema njihovim podacima, suma temperatura u našim krajevima kreće se od 3560 do 4580 °C. Očekujemo li visoki prirod i visoku kakvoću, suma temperatura morala bi se kretati između 3200 i 4000 °C.

Pokus je proveden u sjevernim vinogradarskim krajevima gdje se dobra kvaliteta grožđa postiže pri srednjoj godišnjoj temperaturi od 10 do 12 °C. Najniža srednja godišnja temperatura ne smije pasti ispod 8 °C. Srednja dnevna temperatura od 18 do 20 °C pogodna je za optimalni prinos i kakvoću, a njezina najniža vrijednost ne bi smjela iznositi manje od 16 °C (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Ekstremno visoke i niske temperature uzrokuju zastoj u rastu i razvoju, a ponekad mogu dovesti i do oštećenja nekih organa, a samim time i do gubitka prinosa. Visoke temperature tijekom vegetacije mogu uzrokovati opekline na lišću, mladicama i bobicama. Prirodni rast i razvoj loze odvija se do 38 °C. Do zastoja u rastu mladica te do njihova oštećenja dolazi ako temperature prijeđu tu vrijednost. Osim što uzrokuju oštećenja i suše, visoke temperature utječu i na kakvoću te prinos. Oštećenja vinove loze uzrokovana niskim temperaturama češće se pojavljuju u našim krajevima, nego oštećenja koja su nastala pod utjecajem niskih temperatura. Najosjetljiviji je cvat, koji stradava pri 0 °C, a lišće i mladice stradavaju pri temperaturi od -2 °C. Nabubrjeli pupovi stradaju pri temperaturi od -3 °C. Pupovi tijekom zimskog mirovanja otporniji su na niske temperature i mogu izdržati od -15 do -18 °C. Najotporniji na niske temperature su rozgva koja podnosi od -22 do -25 °C i staro drvo koje podnosi od -24 do -26 °C. Na -5 °C stradava mladi korijen, dok cijeli korijenov sustav stradava pri temperaturi od -8 °C. Osjetljivost na niske temperature različita je kod različitih sorti. Otpornost na niske temperature ovisi o starosti trsa, svojstvima pojedine sorte, bujnosti vegetacije, stupnju dozrelosti rozgve, vremenu reza, položaju, ishrani i dr. (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Na području Republike Hrvatske srednja godišnja temperatura zraka za 2018. godinu bila je iznad višegodišnjeg (1961. – 1990.) prosjeka. Prema podacima DHMZ-a, kategorizacija koja je zasnovana na razdiobi percentila pokazuje da je 2018. godina još jedna u nizu ekstremno toplih godina. Navedeno je vidljivo na Slici 7. (Kategorizacija zasnovana na razdiobi percentila za 2018. godinu). Cijela Hrvatska nalazi se u kategoriji ekstremno toplo.



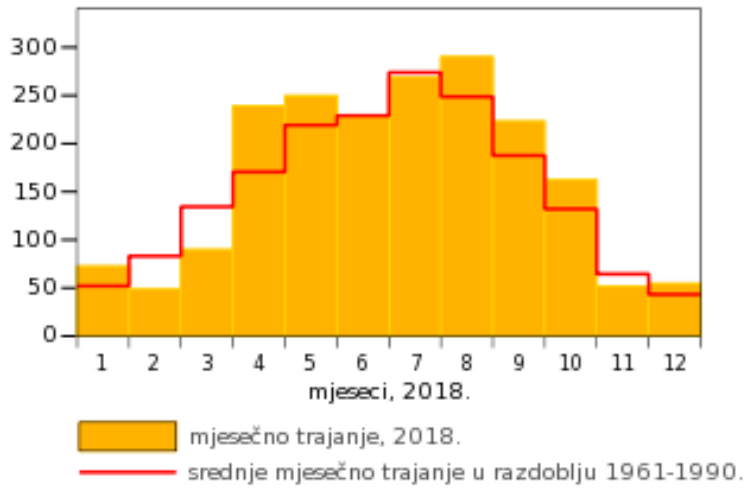
Slika 7. Kategorizacija zasnovana na razdiobi percentila za 2018. godinu

(Izvor: https://klima.hr/ocjene/2018/2018temp.gif)

4.2.2. Svjetlost

Veliku ulogu u fiziološkom razvoju vinove loze ima svjetlo, a razlog tome je taj što loza traži veliki broj sunčanih sati tijekom vegetacije. Na kvalitetu i dozrijevanje grožđa sunčevo svjetlo utječe vrlo povoljno te omogućava proces fotosinteze u listu. Fotosinteza je proces stvaranja organske tvari koja je potrebna za rast, razvoj, ali i plodonošenje loze. Vinovu lozu uvrštavamo u skupinu biljaka dugog dana budući da traži intenzivno osvjetljenje te velik broj vedrih, ali i mješovitih dana. Svjetlo je od presudne važnosti za diferencijaciju pupova što znači da zimski pupovi koji se razvijaju u uvjetima dobre osunčanosti nose veći broj začetaka grozdova (Maletić i suradnici, 2008). Količina svjetlosti koju biljka prima tijekom vegetacijskog perioda naziva se insolacija te se izražava zbrojem sati sijanja sunca. Međutim, prema Maletiću i suradnicima (2008), uz insolaciju je za rodnost i kakvoću vinove loze bitna i valna duljina svjetla koje loza apsorbira. Plave i crvene valne duljine svjetlosnog spektra

najbolje i najlakše apsorbiraju pigmenti lista. Mirošević (2008) navodi kako potreban broj sati osvjetljenja za vinovu lozu varira prema klimatskim područjima i svojstvima sorte. Kreće se približno u granicama od 1500 do 2500 sati, a potreban broj vedrih i mješovitih dana iznosi 150 do 170. Vinova loza koristi se izravnim sunčevim svjetlom. Takvo je svjetlo najizražajnije i najvažnije za lozu, ali se loza koristi i difuznim ili reflektirajućim svjetlom. Intenzitet i količina svjetla koji dopiru do listova i grozdova dosta ovise, kako o razmaku sadnje, tako i o uzgojnom obliku te načinu rezidbe. Nadalje, Licul i Premužić (1979) tvrde kako na osvjetljenje utječu nadmorska visina, geografska širina, ekspozicija, inklinacija i smjer pružanja redova. Promotrimo li Sliku 8., vidimo da su siječanj, travanj, svibanj, kolovoz, rujan, listopad te prosinac 2018. godine imali više sati sijanja sunca od prosjeka razdoblja 1961.-1990. godine.



Slika 8. Trajanje sijanja sunca 2018. godine (h)

(Izvor: https://klima.hr/k2/2018/zagreb_maksimir_12_2018.png)

4.2.3. Vlaga

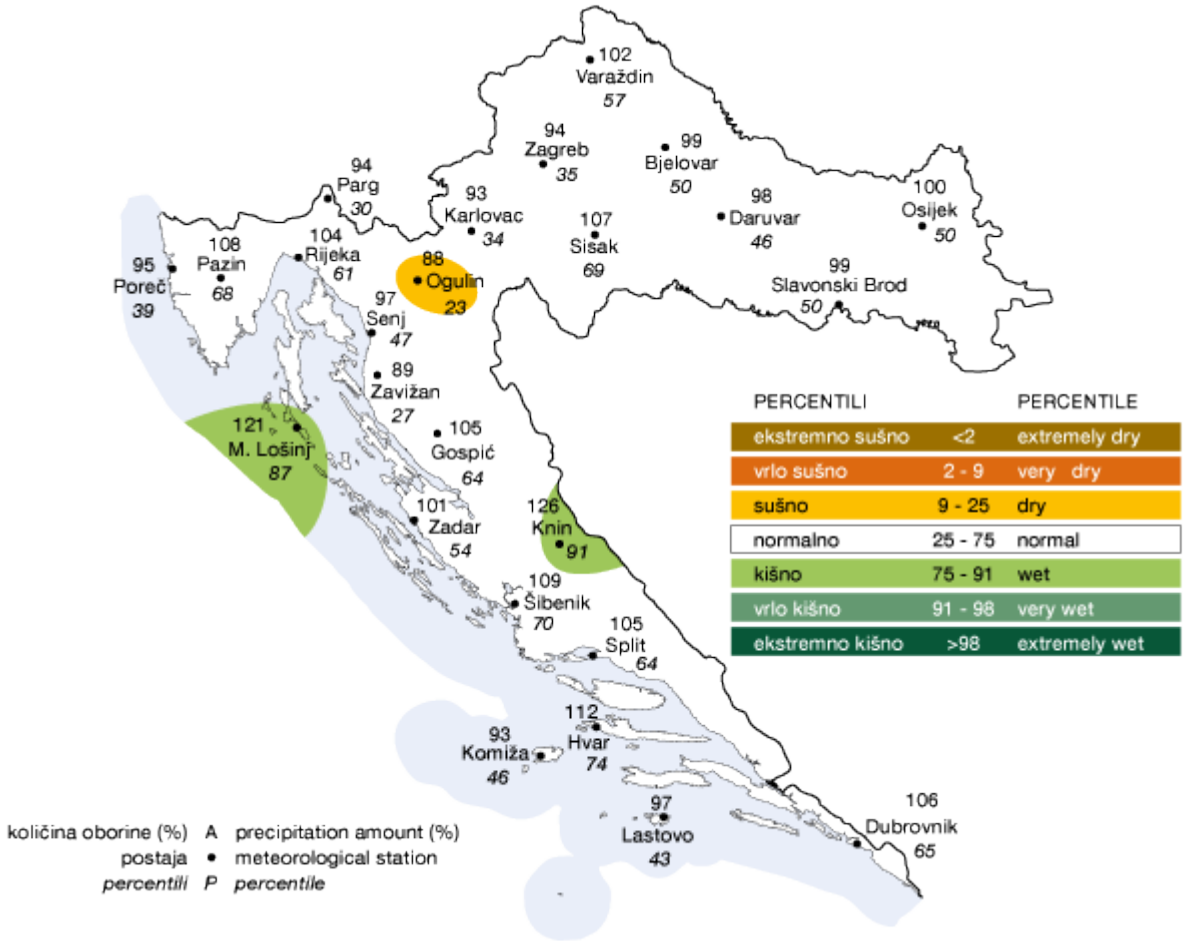
Vinova loza smatra se vrstom koja dobro uspijeva u razmjerno sušnim uvjetima, no za pravilan rast i razvoj važna je redovita opskrbljenost vodom iz tla, kao i vlažnost zraka. Ako se loza uzgaja bez navodnjavanja, ukupna godišnja količina oborina u nekom području, kao i njezin raspored objektivan su klimatski pokazatelj njegove prikladnosti. Iskustva su pokazala da količina od 600 do 800 mm oborina na godinu, uz povoljan raspored tijekom vegetacijskog perioda, potpuno zadovoljava potrebe vinove loze. Ovisno o svojstvima tla, rasporedu oborina i temperaturi, katkad se rentabilno može uzgajati loza i pri ukupnoj godišnjoj količini oborina manjoj od 400 mm (Maletić i suradnici, 2008).

Prekomjerna količina vlage često može imati štetan utjecaj za lozu. Do slabijeg oprašivanja dolazi prilikom obilnih oborina tijekom vremena cvatnje i oplodnje, a posebice kod sorata koje imaju funkcionalno ženski tip cvijeta. Veće količine oborina

također nisu poželjne u periodu dozrijevanja grožđa i pripreme loze za zimski odmor. Ako se oborine pojave nakon dugotrajne suše, dovode do pucanja kožice bobica. Takve pukotine su idealno mjesto za podizanje uzročnika gljivičnih bolesti od kojih se osobito ističe *Botrytis.*

Relativna vlažnost zraka kao i vlaga u tlu izrazito povećavaju tolerantnost loze na visoke temperature jer se transpiracijom snižava temperatura površine lista i ne dolazi do štete. Prema Maletiću i suradnicima (2008), osim povoljan utjecaj, visoka relativna vlaga zraka može imati i štetne posljedice jer je to jedan od osnovnih preduvjeta za razvoj gljivičnih bolesti.

Prema analizi godišnje količine oborina DHMZ-a koja je izražena u postotcima (%), količina oborina 2018. godine u području Plešivičkog vinogorja bila je prosječna. Do takvog zaključka dolazimo uspoređujući količinu oborina 2018. godine s višegodišnjim prosjekom (1961. – 1990.), što je vidljivo na Slici 9.



Slika 9. Odstupanje količine oborina u 2018. godini

(Izvor: https://klima.hr/ocjene/2018/2018oborina.gif)

Tablica 1. Ukupne mjesečne količine oborina, Zagreb-Maksimir, 2018. godina (mm)

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Oborine	56,7	87,5	72,2	65,8	68,7	127,8	85,2	40,7	59,0	88,6	80,4	21,0
Ukupne godišnje oborine	853,6											
Oborine u vegetaciji	535,8											

Tablica 1. prikazuje da ukupna godišnja količina oborina za 2018. godinu iznosi 853.6 mm, a ukupna vegetacijska količina oborina iznosi 535.8 mm. Analizom količine oborina za 2018. godinu dolazimo do rezultata da je godina okarakterizirana optimalnim količinama oborina, a raspored i količina oborina također su optimalni.

4.2.4. Vjetrovi

Vjetar u sklopu klimatskih čimbenika može imati veliku ulogu i utjecaj na vinovu lozu, a to ovisi o njegovim obilježjima, jačini i smjeru te vremenu pojave. Vjetar ponajprije utječe na fiziološke procese vinove loze. Lagani i umjereni vjetrovi povoljno utječu na rast i razvoj vinove loze jer joj pomažu pri oprašivanju i oplodnji, isušuju rosu s lišća te sprječavaju pojavu kasnih proljetnih mrazova (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Jaki vjetrovi izrazito su nepovoljni jer uzrokuju lom mladica i grožđa te sprječavaju oplodnju.

4.3. Tlo

Uz klimu tlo ima veoma važnu ulogu u uzgoju vinove loze. Lako možemo kazati da nije ograničavajući čimbenik u vinogradarskoj proizvodnji, budući da su vinogradi u svijetu raširenu na vrlo različitim tipovima tla. Vinova loza nije toliko zahtjevna kultura prema izboru tipa tla kao što je zahtjevna prema klimi. Prema navodima Fazinića (1997), na području Republike Hrvatske vinograde nalazimo: na pijescima: otok Susak, Korčula, dio Podravine; degradiranom černozemu: Podunavlje; smeđim karbonatnim tlima: Baranja; flišu i laporu: Dalmacija, Istra, Plešivica; podzolu i pseudogleju: zapadno područje kontinentalne Hrvatske; i crvenici: Dalmacija i Istra. Iako vinova loza nije toliko zahtjevna prema tipu tla, matični supstrat i na njemu razvijen određeni tip tla znatno utječu na prinos i kvalitetu grožđa, a kasnije i vina. Svi pedogenetski faktori imaju utjecaj pri formiranju tla. Međutim, svojstva poljoprivrednih tla dominantno su pod čovjekovim utjecajem tj. pod utjecajem agrotehničkih

zahvata. Upravo je to razlog zbog kojeg se ljudska aktivnost uvodi kao zaseban pedogenetski faktor. Ključni utjecaj na poljoprivredno tlo vrlo često imaju gnojidba, obrada i kalcifikacija.

Tla lakšeg mehaničkog sastava najbolja su za uzgoj vinove loze te se na takvim tlima postižu najbolji rezultati. Takva su tla propusna, a ističu se kapacitetom za zrak koji je velik. Prisutna je visoka mikrobiološka aktivnost u tlu. Za rast i razvoj vinove loze osim fizioloških i mehaničkih svojstava tla važan je i njegov kemijski sastav. Otopina tla sadrži organske i anorganske tvari. Makroelementi dušik, fosfor te kalij najvažnije su anorganske tvari jer ih loza treba u velikim količinama. Od mikroelemenata to su: željezo, mangan, bor, kalcij, magnezij i drugi jer njih loza uzima u manjim količinama, a od organskih tvari nalazimo humus. Maletić i suradnici (2008) navode kako na optimalnu opskrbljenost hranjivima možemo utjecati gnojidbom i različitim mjerama uzdržavanja tla, stoga količina hranjiva prije podizanja nasada nije od presudne važnosti za uspješan rast i razvoj. Gnojidbu vinograda potrebno je prilagoditi zahtjevima same loze. Takvim načinom gnojidbe u mogućnosti smo regulirati prekomjernu bujnost jer ona dovodi do pada kakvoće te povećanja osjetljivosti na bolesti i niske temperature.

4.3.1. Tlo pokusnog vinograda

Analiza tla pokusnog vinograda obavljena je u analitičkom laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uzorci su na analizu dostavljeni 30. kolovoza 2019. godine, a rezultati su prikazani u Tablici 2.

Tablica 2. Rezultati analize tla

analitički broj	**oznaka uzorka**	**pH**		**%**		**AL-mg/100g**		**%**	
		H_2O	nKCl	humus	N	P_2O_5	K_2O	$CaCO_3$	CaO
1191046	„CIBAN“	7,13	5,67	0,98	0,07	3,3	18,4		
1191047	„GREGORIĆ“	7,98	7,40	3,52	0,24	12,8	31,0	46,6	29,0
1191048	„MAJCENOVIĆ“	7,8	7,08	2,69	0,17	8,9	27,5	5,1	

Služeći se rezultatima iz Tablice 2, a uspoređujući s Thunovom klasifikacijom tala prema stupnju kiselosti (1955), možemo zaključiti da je tlo u vinogradu OPG-a Ciban praktički neutralno jer pH iznosi 7,13. Tlo u vinogradu OPG-a Gregorić ima pH 7,98, a OPG-a Majcenović pH 7,80 što spada u skupinu alkaličnih tala.

Ukoliko promotrimo sadržaj humusa i usporedimo ga s Gračaninovom klasom tala prema sadržaju organske tvari (1950), tlo vinograda OPG-a Ciban spada u klasu vrlo slabo humoznih tala jer ima svega 0,98 % humusa. Tlo vinograda OPG-a Gregorić ima 3,52 % humusa te se

time svrstava u klasu dosta humoznih tala, a tlo vinograda OPG-a Majcenović u klasu slabo humoznih tala jer je sadržaj humusa 2,69 %.

Nadalje, uspoređujući rezultate analize tla pokusnih vinograda s Woltmannovim klasama opskrbljenosti tala ukupnim dušikom, dolazimo do sljedećih rezultata. Prema sadržaju dušika tlo vinograda OPG-a Ciban umjereno je opskrbljeno dušikom sa 0,07 %, OPG-a Gregorić bogato je dušikom čiji udio iznosi 0,24 %, a udio dušika u tlu vinograda OPG-a Majcenović iznosi 0,17 % te spada u klasu dobro opskrbljenog tla dušikom.

Obratimo li pozornost na opskrbljenost fosforom i kalijem dolazimo do ovih rezultata: tlo vinograda OPG-a Ciban vrlo je slabo opskrbljeno fosforom, OPG-a Majcenović slabo, a OPG-a Gregorić umjereno opskrbljeno fosforom. Što se tiče kalija, tlo vinograda OPG-a Gregorić bogato je, OPG-a Majcenović dobro opskrbljeno, a OPG-a Ciban umjereno opskrbljeno kalijem.

4.4. Plan pokusa

Prostor podregije Plešivica poslužio je za provedbu pokusa. Vinogradi na kojima su provedeni pokusi bili su OPG Majcenović, OPG Gregorić i OPG Ciban. Grožđe ubrano na OPG-u Ciban je bilo izrazito lošeg stanja. Isticala se rehuljavost grozdova te prisutnost pepelnice. Uz to je veliki dio bobica bio prosušen te je iz navedenih razloga dovedena u pitanje relevantnost daljnjeg provođenja postupka u berbi. Prilikom fermentacije došlo je do zastoja zbog netipično visoke koncentracije šećera. U trenutku berbe, u svim uzorcima mošta provedena je osnovna fizikalno-kemijska analiza. Vinifikacija (Slika 10. Tankovi tijekom vinifikacije) je provedena uz dodatak pektolitičkih enzima Lalvin HC (Lallemand), a inokulacija komercijalnim sojem kvasca Uvaferm 299 (Lallemand). Rehidracija kvasca provedena je uz dodatak hrane za kvasac Goferm Protect (Lallemand). Klasična maceracija masulja u trajanju od šest dana provedena je radi optimalnog izdvajanja polifenolnih spojeva (Slika 11. Maceracija masulja potapanjem klobuka). Nakon maceracije, masulj je isprešan vodenom prešom (Slika 12. Prešanje masulja vodenom prešom) te su osigurani daljnji uvjeti za razgradnju šećera, tj. alkoholnu fermentaciju uz dodatak kompleksne hrane za kvasac Fermaide (Lallemand). Tijekom cjelokupnog postupka vinifikacije praćena je razgradnja šećera i kontrolirana temperatura fermentacije koja se tijekom maceracije kretala oko 20°C, da bi u fazi tihog vrenja bila oko 16°C. Po završetku fermentacije sva vina su pretočena te sulfitirana dodatkom 5%-tne otopine sumporaste kiseline.



Slika 10. Tankovi tijekom vinifikacije

(Izvor: Sivec, 2018.)



Slika 11. Maceracija masulja potapanjem klobuka

(Izvor: Sivec, 2018.)



Slika 12. Prešanje masulja vodenom prešom

(Izvor: Sivec, 2018.)

5. Rezultati i rasprava

5.1. Metode kemijskih analiza

5.1.1. Određivanje sadržaja šećera

Sadržaj šećera u moštu može se odrediti kemijskim i/ili fizikalnim metodama. Kemijske su metode kompleksnije i preciznije te se baziraju na kemijskim reakcijama šećera s odgovarajućim reagensima. Najpoznatija kemijska metoda određivanja sadržaja šećera je Rebeleinova metoda (Ribarić, 2017). S druge pak strane za fizikalne metode kažemo da su brže i jednostavnije. Njihova točnost manja je od točnosti kemijskih metoda. U praksi fizikalne metode daju zadovoljavajuće rezultate te su često korištene. Fizikalne metode za određivanje sadržaja šećera koriste refraktometar - optički uređaj ili pak aerometar ili mošnu vagu. Prema Jeromel (2015) refraktometar (Slika 13.) je optički instrument koji radi na principu loma svjetlosti koja prolazi kroz sloj mošta, a kut pod kojim se lomi svjetlost je u direktnoj vezi sa gustoćom mošta. Unutar refraktometra vidljivo je svijetlo i tamno polje. Vrijednost koja se nalazi na samoj granici tih polja očitava se kao vrijednost sadržaja šećera.



Slika 13. Refraktometar

(izvor: https://i0.wp.com/medno.net/wp-content/uploads/2018/10/Screenshot_2018-06-12-09-02-00-1.jpg?fit=1352%2C1175&ssl=1)

5.1.2. 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 određuje se metodom direktne titracije koja se bazira na neutralizaciji svih kiselih frakcija otopinom lužine. Prema 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 određivanja ukupne kiselosti je sljedeći: 10 ml uzorka otpipetira se u laboratorijsku čašu te se dodaju 2 – 3 kapi indikatora bromtimol plavog, a potom se vrši titracija s 0.1 M NaOH do pojave maslinasto zelene boje. 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

5.1.3. Određivanje koncentracije pojedinačnih organskih kiselina

Tehnološku vrijednost grožđa karakterizira kiselost grožđa te mošta zajedno s koncentracijom šećera. Vinska, jabučna, limunska i jantarna kiselina su najznačajniji predstavnici organskih kiselina, a njihova koncentracija se izražava u g/L. Odnos između pojedinačnih organskih kiselina moguće je odrediti na tri načina, a to su: 1) metodom tekućinske kromatografije; 2) enzimatski; 3) metodom papir kromatografije. Odnos između kiselina je određen sortom, položajem i klimatskim prilikama tijekom dozrijevanja te se koncentracija vinske kiseline kreće se od 3 do 10 g/L, a jabučne kiseline od 1 do 4 g/L (Kos, 2019).

5.2. Uvometrijska analizagrozda i bobice

Uvometrijom (lat. *uva* – grozd) utvrđujemo mjeriva obilježja bobice i grozda, mjerimo masu, dužinu i širinu grozda te broj bobica i njihovu dimenziju (dužinu i širinu). Temeljem takvih mjerenja prema Maletiću i suradnicima (2008) sorte možemo razvrstati u grupe: s malim grozdom (do 80 g); sa srednje velikim grozdovima (80 – 160 g); s velikim grozdovima (160 – 240 g); s vrlo velikim grozdovima (> 240 g).

Prema odnosu duljine i širine bobica računa se indeks bobice. Sorte kod kojih je širina bobice jednaka duljini imaju okrugle bobice jer je indeks jednak 1. Ako je indeks manji od 1 (dužina manja od širine) govorimo o spljoštenim bobicama, a ukoliko su vrijednosti indeksa veće od 1 tada je riječ o izduženim bobicama. Prema stupnju izduženosti dijelimo ih na: jajolike (indeks 1,1 – 1.3); izdužene (indeks 1.3 – 1.6); vrlo izdužene (indeks > 1.6).

Prema srednjem promjeru ((dužina + širina)/2) bobice dijelimo na: vrlo male (do 8 mm); male do srednje (8 – 13 mm); srednje velike (13 – 18 mm); velike (18 – 23 mm) te vrlo velike (> 23 mm).

Prema Maletiću i suradnicima (2008) mehanička analiza grozda i bobice obično se provodi zajedno s uvometrijskim mjerenjima te je orijentirana na procjenu tehnoloških obilježja sorte. Analiza se provodi na 10 grozdova u vrijeme pune zrelosti, odnosno na 100 bobica. Na Slici 14. prikazan je uzorak 100 bobica, a u Tablici 3. prikazane su uvometrijske vrijednosti grožđa sorte 'Portugizac' iz berbe 2018. godine.



Slika 14. Uzorak 100 bobica

(Izvor: Sivec, 2018.)

Tablica 3. Uvometrijske vrijednosti grožđa 'Portugizac' - berba 2018. godina

Portugizac	Broj grozdova po trsu	Prinos po trsu (g)	Masa grozda po trsu (g)	Masa 100 bobica (g)
Gregorić-M	20,8	2728	138,30	234,58
Gregorić-K	18,5	2631	140,86	220,92
Majcenović-M	28,5	3700	134,74	199,30
Majcenović-K	25,1	3671	146,47	194,45
Ciban-M	13,8	1170	83,75	191,73
Ciban-K	18,0	1720	94,65	185,52

Oznaka M – grožđe iz dijelova vinograda zaraženog mikorizom, K – grožđe kontrolne varijante

Promotrimo li dobivene rezultate uvometrijske analize grožđa sorte 'Portugizac' rezultati ukazuju na pozitivan utjecaj mikorize na broj grozdova po trsu, masu grozda po trsu te prinos po trsu.

Najveći prinos te broj grozdova po trsu zabilježen je na OPG-u Majcenović i to na trsovima na koje je inokulirana mikoriza. Broj grozdova po trsu iznosi 28,5, a prinos 3700 grama. Najveća masa grozdova zabilježena je također na OPG-u Majcenović, ali na trsovima kontrole i iznosi 146,47 grama. Na trsovima s mikorizom OPG-a Gregorić zabilježena je najveća masa 100 bobica, a ona je 234,58 grama. Promatrajući rezultate analize vidimo da je OPG Ciban imao najmanji prinos po trsu.

5.3. Koncentracija šećera i organskih kiselina u moštu

Koncentracije nakupljenog šećera, ukupne kiselosti i pojedinačnih organskih kiselina prikazane su u Tablici 4. te su rezultat trogodišnjeg uzorkovanja grožđa u trenutku berbe 'Portugizac' 2017-2019.

Tablica 4. Prosječna koncentracija šećera i pojedinačnih organskih kiselina u trenutku berbe grožđa 'Portugizac' 2017. - 2019.

Uzorak	Šećer °Oe	Ukupna kiselost (g/L)	Limunska kiselina (g/L)	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)
Gregorić-M	88,5	5,25	0,12	5,27	1,10
Gregurić-K	85,5	4,95	0,11	5,11	0,89
Majcenović-M	69,5	4,95	0,12	5,58	0,99
Majcenović-K	70,0	4,45	0,10	4,97	0,85
Ciban-M	98,5	5,0	0,19	4,99	1,17
Ciban-K	88,0	4,8	0,16	4,33	1,05

Oznaka M – grožđe iz dijelova vinograda zaraženog mikorizom, K – grožđe kontrolne varijante

Kao što je vidljivo u gore priloženoj tablici, rezultati potvrđuju već prije istaknutu činjenicu da se kakvoćom izdvojilo grožđe OPG-a Gregorić uslijed visoke koncentracije šećera te relativno dobrog omjera pojedinačnih organskih kiselina. Navedene vrijednosti kod proizvođača Ciban još su više, ali nisu realne s obzirom daje prije spomenuto loše stanje vinograda i grožđa u trenutku berbe (izrazito mali prinos, rehuljavost grozdova te naglašeno prosušivanje bobica).

6. Zaključak

Na temelju istraživanja o utjecaju ektomikorize na prinos i kakvoću grožđa sorte 'Portugizac' dolazimo do sljedećih zaključaka:

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

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

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

4.Ektomikoriza je utjecala na smanjenje prosječne mase bobice.

5. Ektomikoriza nije imala izraženi utjecaj na sadržaj šećera u trenutku berbe.

6. Ektomikoriza je utjecala na sadržaj pojedinačnih organskih kiselina povećanjem udjela vinske kiseline te povećanjem udjela jabučne kiseline što se reflektiralo i povećanjem ukupne kiselosti.

Mikorizne gljive općenito mogu poboljšati rast biljaka, a uspješnost mikorize ovisi o genotipu sorte. Također je važno napomenuti da je mikoriza imala pozitivan učinak na usvajanje hranjiva iz tla, a posebice fosfora koji je slabo pokretan u tlu.

7. Literatura

1. Azcón-Aguilar C., Barea J.M. (1997).Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Scientia Horticulturae. 68: 1-24
2. Balestrini R., Magurno F., Walker C., Lumini E., Bianciotto V. (2010).Cohorts of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in Vitis vinifera, a typical Mediterranean fruit crop.Environ Microbiol Rep 2:594-604.
3. Balestrini Raffaella, Erica Lumini(2018). Focus on mycorrhizal symbioses. Applied Soil Ecology, Volume 123, February 2018, Pages 299-304
4. Barea J. M. (1991).Vesicular-arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility. In: B.A.Stewart (Editor), Advances in Soil Science. Springer-Verlag, New York, pp. l-40.
5. Brundrett M. C. (2004).Diversity and classification of mycorhizal associations. Biol. Rev. 79, 473-495.
6. Dunaj V. (2018): Utjecaj ektomikorize na prinos i kakvoću grožđa sorte Cabetnet sauvignon – diplomski rad
7. Eftekhari M., Alizadeh M., Ebrahimi P. (2012).Evaluation of the total phenolics and quercetin content of foliage in mycorrhizal grape (Vitis vinifera L.)varieties and effect of postharvest drying on quercetin yield.Industrial Crops and Products. 38:160-165
8. Gabriele M., Gerardi C., Longo V., Lucejko J., Degano I., Pucci L., Domenici V. (2016).The impact of mycorrhizal fungi on Sangiovese red wineproduction-Phenolic compounds and antioxidant properties.LWT-Food Science and Technology. 72:310-316
9. Garg, N., Chandel, S. (2010). Arbuscular mycorrhizal networks: process and functions. A review.Agronomy for Sustainable Development, 30(3), 581-599.
10. Gluhić D. (2013).Uloga dušika, fosfora i kalija u ishrani vinove loze. Pregledni rad.Glasnik Zaštite Bilja, Vol. 36 No. 1, veljača 2013.
11. Jeromel A. (2015). Interna skripta vježbe
12. Kos K. (2019): Utjecaj ektomikorize na kemijski sastav vina 'Kraljevina' – diplomski rad
13. Leung T. L. F., R. Poulin. (2008).Parasitism, Commensalism, and Mutualism: Exploring the many shades of symbioses. Department of zoology, University of Otago, Life and environment, 58 (2): 107-115
14. Licul, R., Premužić, D. (1979.): Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
15. Maletić E.,Jasminka Karoglan Kontić, Ivan Pejić (2008). Vinova loza, Zagreb.
16. Margulis L, Fester R, (1991). Symbiosis as a source of evolutionary innovation. MIT Press, Google Scholar.
17. Menge J. A., Raski D., Lider L. A. (1983).Interactions between mycorrhizal fungi, soil fumigation, and growth of grapes in California.Am J Enol Vitic 34:117-121.
18. Mirošević Nikola, Jasminka Karoglan Kontić (2008). Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb

19. Mirošević Nikola, Jasminka Karoglan Kontić (2008). Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb
20. Mirošević, N., Turković, Z. (2003). Ampelografski atlas, Golden marketing, Tehnička knjiga, Zagreb
21. 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), pp. 357-423. Chapman & Hall, New York.
22. Nogales A., Luque J., Estaún V., Camprubi A., Garcia-Figueres F., Calvet C. (2009).Differential growth of mycorrhizal field-inoculated grapevine rootstocks in two replant soils.American Journal of Enology and Viticulture. 60:484-489
23. Ozdemir G., Akpinar C., Sabir A., Bilir H., Tangolar S., Ortas I. (2010). Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (Vitis spp.). European Journal of Horticultural Sciences. 75:103-110
24. Pöder R. (1996). Ectomycorrhizae In:Methods in Soil Biology (eds. F. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin), Springer: 281-294.
25. Popescu Gheorghe Cristian, (2016). Arbuscular mycorrhizal fungi - an essential tool to sustainable vineyard development: A review.Current Trends in Natural Sciences Vol. 5, Issue 10, pp. 107-116
26. Reynolds A. G. (2010). Managing wine quality:viticulture and wine quality. Science, Elsevier.
27. Ribarić R. (2017): Utjecaj ektomikorize na mehanički i kemijski sastav grožđa cv. Traminac crveni (*Vitis vinifera* L.) – diplomski rad
28. Savić D. (2014.). Mikoriza: simbioza korijena i gljiva.
29. Skinner P. W., Matthews M. A. (1989).Reproductive development in grape (Vitis vinifera L.) under phosphorus-limited conditions. Sci Horticult-Amsterdam 38:49-60.
30. Smith S.E., Read D. J. (2008).Mychorrhizal Symbiosis Third Edition. Academic Press, New York.
31. Smith, S.E., Gianinazzi-Person, V. (1988).Physiological interactions between symbionts in vesicular arbuscular mycorrhizal plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 39: 221-244.
32. Torres Nazareth, M.Carmen Antolín, Idoia Garmendia, Nieves Goicoechea (2018). Nutritional properties of Tempranillo grapevine leaves are affected by clonal diversity, mycorrhizal symbiosis and air temperature regime.Plant Physiology and Biochemistry.Volume 130, September 2018, Pages 542-554
33. Veber G. 2005.Folijarna ishrana vinove loze. Glasnik zaštite bilja 6.
34. Vinković Vrček I., Bojic M., Zuntar I., Mendas G., Medić-Saric M. (2011).Phenol content, antioxidant activity and metal composition of Croatian wines deriving from organically and conventionally grown grapes. Food Chemistry. 124: 354–361
35. Znaor D. (1996): Ekološka poljoprivreda; Nakladni zavod Globus, Zagreb.
36. Zoričić M.(1996.). Podrumarstvo, drugo prošireno izdanje, Nakladni zavod Globus, Zagreb

Internetski izvori:

1.< http://www.bio-buducnost.com > pristupljeno 30. ožujka 2020.

2. < https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=55995 > pristupljeno 30.ožujka 2020.

3. < https://proleksis.lzmk.hr/45869/ > pristupljeno 30. ožujka 2020.

4. < https://u.osu.edu/sabreelab/files/2013/03/symb_web2.png > pristupljeno 31. ožujka 2020.

5. < https://www.austrianwine.com/our-wine/grape-varieties/red-wine/blauer-portugieser/ > pristupljeno 01. travnja 2020.

6.<https://www.researchgate.net/profile/Paola_Bonfante/publication/47545096/figure/fig5/AS:281196442472457@1444053864319/Illustration-of-root-colonization-structures-in-ectomycorrhizal-blue-and-arbuscular.png > pristupljeno 10. travnja 2020.

7. < https://i0.wp.com/medno.net/wp-content/uploads/2018/10/Screenshot_2018-06-12-09-02-00-1.jpg?fit=1352%2C1175&ssl=1 > pristupljeno 26. svibnja 2020.

8. Životopis

Marta Sivec rođena je 2. travnja 1995. godine u Zaboku. Osnovnu školu završila je u Budinščini 2010. godine kada upisuje opću gimnaziju u Zlataru. Nakon mature, 2014.godine upisuje preddiplomski studij Hortikulture na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon obrane završnog rada 2017. godine postaje sveučilišna prvostupnica inženjerka Hortikulture. Iste godine upisuje diplomski studij Hortikultura, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo. 2019. godine postaje jedan od stipendista Hrvatske školske zaklade te time postaje sudionik studentske prakse u vinariji „Grgich Hills Estate“ u Kaliforniji u trajanju od četiri mjeseca.