

# UTJECAJ RAZLIČITIH ROKOVA DEFOLIJACIJE NA KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE GRAŠEVINA U UVJETIMA VINOGORJA SLAVONSKI BROD

INFLUENCE OF PARTIAL DEFOLIATION ON THE  
CHEMICAL COMPOSITION OF GRAPVINE VARIETY  
GRAŠEVINA IN THE VINEYARD AREA OF SLAVONSKI  
BROD

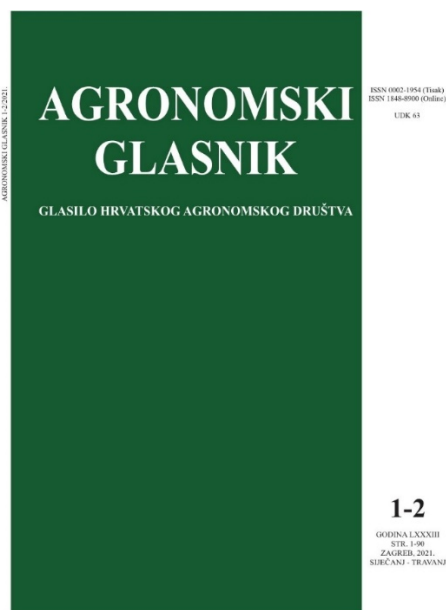
**Ž. Andabaka, Lucija Madžar, D. Preiner, D. Stupić, Zvezdana  
Marković, E. Maletić, Jasminka Karoglan Kontić, Iva Šikuten,  
Petra Štambuk, Ivana Tomaz, Antonija Tomić**

**Agronomski glasnik**

ISSN 0002-1954 (Tisak)

ISSN 1848-8900 (Online)

<https://doi.org/10.33128/ag.83.1-2.3>



**UTJECAJ RAZLIČITIH ROKOVA DEFOLIJACIJE NA  
KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA SORTE GRAŠEVINA  
U UVJETIMA VINOGRJA SLAVONSKI BROD**

**INFLUENCE OF PARTIAL DEFOLIATION ON THE CHEMICAL  
COMPOSITION OF GRAPVINE VARIETY GRAŠEVINA  
IN THE VINEYARD AREA OF SLAVONSKI BROD**

**Ž Andabaka, Lucija Madžar, D. Preiner, D. Stupić, Zvezdana Marković,  
E. Maletić, Jasminka Karoglan Kontić, Iva Šikuten, Petra Štambuk,  
Ivana Tomaz, Antonija Tomić**

**SAŽETAK**

Defolijacija je jedan od zahvata zelene rezidbe tijekom kojeg se vrši prorjeđivanje ili potpuno uklanjanje lisne mase u zoni grožđa. Ako se djelomična defolijacija provodi u fenofazi cvatnje vinove loze smatra se ranom dok se defolijacija u fenofazi šare smatra kasnom defolijacijom. Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj djelomične defolijacije provedene u različitim fenofazama (jedna varijanta predstavlja bazalnu defolijaciju u fenofazi zametanja boba, druga bazalnu početkom šare, a treća defolijaciju iznad zone grozda, također početkom šare) na kemijski sastav grožđa sorte Graševina u podregiji Slavonija.

Ključne riječi: djelomična defolijacija, Graševina, kemijski sastav, fenofaze

**ABSTRACT**

Defoliation is one of the green pruning interventions in which thinning or complete removal of leaves in the grape zone is performed. If partial defoliation is carried out in the grapevine during the flowering phase, it is considered an early defoliation, while defoliation in the pattern phase is considered to be a late defoliation. The aim of this study was to investigate the influence of partial defoliation performed in three different variants (one variant represents basal defoliation in grape berries flowering phenophase, the second variant basal defoliation at the beginning of the verison, and the third variant represents defoliation above the cluster zone, also at the beginning of the verison) on the chemical composition of Graševina variety in Slavonia.

Keywords: defoliaton, Graševina, chemical composition, phenophase

## UVOD

Uzgoj i domestifikacija jedne od gospodarski najznačajnijih biljnih vrste, vinove loze, započela je na području zapadne Azije, Sjeverne Afrike i Mediterana (Bouby i sur., 2013.). Graševina je gospodarski najvažnija sorta koja se uzgaja na području Republike Hrvatske. Najistaknutiji položaji i vinogorja gdje se uzgaja Graševina nalaze se u vinogradarskim podregijama Slavonija i Hrvatsko Podunavlje. Iako se uzgaja samo u kontinentalnim vinogorjima, pokriva čak 24 % odnosno gotovo četvrtinu površina pod vinogradima u cijeloj Hrvatskoj (Vinogradarski registar - APPRRR) pa tako podaci iz 2019. godine ukazuju kako prekriva 4 563,62 ha. Klima je odlučujući faktor za uzgoj vinove loze u nekom području gdje se utjecaj klime očituje njenim makro i mikro klimatskim djelovanjem (Mirošević i sur., 2003.). Klimatskim promjenama i previsokim temperaturama dolazi do prebrze akumulacije šećera što dovodi do niske kiselosti vina, njegovog slabijeg aromatskog profila i povećanja sadržaja fenola. Navedene komponente vode do neuravnoteženosti vina, koje se žele poboljšati zahvatima zelenog reza, prvenstveno zimskom rezidbom, zatim i zahvatima defolijacije (Frioni i sur., 2016.). Zahvatima zelenog reza možemo značajno utjecati na kemijski sastav grožđa (Silvestroni i sur., 2016., Sivilotti i sur., 2016.). Uklanjanje lišća od baze do zone grožđa kasnije u vegetaciji učinkovito je ako se želi odgoditi proces dozrijevanja dok se kemijski sastav grožđa neće znatno promijeniti (Buesa i sur., 2018.). Defolijacija u vrijeme šare od zone grožđa do vrhova mladica privremeno ograničava nakupljanje šećera dok sadržaj fenolnih spojeva ostaje identičan (Poni i sur., 2013.). Odstranjivanje dva do četiri lista u zoni grozdova dva do tri tjedna nakon pune cvatnje kod sorte Rajnski rizling dovelo je do povećanja prinosa. Također, zahvat defolijacije utjecao je na smanjenje ukupne kiselosti te značajnog smanjenja koncentracije jabučne kiseline. Veći intenzitet defolijacije dovodi do pada pH vrijednosti i sadržaja šećera te ima utjecaj na povećanje prosječne mase grozda (Zoecklein i sur., 1992.). Aroma vina je sveukupni senzorski doživljaj mirisnih i okusnih svojstava vina na koju imaju utjecaj sorta, zrelost grožđa, aktivnost kvasaca, postupci fermentacije te uvjeti dozrijevanja vina. (Lambrechts i Pretorius, 2000.; Wilson, 1998.). Aroma vina potječe iz više različitih izvora i metaboličkih procesa. Iz grožđa potječu tvari arome poput monoterpena, norizoprenoida, metoksipirazina i hlapivih sumpornih spojeva te se klasificiraju kao primarna aroma vina. Sekundarna aroma vina nastaje mikrobiološkom aktivnošću iz šećera, masnih kiselina i dušičnih spojeva. Terpeni predstavljaju najveću grupu primarnih aroma vina i u

bobici su prisutni u slobodnom i vezanom obliku. Najvećim dijelom se nalaze u kožici bobe dok ih manjim dijelom ima u mesu (Joukhadar, 2016.). Norizoprenoidi su aromatični spojevi koji su nastali tijekom oksidativne razgradnje karotenoida (Alem i sur., 2018.). Viši alkoholi su spojevi koji značajno pridonose aromi vina, imaju karakterističan snažan i oštar miris. Oni su sekundarni metaboliti koji nastaju deaminacijom i dekarboksilacijom aminokiselina i sintezom iz šećera (Joukhadar, 2016.). Esteri su jedni od najvažnijih spojeva koje čine aromu vina. Faktori koji utječu na sastav i koncentraciju estera u vinu su sorta, zrelost grožđa te uvjeti fermentacije i dozrijevanja vina. Etilni esteri ravnolančanih masnih kiselina poznati kao i voćni esteri te acetatni esteri viših alkohola nastaju tijekom fermentacije (Joukhadar, 2016.). Od karbonilnih spojeva najviše se ističu acetaldehid koji se sintetizira tijekom rada kvasaca te diacetil koji je sekundarni metabolit alkoholne i jabučno-mliječne fermentacije te karakteristične maslačne arome (Joukhadar, 2016.).

## MATERIJALI I METODE

Pokusni vinograd nalazi se u mjestu Brodski Stupnik, na obroncima Dilj gore, te pripada Slavonsko-brodskom vinogorju. Vinograd (1 ha) se nalazi na nadmorskoj visini od 82 m, jugoistočne ekspozicije. U pokusnom vinogradu je zastupljena sorta 'Graševina'. Sklop sadnje je 120 x 260 cm. Uzgojni oblik je dvostruki Guyot. Podloga je Kober 5BB (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*).

Pokus se provodio 2019. godine na sorti Graševina. Postavljen je slučajnim bloknim rasporedom s tri pokusne varijante. Svaka varijanta ima tri ponavljanja s pet trsova. Jedna varijanta predstavljala je bazalnu defolijaciju u fenofazi zamatanja boba (Def\_z), druga bazalnu početkom šare (Def\_s), a treća defolijaciju iznad zone grozda također početkom šare (Def\_sv). Nakon obavljene berbe, odvojio se reprezentativni uzorak za fizikalno-kemijsku analizu tako da se od svake pokusne varijante izdvojilo nasumičnim odabirom deset grozdova s ponavljanjem od tri puta. Utvrđeni su osnovni uvo metrijski i mehanički pokazatelji grozda i bobe. Od osnovnih fizikalno-kemijskih svojstava određeni su: sadržaj šećera ( $Oe^0$ ), ukupna kiselost (g/L kao vinska) i pH vrijednost (pH), kao i pojedinačne organske kiseline. Sadržaj pojedinačnih organskih kiselina (vinske, jabučne i limunske) u moštu određen je pomoću HPLC-a (High-Performance Liquid Chromatography) iz prosječnog uzorka svježe iscijeđenog, centrifugiranog i pročišćenog mošta (Zoecklein i sur., 1995.). Aromatski spojevi prema grupama utvrđeni su iz kožice grožđa

ručno odvojene sa smrznutih boba i osušenih liofilizacijom. Da bi se dobio prah, kožice su samljevene pomoću MiniG Mill (SPEX SamplePrep, USA). Analiza za svaki uzorak provedena je u tri ponavljanja. Ekstrakcija analita provedena je tehnikom čvrsto-tekuće, koristeći ekstrakcijsko otapalo sastavljeno od metanol: voda (80:20, v / v). Za analizu je korišteno 450 mg praha kožica i 4,5 mL ekstrakcijskog otapala. Ekstrakcija je provedena na orbitalnoj tresilici (MaxQ™ 4000, Thermo Fischer Scientific, Marieta, OH USA) pri 300 rpm i temperaturi od 40 °C tijekom 2,5 sata. Nakon inkubacije, uzorci su centrifugirani pri 13 000 rpm pri 4 °C tijekom 5 minuta. Supernatant je prebačen u staklenu bočicu i razrijeđen s 15,5 mL vode. Dobivena otopina pročišćena je ekstrakcijom na čvrstoj fazi pomoću a StrataX kolonica (30 mg/1 mL, Phenomenex, Torrance, CA, USA). Prije nanošenja na kolonicu 20 mL uzorka, ona je prethodno kondicionirana uzastopnim ispiranjem sa 600 L diklorometana (gradijent UHPLC stupnja JT Baker, Deventer, Nizozemska), metanolom (gradijent gradacije UHPLC JT Baker, Deventer, Nizozemska) i 20 % vodene otopine metanola (LiChrosolv, Merck, Darmstadt, Njemačka). Nakon prolaska uzorka kroz kolonicu, ostaci šećera i drugi polarni spojevi isprani su s 1 mL vode. Kolonica se osušila propuštanjem zraka. Elucija analita provedena je s 300 L diklorometana. Kvantitativne i kvalitativne analize provedene su na sustavu Agilent GC 6890 povezanom sa spektrometrom masa Agilent 5973. Razdvajanje analita provedeno je pomoću kromatografske kolone ZB-WAX (60 m × 0,32 mm id, s debljinom filma od 0,5 μm, Phenomenex, Torrance, CA, USA). Korišten je sljedeći temperaturni program: 40 °C 15 minuta, od 40 do 250 °C u koracima od 2 °C u minuti i 250 °C 15 minuta. Protok helija bio je 1 mL/min. MS je radio u načinu elektronske ionizacije (EI) pri 70 eV uz praćenje ukupne struje iona (TIC). Identifikacija je izvršena uspoređivanjem vremena zadržavanja i masenog spektra sa standardima. Kvantifikacija je provedena kalibracijskim krivuljama. Krivulje (temeljene na kvantifikacijskim ionima) izrađene su pomoću softvera ChemStation. Za sve dostupne standarde pripremljeno je šest različitih koncentracija. Za ostale spojeve, provedena je polukvantitativna analiza. Njihove koncentracije izražene su u ekvivalentima sličnih spojeva, uz pretpostavku da je faktor odziva jednak jednom. Statistička obrada podataka provedena je analizom varijance (ANOVA). Analizom varijance ustanovljena je značajna razlika između pokusnih varijanata i njihovih testiranih vrijednosti. Dobiveni rezultati obrađeni su uz pomoć SAS v 9.3 statističkog softvera (2012, SAS Institute Inc., NC, SAD). Usporedba srednjih vrijednosti pokusnih varijanti provedena je Duncan's Multiple Range testom.

## REZULTATI I RASPRAVA

Kao što je vidljivo iz Tablice 1., nije utvrđena statistički značajna razlika u promatranim uvometrijskim parametrima. Prosječno najviša masa grožđa (163,82 g), peteljkovine (6,23 g), i jedne bobice (1,73 g) zabilježena je kod defolijacije iznad zone grožđa u fenofazi šare (def\_sv). Prosječno najniža masa grožđa (157,64 g) i jedne bobice (1,58 g) zabilježena je kod bazalne varijante defolijacije u fenofazi šare (def\_s). Najmanja masa peteljkovine (5,36 g) utvrđena je kod defolijacije u fenofazi zametanja boba.

Iako nema statistički značajnih razlika u izmjerenim parametrima, u fenofazi šare defolijacija od zone grožđa do vrhova mladica ima najveću prosječnu masu grožđa i prosječnu masu peteljkovine. Frioni i sur. (2017.) su dokazali da dolazi do smanjenja fotosinteze, te ujedno i manjka ugljikohidrata za razvoj bobica, ako se defolijacija provodi prerano, što se najčešće odnosi na faze prije cvatnje. U istraživanju Reynoldsa i sur. (1996.) na sorti Graševina tijekom kojeg je defolijacija dva do tri bazalna lista obavljena četrdeset i pet dana nakon cvatnje došlo je do smanjenja prinosa i mase grožđa. S druge strane, u istraživanju Zoockleina i sur. (1992.) prinos se povećao u kasnijim terminima defolijacije.

**Tablica 1. Osnovni uvometrijski pokazatelji**

**Table 1 Basic uvometric indicators**

Varijanta Trial	Masa grožđa (g) Bunch weight (g)	Masa peteljkovine (g) Petioles weight (g)	Masa bobice (g) Berry weight (g)
Def_z	162,76 a	5,36 a	1,65 a
Def_s	157,64 a	5,43 a	1,58 a
Def_sv	163,82 a	6,23 a	1,73 a

\*srednje vrijednosti označene različitim slovima između sorata razlikuju se na razini  $p < 0.05$  korištenjem Duncan's multiple-range testa/ mean values marked with different letters between varieties differ at the level of  $p < 0.05$  using Duncan's multiple-range test

Utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju šećera između sve tri varijante. Prosječno najviši sadržaj šećera utvrđen je u bazalnoj defolijaciji u fenofazi zametanja boba (def\_z) i iznosi 91,33 Oe°. Najniži prosječni sadržaj šećera (79,00 Oe°) utvrđen je kod bazalne defolijacije u fenofazi šare (def\_s), dok kod defolijacije iznad zone grožđa (def\_sv) u fenofazi šare ima srednju vrijednost šećera od 87,0 Oe°. Dobiveni rezultati su u suglasju s istraživanjima Sivilotti i sur. (2016.) koji su utvrdili da kod ranije provedenih

termina djelomične defolijacije dolazi do smanjenja mase grozdova za 45 % te povećanja šećera za oko 2° Brix. Prema istraživanju Frionija i sur., (2017.), povišene temperature i veća izloženost grožđa izravnom sunčevom zračenju pospješuju akumulaciju šećera, razgradnju organskih kiselina te biosintezu polifenolnih spojeva. Također, veći prinos po trsu te manji broj fotosintetski aktivnog lišća nakon defolijacije smanjuje sintezu ugljikohidrata (Frioni i sur., 2017.).

Sadržaji ukupnih kiselina između pokusnih varijanata ne razlikuju se značajno. Najviši sadržaj ukupnih kiselina (5,62 g/L) utvrđen je kod bazalne defolijacije u fenofazi šare (def\_s), slijedi ju defolijacija iznad zone grozdova (5,19 g/L) u fenofazi šare (def\_sv) dok je najmanji sadržaj ukupnih kiselina (4,15 g/L) zabilježen kod bazalne defolijacije u fenofazi zametanja boba (def\_z). 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.

Prosječno najnižu pH vrijednost (3,28) imala je varijanta bazalne defolijacije u fenofazi šare (def\_s) te se ona značajno razlikuje od ostale dvije varijante između kojih nema statistički značajnih razlika. Najviša pH vrijednost (3,42) zabilježena je kod varijanata defolijacije iznad zone grozda (def\_sv).

Prosječno najviši sadržaj vinske kiseline (6,32 g/L) utvrđen je kod varijanta bazalne defolijacije u fenofazi šare (def\_s). Slijedi ju varijanta defolijacije iznad zone grozda u šari (def\_sv) u iznosu od 6,27 g/L, a prosječno najmanji sadržaj (6,18 g/L) ima varijanta defolijacije u fenofazi zametanja boba (def\_z). Iz navedenih rezultata zaključuje se kako ne postoji značajna razlika u utvrđenom sadržaju vinske kiseline u moštu. Statistički značajna razlika utvrđena je u sadržaju jabučne kiseline u kojem varijanta bazalne defolijacije u fenofazi zametanja boba (def\_z) ima značajno višu vrijednost jabučne kiseline (1,21 g/L) od ostale dvije varijante: def\_s (0,94 g/L) i def\_sc (0,89 g/L) između kojih ne postoji značajna razlika. Također, u istraživanju Osrečaka i sur., (2011.), defolijacija u fenofazi šare imala je smanjenu koncentraciju jabučne kiseline zbog njenog smanjenog pritjecanja iz lišća u grozdove. Statistički značajne razlike nisu utvrđene kod sadržaja limunske kiseline. Najviši sadržaj (0,16 g/L) imala je defolijacija iznad zone grozda u fenofazi šare (def\_sv), dok je bazalna defolijacija u fenofazi šare (def\_s) imala prosječni sadržaj 0,15 g/L, a bazalna defolijacija u fenofazi zametanja boba (def\_z) 0,14 g/L.

**Tablica 2. Osnovni kemijski pokazatelji kakvoće mošta**

**Table 2 Basic chemical indicators of must quality**

Varijanta Trial	Sadržaj šećera Sugar content (Oe°)	Ukupna kiselost Titratable acidity (g/L)	pH vrijednost pH value	Vinska kiselina Tartaric acid (g/L)	Jabučna kiselina Malic acid (g/L)	Limunska kiselina Citric acid (g/L)
Def_z	91,33 a	4,15 a	3,39 a	6,19 a	1,21 a	0,14 a
Def_s	79,00 c	5,62 a	3,28 b	6,31 a	0,94 b	0,15 a
Def_sv	87,00 b	5,19 a	3,42 a	6,27 a	0,89 b	0,16 a

\*srednje vrijednosti označene različitim slovima između sorata razlikuju se na razini  $p < 0.05$  korištenjem Duncan's multiple-range testa/ mean values marked with different letters between varieties differ at the level of  $p < 0.05$  using Duncan's multiple-range test

Između ukupnih viših alkohola nisu utvrđene statistički značajne razlike. Najviši prosječni sadržaj (1624,61  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k.) viših alkohola sadržavala je varijanta bazalne defolijacije u fenofazi šare (def\_s) dok je prosječno najmanji sadržaj (1562,62  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k.) imala bazalna defolijacija u fenofazi zamatanja boba (def\_z). Nema značajnih razlika u prosječnim sadržajima norizoprenoida, no najveći prosječni sadržaj (101,27  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k.) zabilježen je kod bazalne defolijacije u fenofazi zamatanja boba (def\_sv). Dobiveno je u skladu s Alem i sur. (2018.) koji su utvrdili kako se sadržaj norizoprenoida povećavao u bobama i vinu nakon duže izloženosti grozdova sunčevoj svjetlosti. Sadržaj TDN-a i  $\beta$ -damascenona također se povećavao ranijom defolijacijom dok u kasnijim terminima defolijacija nije bilo značajnog povećanja. Značajna razlika utvrđena je i u sadržaju ukupnih estera između pokusnih varijanata. Prosječno najviši sadržaj ukupnih estera imala je bazalna defolijacija u fenofazi zamatanja boba (591,88  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k.). Značajna razlika utvrđena je i u sadržaju ukupnih karbonila. Najviši prosječni sadržaj utvrđen je kod varijante bazalne defolijacije u fenofazi zamatanja boba (def\_z) 12276,96  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k. U sadržaju ukupnih terpena postoji značajna razlika između bazalne defolijacije u fenofazi zamatanja boba (def\_z) u odnosu na druge dvije varijante defolijacije. Prosječni sadržaj ukupnih terpena u varijanti bazalne defolijacije (def\_z) iznosi 1721,84  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k., što je značajno manje od ostale dvije varijante. Najveću koncentraciju ukupnih terpena ima bazalna defolijacija u fenofazi šare (def\_s) u iznosu od 1974,77  $\mu\text{g}/\text{kg}$  s.k. S obzirom na utvrđeno, možemo zaključiti kako ranije provođenje defolijacije značajno utječe na smanjenje ukupnih terpena.



**Tablica 3. Grupe aromatskih spojeva ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  suhe kožice (s.k.))**

**Table 3 Groups of aromatic compounds ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  dry skin (d.s.))**

Varijanta Trial	Viši alkoholi Higher alcohols	Norizoprenoidi Norisoprenoids	Esteri Esters	Karbonili Carbonyls	Terpeni Terpens
Def_z	1562,62 a	101,27 a	486,1 b	12276,96 a	1721,84 b
Def_s	1624,61 a	91,21 a	521,66 ab	11519,52 ab	1974,77 a
Def_sv	1616,68 a	90,08 a	591,88 a	10693,86 b	1937,54 a

\*srednje vrijednosti označene različitim slovima između sorata razlikuju se na razini  $p < 0.05$  korištenjem Duncan's multiple-range testa/ mean values marked with different letters between varieties differ at the level of  $p < 0.05$  using Duncan's multiple-range test

## ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja o utjecaju djelomične defolijacije na kemijski sastav sorte Graševina u 2019. godini, može se zaključiti kako defolijacija nije imala utjecaja na utvrđene uvometrijske pokazatelje grožđa. Djelomična defolijacija u svim fenofazama razvoja ne pokazuje značajnu razliku u sadržaju ukupnih kiselina te vinske i limunske kiseline. Nasuprot navedenom, statistički značajna razlika između pokusnih varijanata utvrđena je kod sadržaja šećera i limunske kiseline te pH vrijednosti. Ranijim terminima defolijacije utječe se na povećanje sadržaja grupa aromatskih spojeva, norizoprenoida i karbonila, dok se kasnijim terminima defolijacije može utjecati na povećanje sadržaja ukupnih terpena, estera i alkohola. Vrijeme provođenja defolijacije aktualno je što pokazuju brojna istraživanja na tu temu.. Rezultati se moraju uzeti sa zadržkom s obzirom da se radi o jednogodišnjem istraživanju koje je provedeno na jednoj lokaciji. Potrebno je provesti višegodišnja istraživanja u budućnosti kako bi se dobili relevantniji rezultati.

## LITERATURA

1. Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. URL: <https://www.apprrr.hr/registri/> (2.12.2020.)
2. Alem, H. (2018.): Impact of the carbon source/sink balance on glycosylated aroma precursor accumulation in grapevinefruit (*Vitis vinifera* L.). THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE MONTPELLIER SUPAGRO. École doctorale GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, EauPortée par l'Université de Montpellier

3. Bouby, L., Figueiral, I., Bouchette, A., Rovira, N., Ivorra, S., Lacombe, T., Pastor, T., Picq, S., Marinval, P., Terral, J-F. (2013.): Bioarchaeological Insights into the Process of Domestication of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) during Times in Southern France. PLOS ONE 8(5): e63195.
4. 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 25:70-82.
5. Frioni, T., Silvestroni, O., Tombesi, S., Lanari, V. (2016.): Post-Budburst Spur- Pruning reduces yield and delays fruit sugar accumulation in cv. Sangiovese in Central Italy. American Journal of Enology and Viticulture 67(4): 419-425.
6. Frioni, T., Zhuang, S., Palliotti, A., Sivilotti, P., Falchi, R. i Sabbatini, P. (2017.): Leaf removal and cluster thinning efficiencies are highly modulated by environmental conditions in cool climate viticulture. American Journal of Enology and Viticulture 68(3):325-335.
7. Joukhadar, L. (2016.): Analiza arome bijelog vina proizvedenog primjenom različitih tehnologija. Završni rad. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno biotehnološki fakultet.
8. Lambrechts, M. G., Pretorius, I. S. (2000.): Yeast and its importance to wine aroma - a review. South African Journal for Enology and Viticulture 21:97-129.
9. Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): Ampelografski atlas, Golden marketing-tehnička knjiga, Zagreb.
10. Osrečak, M., Kozina, B., Maslov, L., Karloglan, M. (2011.): Utjecaj djelomične defolijacije na koncentraciju polifenola u vinima Graševine, Traminca i Manzonija bijelog (*Vitis vinifera* L.). Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
11. Poni, S., Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S., Bobeica, N., Magnanini, E., Palliotti, A. (2013.): Late leaf removal aimed at delaying ripening in cv. Sangiovese: physiological assessment and vine performance. Australian Journal of Grape Wine Research 19:378-387.
12. 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(1): 63-76.
13. SAS System Software, v. 9.3. (2012.): SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

14. Sivilotti, P., Herrera, J. C., Lisjak, K., Sabbatini, P., Enrico, P.E. i Castellarin, S.D. (2016.): Impact of leaf removal, applied before and after flowering, on anthocyanin, tannin, and methoxy pyrazine concentrations in 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.). Grape and wine. Journal of Agricultural and Food Chemistry 64(22): 4487-4496.
15. Wilson, J.E. (1998.): Terroir: The Role of Geology, Climate, and Culture in the Making of French Wines. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, SAD.
16. Zoecklein, B. K. (1995.): Wine Analysis and Production. Chapman & Hall. New York. SAD.
17. 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.

**Adresa autora – Author's adress:**

doc. dr. sc. Željko Andabaka,  
e-mail: zandabaka@agr.hr  
izv. prof. dr. sc. Darko Preiner,  
doc. dr. sc. Domagoj Stupić,  
doc. dr. sc. Zvezdana Marković,  
prof. dr. sc. Edi Maletić,  
prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić,  
Iva Šikuten, mag. ing. agr.  
dr. sc. Ivana Tomaz,  
dr. sc. Antonija Tomić  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Primljeno – received**

20.04.2021.

Petra Štambuk, mag. ing. agr.  
Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja  
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Lucija Madžar, mag. ing. agr. studentica  
Stjepana Radića 234, 35253 Brodski Stupnik, Hrvatska