

# Utjecaj intenziteta kasne defolijacije na neke kvantitativne i kvalitativne odlike kultivara Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) u 2018. godini

---

Cesarec, Hrvoje

Master's thesis / Diplomski rad

2019

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:915199>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Hrvoje Cesarec, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**UTJECAJ INTENZITETA KASNE DEFOLIJACIJE NA NEKE KVANTITATIVNE  
I KVALITATIVNE ODLIKE KULTIVARA CHARDONNAY (*Vitis vinifera* L.) U**

**2018. GODINI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Hrvoje Cesarec, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**UTIJECAJ INTENZITETA KASNE DEFOLIJACIJE NA NEKE  
KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE ODLIKE KULTIVARA CHARDONNAY  
(*Vitis vinifera* L.) U 2018. GODINI**

DIPLOMSKI RAD

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Vesna Rastija, član

**Osijek, 2019.**

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
<b>2.1. Podloga Kober 5BB</b> .....	2
<b>2.2. Chardonnay</b> .....	3
2.2.1. Sinonimi .....	3
2.2.2. Botanička obilježja .....	3
2.2.3. Fenološka obilježja .....	4
<b>2.3. Defolijacija</b> .....	5
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	8
<b>3.1. Klimatski podaci</b> .....	12
<b>3.2. Tip tla</b> .....	14
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	16
<b>4.1. Prosječna masa grozda</b> .....	16
<b>4.2. Prosječan broj grozdova po trsu</b> .....	17
<b>4.3. Prosječan urod po biljci</b> .....	18
<b>4.4. Prosječan sadržaj šećera</b> .....	19
<b>4.5. Prosječan sadržaj ukupnih kiselina</b> .....	21
<b>4.6. Prosječna pH vrijednost</b> .....	22
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	24
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	25
<b>7. SAŽETAK</b> .....	28
<b>8. SUMMARY</b> .....	29
<b>9. POPIS SLIKA</b> .....	30
<b>10. POPIS GRAFIKONA</b> .....	31

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

## **1. UVOD**

Cilj svake vinogradarske proizvodnje je postizanje odgovarajuće kakvoće grožđa uz optimalan prinos. Količina, kakvoća i stabilnost prinosa vinove loze mogu se kontrolirati primjerenim ampelotehničkim zahvatima, odgovarajućom agrotehnikom, optimalnom ishranom i zaštitom od bolesti i štetnika.

Defolijacija također ima utjecaj na prinos, kvalitetu grožđa, brže ili kasnije dozrijevanje, te se iz tih razloga u posljednje vrijeme sve češće koristi za kontrolu prinosa i kvalitete grožđa u proizvodnji vrhunskih vina. Brojna istraživanja su potvrdila kako defolijacija povoljno utječe na kvalitetu grožđa, te samu mikroklimu trsa vinove loze.

Cilj istraživanja bio je utvrditi kako intenzitet kasne defolijacije utječe na prinos grožđa, ukupnu kiselost, pH te količinu šećera tijekom 2018. godine kod kultivara Chardonnay u vinogorju Đakovo.

## 2. PREGLED LITERATURE

Sviježe grožđe je plod vinove loze koji se koristi za proizvodnju vina, dozreo ili djelomično prosušen, može biti izmuljan ili isprešan uobičajenim postupcima u proizvodnji vina i može spontano započeti alkoholnu fermentaciju (NN 114/2010.)

Mošt je tekući proizvod, proizveden odgovarajućim postupcima tiještenja i ocjeđivanja cijelog grožđa ili masulja, a sadrži minimalnu količinu šećera od 64 °Oe (NN 2/2005.)

Neke od gospodarski najznačajnijih sorata preporučenih za uzgoj na području vinogradarske podregije Slavonija su: Graševina, Rajnski rizling, Chardonnay, Traminac, Cabernet sauvignon, Frankovka, Merlot (NN 53/2014.).

Chardonnay se uzgaja u svim vinogorjima podregije Slavonija. Često se koristi za proizvodnju pjenušavih vina jer ima svježije voćne arome, a razlog tome su povišene kiseline, pa je prikladan za proizvodnju pjenušavih vina. Na tržištu često možemo pronaći Chardonnay koji je odležao u barrique bačvama i to metodom odležavanja na talogu kvasaca minimalno tri mjeseca.

### 2.1. Podloga Kober 5BB

Ova podloga je križanac *Vitis berlandieri* i *Vitis riparia*. Inženjer Franz Kober izdvojio je 1920. godine iz serije Teleki 5A vegetativno potomstvo vrlo dobrih svojstava i značajki koje je označeno s Kober 5BB. S obzirom na niz pozitivnih svojstava ta se podloga vrlo brzo proširila u Austriju, a potom i u svim vinogradarskim zemljama Srednje Europe i dalje. Danas se u mnogim zemljama ova podloga smatra univerzalnom, pa tako i kod nas, s gotovo 97% zastupljenosti, predstavlja vodeću podlogu (Mirošević, 1996).

Ima relativno kratak vegetacijski ciklus, što ju je učinilo vrlo uporabljivom i u sjevernim vinogradarskim krajevima. Iz glave razvija veliki broj mladica i zaperaka, pa u matičnjaku zahtjeva prilično ručnog rada. Dobro utječe na dozrijevanje drva, na visinu i kakvoću priroda, osim u izuzetno lošim klimatskim uvjetima i uvjetima neuravnotežene agrotehnike. Iskazuje dobru adaptaciju prema različitim tipovima tla, pa je i to bio jedan od razloga njezina proglašenja univerzalnom (Mirošević, 1996).

Ova podloga je korištena u nasadu u kojem je proveden pokus.



Slika 1. List podloge Kober 5BB (Izvor: <http://plantgrape.plantnet-project.org>)

## **2.2.Chardonnay**

Dugo je Chardonnay bio poistovjećivan s kultivarom Pinot bijeli. Kultivar potječe iz Francuske a zbog svojih dobrih svojstava i otpornosti proširio se na sve kontinente (Mirošević, 1996).

### **2.2.1. Sinonimi**

Sinonimi koje navodi Mirošević (1996.) su: Chardenet, Chaudenet, Pinot blanc a cramant, Arnasion blanc, Maconnais, Aubain, Weiss Klewner, Pinot chardonnay, Pinot Giallo i dr.

### **2.2.2. Botanička obilježja**

Vršci mladica su pahuljasti, bjelkasti. Cvijet je dvospolan. List je okrugao, trodijelan, peterodijelan ili cijeli, srednje veličine, sinus peteljke je u obliku slova U. Lice lista je golo, dok je naličje pokriveno rijetkim dlačicama. Plojka je neravna, može biti hrapava i mješurasta. Boja lica je sviježe zelene boje, u jesen požuti, dok je naličje nešto blijede boje i list je dosta debeo. Peteljka lista je kratka, debela i crvenkasto obojena. (Mirošević i sur. 2009.).

Grozd je srednje veličine do malen, valjkasta oblika, obično jednostavan, kratak i zbijen, peteljka je srednje dužine i do polovine odrveni. Bobice su srednje veličine do male, žučkastobijele boje dok su zrele, okruglasta oblika, mogu biti i malo izdužene. Kožica je tanka, prozirna, meso je sočno. Rozgva je srednje dužine, boja kore blijedo crvenosmeđa. (Mirošević, 1996.).

### 2.2.3. Fenološka obilježja

Nema velike zahtjeve prema položaju i tlu. U sjevernijim krajevima odgovaraju mu plodnija duboka tla, sa nižim položajem, a u južnim viši položaji sa manje bujnim tlom. Otporna je u cvatnji, dozrijeva u drugom razdoblju. Prilagodljiv na različite sustave uzgoja, reže se obično na dugo rodno drvo. (Mirošević, 1996.).

Ima srednju otpornost na smrzavicu, slabiju na peronosporu, dok grožđe u kišnim jesnima trune. Ima manji urod, pa daje visokokvalitetna vina, sortnog mirisa i okusa, srednjih kiselina i visokih alkohola. Kao zobatica nije prikladan. (Mirošević, 1996.).



Slika 2. Izgled grozda i listova kultivara Chardonnay (Izvor: autor)



### 2.3. Defolijacija

Defolijacijom ili prorjeđivanjem listova postizemo bolju prozračnost i osvijetljenost grozdova, ono je bolje izloženo sunčanom svjetlu, a time je omogućeno bolje dozrijevanje i djelotvornija zaštita od sive plijesni.. Taj zahvat zelenog reza najčešće se izvodi neposredno prije pojave šare ili u šari bobica, a sastoji se u tome da na rodnim mladima uklonimo dio lišća koji se nalazi neposredno uz grozdove. Ponajprije se uklanja lišće iz unutrašnjosti trsa i ono koje se nalazi sa sjeverne strane. Lišće koje se nalazi s južne strane ostavljamo, štiteći tako grozdove od izravnog i naglog udara sunčevih zraka, jer inače može doći do jakih opekline na grozdovima (Mirošević, 1996).

U prosjeku se skida 3 do 4 donja starija lista. U sjevernim, vlažnijim krajevima i u vinogradima s većom nadmorskom visinom možemo odstraniti i više listova. Nema sumnje da grožđe u ovako stvorenim uvjetima bolje dozrijeva od onoga u potpunom hladu i gustišu. Znanstvena ispitivanja glede dokazivanja ispravnosti te tvrdnje pokazala su da je grožđe koje se nalazilo u hladu imalo 3,5 % manje šećera od onoga koje se nalazilo djelomično na suncu. Međutim, skinemo li prevelik broj listova na trsu, možemo postići i suprotni učinak. Defolijacija u zoni grozdova danas se može obaviti strojem, ponajprije tamo gdje se obavlja i strojna berba grožđa (Mirošević, 1996).

Percival i sur. (1994.) navode kako je uklanjanje listova u zoni grožđa bilo uobičajena praksa u sjevernim vinogradarskim područjima koja karakterizira manja suma efektivnih temperatura i veća količina oborina, a sve s ciljem stvaranja povoljnije mikroklike trsa.

Istraživanja vezana uz djelomičnu defolijaciju uglavnom su fokusirana na kriterij odabira najpovoljnijeg roka uklanjanja listova, njegovog intenziteta, kao i doprinosa zdravstvenom stanju trsa uslijed smanjenog intenziteta napada sivom plijesni (Zoecklein i sur., 1992.).

Hunter (1991.) navodi kako se djelomičnom defolijacijom postiže bolja osvijetljenost grozdova što se pozitivno reflektira kroz veći udio polifenola te jači intenzitet i boju grožđa i vina crnih sorata.

Uklanjanjem listova u zoni grožđa kod sorata krupnih i zbijenih grozdova smanjuje se osjetljivost na napad sive plijesni (Sternad Lemut i sur., 2015).

Prema rezultatima Guidonia i sur. (2008.) sadržaj antocijana u grožđu je značajno varirao ovisno o klimatskim uvjetima, pri čemu je i defolijacija utjecala na njihov sadržaj.

Primjenom defolijacije moguće je poboljšati kvalitetu grožđa zahvaljujući boljoj osunčanosti grozdova i povoljnijem omjeru lisne površine i mase grožđa (Diago i sur., 2012.).

Poboljšanje kvalitete grožđa primjenom defolijacije postiže se zahvaljujući boljoj izloženosti grozdova sunčevoj svjetlosti, manjem prinosu, povoljnijem omjeru lisne površine i mase grožđa, boljoj fotosintetskoj aktivnosti preostalih listova na trsu i povećanom udjelu mase kožice u bobici kod primjene ovog zahvata (Poni i sur. 2006.)

Prema istraživanju Bavaresca i sur. (2008.) uklanjanje listova nije imalo nikakav utjecaj na prinos grožđa na sorti Barbera. Utjecaj na sadržaj šećera je varirao ovisno o godini. Defolijacijom se nije mijenjala realna kiselost. Autori navode kako je defolijacija korisna u hladnim godinama u smislu boljeg dozrijevanja grozdova, dok u godinama s obiljem sunca defolijacija nije imala učinka.

Prema istraživanju Huntera i sur. (1991.) utvrđeno je da defolijacija nije imala učinak na boju i volumen bobica, međutim kvaliteta vina se znatno poboljšala, te autori smatraju da je ova mjera korisna u cilju proizvodnje vrhunskih vina. Istraživanje je provedeno na kultivaru Cabernet sauvignon. Autori preporučuju uklanjanje 1/3 donjih listova kako bi se stvorila optimalna mikroklima trsa.

Tardaguila i sur. (2010.) u svom istraživanju na kultivarima Graciano i Carignano u regiji Rioja utvrdili su da je defolijacija utjecala na smanjenje broja bobica po grozdu što je u pozitivnoj korelaciji s otpornošću na sivu plijesan. Količina ukupnih kiselina nije značajno promijenjena. Sadržaj antocijana povećao se utjecajem defolijacije, što ukazuje da ova mjera ima pozitivan utjecaj na dozrijevanje.

Poni i sur. (2006.) u svome istraživanju navode kako je masa bobica i broj bobica po grozdu bio manji kod trsova kod kojih je obavljena defolijacija, u odnosu na trsove kod kojih nije uklonjen niti jedan list. Odstranjivanje lišća je utjecalo na povećanje sadržaja šećera, ukupne antocijane, te ukupne fenole. Uklanjanje listova u fazi cvatnje reduciralo je urod. Utvrđeno je da rano uklanjanje listova može biti korisno kod sorata koje imaju velike grozdove, jer se može postići kontrola prinosa, te u isto vrijeme može dovesti do poboljšanja kakvoće grožđa. Također takvi grozdovi su manje osjetljivi na sivu plijesan.

Osrečak i sur. (2011.) navode kako u njihovom istraživanju djelomična defolijacija nije imala nikakvog utjecaja na koncentraciju šećera i ukupnu kiselost mošta, no imala je

pozitivan utjecaj kod nakupljanja ukupnih fenola kod Traminca i Manzonija bijelog, dok kod Graševine nije bilo utjecaja.

Karoglan i Kozina (2008.) nakon provedenog trogodišnjeg istraživanja na Tramincu mirisavom zaključili su sljedeće. Da djelomična defolijacija najizrazitije djeluje na kiselinski sastav mošta, to se odnosi na vinsku kiselinu, čiji je sadržaj smanjen pod utjecajem defolijacije tijekom sve tri godine istraživanja. Također je utjecala na smanjenje razine pH vrijednosti, ali samo u jednoj od tri godine, te je povećanje sadržaja šećera u moštu potvrđeno samo u jednoj godini istraživanja. Djelomična defolijacija nije utjecala na parametre rodosti. Autori navode kako je djelomična defolijacija kao zahvat zelenoga reza prihvatljiva te ju preporučaju svim proizvođačima vina.

Diago i sur. (2010.) su utvrdili kako rana defolijacija može imati utjecaj na količinu (visinu) prinosa, što dovodi do smanjenja bobica i veličine grozdova, ali zdravijeg grožđa, pa tako rana defolijacija smanjuje pojavu *Botrytis*. Uočene su razlike u aromi između dvije godine provedenog istraživanja.

Sabbatini i Howell (2010.) u svome istraživanju su utvrdili kako je rana defolijacija utjecala na smanjenje prinosa, povoljnu mikroklimu trsa i manju pojavu *Botrytis*. Sadržaj šećera porastao je na svim tretmanima u odnosu na kontrolu.

Pastore i sur. (2013.) navode kako defolijacija prije cvatnje poboljšava svojstva kvalitete bobica kao što su sadržaj šećera i antocijana, te je defolijacija odgodila berbu, tj. zrenje je kasnije počelo.

Tardaguila i sur. (2008.) u svome istraživanju navode kako je vrijeme defolijacije imalo značajan učinak na zrelost bobica. Kasnija defolijacija je imala manju učinkovitost od rane defolijacije. Vino dobiveno od tretmana rane defolijacije ocjenjeno je kao najkvalitetnije. Autori smatraju da je defolijacija lako primjenjiv zahvat, nisu primijećeni štetni učinci na prinos, a može dovesti do povećanje kakvoće vina.

### 3. MATERIJAL I METODE

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj kasne defolijacije na neke kvantitativne (urod po trsu, prosječna masa grozda i broj grozdova po trsu) i kvalitativne (sadržaj šećera, pH, ukupna kiselost mošta) parametre kultivara Chardonnay u vinogorju Đakovo u 2018. godini

Istraživanje je provedeno u vinogradu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek u Mandićevcu, vinogradarska regija Istočna kontinentalna Hrvatska, podregija Slavonija, vinogorje Đakovo. Razmak sadnje u vinogradu iznosio je 2,2 x 0,8 m. Vinograd je posađen 2013. godine.

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s tri tretmana u četiri ponavljanja 24.07.2018. godine. Svaka parcelica sastojala se od devet biljaka. Tretman bez uklanjanja lišća, tretman s uklanjanjem četiri lista od osnove mladice i tretman s uklanjanjem osam listova od osnove mladice.



Slika 3. Postavljanje pokusa (Izvor: autor)





Slika 4. Kontrolni tretman (Izvor: autor)



Slika 5. Trs nakon izvršene defolijacije (Izvor: autor)



Berba je obavljena 31.08.2018. godine. Prinos je određen uporabom digitalne vage i izražen u kg/biljci. Sadržaj šećera u moštu izmjeren je u trenutku berbe digitalnim refraktometrom (HI 96814), a izražen je u °Oe. Sadržaj ukupnih kiselina izražen je u g/l kao vinska kiselina, a određen je metodom neutralizacije pomoću 0,1 M otopine NaOH uz indikator bromtimol plavo (EEC, 1990.). Realni aciditet određen je pH metrom (827 pH lab, Metrohm).



Slika 6. Grožđe ubranu u plastičnoj kašeti (Izvor: autor)



Slika 7. Pokušalište Mandićevac (Izvor: T. Kujundžić)

Tijekom vegetacije svi potrebni agro i ampelotehnički zahvati provedeni su pravovremeno i u skladu s dobrom vinogradarskom praksom. Svi dobiveni rezultati statistički su obrađeni analizom varijance (SAS software 9.3), a razlike između varijanata defolijacije testirane su LSD testom na razini značajnosti od 95%.



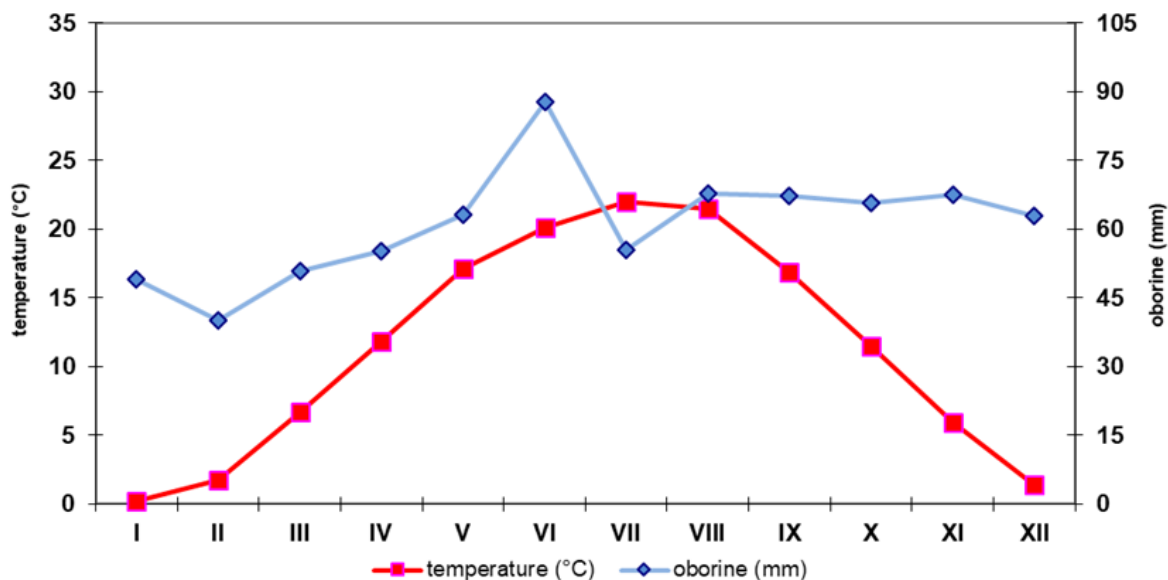
Slika 8. Uzorak spreman za analizu (Izvor: autor)

### 3.1. Klimatski podaci

Klima je odlučujući čimbenik u uzgoju vinove loze u nekom kraju, vinogorju i na nekom položaju. Sa stajališta vinogradarske proizvodnje klimi nekog područja obilježje daju klimatski čimbenici: toplina, svjetlo, oborine i vjetrovi (Mirošević, 1996.).

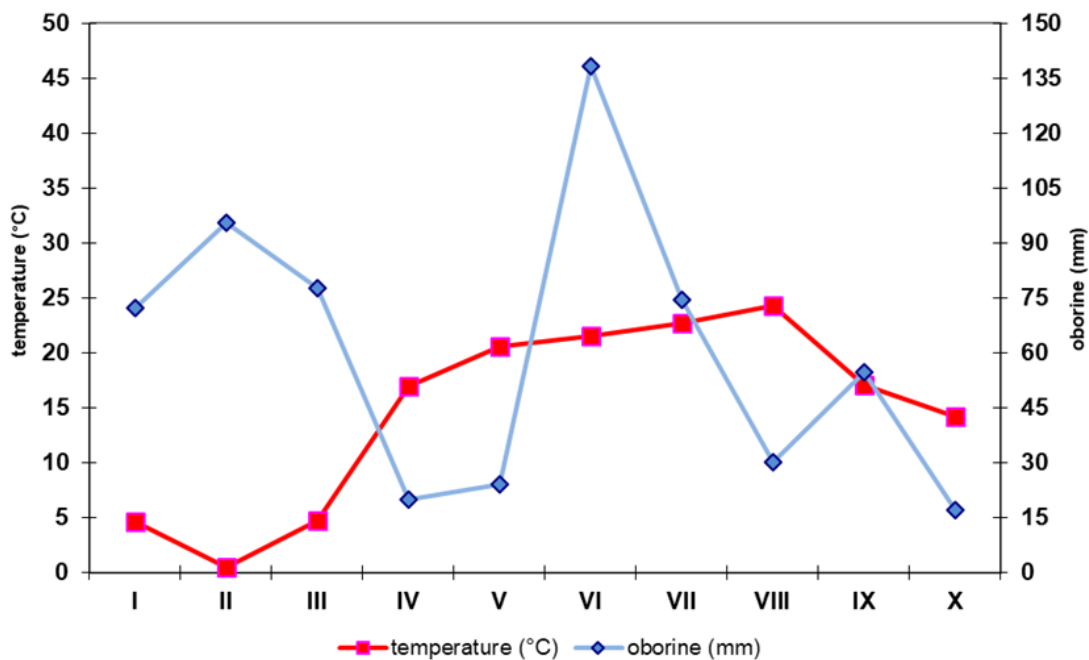
Za početak vegetacije najpovoljnija srednja dnevna temperatura je 10-12 °C, za cvatnju i oplodnju 20-30 °C, za oblikovanje pupova potrebna je temperatura 25-35 °C, a za dozrijevanje grožđa najpovoljnija je temperatura 20-25 °C. U našim krajevima dobra kakvoća priroda postiže se pri srednjoj godišnjoj temperaturi zraka 10-12 °C, te srednjoj vegetacijskoj temperaturi od 18-20 °C (Mirošević, 1996.).

Nedostatak oborina, kao i prevelika količina, negativno utječu na razvoj vegetacije te na veličinu i kakvoću priroda. Svaka faza razvoja loze ima različite zahtjeve glede potrebne količine oborina. Najviše je potrebno u početku vegetacije za intenzivan rast mladica i kasnije za razvoj bobica, a višak može štetno djelovati u fazi cvatnje i oplodnje, te u fazi dozrijevanja. Najniža godišnja količina oborina potrebna za proizvodnju grožđa iznosi 300 do 350 mm, a najpovoljnija 600 do 800 mm. Osim godišnje količine oborina važan je i njihov raspored (Mirošević, 1996.).



Grafikon 1. Walterov klimadijagram za Đakovo za razdoblje 1981./2012. godina (3:1)  
(Izvor: DHMZ)





Grafikon 2. Walterov klima dijagram za Đakovo za razdoblje siječanj/listopad 2018. godine (Izvor: DHMZ) (3:1)

Vinogorje Đakovo predstavlja umjereno kontinentalni tip klime na prijelazu iz semiaridnog u semihumidni s prosječnom godišnjom količinom oborina od 732,9 mm godišnje. Srednja godišnja temperatura iznosi 11,4 °C, a srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca 22,0 °C. Prijelazni zimsko-jesenski period popraćen je postepenim padom temperature, a najhladniji mjesec je siječanj (Grafikon 1.).

Vremenske prilike za prvih 10 mjeseci 2018. godine značajno su se razlikovale u odnosu na višegodišnji prosjek. Proljeće je karakterizirao dugi sušni period od početka travnja do polovine svibnja, što je potpuno neuobičajeno za vinogorje Đakovo. Vlažni period u lipnju, kao i sušno razdoblje od sredine srpnja do sredine kolovoza uobičajena su pojava za ovo područje.

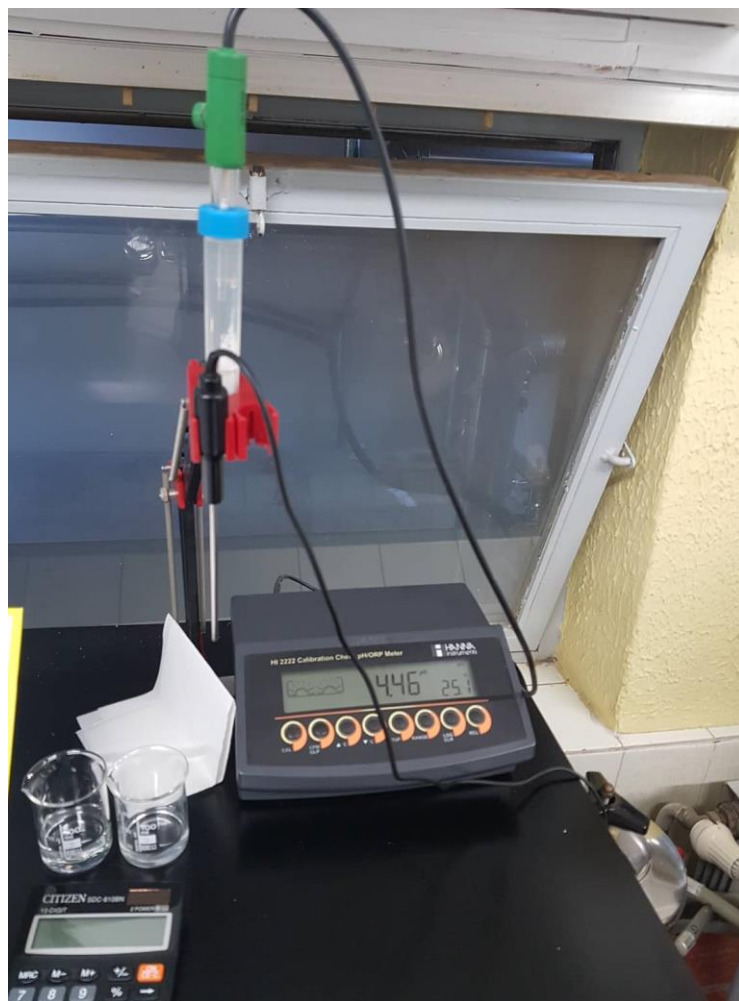
### 3.2. Tip tla

Pri uzgoju vinove loze najbolji rezultati postižu se na tlima lakšega mehaničkog sastava, kao što su različita skeletoidna, šljunkovita, pjeskovita tla, tla na lesu i sl. Takva su tla propusna, s velikim kapacitetom za zrak i visokom mikrobiološkom aktivnošću (Mirošević, 1996.).

Vinograd na kojemu je provedeno istraživanje nalazi se na prijelazu iz lesiviranog tipičnog tla u lesivirano-pseudoglejno tlo i pripada klasi eluvijalno-iluvijalnih tala, a karakterizira ga građa profila s A – E – B – C horizontima. Tlo izrigolano nakon krčenja starog vinograda, a kao rezultat toga došlo je do miješanja humusno akumulativnog, eluvijalnog i dijela iluvijalnog horizonta, te je nastao jedan antropogeni horizont P dubine do 50 cm. Ispod antropogenog horizonta nalazi se iluvijalni argiluvični horizont debljine 50 cm. U antropogenom horizontu tlo je praškasto ilovaste teksture sa sadržajem čestica gline od 22,9%, a predstavlja malo porozno tlo u antropogenom horizontu, osrednjeg kapaciteta tla za vodu, malog kapaciteta tla za zrak i osrednje zbijenosti. Iluvijalni horizont je također male poroznosti, osrednjeg kapaciteta za vodu, malog kapaciteta za zrak ali jako zbijeno. Kemijska svojstva ovog tla ukazuju na kiselu reakciju u svim horizontima.



Slika 9. Rad u laboratoriju (određivanje ukupnih kiselina) (Izvor: autor)



Slika 10. pH-metar korišten u pokusu (Izvor: autor)



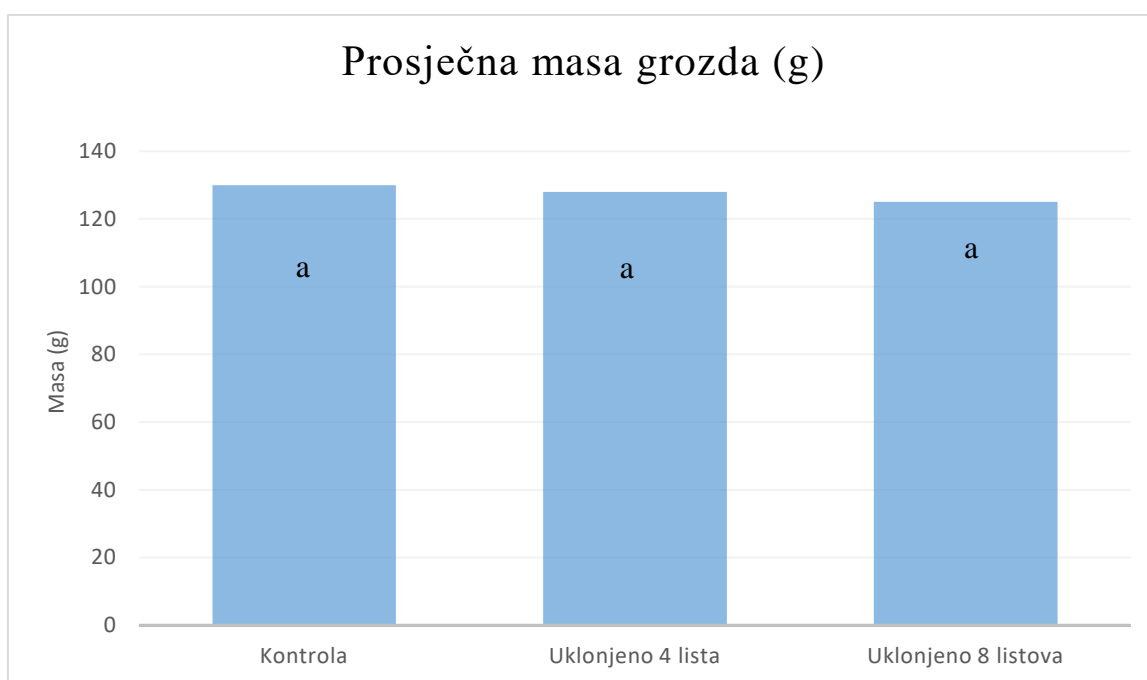
Slika 11. Refraktometar korišten u pokusu (Izvor: autor)

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Vino se sastoji od dva osnovna sastojka, vode i etanola. Međutim, osnovna karakteristike vina ovisi o velikom broju spojeva (Jackson, 2008.). U ovom radu je ispitana kvaliteta mošta (sadržaj šećera, ukupna kiselost mošta i realni aciditet).

### 4.1. Prosječna masa grozda

Grafikon 3. Prosječna masa grozda izražena u gramima.



Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

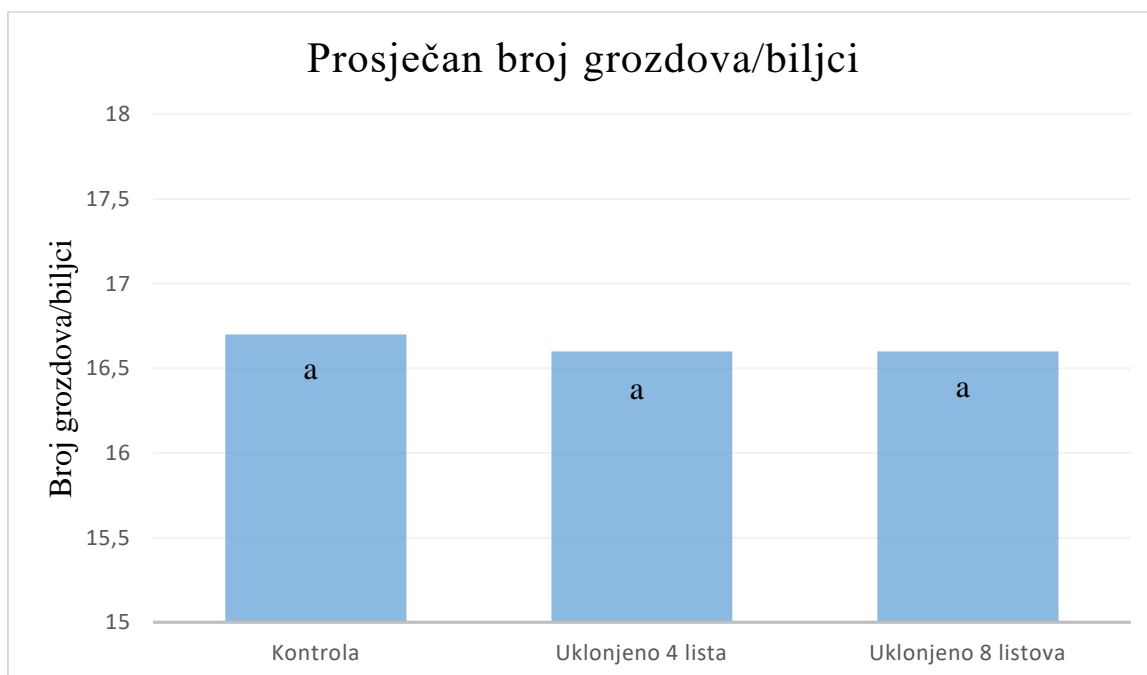
U Grafikonu 3. prikazana je prosječna masa grozdova u pokusu za svaki provedeni tretman. Kontrola je imala najveću prosječnu masu grozda u iznosu od 130 grama, zatim ju prati tretman sa 4 uklonjena lista, čija masa iznosi 128 grama. Najmanju masu imali su grozdovi kod tretmana s 8 uklonjenih listova, gdje je prosječna masa iznosila 125 grama.

Defolijacija nije imala statistički značajan utjecaj na prosječnu masu grozda.

Bavaresco i sur. (2008.) utvrdili su da uklanjanje listova nije imalo nikakvog utjecaja na prinos, niti ga je smanjilo. Tardaugila i sur. (2010.) navode kako je intenzitet defolijacije utjecao na promjenu mase grozdova.

## 4.2. Prosječan broj grozdova po trsu

Grafikon 4. Prosječan broj grozdova po biljci.



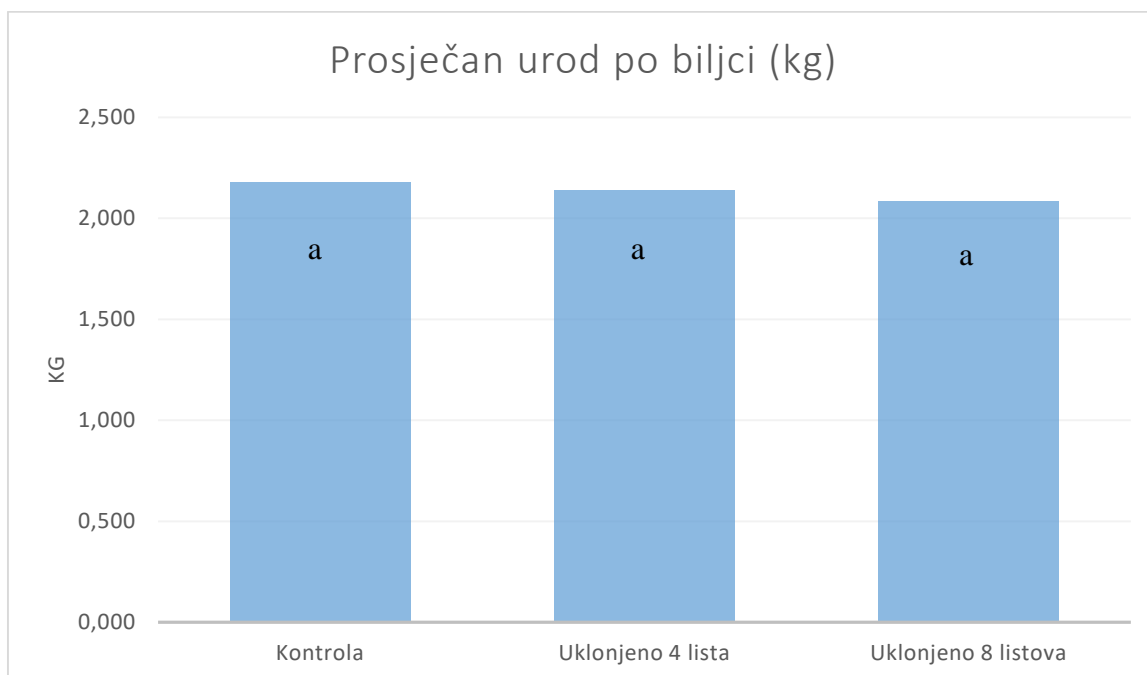
Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

U Grafikonu 4. prikazan je prosječan broj grozdova po biljci u provedenom pokusu. Kontrola je imala najviše grozdova po biljci i to 16,7, dok su tretmani sa 4 i 8 uklonjenih listova imali isti prosjek od 16,6 grozdova po biljci.

Defolijacija nije imala statistički značajan utjecaj na prosječan broj grozdova po biljci.

### 4.3. Prosječan urod po biljci

Grafikon 5. Prosječan urod po biljci izražen u kilogramima (kg).



Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

Grafikon 5. prikazuje prosječan urod po biljci koji je izražen u kilogramima za svaki provedeni tretman u pokusu. Prema dobivenim rezultatima vidljiva je mala razliku u urodu po biljci između provedenih tretmana. Najveći urod je imao kontrolni tretman, koji iznosi 2,180 kg, malo manje imao tretman sa 4 uklonjena lista (2,140 kg), dok je najmanje imao tretman sa 8 uklonjenih listova (2,080 kg).

Defolijacija nije imala statistički značajan utjecaj na prosječan urod.

Hunter i Visser (1990.) navode kako jaki intenzitet defolijacije ima veliki utjecaj na smanjenje prinosa, ali ima jako pozitivan utjecaj na samu mikroklimu oko trsa i smanjenje pojave bolesti.

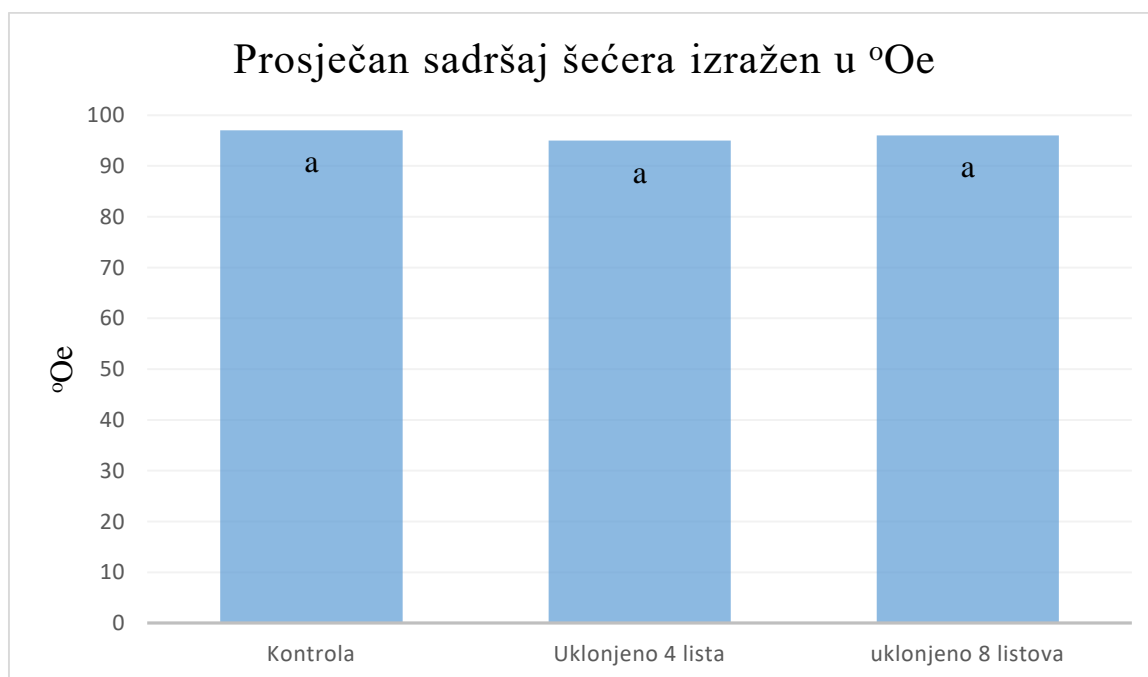
#### 4.4. Prosječan sadržaj šećera

Glavni šećeri u grožđu su glukoza i fruktoza. Često se javljaju u približno jednakom omjerima kod zrelog grožđa, dok je kod prezrelog grožđa veći udio fruktoze. Kultivari europske plemenite loze obično dosežu koncentraciju šećera oko 20%, te s takvom količinom šećera vina sadrže 10 do 12% alkohola (Jackson, 2008).

Sadržaj šećera je ključan za rast i metabolizam kvasaca. *Sacharomyces cerevisiae*, primarni vinski kvasac, većinu svoje energije dobiva iz glukoze i fruktoze. Budući da *Sacharomyces cerevisiae* ima ograničenu sposobnost fermentacije drugih tvari, važno je da većina hranjivih tvari grožđa bude u obliku glukoze i fruktoze (Jackson, 2008.)

Pri određivanju šećera u moštu najčešće su u upotrebi Baboov moštomjer (klosterneuburška moštna vaga) i Oechsllova moštna vaga, kao i refraktometar. Refraktometar je jednostavni optički instrument pomoću kojega se može brzo i precizno odrediti količina šećera u grožđu i moštu. Princip rada refraktometra počiva na prelamanju svjetlosti koja je vidljiva u obliku stupca sjene, a očitavaju se vrijednosti koje se nalaze na granici svijetlog i tamnog polja.

Grafikon 6. Prosječan sadržaj šećera izražen u °Oe



Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

U Grafikonu 6. prikazan je prosječan sadržaj šećera izražen u °Oe za svaki provedeni tretman. Kontrola je imala 97 °Oe, ujedno i najviše, nešto manje je imao tretman sa 8

uklonjenih listova (96 °Oe), a najmanje sadržaj šećera izmjeren je kod tretmana s 4 uklonjena lista (95 °Oe).

Defolijacija nije imala statistički značajan utjecaj na prosječan sadržaj šećera u moštu izražen u °Oe.

Velik dio autora se slaže da djelomična defolijacija ima mali ili nikakav utjecaj na sadržaj šećera u grožđu (Zoecklein i sur., 1992; Hunter i sur., 1991; King i sur., 2012), što je potvrđeno i u ovom istraživanju.

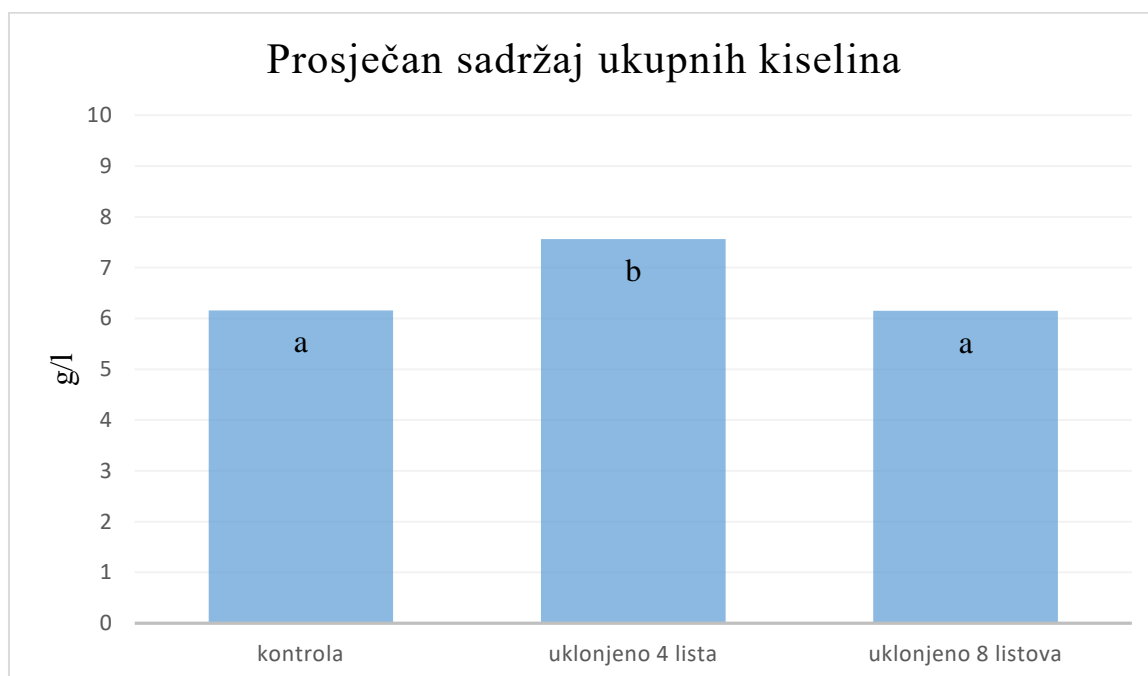


#### 4.5. Prosječan sadržaj ukupnih kiselina

Najznačajnije organske kiseline vina su vinska, jabučna i limunska. Ove kiseline predstavljaju i najveći dio ukupne kiselosti vina. Njihov sadržaj i odnos ovisi o agroekološkim uvjetima, ako i o uvjetima u kojima se odvija fermentacija. One vinu daju svježinu i tijelo, a snažno utječu i na karakteristiku doživljaja drugih okusa (Jackson, 2008.).

Ovisno o klimatskim uvjetima i zrelosti grožđa, ukupna kiselost može značajno varirati. Kiseline su uključene u procese taloženja pektina i proteina koji mogu zamutiti vino. Tijekom fermentacije i starenja vina, kiseline su uključene u reakcije koje dovode do stvaranja estera. To je važno za svježiji voćni miris vina (Jackson, 2008.).

Grafikon 7. Prosječan sadržaj ukupnih kiselina.



Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

U Grafikonu 7. prikazan je prosječan sadržaj ukupnih kiselina za svaki provedeni tretman. Najmanji sadržaj ukupnih kiselina imao je tretman sa 8 uklonjenih listova (6,15 g/l). Nešto viši sadržaj je imala kontrola u iznosu od 6,16 g/l, te je najviši sadržaj imao tretman sa 4 uklonjena lista (7,59 g/l) koji se statistički značajno razlikovao od prethodna dva tretmana.

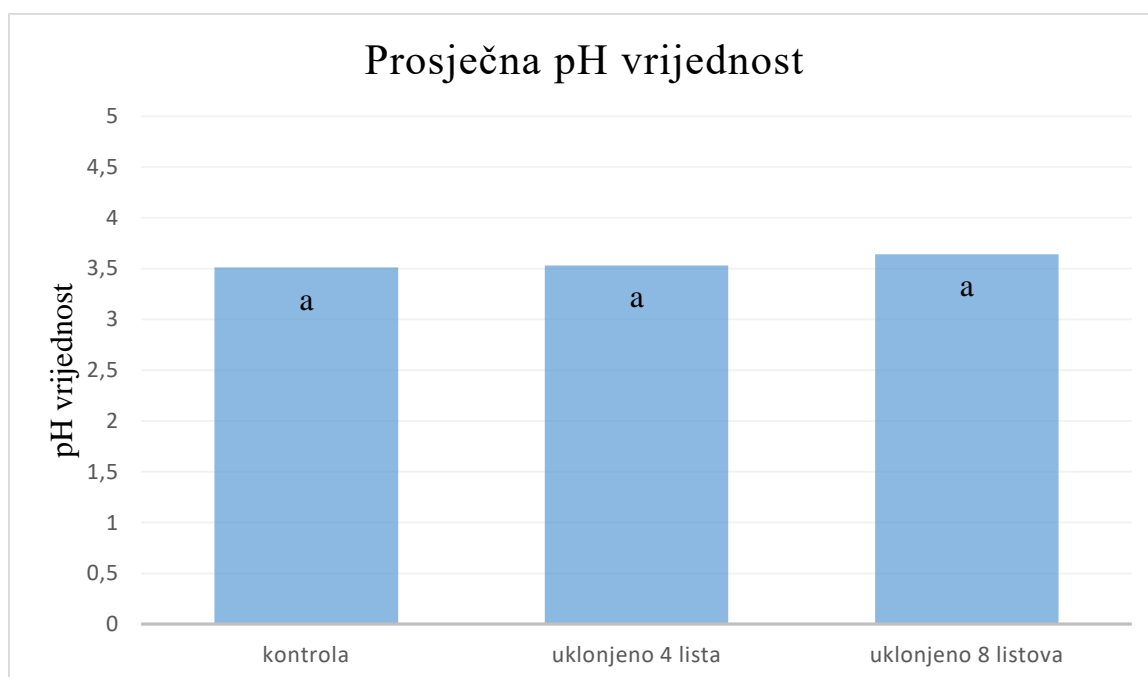
Bavaresco i sur. (2008) navode kako je defolijacija utjecala različito od godine do godine na sadržaj ukupnih kiselina. U 2001. i 2002. godini defolijacija je uzrokovala povećanje ukupnih kiselina. Dok je 2000. godine uočeno smanjenje ukupne kiselosti mošta.

#### 4.6. Prosječna pH vrijednost

Uloga kiselina u održavanju niskog pH je ključna za stabilnost boje vina, ponajprije kod crnih vina. Kako se pH vrijednost povećava antocijani gube crvenu boju i postaju plavkasti. Vina s visokom pH vrijednosti osjetljiva su na oksidaciju i gubitak njihove mlade boje. Za većinu bijelih vina prikladan je pH raspon od 3,1 do 3,4, a između 3,3 i 3,6 za većinu crnih vina (Jackson, 2008).

Prednost se daje relativno niskoj pH vrijednosti u vinu zbog mnogo razloga. Ono daje vinu svježiji okus, poboljšava mikrobiološku stabilnost, smanjuje posmeđivanje (oksidaciju), smanjuje potrebu za SO<sub>2</sub>, te povećava proizvodnju i stabilnost estera. Kod crnih vina pri nižem pH boja je intenzivnija i stabilnija. Niska pH vrijednost ima povoljan antimikrobni učinak, većina bakterija ne razmnožava se pri niskim pH vrijednostima (Jackson, 2008).

Grafikon 8. Prosječna pH vrijednost



Varijante koje su označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini značajnosti od 95%.

Grafikon 8. prikazuje prosječnu pH vrijednost za svaki provedeni tretman. Najnižu pH vrijednost imala je kontrola (3,50), u sredini se nalazi tretman sa 4 uklonjena lista (3,52), te najvišu pH vrijednost imao je tretman sa 8 uklonjenih listova (3,64).

Defolijacija nije imala statistički značajan utjecaj na prosječnu pH vrijednost.

Hunter i sur. (1991.) navode kako nisu pronađene značajne razlike utjecaja defolijacije na pH vrijednost mošta kod kultivara Cabernet sauvignon. Lee i Skinkis (2013.) također nisu pronašli statistički značajne razlike u promjeni pH vrijednosti kod kultivara Pinot crni.

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata provedenog istraživanja utjecaja kasne defolijacije na neke kvantitativne i kvalitativne odlike kultivara Chardonnay u 2018. godini možemo zaključiti sljedeće:

- defolijacija nije značajno utjecala na broj grozdova po biljci;
- urod po biljci (kg) se razlikovao od tretmana do tretmana, no nisu utvrđene statistički značajne razlike;
- najmanju ukupnu kiselost imao je tretman sa 8 uklonjenih listova u iznosu od 6,15 g/l, nešto viši sadržaj je imala kontrola (6,16 g/l), te je najviši sadržaj imao tretman sa 4 uklonjena lista (7,59 g/l) koji se statistički značajno razlikovao od prethodna dva tretmana;
- pH vrijednost je stabilna kod sva tri provedena tretmana, iako tretman sa 8 uklonjenih listova ima nešto višu pH vrijednost u odnosu na druga dva tretmana no utvrđena razlika nije statistički značajna.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Bavaresco, L., Gatti, M., Pezzutto, S., Fregonie, M., Mattivi, F. (2008.): Effect of leaf removal on grape yield, berry composition, and stilben concentration. *American Journal of Enology and Viticulture*. 59(3):292-298.
2. Diago, M.P., Ayestarán, B., Guadalupe, Z., Poni, S., Tardaguila, J. (2012.): Impact of prebloom and fruit set basal leaf removal on the flavonol and anthocyanin composition of Tempranillo grapes. *Am J Enol Vitic* 63:367-376.
3. Diago M. P., Vilanova M., Tardaguila J. (2010.): Effect of Timing of Manual and Mechanical Early Defoliation on the Aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. Am. J. Enol. Vitic. 61:382-391.
4. Guidoni S., Ferrandino A., Novello V. (2008.): Effects of Seasonal and Agronomical Practices on Skin Anthocyanin Profile of Nebbiolo Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 59: 22-30.
5. Hunter, J.J., De Villiers, O. T., Watts, J. E. (1991.): The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon Grapes. II. Skin Color, Skin Sugar and Wine Quality. Agricultural Research Council, South Afrika. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 42:13-18.
6. Hunter, J. J., Visser, J. H. (1990.): The Effect of Partial Defoliation on Growth Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon II. Reproductive Growth. *Viticulture and Oenologic Research Institute South Africa*. *S. Afr. J. Enol. Vitic*, Vol. 11:26-32.
7. Hunter, J. J., Villiers, O. T., Watts, J. E. (1991.): The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon Grapes 1. Sugars, Acids and Ph. Stellenbusch Viticultural and Oenologic Research Institut, South Africa. *S. Afr. J. Enol Vitic.*, Vol. 12:42-50
8. Jackson, R. S. (2008): *Wine Science – Principles and Applications*. Academic Press - third edition
9. Karoglan, M., Kozina, B. (2008.): Utjecaj djelomične defolijacije na kemijski sastav mošta i rodnost traminca mirisavog (*Vitis vinifera* L.). *Znanstveni rad, Glasnik zaštite bilja* 6:31-40.

10. Lee, J. J., Skinkis, P. A. (2013.): Oregon Pinot noir grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. United States Department of Agriculture, SAD. Food Chemistry 139:893–901.
11. Mirošević, N. (1996.): Vinogradarstvo. Zagreb. Nakladni zavod Globus.
12. Mirošević, N., Alpeza, I., Bolić, J., Brkan, B., Hruškar, M., Husnjak, S., Jelaska, V., Karoglan-Kontić, J., Maletić, E., Mihaljević, B., Ričković, M., Šestan, I., Zoričić, M. (2009.): Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva. Zagreb. Golden marketing - Tehnička knjiga.
13. Osrečak, M., Kozina, B., Maslov, L., Karoglan, M. (2011.): Utjecaj djelomične defolijacije na koncentraciju polifenola u vinu Graševine, Traminca i Manzonija bijelog (*Vitis vinifera* L.). Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia / Milan Pospišil - Zagreb : Regata d.o.o. Zagreb, 2011, 972-975.
14. Pastore C., Zenoni S., Fasoli M., Pezzotti M., Tornielli G. B., Filippetti I. (2013.): Selective defoliation affects plant growth, fruit transcriptional ripening program and flavonoid metabolism in grapevine. Pastore et al. BMC Plant Biology. Pastore et al. BMC Plant Biology 2013:1-16.
15. Percival, D.C., Fisher, K.H., Sullivan, J.A. (1994): Use of Fruit Zone Leaf Removal With *Vitis vinifera* L. cv. Riesling Grapevines. II. Effect on Fruit Composition, Yield, and Occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.). Am. J. Enol. Vitic, 45(2): 133-140.
16. Poni, S., Casalini, L. Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006): Effects of Early Defoliation on Shoot Photosynthesis, Yield Component, and Grape Composition. American Society for Enology and Viticulture. Am. J. Enol. Vitic. 57:4:397-407.
17. 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 Society for Enology and Viticulture. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 47:63-76.
18. Sabbatini P., Howell G. S. (2010.): Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. Department of Horticulture, Michigan State University. HORTSCIENCE 45(12):1804–1808.

19. Sternad Lemut, M., Sivilotti, P., Butinar, L., Laganis, J., Vrhovsek, U. (2015.): Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot Noir vineyard. *Aust J Grape Wine Res* 21:439-450.
20. Tardaguila, J., Toda, F. M., Poni, S., Diago, M. P. (2010.): Impact of Early Leaf Removal on Yield and Fruit and Wine Composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. American Society for Enology and Viticulture. *Am. J. Enol. Vitic.* 61:3:372-381.
21. Tardaguila, J., Diago, P. M., Martinez de Toda, F., Poni, S., Vilanova, M. (2008.): Effects of timing of leaf removal on yield, berry maturity, wine composition and sensory properties of cv. Grenache grown under non irrigated conditions. Universidad de La Rioja, Spain. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 42:221-229.
22. Zoecklein, B.W., Wolf, T.K., Duncan, N.W., Judge, J.M., Cook, M.K. (1992.): Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 43: 139-148.

#### Internet stranice

1. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_07\\_74\\_1723.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_07_74_1723.html)
2. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005\\_01\\_2\\_17.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_01_2_17.html)
3. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_10\\_114\\_3010.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_10_114_3010.html)
4. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_04\\_53\\_1007.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_53_1007.html)
5. <http://www.pfos.unios.hr/hr/o-fakultetu/ustrojstvo-fakulteta/pokusalista/mandicevac/>
6. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/porte-grefe/Kober%205%20BB>
7. <http://meteo.hr/>

## 7. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, lokacija Mandićevac u 2018. godini. Cilj istraživanja bio je utvrditi intenzitet kasne defolijacije na neke kvantitativne i kvalitativne odlike kultivara Chardonnay (*Vitis vinifera* L.). analizirani su sljedeći parametri: masa grozda, broj grozdova po biljci, urod po biljci, sadržaj šećera, ukupne kiselost i pH vrijednost.

Dobiveni rezultati su pokazali kako je od svih analiziranih parametara statistički značajna razlika utvrđena samo za parametar ukupna kiselost mošta, pri čemu se tretman s četiri uklonjena lista značajno razlikovao u odnosu na druga dva tretmana.

Ključne riječi: kasna defolijacija, Chardonnay, masa grozda, urod po biljci, šećer, ukupne kiseline, pH vrijednost.



## **8. SUMMARY**

The research was carried out at the experimental field of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, at the location of Mandićevac in 2018. The aim of the research was to determine the intensity of late leaf removal on some quantitative and qualitative characteristics of Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) cultivar. The following parameters were measured: mass of cluster, number of clusters per plant, yield per plant, sugar content, total acidity and pH value.

The experiment showed that the intensity of defoliation had a significance effect on total acidity content with defoliation of four leaves.

Key words: late defoliation, Chardonnay, mass of cluster, number of cluster per plant, sugar, total acids, pH value.

## 9. POPIS SLIKA

Slika br.	Naziv slike	Stranica
Slika 1.	List podloge Kober 5BB	2
Slika 2.	Izgled grozda i listova kultivara Chardonnay	4
Slika 3.	Postavljanje pokusa	7
Slika 4.	Kontrolni tretman	8
Slika 5.	Trs nakon izvršene defolijacije	8
Slika 6.	Grožđe ubranu u plastičnoj kašeti	9
Slika 7.	Pokušalište Mandićevac	11
Slika 8.	Uzorak spreman za analizu	11
Slika 9.	Rad u laboratoriju (određivanje ukupnih kiselina)	14
Slika 10.	pH-metar korišten u pokusu	15
Slika 11.	Refraktometar korišten u pokusu	15

## 10. POPIS GRAFIKONA

Grafikon br.	Naziv grafikona	Stranica
Grafikon 1.	Walterov klimadijagram za Đakovo za razdoblje 1981./2012. godina	9
Grafikon 2.	Walterov klima dijagram za Đakovo za razdoblje siječanj/listopad 2018. godine	9
Grafikon 3.	Prosječna masa grozda izražena u gramima	17
Grafikon 4.	Prosječan broj grozdova po trsu	18
Grafikon 5.	Prosječan urod po biljci izražen u kilogramima (kg)	19
Grafikon 6.	Prosječan sadržaj šećera izražen u °Oe	20
Grafikon 7.	Prosječan sadržaj ukupnih kiselina.	21
Grafikon 8.	Prosječna pH vrijednost	22

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

### UTJECAJ INTENZITETA KASNE DEFOLIJACIJE NA NEKE KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE ODLIKE KULTIVARA CHARDONNAY (*Vitis Vinifera L.*) U 2018. GODINI

Hrvoje Cesarec

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, lokacija Mandićevci u 2018. godini. Cilj istraživanja bio je utvrditi intenzitet kasne defolijacije na neke kvantitativne i kvalitativne odlike kultivara Chardonnay (*Vitis vinifera L.*). analizirani su sljedeći parametri: masa grozda, broj grozdova po biljci, urod po biljci, ukupni sadržaj šećera, ukupne kiseline i pH vrijednost.

Dobiveni rezultati su pokazali kako je od svih analiziranih parametara statistički značajna razlika utvrđena samo za parametar ukupna kiselost mošta, pri čemu se tretman s četiri uklonjena lista značajno razlikovao u odnosu na druga dva tretmana.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević

**Broj stranica:** 32

**Broj grafikona i slika:** 20

**Broj tablica:** 0

**Broj literaturnih navoda:** 19

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** kasna defolijacija, Chardonnay, masa grozda, urod po biljci, šećer, ukupne kiseline, pH vrijednost

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Vesna Rastija, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Viticulture and enology**

INFLUENCE OF INTENSITY OF POST-VERAISON DEFOLIATION ON SOME QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PARAMETERS OF CV. CHARDONNAY (*Vitis Vinifera* L.) IN 2018

Hrvoje Cesarec

**Abstract:** The research was carried out at the experimental field of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, at the location of Mandićevac in 2018. The aim of the research was to determine the intensity of late defoliation on some quantitative and qualitative characteristics of Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) cultivar. The following parameters were measured: mass of cluster, number of clusters per plant, yield per plant, total sugar content, total acidity and pH value.

The experiment showed that the intensity of defoliation had a significance effect on total acidity content with defoliation of four leaves.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević

**Number of pages:** 32

**Number of figures:** 20

**Number of tables:** 0

**Number of references:** 19

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** late defoliation, Chardonnay, mass of cluster, number of cluster per plant, sugar, total acids, pH value.

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Vesna Rastija, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.