

# Aromatski i fenolni profil grožđa i vina sorte "Muškati Hamburg" uvjetovan djelomičnom defolijacijom

---

Haramina, Janko

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:204:630872>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**AROMATSKI I FENOLNI PROFIL GROŽĐA I  
VINA SORTE 'MUŠKAT HAMBURG'  
UVJETOVAN DJELOMIČNOM DEFOLIJACIJOM**

**DIPLOMSKI RAD**

Janko Haramina

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Hortikultura – Vinogradarstvo i vinarstvo

**AROMATSKI I FENOLNI PROFIL GROŽĐA I  
VINA SORTE 'MUŠKAT HAMBURG'  
UVJETOVAN DJELOMIČNOM DEFOLIJACIJOM**

DIPLOMSKI RAD

Janko Haramina

Mentor:

prof. dr. sc. Marko Karoglan

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Janko Haramina**, JMBAG 0178117782, rođen/a 18.11.1999. u Zagrebu,  
izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**AROMATSKI I FENOLNI PROFIL GROŽĐA I VINA SORTE 'MUŠKAT  
HAMBURG' UVJETOVAN DJELOMIČNOM DEFOLIJACIJOM**

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Potpis studenta / studentice*

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE**

**O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studenta/ice **Janko Haramina**, JMBAG 0178117782, naslova

**AROMATSKI I FENOLNI PROFIL GROŽĐA I VINA SORTE 'MUŠKAT  
HAMBURG' UVJETOVAN DJELOMIČNOM DEFOLIJACIJOM**

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

\_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof. dr. sc. Marko Karoglan mentor \_\_\_\_\_
2. izv. prof. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika član \_\_\_\_\_
3. izv. prof. dr. sc. Zvezdana Marković član \_\_\_\_\_

## **Zahvala**

Ovime zahvaljujem profesoru Marku Karoglanu, asistentici Marini Anić i svim ostalim suradnicima koji su pridonjeli izradi ovoga rada.

## Sadržaj

1. Uvod.....	3
1.1. Cilj istraživanja.....	3
2. Pregled literature .....	4
2.1. Djelomična defolijacija .....	4
2.2. Mikroklimat trsa .....	6
3. Materijali i metode .....	8
3.1. Pokušalište Jazbina .....	8
3.2. Klimatski podatci godine 2022.....	8
3.3. 'Muškat Hamburg' .....	9
3.4. Uzgojni oblik – Kordonac Moser .....	11
3.5. Dizajn pokusa .....	12
3.5.1. Postavljanje pokusa, lisna površina i uzorkovanje grožđa .....	12
3.5.2. Vinifikacija .....	13
3.5.3. Analiza hlapivih spojeva.....	14
3.5.4. Analiza polifenolnih spojeva.....	15
3.5.5. Statistička analiza .....	15
4. Rezultati i rasprava .....	16
4.1. Utjecaj djelomične defolijacije na elemente prinosa i lisnu površinu sorte 'Muškat Hamburg'.....	16
4.2. Utjecaj djelomične defolijacije na primarni sastav grožđa sorte 'Muškat Hamburg' .....	17
4.3. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u kožici bobice sorte 'Muškat Hamburg' .....	18
4.4. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i zastupljenost hlapljivih spojeva u kožici bobice sorte 'Muškat Hamburg' .....	20
4.5. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u vinu sorte 'Muškat Hamburg' .....	22
4.6. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj hlapljivih spojeva u vinu sorte 'Muškat Hamburg' .....	24

5. Zaključak.....	27
6. Popis literature .....	28



## Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Janko Haramina**, naslova

### ***AROMATSKI I FENOLNI PROFIL GROŽĐA I VINA SORTE 'MUŠKAT HAMBURG' UVJETOVAN DJELOMIČNOM DEFOLIJACIJOM***

Djelomična defolijacija u zoni grozdova jedan je od najčešćih ampelotehničkih zahvata korištenih u proizvodnji grožđa u cilju poboljšanja mikroklimata loze te povećanja kvalitete grožđa. Zbog povećanja temperature zraka posljednjih godina nužno je preispitati različite termine provođenja djelomične defolijacije te njihov utjecaj na sintezu sekundarnih metabolita aromatičnih sorata. Tretman djelomične defolijacije obavljen je u fenofazi zametanja bobica. Istraživanje je pokazalo kako je djelomična defolijacija utjecala na primarni kemijski sastav grožđa te povećanje sadržaja polifenolnih spojeva u grožđu, ali nije utjecala na prinos te na polifenolni i hlapljivi sastav vina sorte 'Muškat hamburg'.

**Ključne riječi:** 'Muškat Hamburg', djelomična defolijacija, polifenolni spojevi, hlapljivi spojevi

# Summary

Of the master's thesis – student **Janko Haramina**, entitled

## **AROMATIC AND PHENOL PROFILE OF 'MUSCAT OF HAMBURG' GRAPES AND WINE MODIFIED BY LEAF REMOVAL**

Leaf removal in the cluster zone is one of the most common ampelotechnical operations used in grape production with the aim of improving the microclimate of the vine and increasing the quality of the grapes. Due to the increase in air temperature in recent years, it is necessary to re-examine the different timings of leaf removal and their impact on the synthesis of secondary metabolites of aromatic varieties. Leaf removal was performed at berry set. Leaf removal affected primary composition (total soluble solids and acidity) and polyphenolic composition of the grapes, but did not affect the yield, polyphenolic and volatile composition of the 'Muscat of Hamburg' wine.

**Keywords:** Muscat Hamburg, leaf removal, polyphenols, volatile compounds

# 1. Uvod

Aroma je jedan od najvažnijih senzornih parametara kod konzumacije i ocjenjivanja grožđa i vina (Bahena-Garrido i sur. 2019). Aromatski profil vinove loze (*Vitis vinifera* L.) uvjetuje njen genotip u korelaciji s ekološkim uvjetima. Odabirom ekspozicije terena, klimata, nadmorske visine, tipa tla i zahvatima zelenoga reza pokušavaju se osigurati što povoljniji ekološki uvjeti za optimalnu kvalitetu grožđa. Pošto su temperatura i intenzitet sunčeve svjetlosti glavni ekološki uvjeti koji utječu na sintezu različitih kemijskih spojeva (Azuma i sur., 2012; Spayd i sur., 2002; Tarara i sur., 2008), temeljitijim razumijevanjem utjecaja ovih čimbenika na vinovu lozu moguće je prilagoditi određene zahvate reza u zeleno koji će pomoći poboljšanju mikroklimata trsa.

Djelomična defolijacija je ampelotehnički zahvat kojim se poboljšava kvaliteta grožđa. Odstranjivanjem lišća u zoni grozda postiže se veća insolacija zone grožđa, što utječe na mnoge kemijske reakcije koje reguliraju pH, nakupljanje šećera, polifenola i hlapljivih spojeva. Prema Ju i sur. (2023), polifenoli i hlapivi spojevi utječu na kvalitetu i aromatski profil grožđa i vina. Prema Ju i sur. (2023), polifenoli i hlapljivi spojevi čine važan dio kemijskog sastava i kvalitete grožđa i vina, naročito kada se razmatra aromatski profil neke sorte. Polifenoli i hlapljivi spojevi uključuju veliki broj pojedinačnih kemijskih spojeva, a ostaju prisutni i u vinu. Zaslužni su za organoleptička svojstva vina, doprinose boji, potencijalu starenja vina i kakvoći te sudjeluju u reakcijama s proteinima. Najveći sadržaj polifenolnih spojeva nalazi se u kožici bobice, stoga je maceracija masulja ključan proces u vinifikaciji crnih vina. Prisustvo određenih hlapivih spojeva u vinu smatra se povoljnim, no određeni kemijski spojevi ove skupine imaju negativan utjecaj na aromu, kao što su C6 spojevi koji daju neugodne zelene arome vinu.

Usljed klimatskih promjena, uzgoj grožđa, a time i proizvodnja vina susreću se s brojnim izazovima naročito po pitanju temperature, insolacije i količine oborina. Posljedično tome potrebno je mijenjati ili prilagođavati ampelotehničke zahvate kako se ne bi dogodio pad kvaliteta grožđa i vina.

## 1.1. Cilj istraživanja

Cilj rada je istražiti utjecaj djelomične defolijacije na prinos, osnovni kemijski sastav grožđa te polifenolni i hlapljivi sastav grožđa i vina sorte 'Muškat Hamburg'.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Djelomična defolijacija

Održavanje kvalitete grožđa uz što veći prinos u suvremenom vinogradarstvu predstavlja jedan od vodećih ciljeva i izazova. S ciljem poboljšanja kakvoće koriste se brojni ampelotehnički zahvati kojima se prilagođava mikroklimat trsa. Pravilnim i pravovremenim ampelotehničkim zahvatima pospješuje se ne samo kakvoću već i bujnost trsa, produžuje se njegov proizvodni vijek te smanjuje se mogućnost zaraze gljivičnim bolestima. Ampelotehnički zahvati skupnim se imenom nazivaju rez u zeleno. Ova grupa zahvata podrazumijeva rad na zelenim dijelovima trsa. Najčešće korišteni zahvati reza u zeleno su plijevljenje, pinciranje, vršikanje, zalamanje zaperaka, prorjeđivanje grozdova, prorjeđivanje bobica te djelomična defolijacija.

Prema Fengu i sur. (2015), djelomična defolijacija je ampelotehnički zahvat koji se koristi u cilju manipulacije mikroklimatom trsa u svrhu povećanja sunčevog zračenja i temperature, prprjeđivanjem ili potpunim uklanjanjem listova u zoni grožđa. Pošto lišće u zoni grožđa zasjenjuje grožđe i povećava vlagu oko istog, posljedice pravilno izvedenoga zahvata djelomične defolijacije su: bolja osunčanost, bolja cirkulacija zraka te smanjena vlažnost oko grožđa.

Lišće je biljni organ vinove loze koji je najbogatiji plastidima, staničnim organelima biljnih stanica pomoću kojih se provodi proces fotosinteze. Ukoliko je prilikom zahvata djelomične defolijacije uklonjeno previše lisne mase, direktno je smanjena kondicija trsa što će se odraziti na pad prinosa i kakvoću grožđa. U drastičnim slučajevima može doći i do venuća biljke. Prilikom izvođenja zahvata važno je ostaviti dovoljno lisne mase potrebne trsu te uravnoteženo odstraniti mlado i starije lišće. Sam zahvat djelomične defolijacije potiče tjeranje zaperaka koji mogu ponovo kasnije zasjeniti zonu grožđa, pa je ponekad potrebno obaviti i naknadnu defolijaciju. Prema Inriერიu i sur. (2008), mladi listovi fotosintetski su aktivniji od starijeg lišća, ali znatno osjetljiviji na bolesti. Uravnoteženim odstranjivanjem treba ostati dovoljno starijeg lišća otpornijeg na bolesti i mladoga fotosintetski aktivnijeg lišća.

Jedna od vodećih prednosti djelomične defolijacije je poboljšanje kemiskog sastava grožđa, putem povećanja koncentracije polifenolnih i hlapljivih spojeva. (Alatzas i sur., 2023; Bubola i sur., 2019). Izloženost grozdova svjetlosti uzrokovana djelomičnom defolijacijom može povećati aktivnost enzima koji sudjeluju u regulaciji sinteze flavonoida (Mori i sur., 2007), dok povećanje temperature grožđa dovodi do povećanja intenziteta disanja i smanjenja sadržaja ukupnih kiselina u grožđu (Alatzas i sur., 2023).

Prema Mirošević i Karoglan Kontić (2008), djelomična defolijacija provodi se neposredno prije pojave šare ili u šari, dok se prema Reynolds i sur. (1996) zahvat može obaviti od zamatanja bobica do šare. Ovisno o fenofazi vinove loze u kojoj se izvodi zahvat defolijacije može se podijeliti na ranu i kasnu. Različiti termini ili intenziteti defolijacije drugačije će se odražavati na kemijski sastav grožđa. Rana defolijacija obavlja se pred cvatnju ili prije zamatanja bobica, dok se kasna defolijacija obavlja na početku šare.

Pri provođenju defolijacije prije cvatnje dolazi do smetnji u cvatnji, u smislu smanjenja dostupnosti asimilata cvatovima, što utječe na smanjenje prinosa (Diago i sur., 2012), ali s ciljem povećanja kvalitete grožđa i time povoljnijeg aromatskog profila grožđa i vina. Prema Georgiadou i sur. (2022), djelomična defolijacija omogućuje izloženost grožđa suncu, povećanje temperature bobica, što utječe na metabolizam grožđa. Izloženost grozdova sunčevom zračenju povećava koncentraciju kemijskih spojeva u bobici procesom smanjenja vodenog udjela unutar same bobice (Hickey i sur. 2018) te poticanjem ekspresije gena odgovornih za sintezu kemijskih spojeva koji utječu na kvalitetu grožđa. Djelomična defolijacija može utjecati na povećanje sadržaja šećera, smanjenje sadržaja ukupnih kiselina te povećavanje sadržaja polifenola, antocijana, monoterpena i C13 norizoprenoida u bobici (Hickey i Wolf 2018; Alatzas i sur., 2023; Cataldo i sur., 2021; Chorti i sur. 2018; Georgiadou i sur., 2022). Kada je riječ o smanjenju sadržaja ukupnih kiselina, naglasak je na jabučnoj kiselini, pošto u navedenim uvjetima dolazi do njene degradacije. Jabučna kiselina se u previsokim koncentracijama smatra nepovoljnom za doživljaj okusa vina pošto daje opor i neharmoničan okus. Tokom intenzivnije sunčeve insolacije i ekstremnih temperatura smanjuju se biokemijske reakcije koje se u biljkama odvijaju u tami, odnosno smanjuje se intenzitet Krebsovog ciklusa. Jedan od produkata Krebsovog ciklusa je limunska kiselina čija se koncentracija u navedenim uvjetima također smanjuje (Rixner i Wegner, 1977; Miloš, 2009). Utjecaj djelomične defolijacije uvelike ovisi i o sortimentu te ekološkim uvjetima (Alatzas i sur., 2023; Cataldo i sur., 2021; Chorti i sur., 2018;; Mucalo i sur., 2022; Riesterer-Loper i sur., 2019; Georgiadou i sur., 2022 Feng i sur., 2015).

U uvjetima visokog intenziteta sunčevog zračenja te visokih temperatura zraka, može doći do pojave ožegotina na bobicama (Licul, 1971; Berqvist i sur., 2001; Chorti i sur., 2010). Ovakva oštećenja bobice imaju za posljedicu smanjenje nakupljanja šećera, razgradnju antocijana i polifenola te degradaciju kiselina s naglaskom na jabučnu kiselinu (Price i sur., 1995; Chorti i sur., 2010).

## 2.2. Mikroklimat trsa

Mikroklimat trsa prema Smartu (1985) podrazumijeva sunčevo zračenje, temperaturu zraka, relativnu vlažnost zraka, vjetar i evaporaciju unutar zone grozda. Navedeni čimbenici čvrsto su vezani uz vigor i kondiciju trsa, što se odražava i na prinos, kvalitetu grožđa te pojavu gljivičnih bolesti. Uvjeti unutar mikroklimata trsa ovise o mezoklimatu, terroiru, ekspoziciji terena, bujnosti loze te ampelotehničkim zahvatima izvedenim na trsu (Hunter i sur., 2016; Minnaar i sur., 2022; Smart, 1985).

Sunčevo zračenje predstavlja jedan od najvažnijih čimbenika mikroklimata trsa te utječe na brojne biokemijske procese u biljkama. Esencijalno je za proces fotosinteze zahvaljujući kojemu biljke pomoću energije fotona ugljični dioksid i vodu povezuju u ugljikohidrate. Ugljikohidrati predstavljaju molekule čijom se razgradnjom na piruvate tokom staničnog disanja oslobađa energija koju biljka skladišti u obliku ATP molekula. Vidljivi spektar svjetlosti predstavlja fotosintetski aktivan spektar sunčeva zračenja valne duljine od 430 nm do 680 nm. Za što bolje iskorištenje sunčeve svjetlosti potrebno je izložiti što veću lisnu površinu sunčevoj insolaciji. Unutarnji listovi uglavnom su zasjenjeni od vanjskoga lišća te potencijalno ne dosežu točku zasićenja sunčevog zračenja, odnosno količina CO<sub>2</sub> koju koriste za stanično disanje veća je od količine usvojenog CO<sub>2</sub>. Ovakav efekt čest je kod bujnih sorata ili za vrijeme oblačnih dana kada je intenzitet sunčevog zračenja manji od 700 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. U uvjetima visoke bujnosti trsa smanjena je cirkulacija zraka te transpiracijom listova vlaga zraka raste. Prema Ondrašeku i sur. (2015) transpiracija može biti stomalna (putem puči), kutikularna (putem epiderme lista), lenticelarna (putem otvora na kori), peridermalna (putem kore) te transpiracija iz plodova. Zajedno s isparavanjem vode iz tla odnosno evapotranspiracijom raste vlaga unutar bujnog trsa što stvara povoljne uvijete za razvoj gljivičnih bolesti. Stoga se zahvatom djelomične defolijacije smanjuje lisna površina i bujnost te se poboljšavaju uvjeti mikroklimata trsa boljom cirkulacijom i sunčevim osvjetljenjem grozda. Sunčeva svjetlost utječe na zdrav razvoj pupova, zametanje bobica, pigmentaciju kožice bobice, pospješuje veći prinos i pridonosi pogodnoj kakvoći grožđa. U prekomjernim količinama sunčevo zračenje može dovesti do ožegotina na lišću i bobicama.

Sunčevo zračenje koje je biljci dostupno dijeli se na 3 spektra: UV spektar, vidljivi spektar i infracrveni spektar. Vrsta spektra kojim je biljka ozračena značajno se odražava na fiziologiju biljke. Vidljivi spektar sunčeva zračenja ima ulogu za provedbu procesa fotosinteze. UV zračenje također ima značajan utjecaj na fiziologiju biljke. UV zračenje ima pozitivan utjecaj na sintezu polifenolnih i hlapljivih spojeva u grožđu (Berli i sur., 2010; Del-Castillo-Alonso i sur., 2020). Ono se dijeli na UV-A (400 – 315 nm), UV-B (315-280 nm) i UV-C (manjim od 280 nm). Jedino UV-A i UV-B zrake prodiru kroz atmosferu i mogu izazvati oštećenja na biljci. UV-B na Zemlji iznosi vrlo mali udio zračenja. UV-B spektar zračenja smatra se nepovoljnim i štetnim za biljku.

Temperatura zraka je jedan od važnih ekoloških čimbenika koji uvjetuje život, utječe na fiziološke procese i brzinu biokemijskih reakcija. Temperatura zraka uvjetuje početak pupanja vinove loze, njenim porastom raste pojačava se i rast mladica te utječe na biokemijske procese u grožđu tokom dozrijevanja. U pravilu vina s hladnijih klimata nose zelene arome dok vina iz toplijih klimata imaju voćnije arome. Razlike između dnevnih i noćnih temperatura imaju veliku ulogu zbog toga što se u biljkama odvijaju različiti biokemijski procesi tokom dana i noći. Zajedno sa sunčevim zračenjem temperatura utječe na nakupljanje šećera, organskih kiselina i sekundarnih metabolita u grožđu (Bergqvist i sur., 2001; Šebela i sur., 2017). Optimalna temperatura za vinovu lozu ovisi o fenofazi odnosno dobu godine. Niske temperature utječu na smanjenje fotosintetske aktivnosti, smanjen rast trsa, narušen kemijski sastav grožđa i slabiji prinos. Niske temperature u proljeće tokom noći, naročito na sjevernim ekspozicijama mogu doprinijeti dužem zadržavanju proljetnoga mraza od kojega mogu stradati cvatovi i mladice. Previsoke temperature također narušavaju zdrav rast i razvoj trsa i grožđa što se odražava na rast mladica te dozrijevanje grožđa.

Relativna vlažnost zraka utječe na intenzitet transpiracije biljke kao i njenu toleranciju na visoke temperature. Vlaga zraka naročito je važna za vrijeme cvatnje i oplodnje, kada prevelika vlaga zraka i intenzivne oborine otežavaju oplodnju, što dovodi do pada prinosa. Ukoliko su visoka vlaga zraka i obilne količine oborina praćene i niskim temperaturama, uz pad prinosa dolazi i do narušavanja kvalitete grožđa. S druge strane, za vrijeme visokih temperatura i pada vlage zraka kao i nedostatka oborina, vinova loza zatvara puči kako bi se smanjio gubitak vode iz tla te se smanjuje intenzitet transpiracije (Ondrašek i sur. 2015). Ovi čimbenici mogu dovesti do smanjenja intenziteta fotosinteze kao i sušenja ili pucanje bobica. Takve bobice postaju osjetljivije na napade gljivičnih bolesti, naročito kisele truleži. Vlažnost zraka u zoni grozda uz visoke temperature stvara povoljne uvjete za razvoj gljivičnih oboljenja koji mogu narušiti prinos i kvalitetu grožđa, a time i vina. Dobra prozračnost trsa smanjuje vlažnost u njegovoj unutrašnjosti. Optimalan smjer strujanja vjetra kroz vinograd je paralelno uz redove. Time se stvara najmanji otpor lisne površine i najmanje posljedice od potencijalnih oštećenja. Vjetar jači od 6 m/s može izazvati oštećenja na trsu kao što su: zalamanje listova i mladica. Također uslijed strujanja vjetra vinova loza reagira zatvaranjem puči kako bi se smanjio gubitak vode te time smanjuje se i sama transpiracija.

### 3. Materijali i metode

#### 3.1. Pokušalište Jazbina

Istraživanje je provedeno na sorti 'Muškata Hamburg' 2022. godine na vinogradarsko-vinarskom pokušalištu u Jazbini na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Nasad 'Muškata Hamburga' nalazi se na terasama, na kojima je posađen 2016. godine. Pokušalište se nalazi na području umjereno kontinentalne klime. Najviša točka pokušališta je 302 m nadmorske visine. Tlo je antropogeni pseudoglej, nastao na nagnutim terenima na matičnom supstratu pleistocenih ilovina.

#### 3.2. Klimatski podatci godine 2022.

Usporedba klimatskih podataka za 2022. godinu sa tridesetogodišnjim prosjekom prikazana je u Tablici 1. Srednja godišnja temperatura 2022. godine bila je za 1,3 C viša od tridesetogodišnjeg prosjeka, a temperature u vrijeme vegetacije slijedile su isti trend. Godina je bila prosječna što se tiče oborina, sa ravnomjernim rasporedom tijekom vegetacije. Insolacija je 2022. godine imala 10 % višu vrijednost u odnosu na tridesetogodišnji prosjek, sa mjesecima lipnjom i srpnjom za 20 % višim vrijednostima od prosjeka, ali kolovozom za 20 % nižim vrijednostima od prosjeka.

Tablica 1. Temperatura, oborina i insolacija, meteorološka postaja Maksimir (DHMZ)

	Temperatura		Oborina		Insolacija	
	1991-2020	2022.	1991-2020	2022.	1991-2020	2022.
Siječanj	1,4	2,0	45,7	24,3	69,1	122,0
Veljača	3,0	5,6	45,0	38,5	102,6	137,3
Ožujak	7,4	6,3	48,0	8,7	149,9	227,1
Travanj	12,2	11,0	60,6	82,0	190,4	204,8
Svibanj	16,7	18,5	76,5	52,5	246,1	255,0
Lipanj	20,6	23,3	90,8	63,0	266,0	325,2
Srpanj	22,2	24,0	80,4	57,7	293,6	330,3
Kolovoz	21,8	23,6	85,6	50,3	274,3	225,4
Rujan	16,7	16,8	103,8	259,1	183,7	156,5
Listopad	11,7	14,3	88,5	21,8	131,3	131,8
Studenj	6,8	7,9	87,4	101,4	66,4	53,1
Prosinac	1,9	4,7	61,8	97,0	52,7	49,0
<b>SGT</b>	<b>11,9</b>	<b>13,2</b>				
<b>SVV</b>	<b>17,4</b>	<b>18,7</b>				
<b>Σ</b>			<b>874,0</b>	<b>856,3</b>	<b>2026,0</b>	<b>2217,5</b>

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

[https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_podaci&param=k2\\_1&Godina=2022](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k2_1&Godina=2022)

pristup 08.06.2023.



### **3.3. 'Muškat Hamburg'**

'Muškat Hamburg' je crna sorta vinove loze (*Vitis vinifera L.*), raširen diljem Europe i svijeta (Fenoll i sur., 2009). Prema Robinson i sur. (2012), najčešće ga se uzgaja i konzumira kao zobaticu, prvenstveno radi velikih i vizualno privlačnih bobica te svojstva zadržavanja kvalitete i svježine prilikom transporta. Ipak, ugodna muškatna aroma ovu sortu čini također zanimljivom i u proizvodnji vina. Neki od sinonima ove sorte su: Muškat Hamburg Crni, Black Muscat, Muscat Hamburg, Black Muscat of Alexandria, Snow's Muscat Hamburg, Venn's Seedling Black Muscat, Hamburg Musqué, Malvasia Nera, Moscato d' Ambrugo, Moscato Nero, Moscato Nero d' Acqui, Zibibbo Nero.

#### **3.3.1. Morfološke karakteristike**

'Muškat Hamburg' je sorta vinove loze morfološki jako karakteristična izgleda. Trs 'Muškata Hamburga' je bujan, a vrhovi mladice prekriveni dlačicama. Na mladome lišću poznaje se mjestimični brončani odsjaj, dok starije lišće karakterizira nazubljeni rub s 3 ili 5 sinusa te otvorenim sinusom peteljkovine. Stariji listovi su srednje veličine. Plojka lista je srednje veličine, glatka i bez izraslina, blago naborana, uvijenih rubova prema naličju lista te izdužena. Lice lista je tamno zelene boje, za razliku od naličja koje je zeleno sive boje. Nervatura ne posjeduje antocijansku obojenost kao ni vrhovi mladice ili peteljke koje rastu do srednje veličine. Cvijet je morfološki i funkcionalni hermafrodit. Posjeduje razgranati i rastresiti grozd stožastog oblika. Veličina grozda srednja ili velika, masa grozda je u prosjeku 300 – 400 grama, peteljka grozda vrlo brzo odrveni. Bobice su velike, eliptične te nejednake veličine unutar grozda. Kožica bobice je tanka, od tamno plave pa sve do svijetlo ljubičaste boje, također nejednakog intenziteta obojenja bobica na istome grozdu. Sok bobice je bezbojan, sladak s istaknutom muškatnom aromom.

#### **3.3.2. Uzgojne karakteristike**

'Muškat Hamburg' se smatra jako pogodnom sortom za uzgoj, naručito u Europi. Iako se najčešće uzgaja kao zobatica, od ove sorte se proizvode sokovi, vina ili destilati. Također, ova sorta jako dobro podnosi transport i skladištenje što ju čini vrlo zahvalnom sortom za čuvanje i izvoz. Jedna od najznačajnijih pozitivnih karakteristika u samoj proizvodnji je bujan rast sa velikim i redovnim prinomom. S obzirom na visoke prinose, potrebno je obaviti rezidbu na dugo rodno drvo. Ukoliko je sorta namijenjena za potrošnju u svježem stanju, preporuča se uzgojni oblik pergola, dok kada je sorta namijenjena za proizvodnju vina ili destilata preporučaju se uzgojni oblici poput dvostrukog Guyot-a, Moserovog kordonca ili kordonca Sylvoz. 'Muškat Hamburg' posjeduje jako dobar afinitet s većinom podloga pogotovo američko – američkim križancima *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* kao što su Kober 5 BB, Teleki 5B, Teleki 8B. Prema Korenici (1982) posjeduje srednju otpornost na bolesti, ali pokazuje izrazitu

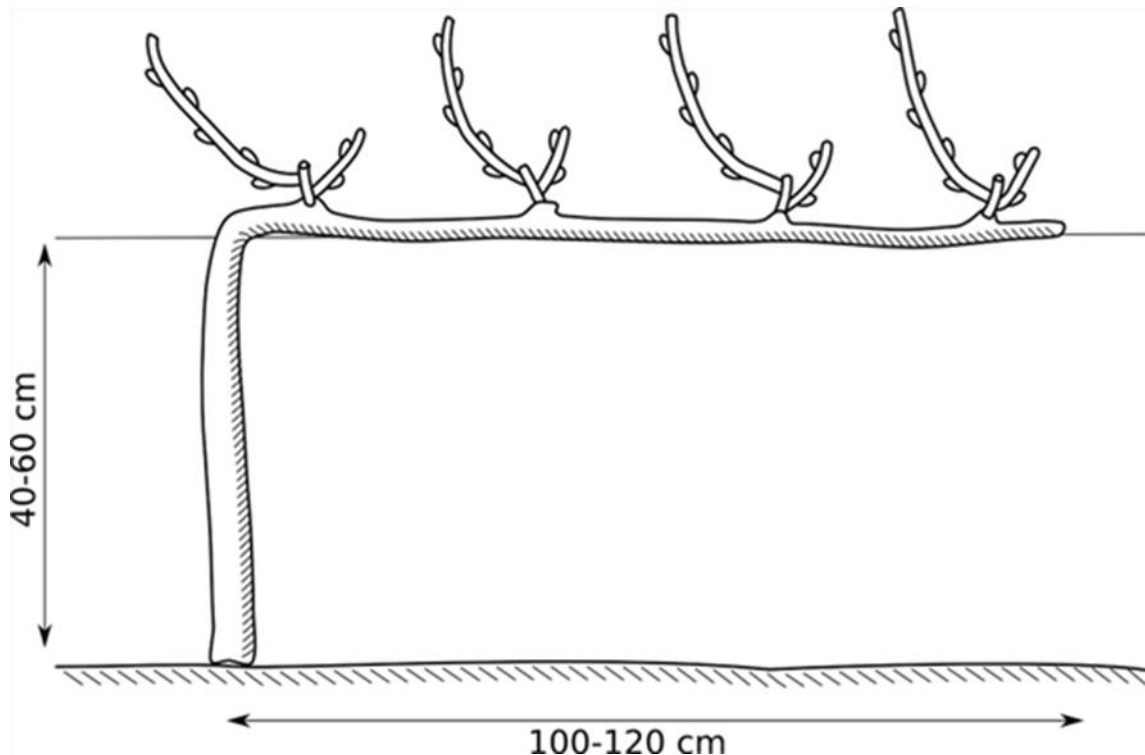
osjetljivost na pepelnicu od koje najčešće strada. Ova sorta preferira umjereno plodna, umjereno vlažna, propusna i topla tla. Preporučuje se uzgoj na južno, južno – zapadnoj ekspoziciji. Prema Korenici (1982) važno je voditi brigu o klimatu, ekspoziciji, nadmorskoj visini i potencijalnim zasjenjivanjima terena radi vrlo visoke osjetljivosti ove sorte na niske temperature. Sadržaji šećera variraju od 19,0% pa do 24,0%, dok kiseline od 6,5% do 7,0%.



Slika 1. Grozd 'Muškat Hamburga'

### 3.4. Uzgojni oblik – Kordonac Moser

Moserov kordonac pogodan je za manipulaciju opterećenja trsa i visine prinosa, ovisno da li se koristi za proizvodnju zobatica ili vinskog grožđa. Ovakav uzgojni oblik moguće je uzgajati kao jednokrak ili dvokrak, na krakovima se nalazi od 3 do 4 parova reznika. Jedan reznik je klasični reznik od 1 do 2 pupa, dok se iznad njega nalazi produženi rodni reznik sa 3 do 6 pupova. Visina stabla je 110 cm, a razmak između trsova 150 cm. Mladice se tokom vegetacije povlače okomito od kraka pod 2 para udvojenih žica, prvi na 140 cm te drugi na 170 cm.



Slika 2. Prikaz prikaz Moserovog Kordonca

### 3.5. Dizajn pokusa

#### 3.5.1. Postavljanje pokusa, lisna površina i uzorkovanje grožđa

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu. Blok čini 8 trsova. Pokus je sastavljen od dva tretmana- djelomična defolijacija i kontrola, a svaki tretman ima 3 ponavljanja. Tretman djelomične defolijacije proveden je u fazi zametanja bobica, što odgovara 29. stadiju prema modificiranoj E-L skali (Coombe, 1995). Pokus se sastojao od dvije vrste tretmana: tretman s djelomičnom defolijacijom i tretman bez djelomične defolijacije odnosno kontrola. Djelomična defolijacija obavila se 8. srpnja 2022. Lisna površina izračunata je pomoću metode Lopes i Pinto (2005) za svaku lozu u eksperimentu. U trenutku pune zrelosti su sva ponavljanja zasebno pobrana, dana 31.8.2022. Određeni su elementi rodosti: prinos po trsu, prosječna masa grozda te prosječni broj grozdova po trsu. Sa svakoga trsa u pokusu pobrojani su grozdovi i izvagana njihova ukupna masa iz čega se dobila prosječna masa grozda.



Slika 3. Prikaz kontrolnih trsova



Slika 4. Prikaz defoliranih trsova



Grožđe iz svakog ponavljanja od svakog tretmana izmuljano je i prešano kako bi se dobio mošt. Udio šećera u moštu određen je pomoću refraktometra, sadržaj ukupne kiselosti titracijskom metodom prema O.I.V.-u (2001), a pH je određen pH metrom. Od svakog ponavljanja uzeo se i uzorak od 100 bobica za određivanje hlapljivih i polifenolnih spojeva. Bobice su se do trenutka ekstrakcije i same analize hlapljivih i polifenolnih spojeva čuvale u zamrzivaču na  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### 3.5.2. Vinifikacija

Vinifikacija je obavljena po standardnom postupku za dobivanje crnih vina. Grožđe je muljano te stavljeno na fermentaciju u inoks-tankove zapremnine 120L opremljenih sustavom za kontrolu temperature gdje je provedena kontrolirana fermentacija. U most je dodan selekcionirani soj kvasca *S.cerevisae* Uvaferm 228, na temperaturi od  $18^{\circ}\text{C}$ . Nakon 5 dana provedeno je prešanje te je vino nastavilo sa tihom fermentacijom. Nakon završetka fermentacije, vino je sumporeno i pretočeno s taloga. Uzorci su se uzimali u staklene boce te su se analizirali na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika 5. Prikaz runjanja i muljanja grožđa sorte 'Muškati Hamburg'



Slika 6. Prikaz masulja sorte 'Muškát Hamburg'

### 3.5.3. Analiza hlapivih spojeva

Za analizu hlapljivih spojeva u koži grožđa, kožice grožđa ručno su uklonjene sa smrznutih boba te su lioflizirane. Samljevene su u fini prah pomoću mlina MiniG Mill te pohranjene u zamrzivač na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do analize. Uzorak mase 100 mg stavljen je u vialu od 20 mL koje su zatim zatvorene čepom koji sadrži PTFE/silikonski septum kapice. Za pripremu vina za analizu, volumen uzorka vina od 5 mL te 2,5 g natrijevog klorida (NaCl) stavljeni su u vialu (20 mL) koje su zatim zatvorene čepovima koji imaju PTFE/silikon septum kapice. Analiza hlapljivih spojeva provedena je primjenom vezanog sustava plinski kromatograf-spektrometar masa (engl. Gas chromatography – mass spectrometry, GC-MS) uz prethodnu izolaciju analita primjenom mikroekstrakcije na čvrstoj fazi u izvedbi klina (engl. Solid Phase Microextraction

Arrow) uz karboksen – polidimetilsiloksan - divinilbenzen (engl. Carboxen - polydimethylsiloxane divinylbenzene, CWR-PDMS-DVB) kao vezanu fazu pomoću automatiziranog sustava za pripremu uzoraka prema metodi Šikuten i sur. (2021). Temperatura inkubacije i adsorpcije bila je postavljena na 60 °C, a vrijeme inkubacije i adsorpcije na 10, odnosno 46 minuta. Temperatura desorpcije bila je 250 °C, a vrijeme trajanja 7 minuta. Kromatografska analiza provedena je pomoću Wax kolone dimenzija 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm uz linearni temperaturni program u rasponu temperatura od 40 do 210 °C uz povišenje temperature od 2 °C u minuti. Snimanje spektara masa provedeno je praćenjem struje svih iona u rasponu od 20 do 500 m/z, dok je energija elektrona bila postavljena na vrijednost 70 eV. Identifikacija spojeva provedena je pomoću usporedbe vremena zadržavanja, retencijskih indeksa, te usporedbom spektara masa s onima u NIST 17 i Wiley 12 bazi podataka.

#### **3.5.4. Analiza polifenolnih spojeva**

Za analizu polifenolnih spojeva u kožici grožđa, kožice grožđa ručno su uklonjene sa smrznutih boba te su liofilizirane. Samljevene su u fini prah pomoću mlina MiniG Mill te pohranjene u zamrzivač na -20 °C do analize. Provedena je ekstrakcija čvrsto-tekuće uz smjesu otapala acetonitril:mravlja kiselina:voda (20:1:79, v/v/v), a dobiveni ekstrakt filtriran je primjenom membranskog filtra. Za analizu polifenolnih spojeva u vinu, uzorak vina filtriran je primjenom membranskog filtra. Analiza polifenolnih spojeva je provedena na tekućinskom kromatografu visoke djelotvornosti (HPLC). Za razdvajanje pojedinih polifenola korištena je kolona Luna Phenyl-Hexyl (4,6 × 250 mm; 5 µm veličina čestica), kao pokretne faze korištene su vodena otopina fosforne kiseline (otapalo A) te vodena otopina fosforne kiseline i acetonitrila (otapalo B) dok je detekcija provedena uporabom fluorescencijskog detektora (FLD) te detektora s nizom fotodioda (DAD).

#### **3.5.5. Statistička analiza**

Dobiveni podaci statistički su obrađeni primjenom jednosmjerne analize varijance (ANOVA), na razini pouzdanosti od 95 %. Statistička analiza provedena je primjenom računalnog programa XLSTAT (Addinsoft, 2020, New York, SAD).

## 4. Rezultati i rasprava

### 4.1. Utjecaj djelomične defolijacije na elemente prinosa i lisnu površinu sorte 'Muškat Hamburg'

U tablici 2. prikazani su podatci prinosa po trsu, broja grozdova, mase grozda, mase bobice te lisna površina po pokusnim varijantama. Djelomična defolijacija nije utjecala na prinos po trsu, broj grozdova po trsu te masu grozda, ali je utjecala na povećanje mase bobice.

Ovo istraživanje je u sklad sa rezultatima istraživanja (Georgiadou i sur.,2022; Main i Morris, 2004; Palliotti i sur., 2013; Chorti i sur., 2010) koji tvrde kako djelomična defolijacija nije utjecala na prinos. Poni i sur. (2006) su utvrdili da rana defolijacija, provedena nekoliko tjedana nakon cvatnje može dovesti do smetnji u cvatnji te time smanjiti dostupnost asimilata cvatovima i utjecati na smanjenje veličine i broja bobica te zbijenost grozda, što je suprotno od rezultata dobivenih u ovom istraživanju. Prema istraživanju Zoecklein i sur. (1992) defolijacija je utjecala na povećanje mase bobice.

Tablica 2. Utjecaj djelomične defolijacije na elemente prinosa i lisna površina sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
Prinos/trs (kg)	1,34±0,67	1,25±0,99	n.s.
Broj grozdova po trsu	11,66±5,71	10,24±6,89	n.s.
Masa grozda (g)	120,80±32,64	128,65±58,38	n.s.
Masa bobice (g)	2,95±1,13	2,69±2,23	*
Lisna površina (m <sup>2</sup> )	1,82±0,69	2,21±0,92	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zametanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=24); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike



## 4.2. Utjecaj djelomične defolijacije na primarni sastav grožđa sorte 'Muškat Hamburg'

U tablici 3. prikazani su podatci o sadržaju šećera, ukupne kiselosti i pH obje pokusne varijante. Djelomična defolijacija je utjecala na smanjenje sadržaja šećera i kiselina u odnosu na kontrolu.

Ovi rezultati su u skladu s istraživanjem Poni i sur. (2006) koji su na sorti 'Sangiovese' uočili također smanjenu kiselost nakon djelomične defolijacije. Slične rezultate također bilježe i Diago i sur. (2012) te Di Profio i sur. (2011).

Tablica 3. Utjecaj djelomične defolijacije na primarni sastav grožđa sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
Šećer (°Oe)	81,33±0,57	84,67±0,57	*
Ukupna kiselost (g/L)	4,37±0,05	5,40±0,03	*
pH	3,32±0,02	3,29±0,01	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zametanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti  $p < 0,05$ ; n.s. označava da nema statistički značajne razlike

### **4.3. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u kožici bobice sorte 'Muškat Hamburg'**

U tablici 4. prikazani su podatci o sadržaju polifenola u kožici bobice sorte 'Muškat Hamburg'. Ukupno je identificirano 27 polifenolnih spojeva, od čega ih je 7 pripadalo u skupinu antocijana s najznačajnijim spojem peonidin-3-glukozid koji čini više od 40% ukupnih antocijana te najmanje zastupljenim spojem malvidin-3-O-kafeoilglukozid, koji čini 0,1 % ukupnih antocijana. Djelomična defolijacija povećala je sadržaj ukupnih flavonola i antocijana, ali nije utjecala na sadržaj hidoksicimetnih kiselina, flavan-3-ola te resveratrola. Djelomična defolijacija utjecala je na povećanje svih pojedinačnih antocijana, osim malvidin-3-glukozida.

Istraživanje pokazuje kako se u kožici bobice nalazi 6 flavanola s vodećim kvercetin-3-O-glukozidom koji prevladava čineći čak više od 90% ukupnih flavonola. Djelomična defolijacija utjecala je na povećanje sadržaja ukupnih flavonola i svih pojedinačnih flavonola u kožici bobice. Kvalitativno gledano, najveći broj polifenolnih spojeva nalazimo u skupini flavan-3-ola u kojoj se nalazi 10 od različitih spojeva iako kvantitativno nisu toliko zastupljeni. Bez obzira na velik broj spojeva njihov udio je svega 10% ukupnih polifenola. Djelomična defolijacija nije utjecala na povećanje sadržaja hidoksicimetnih kiselina, resveratrola i flavan-3-ola.

Ovi rezultati su sukladni s istraživanjem Kemp i sur. (2011) te Guidoni i sur. (2008) koji su pokazali da je djelomična defolijacija utjecala na povećanje sadržaja polifenola u grožđu.

Tablica 4. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u koži bobice sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
Delfinidin-3-glukozid	674,4±21,5	466,9±49,3	*
Cijanidin-3-O-glukozid	1892,8±47,5	887,3±86,6	*
Petunidin-3-glukozid	908,1±35,0	636,7±62,1	*
Peonidin-3-glukozid	5293,1±372,8	2690,4±263,1	*
Malvidin-3-glukozid	3255,1±206,2	3157,1±172,5	n.s.
Malvidin-3-O-kafeoilglukozid	12,8±1,3	0±0	*
Malvidin-3-O-kumarilglukozid	159,5±2,2	85,6±10,3	*
<b>Ukupni antocijani</b>	12195,9±436,1	7924,0±263,6	*
Miricetin-3-O-galaktozid	45,6±6,4	nd	*
Miricetin-3-O-glukozid	51,2±2,7	16,8±2,5	*
Kvercetin-3-O-galaktozid	209,3±37,1	31,7±5,6	*
Kvercetin-3-O-glukozid	4861,8±669,9	2620,4±358,5	*
Kemferol-3-O-glukozid	216,6±14,4	157,8±10,3	*
Izoramnetin-3-O-glukozid	9,1±0,2	6,3±0,7	*
<b>Ukupni flavonoli</b>	5393,6±685,2	2832,9±345,8	*
Prokatehinska	153,2±17,1	244,9±42,1	*
Galokatehin	296,7±20,8	500,6±22,4	*
Epigalokatehin	1502,7±190,4	1565,9±40,7	n.s.
Procijanidin B1	83,2±6,4	86,7±0,9	n.s.
Procijanidin B3	36,9±2,9	48,2±9,9	n.s.
Procijanidin B4	21,8±3,2	22,0±1,4	n.s.
Procijanidin B2	23,8±3,4	27,0±0,6	n.s.
Katehin	6,6±0,8	6,9±1,0	n.s.
Epikatehin	1,5±0,4	3,0±0,5	*
Epigalokatehin-galate	48,8±1,8	42,7±2,8	*
<b>Ukupni flavan-3-oli</b>	2022±177,2	2302,9±21,3	n.s.
Kaftarinska kiselina	132,7±29,1	271,9±50,4	*
Kutarinska kiselina	30,0±7,1	59,4±4,6	*
Kafeinska kiselina	346,2±23,2	242,5±22,9	*
<b>Ukupne hidroksicimetne kiseline</b>	509,0±41,8	573,8±47,9	n.s.
<b>Resveratrol-3-O-glukozid</b>	126,2±3,0	126,1±4,5	n.s.
<b>Ukupni polifenoli</b>	20399,8±643,0	14004,5±196	*

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zamatanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u mg/kg suhe kožice

#### 4.4. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i zastupljenost hlapljivih spojeva u koži bobice sorte 'Muškat Hamburg'

U tablici 5. prikazani su podaci o utjecaju djelomične defolijacije na sastav i zastupljenosti hlapljivih spojeva u koži bobice sorte 'Muškat Hamburg'. Istraživanje je pokazalo kako se u koži nalaze aldehidi, alkoholi, terpeni, norizoprenoidi, ketoni i kiseline. Skupine s najviše spojeva su terpeni i aldehidi koji zajedno čine preko 60 % ukupnih hlapljivih spojeva u koži bobice, odnosno svaka od ovih skupina zasebno broji 13 hlapljivih spojeva.

Djelomična defolijacija utjecala je na smanjenje zastupljenosti 9 aldehida (nonanal, dekanal, benzaldehid, 2-heksenal, (Z)-2-heptenal, (Z)-2-dekenal, (E,Z)-2,6-nonadienal, (E,E)-2,4-dekadienal, (E)-okt-2-enal), od kojih je najznačajnije smanjenje zastupljenosti 2-heksanala, koji daje arome „na zeleno“ ili herbalne arome. Djelomična defolijacija nije utjecala na smanjenje zastupljenosti heksanola i heksanala, spojeva koji su također nosioci nepoželjne herbalne arome.

Analiza terpena je pokazala kako djelomična defolijacija ima mali učinak na zastupljenost terpena pošto od 13 ukupnih spojeva svega 3 spoja (nerol,  $\gamma$ -terpinen, linalol) su pokazala signifikantne razlike između defoliranih trsova i kontrole. Važno je naglasiti kako nerol i linalol imaju nizak olfaktorni prag, zbog čega i u malim količinama utječu na aromatski profil grožđa.

Druga istraživanja su pokazala kako djelomičnom defolijacijom nije utjecala na sadržaj C6 spojeva u grožđu (Feng i sur. 2015.).

Tablica 5. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i zastupljenost hlapljivih spojeva u koži bobice sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

		DE	K	Sign.
Norizoprenoidi	Vitispiran	24,2±1,2	18,8±1,1	*
	$\beta$ -Damascenon	25,6±4,1	22,3±2,0	n.s.
Ketoni	Alo-ocimen	21,2±1,7	11,0±0,6	*
	6-Metil-5-hepten-2-on	6,5±0,5	6,9±1,2	n.s.
Kiseline	Dekanska kiselina	5,6±0,1	7,3±1,1	n.s.
	Heptanska kiselina	7,4±0,6	8,5±1,8	n.s.
	Nonanska kiselina	16,2±0,9	16,7±2,0	n.s.
	Oktanska kiselina	10,0±0,8	10,6±0,8	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zametanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost  $\pm$  SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti  $p < 0,05$ ; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u apsolutnoj površini pika  $\times 10^6$

Tablica 5. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i zastupljenost hlapljivih spojeva u koži bobice sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

		DE	K	Sign.
Aldehidi	(E)-Okt-2-enal	13,9±0,2	18,5±0,4	*
	(E,E)-2,4-Dekadienal	3,0±0,4	4,8±0,4	*
	2,4-Nonadienal	3,3±0,1	3,0±0,3	n.s.
	(E,Z)-2,6-Nonadienal	1,7±0,2	4,5±0,4	*
	(Z)-2-Dekenal	5,8±0,5	7,5±0,8	*
	(Z)-2-Heptenal	10,6±0,1	13,2±1,0	*
	2-Heksenal	297,8±43,5	411,0±46,7	*
	(E)-2-Nonenal	12,0±1,2	16,7±2,8	n.s.
	Benzaldehid	5,3±0,2	12,8±1,9	*
	Dekanal	35,5±2,8	50,4±5,8	*
	Heksanal	52,1±6,6	46,9±8,6	n.s.
	Nonanal	178,5±3,7	256,6±31,9	*
	Oktanal	21,2±1,0	26,3±5,0	n.s.
Alkoholi	1-Heksanol	6,8 ±0,8	7,0±0,6	n.s.
	1-Nonanol	5,7±0,6	7,2±0,4	*
	1-Oktanol	44,6±1,2	51,3±5,8	n.s.
	1-Okten-3-ol	9,3±0,4	10,7±0,4	*
	6-metil-5-hepten-2-ol	1,9±0,2	2,6±0,4	*
	Fenilni alkohol	3,7± 0,2	4,7±0,2	*
Terpeni	Geranijska kiselina	123,0±23,4	120,7±17,9	n.s.
	Geraniol	25,3±1,5	22,2±1,5	n.s.
	Hotrienol	68,8±4,4	57,8± 7,4	n.s.
	Limonen	685,6±61,5	671,7±48,9	n.s.
	Linalol	134,9±8,0	104,2±10,9	*
	Terpinen-4-ol	10,8±0,6	12,1±2,5	n.s.
	α-Terpineol	196,3±22,1	203,1±31,1	n.s.
	β-Mircen	132,3±9,9	132,7±19,5	n.s.
	β-Ocimen	395,0±33,0	481,0±57,5	n.s.
	β-Pinen	153,8±7,0	125,9±23,1	n.s.
	γ-Terpinen	293,9±52,1	395,9±30,3	*
	Nerol	3,2±0,2	2,1±0,2	*
	Citronelol	15,5±1,1	16,1±1,9	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zamatanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u apsolutnoj površini pika x10<sup>6</sup>

#### **4.5. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u vinu sorte 'Muškat Hamburg'**

U tablici 6. prikazani su podatci o utjecaju djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u vinu sorte 'Muškat Hamburg'. U istraživanju ukupno je identificirano 27 polifenolnih spojeva.

Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj polifenola, flavan-3-ola i hidroksibenzojevih kiselina, ali je utjecala na povećanje sadržaja ukupnih hidroksicimetnih kiselina i flavonola te smanjenje sadržaja ukupnih antocijana u vinu. Djelomična defolijacija utjecala je na sadržaj svih pojedinačnih antocijana analiziranih u vinu. Sadržaj 2 pojedinačna spoja (delfinidin-3-glukozid i peonidin-3-glukozid,) se je povećao zahvatom defolijacije. Preostala 4 antocijanska spoja su značajno smanjena. Najzastupljeniji antocijan u vinu bio je malvidin-3-O-glukozid, a sintetiziran je i jedan novonastali spoj peonidin-3-O-kumarilglukozid, kojega nije bilo u kožici bobice.

Kvercetin-3-O-glukozid vodeći spoj flavonola ostaje također i u vinu čineći 85% ukupnih flavonola. Prije same vinifikacije svaki spoj iz ove skupine imao je signifikantnu razliku između defoliranih i kontrolnih trseva. U vinu djelomična defolijacija utjecala je na povećanje sadržaja svih flavonola, osim kemferol-3-O-glukozida, na čiji sadržaj djelomična defolijacija nije utjecala.

Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj flavan-3-ola u vinu. Iako djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj ukupnih hidroksicimetnih kiselina u grožđu, u vinu je došlo do povećanja njihovog sadržaja kao posljedica tretmana djelomične defolijacije.

Hidroksibenzojeve kiseline sintetizirane su u vinu, dok ih u uzorcima grožđa nema. Navedena skupina spojeva sadrži tri spoja. Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj hidroksibenzojevih kiselina u vinu.

Istraživanje Osrečak i sur. (2016) pokazalo kako je djelomična defolijacija utjecala na povećanje sadržaja polifenola u vinu sorti: Cabernet Sauvignon i Pinot crni.

Tablica 6. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj polifenola u vinu sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
Delfinidin-3-glukozid	3,34±0,01	2,61±0,01	*
Petunidin-3-glukozid	3,19±0,01	3,28±0,01	*
Peonidin-3-glukozid	1,58±0,01	1,46±0,01	*
Malvidin-3-glukozid	51,21±1,14	65,4±0,03	*
Peonidin-3-O-kumarilglukozid	0,01±0,01	0,06±0,01	*
Malvidin-3-O-kumarilglukozid	nd	0,03±0,01	*
<b>UKUPNI ANTOCIJANI</b>	59,33±1,15	72,83±0,05	*
Miricetin-3-O-glukozid	2,11±0,02	1,88±0,01	*
Kvercetin-3-O-glukozid	15,01±0,18	8,77±0,06	*
Kemferol-3-O-glukozid	0,55±0,01	0,55±0,01	n.s.
<b>UKUPNI FLAVONOL-GLIKOZIDI</b>	17,66±0,21	11,2±0,06	*
Kaftarinska kiselina	81,24±0,07	74,54±0,07	*
Kutarinska kiselina	2,44±0,01	2,34±0,14	n.s.
Kafeinska kiselina	6,53± 0,03	7,10±0,09	*
Fertarinska kiselina	0,46±0,07	0,54±0,01	n.s.
Kumarinska kiselina	1,31±0,01	1,60±0,01	*
Ferulinska kiselina	0,63±0,01	0,40±0,01	*
<b>UKUPNE HIDROKSICIMETNE KISELINE</b>	92,60±0,17	86,53±0,31	*
Galna kiselina	3,77±0,01	2,45±0,01	*
Prokatehinska kiselina	3,97±0,02	3,95±0,02	n.s.
Siringinska kiselina	7,78±0,13	9,00±0,25	*
<b>UKUPNE HIDROKSIBENZOJEVE KISELINE</b>	15,52±0,14	15,40±0,27	n.s.
Epikatehin-galat	0,17±0,01	0,11±0,01	*
Galokatehin	0,21±0,01	0,22±0,0	*
Epigalokatehin	0,25±0,03	0,33±0,06	n.s.
Procijanidin B1	41,6±0,27	42,36±0,07	*
Procijanidin B3	10,56±0,04	10,35±0,06	*
Katehin	5,31±0,04	4,75±0,04	*
Procijanidin B2	1,35±0,06	1,25±0,05	n.s.
Procijanidin B4	1,29±0,01	1,19±0,02	*
Epikatehin	1,29±0,01	0,99±0,06	*
<b>UKUPNI FLAVAN-3-OLI</b>	62,03±0,18	61,55±0,25	n.s.
<b>UKUPNI POLIFENOLI</b>	247,46±1,26	247,79±0,32	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zametanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u mg/L

#### **4.6. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj hlapljivih spojeva u vinu sorte 'Muškat Hamburg'**

U tablici 7. prikazani su podatci o utjecaju djelomične defolijacije na sastav i sadržaj hlapljivih spojeva u vinu sorte 'Muškat Hamburg'. Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj ukupnih hlapljivih spojeva, te ukupnih estera, terpena i alkohola, ali je utjecala na povećanje sadržaja ukupnih.

U vinu je detektirano ukupno 16 estera. Esteri su skupina spojeva koje se ne mogu naći u kožici grožđa, ali u vinu nastaju kao produkt alkoholne fermentacije, a vinu daju pozitivne karakteristike.

U vinu je detektirano ukupno 14 terpena te 5 norizoprenoida. Terpeni i norizoprenoidi imaju važnu ulogu u aromatskim karakteristikama muškatnih sorata.

U vinu je ukupno detektirano 20 pojedinačnih alkohola. Većinom nastaju tijekom alkoholne fermentacije, ali se mogu nalaziti već u samome grožđu.

Ovo istraživanje je u skladu s istraživanjem Buble i sur. (2018) gdje je prikazano kako djelomična defolijacija također nije utjecala na sadržaj terpena, estera, norizoprenoida kao ni alkohola u vinu.



Tablica 7. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj hlapljivih spojeva u vinu sorte 'Muškat Hamburg' Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
3-metilbutil dekanooat	24±2	11±1	*
3-metil-1-butanol acetat	872±39	728±30	*
3,7-dimetil-6-okten-1-ol acetat	25±2	21±4	n.s.
2-feniletil acetat	269±20	354±40	*
Heksil acetat	nd	55±1	*
Etil dekanooat	536±14	377±12	*
Metil dekanooat	6±1	8±2	n.s.
Dietil butanoate	232±14	341±25	*
Etil dodekanooat	243±13	67±5	*
Etil-2-hidroksipropanooat	142±12	14±2	*
Etil-4-hidroksibutanoat	90±10	86±7	n.s.
Etil-9-heksadekenooat	9±1	7±1	*
Etil hidrogen sukcinat	132±11	214±26	*
3-metilbutil oktanoat	12±1	2±1	*
Etil oktanoat	737±19	678±54	n.s.
Etil heksanoat	234±37	433±20	*
<b>UKUPNI ESTERI</b>	3564±106	3395±112	n.s.
Geranijska kiselina	707±0	645±42	n.s.
Geranil format	145±3	81±4	*
Hotrienol	101±12	70±10	*
Isobutanol	819±1	925±28	*
Linalol	86±14	78±7	n.s.
Linalil butirat	24±2	22±1	n.s.
Linalil isobutirat	21±4	13±1	*
Mentol	13±1	17±2	n.s.
α-Terpineol	44±3	33±3	*
β-Mircen	293±26	261±45	n.s.
β-Ocimen	nd	15±2	*
β -Pinen	147±24	201±20	*
Citronelol	1105±63	1071±71	n.s.
D-Limonen	58±7	70±6	n.s.
<b>UKUPNI TERPENI</b>	3563±60	3502±93	n.s.
TDN	6±1	6±1	n.s.
TPB	7±1	6±1	n.s.
Vitispiran A	13±1	11±1	*
Vitispiran B	23±1	13±1	*
β--Damascenon	6±1	6±1	n.s.
<b>UKUPNI NORIZOPRENOIDI</b>	55±1	42±1	*

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zamatanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u mg/L

Tablica 7. Utjecaj djelomične defolijacije na sastav i sadržaj hlapljivih spojeva u vinu sorte 'Muškat Hamburg', Jazbina, 2022. g.

	DE	K	Sign.
3-metil-1-butanol	40221±647	38636±3766	n.s.
1-Dekanol	4969±670	4612±445	n.s.
1-Dodekanol	1601±350	1282±50	n.s.
1-Heksanol	2365±202	3204±281	*
1-Nonanol	21±1	10±1	*
1-Oktanol	32±1	32±1	n.s.
1-Okten-3-ol	47±3	38±3	*
4-metil-1-pentanol	122±10	332±7	*
1-Propanol	1424±99	347±27	*
3-(metiltio)-1-propanol	12±1	13±1	n.s.
3-etoksi-1-propanol	2138±223	2422±456	n.s.
2,3-Butanediol	274±12	518±82	*
2-Nonanol	9±1	9±1	n.s.
(E)-2-Okten-1-ol	33±1	43±2	*
(E)-3-Heksen-1-ol	nd	205±24	*
(Z)-3-Heksen-1-ol	668±25	442±18	*
3-metilpentan-1-ol	2480±82	2789±76	*
3-metil-3-pentanol	90±5	284±7	*
Feniletil alkohol	18335±679	20214±888	*
Benzil alkohol	92±5	126±11	*
<b>UKUPNI ALKOHOLI</b>	74934±2613	75558±4883	n.s.
Butanska kiselina	nd	231±29	*
Dekanska kiselina	1553±22	1848±70	*
3-metil-butanska kiselina	733±105	919±172	n.s.
Dodekanska kiselina	55±2	45±3	*
Heksanska kiselina	1978±147	2474±306	n.s.
2-etil-heksanska kiselina	82±6	81±1	n.s.
Oktanska kiselina	2680±23	3014±77	*
2-metil-propanska kiselina	556±31	871±41	*
<b>UKUPNE KISELINE</b>	7637±230	9482±294	*
Butirolakton	44±9	58±8	n.s.
4-etil-2-metoksi-fenol	24±1	225±3	*
<b>UKUPNI HLAPLJIVI SPOJEVI</b>	89823±2776	92265±5277	n.s.

DE- djelomična defolijacija provedena u vrijeme zemetanja bobica; K- kontrola; podaci su analizirani pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA), srednja vrijednost ± SD (n=3); \* označava razinu signifikantnosti p<0,05; n.s. označava da nema statistički značajne razlike; nd- nije detektirano; vrijednosti su izražene u mg/L

## 5. Zaključak

Na temelju jednogodišnjeg istraživanja utjecaja djelomične defolijacije na aromatski i fenolni profil grožđa i vina sorte 'Muškat Hamburg' može se zaključiti sljedeće:

- Djelomična defolijacija nije utjecala na prinos grožđa, ali je utjecala na smanjenje sadržaja šećera i ukupnih kiselina u grožđu.
- Djelomična defolijacija povećala je sadržaj ukupnih polifenola, flavonola te antocijana, ali nije utjecala na sadržaj ukupnih flavan-3-ola, hidroksicimetnih kiselina te resveratrola u kožici bobice.
- Djelomična defolijacija utjecala je na smanjenje zastupljenosti aldehida 2-heksanala u kožici bobice.
- Djelomična defolijacija nije utjecala na smanjenje zastupljenosti heksanola i heksanala u kožici bobice.
- Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj ukupnih polifenola, flavan-3-ola i hidroksibenzojevih kiselina, ali je utjecala na povećanje sadržaja ukupnih hidroksicimetnih kiselina i flavonola te smanjenje sadržaja ukupnih antocijana u vinu.
- Djelomična defolijacija nije utjecala na sadržaj ukupnih hlapljivih spojeva, te ukupnih estera, terpena i alkohola, ali je utjecala na povećanje sadržaja ukupnih norizoprenoida te smanjenje sadržaja ukupnih kiselina u vinu.
- S obzirom da se radi o rezultatima jednogodišnjeg istraživanja, iste ne možemo smatrati u potpunosti pouzdanima te je potrebno izvršiti dodatna višegodišnja istraživanja.

## 6. Popis literature

1. Alatzas, A., Theocharis, S., Miliordos, D.E., Kotseridis, Y., Koundouras, S., Hatzopoulos, P. (2023). Leaf removal and deficit irrigation have diverse outcomes on composition and gene expression during berry development of *Vitis vinifera* L. cultivar Xinomavro. *OENO One*, 57(1), 289–305.
2. Azuma A., Yakushiji H., Koshita, Y., Kobayashi, S. (2012). Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. *Planta*. 236, 1067-1080.
3. Bahena-Garrido, S. M., Ohama, T., Suehiro, Y., Hata, Y., Isogai, A., Iwashita, K., GotoYamamoto, N., & Koyama, K. (2019). The potential aroma and flavor compounds in *Vitis* sp. cv. Koshu and *V. vinifera* L. cv. Chardonnay under different environmental conditions. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 99(4), 1926-1937.
4. Bergqvist, J., Dokoozlian, N., Ebisuda, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*. 52: 1-7
5. Berli, F. J., Moreno, D., Piccoli, P., Hespanhol-Viana, L., Silva, M. F., Bressan-Smith, R., Cavagnaro, J. B., Bottini, R. (2010). Abscisic acid is involved in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec leaf tissues to ultraviolet-B radiation by enhancing ultraviolet- absorbing compounds, antioxidant enzymes and membrane sterols. *Plant, Cell and Environment*. 33, 1057-1057.
6. Bubola, M., Lukić, I., Radeka, S., Sivilotti, P., Grozić, K., Vanzo, A., Bavčar, D., Lisjak, K. (2019). Enhancement of Istrian Malvasia wine aroma and hydroxycinnamate composition by hand and mechanical leaf removal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99, 904-914
7. Bubola M., Lukić I., Radeka S., Sivilotti P., Grozdić K., Vanzo a., Bavčar D., Lisjak K. (2018). Enhancement of Istrian Malvasia wine aroma and hydroxycinnamate composition by hand and mechanical leaf removal. *Society of Chemical Industry*. 99: 904–914
8. Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Mattii, G.B. (2021). Effects of Defoliation at Fruit Set on Vine Physiology and Berry Composition in Cabernet Sauvignon Grapevines. *Plants*. 10(6):1183.
9. Chorti, E., Theocharis, S., Boulokostas, K., Kallithraka, S., Kotseridis, Y., Koundouras, S. (2018). Row Orientation and Defoliation Effects on Grape

Composition of *Vitis vinifera* L. Agiorgitiko in Nemea (Greece). XII Congreso Internacional Terroir. E3S Web of Conferences 50. 01039.

10. Chorti, E., Guidoni, S., Ferrandino, A., Novello, V. (2010). Effect of different sunlight exposure levels on ripening and anthocyanin accumulation in Nebbiolo grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 61: 23-30
11. Coombe, B. G. (1995). Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1:100-110.
12. Del Castillo, M., Monforte, L., Tomás, R., Núñez-Olivera, E., Martínez-Abaigar, J. (2020). A supplement of ultraviolet-B radiation under field conditions increases phenolic and volatile compounds of Tempranillo grape skins and the resulting wines. *European Journal of Agronomy*. 121. 126150.
13. Diago, M. P., Ayestarán, B., Guadalupe, Z., Poni, S., Tardáguila, J. (2012). Impact of prebloom and fruit set basal leaf removal on the flavonol and anthocyanin composition of Tempranillo grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 63: 367-376.
14. Di Profio, F., Reynolds, A.G., Kasimos, A. (2011). Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet sauvignon. I. Yield and berry composition. *American Journal of Enology and Viticulture*. 62: 139-151.
15. Feng H., Yuan F., A. Skinkis a., C. Qian M. (2015) Influence of cluster zone leaf removal on Pinot nori grape chemical and volatile composition. *Food Chemistry*. 414 – 423
16. Fenoll J., Manso A., Hellín., Ruiz L., Flores P. (2009) Changes in the aromatic composition of the *Vitis vinifera* grape Muscat Hamburg during ripening, *Food Chemistry*, 114 (2): 420 – 428
17. Georgiadou Egli C., Mina M., Neoptolemou V., Kounduras S., D'Onofrio C., Bellincontro A., Mencarelli F., Fotopoulos V., Manganaris G. (2022). The beneficial effect of leaf removal during fruit set on physiological, biochemical, and qualitative indices and volatile organic compound profile of the Cypriot reference cultivar 'Xynisteri'. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 103: 3776 – 3786
18. Guidoni, S., Ferrandino, A., Novello, V. (2008). Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 59: 22-29

19. Hickey, C. C., Kwasniewski, M. T., Wolf, T. K. (2018). Leaf removal effects on Cabernet franc and Petit Verdot: II. grape carotenoids, phenolics, and wine sensory analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*. 69: 231-246.
20. Hickey, C. C., Wolf, T. K. (2018). Leaf removal effects on Cabernet franc and Petit Verdot: I. crop yield components and primary fruit composition. *American Journal of Enology and Viticulture*. 69: 221-230.
21. Hunter, J. J., Volschenk, C. G., Zorer, R. (2016). Vineyard row orientation of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt: Climatic profiles and vine physiological status. *Agricultural and Forest Meteorology*, 228, 104-119.
22. Intrieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 14, 25-32.
23. Ju Y., Francoise U., Li D., Zhang Y., Liu B., Sun M., Fang Y., Wei X. (2023.) Effect of light-selective sunshade net on the quality and aromatic characteristics of Cabernet Sauvignon grapes and wine: Exploratory experiment on strong solar irradiance in northwestern China, *Food Chemistry: X* 17
24. Kemp, B., Harrison, R. and Creasy, G. (2011). Effect of mechanical leaf removal and its timing on flavan-3-ol composition and concentrations in *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17: 270-279
25. Kokorić D, (2019) Pokazatelji bujnosti i stvaranje drvene mase u prvoj godini uzgoja na dvjema podlogama kod sorte Kardinal, završni rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera, Osijek, 7 – 9
26. Korenica B. (1982) Utjecaj pinciranja mladica i proređivanja grozdova na prinos i kvalitet grožđa kraljice vinograda i Muskat Hamburg, magistarski rad Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, 27 – 28
27. Licul, R. (1971). *Vinogradarstvo I*. Poljoprivredni fakultet. Zagreb
28. Lopes, C., Pinto, P. A. (2005). Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44:55-61.
29. Main, G.L., Morris, J.R. (2004). Leaf-removal effects on Cynthiana yield, juice composition, and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*. 55: 147-152.

30. Miloš M. (2009). Osnove biokemije. Sveučilište u Splitu. Kemijsko-tehnološki fakultet. 195-106
31. Minnaar, P., Van Der Rijst, M., Hunter, J. (2022). Grapevine row orientation, vintage and grape ripeness effect on anthocyanins, flavan-3-ols, flavonols and phenolic acids: I. *Vitis vinifera* L. cv. Syrah grapes. *OENO One*, 56(1), 275–293.
32. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinogradarstvo*, Globus, Zagreb.
33. Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Hashizume, K., Kitayama, M. (2007). Effect of high temperature on anthocyanin composition and transcription of flavonoid hydroxylase genes in “Pinot noir” grapes (*Vitis vinifera*). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 82, 199-206.
34. Mucalo, A., Lukšić, K., Budić-Leto, I., Zdunić, G. (2022). Cluster Thinning Improves Aroma Complexity of White Maraština (*Vitis vinifera* L.) Wines Compared to Defoliation under Mediterranean Climate. *Applied Sciences*.12(14):7327.
35. O.I.V. (2001). Compendium of international methods of wine and must analysis. Office international de la vigne et du vin. Paris.ž
36. Ondrašek G., Petošić D., Tomić F., Mustać I., Filipović V., Petek M., Lazarević B., Bubalo M. (2015.) *Voda u agroekosustavima*. Sveučilište u Zagrebu. 74-75
37. Osrečak, M., Karoglan, M., Kozina, B. (2016) Utjecaj djelomične defolijacije i solarizacije na koncentraciju polifenola u vinima kultivara Pinot crni i Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Glasnik zaštite bilja*. 3:22-28
38. Palliotti A., Panara F., Silvestroni O., Lanari V., Sabbatini P., Howell G.S., Gatti M, Poni S. (2013). Influence of mechanical postverasion leaf removal apical to the cluster zone on delay of fruit ripening in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 19, 369–377
39. Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intriери, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*. 57(4): 397-407
40. Price, S. F., Breen, P. J., Valladao, M., Watson, B. T. (1995). Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46: 187-194

41. Riesterer-Loper, J., Workmaster, B. A., Atucha, A. (2019). Impact of fruit zone sunlight exposure on ripening profiles of cold climate interspecific hybrid winegrapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 70:286-296.
42. Rixner W., Wegner G. (1977). *Kemija u službi čovjeka*. Mladost. Zagreb. 208-217
43. Reynolds, A. G., Wardle, D.A., Naylor, A. P. (1996). Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. *American Journal of Enology and Viticulture*. 47: 63-76.
44. Robinson J., Harding J., Vouillamoz J. (2012) *Wine Grapes, A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours*, Penguin Books, London
45. Smart, R. E. (1985). Principles of Grapevine Canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. Review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 36:230-239.
46. Šebela, D., Turoczy, Z., Olejnickova, J., Kumsta, M., Sotolar R. (2017). Effect of Ambient Sunlight Intensity on the Temporal Phenolic Profiles of *Vitis Vinifera* L. Cv. Chardonnay During the Ripening Season - A Field Study. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38:94-102.
47. Šikuten, I., Štambuk, P., Karoglan Kontić, J., Maletić, E., Tomaz, I., Preiner, D. (2021). Optimization of SPME-Arrow-GC/MS Method for Determination of Free and Bound Volatile Organic Compounds from Grape Skins. *Molecules* 26: 7409.
48. Varžić I, (2019) Utjecaj podloge Kober 125AA i 5BB na stvaranje drvene mase u punoj rodnosti sorte Traminac, završni rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera, Osijek, 8 – 14
49. Zoecklein, B.W., Wolf, T.K., Duncan, N.W., Judge, J.M., Cook, M.K. (1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 43: 139-148



## **Životopis**

Janko Haramina rođen je 18. studenog 1999. godine u Zagrebu, gdje nastavlja živjeti i školovati se. Nakon osnovne škole završio je Prirodoslovnu školu Vladimir Prelog te dobio strukovno zvanje ekološkog tehničara. Nakon srednje škole 2018. godine upisuje preddiplomski studij agroekologije na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. 2021. godine postaje prvostupnik (baccalaureus) inženjer agroekologije, nakon čega upisuje diplomski studij Vinogradarstvo i vinarstvo na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu.