

# Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa sorata "Zlatica vrgorska" i "Trnjak" u vinogorju Vrgorac

---

**Brkljačić, Marija**

**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:204:144176>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav  
grožđa sorata 'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak' u vinogorju  
Vrgorac

DIPLOMSKI RAD

Marija Brkljačić

Zagreb, rujan, 2023.

Zagreb, rujan, 2022.  
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Vinogradarstvo i vinarstvo

Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav  
grožđa sorata 'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak' u vinogorju  
Vrgorac

DIPLOMSKI RAD

Marija Brkljačić

Mentor: izv. prof. dr. sc. Željko Andabaka

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Marija Brkljačić**, JMBAG 0178113190, rođen/a 30.09.1998. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav  
grožđa sorata 'Zlatarica vrgorska' i 'Trnjak' u vinogorju  
Vrgorac**

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 **Marija Brkljačić**, JMBAG 0178113190, naslova

Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav  
grožđa sorata 'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak' u vinogorju  
Vrgorac

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

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof.dr.sc. Željko Andabaka mentor

\_\_\_\_\_

2. prof.dr.sc. Marko Karoglan član

\_\_\_\_\_

3. doc.dr.sc. Domagoj Stupić član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Zahvaljujem se svom mentoru dr.sc. Željku Andabaki na pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada. Također, srdačno se zahvaljujem svim profesoricama, profesorima i asistentima sa studija na prenesenom znanju.

Veliko hvala mojim roditeljima, bratu i sestrama na podršci, strpljenju i vjeri u moj uspjeh.

Također, htjela bih se zahvaliti svojim kolegicama Karli Gulan, Katarini Mijić, Mariji Dragobratović i Luciji Radoš koje su mi svojom konstantnom podrškom i prijateljstvom posebno uljepšale ove godine studiranja.

Hvala mojim kumovima na bezuvjetnoj podršci, a posebno mojoj Ivani Ćosić i Mariji Brkljačić. Također, hvala mojim prijateljicama Ivani Šako, Katji Kovačić, Patricii Imprić i Patricii Perić za svaku riječ podrške.

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj rada.....	1
2. Pregled literature.....	2
2.1. Vinova loza.....	2
2.2. Zelena rezidba vinove loze .....	3
2.3. Istraživanja vezana za utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa .....	4
2.4. Polifenoli.....	7
2.5. Hlapljivi spojevi.....	11
3. Materijali i metode .....	13
3.1. Vinogorje Vrgorac .....	13
3.2. Sorta 'Trnjak' .....	13
3.3. Sorta 'Zlatarica Vrgorska' .....	15
3.4. Postavljanje pokusa .....	16
3.5. Metode pokusa .....	17
3.5.1. Metoda analize hlapljivih spojeva iz kožica grožđa .....	17
3.5.2. Analiza pojedinačnih polifenola iz kožica grožđa .....	18
3.5.3. Analiza sadržaja dušika u moštu .....	18
3.5.4. Statistička obrada podataka .....	18
4. Rezultati istraživanja.....	19
4.1. Kemijski pokazatelji .....	19
4.2. Rezultati analize dušičnih spojeva .....	21
4.3. Rezultati analize polifenolnih spojeva .....	23
4.4. Rezultati hlapljivih kiselina.....	24
5. Zaključak.....	25
Popis literature – primjeri .....	26
6. Prilog .....	29
6.2. Popis slika .....	29
6.3. Popis tablica .....	29
Životopis.....	30

## **Sažetak**

Diplomskog rada studenta/ice **Marije Brkljačić**, naslova

### **Utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa sorata 'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak' u vinogorju Vrgorac**

'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak' autohtone su sorte vinove loze koje se uzgajaju na području vinogorja Vrgorac. Zbog njihove ugroženosti aktivno se radi na očuvanju sorti. Defolijacija i prorjeđivanje grozdova zahvati su zelene rezidbe. Ovisno o periodu defolijacija može biti rana ili kasna. Defolijacija se može provoditi u zoni grozdova i iznad zone grozdova. Prorjeđivanje grozdova provodi se najčešće od kraja cvatnje (oplodnje) pa do pojave šare. U ovom radu istraživana je utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa. Postavljeni su ampelotehnički pokusi na dvije lokacije. Pokusi su uključivali defolijaciju i prorjeđivanje grozdova kod sorte 'Zlatica vrgorska', dok su kod sorte 'Trnjak crni' uključivali defolijaciju provedenu na dva načina. Defolijacija u zoni grožđa pokazala je statistički značajan utjecaj na sadržaj šećera i ukupnih kiselina, dok defolijacija iznad zone grožđa nije pokazala značajan utjecaj na kemijski sastav grožđa sorte 'Trnjak'. Analiza kemijskih pokazatelja kvalitete mošta ukazala je na povećanje šećera u moštu, a smanjenje ukupnih kiselina u obje varijante na lokaciji Topolac te u varijanti prorjeđivanja i defolijacije na lokaciji Telčuša kod sorte 'Zlatica vrgorska'. Kod analize hlapljivih spojeva lokacija je imala značajan utjecaj.

**Ključne riječi:** 'Zlatica Vrgorska', 'Trnjak', ampelotehnički zahvati, defolijacija



## Summary

Of the master's thesis – student **Marija Brkljačić**, entitled

### **The influence of ampelotechnical measures on the chemical compositions of grapes of the varieties 'Zlatica vrgorska' and 'Trnjak' in the Vrgorac vineyard**

'Zlatica vrgorska' and 'Trnjak' are autochthonous grape varieties grown in the Vrgorac vineyard area. Due to their danger, active efforts are being made to preserve the varieties. Defoliation and cluster thinning are interventions of green pruning. Depending on the period, defoliation can be early or late. Defoliation can be carried out in the cluster zone and above the cluster zone. Cluster thinning is usually carried out from the end of flowering (fertilization) until the appearance of the pattern. In this paper, the influence of ampelotechnical procedures on the chemical composition of grapes was investigated. Ampelotechnical experiments were set up at two locations. Experiments included defoliation and cluster thinning in the variety 'Zlatica vrgorska', while in the variety 'Trnjak crni' they included defoliation carried out in two ways. Defoliation in the grape zone showed a statistically significant effect on the content of sugar and total acids, while defoliation above the grape zone did not show a significant effect on the chemical composition of grapes of the 'Trnjak' variety. The chemical analysis of must quality indicated an increase in sugar in the must, and a decrease in total acids in both varieties at the Topolac location and in the thinning and defoliation variant at the Telčuša location for the variety 'Zlatica vrgorska'. In the analysis of volatile compounds, the location had a significant influence.

**Keywords:** 'Zlatica Vrgorska', 'Trnjak', ampelotechnical measures, defoliation

## 1. Uvod

Vinova loza je višegodišnja kultura koja se uzgaja zbog ploda, grožđa. Da bi se dobila što veća kvaliteta grožđa, važno je tijekom cijelog vegetacijskog ciklusa vinove loze provoditi različite ampelotehničke i agrotehničke mjere, uzimajući u obzir specifične mikroklimatske i lokalne uvjete uzgojnog područja. Za uspješan uzgoj vinove loze na određenom području potrebno je zadovoljiti niz povoljnih čimbenika i faktora.

Klimatske promjene širom svijeta, uključujući i naše područje, imaju utjecaj na proces dozrijevanja grožđa. Zbog sve toplijih zima i sušnijih ljeta dolazi do ranijeg dozrijevanja grožđa, povećanja sadržaja šećera i smanjenja prisutnih organskih kiselina. Ova promjena uvjetuje proizvodnju vina s visokim postotkom alkohola, koja često nisu u skladu s očekivanim aromama (Palliotti i sur. 2014.). Nadalje, može doći do problema u procesu fermentacije zbog visoke koncentracije šećera, što dovodi do mikrobiološke nestabilnosti koja rezultira neželjenim produktima fermentacije, kao što su glicerol i octena kiselina (Palliotti i sur. 2013.).

Kako bismo ublažili negativne učinke na grožđe te samim time i na kvalitetu vina, primjenjuju se različite ampelotehničke mjere. Rez u zeleno obuhvaća sve aktivnosti na vinovoj lozi tijekom vegetacije koje se odnose na njezine zelene dijelove. Ovaj proces također uključuje postupke defolijacije i prorjeđivanja grozdova koji su korišteni u istraživanju kako bi se analizirao njihov utjecaj na kvalitetu sorti 'Zlatica vrgorska' i 'Trnjak'. Defolijacija je jedna od najpraktičnijih i najučinkovitijih metoda zelenog reza kojom možemo kontrolirati odnos šećera i organskih kiselina u grožđu. Defolijacijom se postiže bolja prozračnost i osvjetljenost grožđa. Ova praksa može se provoditi tijekom različitih fenofaza u različitim dijelovima vinove loze, ovisno o ciljevima proizvodnje (Palliotti i sur. 2014; Mirošević 2008.).

Zahvati defolijacije su postali sve popularniji u posljednjim godinama, posebno zbog klimatskih promjena. Visoke temperature potiču povećanje šećera u grožđu, što rezultira višim alkoholnim sadržajem u vinu, smanjenjem kiselosti, niskim koncentracijama fenola i aromatskih spojeva ili čak ranijim sazrijevanjem grožđa (Buesa i sur. 2018. prema Jones i sur. 2005., Frioni i sur. 2016. prema Jones i sur. 2005.). Uz biološki potencijal sorte i klimatske uvjete, veliki utjecaj na kemijski sastav sorte imaju ampelotehnički zahvati. Defolijacijom i prorjeđivanjem grozdova možemo postići manju akumulaciju šećera u plodu te dozrijevanje manjeg broja grozdova, ali s većom kvalitetom (Buesa i sur. 2018. prema Caccavello i sur. 2017.).

### 1.1. Cilj rada

Cilj istraživanja je utvrditi utjecaj rane defolijacije i prorjeđivanja grozdova na kemijski sastav grožđa i gospodarske karakteristike sorte 'Zlatica vrgorska', te utjecaj rane defolijacije na kemijski sastav grožđa i gospodarske karakteristike sorte 'Trnjak'.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Vinova loza

Vinova loza (*Vitis vinifera L.*), jedna od najstarijih poljoprivrednih kultura u ovom podneblju, pripada rodu *Vitis*. Rod *Vitis* jedini je gospodarski važan od deset rodova porodice Vitaceae. Vinova loza je biljna vrsta koja zahtijeva toplinu i uglavnom raste u područjima između 25 °C i 52 °C sjeverne zemljopisne širine i 30 °C do 45 °C južne zemljopisne širine (Maletić i sur. 2015.). Unutar ovih granica postoje tri opća tipa klime koji određuju kvalitetu grožđa a to su: mediteranska, kontinentalna i maritimna klima.

Toplinska obilježja nekog područja jedan su ograničavajućih čimbenika za uzgoj vinove loze. Osnovni pokazatelj je srednja godišnja temperatura koja bi trebala biti u rasponu od 9 do 21 °C. Temperatura je glavni faktor regulacije na početku i na kraju vegetacije te je zato dobro poznavati sume efektivnih temperatura u vegetacijskom razdoblju. Prosječnu dnevnu temperaturu od 10 °C nazivamo biološkom nulom jer tada kreće životna aktivnost vinove loze. Sve temperature iznad 10 °C nazivamo aktivnim temperaturama. Efektivne temperature se dobiju na način da od aktivnih temperatura odbijemo biološku nulu (10 °C) (Maletić i sur. 2015.). Winkler je (1974.) je podijelio sva vinogradarska područja u svijetu na pet klimatskih zona. Na području Republike Hrvatske nalazimo četiri od pet ovih zona prema čemu možemo zaključiti da je naše područje iznimno ekološki raznoliko. Svaka sorta ima različite zahtjeve za toplinom prema tome svakoj sorti je potrebno odabrati odgovarajuće područje uzgoja.

Klimatske promjene utječu na tipičnost vina ranijim dozrijevanjem grožđa, povišenim šećerima i polifenolima. Visoka temperatura zraka potiče povećanje koncentracije šećera u bobicama, dovodeći do većih koncentracija alkohola u vinima i ranije berbe. Također više temperature zraka dovode do veće sinteze antocijana u sortama crnog grožđa (Buesa, 2018.).

Osim sume temperatura za uzgoj vinove loze važni su i drugi čimbenici kao što su godišnje oborine, oborine tijekom vegetacije, sati sijanja sunca, nadmorska visina i ekspozicija. Nadmorska visina je ograničavajući čimbenik jer njenim porastom pada temperatura, a raste količina oborina. Ovisno od udaljenosti od žarkog pojasa vinograde možemo pronaći i na većim nadmorskim visinama. Za kontinentalnu Hrvatsku rentabilan uzgoj je moguć na nadmorskoj visini do 350 m, u primorskoj Hrvatskoj ta granica ide od same razine mora do 250 m, a negdje i do 550 m iznad mora (položaji Sv. Nedjelja, Dingač). Insolacija je naziv za broj sati sijanja sunca te je također jedan od važnijih čimbenika za uzgoj vinove loze. Od presudne važnosti je u periodu diferencijacije rodnih pupova, odnosno važna je jer u uvjetima dobre insolacije zimski pupovi nose veći broj začetaka grozdova. Također je važna u periodu dozrijevanja jer utječe na brže nakupljanje šećera. Vrlo je važno primjenom ampelografskih zahvata osigurati dovoljno svjetla unutrašnjosti trsa.

Tlo obično nije presudan čimbenik za rast vinove loze, jer vinova loza raste na siromašnim kamenitim tlima i tlima dubokog, plodnog i humusno različitog mineralno-mehaničkog sastava. Bolju kakvoću vinova loza daje na lakšim, škrtijim i kamenitijim tlima. Većoj bujnosti i rodnosti pridonose plodnija i dublja tla zbog toga bujnije sorte mogu imati problema s oplodnjom na plodnijim tlima. Dolazi do narušavanja ravnoteže između vegetativnog i generativnog rasta te pojave reholjavih grozdova (Maletić i sur. 2008.).

## **2.2. Zelena rezidba vinove loze**

Zelena rezidba vinove loze, zeleni rez ili rez u zeleno označava sve zahvate koji se izvode tijekom vegetacije na zelenim dijelovima trsa. To su ampelografski zahvati: plijevljenje suvišnih mladica, pinciranje rodni mladica, skidanje i zalamanje zaperaka, prstenovanje, prorjeđivanje grozdova, prorjeđivanje bobica, vršikanje, defolijacija (Karoglan Kontić i Mirošević, 2008.).

Plijevljenje je zahvat kojim uklanjamo mladice koje se razvijaju iz starog drva ili iz rodni dijelova trsa, a onemogućuju rast rodni mladica. Provođenjem ovog zahvata omogućuju se optimalni standardi ishrane ostavljenim mladicama koje donose rod u tekućoj godini.

Pinciranje je skraćivanje vrhova mladica radi privremenog zaustavljanja njihovog bujnog rasta, jačanja i stvaranja pogodni kriterija za cvatnju i oplodnju te bolje dozrijevanje grožđa. Najbolje je pincirati u razdoblju od deset dana prije i dvadeset dana poslije cvatnje. Provođenjem ovog zahvata prije cvatnje izravno se utječe na cvatnju i oplodnju, te neizravno na kakvoću i količinu priroda. Pincirati se smiju samo rodne mladice na lucnju. Pinciranje poslije cvatnje nema isti učinak kao ono prije cvatnje, jer utječe samo na povećanje veličine bobica i bolje dozrijevanje grožđa. Pinciranje se osim rukom može izvoditi oštrim nožem ili škarama.

Nakon pinciranja na mladici se razvijaju zaperci iz tzv. zaperkovi pupova. Zalamanje zaperaka se provodi istovremeno s plijevljenjem ili pinciranjem. Mlade zaperke u potpunosti uklanjamo dok starije prikraćujemo na jedan pup, s oprezom od oštećenja zimskog pupa.

Vršikanje je zahvat kojim se prikraćuju sve mladice trsa, obavlja se nakon prestanka intenzivnog rasta mladica. Obično se provodi krajem kolovoza ili mjesec dana prije berbe. Cilj vršikanja je uklanjanje vrhova mladica koje stvaraju gustiš te otežavaju zaštitu i prodor svjetlosti. Njihovim uklanjanjem dolazi do stvaranja povoljni uvjeta te se ubrzava dozrijevanje grožđa i mladica.

Prstenovanje se primjenjuje u uzgoju stolni i besjemeni sorti grožđa. Primjenom prstenovanja utječe se na bolju oplodnju, povećanje grozdova, bobica i priroda te ranije dozrijevanje. Izvodi na način da se na kori odstrani prsten širine 3 do 5 mm na osnovi rodne mladice, rodni reznika ili lucnja. Najčešće se provodi neposredno prije cvatnje ili u fazi porasta bobica.

### **2.3. Istraživanja vezana za utjecaj ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa**

Defolijacija podrazumijeva uklanjanje dijela listova na trsovima koji se po svome položaju nalaze u tzv „zoni grožđa“. Uklanjanje lišća iz zone grožđa izvodi se u kontinentalnoj RH tek nakon pojave „šare grožđa“.

Defolijacijom omogućujemo:

- brže dozrijevanje grožđa
- veći doticaj sunčevih zraka na bobice
- veći sadržaj šećera u grožđu
- eliminaciji uvjeta za početak truljenja grožđa

Djelomična defolijacija je zahvat zelenog reza kojim prorjeđujemo listove na rodnim mladima u zoni grozdova. Provodi se neposredno prije šare ili u šari, a moguće je provoditi ga i u vremenu cvatnje. Na mladici se skidaju 3-4 bazalna lista (Miroševiću i Karoglan – Kontić, 2008.).

Najbolje vrijeme za defolijaciju je u vrijeme šare grožđa, pri čemu se uklanja do 30 % lišća iz zone grozdova (Karoglan i sur. 2007.).

Ti su grozdovi više izloženi sunčevoj svjetlosti i provjetravanju, što omogućuje bolje sazrijevanje i učinkovitiju zaštitu od botritisa i drugih bolesti. Najprije se odstranjuju listovi koji se nalaze u unutrašnjosti trsa i oni na sjevernoj strani. Listovi koji su na južnoj strani štite grozdove od izravnog sunčevog svjetla koje može uzrokovati opekline grožđa (Mirošević i i Karoglan – Kontić, 2008.).

Uklanjanjem lišća izlažemo grožđe izravnim sunčevim zrakama što dovodi do porasta temperature u zoni grožđa. Povećanjem temperature u zoni grožđa utječemo na akumulaciju šećera, degradaciju organskih kiselina, biosintezu antocijana i aroma. Primjenom postupaka defolijacije u vinogradarskim područjima s hladnijom klimom može se ubrzati dozrijevanje, povećati jačina boje i povećati sadržaj aromatskih spojeva. Jedna od negativnih strana defolijacije je što provođenjem jače defolijacije izlažemo grožđe jakom sunčevom zračenju te dolazi do degradacije antocijana u bobicama, a samim time i smanjenja obojenosti crnih sorata (Price i sur. 1995.). U južnim krajevima defolijaciju treba provoditi s oprezom jer uslijed velikih temperatura može doći do opekline.

Suprotno ovom pristupu, postoji praksa uklanjanja lišća u zoni grožđa prije nego što započne cvatnja, a koja ima znatan utjecaj na vinovu lozu i njezine plodove. Ovaj postupak značajno smanjuje prinos i poboljšava kvalitetu grožđa kod mnogih sorti, dok istovremeno povoljno utječe na mikroklimu vinograda (Pastore i sur. 2013.). U posljednjih nekoliko godina,

posebna pažnja usmjerena je prema defolijaciji iznad zone grozda, prema vrhu mladica tijekom razvoja grozdova. Primjerice, kod sorte 'Rajnski rizling', ovo pomaže odgoditi punu tehnološku zrelost grožđa, što je potvrđeno rezultatima istraživanja (Palliotti i sur. 2013.). Autori također napominju da u literaturi nedostaju dostupni podaci o utjecaju kasne defolijacije iznad zone grozda na sazrijevanje. Studija Palliotti i sur. (2013.) pokazala je da je primjenom defolijacije iznad zone grozda nakon šare bobice kod sorte 'Sangiovese' došlo do odgađanja sazrijevanja grožđa za dva tjedna. S druge strane, istraživanje koje su proveli Frioni i sur. (2017.) istražujući utjecaj kombinacije defolijacije i prorjeđivanja cvatova na okolišne uvjete u hladnijim klimama zaključilo je da ovi postupci u kombinaciji dovode do bolje uniformnosti plodova i poboljšanog kemijskog sastava u godinama koje karakterizira hladnije razdoblje nakon šare. U narednoj godini, kada su temperature bile više tijekom razdoblja nakon šare, nisu zabilježene značajne razlike u rezultatima.

Provođenjem rane defolijacije unutar četiri tjedna nakon cvatnje, općenito smanjujemo prinos i ukupni šećer (Poni i sur. 2006.). Rana defolijacija provodi se prije početka cvatnje ili u fazi zametanja bobica. U odnosu na klasičnu defolijaciju lišće se skida intenzivnije oko 6 do 8 listova po mladici. Bazalni listovi se uklanjaju od donjeg dijela mladice prema gore, oni se prvi razvijaju i kasnije postaju najstariji. Rana defolijacija uklanja velike listove koji najbolje funkcioniraju i proizvode najviše asimilata. Bazalni listovi se uklanjaju jer im fotosintetska aktivnost opada do vremena berbe, imaju veliku lisnu površinu i zasjenjuju dok zaperci koji se kreću razvijati oko vremena cvatnje doprinijet će nakupljanju asimilata u vrijeme berbe. S jedne strane, s ranom defolijacijom i nešto nižom oplodnjom, bit će manje oplodjenih bobica koje će također biti manje. Cilj proizvodnje je visoka kvaliteta vina, a ne visoki prinosi.

Dobro oplodjeni grozdovi bogati bobicama osjetljiviji su na sivu plijesan i kiselu trulež zbog čega se preporučava provođenje rane defolijacije. Kod crnih sorata rana defolijacija omogućuje bolji razvoj aromatskih spojeva i povećani udio antocijana. Uklanjanjem lišća dolazi do oslobađanja zone grozdova i lakše aplikacije sredstava za zaštitu. Također je manje bolesti zbog veće ventilacije, manje vlage i više izloženosti sunčevoj svjetlosti.

U istraživanju Zoecklina i sur. (1992.), zahvat defolijacije dva do tri tjedna nakon pune cvatnje doveo je do smanjenja ukupne kiselosti, značajno jabučne kiseline i pada pH.

Prednost ranog defoliranja je u tome što grozdovi postaju otporniji na opekotine. Grozdovi koji su cijelo vrijeme izloženi sunčevoj svjetlosti proizvode veću količinu fenola koji štite od UV zračenja, uglavnom su to flavonoli koji štite bobice, te su one otpornije na djelovanje sunčevih zraka. Ranom defolijacijom pozitivno se utječe na reduciranje prinosa bez utjecaja ili čak poboljšanja kvalitete visokoprinosa sorti (Poni i sur. 2006.).

Bubola i sur. (2012.) su eksperimentirali s primjenom defolijacije oko grozda kako bi istražili njezin utjecaj na sadržaj organskih i fenolnih kiselina u moštu i vinu sorte 'Malvazija istarska'. Defolijacija je bila primijenjena u tri različite fenofaze rasta i razvoja vinove loze. Prva faza bila je prije cvatnje, druga u fazi zametanja bobica, a treća u fazi šare. U fazi šare, primijenjena su dva različita tretmana defolijacije. Rezultati analize mošta ukazali su na to da

uzorci iz faza defolijacije prije cvatnje i faza zamatanja bobica sadrže najmanje vinske i najviše jabučne kiseline. Dva uzorka iz faze šare pokazala su najmanju koncentraciju jabučne i najveću koncentraciju vinske kiseline. Analize uzoraka vina su pokazale slične rezultate kao i mošt. Zaključeno je kako se odabirom pravilne fenofaze za primjenu defolijacije može utjecati na koncentraciju organskih i fenolnih kiselina u vinu.

Istraživanje koje su proveli Drenjančević i sur. (2018.) tijekom dvije godine procijenilo je utjecaj uklanjanja bazalnog lišća na sadržaj hlapljivih spojeva u vinima od sorte 'Cabernet Sauvignon'. U eksperimentu su primijenjena tri različita tretmana. U prvom tretmanu uklonjena su tri bazalna lista, u drugom tretmanu šest bazalnih listova, dok je treći tretman ostao kao kontrolna grupa bez uklanjanja listova. Rezultati su pokazali da su tretmani rane defolijacije imali utjecaj na koncentraciju octene kiseline, 2-metil-6-hept-1-ola i koncentraciju šest estera u vinima iz 2014. godine. Međutim, ostali kemijski spojevi nisu pokazali značajne promjene. Iz ovog istraživanja može se zaključiti da je važno provoditi defolijaciju u skladu s vremenskim uvjetima tijekom vegetacije kako bi se postigli željeni rezultati.

Prorjeđivanje grozdova obavlja se u godinama kad je trs previše opterećen rodnom. Prorjeđujemo ponajprije slabije razvijene grozdove iz središnjeg dijela trsa, a tek onda dobro razvijene grozdove ako su broj i masa grozdova na trsu još uvijek preveliki. Zahvatom povećavamo krupnoću bobica i grozdova, postizemo vizualno bolji izgled grozda i ujednačenije dozrijevanje.

Primjenom prorjeđivanja grozdova mijenja se omjer lisne površine i mase grožđa na trsu u korist lisne površine te je za preostale grozdove na trsu dostupno više asimilata (Keller i sur. 2005.). Time se pospješuje rast i razvoj preostalih grozdova, posebice u smislu dobivanja većih bobica bolje boje, većeg sadržaja šećera i bržeg dozrijevanja grožđa. Grozdovi koji su zakržljali, loše postavljeni ili bolesni obično se uklanjaju (Poni, 2007.). Gornji grozdovi na mladicama obično su slabije razvijeni i zreli od bazalnih, pa se obično uklanjaju prilikom prorjeđivanja.

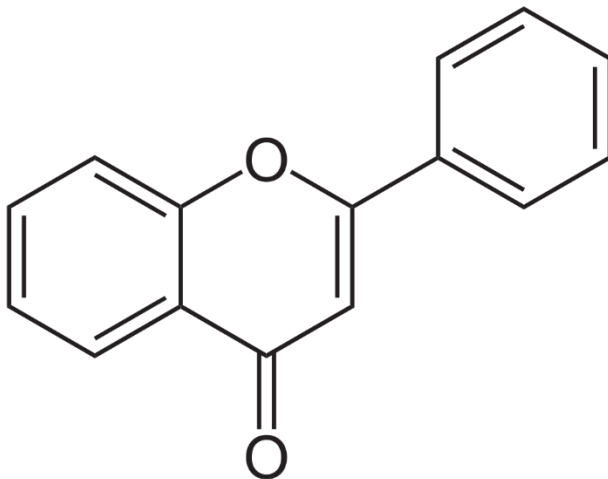
Provodi se najčešće od kraja cvatnje (oplodnje) pa do pojave šare. Prednosti ranog prorjeđivanja, odmah nakon cvatnje, je u tome što se rano eliminira natjecanje za asimilate između grozdova, što rezultira stalnim poboljšanjem kvalitete (Poni, 2007.). Ranije prorjeđivanje povećava rizik od većeg intenziteta vegetativnog porasta, koji kasnije može biti konkurencija za asimilate grozdovima tijekom dozrijevanja (Poni, 2007.).

Kliewer i Weaver (1971.) utvrdili su da je prorjeđivanje grozdova (40 % smanjenje prinosa) stolne sorte 'Flame Tokay' povećalo težinu bobica za 17 %, sadržaj šećera za 21 %, a boju bobica za 57 % u odnosu na neprorjeđivanu kontrolu.

## 2.4. Polifenoli

Polifenoli predstavljaju skupinu molekula biljnog podrijetla, čiju strukturu čini aromatski prsten s jednom ili više hidroksilnih skupina. Polifenoli u biljkama imaju ključnu ulogu u procesima rasta, razmnožavanja i oplodnje, a također sudjeluju u različitim obrambenim mehanizmima kako bi biljke zaštitili od abiotičkog stresa poput UV zračenja i nedostatka vode, kao i biotičkog stresa poput patogena i predatora. Osim toga, smatra se da pojedini polifenolni spojevi imaju antioksidacijska, antimikrobna, antikancerogena, protuupalna te kardioprotektivna svojstva. Prosječna vrijednost polifenolnih spojeva crnog grožđa u mesu iznosi 1 %, u soku 5 %, kožici 50 % i u sjemenki 44 %.

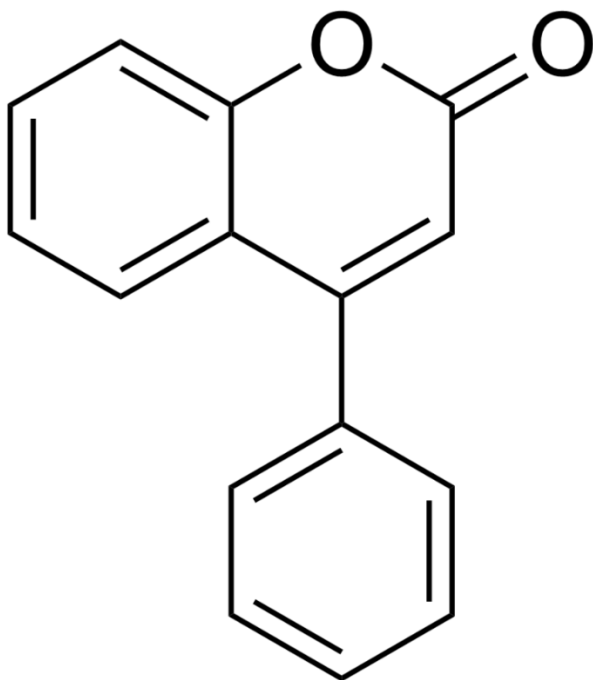
Polifenoli su iznimno važni jer doprinose određenim senzornim karakteristikama crnih vina, uključujući astringenciju i gorčinu, dok istovremeno doprinose punoći, boji, aromi i procesu starenja vina. Svi polifenolni spojevi, odnosno fenoli sintetiziraju se iz aminokiseline fenilalanina. Polifenole dijelimo na neflavonoide (fenolne kiseline i stilbeni) i flavonoide (flavonoli, flavanoli i antocijanini).



Slika 2.4.1 Osnovna struktura flavonoida

Izvor: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Flavon.svg>





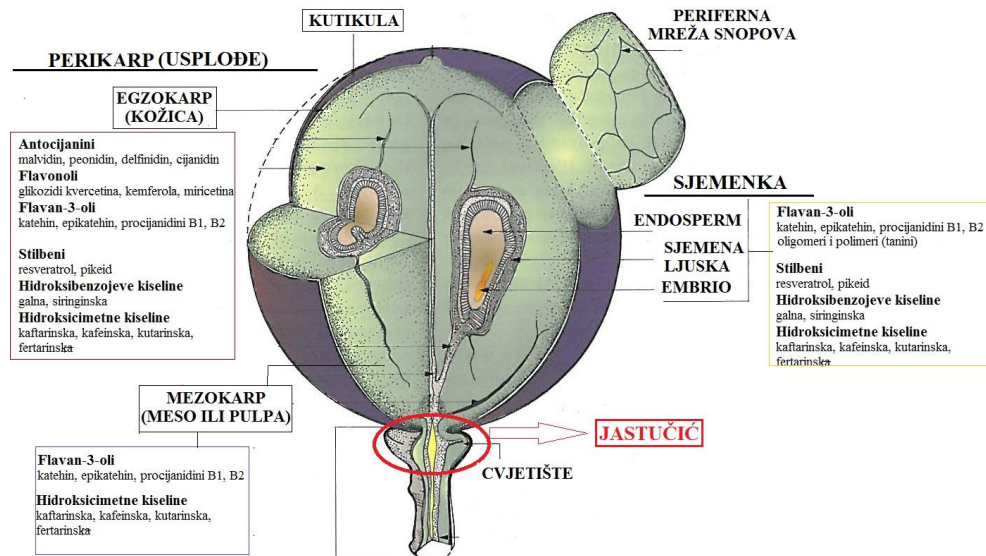
Slika 2.4.2 Osnovna struktura neflavonoida

Izvor: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:4-phenylcoumarin.PNG>

U grožđa, osim u sjemenkama, najveći udio fenolnih spojeva nalazi se u kožici bobica. Većina polifenolnih spojeva prisutnih u kožici grožđa nalazi se unutar stanica hipoderme i epiderme. Ovisno o njihovoj kemijskoj strukturi, mogu biti povezani sa staničnom stjenkom (uključujući fenolne kiseline i flavan-3-ole), smješteni u vakuolama i citoplazmi (kao što su fenolne kiseline, antocijanini, flavonoli i flavan-3-oli), ili biti povezani s jezgrom (Tomaz, 2016.).

Polifenoli imaju izuzetno važnu ulogu u proizvodnji crnih vina jer značajno utječu na boju vina i daju mu prepoznatljiv okus. Boja crnih sorti ograničena je na epidermu i vanjski sloj hipoderme kože, a potječe od antocijana. Boja bijelog grožđa potječe od karotenoida, ksantofila i flavonola poput kvercetina. Karotenoidi se akumuliraju u plastidima, dok se flavonoidi nalaze u vakuolama.

Flavonoidi su polifenolni spojevi koji se sastoje od dva hidroksilirana benzenska prstena međusobno povezana lancem (propanski lanac) izgrađenim od tri C atoma koji je dio heterocikličkog prstena. Dijelimo ih u tri skupine, a to su: flavonoli, flavan-3-oli i antocijani. Mogu postojati kao slobodni ili kao polimeri vezani s drugim flavonoidima, neflavonoidima, šećerima ili njihovom kombinacijom. Primarna funkcija u biljkama je obrana protiv patogenih mikroorganizama, štetnih insekata i biljojeda.



Slika 2.4.3 Polifenolni spojevi u tkivima bobice grožđa  
Izvor: Tomaz, 2016.

Antocijani su najvažnija i najveća grupa pigmentata koji su topljivi u vodi. U grožđu je sadržano pet antocijanidina, a to su: cijanidin, delphinidin, peonidin, petunidin te malvidin. Povećanjem broja metoksilnih skupina boja postaje tamnije crvena, pa je tako malvidin s dvije metoksilne skupine najtamnije crven. U sortama *Vitis vinifera* uglavnom se nalaze u glikoziliranom obliku kojeg čini antocijanidin (aglikon) i šećer. U strukturi antocijana jedan ili više položaja mogu biti zamijenjeni nekom od molekula monosaharida (npr. glukozom, galaktozom, ramnozom, ksilozom ili arabinozom), disaharida ili trisaharida. U antocijanima najčešće nalazimo glukozu koja se može vezati na C-3 i/ili C-5 položaj molekule antocijanidina i na taj način se povećava kemijska stabilnost i topljivost antocijana. Kod većine crnih sorata prevladavaju trihidroksilirani antocijani, od kojih je najčešće najzastupljeniji malvidin-3-*O*-glukozid. U grožđu su antocijani najčešće sadržani u kožici bobice, a osobito u stanicama vanjske hipoderme i epiderme. Njihova sinteza odvija se u citosolu stanica, a potom dolaze u vakuole gdje se pohranjuju u zasebnim odjeljcima. S obzirom da su vrlo osjetljivi, na stabilnost antocijana utječu razni čimbenici poput: temperature, svjetla, pH, šećera, kisika, sumporova dioksida, prisutnosti drugih fenolnih spojeva, enzima, iona metala. Boja antocijana izravno je povezana s pH, u kiselom mediju antocijani su crveni, povećanjem pH gube svoju boju, a najveći gubitak boje zamijećen je pri povećanju pH od 3,2 do 3,5. Sadržaj antocijana i raspodjela u grožđu ovisi o zrelosti, prinosu, klimatskim uvjetima, području proizvodnje, a najzastupljeniji antocijan u grožđu je malvidin-3-*O*-glukozid (Tomaz, 2016.). Sinteza antocijana započinje u periodu šare, a nakupljanje se nastavlja sve do pune zrelosti.

Flavonoli su vrlo zastupljena skupina flavonoida u kožici bobice grožđa te pridonose kopigmentaciji zajedno s antocijanima. S obzirom na to da su flavonoli žuti pigmenti, direktno utječu na boju bijelih vina, dok ih u crnim vinima nadvladavaju antocijani. Ipak, pomoću kopigmentacije ovi spojevi pridonose boji crnih vina. Kopigmentacija podrazumijeva proces u

kojem se stvaraju kompleksni spojevi između flavonola i antocijana, a koji na taj način povećavaju ekstraktibilnost antocijana tijekom vinifikacije (Andabaka, 2015.). U grožđu su zastupljeni isključivo u obliku 3-*O*-glikozida. Smatra se da djeluju kao UV zaštitne tvari, jer snažno apsorbiraju UV-A i UV-B valne duljine. Tijekom rasta i razvoja, bobice koje su više izložene sunčevoj svjetlosti sadrže značajno veće količine flavonola u odnosu na grožđe koje je bilo zasjenjeno. Temperatura ima znatno manji utjecaj na sintezu flavonola, a optimalne dnevne temperature za veću sintezu flavonola u bobicama kreću se od 15 do 20 °C te noćne od 10 do 20 °C. Previsoke temperature u periodu dozrijevanja mogu negativno djelovati na ekspresiju gena za sintezu flavonola. Biosinteza ovih spojeva započinje u cvatnji, a najveća koncentracija u grožđu je nekoliko tjedana nakon šare te se potom smanjuje kako bobica ulazi u zadnju fazu rasta. Flavonol-3-*O*-glukozidi najzastupljeniji su flavonoli te čine približno 76 % ukupnog sadržaja svih flavonola.

Flavan-3-oli su spojevi koji sadrže hidroksilnu skupinu na položaju 3 ugljikova prstena. U grožđu je ova skupina spojeva prisutna u obliku monomera, oligomera te polimera. Monomeri koji su zastupljeni u grožđu su: (+)-katehin, (-)-epikatehin, (+)-galokatehin, (-)- epigalokatehin te njihovi esteri s galnom kiselinom kao što su: (-)-epikatehin-3-*O*-galat, (-)- epigalokatehin-3-*O*-galat i (+)-galokatehin-3-*O*-galat (Tomaz, 2016.). Od monomernih flavan-3-ola najzastupljeniji su katehin i epikatehin i to u sjemenkama. Biosinteza flavan-3-ola započinje tijekom cvatnje i traje tijekom rane faze rasta i razvoja bobica. U kožici bobica sinteza završava tijekom šare, a u sjemenkama se nastavlja još nekoliko tjedana nakon šare. Ovi spojevi uglavnom su odgovorni za gorčinu i astrigneciju u vinu.

Hidroksibenzojeve kiseline predstavljaju grupu aromatskih karboksilnih kiselina s osnovnom strukturom C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>. Bobice grožđa sadržavaju nekoliko hidroksibenzojevih kiselina, a to su: galna, gentizinska, prokatehinska, salicilna, siringinska, *p*-hidroksibenzojeva te vanilinska kiselina. Ove kiseline mogu se nalaziti u slobodnom obliku, ali su obično zastupljene u oblicima kao što su esteri ili glikozidi. U sjemenkama se nalaze u najvećim količinama, dok se u kožici nalaze u vrlo malim količinama u slobodnim oblicima. Od svih navedenih kiselina, galna kiselina je najzastupljenija te vrlo često tvori estere s flavan-3-olima (Tomaz, 2016.). Hidroksicimetne kiseline imaju osnovnu strukturu s jedinicom C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> koja uključuje dvostruku vezu na bočnom lancu, a ta dvostruka veza može biti u *trans* i *cis* konfiguraciji. U grožđu su uglavnom prisutni *trans*-izomeri ovih kiselina. Razlike među ovim kiselinama proizlaze iz različitog broja i vrste supstituenata vezanih na benzenski prsten. Najčešće prisutne kiseline su *p*-kumarinske, kafeinske, ferulinske i sinapinske kiseline. Ove kiseline mogu biti prisutne kao slobodne karboksilne kiseline ili se mogu vezati s vinskom kiselinom, flavonoidima ili ugljikohidratima kako bi formirale estere. Esteri kafeinske, *p*-kumarinske i ferulinske kiselina s vinskom kiselinom nazivaju se kaftarinska, *p*-kutarinska i fertarinska kiselina. Hidroksicimetne kiseline nalaze se u svim tkivima bobice grožđa, a najvećim dijelom u vakuolama stanica perikarpa. Najzastupljenija hidroksicimetna kiselina u grožđu je kaftarinska (do 50 %), zatim *p*-kutarinska, kafeinska te *p*-kumarinska kiselina. Maseni udio hidroksicimetnih kiselina se povećava sve do

šare, a u periodu šare doseže maksimalnu vrijednost. Od šare pa sve do pune zrelosti, tijekom faze III, maseni udio ovih spojeva se znatno smanjuje (Tomaz, 2016.).

Vrlo važna skupina polifenolnih spojeva za rast i razvoj bobica su stilbeni iz razloga što štite bobice grožđa od abiotičkih i biotičkih stresova. Najjednostavniji stilben je *trans*-resveratrol koji posjeduje antimikrobnu aktivnost. Maseni udio stilbena u grožđu može značajno varirati tijekom različitih faza rasta i razvoja, a ovisi o mnogim faktorima, uključujući sortu, okolišne uvjete i uvjete uzgoja. U nekim slučajevima, maseni udio stilbena može opadati tijekom cijelog razvojnog ciklusa grožđa, počevši od faze zelenih bobica pa sve do potpune zrelosti, kada može doseći vrlo niske vrijednosti ili čak nulu. S druge strane, neka istraživanja ukazuju da maseni udio stilbena može rasti od trenutka šare pa sve do potpune zrelosti, kada može doseći maksimalnu vrijednost. Ovi promjenljivi maseni udjeli stilbena mogu ovisiti o genetskim karakteristikama sorte, klimatskim uvjetima, uvjetima tla, tehnologiji uzgoja i drugim faktorima. Važno je napomenuti da stilbeni, uključujući resveratrol, imaju značajnu ulogu u obrambenim mehanizmima biljaka, posebno kao odgovor na stresne uvjete. Stoga se njihova koncentracija može mijenjati kao odgovor na okolišne izazove i potrebe biljke za zaštitom od različitih štetnika i stresova (Tomaz, 2016.).

## 2.5. Hlapljivi spojevi

Arome vina se mogu podijeliti prema njihovom podrijetlu na četiri osnovne kategorije: originalna ili primarna aroma, sekundarna aroma, aroma fermentacije i aroma dozrijevanja vina. Primarna aroma potječe iz samog grožđa i ovisi o sorti grožđa. Većina sorti vinove loze koja se koristi za proizvodnju vina nema izraženu karakterističnu aromu, osim ako se ne radi o izrazito aromatičnim sortama kao što su 'Muškat', 'Cabernet sauvignon', 'Rizling' ili 'Traminac'. Aromatični spojevi nalaze se u kožici i ispod nje, s manjom koncentracijom u mesu bobice. Najvažniji spojevi ove skupine uključuju terpeni, posebno monoterpeni, seskviterpeni, C<sub>13</sub>-norizoprenoide, metokspirazine i hlapljive trole. Terpeni se nalaze u grožđu u slobodnom i vezanom obliku, u obliku glikozida. Tijekom procesa proizvodnje vina, dolazi do enzimske ili kemijske hidrolize glikozida, što rezultira oslobađanjem hlapljivih spojeva koji prelaze u vino (Kirić, 2020.).

Terpeni su grupa prirodnih spojeva čiji je osnovni strukturni element spoj od 5 ugljikovih atoma, 2- metilbuta-1,3-dien, trivijalnim imenom izopren. Uobičajena podjela terpena temelji se na broju izoprenskih ili C<sub>5</sub> jedinica. Monoterpeni sadrže dvije izoprenske jedinice (C<sub>10</sub> spojevi), seskviterpeni tri (C<sub>15</sub> spojevi), diterpeni četiri (C<sub>20</sub> spojevi), triterpeni šest (C<sub>30</sub> spojevi), a tetraterpeni ili karotenoidi 8 izoprenskih jedinica (C<sub>40</sub> spojevi). Nositelji primarne arome vina iz skupine terpena su mono- i seskviterpeni. Monoterpeni su spojevi sa 10 C atoma i sastoje se od dviju izoprenskih jedinica, dok su seskviterpeni spojevi sa 15 C atoma i sadrže tri izoprenske jedinice. Mono- i seskviterpeni su hlapljivi spojevi. Terpeni su u grožđu prisutni u malim količinama, ali svojim cvjetnim mirisima definiraju prepoznatljivost sorte te utječu na senzorna svojstva grožđa i vina. Terpeni u grožđu mogu se nalaziti u dva glavna oblika: slobodni terpeni

i vezani terpeni. Većina terpena prisutnih u grožđu nalazi se u koži grožđa u glikozidno vezanom obliku. Vezani terpeni su nehlapljivi te nemaju izražen utjecaj na miris. Manja količina terpena nalazi se u slobodnom obliku, oni su hlapljivi i doprinose mirisu te imaju značajan utjecaj na senzorni profil vina. Među terpenima u grožđu i vinu, najzastupljeniji su monoterpeni alkoholi: linalol, geraniol, citronelol, nerol, hotrienol i  $\alpha$ -terpineol. Ovi spojevi su posebno važni za aromu vina sorti kao što su 'Muškat', 'Traminac mirisavi' i 'Rizling'. Najvažniji monoterpeni alkohol primarne arome vina je linalol (karakterističan za vino sorte 'Muškat'), a slijedi geraniol (Kirić, 2020.).

Oksidacijskom razgradnjom karotenoida prisutnih u grožđu nastaju spojevi sa 13 i 14 C atoma, ali i C<sub>9</sub> i C<sub>10</sub> derivati. Posebno su značajni aromatični derivati sa 13 ugljikovih atoma, koji se nazivaju C<sub>13</sub>-norizoprenoidi. C<sub>13</sub>-norizoprenoidi se dijele na ionone i damaskenone. Miris ionona je snažan, sladak, nalik na ljubičice s primjesama drvenastih nota, dok damaskenoni imaju intenzivne voćno-cvjetne mirise. Glavni sastojci primarne arome vina iz skupine C<sub>13</sub>-norizoprenoida su  $\beta$ -damaskenon i  $\beta$ -ionon.  $\beta$ -damaskenon je izrazito aromatičan spoj intenzivno cvjetnog mirisa i mirisa tropskog voća, a miris  $\beta$ -ionon je cvjetni, a podsjeća na miris ljubičica.

Spojevi sa sumporom obično se smatraju odgovornima za neugodne mirise, ali neki od njih, posebno hlapljivi tioli ili merkaptani, mogu značajno doprinijeti ukupnoj aromi vina. Hlapljivi tioli su posebno važni u aromatičnim sortama grožđa, iako su prisutni u malim koncentracijama, imaju vrlo nizak prag detekcije i mogu imati značajan utjecaj na senzorni profil vina.

### **3. Materijali i metode**

#### **3.1. Vinogorje Vrgorac**

Istraživanje je provedeno na području Vrgoračkog vinogorja koje pripada vinorodnom području Dalmatinske zagore, u srcu planine Kozjak, Mosor i Biokovo, uključujući sinjsko, vrličko, imotsko i vrgoračko područje (Maletić i sur. 2015.). Klima podregije Dalmatinska zagora je submediteranska, a na imotskom i vrgoračkom području mediteranska.

Podregiju karakterizira srednja godišnja temperatura koja iznosi 13,3 °C, a tijekom vegetacije doseže 18,7 °C. Insolacija iznosi oko 2500 sati. Suma efektivnih temperature na području Vrgorca iznose oko 1957 °C i stavljaju ovo područje u zonu C2. Tijekom godine padne nešto više od 1000 mm oborina i to većinom izvan vegetacijskog perioda. Za regiju je karakteristična velika količina oborina tijekom cijele godine, s najviše oborina u jesen i zimi. Ljeti su sušna razdoblja zbog niske količine oborina (Oznake izvornosti vina, 2013.).

Podregija Dalmatinska zagora je izrazito krško područje bez stalnih vodotoka. Polja omeđena udolinama i niskim uzvisinama čine obradivu površinu. Polja su ispunjena različitim sedimentima i stoga tla nastala na različitim podlogama imaju različita fizikalna i kemijska svojstva. U krškim poljima razvijena su duboka aluvijalna tla. Tekstura ovih tala varira od glinastih ilovača do pjeskovitih ilovača (Oznake izvornosti vina, 2013.).

Jedan od glavnih pokretača gospodarstva vrgorskog područja su vrgorska polja: Rastok, Vrgorsko polje zvano Jezero i Bunina. Vrgoračko vinogorje jedno je od najpoznatijih vinogorja u Dalmaciji, gdje se uzgaja veliki broj autohtonih sorti, ponajprije 'Kujundžuša', zatim 'Zlatarica vrgorska', 'Trbljan', 'Medna', 'Vranac', 'Trnjak', 'Žilavka', 'Blatina', 'Debit' i 'Maraština'.

#### **3.2. Sorta 'Trnjak'**

'Trnjak' se smatra izvornom sortom Imotskog područja i zapadne Hercegovine. Vjeruje se da su 'Trnjak' na područje Hercegovine donijeli Francuzi za vrijeme Napoleonove okupacije Dalmacije. Bulić (1949.) navodi da se 'Trnjak' usputno uzgaja na području Imotskog, Opuzena, Vrgorca i Makarske.

Uglavnom se uzgaja na području podregije Dalmatinska zagora, u vinogorju Imotskom i Vrgoračkom vinogorju. Važnija područja uzgoja ove sorte su zapadna Hercegovina, gdje se uglavnom uzgaja kao oprašivač sorte Blatini.



*Slika 3.2.1 Područje rasprostranjenosti sorti 'Trnjak' i 'Zlatica vrgorska'*  
 Izvor: Maletić i sur. 2015.

Vrlo je bujna sorta koja s vegetacijom počinje srednje kasno i dozrijeva u III. razdoblju. 'Trnjak' nije naročito osjetljiv na gljivične bolesti. Smatra se sortom iznimne kvalitete, s dobrim i redovitim prinosima. U grožđu nakuplja puno šećera i ima umjerenu ukupnu kiselost. 'Trnjak' daje puna, ekstraktna vina, rubinski crvene boje, koja zahtijevaju dozrijevanje u drvenim bačvama zbog bogatstva polifenolnih spojeva.

Otvoren i gol vrh mladice jedno je od karakteristika za ovu sortu. Odrasli listovi su okrugli i trodijelni, lice im je golo. Mladi listovi su zelene boje i vunastog naličja. Sinus peteljke otvora se u obliku slova 'U'. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan. Karakterističan izgled grozda ove sorte je kratak do srednje dug, cilindričan i zbijen. Bobice su ovalnog oblika i plavo-crne boje. Kožica je prekrivena maškom, meso je srednje čvrste teksture, a okus je neutralan (Maletić i sur. 2015.).



*Slika 3.2.2 Sorta 'Trnjak'*  
*Izvor: Maletić i sur. 2015.*

### **3.3. Sorta 'Zlatica Vrgorska'**

'Zlatica Vrgorska' smatra se hrvatskom autohtonom sortom iako joj je podrijetlo nepoznato. Karakteristična je za mikrolokaciju u okolici grada Vrgorca, a preporučena je u regijama Dalmatinska zagora, srednja i južna Dalmacija (Maletić i sur. 2015.). 'Zlatica vrgorska' u Dalmaciji se uzgaja odavna što dokazuje i to da se prvi put spominje 1821. godine u austrougarskim knjigama, a zanimljivo je da je bila prisutna i na prvoj izložbi vina u Dalmaciji 1875. godine, kao jedina bijela sorta grožđa.

Bujna je sorta koja dozrija početkom III. razdoblja. Vrlo je cijenjena zbog dobrih i stalnih prinosa te visoke kakvoće grožđa. Srednje je osjetljiva na plamenjaču, a osjetljiva je na pepelnicu.

Poznata je još po imenima 'Zlatica', 'Bila loza' i 'Dračkinja'. 'Zlaticu vrgorsku' često se uspoređivalo s 'Zlaticom blatskom' koja predstavlja savim drugu sortu s otoka Korčule.

'Zlatica vrgorska' smatra se kritično ugroženom sortom zbog ograničenog uzgoja na samo jedno vinogorje te otežanog razmnožavanja zbog funkcionalno ženskog tipa cvijeta.

Sortu karakterizira otvoren, uspravan, paučinasto do vunasto dlakav vrh mladice. Vrh i mlade listiće obilježava žuta boja, s izraženim antocijanskim obojenjem dok su mladi listići vunasto dlakavi. List je pentagonalan s izduženim vršnim isječkom, srednje velik, trodijelan, a postrani sinusi su slabo do srednje urezani. Jedna od karakteristika sorte je zatvoren sinus peteljke. Lice lista je tamnozeleno, a naličje vunasto dlakavo. Plojka je srednje debela, kožasta. Problemi u razmnožavanju zbog morfološki i funkcionalno hermafroditnog cvijeta doveli su je do statusa kritično ugrožene sorte. Grozdovi su srednje veliki do veliki, obično piramidalnog oblika, često zbijeni, a ponekad i s velikim sekundarnim grozdom (krilcem). Peteljka grozda je kratka i debela. Bobice su srednje veličine, obično okrugle ili blago izdužene, s debelom kožicom, vrlo



ukusne i slatke. Ime 'Zlatica' potječe od boje bobica koja je žuto-zelena, a na suncu dobiva intenzivnu žutu boju (Maletić i sur. 2015.).



*Slika 3.3.1 Sorta 'Zlatica vrgorska'  
Izvor: Maletić i sur. 2015.*

#### **3.4. Postavljanje pokusa**

Tijekom srpnja 2021. u fenofazi rasta i razvoja bobica (nakon cvatnje BBCH 73) u vinogradima proizvođača Darija Gašpara i Drage Mihaljevića postavljeni su ampelotehnički pokusi. Pokusi su uključivali defolijaciju i prorjeđivanje grozdova kod sorte 'Zlatica vrgorska', dok su kod sorte 'Trnjak crni' uključivali defolijaciju provedenu na dva načina.

Kod sorte 'Zlatica vrgorska' provedena je bazalna defolijacija tijekom koje su uklonjena četiri bazalna lista u zoni grozdova. Kod prorjeđivanja grozdova ostavljen je po jedan bazalni grozd po mladici.

Kod sorte 'Trnjak crni' uklonjena su četiri bazalna lista kod jedne varijante, dok su kod druge varijante defolijacije uklonjeni svi listovi iznad zone grozda (vršna defolijacija).

Pokus je postavljen na lokaciji Topolac kod proizvođača Darija Gašpara, te na lokaciji Telčuša kod proizvođača Drage Mihaljevića.

### 3.5. Metode pokusa

#### 3.5.1. Metoda analize hlapljivih spojeva iz kožica grožđa

Kožice bobica pripremljene su tako što su ručno uklonjene sa smrznutih bobica te liofilizirane. 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 kapicu.



Slika 3.5.1 Priprema kožica bobica sorte Trnjak

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  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 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.

### **3.5.2. Analiza pojedinačnih polifenola iz kože grožđa**

Kožice grožđa ručno su uklonjene sa smrznutih bobica te su liofilizirane. Samljevane 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.

Analiza 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).

### **3.5.3. Analiza sadržaja dušika u moštu**

Sadržaj slobodnog amino dušika (FAN) odrediti će se metodom derivatizacije uz o-ftaldialdehid i N-acetil cistein kao derivatizacijske reagense, sadržaj amonijaka (NH<sub>4</sub>) odrediti će se primjenom ion selektivne elektrode, dok će se sadržaj ukupnog dušika (YAN) iskazati kao zbroj vrijednosti FAN i NH<sub>4</sub>.

### **3.5.4. Statistička obrada podataka**

Značajnost razlika između pokusnih varijanata utvrđena je primjenom jednosmjerne analize varijance (engl. One-Way ANOVA). Usporedba srednjih vrijednosti provedena je pomoću Duncan Multiple Range testa. Za statističku obradu podataka upotrijebljen je SAS v 9.3 statistički softvera (2012, SAS Institute Inc., Cary, NC, SAD).

## 4. Rezultati istraživanja

### 4.1. Kemijski pokazatelji

Kod kemijske analize mjereni su: sadržaj šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ), ukupna kiselost (g/L), pH mošta, sadržaj limunske, vinske i jabučne kiseline (g/L) te prirod (kg/trs). Rezultati su prikazani u tablici 4.1.1.

Tablica 4.1.1 Usporedba srednjih vrijednosti osnovnih kemijskih pokazatelja kvalitete mošta i priroda 'Zlatarice vrgorske'

Varijanta	Lokacija	Sadržaj šećera ( $\text{Oe}^{\circ}$ )	Ukp.k. (g/L)	pH	Limunska kiselina (g/L)	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Prirod (kg/trs)
<b>def/pror</b>		84,00 a	4,45 a	3,40 a	0,12 a	5,76 b	1,20 a	2,66 a
<b>kont</b>	Topolac	79,33 a	4,59 a	3,30 b	0,14 a	6,45 a	1,01 b	2,83 a
<b>def</b>		72,33 a	4,17 a	3,28 b	0,09 a	5,35 b	1,06 ab	3,80 a
<b>def</b>		81,67 a	5,14 a	3,44 a	0,18 a	5,73 a	1,28 b	4,17 a
<b>kont</b>	Telčuša	76,67 a	5,05 a	3,29 a	0,16 a	5,79 a	1,64 a	5,28 a
<b>def/pror</b>		81,67 a	4,05 a	3,41 a	0,13 a	5,55 a	0,79 c	3,95 a

\*Prosječne vrijednosti označene različitim slovima ukazuju na značajne statističke razlike između pokusnih varijanata (uz  $p > 0,05$ ), korištenjem Duncan's multiple range testa

Sadržaj šećera svih uzoraka varira od 72 do 84  $\text{Oe}^{\circ}$ . Pokusna varijanta prorjeđivanja i defolijacije pokazala je pozitivan učinak na sadržaj šećera na obje lokacije iako nisu utvrđene statistički značajne razlike između tretmana. Najviši sadržaj šećera utvrđen je u varijanti defolijacije i prorjeđivanja na lokaciji Topolac. Iz tablice 4.1.1. možemo zaključiti kako je pokusna varijanta defolijacije na lokaciji Telčuša imala statistički značajan utjecaj na sadržaj ukupnih kiselina. Ostale pokusne varijante nisu imali statistički značajan utjecaj na sadržaj ukupnih kiselina. Listovi su mjesto sinteze organskih kiselina stoga njihovim uklanjanjem sadržaj ukupnih kiselina se očekivano smanjio. Smanjenjem vrijednosti ukupnih kiselina također je došlo do smanjenja vrijednosti vinske i jabučne kiseline. Smanjenje vinske i jabučne kiseline u skladu je s istraživanjima Bubola i sur. (2012.).

Sadržaj vinske kiseline se smanjio u svim pokusnim varijantama. Vinska kiselina ima najvišu zastupljenost od organskih kiselina i upravo ona ima najveći utjecaj na ukupnu kiselost mošta. Na sadržaj jabučne kiseline negativno je utjecala pokusna varijanta defolijacije na lokaciji Telčuša, dok su ostale varijante imale pozitivan utjecaj. Iz navedenih rezultata vidljiv je

pad priroda pri provedbi ampelotehničkih pokusa. Značajne razlike su utvrđene i kod pH vrijednosti. Varijanta defolijacije na lokaciji Telčuša značajno se razlikuje od kontrole.

Tablica 4.1.2 Usporedba srednjih vrijednosti osnovnih kemijskih pokazatelja kvalitete mošta i priroda 'Trnjka crnog'

Varijanta	Lokacija	Sadržaj šećera (Oe <sup>0</sup> )	Ukp.k. (g/L)	pH	Limunska kiselina (g/L)	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Prirod (kg/trs)
<b>baz def</b>		117,00 a	4,22a	3,68 a	0,45 a	5,47 a	1,62 a	0,53 b
<b>vrh def</b>	Gašparuša	106,00 b	4,36 a	3,64 a	0,41 a	5,18 a	1,39 a	1,34 a
<b>vrh def</b>		99,67 a	4,52 a	3,54 a	0,29 b	5,57 a	1,81 a	3,05 a
<b>baz def</b>		98,33 a	4,21 ab	3,54 a	0,40 a	5,15 a	1,54 a	3,03 a
<b>kon</b>	Miletuša	95,33 a	3,93 b	3,46 b	0,24 c	5,59 a	1,44 a	3,32 a

\*Prosječne vrijednosti označene različitim slovima ukazuju na značajne statističke razlike između pokusnih varijanata (uz  $p > 0,05$ ), korištenjem Duncan's multiple range testa

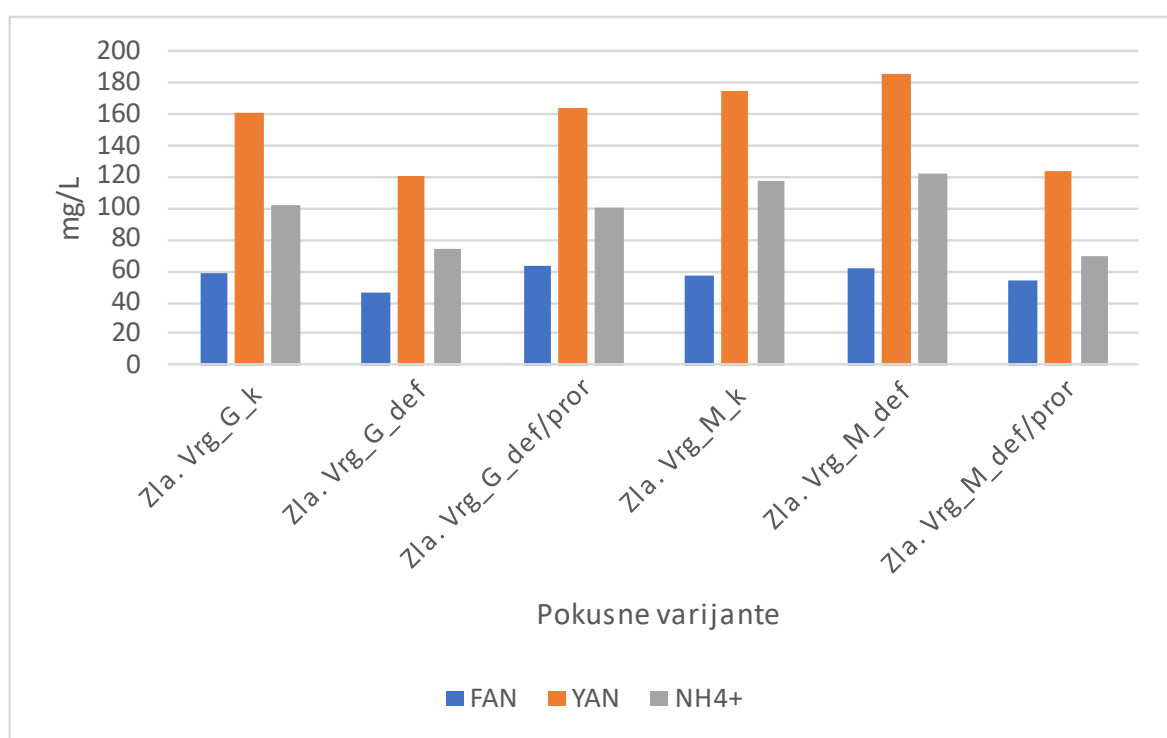
\*Kontrola na lokaciji Gašparuša je nehatom pobrana

Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da je vršna defolijacija pozitivno utjecala na promatrane karakteristike te da je djelomično usporila dozrijevanje grožđa, pogotovo na lokaciji Gašparuša. Bazalna defolijacija statistički je značajno utjecala na sadržaj šećera dok je vršna defolijacija najviše utjecala na sadržaj ukupnih kiselina.

Pokusne varijante negativno su utjecale na sadržaj vinske kiseline. Također primjećujemo značajno smanjenje vinske kiseline i povećanje šećera u pokusnoj varijanti defolijacije, kako je istaknuto u radu Karoglan i Kozina (2008.). Vršna defolijacija na lokaciji Miletuša imala je statistički značajan utjecaj na sadržaj jabučne kiseline. Kod pH vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Provedene pokusne varijante utjecale su na pad priroda.

## 4.2. Rezultati analize dušičnih spojeva

Jedan od značajnijih čimbenika koji utječe na brzinu i tijek alkoholne fermentacije, kao i na brzinu razmnožavanja kvasaca, je razina dušika u moštu iskazana kao sadržaj ukupnog dušika te asimilacijskog dušika. Slobodni amino dušik „free amino nitrogen“ – FAN<sup>1</sup> vrlo često služi kao pokazatelj opskrbljenosti dušikom, odnosno njegove dostupnosti kvascu koji ga koristi za rast i razmnožavanje. Vrlo često se suma FAN-a i amonijaka uzima kao „yeasts assimilable nitrogen“ – YAN<sup>2</sup>, a predstavlja dušik koji su kvasci u stanju asimilirati.



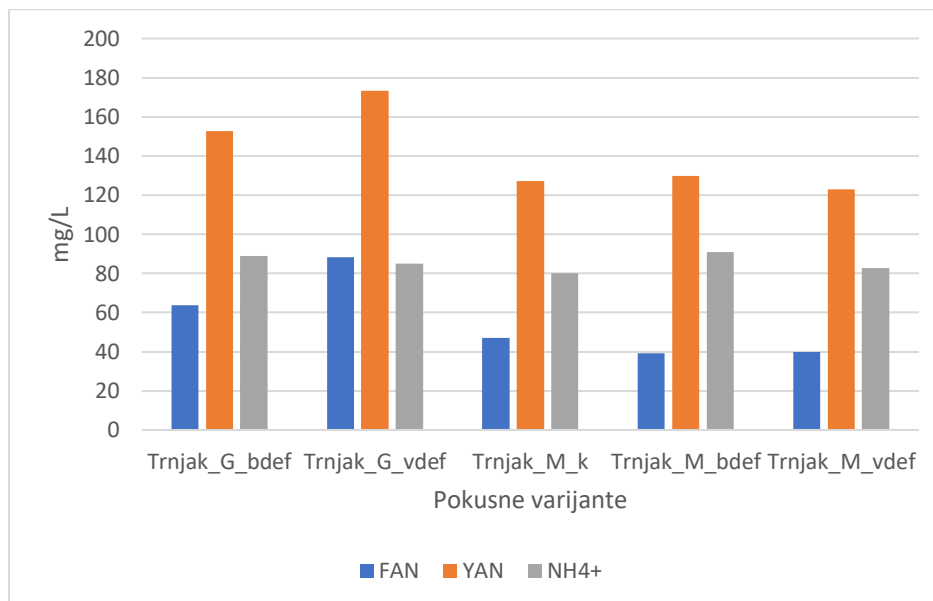
Graf 4.2.1. Sadržaj organskog i mineralnog dušika u moštu sorte 'Zlatica vrgorska'

U grafu 4.2.1. prikazan je sadržaj slobodnog amino dušika, anorganskog i ukupno dostupnog dušika za fermentaciju. Provođenje ampelotehničkog pokusa defolijacije i prorjeđivanja na lokaciji Topolac pozitivno je utjecalo na sadržaj slobodnog amino i ukupno dostupnog dušika, a količina NH<sub>4</sub> nije bitno različita od količine u kontrolnom uzorku. Na položaju Telčuša provedena sama defolijacija dala je najbolje rezultate, povećana količina svih navedenih parametara u odnosu na kontrolni uzorak. Pokusne varijante su na obje lokacije imale pozitivan učinak na promatrane parametre.

<sup>1</sup> FAN = slobodni amino dušik

<sup>2</sup> YAN = dušik koji su kvasci u stanju asimilirati

Vidljivo je kako su ampelotehnički pokusi pokazali svoju opravdanost s obzirom na pozitivan učinak na promatrane parametre.



Graf 4.2.2. Sadržaj organskog i mineralnom dušika u moštu sorte 'Trnjak'

U grafu 4.2.2. može se vidjeti kako je vršna defolijacija imala pozitivan učinak na lokaciji Gašparuša. Na spomenutoj lokaciji bazalna defolijacija također je pozitivno utjecala na promatrane parametre u odnosu na kontrolni uzorak. Na lokaciji Miletuša kod ampelotehnočkog pokusa gdje je provedena bazalna defolijacija, količine YAN-a i NH<sub>4</sub> statistički su se povećale u odnosu na kontrolni uzorak. Kod vršne defolijacije provedene na lokaciji Miletuša količine FAN-a i YAN-a smanjile su se u odnosu na kontrolni uzorak, a količina NH<sub>4</sub> nije značajnije promijenjena.

U grafu 4.2.2. je vidljivo da su na obje lokacije pokusne varijante imale pozitivan učinak na promatrane parametre. Ampelotehnički zahvati na lokaciji Gašparuša imali su pozitivniji učinak na rezultate posebno u pokusnoj varijanti vršne defolijacije.

### 4.3. Rezultati analize polifenolnih spojeva

Tablica 4.3.1 Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja polifenolnih spojeva u kožici sorte 'Trnjak crni'

Pokusna varijanta	Lokacija	Ukupni antocijani	Ukupni flavonol-glikozidi	Ukupne hidroksicimetne kis	Ukupni flavan-3-oli	Ukupni stilbeni
<b>vrh def</b>	Miletuša	12565,98 b	1585,96 a	0,00 c	2674,46 a	199,59 a
<b>baz def</b>	Gašparuša	12344,12 c	2709,63 b	33,53 b	2322,65 c	155,39 b
<b>vrh def</b>	Gašparuša	11905,00 c	1612,57 c	124,13 a	2405,82 b	125,95 c
<b>baz def</b>	Miletuša	11921,96	2310,97 c	0,00 c	2147,88 d	156,02 b

\*Prosječne vrijednosti označene različitim slovima ukazuju na značajne statističke razlike između pokusnih varijanata (uz  $p > 0,05$ ), korištenjem Duncan's multiple range testa

\*Kontrola na lokaciji Gašparuša je nehatom pobrana

U tablici 4.3.1. su prikazani rezultati usporedbe sadržaja polifenolnih spojeva kod sorte 'Trnjak crni'. U analiziranim kožicama nisu utvrđene hidroksibenzojeve kiseline. Bazalna defolijacija je na obje lokacije utjecala na statistički značajno povećanje ukupnih flavonol-glikozida. U varijanti vršne defolijacije vidljiv je prosječno najveći sadržaj ukupnih stilbena. Flavan-3-oli su najbrojnija skupina spojeva od flavanoida u grožđu te imaju značajnu ulogu na organoleptična svojstva mošta i budućeg vina. Najveći sadržaj ukupnih flavan-3-ola utvrđen je kod vršne defolijacije na lokaciji Miletuša.



#### 4.4. Rezultati hlapljivih kiselina

Tablica 4.4.1 Usporedba srednjih vrijednosti grupa hlapljivih spojeva kod sorte 'Zlatarica vrgorska'

Varijanta	Def Pror Gašparuša	Kont Gašparuša	Def Gašparuša	Def Pror Miletuša	Kont Miletuša	Def Miletuša
<b>Alkoholi</b>	450873791 a	377332866 bc	311942647 d	278894491 e	401376372 b	366013060 c
<b>Esteri</b>	6435494 a	1524700 b	1588684 b	989531 c	1361451 b	850565 c
<b>Kiseline</b>	131923034 b	95592005 c	104940019 c	83412858 d	127642955 b	159867892 a
<b>Karbonili</b>	482591579 bc	468796594 c	532623602 a	416722104 d	519443996 ab	380575076 d
<b>Terpeni</b>	90615259 a	49276211 b	40849339 c	29091975 d	29703734 d	19464455 e
<b>Ostalo</b>	20949735 a	18655607 b	20220336 ab	11516681 c	20173320 ab	20991641 a
<b>Ukupno hlapljivi spojevi</b>	1183388892 a	1011177983 b	1012164627 b	820627640 c	1099701828 a	947762689 b

\*Prosječne vrijednosti označene različitim slovima ukazuju na značajne statističke razlike između pokusnih varijanata (uz  $p > 0,05$ ), korištenjem Duncan's multiple range testa

\*\*rezultati usporedbe srednjih vrijednosti hlapljivih spojeva su izraženi u veličini pika

U prikazanoj tablici 4.4.1. prikazana je usporedba srednjih vrijednosti grupa hlapljivih spojeva. Dobiveni rezultati pokazuju kako je provedena varijanta defolijacije i prorjeđivanja na lokaciji Topolac imala statistički značajan učinak na sve navedene spojeve. Defolijacija na lokaciji Topolac pokazala je statistički pozitivan utjecaj na estere, kiseline i karbonile, a negativan na alkohole i terpene. S druge strane, defolijacija i prorjeđivanje na lokaciji Telčuša, imali su statistički negativan utjecaj na sve navedene spojeve Defolijacija na lokaciji Telčuša imala je negativan utjecaj na alkohole, estere, karbonile i terpene, a pozitivan na kiseline.

Obje varijante na lokaciji Telčuša su negativno utjecale na sadržaj ukupnih hlapljivih spojeva. Defolijacija i prorjeđivanje na lokaciji Topolac pozitivno su utjecale na sadržaj ukupnih hlapljivih kiselina. Lokacija je imala značajan utjecaj kod defolijacije i prorjeđivanja grozdova.

## 5. Zaključak

Iz rezultata analize kemijskih pokazatelja kod sorte 'Zlatarica vrgorska' vidljivo je da kod većine promatranih parametara nisu utvrđene statistički značajne razlike između pokusnih varijanti na obje lokacije. Rezultatima koje smo dobili utvrđeno je kako su provedeni ampelotehnički zahvati imali utjecaj na povećanje vrijednosti šećera u moštu, smanjenje ukupnih kiselina, kao i smanjenju vinske i jabučne kiseline. Možemo zaključiti da su provedena ampelotehnička istraživanja pozitivno utjecala na neke bitne parametre poput sadržaja šećera, dok na ostale pokazatelje nisu statistički značajno negativno utjecala. Analizirana je i količina dušika izražena u obliku YAN-a po čijim parametrima vidimo povećanje vrijednosti u moštu. Rezultati analize hlapljivih spojeva pokazuju kako je provedena varijanta defolijacije na obje lokacije imala pozitivan učinak na kiseline. Kod analize hlapljivih spojeva lokacija je imala značajan utjecaj.

Temeljem rezultata provedenog istraživanja utjecaja ampelotehničkih zahvata na kemijski sastav grožđa sorata 'Zlatarica vrgorska' i 'Trnjak', može se zaključiti kako su provedeni zahvati značajno utjecali na promatrane parametre. Provedene ampelografske pokuse treba i dalje provoditi kako bi ustanovili najoptimalniju tehnologiju proizvodnje za postizanje kvalitete istraživanih sorata.

## Popis literature – primjeri

1. Andabaka, Ž. (2015). *Ampelografska evaluacija autohtonih dalmatinskih sorata vinove loze (Vitis vinifera L.)* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture).
2. Andabaka, Ž., Preiner, D., Stupić, D., Marković, Z., Maletić, E., Karoglan Kontić, J., ... & Madžar, L. (2021). Utjecaj različitih rokova defolijacije na kemijski sastav grožđa sorte Graševina u uvjetima vinogorja Slavonski Brod. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 83(1-2), 43-52.
3. Bilobrk, A. (2018). *Utjecaj djelomične defolijacije na mehanički i kemijski sastav grožđa sorte Merlot* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
4. Brusić, A. (2018). *Utjecaj djelomične defolijacije na prinos i kemijski sastav grožđa sorte 'Cabernet sauvignon' (Vitis vinifera L.)* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
1. Bubola, M., Perušić, Đ., Kovačević Ganić, K., & Karoglan, M. (2012). Effects of Fruit Zone Leaf Removal on the Concentrations of Phenolic and Organic Acids in Istrian Malvasia Grape Juice and Wine. *Food Technology and Biotechnology*, 159-166.
5. Buesa I., Basile B., Caccavello G., Merli M.K. (2018). Delaying berry ripening of Bobal and Tempranillo grapevines by late leaf removal in a semi-arid and temperate-warm climate under different water regimes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*
6. Downey, M.O., Dokoozlian, N.K., Krstic, M.P. (2006.): Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recent research. *Am. J. Enol. Vitic.* 57(3):257-268
7. Drenjančević, M., Rastija, V., Jukić, V., Zmaić, K., Kujundžić, T., Rebekić, A., & Schwander, F. (2018). Effects of early leaf removal on volatile compound concentrations in Cabernet Sauvignon wines from the Ilok vineyards. *Poljoprivreda / Agriculture*, 10-17.
8. Gavrančić, M. (2015). *Mikrovalna ekstrakcija polifenolnih spojeva iz kožice grožđa* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Chemical Engineering and Technology).

9. Kantoci, D. (2008). Tehnologija rodnih vinograda. *Glasnik Zaštite Bilja*, 31(6), 66-71.
10. Kirić, M. (2020). *Hlapljivi spojevi bijelog i žutog muškata : završni rad* (Undergraduate thesis). Split: University of Split, Faculty of Chemistry and Technology.
11. Kontrec, K. (2021). *Utjecaj defolijacije i prorjeđivanja grozdova na kemijski sastav grožđa sorte 'Zlatica vrgorska' u vinogorju Vrgorac* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
12. Kozina, B., & Karoglan, M. (2008). Utjecaj djelomične defolijacije na kemijski sastav mošta i rodnost traminca mirisavog (*Vitis vinifera* L.). *Glasnik zaštite bilja*, 31(6), 31-40.
13. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., & Pejić, I. (2008). *Vinova loza*. Zagreb: Školska knjiga.
14. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I., Preiner, D., Zdunić, G., Bubola, M., ... & Marković, D. (2015). Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze. *Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb*, 322-323.
15. Matković, S. Š. (2019). *Utjecaj djelomične defolijacije i pinciranja na prinos i kvalitetu grožđa sorte vinove loze 'Belina starohrvatska'* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
16. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinogradarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb
17. Osrečak, M. (2016). Rezidba vinove loze. *Glasnik zaštite bilja*, 39(3), 60-63.
18. Pilatuš, K. (2020). *Utjecaj rane defolijacije na kemijski sastav grožđa sorte 'Trnjak'* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
19. Petravić-Tominac, V., Mujadžić, S., Zechner-Krpan, V., August, H., Velić, D., & Velić, N. (2017). Odabrani biotehnološki čimbenici koji utječu na alkoholnu fermentaciju pri proizvodnji vina. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 12(3-4), 100-106.
20. Pilatuš, K. (2020). *Utjecaj rane defolijacije na kemijski sastav grožđa sorte 'Trnjak'* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).

21. Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., & Intrieri, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *American Journal of enology and Viticulture*, 57(4), 397-407.
22. 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(2), 187-194.
23. Rastija, V., & Medić-Šarić, M. (2009). Kromatografske metode analize polifenola u vinima. *Kemija u industriji: Časopis kemičara i kemijskih inženjera Hrvatske*, 58(3), 121-128.
24. Statistical Analysis System (2012) SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.
25. Stojić, I. (2018). *Utjecaj djelomične defolijacije na polifenolni sastav grožđa sorte 'Merlot' (Vitis vinifera L.)* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Viticulture and Enology).
26. Tomaz, I. (2016). *Optimiranje pripreve uzoraka za analizu polifenolnih spojeva u kožici grožđa tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti* (Disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
27. Vranješ, T., Osrečak, M., Karoglan, M., & Kozina, B. (2012). Utjecaj prorjeđivanja i cizeliranja grozdova na kakvoću grožđa stolnih sorti Black Magic i Victoria (*Vitis vinifera L.*). *Glasnik zaštite bilja*, 35(4), 88-94.
28. Zoecklein, B. W., T.K. Wolf, N. W. Duncan, J. M. Judge, M. K. Cook, (1992.): Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay 26 and White Reisling (*Vitis vinifera L.*) grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* 43(1):139-148.
29. Žarak, M. (2018). *Promjene sastava i sadržaja polifenolnih spojeva tijekom dozrijevanja grožđa crnih sorata vinove loze* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
30. <https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/zasto-i-kako-se-radi-rana-defolijacija-vinove-loze/77405/>
31. <https://lag-adrion.hr/o-vrgorskim-poljima-i-njihovim-vrijednim-ljudima/>
32. <https://www.glasistre.hr/gastro/stara-hrvatska-sorta-bijelog-grozda-zlatica-iz-vrgorca-593470>
33. Ministarstvo poljoprivrede <https://www.savjetodavna.hr/2021/09/13/uklanjanje-lisca-iz-zone-grozda-kod-vinove-loze-defolijacija-u-zoni-grozda/> -pristup 24.8.2022.

## 6. Prilog

### 6.2. Popis slika

Slika 2.4.1 Osnovna struktura flavonoida Izvor: <a href="https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Flavon.svg">https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Flavon.svg</a> .....	7
Slika 2.4.2 Osnovna struktura neflavonoida Izvor: <a href="https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:4-phenylcoumarin.PNG">https://bs.wikipedia.org/wiki/Datoteka:4-phenylcoumarin.PNG</a> .....	8
Slika 2.4.3 Polifenolni spojevi u tkivima bobice grožđa Izvor: Tomaz, 2016. ....	9
Slika 3.2.1 Područje rasprostranjenosti sorti 'Trnjak' i 'Zlatarica vrgorska' Izvor: Maletić i sur. 2015. ...	14
Slika 3.2.2 Sorta 'Trnjak' Izvor: Maletić i sur. 2015 .....	15
Slika 3.3.1 Sorta 'Zlatarica vrgorska' Izvor: Maletić i sur. 2015. ....	16
Slika 3.5.1 Priprema kožica bobica sorte Trnjak.....	17

### 6.3. Popis tablica

Tablica 4.1.1 Usporedba srednjih vrijednosti osnovnih kemijskih pokazatelja kvalitete mošta i priroda Zlatarice vrgorske .....	19
Tablica 4.1.2 Usporedba srednjih vrijednosti osnovnih kemijskih pokazatelja kvalitete mošta i priroda Trnjka crnog .....	20
Tablica 4.3.1 Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja polifenolnih spojeva u kožici sorte 'Trnjak crni' ...	23
Tablica 4.4.1 Usporedba srednjih vrijednosti grupa hlapljivih spojeva kod sorte 'Zlatarica vrgorska' ...	24

## Životopis

Marija Brkljačić rođena 30. rujna 1998. godine u Zagrebu. Djetinjstvo provodi u Zagrebu gdje je pohađala Osnovnu školu Lučko, a zatim upisuje IX. gimnaziju u Zagrebu gdje je maturirala 2017. godine. Iste godine upisuje preddiplomski studij Hortikulture na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na kojem 2020. godine stječe titulu sveučilišni prvostupnik inženjer Hortikulture. Nakon završenog preddiplomskog studija, školovanje nastavlja na diplomskom studiju Hortikultura, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo.