

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Dejan S. Stefanović

**UTICAJ VREMENA DEFOLIJACIJE NA
BIOLOŠKA SVOJSTVA, KVALITET GROŽĐA I
VINA SORTE VINOVE LOZE CABERNET
SAUVIGNON**

doktorska disertacija

Beograd, 2021

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF AGRICULTURE

Dejan S. Stefanović

**IMPACT OF DEFOLIATION TIMING ON
BIOLOGICAL PROPERTIES, QUALITY OF
GRAPES AND WINE OF CABERNET
SAUVIGNON GRAPEVINE VARIETY**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2021

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor:

dr Zoran Bešlić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije:

dr Saša Matijašević, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Zorica Ranković-Vasić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Aleksandar Petrović, docent
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Miroslav Novaković, viši naučni saradnik
Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

Datum odbrane: _____

Zahvalnica:

Veliku zahvalnost dugujem svom mentoru, prof. dr Zoranu Bešliću, na pomoći prilikom izrade i pisanja teze. Takođe se zahvaljujem dr Slavici Todić sa Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Beogradu na pomoći prilikom odabira aktuelne teme i korisnim sugestijama u eksperimentalnom radu.

Posebnu zahvalnost dugujem dr Miroslavu Nikoliću sa Instituta za Multidisciplinarna Istraživanja u Beogradu na podršci i pomoći prilikom izrade naučnog rada i dragocenim savetima.

Srdačno se zahvaljujem i prof. dr Blagi Radovanović sa Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Nišu na stručnoj pomoći u toku izrade ove disertacije.

Zahvalnost dugujem i vinarijama "Vija Nostra" i "Vimmid" (sada "Frunza Aglaja") uz čiju tehničku podršku je omogućeno izvođenje eksperimentalnog dela ove disertacije, kao i osoblju Instituta MOL d.o.o. iz Stare Pazove.

Zahvaljujem se članovima komisije: dr Saša Matijašević, dr Zorica Ranković-Vasić, dr Aleksandar Petrović i dr Miroslav Novaković, na korisnim savetima za finalnu verziju ovog rada.

Najzad, neizmernu zahvalnost dugujem svojim roditeljima (Slobodan i Jasmina) i porodici, supruga Vladica, sin Matija i ćerka Mija, na bezuslovnoj podršci, razumevanju i ljubavi.

Uticaj vremena defolijacije na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte vinove loze Cabernet Sauvignon

SAŽETAK

Cilj ove doktorske disertacije bio je da se proceni efekat delimičnog uklanjanja listova u periodu po zametanju bobica (prečnika 3-5 mm, rana defolijacija, RD) i u vreme pojave faze šarka (kasna defolijacija, KD), na uzgojnom obliku modifikovane dvokrake kordunice sa jednom žicom u specifičnim klimatskim uslovima istočne Srbije. Defolijacijom je smanjena ukupna lisna površina čokota, a zabeleženo je i intenzivnije razviće zaperaka u tretmanu RD. U trogodišnjem eksperimentalnom periodu sa izraženim godišnjim razlikama u temperaturi, padavinama i insolaciji, RD je ispoljila jasan efekat na smanjenje mase bobice i grožđa uz umanjenje prinosa, što nije postignuto sa KD. Oba tretmana defolijacije su uvećala udeo pokožice u strukturi bobice, sa izraženim uticajem RD. Manje bobice u RD zabeležile su veći odnos pokožica/mezokarp. Promene u prinosu i strukturi bobice odrazile su se i na promene u hemijskom sastavu pokožice bobice i vina. Snažan uticaj RD na smanjenje prinosa rezultirao je većim sadržajem šećera u širi i alkohola u vinu. Defolijacija je modifikovala fenolni profil pokožice bobice i vina, sa izraženim uticajem RD. Promena koncentracije ukupnih fenola, estara vinske kiseline, flavonola i antocijana u pokožici bobice i vinu su uglavnom manifestovane po principu RD>KD>K (K – kontrola, bez defolijacije), izuzev antocijana u vinu gde je samo RD beleži povećanje. Zabeležen je snažan uticaj defolijacije na flavonole. Sa izuzetkom rutina, RD je uslovlila veću koncentraciju ispitivanih flavonola u pokožici bobice, dok je u vinu najveći uticaj ispoljen na povećanje sadržaja miricetina i kvercetina. Od ispitivanih antocijana najzastupljeniji u pokožici i vinu bio je malvidin-3-glukozid. Njegova koncentracija je povećana primenom RD, ali ne i KD, što je isto zabeleženo i kod katehina. Efekat KD na ispitivane parametre u ogledu je uglavnom bio manji ili je izostao. Utvrđen je i statistički značajan uticaj godine. Vina dobijena tretmanima defolijacije su bolje ocenjena senzornom analizom, dok su kontrolna vina postigla najniže ocene tokom eksperimentalnog perioda.

Ključne reči: Defolijacija, pokožica bobice, fenolna jedinjenja, kvalitet vina, Kaberne sovinjon.

Naučna oblast: Biotehnologija

Uža naučna oblast: Vinogradarstvo

UDK: 636.064:[634.8.076:663.2(043.3)]

Impact of defoliation timing on biological properties, quality of grapes and wine of Cabernet Sauvignon grapevine variety

ABSTRACT

The aim of this doctoral dissertation was to assess the effect of partial leaf removal in the period after berry set (diameter of berries 3-5 mm, early defoliation, ED) and at the beginning of veraison (late defoliation, LD), on a modified single wire bilateral cordon system in specific climatic conditions of Eastern Serbia. Defoliation reduced the total leaf area per vine, but more intensive development of lateral shoots was noted in the ED treatment. In a three-year field experiment with pronounced interannual variability of temperature, precipitation and insolation, ED showed a clear effect on reducing the berry mass and cluster weight also reducing the yield, which was not achieved with LD. Both defoliation treatments increased skin proportion in the berry structure, with a pronounced influence of ED. Smaller berries in ED also recorded a higher skin/mesocarp ratio. Changes in the yield and berry structure reflected on chemical composition of the grape berry skin and wine. Strong impact that ED had on the yield reduction resulted in the higher sugar content in grape juice and alcohol in wine. Defoliation modified the phenolic profile of berry skin and wine, with a pronounced effect of ED. Changes in the concentration of total phenols, tartaric acid esters, flavonols and anthocyanins in berry skin and wine are mainly manifested by the pattern ED>LD>C (C – undefoliated control), with the exception for anthocyanins in wine where only ED records an increase. A strong effect of defoliation on flavonols was noted. With the exception of rutin, ED caused a higher concentration of flavonols in the berry skin, while in wine the greatest influence was shown on the increase of myricetin and quercetin content. Out of all the investigated monomeric anthocyanins, malvidin-3-glucoside is the most abundant, both in berry skin and wine. Its concentration was increased by the ED, but not LD, which was also observed with catechins. The effect of LD on the examined parameters in the experiment was mainly lesser or absent. A statistically significant impact of the year was also determined. Wines obtained from defoliation treatments were better scored by the sensory analysis, while the control wines score the lowest points throughout the experimental period.

Keywords: Defoliation, berry skin, phenolic compounds, wine quality, Cabernet Sauvignon.

Scientific field: Biotechnology

Scientific discipline: Viticulture

UDK: 636.064:[634.8.076:663.2(043.3)]

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OSNOVNE POLAZNE HIPOTEZE	3
3. PREGLED LITERATURE	4
3.1. Defolijacija vinove loze	4
3.2. Fenolna jedinjenja u grožđu i vinu	9
4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	12
4.1. Objekat	12
4.2. Materijal	13
4.2.1. Sorta Kaberne sovinjon	13
4.2.2. Lozna podloga: <i>Vitis berlandieri</i> × <i>Vitis riparia</i> Kober 5BB	14
4.3. Metod rada	15
4.3.1. Metod postavljanja ogleda	15
4.3.2. Posmatrana obeležja	16
4.3.3. Primjenjene metode istraživanja	16
4.3.3.1. Utvrđivanje agroekoloških uslova lokaliteta	16
a) Klimatske karakteristike lokaliteta	16
b) Zemljišne karakteristike lokaliteta	17
4.3.3.2. Ispitivanje agrobioloških osobina čokota sorte Kaberne sovinjon ...	17
4.3.3.3. Analitičko ispitivanje grožđa i vina sorte Kaberne sovinjon	19
4.4. Način održavanja zasada	23
5. EKOLOŠKI USLOVI LOKALITETA	24
5.1. Klimatske karakteristike lokaliteta	24
5.1.1. Temperatura vazduha	24
5.1.2. Uslovi osunčavanja	26
5.1.3. Padavine	27
5.1.4. Relativna vlažnost vazduha	28
5.1.5. Vetrovi	29
5.1.6. Klimatski koeficijenti rejona Negotinska Krajina	31
5.2. Zemljišni uslovi	31
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	32
6.1. Pokazatelji prinosa grožđa	32
6.1.1. Prinos grožđa po čokotu, okcu i jedinici površine	32
6.1.2. Broj grozdova po čokotu	33
6.2. Asimilaciona površina čokota	34
6.2.1. Površina listova osnovnih lastara na čokotu	34
6.2.2. Lisna površina zaperaka na čokotu	34
6.2.3. Ukupna lisna površina čokota	35
6.2.4. Odnos asimilaciona površina / prinos grožđa	37
6.3. Masa orezane loze po čokotu	38
6.4. Ravazov indeks	39
6.5. Zdravstveno stanje grozdova	40
6.6. Analiza mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice	40
6.6.1. Mehanički sastav grozda	40
6.6.2. Struktura grozda	43
6.6.3. Mehanički sastav bobice	44

6.6.4. Struktura bobice	47
6.7. Kvalitet grožđa	49
6.8. Analiza glavnih komponenata (Principal component analysis) pokazatelja prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice i kvaliteta grožđa	50
6.9. Korelacioni odnosi pokazatelja prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice	53
6.10. Hemijska analiza pokožice bobica	55
6.10.1. Ukupni fenoli u pokožici bobice	55
6.10.2. Ukupni estri vinske kiseline u pokožici bobice	55
6.10.3. Ukupni flavonoli u pokožici bobice	56
6.10.4. Ukupni antocijani u pokožici bobice	56
6.10.5. Analiza jedinjenja flavonoidnog kompleksa u pokožici bobice	57
6.10.6. Analiza glavnih komponenata (PCA) hemijskog sastava pokožice bobice ..	60
6.11. Analiza vina	65
6.11.1. Osnovna fizičko-hemijska analiza vina	65
6.11.2. Analiza fenolnog sastava vina	66
6.11.2.1. Ukupni fenoli u vinu	66
6.11.2.2. Ukupni estri vinske kiseline u vinu	66
6.11.2.3. Ukupni flavonoli u vinu	67
6.11.2.4. Ukupni antocijani u vinu	68
6.11.2.5. Analiza jedinjenja flavonoidnog kompleksa u vinu	68
6.11.2.6. Resveratrol u vinu	71
6.11.2.7. Analiza glavnih komponenata (PCA) hemijskog sastava vina	71
6.11.3. Senzorna ocena vina	75
7. DISKUSIJA	77
8. ZAKLJUČAK	107
9. LITERATURA	114
10. PRILOG	127
11. BIOGRAFIJA	133

1. UVOD

Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) predstavlja jednu od najranije domestifikovanih biljaka, koja je od davnina uzgajana i cenjena zbog svojih plodova i vina (Myles et al., 2011). Najpre su plodovi divlje loze (*Vitis vinifera* spp. *sylvestris*), sakupljani iz divljine, međutim nije prošlo mnogo vremena da bi se prepoznala prednost uzgajanja u odnosu na sakupljanje plodova iz divljine. Smatra se da počeci domestifikacije datiraju između sedmog i četvrtog milenijuma pre nove ere na području između Crnog mora i Irana, odakle se kultivisane forme šire preko Bliskog istoka, Srednjeg istoka, do centralne Evrope i dalje. Tokom istorije rasprostranjenost i gajenje vinove loze je „delilo sudbinu“ ljudske civilizacije, uspone i padove raznih carstava, sukobe religija. Vino predstavlja piće velikog ekonomskog, kulturnog, ali i simboličnog značaja (Terral et al., 2010).

Statistički podaci OIV (2018) ukazuju da ukupna površina u svetu pod vinovom lozom iznosi preko 7,5 miliona hektara. Od toga svega 5 zemalja imaju udeo od 50% u svetskoj površini pod vinogradima (Španija 13%, Kina 11%, Francuska 10%, Italija 9%, Turska 7%). Najveće površine ima Evropa (3.677.470 hektara vinograda), zatim Azija (2.156.226 ha), Amerika (1.059.352 ha), Afrika (381.992 ha) i Okeanija (183.310 ha) (<http://www.oiv.int/en/statistiques/recherche?year=2016>). Prema statističkom izveštaju popisa poljoprivrede Republike Srbije iz 2012. godine površine zabeležene u Srbiji iznose oko 25.000 hektara (Ivanišević et al., 2015). Casstelluci (2013) ističe smanjenje učešća površina u Evropi u ukupnim svetskim površinama sa 62,5% u 2000. godini na 56% u 2012. godini kao posledicu krčenja većih površina pod vinovom lozom, dok se na drugim kontinentima u istom periodu beleže povećanja (Azija 19,4% na 22,7%; Amerika 12% na 13%; Afrika 4,3% na 5,2% i Okeanija 2,0 na 2,7%).

Podaci OIV (2018) ukazuju na svetski trend kada je u pitanju gajenje vinove loze, pri čemu najveće povećanje površine u periodu 2013-2017. godine beleži Kina (113.000 hektara), a najveći negativan trend Turska (-56.000 hektara), dok svetske površine u periodu 2013-2017. pokazuju blago povećanje (0,4%). Do 2012. godine Španija, Francuska i Italija su zemlje sa najvećom površinom pod vinovom lozom (OIV, 2012). Snažan razvoj azijskih zemalja, pogotovu Kine, koja beleži povećanje površina, stavlja je ispred Italije u 2013. godini, a u 2014. godini dolazi na drugom mestu po površini zasada vinove loze, odmah iza Španije, sa konstantnim povećanjem površine u periodu 2014-2017. (14,9%), dok površine u Španiji beleže blag pad od -0,6% (OIV, 2018).

Značaj vinove loze se ogleda prvenstveno u proizvodnji grožđa i preradi grožđa u vino, ali su koristi mnogostruke. Plodovi vinove loze imaju brojne namene u proizvodnji različitih proizvoda (jaka alkoholna pića, sokovi, suvo grožđe, i razni ostali proizvodi: sok, džem, slatko, marmelada, žele i dr.). Brojni su sporedni proizvodi od grožđa: ulje, stočna hrana, bojene materije, tanin, vinska kiselina i drugi. Pored opšte poznate upotrebe plodova i drugi delovi vinove loze mogu se upotrebiti za različite namene. Tako na pr. Korać et al. (2016) navode upotrebu orezane loze kao ogrev ili kao sirovina za kompost, dok neka istraživanja ukazuju na orezanu lozu kao ekonomičan i bogat izvor stilbena, materija koje pokazuju zdravstveni efekat i potencijal upotrebe u kozmetici, medicini, poljoprivredi itd. (Guerrero et al., 2016; Aliaño-González et al., 2020).

Proizvodnja grožđa, kao osnova gajenja vinove loze, ima posebno mesto u ljudskoj ishrani usled njegove hranjive, dijetalne i lekovite vrednosti. Ukupna svetska proizvodnja grožđa je dostigla 73,3 miliona tona u 2017.godini, od čega je 37% proizvedeno u Evropi, 34% u Aziji, a 19% u Severnoj i Južnoj Americi (OIV, 2018). Od ukupne svetske proizvodnje grožđa oko 47,3% čini proizvodnja grožđa za preradu u vino, 5,5% se preradi u sokove i širu, 8% u suvo grožđe, a 35,8% čini sveže grožđe (OIV, 2017).

Kvalitet grožđa je veoma bitan sa aspekta njegove prerade, a parametri utvrđivanja kvaliteta grožđa zavise od njegove namene i finalnog proizvoda. U tom smislu sorta predstavlja osnovu od koje se polazi, ali se raznim ampelotehničkim merama u vinogradu može se uticati na prinosa i kvalitet grožđa. Osnovi cilj ampelotehničkih mera je uspostavljanje optimalne ravnoteže vegetativnog prirasta i prinosa grožđa. Postizanje balansa čokota između vegetativne mase (izražene kao masa lastara ili ukupna lisna površina) i mase grožđa treba, između ostalog, da obezbedi povoljne mikroklimatske uslove, što doprinosi optimalnom odvijanju fizioloških procesa u biljci. Modifikacija

mikroklima čokota primenom defolijacije pokazala je uticaj kako na mehanički sastav grožđa, tako i na hemijska i organoleptička svojstva grožđa i vina (Smart et al., 1988; Rojas-Lara et al., 1989; Hunter et al., 1991; Downey et al., 2004; DeBolt et al., 2007; Chorti et al., 2010; Topalović, 2012; Bešlić et al., 2013; Keller, 2015). U tom smislu, pravovremene i pravilno izvedene mere zelene rezidbe usklađene sa biološkim osobenostima sorte i uslovima gajenja, doprinose dovoljnoj distribuciji svetlosti i uspostavljanju pogodnog temperaturnog režima u zoni grozdova.

Kao jedna od mera zelene rezidbe sve se više nameće defolijacija čijom se primenom utiče na promenu mikroklima u zoni grozdova, odnosno doprinosi boljoj osunčanosti grozdova, boljoj provetrenosti i cirkulaciji vazduha u zoni grozda i smanjenom intenzitetu pojave bolesti vinove loze. Velika količina zelene mase zadržava vlagu unutar čokota i pogoduje razvoju patogena, čime može posredno uticati na smanjenje prinosa i slabiji kvalitet grožđa. Delimično uklanjanje listova se može primeniti u različitim periodima tokom vegetacije i sa različitim intenzitetom, dajući pri tom različite efekte na mehanički sastav i strukturu grozda i bobice, a sa tim u vezi i hemijski sastav bobice. Jedan od značajnih efekata, koji se ispoljava preko strukture bobice na hemijski sastav grožđanog soka („šire“) i vina, jeste promena udela pokožice u bobici. Naročito je ovo važno kod sorti za crvena vina, s obzirom na specifičnost njihove proizvodnje. Defolijacija izvršena u ranijem periodu vegetacije može značajno smanjiti ukupnu fotosintetsku aktivnost čokota, čak za 70% (Poni et al., 2006). Fotosintetski šok koji pri tom nastaje, dovodi do zastoja u snabdevanju cvasti/bobica asimilatima, što se manifestuje manjim brojem zametnutih bobica u grozdu, odnosno razvićem sitnijih bobica i promeni odnosa pokožica/mezokarp u takvim bobicama. Ovakve strukturne promene grozda i bobice povezuju se sa povećanim sadržajem fenolnih jedinjenja u pokožici, a rastresitiji grozdovi umanjuju rizik razvoja truleži grožđa (Poni et al., 2005, 2006; Sabbatini et al., 2012). Imajući u vidu da se sinteza pojedinih fenolnih materija, jedinjenja koje se deklarišu kao važna komponenta kvalitativnih osobina vina, odvija u pokožici za očekivati je da se promene u udelu pokožice u strukturi bobice odraze i na promene u fenolnom sastavu vina. Fenolna jedinjenja su veoma značajna za kvalitet grožđa i vina. Ona doprinose organoleptičkim osobinama (boja, ukus, tekstura, adstringencija) grožđa i vina, pripisuje im se blagotvoran uticaj na ljudski organizam usled ispoljavanja antikancerogenog, antivirusnog, antiinflamatornog, antimikrobnog i kardioprotektivnog delovanja. Takođe, Kliewer et al. (2005) navode promene u sadržaju šećera, kiselina, bojenih i aromatičnih materija usled različitog intenziteta defolijacije.

2. OSNOVNE POLAZNE HIPOTEZE

Agrotehnički i ampelotehnički zahvati mogu imati značajna uticaj na kvalitativni sastav grožđa, šire i vina. Bolje poznavanje defolijacije sa stanovišta vremena izvođenja i uticaja na osobine sorte Kaberne sovinjon omogućili bi ciljani uticaj na kvalitativni sastav grožđa i vina.

Zasjenost zone grožđa utiče na mikroklimat samog čokota povećavajući relativnu vlažnost vazduha i slabo strujanje vazduha u zoni grožđa. To se može negativno odraziti na rodnost i kvalitet grožđa i vina. Takođe može imati negativan uticaj na efikasnost primenjene zaštite od bolesti te povećanu pojavu istih.

U ovoj doktorskoj disertaciji polazi se od hipoteze da različiti vremenski tretmani uklanjanja bazalnog lišća lastara pokazuju značajne razlike u pogledu kvaliteta grožđa i vina kako međusobno tako i uporedo sa tretmanom bez defolijacije.

Istraživanjima u ovom radu, ispituje se uticaj defolijacije u različitim fazama vegetacionog perioda (fazi zametnutih bobica veličine 3-5 mm i u fenofazi šarka) na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte Kaberne sovinjon u uslovima istočne Srbije. Utvrđivanje optimalnog vremena defolijacije, uspostavljanje povoljnih mikroklimatskih uslova i ravnoteže fizioloških procesa, omogućilo bi kontrolu visine prinosa i kvaliteta grožđa i vina.

Primarni cilj disertacije je da se utvrdi odgovarajući momenat defolijacije sa aspekta postizanja prinosa visokog kvaliteta koji se ogleda ne samo u sadržaju šećera i kiselina, već i sadržaju fenolnih jedinjenja kao značajnih zdravstveno zaštitnih materija u grožđu. Imajući u vidu da u vinogradarstvu visoki prinosi više nisu težnja, a kvalitet grožđa (samim tim i vina) predstavlja primat u savremenoj vinogradarskoj proizvodnji, to ovim proučavanjima daje na značaju kako bi se doprinelo dobijanju što kvalitetnijeg vina. Implementacija dobijenih rezultata u praksi odnosno komercijalnoj vinogradarskoj proizvodnji predstavlja krajnji cilj istraživanja.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Defolijacija vinove loze

Lisna površina ima značajan uticaj na količinu prinosa i kvalitet grožđa. Mnogi autori joj daju odlučujuću ulogu ističući pri tom različite podatke u pogledu optimalne lisne površine po čokotu i jedinici površine zemljišta (Petrie et al., 2000; Kliewer et al., 2000; 2005; Gladstone et al., 2003). Pomenute razlike potiču od bioloških svojstvi sorti, rastojanja sadnje, uzgojnog oblika čokota, klimatskih uslova sredine, primenjenih metoda ispitivanja, kao i primenjenih ampelotehničkih mera. Defolijacija kao ampelotehnička mera se primenjuje u vinogradu sa ciljem poboljšanja kvaliteta grožđa i proizvodnji vina visokog kvaliteta. Defolijacijom se obično uklanjaju listovi u zoni grozdova u različitim vremenskim terminima. Efekti defolijacije pretežno zavise od njenog intenziteta i vremena izvođenja. Termini izvođenja ove mere mogu se kretati od perioda neposredno pred cvetanje pa do fenofaze šarka. Regulisanjem lisne površine doprinosi se promeni mikroklimu u zoni grozdova, povećava se izloženost grozdova sunčevoj svetlosti i cirkulacija vazduha, obezbeđuje se bolja provetrenost i uklanjanje vlage sa grozdova, a efekat primenjene zaštite od bolesti je bolji.

Kontrolom bujnosti i pronalaženje pravilnog odnosa lisna površina/prinos u cilju postizanja što boljeg kvaliteta grožđa i vina bavili su se mnogi autori, na različitim sortama i u različitim uslovima gajenja, utvrđujući optimalne vrednosti lisne površine potrebne za dobijanje kilograma grožđa željenog kvaliteta. Uspostavljanje odgovarajućeg balansa između lisne površine čokota i njegovog prinosa veoma je važno u postizanju željenog kvaliteta grožđa i vina. Pri gajenju sorata vinove loze za visokokvalitetna vina jedan od najvažnijih ciljeva jeste postizanje željenog hemijskog sastava grožđa, što će se ispoljiti na kvalitet proizvedenog vina. Pored brojnih mera u vinogradarskoj praksi koje se mogu primeniti u tom pogledu, jedna od glavnih mera jeste manipulisanje gustine špalira čime se poboljšavaju mikroklimatski uslovi u zoni grozdova. Defolijacija je jedan od značajnih ampelotehničkih zahvata u vinogradu kojim se povećava izloženost grozdova sunčevoj svetlosti, time se može uticati na akumulaciju šećera u širi, antocijana i raznih polifenolnih jedinjenja u pokožici bobice (Kliewer, 1970; Hunter et al., 1991).

Više istraživača je konstatovalo uticaj primene mera zelene rezidbe na intenzitet fotosinteze. Uklanjanjem donjih listova koji se nalaze u nivou grozdova povećava se promajnost i osvetljenost u čokotu što doprinosi zdravstvenoj ispravnosti grožđa, ali se povećava i fotosintetska aktivnost preostalih listova. Tako se navodi da uklanjanje jednog broja listova sa čokota dovodi do povećanja količine hlorofila i vode i znatnog povećanja fotosintetske aktivnosti u preostalim listovima (Burić, 1995). To se tumači boljom osvetljenošću preostalog lišća, promenom ravnoteže između lisne površine i korena. Pri tom, defolijacijom u ranijim fenofazama vegetacionog perioda, menja se ULP na čokotu i time odnos veličine asimilacione površine i prinosa grožđa po čokotu, što dovodi do promena u odvijanju pojedinih fizioloških procesa i time utiče na kvalitet grožđa odnosno promene svojstva bobica i grozda, sadržaju šećera, kiselina, bojnih i aromatičnih materija (Kliewer et al., 2005).

Nakalamić et al. (2009) navode da defolijacija pruža mnogostruke prednosti kao što su poboljšana aeracija, mikroklima čokota, osvetljenost grozdova, obojenost pokožice bobica i sazrevanje grozdova, kao i manja prisutnost sive truleži grožđa. Međutim, isti autori ukazuju da defolijacija u uslovima povećanog stepena insolacije može usloviti pojavu ožegotina na grozdu. Slično tome, konstantuje i Burić (1995), ističući da u severnijim i hladnijim vinogradarskim krajevima više dolaze do izražaja efekti defolijacije, nego u južnim, toplijim i suvljim krajevima gde pak može doći i do suprotnog efekta, s obzirom na jak intenzitet insolacije kojem grožđe može biti izloženo. Za razliku od kasne defolijacije (posle fenofaze šarka, u periodu sazrevanja grožđa) kada može doći do pojave ožegotina na bobicama, kod uklanjanja lisne mase nakon zametanja omogućuje se da bobice od samog početka svog razvića budu izložene intenzivnoj sunčevoj svetlosti, te se bolje aklimatizuju na uslove povećane osvetljenosti i zagrevanja tokom letnjih meseci. S tim u vezi i Keller (2015) navodi da se izlaganjem grozdova sunčevoj svetlosti, u fenofazi šarka ili kasnije, koji su do tada bili zasenjeni povećava verovatnoća pojave ožegotina bobica. Najčešća praksa je da se mera

defolijacije izvodi neposredno pre ili u fenofazi šarka. Defolijacija u ovom periodu nema značajniji uticaj na veličinu bobica, njihov broj u grozdu i prinos po čokotu (Bešlić et al., 2013).

Intenzitet defolijacije izražen brojem uklonjenih listova i fenofaza u kojoj se ova mera obavlja, doprinose ispoljavanju različitih krajnjih rezultata. Drastično smanjenje lisne površine dovodi do smanjenja prinosa grožđa i opadanja vegetativne snage čokota. Keller (2010) ističe da se pozitivni efekti defolijacije postižu uklanjanjem 15-25% listova na 20-30 dana pred berbu. Tom prilikom uklanjaju se najstariji listovi na osnovnom lastaru. Oni imaju smanjenu fotosintetsku aktivnost u poređenju sa mlađim listovima osnovnog lastara i listovima zaperaka. Do sličnog saznanja pozitivanog uticaja defolijacije na fiziološke procese odnosno povećanje fotosintetske aktivnosti preostalih listova nakon defolijacije dolaze i drugi autori (Hunter et al., 1989; 1990; 1991; Bertamini et al., 1995).

Uspostavljanje ravnoteže odnosa asimilacione površine čokota i prinosa grožđa je bitno za nesmetan tok i intenzitet fizioloških procesa. Prema istraživanju Kliewer et al. (2005) za postizanje 22 do 23% sadržaja šećera u širi kod sorte Kaberne sovignon potrebno da odnos lisna površina/prinos bude od 0,9 do 1,0 m²/kg, dok je kod sorte Tokaj potrebno 1,1 do 1,2 m² lisne površine po kilogramu grožđa za 20% šećera u širi. Ovi autori navode da pri nižim vrednostima dolazi do prerodavanja i smanjenja sadržaja šećera. Veličina asimilacione površine u velikoj meri utiče i na kvalitet grožđa koji se ne ogleda samo u sadržaju šećera već i u promeni ostalih svojstava grozda i bobice, kiselina, bojnih i aromatičnih jedinjenja. Iz ovoga proizilazi značaj određivanja optimalnog odnosa između asimilacione površine i prinosa grožđa u specifičnim ekološkim uslovima. Pored pomenutog uticaja asimilacione površine Bubola et al. (2009) navode uticaj vremenskog perioda i intenziteta defolijacije na aromatski sastav kod sorte Malvazija istarska. Ovi autori ističu da uklanjanje bazalnih listova u ranijim fenofazama razvoja vinove loze vodi ka većoj akumulaciji aromatičnih materija usled dužeg izlaganja grozdova sunčevoj svetlosti. Defolijacija svih bazalnih listova do visine prvog grozda u periodu posle cvetanja je pokazala viši sadržaj monoterpena (linalola, geraniola, nerola i dr.) i viših alkohola, a nižu koncentraciju isparljivih estra od defolijacije u periodu šarka grožđa. Viši alkoholi u vinu mogu, samostalno ili formiranjem estera, imati veoma važnu ulogu kod bukea vina.

Sabbatini et al. (2012) ispitujući efekte različitog vremenskog tretmana uklanjanja bazalnih listova sa prvih šest kolenca osnovnih lastara (pre cvetanja, tokom cvetanja i u fazi šarka) kod sorte Šardone i Burgundac crni, navodi da različiti vremenski tretmani defolijacije nisu imali uticaja na broj grozdova i prinos po čokotu. Međutim, rana defolijacija je uticala na redukovanu masu bobica i broj bobica po grozdu, te samim tim smanjene mase grozda i pokazala manju kompaktnost grozda u odnosu na defolijaciju nakon cvetanja i zametanja bobica. Najranija defolijacija je imala najveći uticaj na odnos mase pokožica/bobica, odnosno najveći udeo pokožice u celokupnoj masi bobice. Povećan sadržaj fenolnih materija i smanjena učestalost i intenzitet truleži bobica (kao posledica redukovane kompaktnosti grozda i bolje prozračnosti unutar zone grožđa) utvrđen je i u ranijem i kasnijem terminu defolijacije. Sabbatini et al. (2010) ukazuju na smanjenje zametanja bobica za oko 45% kod sorti Burgundac sivi i Burgundac beli pri defolijaciji na početku fenofaze cvetanja u odnosu na čokote gde nije vršena defolijacija.

U proizvodnji grožđa za visokokvalitetna vina struktura bobice je veoma značajna karakteristika. Kod proizvodnje crvenih vina posebna pažnja se posvećuje odnosu pokožica/mezokarp (skin to pulp ratio), kao i udelu pokožice u bobici. Uočene su izražene promene u strukturi bobice i grozda prilikom defolijacije odmah nakon fenofaze cvetanja, tokom faze intenzivne deobe ćelija u perikarpu bobica. U ovoj fazi „određuje se“ ukupan broj ćelija perikarpa. Delimičnim uklanjanjem lisne mase u ovom periodu uklanja se i deo fotosintetski aktivne lisne površine. Time se smanjuje ukupna fotosintetska aktivnosti čokota i prouzrokuje tzv. „fotosintetski šok“, odnosno smanjeni priliv asimilata iz listova u tek formirane grozdove odnosno bobice. To ima značajan uticaj na proces razvića bobice. Naime, neposredno posle cvetanja, brzi početni porast bobice se odigrava usled intenzivne deobe ćelija i njihovog uvećanja. Deoba ćelija perikarpa se uglavnom završava u prvim nedeljama razvića bobice (Moschou et al., 2012). Nakon toga deoba ćelija u bobicama se više ne odigrava, a dalji porast bobica se dešava uvećanjem postojećih ćelija. Tokom ove početne faze razvića bobica, koja traje oko 3-4 nedelje nakon fenofaze cvetanja, porast

bobice je veoma osetljiv na smanjeno snabdevanje asimilativima izazvano defolijacijom. Zastoj u snabdevanju sa asimilatima u ovom periodu razvića utiče na smanjen intenzitet deobe ćelija perikarpa i time smanjeni broj ćelija u perikarpu. Kao posledica toga dobija se manji broj bobica u grozdu i formiranje sitnijih bobica sa povećanim odnosom pokožica/mezokarp (Coombe, 1992; Mullins et al., 1992). Do sličnih rezultata dolaze i Koblet et al. (1994) na sorti Burgundac crni, defolijacijom u toku intenzivnog razvoja bobice, ali i konstantujući da kod tretmana slabijeg intenziteta defolijacije nije bilo značajnije razlike, što se tumači time da vinova loza u stresnim situacijama pojačava metaboličke procese pokazujući značajnu kompenzacijsku sposobnost. Razni autori potvrđuju smanjeni broj zametnutih bobica u grozdu i manju veličinu bobica, kao posledicu redukcije asimilacione površine tokom fenofaze cvetanja i zametanja bobica (Clingleffer et al., 2001; Poni et al., 2005; Intrieri et al., 2008). Izlaganje grozdova sunčevoj svetlosti defolijacijom u sadejstvu sa visokim temperaturama rezultuje da osunčane bobice ostanu sitnije od bobica koje su u zaseni (Bergqvist et al., 2001; Reynolds et al., 1986; Crippen et al., 1986). I drugi autori (Sabbatini et al., 2010; Palliotti et al., 2011). u svojim istraživanjima potvrđuju defolijaciju u ranom periodu vegetacije kao meru kojom se kontroliše prinos uz smanjenje broja bobica u grozdu i mase bobice, što je uticalo i na smanjenu kompaktnost grozda.

Različite rezultate u pogledu mase grozda iznose Zoecklein et al. (1992) koji su ustanovili da je odstranjivanjem dva do četiri lista u periodu nakon cvetanja kod sorte Rizling rajnski došlo do povećanja prosečne mase grozda. Dokoozlian et al. (1996) ističu da je kod zasenjenih grozdova sorti Kaberne sovinjon i Burgundac crni razviće bobica sporije nego kod grozdova izloženih sunčevoj svetlosti, naročito ukoliko zasenjenost grozdova nastupi u ranoj fazi razvića bobice.

Povećani udeo pokožice povezuje se sa povećanim sadržajem pojedinih fenolnih materija, pogotovu antocijana čija se sinteza odvija u pokožici (Poni et al., 2006; Sabbatini et al., 2012). Različiti autori primećuju da se nakon opadanja intenziteta fotosinteze, u kasnijem periodu vegetacije intenzivira razviće zaperaka (Kliwer et al., 1973; Hunter, 2000; Tardaguila et al., 2010). Time se u ukupnoj lisnoj površini čokota kompenzuje asimilaciona površina uvećanjem udela mladih i fotosintetski aktivnih listova zaperaka. Podaci koje navode Tardaguila et al. (2008) ukazuju da uklanjanje bazalnih pet listova na glavnim lastarima u fazi formiranja bobica (prečnik 3-4 mm) i fazi šarka nisu pokazale značajnu razliku u ukupnoj lisnoj površini po čokotu kod sorte Grenas. Razlog ne postojanja značajne razlike ovi autori objašnjavaju time što su čokoti sa ranim tretmanom defolijacije pokazali intenzivniji razvoj zaperaka čime su kompenzovali uklonjenu lisnu masu. Međutim hemijski sastav vina pokazuje značajnu razliku u zavisnosti od tretmana. Rana defolijacija je značajno uticala na povećan sadržaj jabučne kiseline i intenzitet obojenosti vina, dok sadržaj alkohola, vinske kiseline, pH i ukupna titraciona kiselost ne variraju značajno. Takođe i senzorne karakteristike bobica i vina pokazuju značajne razlike po pojedinim segmentima. Nasuprot tome po drugim istraživanjima delimična defolijacija je pokazala značajan uticaj na povećani prinos, smanjenu ukupnu titracionu kiselost i pH šire (Hunter et al., 1995). Drugi autori (Sabbatini et al., 2010; Palliotti et al., 2011) ukazuju na defolijaciju kao meru kojom se uspešno može kontrolisati prinos kroz manji broj zametnutih bobica i njihovu prosečnu masu, kao i smanjenu verovatnoću pojave truleži grožđa usled smanjene kompaktnosti grozda. Termini rane defolijacije pre cvetanja i posle cvetanja nisu pokazali efekat na koncentraciju tanina i antocijana u grožđu sorte Merlo u ispitivanjima koje su sprovedli Sivilotti et al. (2016). Efekat se ispoljio na smanjenje sadržaja 3-izobutil-2-metoksipirazina (IBMP) u grožđu i vinu, jedinjenja koje izaziva neželjene arome ("zelena paprika, trava"). Smanjenje u grožđu je naročito bilo izraženo kod defolijacije posle cvetanja. Autori zaključuju da defolijacija pre i posle cvetanja mogu biti korisne ampelotehničke mere za reduciranje kompaktnosti grozda, sive truleži grožđa i sadržaja IBMP, ali za razliku od defolijacije posle cvetanja, uklanjanjem lišća u terminu pre cvetanja to je praćeno i smanjenjem mase grozda i prinosa. Bledsoe et al. (1998) ističu da defolijacija ne utiče na prinos, ali da rana defolijacija uslovljava veće nakupljanje šećera, a sa povećanjem intenziteta defolijacije povećala se i pH vrednost šire, a smanjio sadržaj ukupnih kiselina. Kozina (1999) u svojim istraživanjima konstatuje da termin defolijacije ne utiče na prinos, već na sazrevanje i nakupljanje većeg sadržaja šećera u bobicama. Istovremeno ukazuje na smanjeni napad sive plesni grožđa, pravilnije i brže sazrevanje lastara i izraženije

nakupljanje rezervnih hranjivih materija na čokotima sa izvršenom defolijacijom. Takvi čokoti pokazuju manji stepen izmrzavanja lastara. Slično potvrđuju i Chanishvili et al. (2005) navodeći da je defolijacija kod sorte Rkaciteli stimulatивно delovala na intenzitet fotosinteze u preostalim listovima i transport asimilata. Jako zasenjeni grozdovi pokazuju tendenciju kasnijeg sazrevanja i nakupljanja šećera u bobicama (Keller, 2015).

Više autora potvrđuje uticaj zasenjivanja listova čokota na smanjenje intenziteta fotosinteze, time smanjujući snadbjevanje bobica u grozdu sa šećerima kao produktom fotosinteze što može uticati na smanjenje rasteenje bobica i akumulacije šećera u njima (Smart et al., 1988; Rojas-Lara et al., 1989; Keller, 2015). U poređenju sa kontrolom (bez defolijacije), rana defolijacija je pokazala uticaj na ubranu dinamiku nakupljanja šećera u bobicama i veći sadržaj šećera u širi, veću koncentraciju fenola i antocijana u grožđu i stabilnije antocijane u vinu. Povećani sadržaj šećera uslovljen defolijacijom konstatuju u svojim radovima više autora (Bledsoe et al., 1988; Hunter et al., 1991; Karoglan, 2004; Sabbatini et al., 2010; Bešlić et al., 2013; Pržić, 2014; Baiano et al., 2015).

Nasuprot ovim istraživanjima, ima i autora koji iznose drugačije zaključke. Tako, Hunter et al. (1995) navode da delimična defolijacija Kaberne sovinjona nije imala uticaja na sadržaj šećera u grozdovima. Do istog zaključka dolaze Osrečak et al. (2016) sa konstatacijom da je defolijacija značajno uticala na smanjenje sadržaja ukupnih kiselina u širi kod Kaberne sovinjona i Burgundca crnog, dok Ollat et al. (1998) ukazuju na smanjeni sadržaja šećera kod biljaka sa izvršenom defolijacijom.

U radovima više autora navodi se da delimično uklanjanje lisne površine sa čokota smanjuje titracionu kiselost šire, a veće izlaganje grozdova povećava njihovu temperaturu i utiče na brži tempo metabolizma jabučne kiseline (Lakso et al., 1975; Bledsoe et al., 1988; Zoecklein et al., 1992; Reynolds et al., 1995; Ollat et al., 1998; Karoglan, 2004). U četvorogodišnjem istraživanju (1999-2002) na sortama Barbera, Malvazija i Croatina, Bavaresco et al. (2008) ističu da uklanjanje oko 22% lisne površine u zoni grozdova tokom periodu šarka, nije pokazalo uticaj na visinu prinosa, već na sadržaj šećera i ukupnih kiselina zavisno od meteoroloških uslova i sorte. Defolijacija je takođe pokazala uticaj i na koncentraciju stilbena (*trans-resveratrol*, *trans-piceid*, *cis-piceid*) u grožđu zavisno od sorte i klimatskih prilika u godinama istraživanja. U godinama sa hladnijim meteorološkim uslovima defolijacija je uticala na povećanu koncentraciju *trans-piceida* kod sorte Barbera i smanjenu koncentraciju *trans-resveratrola* i *cis-piceida* u grožđu sorti Malvazija i Croatina. U toplijim i suvljim godinama defolijacija nije pokazala uticaj na koncentraciju stilbena.

Grožđe i vino vinove loze bogati su različitim polifenolnim i drugim materijama koje utiču na senzorni kvalitet vina. Polifenolni sastav grožđa i vina i njihova antioksidativna aktivnost predmet su brojnih istraživanja, ponajviše zbog velikog uticaja polifenola na organoleptička svojstva vina, posebno na boju, gorčinu i trpkocu (Hernanz et al., 2007).

Istraživanja pokazuju da sa smanjenjem veličine bobice dolazi i do promene u strukturi bobice što se kasnije odražava i na hemijski sastav vina. Povećava se udeo pokožice bobice i odnos pokožica/mezokarp. Veća zastupljenost pokožice bobice znači i veći sadržaj fenolnih materija u vinu, s obzirom da se tokom procesa maceracije ekstrahuju iz pokožice, utičući pozitivno na kvalitativne i senzorne karakteristike vina (Poni et al., 2006; Intrieri et al., 2008; Intrieri et al., 2013).

Sadržaj vinske kiseline u bobicama grozdova se ne menja u uslovima slabijeg intenziteta svetlosti ili pak dolazi do smanjenja sadržaja, što se tumači time da je sinteza njenog prekursora, askorbinske kiseline, proces osetljiv na svetlost (Kliwer et al., 1964; DeBolt et al., 2007). Suprotno tome zasenjeni grozdovi često sadrže povećanu količinu jabučne kiseline, što je delimično posledica favorizovanja sinteze jabučne kiseline u odnosu na vinsku u uslovima slabijeg osvetljenja grozdova, ali i toga što je u uslovima nižih temperatura, koje se javljaju u uslovima osenčenosti, metabolizam jabučne kiseline usporen (Kliwer et al., 1964; Pereira et al., 2006).

Intenzitet sunčevog zračenja predstavlja važan faktor obojenosti pokožice bobica, pri čemu smanjenje insolacije utiče na smanjenje sadržaja antocijanina, ali i različit udeo pojedinačnih antocijanina. Kod sorte Širaz, u uslovima zasenjenosti grozdova, evidentirano je opadanje malvidina, petunidina i delfinidin glukozida u odnosu na peonidin i cijanidin glukozide (Downey et al., 2004). Osim toga, ovi autori konstatuju i značajan uticaj zasenjenosti na smanjenje količine flavonoida u

bobicama. Primenujući delimičnu defolijaciju u različitim fenofazama vegetacije vinove loze i različitog intenziteta (33% i 66%) kod sorte Kaberne sovinjon, Hunter et al. (1991) zaključuju da je defolijacija, bez obzira na intenzitet i vreme primene, imala značajan uticaj na poboljšanje kvaliteta vina. Zabeležen je povećani sadržaj antocijana i šećera, naročito izražen kod kasne defolijacije, u vreme šarka, dok sadržaj ukupnih fenola u pokožici bobice nije pokazao značajne promene. Sadržaj šećera dovodi se u vezu sa sadržajem antocijana u pokožici bobica, gde je primećeno da su bolje obojene bobice imale i veći sadržaj šećera. Shodno tome i drugi autori su utvrdili veći sadržaj ukupnih fenola i antocijana u osunčanim grozdovima u odnosu na grozdove u senci (Morrison et al., 1990; Chorti et al., 2010).

Rojas-Lara et al. (1989) ukazuju na različit efekat zasenjenosti listova i zasenjenosti grozdova na hemijski sastav bobice. Na akumulaciju antocijana u plodovima je više uticala zasenjenost grozdova nego zasenjenost listova čokota. Zasenjeni grozdovi imali su značajno manje antocijana od onih izloženih sunčevoj svetlosti. Suprotno tome, izlaganje sunčevoj svetlosti doprinelo je povećanju sadržaja ukupnih flavonola i antocijana u grozdovima sorte Merlo (Spayd et al., 2002).

Bešlić et al. (2013) su istraživali uticaj delimične defolijacije kod sorti Kaberne sovinjon i Prokupac, uklanjanjem bazalnih šest listova na svim lastarima u više termina: puno cvetanje, zametnute bobice (prečnika 3-5 mm) i pred fenofazu šarka. Rezultati su pokazali uticaj prva dva termina defolijacije na strukturu grozda i kvalitativne pokazatelje grožđa, smanjujući veličinu bobica, njihov prosečan broj u grozdu i niže prinose po čokotu kod obe sorte. Povećan sadržaj ukupnih fenola i ukupnih antocijana desio se samo u ranijim terminima defolijacije (period cvetanja i zametnutih bobica) pokazujući razlike u zavisnosti od sorte na kojoj je sprovedena. Kod Kaberne sovinjona defolijacija je uticala na povećan sadržaj ukupnih fenola u odnosu na kontrolu (bez defolijacije), dok sadržaj ukupnih antocijana nije pokazao značajnu razliku. Kod Prokupca je rana defolijacija (prva dva termina) uslovlila povećanje sadržaja ukupnih fenola, a defolijacija tokom cvetanja povećanje ukupnih antocijana.

Sorte pokazuju specifičnost u reakciji na osenčenost grozdova, odnosno na defolijaciju. Prema Keller (2015) u uslovima istog stepena osenčenosti, grozdovi sorti Burgundac crni, Kaberne sovinjon i Malbek pokazuju značajno manje koncentracije antocijana u odnosu na grozdove sorte Merlo, dok je kod sorata Širaz, Peti verdo i Nebiolo koloracija bobica bila gotovo nepromenjena. Suprotne efekte defolijacije i osenčenosti pokazuju sorta Muskat hamburg i Kardinal. Kod Muskat hamburga defolijacija u početnim fazama razvića grozdova ima pozitivan uticaj, a u uslovima osenčenosti obrazuje rehljave grozdove. Kardinal s druge strane, pokazuje bolju obojenost bobica u uslovima osenčenosti nego pri direktnoj sunčevoj svetlosti (Pržić, 2014).

Uticaj sunčevog zračenja može imati pozitivno, ali u određenim uslovima i negativno dejstvo na fiziološke i biohemijske procese u biljkama. To će umnogome zavisi od intenziteta, spektralnog sastava i trajanja sunčevog sjaja (Ruml, 2005).

Berli et al. (2008) ukazuje da jako osvetljenje može dovesti do oksidativnog stresa. U uslovima prejakog osvetljenja grozdova inhibira se sinteza antocijana i sintetiše se vodonik peroksid. Ovo jedinjenje utiče na razgradnju antocijana, a u kombinaciji sa enzimom peroksidazom utiču na smanjenje akumulacije flavonoidnih jedinjenja i na njihovu razgradnju. Svetlost stimuliše mnoge enzime uključene u sintezu fenolnih jedinjenja, pa zasenjenost smanjuje njihovu produkciju.

Spektar sunčevog zračenja može se podeliti na tri dela: ultraljubičasti, vidljivi i infracrveni. Ultraljubičasto zračenje (oko 8% sunčevog zračenja) je talasnih dužina 0,2-0,4 μm . Može delovati štetno (usporavajući rast vinove loze), ali i korisno (uništavanjem mikroorganizama čime se smanjuje razvoj biljnih bolesti). Za proces fotosinteze najveći značaj ima vidljivo zračenje (oko 44% sunčevog zračenja) talasne dužine 0,4- 0,7 μm . Biljke u procesu fotosinteze koriste samo sunčevo zračenje talasnih dužina između 0,38 i 0,76 μm , dakle iz vidljivog dela spektra (zbog toga se naziva i fotosintetski aktivna radijacija). Infracrveno ili dugotalasno zračenje (oko 48% sunčevog zračenja) ima pretežno toplotno dejstvo (Ruml, 2005). Polifenolna jedinjenja različito reaguju na određene delove spektra sunčevog zračenja. Akumulaciju antocijana i hidrokisicimne kiseline stimuliše pretežno vidljivi deo sunčeve svetlosti, dok na akumulaciju flavonola utiču kratkotalsni UVB zraci (Berli et al., 2011; Gregan et al., 2012). Flavonoli imaju ključnu ulogu u zaštiti mladih bobica od

oštećenja uzokovanog ultraljubičastim zračenjem (Keller, 2010). Prevelika radijacija UVB zraka može inhibirati sintezu antocijana ili izazvati njihovu degradaciju, kao rezultat stvaranju vodonik peroksida usled oksidativnog stresa (Berli et al., 2008). Jaakola et al. (2010) ističu da na akumulacija antocijana ne reaguje samo na intenzitet svetlosti već i na dužinu dana. Intenzivnija produkcija antocijana se pokazala u uslovima dužeg dana nego u uslovima kraćeg dana. Mnogi autori ističu značaj svetlosti za akumulaciju antocijana, ali se navodi i da je još značajnija za produkciju flavonola. (Keller et al., 1998; Hunter et al., 2000; Downey et al., 2004; Pereira et al., 2006).

Ispitajući uticaj osvetljenja u špaliru kod sorte Burgundac crni, Cortell et al. (2006) navode da uslovi osvetljenja nisu značajno uticali na mehanički sastav grozda, masu bobica, ali jesu na nakupljanje nekih flavonoidnih jedinjenja u pokožici i semenki bobica (flavonola, proantocijanidina).

Sve prethodno navedeno, ukazuje da se defolijacija mora obavljati pažljivo, uz uvažavanje sortnih karakteristika i specifičnosti uslova u kojima se sorta gaji, ali i u saglasnosti sa ostalim primenjenim agro i ampelotehničkim merama u vinogradu.

3.2. Fenolna jedinjenja u grožđu i vinu

Biljke sintetišu veliki broj organskih jedinjenja, koja se mogu klasifikovati kao primarni i sekundarni metaboliti. Fenolna jedinjenja ili polifenoli su široko rasprostranjeni u biljnom carstvu i predstavljaju veliku grupu strukturno raznovrsnih fenolnih jedinjenja, sekundarnih metabolita biljaka i imaju značajnu ulogu u njihovom metabolizmu. Mogu biti vrlo jednostavne ili vrlo složene strukture. Ono što se izdvaja kao zajednička karakteristika jeste da sadrže aromatičan prsten sa jednom ili više hidroksilnih grupa (Puškaš, 2010). Novija istraživanja se usredsređuju na intenzivno proučavanje fenolnih jedinjenja. Fenolna jedinjenja se smatraju biološki aktivnim jedinjenjima i privlače sve veću pažnju javnosti zahvaljujući svojim efektima u prevenciji različitih bolesti prouzrokovanih oksidativnim stresom, postajući jedna od značajnih oblasti zdravstvenih i medicinskih istraživanja (Dai et al., 2010). Ističe se njihovo blagotvorno dejstvo na ljudsko zdravlje – kardiovaskularne bolesti, tumori, upale (Singletary et al., 2003; Falchi et al., 2006; Rodriguez et al., 2007; Gašić et al., 2020). U prirodi se fenolna jedinjenja sreću u slobodnom obliku ili kao glikozidi, a mogu da stvaraju komplekse i sa nekim drugim molekulima. Pripisuje im se značajna terapijska uloga. Upotreba grožđa u medicinske svrhe i njegova nutritivna vrednost poznata je hiljadama godina (Topalović, 2012). Poznato je da fenolna jedinjenja usled visokog antioksidativnog potencijala, pomažu u očuvanju ljudskog organizma (Hertog et al., 1995). Različita istraživanja tokom poslednjih decenija ukazala su na njihov zdravstveno zaštitni efekat. Pripisuje im se antioksidativna, kardioprotektivna, antikancerogena, antiinflamatorna i antimikrobna svojstva (Xia et al., 2010; Radovanović, 2014). Oksidativni stres predstavlja jedan od značajnih uzroka raznih degenerativnih oboljenja (dijabetes, kardiovaskularne bolesti, rak), te su namirnice koje su bogate prirodnim antioksidantima poželjne u ljudskoj ishrani radi očuvanja zdravlja (Popović-Đorđević, 2016). Antioksidativna aktivnost polifenolnih jedinjenja počiva na njihovoj sposobnosti da budu donori vodonika slobodnim radikalima, pri čemu nastaju manje reaktivni fenoksil radikali: $\text{Ph-OH} + \text{ROO}^\cdot \rightarrow \text{Ph-O}^\cdot + \text{ROOH}$ (Radojković, 2012). Zastupljenost fenolnih jedinjenja u tkivima i ćelijama biljaka je različita. Površinski slojevi tkiva obično sadrže veći nivo fenola od onih koji se nalaze u njihovim središnjim delovima, naročito se to odnosi na bojene i aromatične materije, koje se u grožđu pretežno nalaze u pokožici bobice.

Polifenoli doprinose organoleptičkim osobinama voća poput boje, ukusa i mirisa. U vinu utiču na boju, senzorne karakteristike, oksidacijske reakcije, promene u vinu tokom starenja, što ih čini grupom jedinjenja koja značajno određuje kvaliteta vina (Haslam, 1980; Robichaud et al., 1990; Cheynier, 1991; Andabaka, 2015).

Prema hemijskoj strukturi polifenolna jedinjenja u grožđu i vinu mogu se klasifikovati u dve osnovne grupe: neflavonoidi (fenolna jedinjenja neflavonoidne strukture) i flavonoidi (Radovanović, 2014; Cosme et al., 2018).

Grupu neflavonoida u grožđu i vinu predstavljaju: fenolne kiseline i stilbeni. Sadrže C6-C1, C6-C3 ili C6-C2-C6 osnovni skelet (Puškaš, 2010).

U grožđu i vinu se mogu razlikovati hidroksicimetne i hidroksibenzojeve kiseline, kao dve osnovne grupe fenolnih kiselina. Fenolne kiseline se mogu nalaziti u slobodnom obliku, mada je većina vezana estarskom, etarskom ili acetalnom vezom. U grožđu su fenolne kiseline prisutne u glikozidnoj formi i u obliku estara. Estri vinske kiseline lako podležu oksidaciji što vodi potamnivanju šire (Tian et al, 2009; Puškaš, 2010; Radovanović, 2014). Hidroksicimetne kiseline su kod većine sorti pretežno locirane u ćelijama mesa bobice. Hidroksibenzojeve kiseline kao druga grupa fenolnih kiselina, zastupljene su u grožđu i vinu u znatno nižim koncentracijama od hidroksicimetnih kiselina. Osrečak (2014) navodi da su hidroksibenzojeve kiseline prisutne u grožđu uglavnom u obliku glukozida ili estra sa flavan-3-olima (galni i elaginski tanini) koji hidrolizuju (u kiselom ili alkalnom medijumu), pa u vinima, posebno crnim, zbog navedenih hidroliza prevladavaju slobodne forme hidroksibenzojevih kiselina, pri čemu je galna kiselina najzastupljenija. Prema Radovanović (2014) broj i položaj hidroksilnih grupa u benzenovom jezgru utiče na antioksidaciona aktivnost fenolnih kiselina, što galnu kiselina, s obzirom da ima tri hidroksilne grupe, svrstava u najbolje fenolne antioksidante.

Najvažniji stilben jeste resveratrol. Stilbeni se akumuliraju najviše u pokožici, a mogu se naći i u semenki bobice (Li et al., 2006; Hasan et al., 2017). Tokom vinifikacije prelaze u širu i vino. S obzirom da ga najviše ima u pokožici bobice, zbog tehnologije proizvodnje bela vina imaju znatno manje resveratrola od crvenih (Perrone et al., 2007). Grupi stilbena pripadaju *cis*- i *trans*-resveratrol, *cis*- i *trans*-piceid, astinginin, astringin i viniferini. Najzastupljeniji u vinima je *trans*-resveratrol. U grožđu dominira *trans*-izomer u slobodnom obliku ili kao glukozid, a najviše se može naći u pokožici, ali i u semenkama i šepurini (Burns et al., 2002). Ovi autori su utvrdili da grožđe sadrži prevashodno *trans*-resveratrol glukozid, a da crvena vina predstavljaju primarni izvor aglikogen *cis*- i *trans*-resveratrola. Isti autori navode da dok je u grožđu utvrđen nizak nivo stilbena, crvena vina predstavljaju izvor relativno visoke koncentracije resveratrola. Nasuprot tome, Hasan et al. (2017) navode da se veći sadržaj resveratrola može naći u pokožici bobice nego u širi i vinu. Koja količina resveratrola će se ekstrahovati iz pokožice u vino zavisi i od koncentracije etanola tokom procesa fermentacije (pozitivna korelacija). Takođe, aktivnost jabučno-mlečnih bakterija utiče na oslobađanje resveratrola iz glukozidnih formi, pa je koncentracija resveratrola i do dvostruko veća nakon jabučno-mlečne fermentacije (Radovanović, 2014). Produkcija u bobici može biti uslovljena ili intenzivirana kao posledica spoljnog stimulansa (biotički ili abiotički stres). Biotički stres je indukovano napadom nekog patogena, dok abiotički stres može biti posledica UV zračenja (Falquera, 2012; Hasan et al., 2017). Pod dejstvom UV-B zraka sintetišu se enzimi odgovorni za sintezu stilbena, čime se ćelije bobice štite od oštećenja zračenjem (Falquera, 2012; Hasan et al., 2017). S obzirom na svoje antioksidativno, kardioprotektivno, pa i antikancerogeno dejstvo, imaju blagotvoran učinak na ljudsko zdravlje.

Flavonoidi predstavljaju najveću i najznačajniju grupu fenolnih jedinjenja. Imaju 15 C-atoma, sadrže dva benzenova jezgra povezana propanskim lancem, koji može formirati i treći, heterociklički prsten, a struktura se može predstaviti kao C6 - C3 - C6 (Puškaš, 2010; Radovanović, 2014). Najzastupljeniji u crvenim vinima su flavan-3-oli, flavonoli i antocijanini (Andabaka, 2015).

Flavan-3-oli (flavanoli) se nakupljaju u pokožici grožđa, ali ima ih i u semenkama i šepurini. Odgovorni su za gorčinu, a pripisuje im se i uticaj na adstringenciju kod grožđa i vina (Kennedy et al., 2006). Sreću se u obliku monomera, dimera, oligomera i polimera. Osrečak (2014) navodi kao glavne monomere u grožđu (+)-katehin i njegov izomer (-)-epikatehin, a u manjoj meri galatni ester (-)-epikatehina, epikatehin-galat i galokatehin. Puškaš (2010) kao najprisutnije u vinu navodi: (+)-katehin, (-)-epikatehin, (-)-epikatehin-3-O-galat, epigalocatehin, epikatehin-3-galat, epigalokatehin-3-galat i njihovi oligomeri. Oligomeri i polimeri flavan-3-ola nazivaju se kondenzirani tanini ili proantocijanidini (procijanidini). Tanini su jedinjenja trpkog i oporog ukusa. Razlikuju se dve podgrupe: vodno rastvorljivi i kondenzovani tanini. Samo kondenzovani tanini su prisutni u grožđu, dok se vodno rastvorljivi nalaze u vinima i uglavnom vode poreklom od hrastovih buradi (Moreno-Arribas, 2009). Tokom vrenja i sazrevanja tanini polimerizuju i postaju nerastvorna jedinjenja, pri čemu se talože, a oporost vina se smanjuje. Tanini su važni i za otpornost biljke na patogene mikroorganizme (Topalović, 2012).

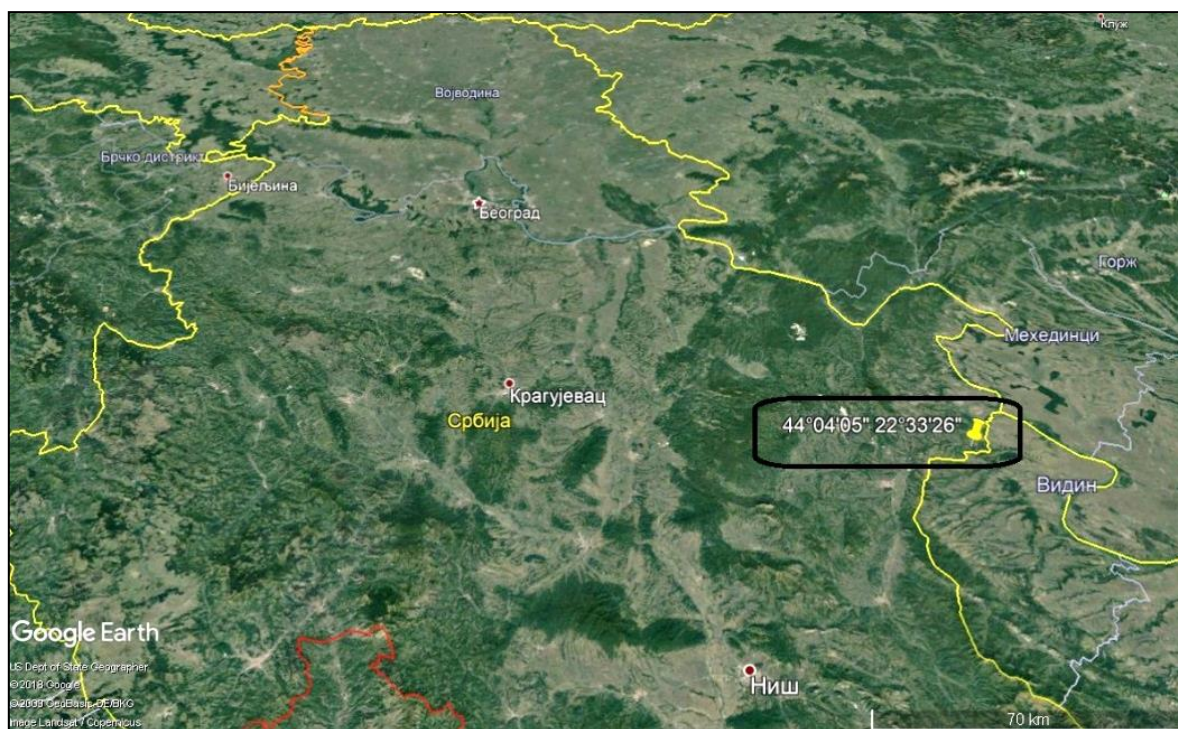
Antocijani su crveni, plavi ili ljubičasti pigmenti (Radovanović, 2014). Ova jedinjenja se nalaze u bobici sorti grožđa sa crvenom i plavom bojom pokožice (Kennedy et al., 2006), dok ih nema u pokožici belih sorti. Hasan et al. (2017) navode da su antocijani glavni polifenoli kod sorti grožđa sa crvenom i plavom bojom pokožice, a flavan-3-oli kod belih sorti. U većini sorata lokalizovani su u pokožici bobice (Kennedy et al., 2006; Benmeziane et al., 2016). Oni predstavljaju glikozide antocijanidina. Njihovom hidrolizom nastaju antocijanidini (aglikoni) i ostatak mono ili disaharid. Antocijanidini (aglikonski deo) su osnova strukture antocijana (Ćujić et al., 2013). U većini sorti sa crvenom i plavom bojom pokožice prevladavaju pet antocijanidina: malvidin, petunidin, delphinidin, peonidin i cijanidin (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Najzastupljeniji pojedinačni antocijan u grožđu crnih sorata *Vitis vinifera* je malvidin-3-O-monoglukozid (Ristic et al., 2007; Feng et al. 2015). Prema Ribéreau-Gayon et al. (2006) njegov udeo varira od 90% (Grenache) do ispod 50% (Sangiovese) od ukupnih antocijana. Koncentracija antocijana u vinu može varirati u zavisnosti od većeg broja faktora: sorte, uslova gajenja, tehnologije proizvodnje i čuvanja vina. Antocijani su dosta nestabilna jedinjenja, relativno lako mogu da reaguju sa drugim jedinjenjima stvarajući bezbojna do braon jedinjenja. Njihova stabilnost uslovljena je nizom činioca: kiseonik, temperatura, svetlost, pH i dr. Kao jedan od najvećih uzročnika nestabilnosti antocijana navodi se pH vrednost (Ćujić et al., 2013).

Flavonoli su zastupljeni kod belih sorti određujući u značajnoj meri boju vina, ali i kod sorti grožđa sa crvenom i plavom bojom pokožice gde im je prisustvo „zamaskirano“ antocijanima (Lakićević, 2019; Đorđević, 2020). Sreću se u listu, peteljki i pokožici bobice, ali ne i u semenki i pulpi (Pastrana-Bonilla, 2003). Najzastupljeniji flavonoli u vinu jesu: kvercetin, miricetin, morin, rutin, kemferol (Radovanović, 2014). Flavonoli se mogu naći u obliku glukozida (kvercetin glukozid, miricetin glukozid i dr.), galaktozida i rutinozida, a u vinu usled njihove hidrolizacije sreću se i aglikoni oblici (Lakićević, 2019).

4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Objekat

Istraživanja su obavljena u periodu od 2011-2013. godine, na delu proizvodnog vinograda vinarije „Vija Nostra“, selo Crnomasnica (opština Negotin). Vinograd je zasnovan 2001. godine i starost zasada u periodu kada je započet ogled iznosila je 10 godina. Prema vinogradarsko-geografskom proizvodnom području zasad je lociran u okviru Rogljevačko-rajačkog vinogorja, na $44^{\circ}04'05''$ severne širine i $22^{\circ}33'26''$ istočne dužine (slika 1). Nadmorska visina je 140 metara. Zasad je na blagom nagibu sa pravcem redova približno severozapad-jugoistok (slika 2).



Slika 1. Lokacija ogleda



Slika 2. Položaj ogledne parcele

Rastojanje između redova je 3 m, a između čokota u redu je 1 m, što čini oko 3.333 čokota po hektaru. Svi čokoti obuhvaćeni ogledom su opterećeni istim brojem zimskih okaca čime se eliminiše uticaj različitog opterećenja čokota na prinos i kvalitet grožđa. Uzgojni oblik čokota je modifikovana dvokraka kordunica. Na visini stabla od 140 cm nalaze se 2 kratka kraka na kojima se obavlja mešovita rezidba. Na svakom od krakova rezidbom je ostavljen po 1 luk od 10 okaca i po 1 kondir od 2 okaca. Na svakom čokotu u ogledu je rezidbom ostavljeno 2 luka od po 10 okaca i 2 kratka kondira od po 2 okaca, što čini ukupno opterećenje od 24 okaca po čokotu. Naslon čine drveni stubovi i jedan red žice, na visini od 140 cm. Lukovi se privezuju za noseću žicu, a zeleni lastari tokom vegetacionog perioda imaju slobodan pad (slika 3).



Slika 3. Vinograd na lokalitetu

4.2. Materijal

Istraživanje je obavljeno na sorti Kaberne sovinjon *Vitis vinifera* L. koja ima potencijal za vina vrhunskog kvaliteta i koja je zastupljena u gotovo svim vinogradarskim zemljama pa tako i kod nas, a istovremeno se površine pod ovom sortom u našoj zemlji povećavaju. Podloga je *Berlandieri* x *Riparia* Kober 5BB.

4.2.1. Sorta Kaberne sovinjon

Sinonimi: Petit Cabernet, Petit Vidure, Bordeaux, Vaclusa, Lafet, Lafit
Poreklom iz zapadne Francuske, tačnije bordovske regije.

Botanički opis:

Razvija snažan čokot, veoma bujan. Vrh mladog lastara zelen ili zeleno bronzan, vunasto maljav, vršni listići zelenocrvene ili crvenozelene boje, krupno mehuraste liske, lice golo a naličje maljavo.

Zimsko okce osrednje ili dobro razvijeno, kupast, svetlokestenjaste boje.

Zreo lastar srednje debljine do debeo, boja članaka žutosmeđa, sa ljubičastim nijansama, a kolena kestenjasta i izražena (Burić, 1995; Žunić et al., 2010).

Odrasli list srednje veličine, petodelan sa dubokim urezima, često prekopljenim. Lice lista golo, naličje slabo i paučinasto maljavo. Lisna drška je dugačka, a peteljkin urez u obliku lire.

Cvet je morfološki i funkcionalno hermafroditan.

Bobica je mala, okrugla ili nezatno izduženo okrugla, tamno plave boje i sa obilnim pepeljkom. Sok je bezbojan. Pokožica sa dosta bojenih materija, što utiče na intenzivnu obojenost vina.



Slika 4. Sorta Kaberne sovinjon

Grozđ je mali i ređe srednje veličine, kupast do valjkasto kupast, srednje zbijen ili zbijen, često sa krilcem (slika 4). Masa grozđa varira u zavisnosti od klona od 70 do 135 g (Avramov, 1996). Prosečan broj bobica u grozđu 60 – 75 (Žunić et al., 2009).

Agrobiološke karakteristike: Sazreva u III epohi, poznata je sorta. Spada u slabu do srednje prinostnu sortu. Prinosi variraju u zavisnosti od klona i primenjene agrotehničkih mera od 6.000 – 12.000 kg/ha (Burić, 1995; Avramov, 1996), a najčešće do 8.000 kg/ha (Žunić et al., 2010). Zahteva dugu ili mešovitu rezidbu. Lukovi se orezuju na 10-12 okaca, a kondiri na 2 okca.

Pogoduju joj rastresita, duboka, toplija, umereno plodna i krečnija zemljišta. Od loznih podloga ima dobar afinitet sa *Berlandieri x Riparia* Kober 5BB, Teleki 8B, Paulsen 1103, SO4 i dr. U ogledu u ovoj disertaciji, Kaberne sovinjon je kalemljen na podlozi Kober 5BB.

Prema plamenjači i pepelnici srednje otporna, a prema sivoj plesni ispoljava povećanu otpornost zahvaljujući debljoj pokožici bobice.

Ima izraženu otpornost na niske temperature (okca izmrzavaju na -22 do -24°C).

Privredno-tehnološke karakteristike: Sadržaj šećera u širi se kreće od 20-24%, dok je ukupnih kiselina 6,5-8,5 g/l.

Vino je pitko, harmonično i visokog kvaliteta. Sadrži 12-14% alkohola i 6-8 g/l ukupnih kiselina. Imaju specifičan sortni buke, koji podseća na miris šumske ljubičice, a koji se postiže odležavanjem i starenjem u drvenim buradima i bačvama. Mlada vina su gruba, sirova, pa na tržište dolaze nakon odležavanja 2-3 godine.

Klonska selekcija je veoma razvijena i postoji veliki broj varijacija i klonova ove sorte. Naročito su poznati klonovi u Francuskoj, Italiji, Kaliforniji, Mađarskoj, Nemačkoj i drugim zemljama. Poznati italijanski klonovi: ISV-FV-5, ISV-FV-6, R-5 sel Ferrari i dr., francuski klonovi: 15, 169, 170, 191, 216, 217, 218, 219, 267, 268, 269, 337, 338, 339, 341, 410, 411, 412, 685 i drugi.

4.2.2. Lozna podloga: *Vitis berlandieri x Vitis riparia* Kober 5BB

Jedna od najraprostranjenijih loznih podloga u svetu, a selekcionisao je austrijski vinogradar Franc Kober iz Telekijevih sejanaca.

Botanički opis: Vrh mladog lastara i vršni otvoreni listići zeleni sa bronzanom nijansom. Odrasli list veliki i klinast, ceo ili jedva trodelan, kožast. List zatvoreno zelene boje, sjajan, zupci veliki i tupi, a drškin urez u obliku latiničnog slova „U“ (slika 5).

Zreo lastar dug, srednje i ujednačene debljine, sa dugim člancima tamnosmeđe boje. Cvet hermafroditan i funkcionalno ženski.

Čokot je bujan, korenov sistem snažan i razgranat, prodire u dublje slojeve zemljišta i zaklapa ugao geotropizma od 50°.

Agrobiološka svojstva: Podnosi do 60% ukupnog ili 20-21% fiziološki aktivnog kreča u zemljištu (Avramov, 1996). Ispoljava dobar afinitet sa mnogim sortama vinove loze. Reznice se dobro i lako ukorenjavaju. Pogoduju joj duboka, plodna, rastresita, krečna i kamenita zemljišta. Otporna je na prouzrokovane bolesti i prema korenovoj filokseri, ali osetljiva na lisnu filokseru.

Postoje mnogi klonovi, a najpoznatiji su oni selekcionisani u Italiji (ISV 1, VCR 19, Mi-K 1, Mi-K 3, Mi-K -9), Francuskoj (77, 78, 79, 114, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 134, 145, 191) i Nemačkoj (13-45-5, 13-45-15, 13-46-43, 114).



Slika 5. – Lozna podloga Kober 5bb (https://de.wikipedia.org/wiki/Kober_5_BB)

4.3. Metod rada

4.3.1. Metod postavljanja ogleda

U radu je primenjen isti intenzitet defolijacije, čime se eliminiše uticaj intenziteta defolijacije na krajnji rezultat ogleda. Defolijacija je izvedena ručno. Ogled defolijacije je postavljen u blok sistemu sa tri bloka i tri tretmana po bloku. U svakom tretmanu nalazilo se po 30 čokota, odnosno 10 čokota po tretmanu u bloku, čineći ukupno 90 biljaka u ogledu. Tretmani su dobijeni različitim vremenom izvođenja defolijacije na čokotima.

Tretmani su bili sledeći:

Rana defolijacija – uklanjanje listova po zametanju bobica, faza 73 po BBCH identifikacionoj skali (Lorenz et al., 1995), prečnik bobica 3-5 mm. Uklonjeni su pet bazalnih listova sa osnovnih lastara. Označeno kao RD.

Kasna defolijacija – uklanjanje listova u vreme pojave šarka, faza 81 po BBCH identifikacionoj skali (Lorenz et al., 1995). Uklonjeni su pet bazalnih listova sa osnovnih lastara. Označeno kao KD.

Kontrola – bez uklanjanja listova. Označeno kao K.

Izabrani su čokoti ujednačene bujnosti i zdravstvenog stanja. Berba grožđa obavljena je u punoj zrelosti. Termin berbe je isti za sve tretmane, čime se otklanja uticaj različitog stepena zrelosti na ispitivana obeležja. Berba je izvršena u septembru, u sledećim terminima: 25.09.2011. godine, 15.09.2012. godine i 28.09.2013. godine. Od dobijenog grožđa mikroviniifikacijom je spravljeno vino. Spravljeni su uzorci vina od po 5 litara za svaki tretman u bloku.

4.3.2. Posmatrana obeležja

Tokom perioda istraživanja, od 2011-2013. godine, praćeni su sledeći pokazatelji:

- Agroekološki uslovi lokaliteta (elementi klime i zemljišta): temperaturni uslovi, vlažnost vazduha, brzina vetra, suma padavina, sunčevo zračenje, hemijske osobine i tip zemljišta;
- Agrobiološke osobine čokota sorte Kaberne sovignon u poljskom ogledu:
 - a) Pokazatelji prinosa grožđa – prinos grožđa po čokotu, prinos grožđa po okcu, prinos po jedinici površine, broj grozdova po čokotu;
 - b) Asimilaciona površina (površina listova osnovnih lastara i zaperaka na čokotu, ukupna lisna površina), odnos lisne površine i prinosa;
 - c) Masa loze odbačene rezidbom na zrelo i Ravazov indeks;
 - d) Analiza mehaničkog sastava grozda i bobice;
 - e) Zdravstveno stanje grozdova;
- Analitičko ispitivanje grožđa i vina po tretmanima ogleda:
 - a) Hemijska analiza grožđa i šire:
 - kvalitet grožđa: sadržaj šećera i ukupnih kiselina u širi, glikoacidometrijski indeks;
 - analiza pokožice bobice: ukupni fenoli, ukupni estri vinske kiseline, ukupni antocijani, ukupni flavonoli, malvidin-3-glukozid (MalGluk), peonidin-3-glukozid (PeoGluk), petunidin-3-glukozid (PetGluk), cijanidin-3-glukozid (CijGluk), delfinidin-3-glukozid (DelGluk), kvercetin glukozid (KverGluk), kvercetin, rutin, morin, miricetin, kemferol, katehin;
 - b) Hemijska analiza vina:
 - fizičko-hemijska analiza: relativna gustina vina, alkohol, ukupni ekstrakt, redukujući šećer, ekstrakt bez šećera, ukupne kiseline, isparljive kiseline, ukupni sumpordioksid, slobodni sumpordioksid, pepeo, pH;
 - analiza fenolnog sastava: ukupni fenoli, ukupni estri vinske kiseline, ukupni antocijani, ukupni flavonoli, malvidin-3-glukozid, malvidin-3-glukozid acetat (MalGlukAc), malvidin-3-glukozid *p*-kumarat (MalGlukKum), peonidin-3-glukozid, petunidin-3-glukozid, cijanidin-3-glukozid, delfinidin-3-glukozid, kvercetin glukozid, kvercetin, rutin, morin, miricetin, kemferol, katehin, *trans*-resveratrol;
 - c) Senzorna ocena vina.

4.3.3. Primenjene metode istraživanja

4.3.3.1. Utvrđivanje agroekoloških uslova lokaliteta

a) Klimatske karakteristike lokaliteta

Za prikaz osnovnih klimatskih karakteristika korišćeni su podaci klimatološke stanice u Negotinu. Prikazani su podaci za višegodišnji niz od 50 godina tj. 1961-2010. godine, niz od 20 godina pre godine početka ogleda (1981-2010. godine), kao i za godine izvođenja ogleda 2011, 2012 i 2013.

Klimatološki parametri iz godina izvođenja ogleda upoređivani sa višegodišnjim prosecima i prikazani su tabelarno i grafički.

Praćeni su sledeći klimatološki parametri lokaliteta:

- Temperatura vazduha
 - Srednje mesečne temperature vazduha za svaki mesec, za vegetacioni period i na nivou godine za višegodišnji period i period tokom kojeg su vršena ispitivanja;
 - Srednje maksimalne i srednje minimalne temperature za svaki mesec, za vegetacioni period i na nivou godine za višegodišnji period i period tokom kojeg su vršena ispitivanja;

- Apsolutna maksimalna i minimalna temperatura za svaki mesec, za vegetacioni period i na nivou godine za višegodišnji period i period tokom kojeg su vršena ispitivanja;
 - Broj mraznih i tropskih dana;
 - Vinklerov koeficijent – suma efektivnih temperatura;
 - Suma bioloških efektivnih temperatura;
 - Huglinov heliotermički indeks, indeks svežine noći, indeks suše;
- Padavine
 - Srednja mesečna suma padavina, srednja godišnja suma padavina i srednja suma padavina u vegetacionom periodu za višegodišnji period;
 - Mesečna suma padavina, godišnja suma padavina i suma padavina u vegetacionom periodu za period izvođenja ogleđa;
- Relativna vlažnost vazduha;
Praćena je srednja mesečna, godišnja i relativna vlažnost vazduha u vegetacionom periodu.
- Vetar
 - Srednja brzina vetra
 - Relativna čestina vetra (broj dana s vetrom)
 - Tišina (broj dana bez vetra)
- Uslovi osunčavanja
 - Trajanje sunčevog sjaja – insolacija
 - Oblačnost

b) Zemljišne karakteristike lokaliteta

Sa parcele na kojoj se izvodi poljski ogled uzeti su uzorci zemljišta sa dve dubine (30-60 cm i 60-90 cm) za laboratorijska ispitivanja kako bi se utvrdile hemijske karakteristike zemljišta. U laboratoriji Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Negotin urađena je analiza zemljišta standardnim agrohemijskim metodama. Utvrđeni su sledeći parametri: pH (u H₂O), pH (u KCl), CaCO₃ (%), humus (%), ukupni azot (%), P₂O₅ i K₂O (mg/100 g vazdušno suvog zemljišta).

Ukupni azot je određen metodom po Kjeldahl-u, lakopristupačni fosfor i kalijum su određeni AL-metodom Egner-Riehm-a, sadržaj karbonata (%CaCO₃) metodom po Scheibler-u, sadržaj humusa (%) metodom po Turin-u, pH vrednost je utvrđena potenciometrijskom metodom u H₂O i 1M KCl.

4.3.3.2. Ispitivanje agrobioloških osobina čokota sorte Kaberne sovinjon

Određivanje pokazatelja prinosa – berba je izvršena u punoj zrelosti. U fazi berbe grožđa, merenjem mase je utvrđen prinos grožđa i broj grozdova po čokotu, prinos po jedinici površine je određen računskim putem. Utvrđivanje prinosa grožđa izvršeno je merenjem mase grozdova sa 10 čokota u okviru svakog tretmana u bloku. Određeno je: prosečan prinos grožđa (kg) po čokotu i m², prinos po zimskom okcu (g), broj grozdova po čokotu.

Defolijacija i određivanje asimilacione površine

Defolijacija je izvedena ručno uklanjanjem 5 bazalnih listova sa osnovnih lastara u dva vremenska termina: po zametanju bobica (tretman rane defolijacije) i početkom fenofaze šarka (tretman kasne defolijacije). Čokoti na kojima nije obavljena defolijacija predstavljali su kontrolne čokote (kontrola).

Ogledom je utvrđena lisna površina jednog lista, lisna površina osnovnih lastara na čokotu, lisna površina zaperaka na čokotu, ukupna lisna površina čokota, odnos lisne površine i prinosa

čokota. Lisna površina je određena primenom statističkog modela predloženog od strane Lopes et al. (2000).

Za dobijanje formule kojom će se određivati prosečna površine lista, sakupljeno je nasumice 100 listova različitih dimenzija ali čija dužina liske nije bila manja od 3 cm.

Svaki list se skenira (Mustek BearPaw) i meri se dužina donja dva bočna nerva. U Photoshop-u je određena površina skeniranog lista. Izmerene površine listova se stavljaju u korelaciju sa zbirom dužina donja dva nerva i dobija se formula površine lista. To omogućuje da se jednostavno odredi površina lista na osnovu dužine njegovih donjih bočnih nerava.

Površine listova na lastaru je određena tako što je u toku vegetacije na 30 prosečnih lastara izmerena površina listova. Utvrđeno je: broj listova na glavnom lastaru i zapercima, dužina donja dva bočna nerva svih listova (osim listova kraćih od 3cm). Površina listova osnovnog lastara (izmerena površina) dobijena je izračunavanjem površine svakog lista na jednom lastaru preko dužine njegovih nerava. Za izračunavanje površine lastara (izračunata površina) korišćena je multiple regresiona analiza (zavisno promenljiva je površina listova lastara, a tri nezavisno promenljive: broj primarnih listova, površina najvećeg lista i površina najmanjeg lista).

Za određivanje površine listova na zapercima primenjen je model kao kod izračunavanja površine listova osnovnog lastara, odnosno prate se promenljive: broj listova na zapercima, površina najvećeg i najmanjeg lista posmatrajući sve listove zaperaka (Bešlić et al., 2007; Bešlić, 2008). Odnos ukupne lisne površine po čokotu i prinosa po čokotu je utvrđen računski i izražen u m²/kg.

Određivanje ukupne mase loze odbačene rezidbom na zrelo – određeni su parametri:

- a) ukupna masa orezane loze po čokotu (merena u vreme rezidbe)
- b) vegetativno-proizvodni indeks – Ravazov indeks (određen računski kao odnos prinosa grožđa po čokotu i ukupne mase loze odbačene rezidbom sa jednog čokota).

Analiza mehaničkog sastava grozda i bobice – berbom grožđa su uzeti reprezentativni uzorci od 3-5 kg. U laboratoriji Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Negotin d.o.o., *in vitro* uslovima, izvršena je analiza mehaničkog sastava i utvrđeni strukturni pokazatelji grozda i bobice po metodi Prostoserdov (1946). Za merenje mase korišćena je digitalna vaga „Tehtnica“ ET-1111.

Mereni su sledeći parametri: dužina i širina grozda (cm), broj bobica u grozdu, masa šepurine u grozdu (g), masa 100 bobica (g), masa semenki u 100 bobica (g), masa pokožice u 100 bobica (g), broj semenki u 100 bobica. Prosečna masa grozda (g) je određena računskim putem, na osnovu prinosa grožđa i broja grozdova po čokotu.

Računskim putem određeni su strukturni pokazatelji grozda i bobice:

- prosečna masa svih bobica u grozdu (g),
- pokazatelj sastava grozda = prosečna masa svih bobica u grozdu / prosečna masa šepurine u grozdu,
- pokazatelj bobica (broj bobica na 100 g grozda) = (prosečan broj bobica u jednom grozdu x 100) / prosečna masa grozda,
- prosečan broj semenki u grozdu,
- prosečna masa semenki u grozdu (g),
- prosečna masa pokožice u grozdu (g),
- prosečna masa mesa u grozdu (g),
- učešće šepurine u grozdu (%),
- učešće bobica u grozdu (%),
- učešće pokožice u grozdu (%),
- učešće semenki u grozdu (%),
- učešće mesa u grozdu (%),
- skelet grozda (%) = učešće šepurine u grozdu + učešće pokožice u grozdu,
- tvrdi ostatak grozda (%),
- pokazatelj strukture grozda = učešće mesa u grozdu / tvrdi (čvrsti) ostatak grozda,
- pokazatelj težinskog sastava grozda = prosečna masa svih bobica u grozdu / prosečna masa šepurine u grozdu,
- prosečna masa mesa u 100 bobica (g),

- pokazatelj sastava bobica (odnos mase mesa prema masi pokožice) = prosečna masa mesa u 100 bobica / prosečna masa pokožice u 100 bobica,
- prosečna masa 100 semenki (g),
- prosečna masa jedne bobice (g),
- prosečna masa pokožice jedne bobice (g),
- prosečna masa mesa jedne bobice (g),
- prosečna masa semenki jedne bobice (g),
- prosečan broj semenki u jednoj bobici,
- odnos pokožice i mesa bobice (skin to pulp ratio %),
- učešće pokožice u bobici (%),
- učešće semenki u bobici (%),
- učešće mesa u bobici (%).

Zdravstveno stanje grozdova – utvrđeno je vizuelnom ocenom i izraženo u % zaraženih grozdova. Praćena je pojava najčešćih bolesti vinove (plamenjača, pepelnica, siva i crna trulež), loze odnosno relativni udeo inficiranog grožđa po tretmanima ogloda.

4.3.3.3. Analitičko ispitivanje grožđa i vina sorte Kaberne sovignon

Kvalitet grožđa

Analizom šire (grožđanog soka) na reprezentativnim uzorcima pri berbi grožđa utvrđeni su sledeći parametri:

- sadržaj šećera, određen je refraktometrom (MR200ATC Milwaukee Meters, Neutron PI Rowville, VIC, Australia), izražen u %;
- sadržaj ukupnih kiselina (g/l), titracijom, metodom neutralizacije sa 0,1 N NaOH (završna tačka titracije na pH 8,2), izražen kao vinska kiselina;
- računskim putem je utvrđen glikoacidometrijski indeks (odnos sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi).

Analiza je obavljena u laboratoriji Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Negotin d.o.o.

Hemijska analiza pokožice bobice

Priprema uzoraka i analiza su izvršene u laboratorijama Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu. Za hemijsku analizu pokožice bobica uzeti su reprezentativni uzorci bobica, svaki od oko 2 kg (tri uzoraka po tretmanu) i zamrznuti na oko -20°C. Od ovako smrznutih uzoraka, po 30 bobica je odabrano, skinuta je pokožica, tretirana tečnim azotom i usitnjena. U epruvetama je dodato po 1 g dobijenog homogenata pokožice, zatim 10 ml 50% vodenog rastvora metanola, nakon zatvaranja epruvete su promućkane i ostavljene 60 min, uz redovno mućkanje na svakih 10 min. Ekstrakti su pažljivo odliveni u bočice od 20 ml i dalje korišćeni za određivanje sadržaja fenolnih jedinjenja u pokožici bobice.

Analizom hemijskog sastava pokožice utvrđen je sadržaj:

- ukupnih fenola ($\text{mg}_{\text{GAE}}/\text{g}$ uzorka¹), ukupnih estara vinske kiseline ($\text{mg}_{\text{CAE}}/\text{g}$ uzorka²), ukupnih antocijana ($\text{mg}_{\text{MVG}}/\text{g}$ uzorka³) i ukupnih flavonola ($\text{mg}_{\text{QE}}/\text{g}$ uzorka⁴) korišćenjem UV/VIS spektrofotometra i talasnih dužina na 280 nm, 320 nm, 360 nm i 520 nm, redom;
- pojedinačnih antocijana (mg/g): malvidin-3-glukozida, peonidin-3-glukozida, petunidin-3-glukozida, cijanidin-3-glukozida, delphinidin-3-glukozida korišćenjem HPLC/DAD hromatografa, talasne dužine detekcije od 520 nm i standarda ovih jedinjenja;

¹ $\text{mg}_{\text{GAE}}/\text{g}$ uzorka – mg galne kiseline/ g_{uzorka}

² $\text{mg}_{\text{CAE}}/\text{g}$ uzorka – mg kafeinske kiseline/ g_{uzorka}

³ $\text{mg}_{\text{MVG}}/\text{g}$ uzorka – mg malvidin-3-glukozida/ g_{uzorka}

⁴ $\text{mg}_{\text{QE}}/\text{g}$ uzorka – mg kvercetina/ g_{uzorka}

- pojedinačnih flavonola (mg/g): kvercetin, kvercetin-glukozida, rutina, morina, miricetina, kemferola korišćenjem HPLC/DAD hromatografa, talasne dužine detekcije od 360 nm i standarda ovih jedinjenja;
- katehina (mg/g) korišćenjem HPLC/fluorescentni detektor hromatografa i opsega talasnih dužina 275-322 nm uz standard katehina.

Mikrovinifikacija

Nakon berbe, metodom mikrovinifikacije, sprovedenom u vinariji „Vimmid“ u Vidrovcu, opština Negotin, proizvedeno je po 5 litara vina od svake varijante ogleđa. Grožđe sorte Kaberne sovignon je ubrano u stanju tehnološke zrelosti. Nakon muljanja grožđa muljačom „Enoitalija“, kljuk je sulfitisan vinobranom u količini 10 g po hektolitr i zasejan čistom kulturom selekcionisanog vinskog kvasca proizvođača Lallemand, Kanada, oznake BDX. Pri zasejavanju temperatura je bila između 15 i 20 °C, svakodnevno je dva puta potapan kljuk i nakon 10 dana izvršeno je odvajanje od komine. Vino je nakon dva pretakanja razliveno u boce u kojima je čuvano do momenta hemijskih analiza.

Hemijska analiza vina

Analize vina su urađene u laboratorijama Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Smederevo d.o.o. iz Smedereva i Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu:

- relativna gustina (20/20°C) – *Piknometarskom metodom*
- sadržaj etanola (vol%) – *Piknometarski*
- ukupni ekstrat (g/l) – *Gravimetrijski*
- redukujući šećer (g/l) – *Volumetrijskom titracijom*
- ekstrakt bez šećera (g/l) – *računski*
- ukupne kiseline (g/l) – *Potenciometrijska metoda*
- isparljive kiseline (g/l) – *Volumetrijskom titracijom*
- ukupni SO₂ (mg/l) – *Volumetrijskom titracijom*
- slobodni SO₂ (mg/l) – *Volumetrijskom titracijom*
- pepeo (g/l) – *Gravimetrijom*
- pH vrednost – *Potenciometrijskom metodom*
- korišćenjem UV/VIS spektrofotometra: ukupni fenoli na 280 nm (mg_{GAE}/l), ukupni estri vinske kiseline na 320 nm (mg_{CAE}/l), ukupni flavonoli na 360 (mg_{QF}/l) i ukupni antocijani na 520 nm (mg_{MVG}/l);
- korišćenjem HPLC/DAD hromatografa (520 nm): antocijani (mg/l) i to: malvidin-3-glukozid, peonidin-3-glukozid, petunidin-3-glukozid, cijanidin-3-glukozid, delfinidin-3-glukozid;
- korišćenjem HPLC/DAD detektora (360 nm) – flavonoli (mg/l), i to: kvercetin-glukozid, kvercetin, rutin, morin, miricetin, kemferol;
- korišćenjem HPLC/fluorescentnog detektora (275-322 nm): katehin (mg/l);

U laboratoriji Instituta MOL d.o.o. u Staroj Pazovi urađena je analiza vina na resveratrol (mg/l): metodologija identifikacije Rodríguez-Delgado et al. (2002).

Određivanje sadržaja ukupnih fenola, ukupnih estara vinske kiseline i ukupnih flavonola urađeno je spektrofotometrijskom metodom (Mazza et al., 1999). Uzorak je pomešan sa 2% rastvorom HCl-a u 95% etanolu. Nakon 15 min, apsorpcija je merena na 280, 320 i 360 nm, na UV/VIS spektrofotometru (Agilent 8453 Santa Clara, CA, USA). Koncentracija ukupnih fenola je određena pomoću kalibracione krive standarda galne kiseline na 280 nm, označena kao GAE u mg/l uzorka (ekvivalent galne kiseline u mg/l). Koncentracija ukupnih estara vinske kiseline je određena pomoću kalibracione krive standarda kafeinske kiseline na 320 nm, označena kao CAE u mg/l uzorka (ekvivalent kafeinske kiseline u mg/l). Koncentracija ukupnih flavonola je određena pomoću

kalibracione krive standarda kvercetina na 360 nm, označena kao QE u mg/l uzorka vina (ekvivalent kvercetina u mg/l). Kod uzoraka pokožice rezultati su izraženi u mg/g pokožice bobice.

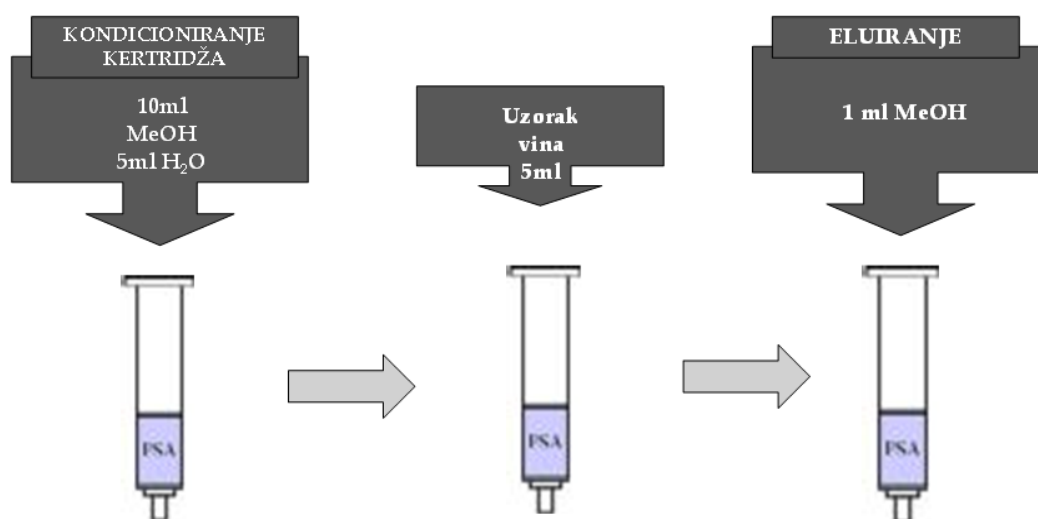
Određivanje sadržaja ukupnih antocijana urađeno je spektrofotometrijski, modifikovacijom metoda po Di Stefano (1996). Uzorak od 0,5 ml sipan je u normalni sud od 10 ml i dodat rastvor etanol/voda/ hlorovodonična kiselina (70/29/1) do crte. Apsorpcija je merena na talasnoj dužini od 540 nm posle 15 minuta (UV/VIS spektrofotometar Agilent 8453, Santa Clara, CA, USA). Ukupni antocijani su izraženi kao mg malvidin-3-glukozida/l uzorka vina. Kod uzoraka pokožice rezultati su izraženi i u mg/g pokožice bobice.

HPLC analiza

Fenolni sastav uzoraka analiziran je na HPLC uređaju povezanim sa UV- Vis i fluorescentnim detektorima. Pre analize ekstrakti su dodatno filtrirani kroz membranske filtere sa porama veličine 0,45 μm . Separacija je izvođena na koloni Agilent-Eclipse XDB C-18 4.6 \times 150 mm. Kolona je kalibrirana na 30 °C. Korišćena je HPLC metoda (Radovanović et al., 2010). Kao rastvarači su korišćeni: voda / mravlja kiselina (95: 5 v/v) - rastvarač A, i acetonitril/mravlja kiselina/voda (80:5:15 v/v) - rastvarač B. Korišćen je sledeći eluacioni program: 0 - 10 min, 0% B, 10 - 28 min, 10% B, 28 - 35 min, 25% B, 35 - 40 min, 50% B, 40 - 45 min, 80% B, 45 -55 min 0% B. Injekciona zapremina bila je 5 μl a protok mobilne faze bio je 0,9 ml/min. Za detekcione talasne dužine izabrane su 280, 320, 360 i 520 nm za DAD, i 275/322 nm ($\lambda_{\text{EX}}/\lambda_{\text{EM}}$) za fluroscentnu detekciju. Različita fenolna jedinjenja su identifikovana upoređivanjem njihovih retencionih vremena i UV spektara sa podacima standarda, kao i sa podacima iz literature (Revilla et al., 2000; Radovanović et al., 2010). Kvantifikacija je izvršena korišćenjem eksterne kalibracije sa čistim standardnim rastvorima fenolnih jedinjenja. Kalibracione krive (pet tačaka, n = 2) bile su linearne, sa koeficijentom determinacije $R^2 = 0,99$. Rezultati su izraženi kao mg/g suve mase ekstrakta.

Određivanje sadržaja resveratrola - Za pripremu uzoraka vina odabran je postupak ekstrakcije na čvrstoj fazi (solid-phase extraction, SPE). Ekstrakcija je vršena na komercijalnim mini-kolonama sa oktadecil modifikovanim silikagelom kao adsorbensom (C18 kertridži).

Kondicioniranje C18 kertridža vršeno je sukcesivnim propuštanjem metanola (10 ml) i vode (5 ml) pri smanjenom pritisku (pod uticajem vakuuma). Na isti način je tretiran uzorak vina (5 ml). Nakon vakuum-sušenja kertridža vršeno je eluiranje sa 1ml metanola – spontano bez vakuuma (šema 1).



Šema 1. Ekstrakcija na čvrstoj fazi uzoraka vina (Kolouchová-Hanzlíková et al., 2004)

Za analizu resveratrola korišćen je HPLC-sistem (tabela 1) opremljen sa: pumpom konstantnog protoka (Hitachi Model 655A-11), gradijntnim kontrolerom (Hitachi Model L-5000), autosemplerom (Hitachi Model 655A-40), analitičkom kolonom (X-Bridge C18 5 μ m 4.6 \times 150 mm ID, 5 μ m), UV detektorom (Gilson) i softverskim sistemom za monitoring i obradu podataka (CSW32).

Tabela 1. Hromatografski uslovi analize resveratrola u vinu

Gradijntni program				Mobilna faza	
Vreme (min)	%B (v/v)	% A (v/v)	Protok (ml/min)	Acetonitril : Sirćetna kiselina : Voda	
0	100	0	1.0	<u>Eluens A</u> (20 : 2 : 78 , v/v)	<u>Eluens B</u> (90 : 2 : 8 , v/v)
8	90	10	1.0		
20	85	15	1.0		
30	70	30	1.0		
35	50	50	1.0		
40	0	100	1.0		
42	0	100	1.0		
Temperatura kolone: 25 °C Injektovana zapremina: 20 μ l Talasna dužina maksimalne apsorpcije: resveratrol 310 nm					

Hemikalije

Korišćene hemikalije: galna kiselina, kafeinska kiselina, kvercetin, malvidin-3-glukozid hlorid, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal (DPPH), aceton, metanol, etanol, sirćetna kiselina, hlorovodonična kiselina, proizvođača Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO) i Merck (Darmstadt, Germany). Sve korišćene hemikalije su bile analitičkog stepena čistoće.

Senzorna analiza vina

Senzorna analiza vina urađena je u degustacionoj sali Zavoda Topčider, Jugoinspekt Beograd A.D. Ocenjivanje senzornih karakteristika vina vršeno je prema metodi pozitivnih bodova od 0 do 100.

Metod obrade i prikazivanja podataka

Prikupljeni podaci su statistički obrađeni primenom programa IBM SPSS Statistics 20 (statistical package for social sciences), Chicago, IL, USA. Obrada podataka je podrazumevala izračunavanje analize varijanse i testiranja korišćenjem Dankanov testa.

Za ispitivanje značajnosti razlika srednjih vrednosti po godinama i pojedinim tretmanima, korišćena je dvofaktorska analiza varijanse. Ovaj model se može specificirati na sledeći način:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk};$$

gde je X_{ijk} vrednost opserviranog parametra u i -toj godini ($i = 1,2,3$), j -tom tretmanu ($j = 1,2,3$) i k -tom ponavljanju ($k = 1,2,3$), α_i je glavni efekat i -te godine, β_j glavni efekat j -tog tretmana, $(\alpha\beta)_{ij}$ predstavlja efekat interakcije ova dva faktora a ε_{ijk} je eksperimentalna greška, koja po pretpostavci ima normalnu raspodelu. Za naknadna poređenja korišćen je Dankanov test. U svim testiranjima korišćen je uobičajeni nivo značajnosti od 5%. Kod parametara kod kojih interakcija nije bila značajna, upoređivani su totalni proseci.

Za označavanje značajnih razlika između srednjih vrednosti pojedinih godina korišćena su velika latinična slova, a mala slova su korišćena za označavanje značajnih razlika srednjih vrednosti pojedinih tretmana. Ukoliko dva proseka sadrže isto slovo, onda se oni ne razlikuju značajno.

U statističkoj obradi podataka korišćena je i analiza glavnih komponentata (Principal component analysis, PCA) radi vizuelizovanja veze između ispitivanih parametara. Kao varijable u PCA analizi korišćeni su parametri opservirani u istraživanju. Objekti u ovoj analizi su tremani (tip defolijacije) po godinama. Urađena je PCA za pokazatelje mehaničkog sastava grozda i bobice, prinosa i asimilacione površine, PCA hemijskog sastava pokožice bobice i PCA fenolnog sastava vina. Rezultati su prikazani grafički preko dijagrama rasturanja.

4.4. Način održavanja zasada

U periodu istraživanja, način održavanja zemljišta i primenjene agrotehničke mere, bile su iste za sve ogleadne čokote. Primenjena je standardna obrada zemljišta, održavanje zemljišta u rastresitom stanju između redova uz kombinaciju sa primenom herbicida u redovima, kao i redovna zaštita vinove loze od bolesti i štetočina. Tokom vremenskog perioda u kome je izvođen ogled, zasad nije đubren niti navodnjavan.

5. EKOLOŠKI USLOVI LOKALITETA

5.1. Klimatske karakteristike lokaliteta

Klimatski faktori imaju jednu od presudnih uloga kada je u pitanju dinamika sazrevanja i kvalitet grožđa, pa samim tim i kvalitet vina. Lokalitet na kome su vršena ispitivanja nalazi se u Rogljevačko-rajačkom vinogorju i rejonu Negotinska Krajina, koji se odlikuju umereno kontinentalnom klimom. U rejonu Negotinska krajina postoje povoljni klimatski uslovi za gajenje vinove loze, a kao glavne karakteristike, koje između ostalog značajno doprinose kvalitetu grožđa odnosno vina, mogu se izdvojiti svežije noći i prisustvo umerene suše.

Elementi klime praćeni su pomoću meteorološke stanice u Negotinu.

5.1.1. Temperatura vazduha

Praćeni su temperaturni pokazatelji za višegodišnji period pre početka ogleada (1961-1990. i 1981-2010. godine), kao i za period trajanja ogleada (2011-2013. godina). Podaci su dati u tabelama 2-5.

Tabela 2. Temperaturni pokazatelji za period 1961-1990. i 1981-2010. godine (Izvor: RHMZ Srbije)

Period	Temperatura (°C)	Mesec												Sr. god.	Sr. veg.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1961-1990	Srednja maksimalna	2,3	4,9	10,6	17,6	22,8	26,2	28,5	28,2	24,5	17,6	9,9	4,5	16,5	23,6
	Srednja minimalna	-4,5	-2,4	1,0	6,1	10,9	14,1	15,5	14,7	11,2	5,8	1,9	-1,9	6,0	11,2
	Normalna vrednost	-1,1	1,1	5,5	11,8	16,9	20,2	22,1	21,2	17,3	11,0	5,7	1,3	11,1	17,2
	Apsol. maksimum	18,1	22,4	26,8	30,6	25,6	25,6	41,2	37,4	37,7	31,2	25,6	20,6	41,2	41,2
	Apsol. minimum	-28,5	-25,6	-19,0	-4,2	1,0	4,5	8,4	5,6	-3,6	-7,6	-13,7	-22,0	-28,5	-7,6
	Sr.br. mraznih dana	24,9	18,5	11,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,2	9,3	20,4	89,3	4,3
	Sr.br. tropskih dana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	5,9	10,9	10,9	2,6	0,1	0,0	0,0	31,2	31,2
	1981-2010	Srednja maksimalna	3,9	6,2	11,8	18,0	23,6	27,2	29,7	29,6	24,3	17,5	9,5	4,3	17,1
Srednja minimalna		-3,1	-2,0	1,8	6,5	11,4	14,8	16,6	16,1	11,8	6,9	2,0	-2,0	6,7	12,0
Normalna vrednost		0,3	1,9	6,6	12,2	17,7	21,3	23,5	22,8	17,6	11,6	5,5	1,1	11,8	18,1
Apsol. maksimum		21,0	22,4	26,6	30,6	35,5	41,2	42,6	39,3	37,7	32,5	25,9	20,6	42,6	42,6
Apsol. minimum		-26,7	-24,6	-18,0	-4,9	1,0	3,1	7,5	5,6	1,3	-6,5	-12,5	-21,9	-26,7	-6,5
Sr.br. mraznih dana		22	18	11	1	0	0	0	0	0	2	9	19	82	3
Sr.br. tropskih dana		0	0	0	0	2	8	16	16	3	0	0	0	45	45

Tabela 3. Temperaturni pokazatelji za period izvođenja ogleada, 2011. godina (Izvor: RHMZ Srbije)

Temperatura (°C)	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Srednja maksimalna	3,2	4,3	9,9	18,8	23,5	28,4	29,9	31,2	29,7	18,4	9,0	8,3	17,9	25,7
Srednja minimalna	-3,3	-2,8	0,0	7,3	11,2	16,0	17,2	16,7	14,9	6,2	-2,3	-0,2	6,8	12,8
Amplituda vrednosti (max-min)	6,5	7,0	10,0	11,5	12,2	12,4	12,7	14,4	14,9	12,2	11,3	8,5	11,1	12,9
Srednja vrednost	0,0	0,6	4,9	12,9	17,7	22,5	23,6	24,1	21,8	11,8	2,9	3,5	12,3	19,2
Apsol. maksimum	15,5	17,0	23,0	23,8	29,0	34,3	36,6	36,3	35,5	29,3	20,3	19,4	36,6	36,6
Dan	15	7	26	7	30	23	9	24	14	7	9	4	7	7
Apsol. minimum	-15,0	-16,1	-14,0	1,9	3,4	11,5	12,1	10,0	8,6	-3,4	-8,5	-7,0	-16,1	-3,4
Dan	31	2	10	18	6	21	4	30	28	30	30	29	2	10
Br. dana sa min. dnevnom temp. ≤ -10°C	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0

Temperatura (°C)	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Br. dana sa min. dnevnom temp. < 0°C (mrazni dan)	23	20	15	0	0	0	0	0	0	6	24	17	105	6
Br. dana sa maks. dnevnom temp. >30°C (tropski dan)	0	0	0	0	0	8	16	19	15	0	0	0	58	58

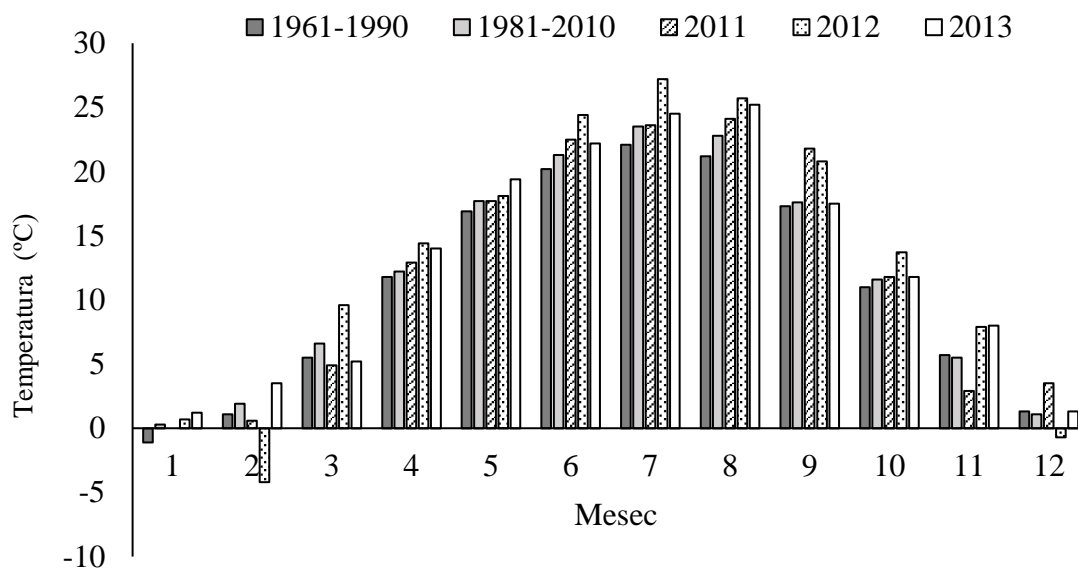
Tabela 4. Temperaturni pokazatelji za period izvođenja ogleda, 2012. godina (Izvor: RHMZ Srbije)

Temperatura (°C)	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Srednja maksimalna	5,0	-0,6	16,6	20,9	23,7	30,3	34,3	33,6	28,3	20,0	11,1	2,2	18,9	27,3
Srednja minimalna	-2,7	-8,4	2,8	7,9	12,5	16,8	19,3	17,0	13,9	8,2	5,2	-3,4	5,7	13,7
Amplituda vrednosti (max-min)	7,7	7,9	13,9	12,9	11,2	13,5	15,0	16,6	14,4	11,8	5,9	5,7	11,4	13,6
Srednja vrednost	0,7	-4,2	9,6	14,4	18,1	24,4	27,2	25,7	20,8	13,7	7,9	-0,7	13,2	20,6
Apsol. maksimum	15,7	13,5	26,3	28,7	31,2	36,0	39,4	40,4	33,7	29,5	22,4	11,0	40,4	40,4
Dan	3	25	18	30	12	22	21	25	28	1	3	1	8	8
Apsol. minimum	-20,6	-27,5	-6,4	-1,6	8,0	11,7	14,2	9,9	9,1	-2,4	0,0	-15,6	-27,5	-2,4
Dan	31	9	6	3	19	7	20	29	23	31	11	14	2	10
Br. dana sa min. dnevnom temp. ≤ -10°C	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	0
Br. dana sa min. dnevnom temp. < 0°C (mrazni dan)	18	27	10	1	0	0	0	0	0	1	0	22	79	2
Br. dana sa maks. dnevnom temp. >30°C (tropski dan)	0	0	0	0	2	16	27	24	11	0	0	0	80	80

Tabela 5. Temperaturni pokazatelji za period izvođenja ogleda, 2013. godina (Izvor: RHMZ Srbije)

Temperatura (°C)	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Srednja maksimalna	4,2	6,3	9,5	20,2	25,7	27,8	30,8	31,9	23,9	17,8	11,5	4,4	17,9	25,4
Srednja minimalna	-1,9	1,1	1,4	6,5	12,7	16,0	16,8	18,2	12,1	7,1	4,9	-2,1	7,8	12,8
Amplituda vrednosti (max-min)	6,1	5,2	8,0	13,6	13,0	11,8	14,0	13,7	11,8	10,7	6,6	6,5	10,1	12,6
Srednja vrednost	1,2	3,5	5,2	14,0	19,4	22,2	24,5	25,2	17,5	11,8	8,0	1,3	12,9	19,2
Apsol. maksimum	12,3	13,4	18,0	30,5	30,5	36,2	38,4	37,0	30,4	26,1	19,9	11,2	38,4	38,4
Dan	31	1	10	30	19	19	29	3	10	21	7	9	7	7
Apsol. minimum	-7,7	-4,6	-3,5	0,9	7,5	7,7	12,4	11,5	8,5	-1,0	-6,5	-7,4	-7,7	-1,0
Dan	2	5	3	1	16	1	3	31	19	5	30	11	1	10
Br. dana sa min. dnevnom temp. ≤ -10°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Br. dana sa min. dnevnom temp. < 0°C (mrazni dan)	21	7	13	0	0	0	0	0	0	1	3	23	68	1
Br. dana sa maks. dnevnom temp. >30°C (tropski dan)	0	0	0	2	3	11	17	23	1	0	0	0	57	57

Analiza višegodišnjih podataka ukazuje da je prosečno najhladniji mesec u rejonu Negotinske krajine januar (izuzev 2012. - februar). Najtopliji mesec u višegodišnjem periodu je jul, dok je u periodu ogleda to bio avgust (2011 i 2013. godine). Poređenjem temperaturnih pokazatelja primećuje se trend povećanja prosečnih mesečnih, godišnjih i vegetacionih temperatura vazduha u periodu ogleda u odnosu na višegodišnji prosek (grafik 1). Srednja godišnja temperatura vazduha za tridesetogodišnji period pred izvođenje ogleda (1981-2010) iznosila je 11,8°C, dok je tokom perioda istraživanja (2011-2013. godine) bila je 12,8°C, odnosno za 1,0°C veća od višegodišnjeg proseka. Povećanje je primetno i kod srednje temperature vegetacionog perioda: za period 1981-2010. bila je 18,1°C, a u godinama ogleda (2011-2013) prosečno 19,7°C, što predstavlja povećanje za 1,6°C. Takođe, konstantuje se značajno povećanje broja tropskih dana u godini ($t_x > 30^\circ\text{C}$), prosečno 65 za period 2011-2013, u odnosu na period 1961-1990. (31,2) i 1981-2010. (45). U mesecu izvođenja rane defolijacije: jun 2011. (8), jun 2012. (16), jun 2013. (11). U mesecu kada je rađena kasna defolijacija: avgust 2011. (19), avgust 2012. (24), avgust 2013. (23).



Grafik 1: Usporedni grafički prikaz srednjih mesečnih temperatura lokaliteta

U istraživačkom periodu srednja temperatura vazduha u junu mesecu, kada je izvođena mera rane defolijacije, iznosila je 23,03°C, dok je srednja temperatura u avgustu, kada je izvođena mera kasne defolijacije, bila 25°C. U svim godinama ogleda temperature u periodu jun-avgust bile su iznad višegodišnjeg proseka (grafik 1).

Apsolutno maksimalna godišnja temperatura za tridesetogodišnji period pre ogleda bila je u julu mesecu 29,7°C, a u godinama istraživanja iznosile su: 31,2°C (2011. godina); 34,3°C (2012. godina) i 31,9°C (2013. godina) i zabeležene su u avgustu, izuzev 2012. godine (u julu).

5.1.2. Uslovi osunčavanja

Vinova loza je heliofitna biljka. Od intenziteta sunčevog zračenja zavise njene životne aktivnosti, pogotovu procesi stvaranja organskih materija – fotosinteze. Tokom procesa fotosinteze svetlosna energija sunčevog zračenja se konvertuje u hemijsku energiju koja se koristi za sintezu organske materije iz neorganskih jedinjenja. Fotosinteza se odigrava najvećim delom u lišću. U gustim špalirima usled malog intenziteta sunčevog zračenja koji dospeva do unutrašnjih listova, oni shodno tome imaju niži nivo fotosinteze. U uslovima jače zasene, unutrašnji listovi dobijaju žutu boju i gube funkciju produkcije organske materije. Nedovoljni intenzitet osvetljenja utiče na izdužene i tanke lastare, sitnije lišće, slabiji kvalitet grozdova. Optimalno osunčavanje grozdova se postiže prilikom podizanja zasada pravilnim odabirom lokacije, odgovarajućim rastojanjem sadnje čokota, izborom prikladnog uzgojnog oblika, kao i ampelotehničkim merama tokom eksploatacije zasada.

Uslovi osunčavanja se utvrđuju pomoću srednje mesečne oblačnosti, broja tmurnih dana i broja časova osunčavanja. Oblačnost reguliše količinu sunčevog zračenja koja dospe do zemljine površine, time i količinu koja dospe do biljka.

Tabela 6. Trajanje sunčevog sjaja – insolacija (u časovima)

Godina	Mesec												God. suma	Veg. suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1961-1990	71,4	78,1	128,8	176,3	229,6	261,9	301,2	275,5	210,5	151,8	83,7	67,1	2035,9	1606,8
1981-2010	80,2	99,0	141,3	185,5	243,1	279,8	310,1	284,1	208,4	139,0	76,8	62,0	2109,2	1650,0
2011	55,4	106,8	159,2	223,8	265,0	323,3	311,8	365,6	270,1	191,6	124,6	100,6	2497,8	1951,2
2012	115,4	100,5	252,7	216,0	231,1	365,3	373,7	370,5	271,6	181,1	57,1	47,8	2582,8	2009,3
2013	60,9	37,1	111,1	244,2	285,4	283,7	357,1	312,6	226,6	162,5	57,3	81,6	2220,1	1872,1

Prosečno godišnje trajanje sijanja sunca (tabela 6) za period ogleda (2011-2013) iznosi 2433,6 časova (6,7 časa prosečno po danu). U odnosu na višegodišnji prosek to je povećanje za 397,7 h (u odnosu na 1961-1990) i za 324,4 h (u odnosu na 1981-2010).

Oblačnost utiče na dužinu trajanja sunčevog sjaja i stoji u obrnutom odnosu sa osunčavanjem. Najveća oblačnost zabeležena je u periodu mirovanja vegetacije (januar, februar, novembar i decembar), a najmanja u julu i avgustu (tabela 7).

Tabela 7. Srednja mesečna oblačnost tokom oglednog perioda, izražena u desetinama pokrivenosti neba oblacima

Godina	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2011	7,3	5,7	5,2	4,3	4,9	3,0	3,2	1,2	2,1	3,9	4,3	5,4	4,2	3,2
2012	5,1	6,5	2,7	5,0	5,2	2,0	1,9	1,1	2,7	4,4	7,5	6,8	4,2	3,2
2013	7,0	8,4	6,0	3,9	4,4	3,4	2,0	2,4	4,0	4,8	7,2	5,6	4,9	3,6

Vinova loza je biljka dugog dana, zahteva dosta svetlosti i veliki broj vedrih dana. Ovakve vrednosti oblačnosti se mogu smatrati povoljnim za uspešno gajenje vinove loze.

5.1.3. Padavine

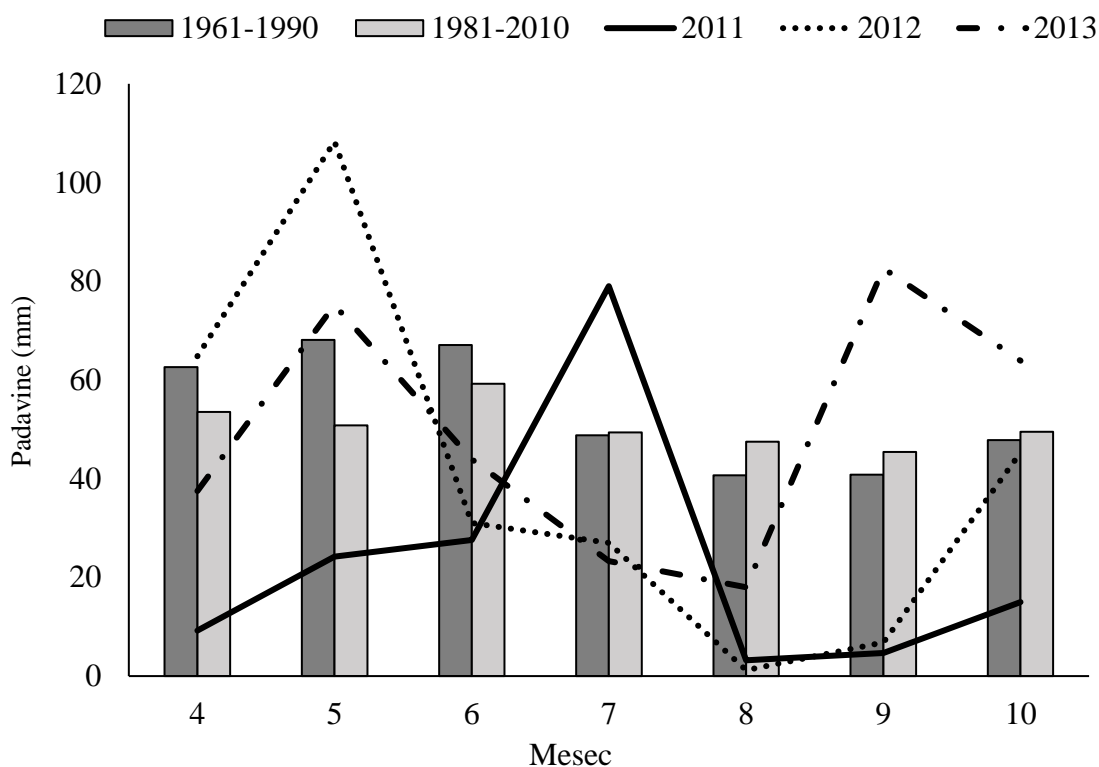
Na pogodnost nekog lokaliteta za uspešno gajenje vinove loze značajan je višegodišnji prosek atmosferskih padavina i njihov raspored tokom vegetacije.

Tabela 8. Količina padavina (mm)

Godina	Mesec												God.	Veg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1961-1990	41,0	51,8	56,8	62,6	68,1	67,1	48,8	40,7	40,8	47,8	64,7	55,8	646,0	375,9
1981-2010	41,8	44,1	47,6	53,5	50,8	59,2	49,4	47,5	45,4	49,5	58,4	66,4	613,6	355,3
2011	39,6	82,9	44,6	9,2	24,2	27,6	79,0	3,2	4,7	15,0	1,0	21,4	352,4	162,9
2012	57,2	63,7	0,5	64,8	108,3	31,0	27,0	1,2	6,8	45,3	37,0	89,7	532,5	284,4
2013	37,3	171,3	72,9	37,5	75,2	43,9	23,3	18,0	82,6	63,9	70,8	3,4	700,1	344,4

U lokalitetu srednja godišnja količina padavina u višegodišnjim periodima iznosila je 646,0 i 613,6 mm, od čega 375,9 i 355,3 mm tokom vegetacije. U periodu istraživanja primećuje se značajno manja godišnja i vegetaciona količina padavina u prve dve godine ogleda, dok je u poslednjoj godini ogleda godišnja količina padavina iznad, a vegetaciona suma padavina u nivou višegodišnjeg proseka (tabela 8).

Analizom višegodišnjih podataka najviše padavina je u vegetacionom periodu tokom maja i juna meseca. U 2011. godini maksimum je u julu (79,0 mm), a u 2012. velika količina padavina zabeležena je u maju (108,3 mm). U 2013. godini najveća količina padavina bila je tokom septembra (82,6 mm), znatno više od višegodišnjeg proseka, što je nepovoljno sa aspekta sazrevanja i zdravstvenog stanja grožđa. Za razliku od 2013. godine, prve dve godine ogleda odlikuju se izuzetno malom količinom padavina tokom avgusta i septembra meseca, znatno manjom od višegodišnjeg proseka (grafik 2).

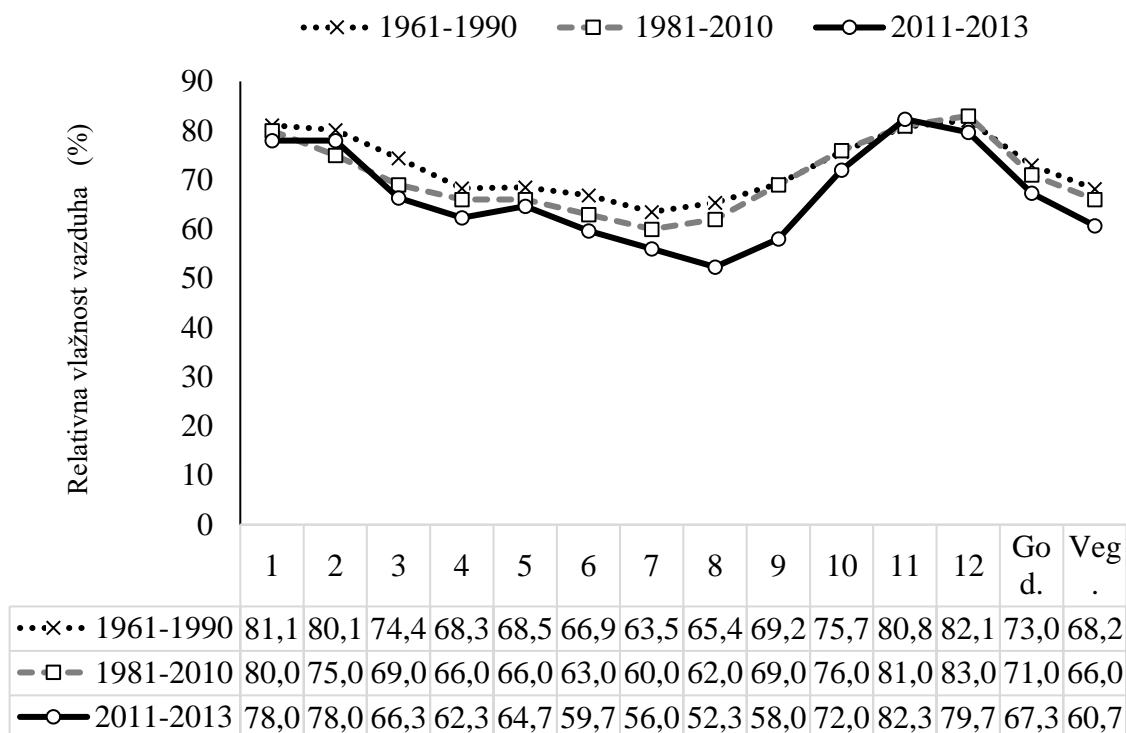


Grafik 2: Grafičko poređenje vegetacionih mesečnih padavina u periodu istraživanja sa višegodišnjim periodom

5.1.4. Relativna vlažnost vazduha

Relativna vlažnost vazduha je značajna za pravilno razviće vinove loze. U tom smislu optimalna vlažnost vazduha iznosi 60-70%. Niska vlažnost vazduha, ispod 40% može izazvati otežanu sintezu organskih materija u grožđu i eventualno sušenje čokota (Milosavljević, 1979; Žunić, 2003). Relativna vlažnost vazduha je u obrnutom odnosu sa temperaturom vazduha.

U oglednom periodu relativna vlažnost vazduha tokom vegetacionog perioda je bila ispod višegodišnjih proseka (grafik 3). Najniža prosečna mesečna vlažnost vazduha beleži se u avgustu (52,3%) što je 13,1% manje od tridesetogodišnjeg proseka (1961-1990). U periodu trajanja ogleda relativna vlažnost vazduha je pokazivala manje vrednosti od višegodišnjeg proseka u svim mesecima tokom godine.



Grafik 3. Uporedni prikaz prosečne relativne vlažnosti vazduha (%) za višegodišnji period (1961-1990; 1981-2010) i period ogleda (2011-2013)

5.1.5. Vetрови

Blaga vazдушna strujanja pogoduju vinovoj lozi, s obzirom da je vinova loza anemofilna biljka pospešuju oprašivanje, pospešuju isparavanje vode iz zemljišta čineći je pogodnom za prolećnu obradu i obezbeđuju bolje provetravanje špalira smanjujući intenzitet infekcije bolesti. Jaki vetrovi ispoljavaju negativno dejstvo usled isušivanja žiga tučka, smanjenja procenta oplodnje, lomova lastara i povećavanja efekta suše u sadejstvu sa visokim temperaturama.

U Negotinu, koji je oko 28 km udaljen od lokaliteta gde je obavljeno istraživanje, na osnovu meteoroloških podataka za period 1981-2010, najzastupljeniji je vetar iz pravca zapad-severozapad sa srednjom brzinom od 4,1 m/s (tabela 9).

Tabela 9. Relativne čestine vetra po pravcima i tišine u promilima i srednje brzine vetra u m/s (1981-2010. godine)

Pravac	Reativna čestina (%)	Srednja brzina (m/s)
N sever	31	1,4
NNE sever- severoistok	32	1,4
NE severoistok	32	1,4
ENE istok-severoistok	52	1,7
E istok	49	1,8
ESE istok-jugoistok	45	1,8
SE jugoistok	21	1,4
SSE jug-jugoistok	15	1,3
S jug	12	1,3
SSW jug-jugozapad	14	1,6
SW jugozapad	17	1,7
WSW zapad-jugozapad	34	2,4

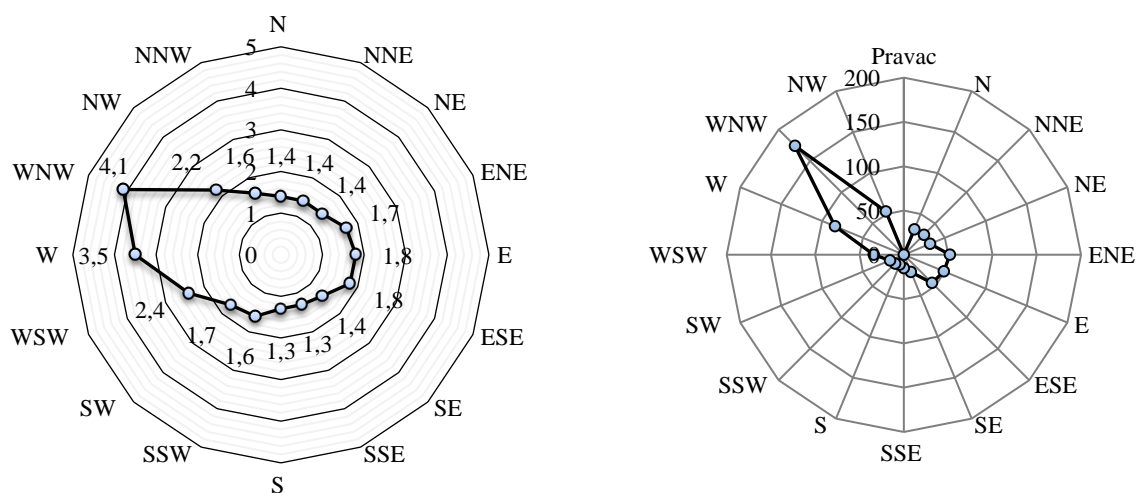
Pravac	Relativna čestina (%)	Srednja brzina (m/s)
W zapad	84	3,5
WNW zapad-severozapad	174	4,1
NW severozapad	53	2,2
NNW sever-severozapad	42	1,6
C Tišina	292	

Najčešći vetar u periodu ogleda (2011-2013) duvao je iz pravca zapada sa prosečnom brzinom od 3,6 m/s (tabela 9a).

Tabela 9a. Relativne čestine vetra po pravcima i tišine i srednje brzine vetra (m/s) za ogledni period (2011-2013. godine)

Pravac	Relativna čestina (%)				Srednja brzina (m/s)			
	2011	2012	2013	prosek	2011	2012	2013	prosek
N sever	71	75	77	74,3	1,1	1,1	1,1	1,1
NE severoistok	116	100	116	110,7	1,2	1,1	1,3	1,2
E istok	154	14	150	106,0	1,6	1,6	1,6	1,6
SE jugoistok	66	42	34	47,3	1,2	1,3	1,2	1,2
S jug	25	29	29	27,7	1,2	1,3	1	1,2
SW jugozapad	67	70	68	68,33	1,9	2	1,8	1,9
W zapad	285	321	279	295,0	3,5	3,8	3,6	3,6
NW severozapad	72	80	89	80,3	1,6	1,5	1,3	1,5
C Tišina	239	241	253	244,3				

Srednja brzina vetra u višegodišnjoj analizi kretala se od 1,3-4,1 m/s, odnosno 1,1-3,6 m/s za ogledni period (grafik 4 i tabela 9a).



Grafik 4. Ruža vetrova za period 1981-2010. godine: srednja brzina pojedinih vetrova u m/s (levo); srednja čestina vetra u promilima (desno)

5.1.6. Klimatski koeficijenti rejona Negotinska Krajina

Pedesetogodišnji dnevni podaci (1961-2010)⁵ pokazuju sledeće vrednosti klimatskih koeficijenata:

Vinklerov koeficijent – suma efektivnih temperatura (period april – oktobar) je 1717,9 što svrstava rejon u C1 zonu (III zonu), izuzetno povoljnu za gajenje vinove loze.

Suma bioloških efektivnih temperatura (period april – oktobar) je 1390,8 što svrstava rejon u klimatski izuzetno pogodne rejone za proizvodnju grožđa i vina.

Huglinov heliotermički indeks (period april – septembar) je 2278,1 što svrstava rejon u IH₄ grupu rejona sa umereno-toplom klimom i povoljnim uslovima za gajenje određenih sorti vinove loze (između ostalih i Kaberne sovinjona).

Indeks svežine noći (za septembar) je 11,5 (klasa klime: veoma sveže noći, oznaka: IF4), izuzetno pogodno za zadržavanje aromatskog kompleksa u grožđu, odnosno vinu.

Indeks suše (period april-septembar) je 127,5 što svrstava rejon u umereno sušne rejone i ukazuje da nema opasnosti od pogoršanja kvaliteta grožđa usled povećane vlažnosti.

5.2. Zemljišni uslovi

Uspešno gajenje i plodonošenje vinove loze u velikoj meri uslovljeno je zemljištem. Vinova loza može uspevati na različitim tipovima zemljišta. Zemljište ima kompleksan uticaj na vinovu lozu i sastav bobice jer uslovljava mineralnu ishranu i snabdevanje vinove loze vodom, ali utiče i na dubinu ukorenjavanja i temperaturu u zoni korena. Sadržaj mineralnih elemenata u zemljištu ima direktnog i/ili indirektnog uticaja na odvijanje fizioloških procesa u čokotu, njegovu bujnost, rodnost, kvalitet grožđa.

Prema pedološkoj karti basena Timok, vinograd koji je predmet ispitivanja podignut je na zemljištu tipa smonica. U tabeli 10. predstavljene su ispitivane hemijske osobine zemljišta sa lokaliteta.

Tabela 10. Hemijske karakteristike zemljišta

Parametar	Dubina (cm)	
	0 - 30	30 - 60
pH (H ₂ O)	7,15	7,00
pH (KCl)	6,10	6,05
Humus (%)	1,99	1,76
Ukupni N (%)	0,110	0,095
P ₂ O ₅ (mg/100g)	2,3	2,1
K ₂ O (mg/100g)	10,0	9,4
CaCO ₃ (%)	3,6	3,3

Zemljište na oglednoj parceli je pogodno pH vrednosti za gajenje vinove loze. Rezultati ispitivanja aktivne kiselosti (pH u H₂O) ukazuju na neutralnu pH vrednost zemljišta, dok u pogledu supstitucione kiselosti (pH u KCl) pripada slabo kiselim zemljištima. Vrednosti CaCO₃ klasifikuju zemljište u grupu slabo karbonatnih. Zemljište pokazuje niži sadržaj humusa, slabo je obezbeđeno fosforom i kalijumom i srednjeg do slabog sadržaja ukupnog azota.

Tokom godina izvođenja ogleđa nije primenjivano đubrenje zasada vinove loze.

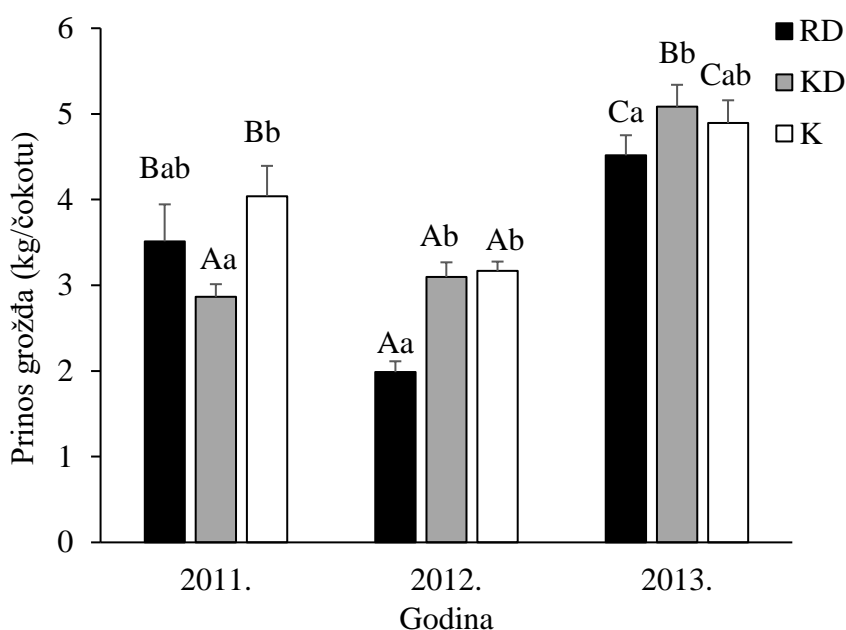
⁵ Izvor: Elaborat o proizvodnji vina sa oznakom geografskog porekla – Oznaka kontrolisanog geografskog porekla „Negotinska Krajina“

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Pokazatelji prinosa grožđa

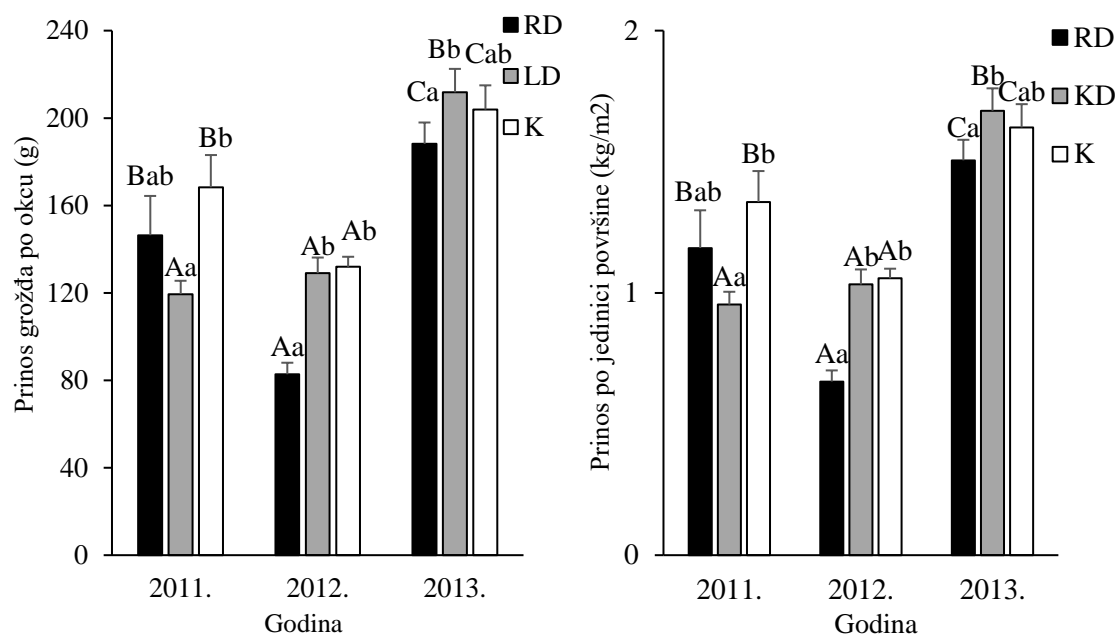
6.1.1. Prinos grožđa po čokotu, okcu i jedinici površine

Prinos grožđa po čokotu se kretao u intervalu od 1,99 kg (RD 2012) do 5,08 kg (KD 2013). Najmanji prinos po čokotu ostvaren je u 2012. godini u tretmanu RD (1,99 kg) i K (3,17 kg). Kod tretmana KD najmanji prinos je u 2011. godini (2,87 kg), ali se statistički nije značajno razlikovao od ostvarenog prinosa u 2012. godini (3,10 kg). Poslednja godina ogleda je imala najveći prosečan prinos po čokotu i to u sva tri tretmana. Druga godina ogleda odlikovala se značajno manjim prinosima od ostale dve godine (izuzetak KD). Tretmani defolijacije (RD i KD) pokazali su međusobno značajnu razliku u dve godine ogleda (2012 i 2013), sa izuzetkom prve ogledne godine (grafik 5). Samo jedna od tri godine ogleda pokazuje značajne razlike između biljaka sa sprovedenom defolijacijom i biljaka bez defolijacije.



Grafik 5. Prosečan prinos grožđa po čokotu. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Za prosečan prinos po okcu i prinos jedinici površine važi isto navedeno o uticaju tretmana kao i za prinos po čokotu (grafik 6).

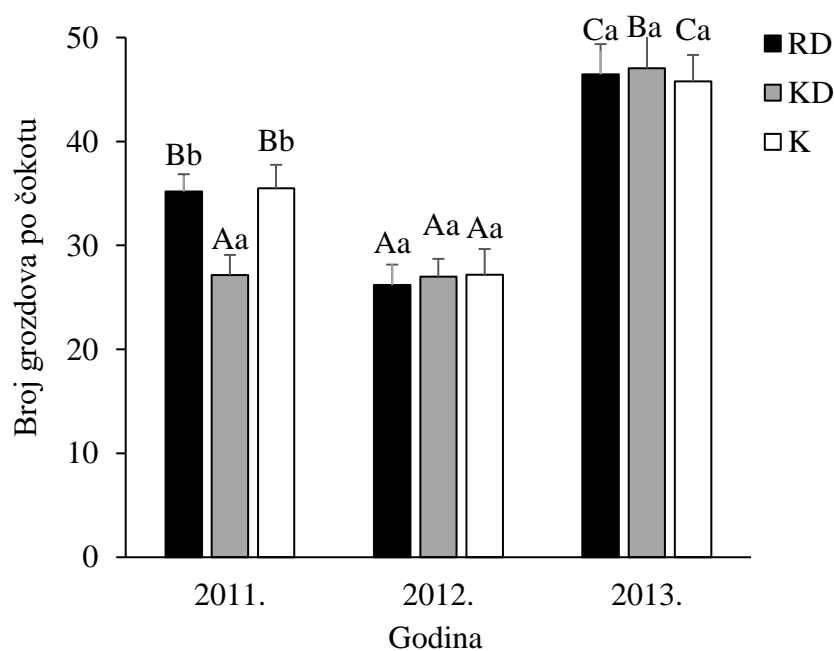


Grafik 6. Prinos grožđa po okcu (g) i prinos po jedinici površine (kg/m²). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.1.2. Broj grozdova po čokotu

Prosečan broj grozdova po čokotu za ispitivani period je bio najmanji u ranoj defolijaciji u 2012. godini (26,20), a najveći u 2013. godini kod kasne defolijacije (47,03).

Značajan uticaj je pokazala godina ogleda, s obzirom da se po godinama vrednosti obeležja statistički značajno razlikuju (grafik 7). Najmanji broj grozdova je bio u 2012. u sva tri tretmana (RD 26,2; KD 27,0; K 27,17), odnosno najveći u 2013. godini (RD 46,47; KD 47,03; K 45,77). Između tretmana u istoj oglednoj godini nema statistički značajnih razlika (sa izuzetkom 2011. godine).

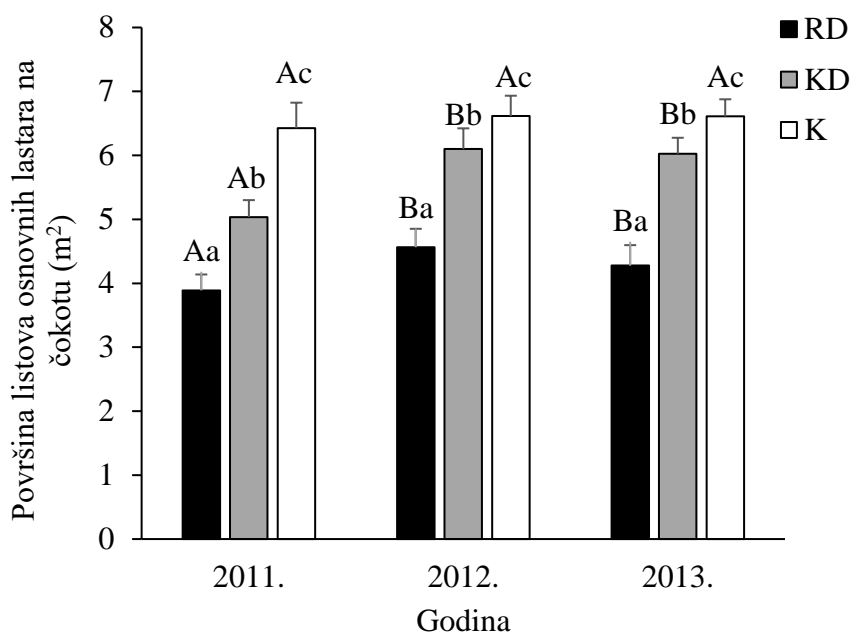


Grafik 7. Broj grozdova po čokotu. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.2. Asimilaciona površina čokota

6.2.1. Površina listova osnovnih lastara na čokotu

Kod tretmana može se uočiti trend povećanja lisne površine osnovnih lastara na čokotu po tretmanima, od RD ka K, što je uočljivo svake godine (grafik 8).



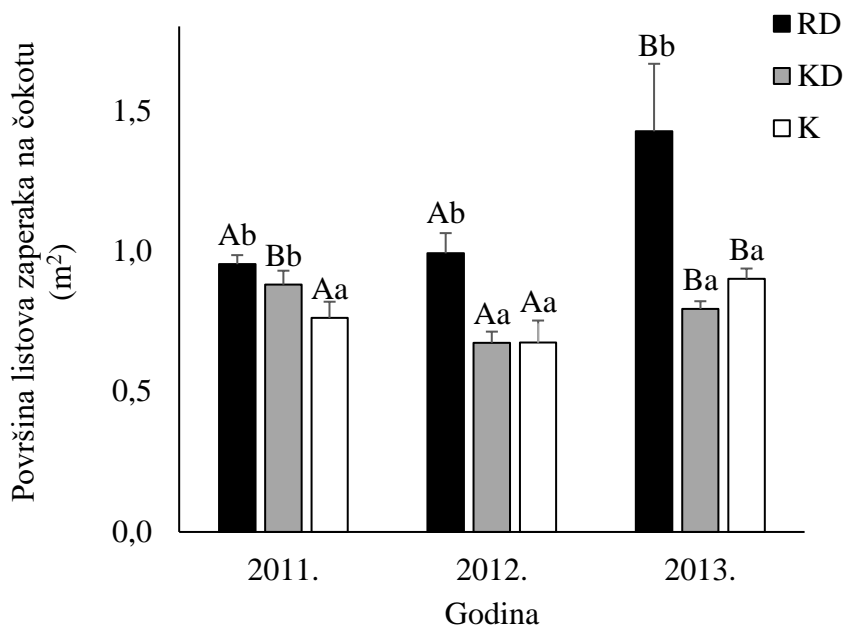
Grafik 8. Površina listova osnovnih lastara na čokotu (m²). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Lisna površina osnovnih lastara na čokotu je najmanja kod tretmana RD, a najveće vrednosti su kod tretmana K i takav trend pokazuju u sve tri godine ogleda. Najmanja izmerena lisna površina je bila 3,89 m² (RD 2011), a najveća 6,61 m² (K 2012; K 2013).

Grafik 8 pokazuje da se kod čokota sa tretmanom defolijacije 2011. godina značajno razlikuje od 2012 i 2013. godine. Između 2012 i 2013. ne postoje statistički značajne razlike u pogledu površine listova osnovnih lastara na čokotima kod kojih je defolijacija izvršena. Kontrolni tretman nije pokazao razlike po godinama. S obzirom da u okviru svake godine između RD, KD i K postoje statistički značajne razlike, može se konstatovati da su tretmani imali značajan uticaj na ovaj parametar. U trogodišnjem ogledu tretman RD je pokazao najmanju lisnu masu osnovnih lastara (RD 2011: 3,89 m², RD 2012: 4,56 m² i RD 2013: 4,28 m²), a tretman bez defolijacije najveću (K 2011: 6,42 m², K 2012: 6,61 m² i K 2013: 6,61 m²). Vrednosti tretmana KD su pozicionirane između vrednosti ostala dva tretmana (KD 2011: 5,04 m², KD 2012: 6,10 m² i KD 2013: 6,02 m²).

6.2.2. Lisna površina zaperaka na čokotu

Za razliku od lisne površine osnovnih lastara, posmatrano po tretmanima, prosečna površina listova zaperka na čokotu ima suprotan trend. Može se konstatovati da je u tretmanu RD postignuta veća lisna površina zaperaka (RD 2011: 0,95 m², RD 2012: 0,99 m² i RD 2013: 1,43 m²) nego u ostala dva tretmana (KD 2011: 0,88 m², KD 2012: 0,67 m² i KD 2013: 0,79 m²; K 2011: 0,76 m², K 2012: 0,67 m² i K 2013: 0,90 m²) u svim posmatranim godinama (2011-2013).

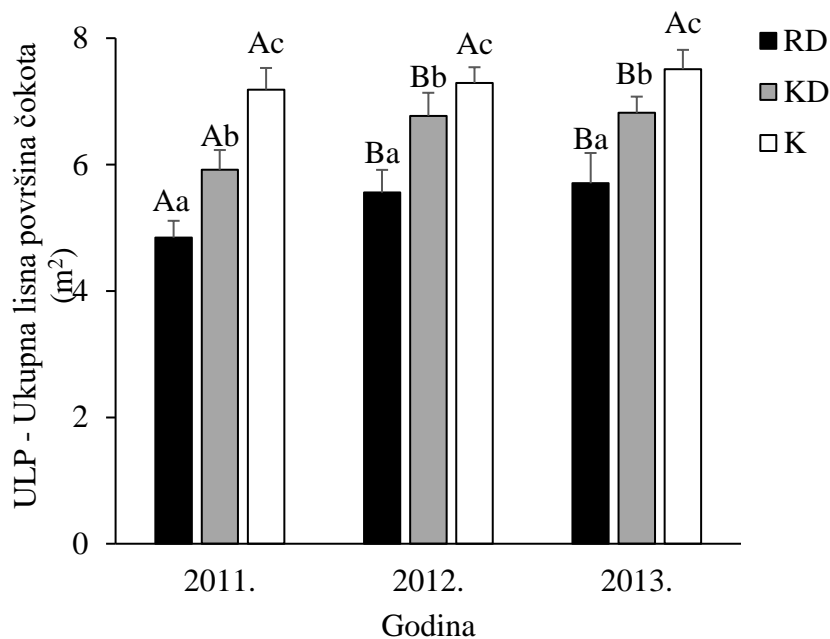


Grafik 9. Prosečne vrednosti površina listova zaperaka na čokotu (m²). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Statistička značajnost ovih razlika postoji u 2011. godini između kontrole i ostala dva tretmana (grafik 9). U 2012 i 2013. godini KD i K međusobno ne pokazuju značajne razlike, dok je u istim godinama površina listova zaperaka u tretmanu RD značajno veća nego kod KD i K.

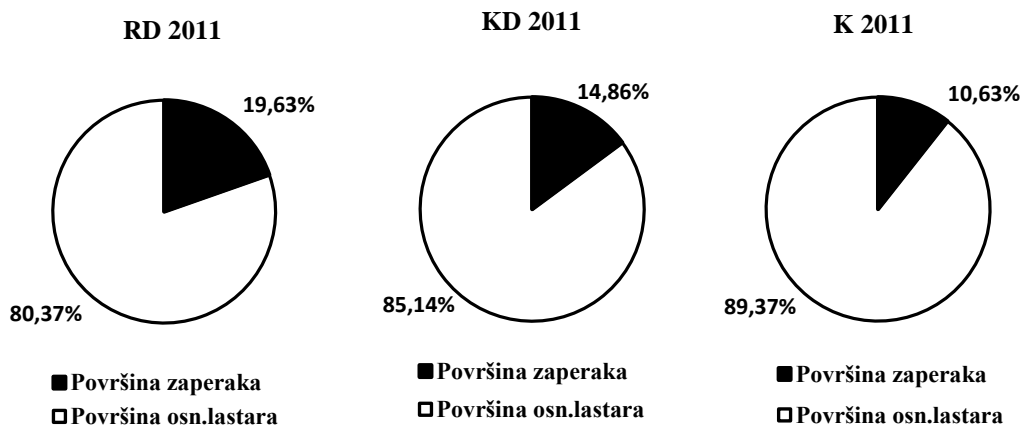
6.2.3. Ukupna lisna površina čokota (ULP)

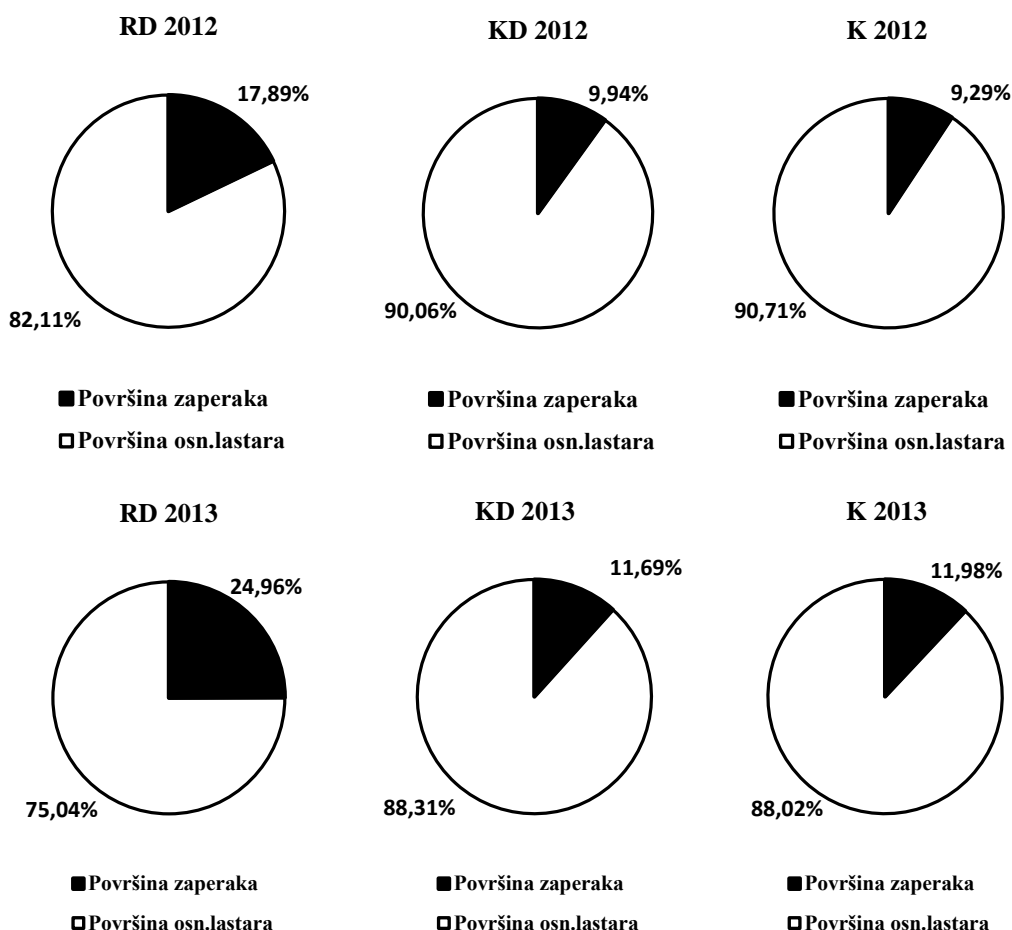
Između godina kod čokota sa defolijacijom ne postoji statistički značajna razlika (izuzev 2011. godine). Između tretmana postoje statistički značajne razlike (grafik 10). To je isti trend (po godinama i po tretmanima) kao i kod lisne površine osnovnih lastara na čokotu (grafik 8). Time se konstantuje da je na ispoljavanje ULP čokota značajno uticala površina listova osnovnih lastara. Tokom tri godine ogleda najmanje vrednosti ispoljene su kod RD (2011: 4,84 m², 2012: 5,56 m² i 2013: 5,70 m²), a najviše vrednosti kod K (2011: 7,19 m², 2012: 7,29 m² i 2013: 7,51 m²). Vrednosti u tretmanu KD su bile između vrednosti ostala dva tretmana (2011: 5,92 m², 2012: 6,77 m² i 2013: 6,82 m²).



Grafik 10. Prosečne vrednosti ukupne lisne površine čokota (m²). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Analizirajući procentualni udeo lisnih površina osnovnih lastara i lisne površine zaperaka na čokotu (grafik 11) u ukupnoj lisnoj površini čokota, jasno se uočava značajno veći udeo lisne površine zaperaka kod RD u svim oglednim godinama. Kontrola je pokazala najmanji udeo lisne površine zaperaka u ukupnoj lisnoj površini čokota u 2011 i 2012. godini, dok je u poslednjoj godini oglada to slučaj sa KD. Najveći udeo lisne površine zaperaka utvrđen je 2013. godine u tretmanu RD (24,96%), dok je najmanji udeo pokazala K u 2012. godini (9,29%).



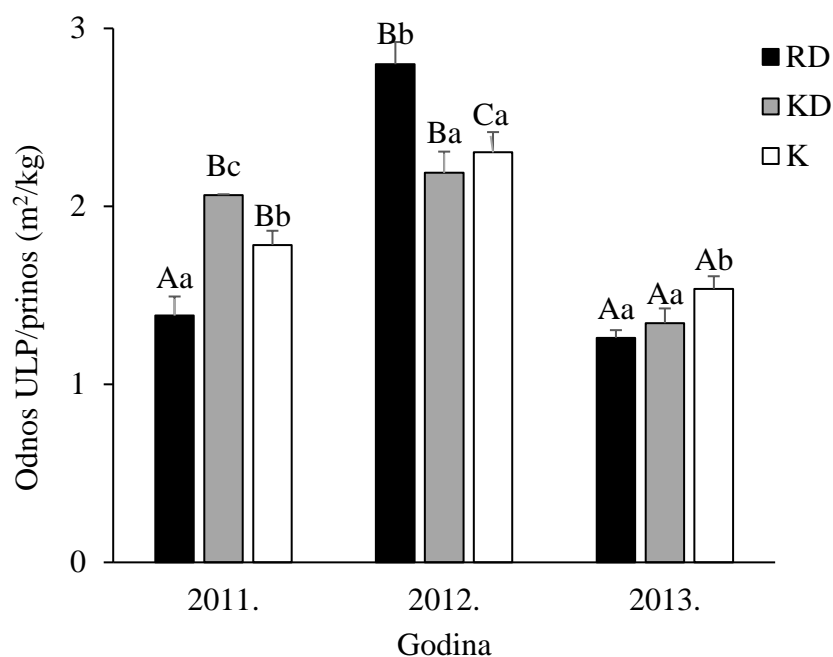


Grafik 11. Udeo lisnih površina osnovnih lastara i zaperaka u ukupnoj lisnoj površini čokota po godinama i tretmanima. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola.

6.2.4. Odnos asimilaciona površina / prinos grožđa

Istraživanja ekofiziologije vinove loze doveli su do toga da se odnos lisna površina/prinos čokota uspostavi kao jedan od bitnih vinogradarskih parametara koji definiše dobro uravnotežen čokot vinove loze, koji može proizvesti grožđe i vino visokog kvaliteta.

Između tretmana postoje razlike ali se ne može uočiti jasna pravilnost. S obzirom na variranje vrednosti parametra po tretmanima ne može se izvesti određena zakonomernost. Tretman RD je pokazao manje vrednosti od K tretmana izuzev u 2012. godini (RD 2011: 1,39 m²/kg nasuprot K 2011: 1,78 m²/kg; RD 2012: 2,80 m²/kg nasuprot K 2012: 2,30 m²/kg i RD 2013: 1,26 m²/kg nasuprot K 2013: 1,54 m²/kg), što je posledica značajno nižeg prinosa u toj godini. Međutim, odnos ULP/prinos u RD tretmanu bio je manji od tretmana KD samo u jednoj od tri ogledne godine (KD 2011-2013: 2,07 m²/kg, 2,19 m²/kg, 1,34 m²/kg). To indicira da je ukupna lisna masa delimično kompenzovana lisnom masom novoformiranih zaperaka nakon rane defolijacije.

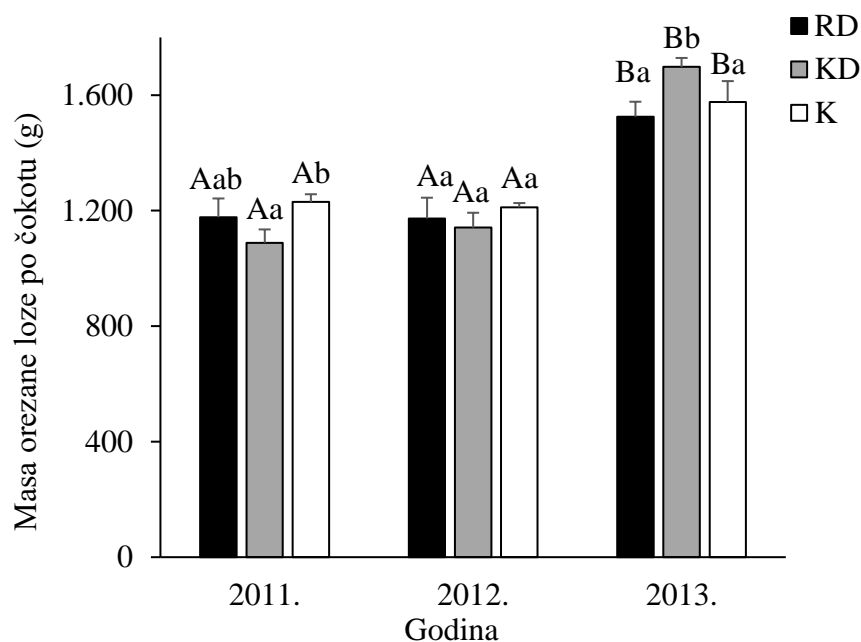


Grafik 12. Odnos ukupna lisna površina/prinos po čokotu (m^2/kg). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Godina je pokazala uticaj na promenu ovog parametra. Maksimalne vrednosti odnosa lisna površina/prinos postignute su u 2012. godini u svim tretmanima (RD $2,8 \text{ m}^2/\text{kg}$, KD $2,19 \text{ m}^2/\text{kg}$ i K $2,30 \text{ m}^2/\text{kg}$), što je posledica znatno smanjenog prinosa u ovoj u odnosu na ostale godine (RD 2012 $1,99 \text{ kg}$; KD 2012 $3,10 \text{ kg}$ i K 2012 $3,17 \text{ kg}$). Najmanje vrednosti su u 2013. godini (RD $1,26 \text{ m}^2/\text{kg}$, KD $1,34 \text{ m}^2/\text{kg}$ i K $1,54 \text{ m}^2/\text{kg}$) kada je i zabeležena znatno veća rodnost (RD $4,52 \text{ kg}$, KD $5,08 \text{ kg}$ i K $4,89 \text{ kg}$).

6.3. Masa orezane loze po čokotu

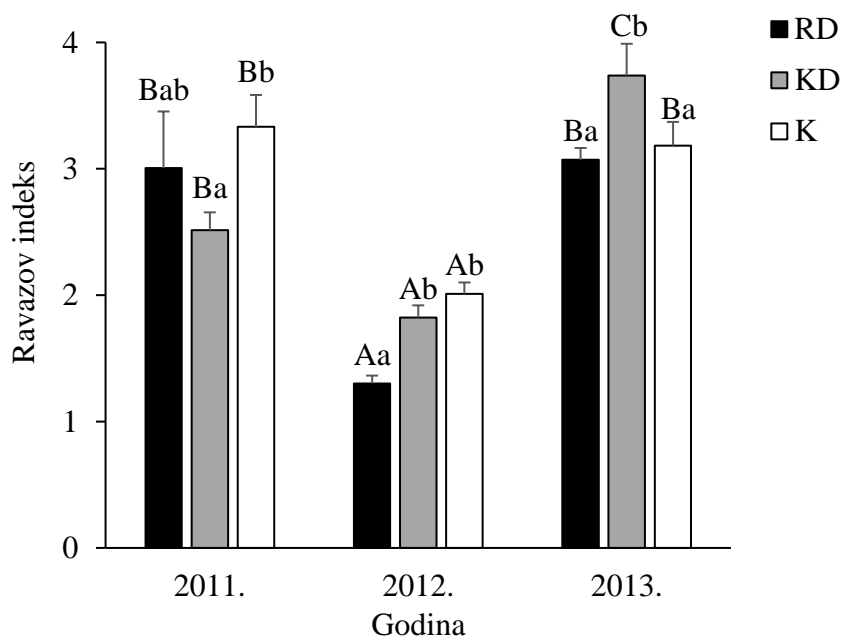
Masa loze odbačene sa čokota prilikom rezidbe na zrelo kretala se od 1089 g (KD 2011) do 1698 g (KD 2013). Posmatrano po godinama najveće vrednosti su iskazane u trećoj godini, dok prve dve godine ne pokazuju značajne razlike. Tretmani defolijacije ne pokazuju međusobno značajne razlike u dve od tri ogledne godine. Masa odbačene loze u tretmanu RD manja je u sve tri godine od mase odbačene loze kod kontrolnog tretmana, ali ta razlika nije statistički značajna (grafik 13). Statističkom obradom podataka može se konstatovati da je u 2011. godini utvrđena značajna razlika između kasne defolijacije i kontrole. U 2012. godini nije došlo do značajnog dejstva ispitivanih tretmana na ukupnu masu odbačene loze sa čokota, a u 2013. godini statistički se značajno izdvaja kasna defolijacija u odnosu na ostale tretmane. Variranja između tretmana su takva da se konstatuje da tretmani nisu imali signifikantnog učinka na masu orezane loze po čokotu.



Grafik 13. Masa orezane loze po čokotu (g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.4. Ravazov indeks

Najmanje zabeležena vrednost Ravazovog indeksa bila je 1,30 (RD 2012), a najveća 3,74 (KD 2013). U sva tri tretmana, najmanje vrednosti zabeležene su tokom 2012. godine (RD 1,30; KD 1,84; K 2,01). Čokoti RD i KD razlikuju se statistički od kontrolnih čokota u dve od tri godine ogleda, čokoti RD i K u jednoj, a čokoti KD i K u dve (grafik 14).



Grafik 14. Vrednosti Ravazovog indeksa. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Za razliku od 2012. godine kada su vrednosti Ravazovog indeksa najmanje, vrednosti između ostale dve godine su ujednačene, sem kod KD gde su u 2013. vrednosti pokazatelja najveće. Ravazov

indeks je značajno manji u tretmanu RD (RD 2011: 3,00; RD 2012: 1,30 i RD 2013: 3,07) od tretmana KD (KD 2011: 2,51; KD 2012: 1,82 i KD 2013: 3,74) u dve od tri godine. Tretman KD nije pokazao jasan uticaj u odnosu na kontrolu. Uticaj tretmana na Ravazov indeks odgovara uticaju tretmana na masu odbačene loze rezidbom (izuzev 2012. godine kada je usled značajno manjeg prinosa tretman RD odstupio od ostala dva tretmana).

6.5. Zdravstveno stanje grozdova

Vizuelno je praćena pojava bolesti i zdravstveno stanje grozdova u vreme berbe. Utvrđen je stepen inficiranosti grozdova i izražen u procentima zaraženih grozdova. Praćena je pojava plamenjače, pepelnice, sive i crne truleži.

U 2011. godini je kod tretmana KD i K zabeležena pojava crne truleži na grozdovima. Stepenn inficiranosti grozdova patogenom *Guignardia bidwellii* je bio 15% (KD 2011) i 5% (K 2011). To je bio i uzrok manjeg prinosa u tretmanu KD u ovoj godini. Na grozdovima tretmana rane defolijacije nije zabeležena pojava crne truleži.

U 2012. godini grozdovi sva tri tretmana su bez prisutnih simptoma bolesti.

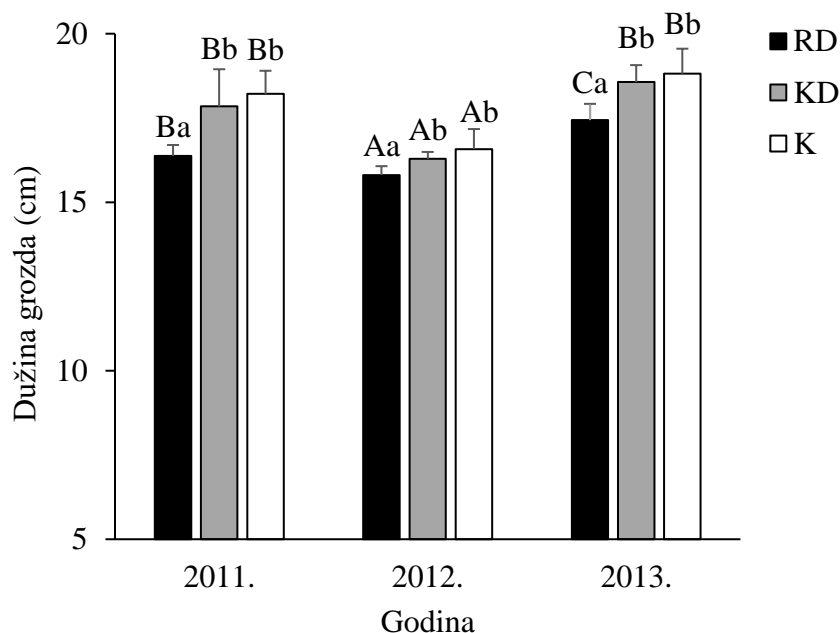
U 2013. godini utvrđena je inficiranost grozdova sa *Botrytis cinerea* (siva trulež). Zabeležena je pojava sive truleži kod tretmana RD i KD sa 5% zaraženosti grozdova i 15% kod kontrolne varijante.

6.6. Analiza mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice

6.6.1. Mehanički sastav grozda

Mehanički sastav grozda je karakterističan za svaku sortu vinove loze i predstavlja njeno ampelografsko i tehnološko obeležje, uslovljeno genetskim karakteristikama sorte, ali i ekološkim uslovima gajenja i primenjenim ampelotehničkim merama.

U 2012. godini dužina grozda u svim tretmanima ogleda pokazuje značajno niže vrednosti u odnosu na ostale dve godine.

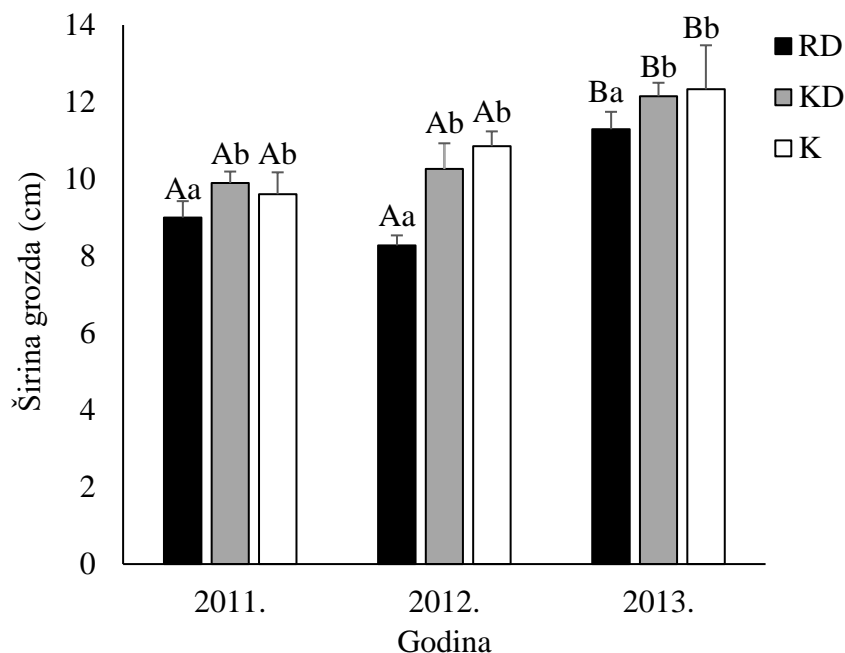


Grafik 15. Dužina grozda (cm). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Prva i treća godina ogleda se ne razlikuju značajno (grafik 15). Tokom oglednih godina prosečna dužina grozda u tretmanu RD (2011-2013: 16,37 cm; 15,8 cm i 17,44 cm;) značajno se razlikuje od KD (2011-2013: 17,84 cm; 16,29 cm i 18,56 cm) i K (2011-2013: 18,21 cm; 16,58 cm i

18,81 cm). U kontrolnom tretmanu dužina grozda pokazuje najveće prosečne vrednosti u sve tri godine, ali ta razlika nema statističku značajnost sa tretmanima KD.

Širina grozda u tri ogledne godine pokazuje značajne razlike u poslednjoj godini. U 2013. godini prosečna širina grozda je značajno veća u odnosu na prosečne širine grozda u prethodne dve godine (grafik 16), što je isti trend za sva tri tretmana. Najmanja vrednost širine grozda ima tretman RD u svim oglednim godinama (2011-2013: 9,0 cm, 8,28 cm, 11,29 cm). Između tretmana KD i K ne postoje statistički značajne razlike.



Grafik 16. Širina grozda (cm). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

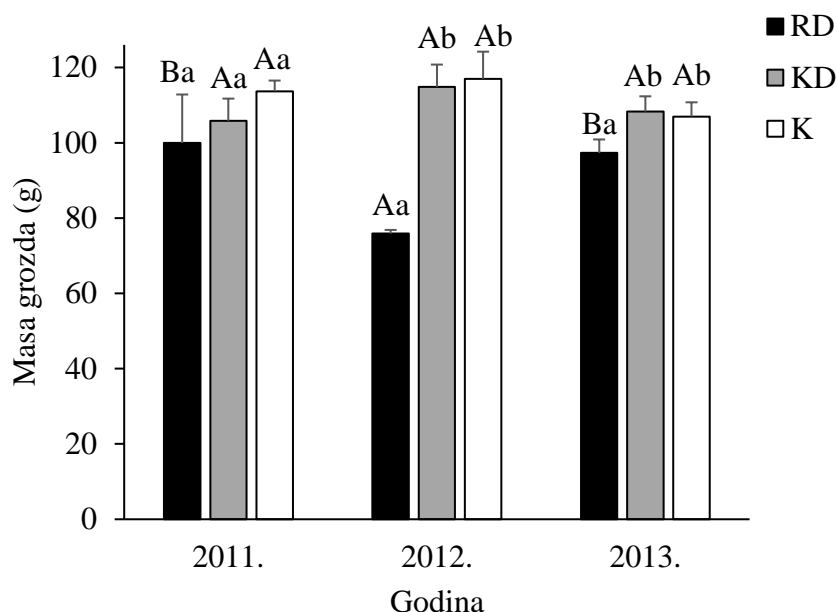
Ispitivani pokazatelji sastava grozda u periodu 2011-2013. godine dati su u tabeli 11.

Tabela 11. Mehanički sastav grozda (2011-2013). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Masa grozda (g)	99,93 \pm 12,89 Ba	105,85 \pm 5,88 Aa	113,69 \pm 2,83 Aa	75,87 \pm 0,99 Aa	114,83 \pm 5,93 Ab	117 \pm 7,2 Ab	97,29 \pm 3,6 Ba	108,3 \pm 4,04 Ab	106,97 \pm 3,77 Ab
Masa šepurine u grozdu (g)	4,41 \pm 0,37 Bb	4,84 \pm 0,23 Cb	3,39 \pm 0,25 Aa	2,89 \pm 0,17 Aa	3,86 \pm 0,1 Ab	3,56 \pm 0,18 Ab	4,06 \pm 0,23 Ba	4,35 \pm 0,28 Ba	4,2 \pm 0,27 Ba
Masa bobica u grozdu	95,52 \pm 12,58 Ba	101,01 \pm 6,11 Aa	110,3 \pm 3,03 ABa	72,98 \pm 0,93 Aa	110,97 \pm 5,92 Ab	113,44 \pm 7,17 Bb	93,23 \pm 3,53 Ba	103,95 \pm 4,32 Ab	102,78 \pm 3,88 Ab
Pokazatelj sastava grozda	21,62 \pm 1,68 Aa	20,94 \pm 2,2 Aa	32,66 \pm 3,25 Bb	25,33 \pm 1,38 Ba	28,73 \pm 1,64 Bab	31,94 \pm 2,35 Bb	21,71 \pm 1,2 Aa	21,84 \pm 1,37 Aa	23,02 \pm 2,87 Aa
Broj bobica u grozdu	107,99 \pm 9,69 Cb	109,23 \pm 1,33 Cb	95,62 \pm 3,5 Ba	74,49 \pm 1,75 Aa	80 \pm 1,75 Ab	81,02 \pm 2,99 Ab	90,2 \pm 2,07 Ba	100,16 \pm 2,68 Bb	99,35 \pm 1,64 Bb
Pokazatelj bobica	108,53 \pm 6,87 Bb	103,36 \pm 4,63 Cb	84,1 \pm 1,65 Ba	98,2 \pm 2,85 Ab	69,74 \pm 2,22 Aa	69,51 \pm 6,47 Aa	92,8 \pm 3,87 Aa	92,62 \pm 5,64 Ba	92,98 \pm 4,7 Ba
Broj semenki u grozdu	159,67 \pm 17,9 Ca	154,33 \pm 2,52 Ca	140,0 \pm 8,72 Ba	85,0 \pm 4,0 Aa	112,67 \pm 1,53 Ab	113,33 \pm 7,64 Ab	117,33 \pm 5,03 Ba	143,0 \pm 1,0 Bb	143,0 \pm 4,36 Bb
Masa semenki u grozdu (g)	4,68 \pm 0,46 Ca	4,63 \pm 0,56 Ba	4,43 \pm 0,35 Ba	2,18 \pm 0,07 Aa	3,14 \pm 0,13 Ab	3,42 \pm 0,26 Ab	3,49 \pm 0,28 Ba	3,96 \pm 0,17 Bb	3,99 \pm 0,2 Bb

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Masa pokožice u grozdu (g)	5,63± 0,68 Ba	6,55± 0,2 Cb	5,25± 0,34 Aa	4,19± 0,22 Aa	4,93± 0,27 Ab	4,73± 0,33 Aab	5,19± 0,37 Ba	5,89± 0,21 Bb	5,92± 0,23 Bb
Masa mesa u grozdu (g)	85,22± 11,46 Ba	89,83± 6,04 Aa	100,62± 2,45 ABa	66,61± 1,05 Aa	102,9± 5,91 Bb	105,29± 7,7 Bb	84,55± 3,64 Ba	94,11± 4,5 ABb	92,86± 4,11 Ab

Prosečna masa grozda iz uzorka korišćenog za uvološku analizu kretala se od 75,87 g (RD 2012) do 117,0 g (K 2012). U tretmanu RD masa grozda je značajno manja u 2012. u odnosu na 2011 i 2013. godinu (grafik 17). Kod tretmana KD i K masa grozda po godinama oglada nije pokazala statistički značajnu razliku. Upoređujući prosečne vrednosti mase grozda za ispitivani period, ustanovljene su statistički značajne razlike samo u varijanti RD (dve od tri ogledne godine). Masa grozda KD i K nije se statistički značajno razlikovala u ogledu.



Grafik 17. Masa grozda (g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Najmanja masa šepurine u grozdu je u 2012. godini (tabela 11). Između tretmana se ne može uočiti zakonomernost u variranju mase šepurine. U prvoj oglednoj godini izdvaja se statistički kontrola od ostala dva tretmana, u drugoj je to rana defolijacija, a u poslednjoj godini ne postoje statistički značajne razike između tretmana.

Prosečna masa bobica u grozdu pokazuje isti trend variranja po tretmanima kao i prosečna masa grozda. Sem u 2011. godini kada između tretmana nema značajnih razlika, u ostale dve godine tretman RD se odlikuje značajno manjom masom bobica u grozdu od KD i K.

Pokazatelj sastava grozda (odnos prosečne mase bobica u grozdu i prosečne mase šepurine u grozdu) najveće vrednosti ima u 2012. godini, a statistički značajna razlika među tretmanima javlja se samo između RD i K (značajno manje vrednosti kod RD u dve ogledne godine). Između različitih vremenskih termina defolijacije ne postoji značajna razlika.

Kod broja bobica u grozdu postojao je statistički značajan uticaj godine, s obzirom da se vrednosti po godinama značajno razlikuju, pa se može konstatovati uticaj ekoloških uslova lokaliteta u oglednim godinama. Najmanji broj bobica svi tretmani imali su u 2012. godini. Rani termin defolijacije se statistički izdvaja manjim brojem bobica u grozdu od kasnog termina i kontrole u 2012 i 2013. godini. Može se konstatovati da između tretmana KD i K ne postoji značajna razlika u ovom parametru (dve od tri ogledne godine).

Pokazatelj bobica (broj bobica na 100 g grozda) ne pokazuje statistički značajnu različitost među tretmanima RD i KD, kao i između KD i K (dve od tri godine). Vrednosti ovog pokazatelja u tretmanu RD pokazuje značajno veće vrednosti od K (dve od tri godine).

Prosečan broj semenki u grozdu nije se značajno razlikovao u prvoj godini ogleada, dok je u ostale dve bio značajno manji u tretmanu RD. Kasniji termin defolijacije se u pogledu broja semenki u grozdu nije značajno razlikovala od kontrole niti u jednoj godini. Godina ispitivanja je imala značajan uticaj, najmanje vrednosti imala je 2012. godina kod sva tri tretmana.

Za prosečnu masu semenki u grozdu važi isti komentar kao i za prosečan broj semenki u grozdu.

Prosečna masa pokožice u grozdu se kretala od najmanje vrednosti 4,19 g (RD 2012) do najveće 6,55 g (KD 2012). Vrednosti ovog parametra pokazuju značajne razlike između različitih termina defolijacije (RD i KD) u svim godinama ogleada. Utvrđena masa u K se ne razlikuje značajno od RD i KD u dve od tri godine ogleada.

Prosečna masa mesa u grozdu pokazuje slična variranja po tretmanima kao i masa bobica u grozdu, tačnije značajno su manje vrednosti u tretmanu RD od vrednosti dobijenih kod KD i K (dve od tri godine). Vrednosti su varirale od 66,61 – 105,29 g (najniža u tretmanu RD 2012, najveća u K 2012). Takođe, 2012. godina se može izdvojiti od ostale dve sa značajno nižim vrednostima prosečne mase mesa u grozdu kod tretmana sa defolijacijom, dok je u kontroli najniža vrednost u 2013. godini.

6.6.2. Struktura grozda

Ispitivani pokazatelji strukture grozda u periodu 2011-2013. godine dati su u tabeli 12.

Tabela 12. Struktura grozda (2011-2013). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
% šepurine	4,44 \pm 0,34 Bb	4,59 \pm 0,48 Bb	2,99 \pm 0,28 Aa	3,8 \pm 0,2 Ab	3,37 \pm 0,19 Aa	3,05 \pm 0,21 Aa	4,18 \pm 0,24 ABa	4,02 \pm 0,4 ABa	3,93 \pm 0,32 Ba
% bobica	95,56 \pm 0,34 Aa	95,41 \pm 0,48 Aa	97,01 \pm 0,28 Bb	96,2 \pm 0,2 Ba	96,63 \pm 0,19 Bb	96,95 \pm 0,21 Bb	95,82 \pm 0,24 ABa	95,98 \pm 0,4 ABa	96,07 \pm 0,32 Aa
% pokožice	5,63 \pm 0,12 Ab	6,2 \pm 0,37 Cc	4,61 \pm 0,21 Aa	5,52 \pm 0,35 Ab	4,3 \pm 0,24 Aa	4,06 \pm 0,5 Aa	5,34 \pm 0,41 Aa	5,44 \pm 0,27 Ba	5,54 \pm 0,4 Ba
% semenki	4,7 \pm 0,22 Cb	4,37 \pm 0,53 Bab	3,9 \pm 0,22 Ba	2,87 \pm 0,06 Aa	2,74 \pm 0,25 Aa	2,94 \pm 0,39 Aa	3,59 \pm 0,34 Ba	3,66 \pm 0,29 Ba	3,74 \pm 0,22 Ba
% mesa	85,23 \pm 0,5 Aa	84,83 \pm 1,16 Aa	88,5 \pm 0,38 Bb	87,8 \pm 0,42 Ba	89,59 \pm 0,6 Cb	89,95 \pm 1,07 Bb	86,89 \pm 0,98 Ba	86,87 \pm 0,92 Ba	86,8 \pm 0,87 Aa
Skelet grozda (%)	10,07 \pm 0,34 Ab	10,79 \pm 0,82 Cb	7,6 \pm 0,32 Aa	9,33 \pm 0,46 Ab	7,67 \pm 0,41 Aa	7,11 \pm 0,69 Aa	9,51 \pm 0,64 Aa	9,47 \pm 0,64 Ba	9,47 \pm 0,68 Ba
Tvrđi ostatak grozda (%)	14,77 \pm 0,5 Bb	15,17 \pm 1,16 Cb	11,5 \pm 0,38 Aa	12,2 \pm 0,42 Ab	10,41 \pm 0,6 Aa	10,05 \pm 1,07 Aa	13,11 \pm 0,98 Aa	13,13 \pm 0,92 Ba	13,2 \pm 0,87 Ba
Pokazatelj strukture grozda	5,77 \pm 0,23 Aa	5,62 \pm 0,53 Aa	7,71 \pm 0,29 ABb	7,2 \pm 0,29 Ba	8,63 \pm 0,54 Bab	9,03 \pm 1,14 Bb	6,66 \pm 0,59 Ba	6,64 \pm 0,56 Aa	6,59 \pm 0,52 Aa
Pokazatelj težinskog sastava grozda	21,62 \pm 1,68 Aa	20,94 \pm 2,2 Aa	32,66 \pm 3,25 Bb	25,33 \pm 1,38 Ba	28,73 \pm 1,64 Bab	31,94 \pm 2,35 Bb	23,01 \pm 1,4 ABa	24,03 \pm 2,65 Aa	24,57 \pm 2,2 Aa

Učešće šepurine u grozdu kod tretmana RD je značajno veće od K (dve od tri ogleadne godine), dok tretman KD ne pokazuje statistički značajnu razliku u odnosu na kontrolni tretman.

Učešće bobica u grozdu kod tretmana RD je značajno manje od K (dve od tri ogleadne godine). Isti parametar nema značajnih razlika između KD i K.

Učešće pokožice u grozdu pokazuje značajno veće vrednosti u tretmanu RD od vrednosti kontrole. Između tretmana KD i K nema statistički značajne razlike.

Učešće semenki u grozdu ne pokazuje statistički značajan uticaj tretmana.

Učešće mesa u grozdu je značajno manje kod RD nego K (dve od tri ogledne godine). Vrednosti u tretmanu KD i K ne razlikuju se značajno.

Vrednosti parametra skelet grozda i tvrdi ostatak grozda imaju statistički značajno veće vrednosti kod čokota sa ranijim terminom defolijacije u odnosu na kontrolne čokote (dve od tri ogledne godine). Kod čokota sa kasnijim terminom defolijacije nije se pokazala značajna razlika u odnosu na čokote bez defolijacije. U 2013. godini nema značajnih razlika između sva tri tretmana.

Vrednosti parametra pokazatelj strukture grozda i pokazatelj težinskog sastava grozda pokazuju značajno manje vrednosti tretmana RD od tretmana K (dve od tri ogledne godine). Kod tretmana KD nije se pokazala značajna razlika u odnosu na K. U 2013. godini nema značajnih razlika između sva tri tretmana.

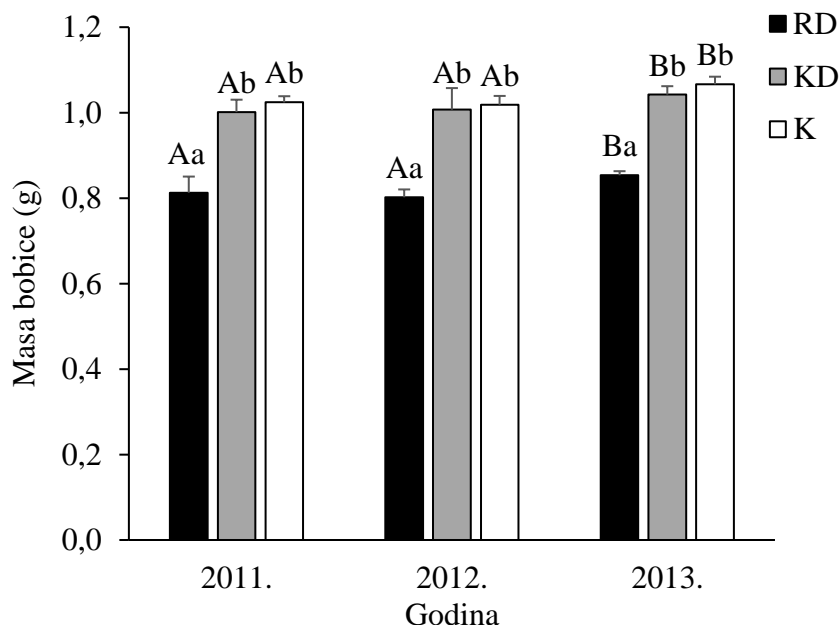
6.6.3. Mehanički sastav bobice

Ispitivani pokazatelji sastava bobice u periodu 2011-2013. godine dati su u tabeli 13.

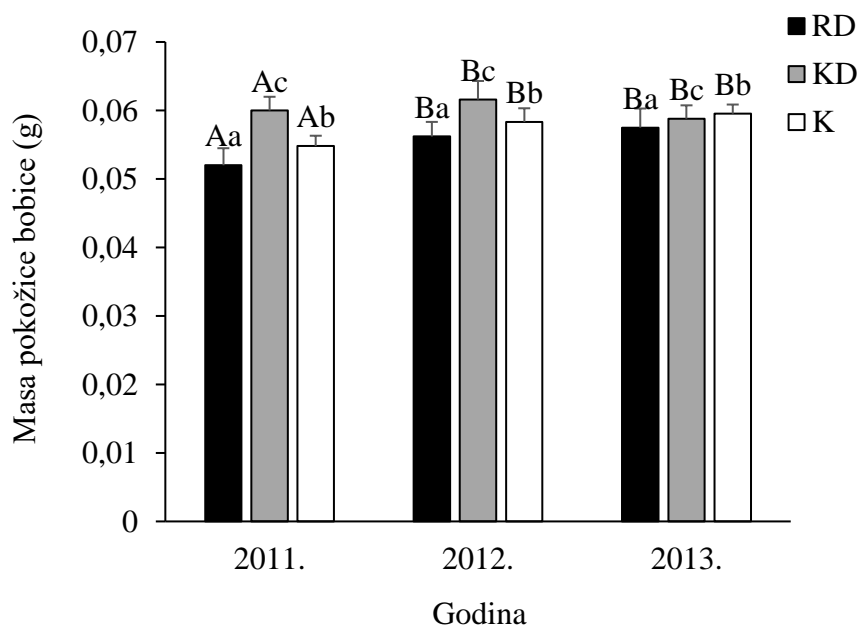
Tabela 13. Pokazatelji sastava bobice (2011-2013). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Masa 100 bobica (g)	81.27 \pm 3.78 Aa	100.13 \pm 2.9 Ab	102.41 \pm 1.44 Ab	80.2 \pm 1.83 Aa	100.7 \pm 5.05 Ab	101.87 \pm 2.04 Ab	85.35 \pm 0.95 Ba	104.23 \pm 1.96 Bb	106.65 \pm 1.77 Bb
Masa pokožice u 100 bobica (g)	5.2 \pm 0.25 Aa	6 \pm 0.2 Ac	5.48 \pm 0.15 Ab	5.62 \pm 0.21 Ba	6.16 \pm 0.27 Bc	5.83 \pm 0.2 Bb	5.75 \pm 0.28 Ba	5.88 \pm 0.19 Bc	5.95 \pm 0.13 Bb
Masa mesa u 100 bobica (g)	71.73 \pm 3.52 Aa	89.9 \pm 2.47 Ab	92.3 \pm 1.54 Ab	71.65 \pm 1.84 Aa	90.61 \pm 5.06 Ab	91.82 \pm 2.4 Ab	75.74 \pm 0.55 Ba	94.4 \pm 1.87 Bb	96.67 \pm 1.91 Bb
Masa semenki u 100 bobica	4.33 \pm 0.08 Ca	4.23 \pm 0.52 Aa	4.63 \pm 0.21 Ba	2.93 \pm 0.14 Aa	3.93 \pm 0.24 Ab	4.22 \pm 0.18 Ab	3.87 \pm 0.23 Ba	3.95 \pm 0.09 Aa	4.02 \pm 0.18 Aa
Pokazatelj sastava bobica	13.8 \pm 0.49 Aa	14.99 \pm 0.56 Ab	16.86 \pm 0.71 Ac	12.76 \pm 0.73 Aa	14.75 \pm 1.38 Ab	15.76 \pm 0.95 Ab	13.19 \pm 0.6 Aa	16.06 \pm 0.27 Ab	16.25 \pm 0.66 Ab
Masa 100 semenki	2.94 \pm 0.05 Ba	2.99 \pm 0.31 Aa	3.16 \pm 0.13 Ba	2.57 \pm 0.17 Aa	2.78 \pm 0.13 Aab	3.02 \pm 0.09 Bb	2.97 \pm 0.13 Ba	2.77 \pm 0.11 Aa	2.79 \pm 0.12 Aa
Broj semenki u 100 bobica	147.67 \pm 5.03 Ca	141.33 \pm 2.52 Aa	146.67 \pm 4.16 Aa	114 \pm 3 Aa	141 \pm 3.61 Ab	139.67 \pm 4.51 Ab	130 \pm 3 Ba	142.67 \pm 3.51 Ab	144 \pm 1.73 Ab
Masa jedne bobice (g)	0.81 \pm 0.04 Aa	1 \pm 0.03 Ab	1.02 \pm 0.01 Ab	0.8 \pm 0.02 Aa	1.01 \pm 0.05 Ab	1.02 \pm 0.02 Ab	0.85 \pm 0.01 Ba	1.04 \pm 0.02 Bb	1.07 \pm 0.02 Bb
Masa pokožice jedne bobice (g)	0.052 \pm 0.002 Aa	0.06 \pm 0.002 Ac	0.055 \pm 0.002 Ab	0.056 \pm 0.002 Ba	0.062 \pm 0.003 Bc	0.058 \pm 0.002 Bb	0.058 \pm 0.003 Ba	0.059 \pm 0.002 Bc	0.06 \pm 0.001 Bb
Masa mesa jedne bobice (g)	0,7173 \pm 0,04 Aa	0,899 \pm 0,03 Ab	0,923 \pm 0,02 Ab	0,7165 \pm 0,02 Aa	0,9061 \pm 0,05 Ab	0,9182 \pm 0,02 Ab	0,7574 \pm 0,006 Ba	0,944 \pm 0,02 Bb	0,9667 \pm 0,02 Bb
Masa semenki jedne bobice (g)	0.043 \pm 0.001 Ca	0.042 \pm 0.005 Aa	0.046 \pm 0.002 Ba	0.029 \pm 0.001 Aa	0.039 \pm 0.002 Ab	0.042 \pm 0.002 Ab	0.039 \pm 0.002 Ba	0.04 \pm 0.001 Aa	0.04 \pm 0.002 Aa
Broj semenki u jednoj bobici	1.48 \pm 0.05 Ca	1.41 \pm 0.03 Aa	1.47 \pm 0.04 Aa	1.14 \pm 0.03 Aa	1.41 \pm 0.04 Ab	1.4 \pm 0.05 Ab	1.3 \pm 0.03 Ba	1.43 \pm 0.04 Ab	1.44 \pm 0.02 Ab
Odnos pokožice i mesa bobice (skin to pulp ratio %)	7,25 \pm 0,26 Ac	6,68 \pm 0,25 Ab	5,94 \pm 0,24 Aa	7,85 \pm 0,44 Ab	6,82 \pm 0,67 Aa	6,36 \pm 0,37 Aa	7,59 \pm 0,35 Ab	6,23 \pm 0,1 Aa	6,16 \pm 0,25 Aa

Najmanja zabeležena masa bobice je 0,7165 g (RD 2012), a najveća 0,9667 g (K 2013). Prosečna masa bobice je zabeležila najmanje vrednosti u tretmanu RD. Takav trend je prisutan u svakoj godini oglada (tabela 13; grafik 18). Ove vrednosti se statistički značajno razlikuju od vrednosti u tretmanu KD i K u svim godinama oglada. Nisu utvrđene značajne razlike između KD i K. Upoređujući godine oglada masa bobice beleži značajno povećanje u 2013. godini u svim tretmanima. Isti komentar važi i za masu 100 bobica.



Grafik 18. Masa bobice (g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

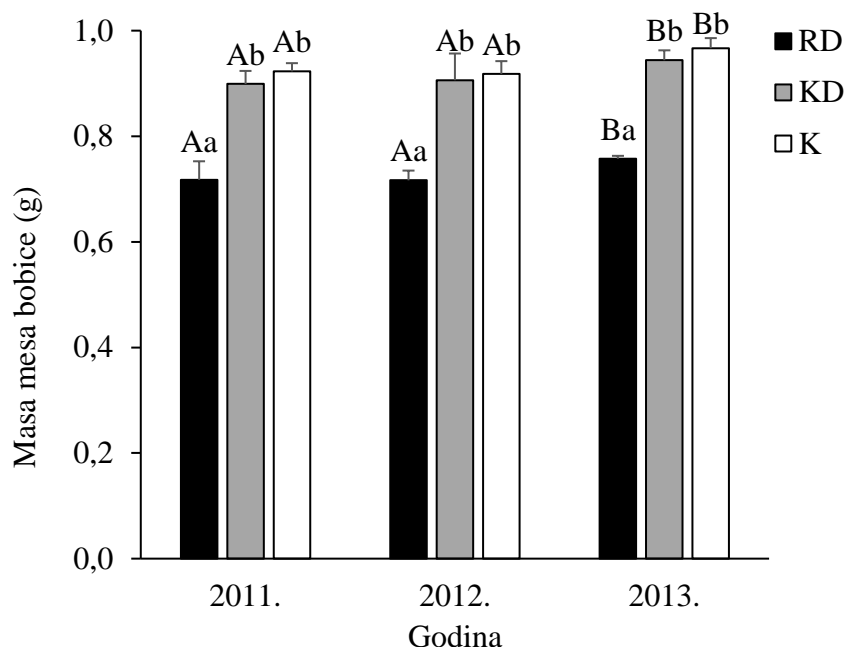


Grafik 19. Masa pokožice bobice (g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

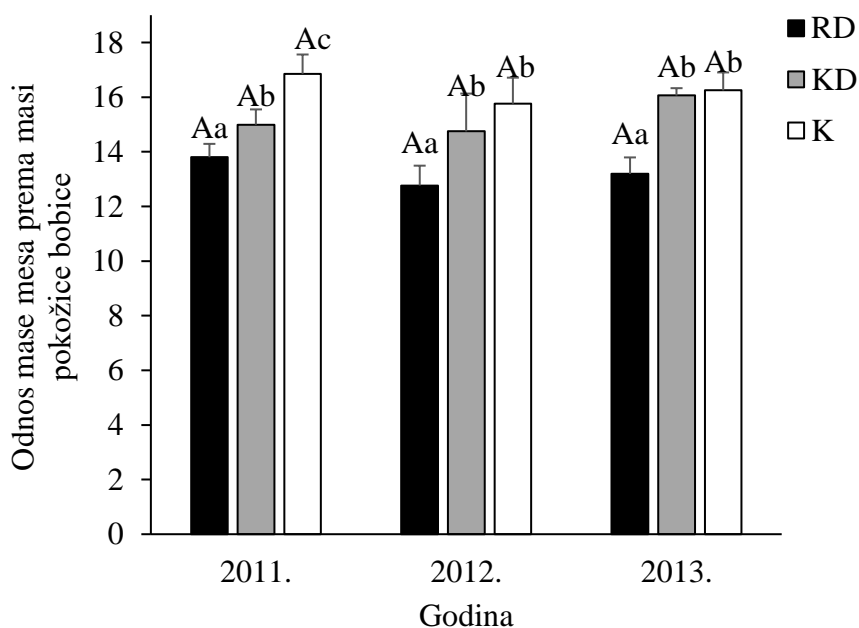
Masa pokožice bobice u oglednim godinama najmanje vrednosti pokazuje u tretmanu RD (0,052 g RD 2011), a najveće u tretmanu KD (0,062 g KD 2012). Oba tretmana defolijacije se

statistički značajno razlikuju od kontrole. U prvoj godini masa pokožice bobice je značajno manja, dok ostale dve godine ne beleže značajne razlike (tabela 13; grafik 19). Isti komentar važi i za masu pokožice u 100 bobica.

Tretman RD ima manju masu mesa bobice od KD i K. Razlika je statistički značajna u svim oglednim godinama. Masa mesa bobice nije se značajno razlikovala po tretmanima između KD i K tokom tri godine trajanja oglada (tabela 13; grafik 20). U svim tretmanima oglada 2013. godina je zabeležila značajno veću masu mesa bobice od ostale dve godine. Isti komentar važi i za masu mesa u 100 bobica.



Grafik 20. Masa mesa bobice (g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).



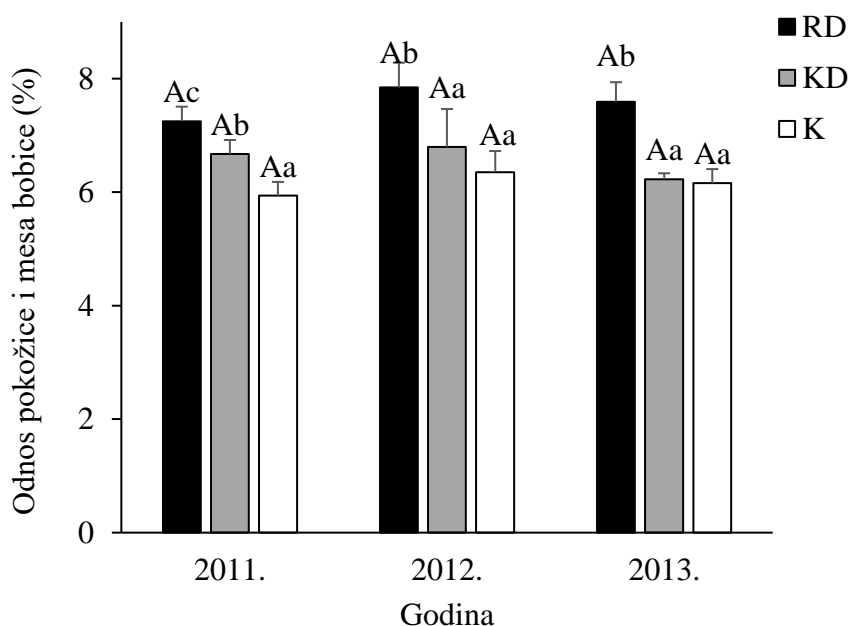
Grafik 21. Odnos mase mesa prema masi pokožice bobice. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Različiti tretmani kod mase semenki bobice nisu ispoljili značajne razlike između tretmana (kod dve od tri ogledne godine), pa se može konstatovati da defolijacija nije imala uticaja na ovaj parametar. Isti komentar važi i za masu semenki u 100 bobica i masu 100 semenki.

Broj semenki u bobici je značajno manji u tretmanu RD u odnosu na KD i K (dve od tri godine ogleda). Tretman KD ne beleži značajnu razliku od kontrolnog tretmana. Godine ogleda nisu zabeležile statistički značajne razlike u tretmanima KD i K, dok je u tretmanu RD najmanja vrednost bila u 2012, a najveća u 2011. godini. Isti komentar važi i za broj semenki u 100 bobica.

Pokazatelj sastava bobice (odnos mase mesa prema masi pokožice bobice) nije pokazao statistički značajne razlike između godina u periodu ogleda. Međutim značajne razlike se konstatuju između tretmana po godinama (tabela 13; grafik 21). Tretman RD ima značajno manje vrednosti ovog pokazatelja od tretmana KD i K u sve tri godine. Tretman KD nije značajno odstupio od kontrolnog tretmana u dve od tri godine ogleda. Može se konstatovati da je rana defolijacija imala uticaja na manji odnos mezokarp/pokožica.

Kod parametra odnos pokožice i mesa bobice (skin-to-pulp ratio) godina ogleda nije ispoljila značajan uticaj. Statistički značajne razlike se javljaju između tretmana po godinama (tabela 13; grafik 22). Veće vrednosti odnosa pokožica/mezokarp ukazuju na veće učešće pokožice, odnosno manje učešće mesa u masi bobice. U tretmanu RD u svim oglednim godinama značajno su veće vrednosti ovog parametra od ostala dva tretmana (KD i K), dok razlike između kontrole i tretmana KD nisu značajne u dve od tri godine. Defolijacija u ranijem terminu je uticala na ovaj parametar, povećanjem zastupljenosti pokožice i smanjenjem mezokarpa u bobici.



Grafik 22. Odnos pokožice i mesa bobice - skin to pulp ratio (%). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.6.4. Struktura bobice

Struktura bobice se izražava preko procentualnog udela pokožice, semenki i mesa u bobici i ukazuje na upotrebnu vrednosti sorte. Rezultati prosečnih vrednosti pokazatelja strukture bobice po tretmanima i godinama ogleda dati su u tabeli 14.

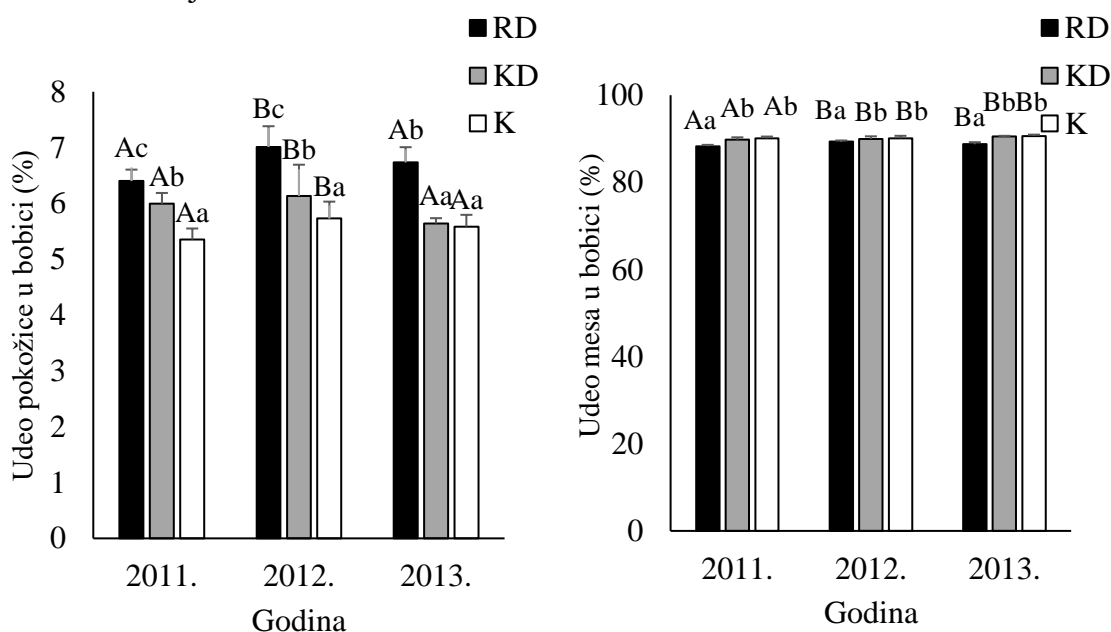
Rana defolijacija beleži najveći udeo pokožice u bobici po svim godinama ogleda, dok je manji udeo utvrđen u kasnijem terminu defolijacije i kontrolnom tretmanu. Udeo pokožice u bobici se kreće u rasponu od 5,35 – 7,01%, što se pokazalo kao statistički značajno variranje. Na grafiku 23 levo, može se videti da se oba termina defolijacije statistički značajno razlikuju od kontrole. Pri tom,

bobice iz tretmana rane defolijacije imaju statistički značajno veći udeo pokožice od kasne defolijacije. U 2012. godini svi tretmani beleže značajno povećanje % pokožice u poređenju sa vrednostima dobijenim u ostale dve godine.

Tabela 14. Struktura bobice (2011-2013). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
% pokožice	6,4 \pm 0,2 Ac	5,99 \pm 0,19 Ab	5,35 \pm 0,2 Aa	7,01 \pm 0,37 Bc	6,14 \pm 0,56 Bb	5,73 \pm 0,3 Ba	6,74 \pm 0,27 Ab	5,64 \pm 0,09 Aa	5,58 \pm 0,21 Aa
% mesa	88,26 \pm 0,34 Aa	89,78 \pm 0,54 Ab	90,12 \pm 0,38 Ab	89,34 \pm 0,27 Ba	89,97 \pm 0,59 Bb	90,13 \pm 0,55 Bb	88,74 \pm 0,48 Ba	90,57 \pm 0,11 Bb	90,65 \pm 0,3 Bb
% semenki	5,34 \pm 0,18 Cb	4,22 \pm 0,42 Aa	4,52 \pm 0,21 Ba	3,65 \pm 0,13 Aa	3,9 \pm 0,12 Aab	4,14 \pm 0,26 ABb	4,53 \pm 0,22 Bb	3,79 \pm 0,16 Aa	3,77 \pm 0,18 Aa

Na grafiku 23 desno, prikazane su značajnosti odstupanja udela mesa u bobici. Raniji termin defolijacije je iskazao manje vrednosti ovog parametra od ostala dva tretmana i takav trend zastupljen je tokom svih godina ogleda. Drugi termin defolijacije je beležio manje vrednosti od kontrole, ali nisu ustanovljene statistički značajne razlike. Udeo mesa u bobici izražen u % je ujednačen u 2011 i 2013. godini, ali se može uočiti da je u prvoj godini ogleda bio statistički značajno niži u odnosu na ostale dve godine istraživanja.



Grafik 23. Udeo pokožice u bobici (levo) i udeo mesa u bobici (desno). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Vrednosti udela semenki u bobici je varirala od 3,65 – 5,34%, ali se ne može uočiti zakonomernost u variranju ovog parametra. Ispitivanje udela semenke u bobici nije ukazalo na postojanje uticaja tretmana.

6.7. Kvalitet grožda

Za kvalitet grožda posebno su značajni sadržaj šećera i ukupnih kiselina, čiji sadržaj je uslovljen pre svega sortom, ali i ekološkim činiocima lokaliteta i primenjenim ampelotehničkim merama. Utvrđene vrednosti sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi grožda tokom oglednih godina dat je u tabeli 15.

Tabela 15. Sadržaj šećera i ukupnih kiselina u širi (2011-2013). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Sadržaj šećera (%)	22,3 \pm 0,4 Aa	23,9 \pm 0,2 Bb	22,3 \pm 0,3 Aa	27,1 \pm 0,3 Cb	25,6 \pm 0,4 Ca	25,7 \pm 0,2 Ba	23,1 \pm 0,3 Bb	21,9 \pm 0,3 Aa	22,1 \pm 0,4 Aa
Sadržaj ukupnih kiselina (g/l) *	7,5 \pm 0,1 Bab	7,8 \pm 0,2 Bb	7,3 \pm 0,3 Ba	8,3 \pm 0,2 Cb	8,0 \pm 0,1 Ba	8,3 \pm 0,1 Cb	7,0 \pm 0,2 Aa	7,07 \pm 0,15 Aa	6,8 \pm 0,2 Aa

* završna tačka titracije na pH 8,2

Sadržaj šećera je varirao tokom perioda ispitivanja od 21,9% (KD 2013) u varijanti kasne defolijacije do 27,1% (RD 2012) u varijanti rane defolijacije. Veći sadržaj šećera kod RD statistički je ocenjen kao značajan u dve godine ogleda. Ispoljene razlike u sadržaju šećera između KD i K statistički nisu značajne u dve od tri godine ogleda. Sadržaj šećera u širi je najveći u 2012. godini u svim tretmanima ogleda i ovo povećanje se beleži kao statistički značajno (tabela 15).

Sadržaj ukupnih kiselina u širi nije pokazao značajan uticaj tretmana. Kasniji termin defolijacije je pokazao variranja prema kontrolnom tretmanu, ali ta variranja nisu pokazala pravilnost, pa se može konstatovati da tretman nije imao uticaja. Slično kao i kod sadržaja šećera, u 2012. godini sadržaj ukupnih kiselina u širi po svim tretmanima je najveći (tabela 15). U 2013. godini došlo je do pada u sadržaju ukupnih kiselina kada se beleže najmanje vrednosti u ogledu po tretmanima.

Izračunata je jaka negativna korelacija između parametara:

- sadržaj šećera i prinos po čokotu (-0,848);
- sadržaj šećera i broj grozdova po čokotu (-0,792);
- ukupne kiseline i prinos po čokotu (-0,913);
- ukupne kiseline i broj grozdova po čokotu (-0,936).

Jaka pozitivna korelacija je bila i između:

- sadržaj šećera i odnos lisna površina/prinos (0,917);
- ukupne kiseline i odnos lisna površina/prinos (0,890).

Glikoacidometrijski indeks predstavlja odnos sadržaja šećera i ukupnih kiselina. Vrednosti glikoacidometrijskog indeksa su se kretale od 3,0 u 2011. godini, do maksimalnih 3,3 u 2013. godini (tabela 16). Prosečne vrednosti glikoacidometrijskog indeksa za ispitivani period su ujednačene u svim tretmanima. Termin defolijacije nije imao značajan efekat na ovaj parametar.

Tabela 16. Prosečan glikoacidometrijski indeks u periodu ogleda (2011-2013)

Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Prosečan glikoacidometrijski indeks	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	3,3	3,1	3,2

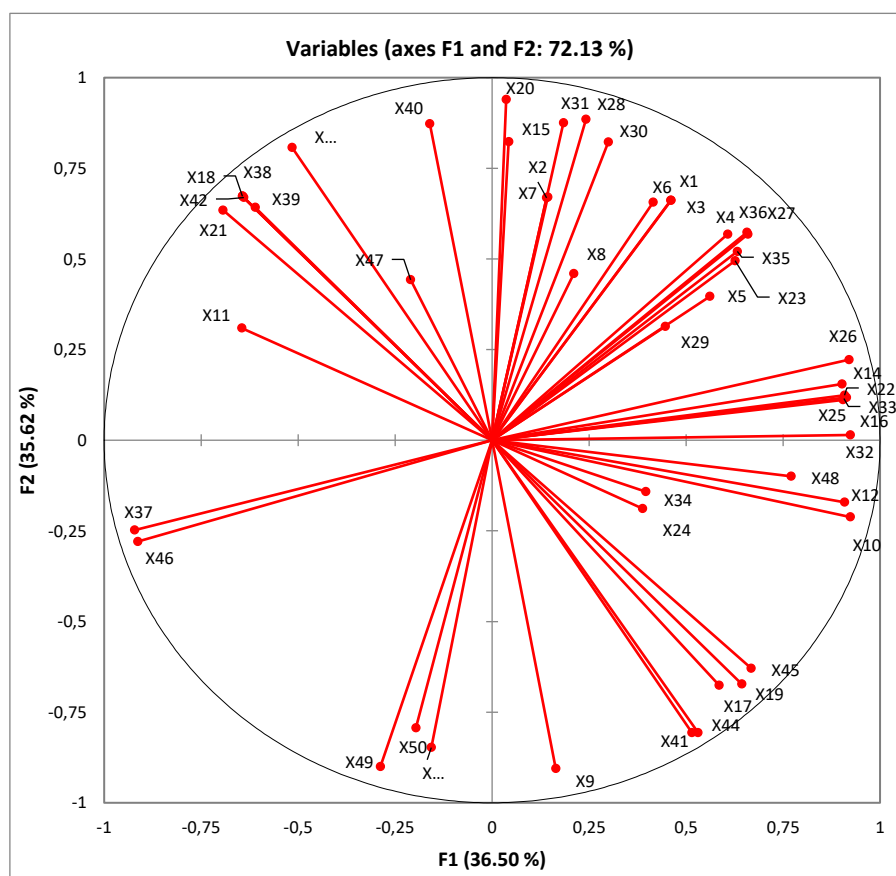
6.8. Analiza glavnih komponenata (Principal component analysis) pokazatelja prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice i kvaliteta grožđa

Rezultati statističke analize glavnih komponenata (PCA) prikazani su na dijagramima rasturanja (grafik 24-26). U tabeli 17 date su oznake za analizirane parametre.

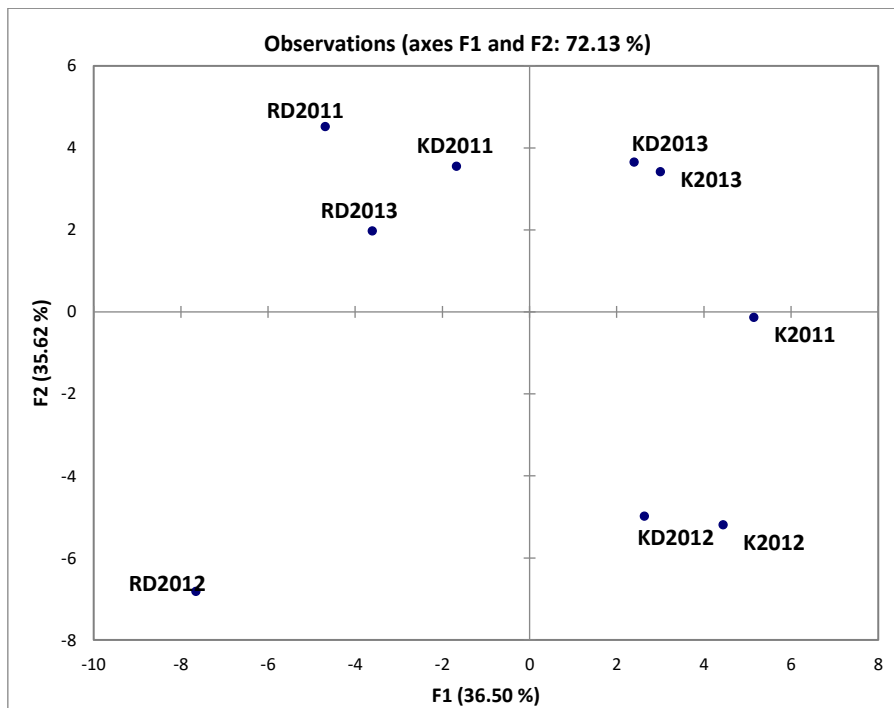
Tabela 17. Upotrebene oznake ispitivanih parametra pri PCA analizi

Oznaka parametra	Parametar
X1	Prinos po čokotu
X2	Broj grozdova po čokotu
X3	Prinos po jedinici površine
X4	Dužina grozda
X5	Širina grozda
X6	Prinos grožđa po okcu
X7	Broj grozdova po okcu
X8	Masa orezane loze po čokotu
X9	Ravazov indeks
X10	Površina listova osnovnih lastara na čokotu
X11	Površina zaperaka na čokotu
X12	Ukupna lisna površina čokota (ULP)
X13	Odnos lisne površine i prinosa (ULP/prinos)
X14	Masa grozda
X15	Masa šepurine u grozdu
X16	Masa svih bobica u grozdu
X17	Pokazatelj sastava grozda
X18	Udeo šepurine u grozdu
X19	Udeo bobica u grozdu
X20	Broj bobica u grozdu
X21	Pokazatelj bobica (broj bobica na 100 g grozda)
X22	Masa 100 bobica
X23	Masa semenki u 100 bobica
X24	Masa pokožice u 100 bobica
X25	Masa mesa u 100 bobica
X26	Pokazatelj sastava bobica (odnos mase mesa prema masi pokožice)
X27	Broj semenki u 100 bobica
X28	Broj semenki u grozdu
X29	Masa 100 semenki
X30	Masa semenki u grozdu
X31	Masa pokožice u grozdu
X32	Masa mesa u grozdu
X33	Masa bobice
X34	Masa pokožice bobice
X35	Masa semenki bobice
X36	Broj semenki u bobici
X37	Odnos pokožice i mesa bobice (skin-to-pulp ratio)
X38	Procenat šepurine u grozdu

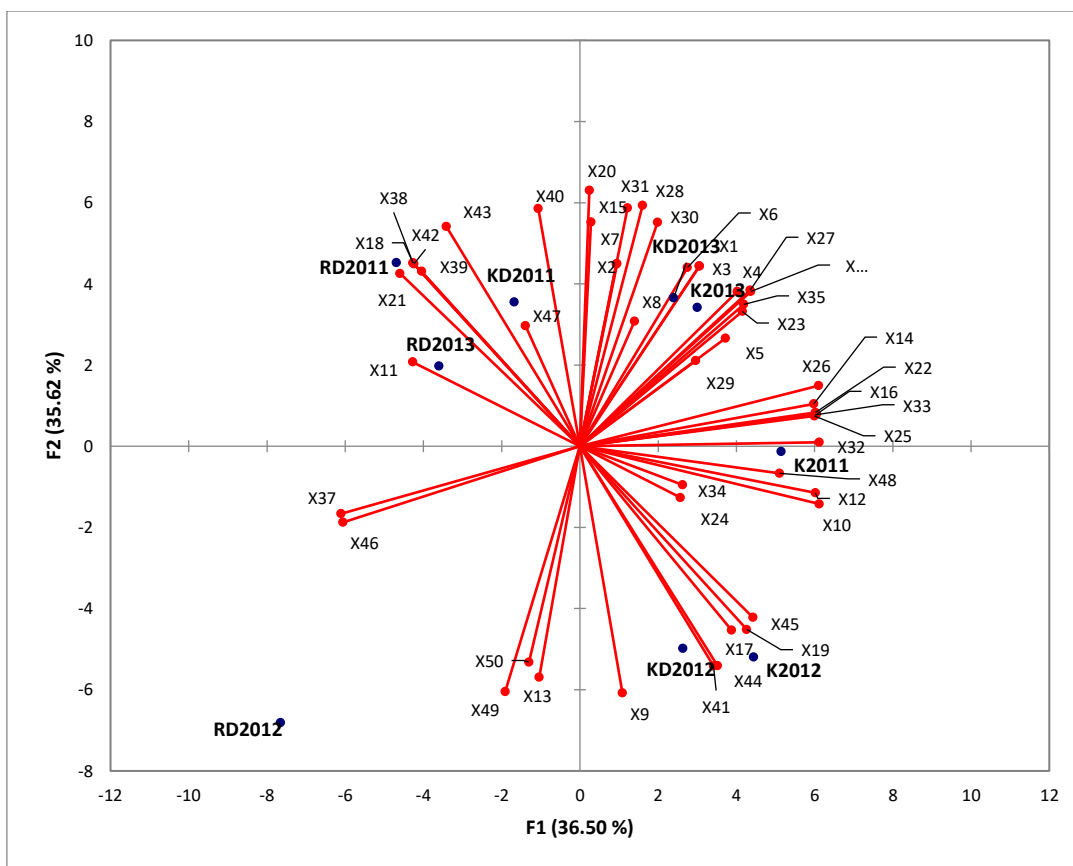
Oznaka parametra	Parametar
X39	Udeo pokožice u grozdu
X40	Udeo semenki u grozdu
X41	Udeo mesa u grozdu
X42	Skelet grozda
X43	Tvrđi ostatak grozda
X44	Pokazatelj strukture grozda
X45	Pokazatelj težinskog sastava grozda
X46	Udeo pokožice u bobici
X47	Udeo semenki u bobici
X48	Udeo mesa u bobici
X49	Sadržaj šećera u širi
X50	Sadržaj ukupnih kiselina u širi



Grafik 24. PCA plot 50 analiziranih parametara



Grafik 25. Grupisanje tretmana u prostoru prve dve glavne komponente



Grafik 26. Dijagram rasturanja analiziranih parametra u prostoru prve dve glavne komponente

Lociranost parametra na dijagramu rasturanja ukazuje na njihovu međusobnu korelisanost. Ukoliko su parametri locirani blizu, pozitivno su korelisani, odnosno veća vrednost jednog parametra ukazuje na veću vrednost drugog parametra koji je sa njim korelisan (vektori zaklapaju oštar ugao). Kada su parametri tako pozicionirani da vektori zaklapaju tup ugao na dijagramu rasturanja, postoji

negativna korelisanost takvih parametara. Ukoliko vektori zaklapaju približno prav ugao smatra se da parametri nisu međusobno korelisani.

Na dijagramu rasturanja (grafik 26) vektori X1 i X49, koji odgovaraju parametrima prinos po čokotu i sadržaj šećera u širi, respektivno, zaklapaju tup ugao. To znači da između ovih parametara postoji negativna korelacija, odnosno veći prinos po čokotu rezultovao je nižim vrednostima šećera u širi. Vektori X33 i X46, masa bobice i udeo pokožice u bobici (skin to pulp ratio), respektivno, pozicionirana su jedna naspram drugog uz zaklapanje tupog ugla između vektora. Time oni u ogledu pokazuju negativnu korelaciju, te uzorci sa većom masom bobice imaju veći udeo pokožice u bobici. Parametri masa jedne bobice i odnos mase mesa prema masi pokožice (X33 i X26, respektivno) su locirana blizu uz zaklapanje oštrog ugla između vektora na dijagramu rasturanja, što znači da su pozitivno korelisani, te u uzorcima sa većom masom bobice biće i veći odnos mase mesa prema masi pokožice bobice.

6.9. Korelacioni odnosi pokazatelja prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice

U ogledu je statističkom analizom utvrđeno postojanje korelativnih odnosa između pojedinih parametra prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava grozda i bobice. Postojanje korelacije istražene su računanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije. Rezultati su prikazani su u tabeli 18.

Prinos po čokotu pokazao je jaku negativnu korelaciju sa parametrom odnos lisne površina/prinos.

Lisna površina zaperaka na čokotu ima negativnu korelaciju sa: lisna površina osnovnih lastara i ULP čokota, odnos masa mesa/masa pokožice, masa jedne bobice, procenat mesa u bobici. Isti parametar iskazao je jaku pozitivnu korelaciju sa: odnosom pokožica bobice/mezokarp i procentom pokožice u bobici.

Postojanje jakih korelacionih veza utvrđeno je između mase grozda i lisna površina osnovnih lastara na čokotu, ULP čokota, odnos masa mesa/masa pokožice, masa jedne bobice, masa semenki jedne bobice, broj semenki u jednoj bobici. Masa grozda u jakoj negativnoj korelaciji je sa odnosom pokožica bobice/mezokarp i procentom pokožice u bobici.

Jaka negativna korelacija utvrđena je između mase bobice sa parametrima: odnos pokožica bobice/mezokarp i procenat pokožice u bobici.

Navedeni i ostali odnosi parametra su vizuelno prikazani na dijagramima rasturanja (grafik 24 i 26) preko oštrog uglova između vektora (za parametre pozitivne korelacije), odnosno tupih uglova (za parametre sa negativnom korelacijom). Parametri približno pravog ugla nisu pokazala međusobnu korelisanost.

Tabela 18. Pirsonov koeficijent korelacije između pojedinih parametra prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava, strukture grozda i strukture i sadržaja šećera i ukupnih kiselina u bobici. Boldirani iznosi ukazuju na jaku negativnu ($r < -0,6$) ili jaku pozitivnu korelaciju ($r > 0,6$)

Prinos po čokotu	X1	X1																						
Broj grozdova po čokotu	X2	0,936	X2																					
Dužina grozda	X4	0,538	0,359	X4																				
Širina grozda	X5	0,828	0,718	0,421	X5																			
Lisna površina osnovnih lastara na čokotu	X10	0,308	0,036	0,522	0,522	X10																		
Lisna površina zaperaka na čokotu	X11	0,187	0,465	-0,266	0,033	-0,698	X11																	
Ukupna lisna površina čokota (ULP)	X12	0,401	0,154	0,538	0,609	0,984	-0,562	X12																
Udeo lisne površine zaperaka	X*	-0,027	0,267	-0,429	-0,235	-0,900	0,937	-0,810	X*															
Odnos ULP/prinos	X13	-0,873	-0,863	-0,384	-0,571	0,111	-0,384	0,036	-0,300	X13														
Masa grozda	X14	0,401	0,060	0,519	0,494	0,706	-0,587	0,669	-0,676	-0,281	X14													
Broj bobica u grozdu	X20	0,445	0,397	0,632	0,194	-0,175	0,082	-0,184	0,125	-0,667	0,228	X20												
Pokazatelj sastava bobica, (odnos masa mesa/masa pokožice)	X26	0,502	0,213	0,822	0,507	0,864	-0,645	0,840	-0,802	-0,218	0,788	0,300	X26											
Masa jedne bobice	X33	0,435	0,145	0,720	0,648	0,909	-0,629	0,895	-0,828	-0,100	0,798	0,163	0,906	X33										
Masa pokožice jedne bobice	X34	0,129	0,006	0,169	0,571	0,502	-0,205	0,528	-0,399	0,137	0,360	-0,199	0,244	0,628	X34									
Masa semenki jedne bobice	X35	0,451	0,193	0,638	0,262	0,323	-0,288	0,302	-0,305	-0,543	0,808	0,615	0,664	0,485	-0,123	X35								
Broj semenki u jednoj bobici	X36	0,511	0,242	0,616	0,359	0,402	-0,454	0,351	-0,447	-0,567	0,822	0,659	0,714	0,581	-0,010	0,912	X36							
Odnos pokožica bobice/mezokarp	X37	-0,502	-0,205	-0,819	-0,521	-0,854	0,655	-0,826	0,804	0,234	-0,815	-0,331	-0,998	-0,915	-0,264	-0,687	-0,745	X37						
Udeo pokožice u bobici	X46	-0,509	-0,211	-0,825	-0,504	-0,828	0,642	-0,799	0,781	0,265	-0,823	-0,367	-0,995	-0,895	-0,221	-0,725	-0,775	0,998	X46					
Udeo mesa u bobici	X48	0,321	0,112	0,598	0,570	0,917	-0,618	0,908	-0,835	0,125	0,513	-0,078	0,802	0,907	0,621	0,128	0,255	-0,792	-0,754	X48				
Sadržaj šećera u širi	X49	-0,846	-0,789	-0,672	-0,494	-0,058	-0,166	-0,106	-0,228	0,916	-0,340	-0,808	-0,468	-0,276	0,193	-0,654	-0,691	0,476	0,506	-0,076	X49			
Sadržaj ukupne kiseline u širi	X50	-0,913	-0,936	-0,550	-0,633	-0,054	-0,399	-0,159	-0,216	0,890	-0,154	-0,586	-0,318	-0,226	0,000	-0,369	-0,417	0,312	0,327	-0,116	0,903	X50		

6.10. Hemijska analiza pokožice bobica

Fenolna jedinjenja su prisutna u visokim koncentracijama u epidermisu lista i pokožici ploda (Topalović, 2012). Obzirom na značaj fenolnih jedinjenja u grožđu i vinu, važno je i identifikovati faktore koji su odgovorni za fenolni sastav. Sadržaj i odnos fenolnih jedinjenja zavisi od više faktora, pre svega od sorte vinove loze, stepena zrelosti grožđa, klimatskih i drugih agroekoloških uslova lokaliteta, primenjenih agrotehničkih i ampelotehničkih mera, kao i od primenjenog tehnološkog postupka vinifikacije, uslova čuvanja i zrenja vina.

Hemijskim ispitivanjem pokožice obuhvaćeni su ukupni fenoli, flavonoli, estri vinske kiseline i antocijani, kao i pojedinačna jedinjenja flavonoidnog kompleksa.

6.10.1. Ukupni fenoli u pokožici bobice

Sadržaj ukupnih fenola u pokožici pokazao je značajno veće vrednosti u ranijim nego u kasnijim terminima defolijacije (tabela 19). Tretman kasnije defolijacije imao je veću koncentraciju od kontrolnog tretmana. Najmanje vrednosti u ogledu zabeležene su kod kontrolnih čokota. Takav trend je tokom svih godina ogleda.

Tabela 19. Ukupni fenoli u pokožici bobice (mg GAE/g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Godina	Tretman		
	RD	KD	K
2011	18,788 \pm 0,08 Cc	16,688 \pm 0,044 Cb	12,671 \pm 0,058 Ca
2012	17,728 \pm 0,041 Bc	15,468 \pm 0,008 Bb	9,438 \pm 0,008 Aa
2013	14,806 \pm 0,217 Ac	14,434 \pm 0,034 Ab	11,654 \pm 0,001 Ba

Dok su oba termina defolijacije iskazala smanjenje vrednosti parametra u 2013. godini, kod čokota gde nije vršena defolijacija sadržaj ukupnih fenola je bio najmanji u 2012. godini.

Najmanji sadržaj ukupnih fenola imao je tretman K 2012 (9,438 mg GAE/g), a najveća vrednost postignuta je u RD 2011 (18,788 mg GAE/g).

6.10.2. Ukupni estri vinske kiseline u pokožici bobice

Sadržaj ukupnih estara vinske kiseline je varirao po tretmanima ogleda od 1,346 mg CAE/g (K 2012) do 4,301 mg CAE/g (RD 2011). Veće vrednosti zabeležene su kod čokota sa primenjenom defolijacijom u poređenju sa kontrolnim čokotima (tabela 20).

U ogledu tretman RD je imao značajno veću vrednost u odnosu na KD (dve od tri godine) i K (sve tri godine). Kontrolni tretman je iskazao značajno smanjenje sadržaja u odnosu na oba termina defolijacije i takav trend prisutan je tokom svih godina ogleda.

Tabela 20. Ukupni estri vinske kiseline u pokožici bobice (mg CAE/g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Godina	Tretman		
	RD	KD	K
2011	4,301 \pm 0,035 Bc	3,91 \pm 0,035 Cb	1,371 \pm 0,008 Ba
2012	4,086 \pm 0,023 Bc	3,721 \pm 0,007 Bb	1,346 \pm 0,012 Aa
2013	2,937 \pm 0,573 Ab	2,882 \pm 0,00 Ab	1,363 \pm 0,001 Ba

Poređenjem sadržaja ukupnih estra vinske kiseline po godinama, utvrđene su najmanje vrednosti u 2013. godini (tretman RD i KD), odnosno 2012. godini (tretman K).

6.10.3. Ukupni flavonoli u pokožici bobice

Najmanji sadržaj ukupnih flavonola pokazala je varijanta K 2013 (1,09 mg QE/g), a najveći varijanta RD 2011 (4,137 mg QE/g). Između vrednosti sadržaja ukupnih flavonola utvrđena su značajna variranja po tretmanima ogleđa i po godinama (tabela 21). Statistička analiza ukazala je na sličnu zavisnost variranja kao i kod ukupnih fenola. I ovde je tretman RD uticao na značajno veći sadržaj ispitivanog parametra od ostala dva tretmana. Najmanji sadržaj ukupnih flavonola beleže čokoti kod kojih defolijacija nije izvršena. Vrednosti dobijene u tretmanu KD pozicionirane su između vrednosti tretmana RD i K.

Tabela 21. Ukupni flavonoli u pokožici bobice (mg QE /g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Godina	Tretman		
	RD	KD	K
2011	4,137 \pm 0,043 Cc	3,325 \pm 0,027 Cb	1,469 \pm 0,006 Ba
2012	3,967 \pm 0,029 Bc	3,185 \pm 0,005 Bb	1,466 \pm 0,003 Ba
2013	3,01 \pm 0,015 Ac	2,717 \pm 0,004 Ab	1,09 \pm 0,006 Aa

U 2011. godini postignute su statistički najveće (sa izuzetkom kontrole), a u 2013. godini najmanje vrednosti u sva tri tretmana.

6.10.4. Ukupni antocijani u pokožici bobice

Minimalne vrednosti postignute su u 2011. godini u kontrolnom tretmanu (0,172 mg MVG/g). Najveća vrednost postignuta je 2012. godine u tretmanu rane defolijacije (0,286 mg MVG/g). U većini slučajeva primećuje se pad vrednosti parametra posmatranja u 2013. godini. Prva godina ogleđa pokazuje najmanji sadržaj ukupnih antocijana, a druga godina najveći sadržaj u sva tri tretmana, s tim što su vrednosti kontrolnog tretmana nisu statistički značajno različite između 2012 i 2013. godine (tabela 22).

Tabela 22. Ukupni antocijani u pokožici bobice (mg MVG/g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Godina	Tretman		
	RD	KD	K
2011	0,199 \pm 0,009 Ab	0,173 \pm 0,004 Aa	0,172 \pm 0,007 Aa
2012	0,286 \pm 0,009 Cc	0,252 \pm 0,003 Cb	0,206 \pm 0,003 Ba
2013	0,224 \pm 0,005 Bb	0,217 \pm 0,004 Bb	0,197 \pm 0,003 Ba

Poređenjem tretmana primetno je značajno variranje. To ukazuje na uticaj tretmana defolijacije na nakupljanje ukupnih antocijana u pokožici bobice. Raniji termin izvođenja defolijacije rezultuje većim sadržajem ukupnih antocijana u pokožici. Tretman RD ima značajno veće vrednosti od tretmana KD (dve od tri godine) i tretmana K (u tri ogleđne godine). Tretman KD ima značajno veći sadržaj ukupnih antocijana od kontrole (dve od tri godine).

Kod sadržaja ispitivanih hemijskih parametra (ukupnih fenola, estara vinske kiseline, flavonola i antocijana) može se uočiti sličan trend variranja posmatranih parametra u pokožici bobice, tokom 2012 i 2013. godine. Javlja se pad sadržaja po tretmanima ogleđa, počev od rane defolijacije do kontrole (RD > KD > K).

Može uočiti sličan trend variranja ispitivanih parametra u pokožici bobice (ukupni fenoli, estri vinske kiseline, flavonoli i antocijani), tokom 2012 i 2013. godine (tabele 19-22). Javlja se pad sadržaja po tretmanima ogleđa, počev od rane defolijacije (najveće vrednosti) do kontrole (najmanje vrednosti). Kod tretman defolijacije primećuje se pad sadržaja parametra posmatranja od 2011. (najveće vrednosti) do 2013. godine (najmanje vrednosti). Izuzetak su ukupni antocijani koji najmanje vrednosti imaju u 2011, a najveće u 2012. godini.

6.10.5. Analiza jedinjenja flavonoidnog kompleksa u pokožici bobice

Hemijskom analizom pokožice (korišćenjem HPLC/DAD i HPLC/fluorescentni detektor hromatografa) utvrđen je sadržaj pojedinih jedinjenja flavonoidnog kompleksa u dve ogledne godine, što je prikazano u tabeli 23.

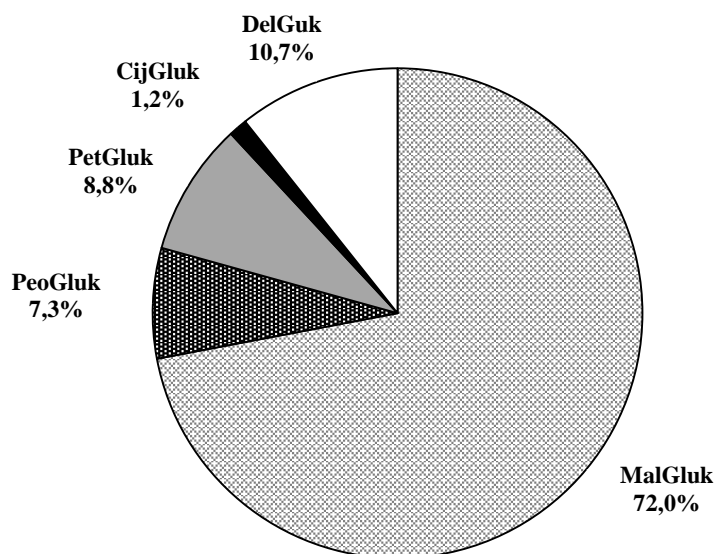
U obe godine najveća koncentracija MalGluk utvrđena je kod tretmana RD (22,306 mg/g i 18,631 mg/g), a razlike su konstatovane kao statistički značajne u odnosu na ostala dva tretmana. Između tretmana KD i K variranje vrednosti MalGluk ne pokazuje zakonomernost, te se ne može konstatovati uticaj defolijacije u fazi šarka. Kod svih tretmana je prisutno značajno povećanje koncentracije MalGluk u 2012. godini.

PeoGluk, PetGluk i DelGuk pokazuju isto variranje po tretmanima i godinama. Njihove koncentracije beleže najmanje vrednosti u tretmanu KD u obe ispitivane godine. Tretman RD ima značajno veće koncentracije od KD u obe godine. Između tretmana RD i K variranja vrednosti u dve ogledne godine ne pokazuju jasnu zakonomernost, te se ne može konstatovati uticaj tretmana.

Kod CijGluk se ne može konstatovati značajan uticaj tretmana RD u odnosu na kontrolni tretman. U tretmanu KD dobijene su značajno manje koncentracije nego kod kontrole.

Kod svih ispitivanih pojedinačnih formi antocijana evidentna je značajno veća koncentracija u 2012. godini (po svim oglednim tretmanima).

Od detektovanih antocijana u pokožici bobice dominira malvidin-3-glukozid čija se zastupljenost u proseku kreće oko 72% za ogledni period (grafik 27), zatim slede: delfinidin-3-glukozid, petunidin-3-glukozid, peonidin-3-glukozid, cijanidin-3-glukozid.



Grafik 27. Prosečan udeo ispitivanih antocijana u pokožici bobice (2012-2013)

U dve ogledne godine (2012 i 2013) poređenjem koncentracija flavonola u različitim terminima defolijacije, uočljive su razlike. Ove razlike se pokazuju kao statistički značajno veće u

korist rane defolijacije. U poređenju sa čokotima na kojima nije izvršeno uklanjanje lisne mase (kontrola), tretman rane defolijacije u obe godine ima značajno više vrednosti koncentracije kod kvercetin-glukozida, kvercetina, morina i miricetina. Kod rutina vrednosti koncentracije u dve ogledne godine u tretmanu RD su značano veće od K samo u jednoj godini ogleda (2013), dok u 2012. godini kontrolni tretman pokazuje veće vrednosti. U odnosu na kontrolu, koncentracija kemferola bila je značajno viša kod RD samo u jednoj godini ogleda (2012), dok u 2013. godini nema statističke značajnosti u razlici koncentracija.

Dok su vrednosti koncentracije ispitivanih flavonola uglavnom veće u terminu RD nego kod K, između tretmana KD i K postoje različita variranja po godinama i ispitivanom jedinjenju. Kvercetin i morin u obe godine (2012 i 2013) imaju značajno veće koncentracije kod kontrolnog tretmana od onih zabeleženih u tretmanu KD. Koncentracija kvercetin-glukozida, rutina, miricetina i kemferola pokazuju različita variranja između tretmana KD i K u dve ogledne godine, te se ne može konstatovati jasan uticaj tretmana.

Najveće koncentracije katehina u pokožici bobice (5,886 i 6,329 mg/g) zabeležene su u tretmanu RD u obe ispitivane godine (2012 i 2013). Uticaj tretmana RD na koncentraciju katehina se tumači kao statistički značajan u poređenju sa ostala dva tretmana. Tretman KD je pokazao značajno veću vrednost od K samo u 2012. godini, dok u narednoj godini ogleda beleži manje vrednosti, pa se ne može govoriti o uticaju ovog tretmana. U 2013. godini koncentracija katehina je veća u svim tretmanima ogleda u odnosu na prethodnu.

Tabela 23. Jedinjenja flavonoidnog kompleksa u pokožici bobice (mg/g). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Jedinjenje (mg/g)	Skracénica	2012			2013		
		RD	KD	K	RD	KD	K
Malvidin-3-glukozid	MalGluk	22,306 \pm 0,0045 Bc	20,136 \pm 0,0039 Bb	20,119 \pm 0,0017 Ba	18,631 \pm 0,0384 Ac	17,287 \pm 0,0008 Aa	18,472 \pm 0,0006 Ab
Peonidin-3-glukozid	PeoGluk	2,953 \pm 0,0018 Bc	1,563 \pm 0,0039 Ba	2,11 \pm 0,001 Bb	1,87 \pm 0,0015 Ab	1,451 \pm 0,0001 Aa	1,881 \pm 0,0002 Ac
Petunidin-3-glukozid	PetGluk	2,842 \pm 0,0014 Bc	2,183 \pm 0,0008 Ba	2,675 \pm 0,0027 Bb	2,111 \pm 0,0028 Ab	2,035 \pm 0,0003 Aa	2,417 \pm 0,0033 Ac
Cijanidin-3-glukozid	CijGluk	0,479 \pm 0,0001 Bc	0,235 \pm 0,0025 Ba	0,434 \pm 0,0015 Bb	0,2252 \pm 0,0003 Aa	0,229 \pm 0,0005 Aa	0,38 \pm 0,002 Ab
Delfinidin-3-glukozid	DelGluk	3,507 \pm 0,0029 Bc	2,534 \pm 0,0049 Ba	3,411 \pm 0,0014 Bb	2,749 \pm 0,0008 Ab	2,263 \pm 0,0001 Aa	2,899 \pm 0,0013 Ac
Kvercetin-glukozid	KverGluk	0,357 \pm 0,0044 Ac	0,225 \pm 0,0038 Aa	0,326 \pm 0,0039 Bb	0,412 \pm 0,0005 Bc	0,347 \pm 0,0011 Bb	0,241 \pm 0,0033 Aa
Kvercetin	Kvercetin	0,3240 \pm 0,0056 Bc	0,1560 \pm 0,0073 Aa	0,1769 \pm 0,0068 Bb	0,0867 \pm 0,0003 Ac	0,0531 \pm 0,0013 Ba	0,0755 \pm 0,0024 Ab
Rutin	Rutin	0,519 \pm 0,0014 Ab	0,266 \pm 0,0019 Aa	0,527 \pm 0,0019 Bc	0,601 \pm 0,0007 Bc	0,383 \pm 0,0009 Bb	0,335 \pm 0,0049 Aa
Morin	Morin	0,116 \pm 0,0039 Ac	0,066 \pm 0,0034 Ba	0,08 \pm 0,0009 Bb	0,128 \pm 0,0006 Bc	0,049 \pm 0,0007 Aa	0,074 \pm 0,0003 Ab
Miricetin	Miricetin	0,051 \pm 0,0037 Ab	0,034 \pm 0,0051 Aa	0,039 \pm 0,0005 Aa	0,138 \pm 0,0005 Bc	0,121 \pm 0,0011 Bb	0,046 \pm 0,0012 Ba
Kemferol	Kemferol	0,065 \pm 0,0029 Bc	0,045 \pm 0,0031 Bb	0,029 \pm 0,0007 Ba	0,0246 \pm 0,0005 Ab	0,0234 \pm 0,0002 Aa	0,0243 \pm 0,0001 Ab
Katehin	Katehin	5,886 \pm 0,0041 Ac	5,438 \pm 0,0019 Ab	5,282 \pm 0,0081 Aa	6,329 \pm 0,0029 Bc	5,533 \pm 0,0065 Ba	5,876 \pm 0,0062 Bb

6.10.6. Analiza glavnih komponenata (PCA) hemijskog sastava pokožice bobice

Veze između parametara određenih u pokožici bobica prikazane su preko analize glavnih komponenata (PCA). Rezultati statističke analize glavnih komponenata prikazani su na dijagramima rasturanja (grafik 28-33). U tabelama 24 i 25 date su oznake za analizirane parametre.

PCA ukupnih fenola, ukupnih estra vinske kiseline, ukupnih flavonola i ukupnih antocijana u pokožici bobice:

Tabela 24. Upotrebljene oznake ispitivanih parametra hemijskog sastava pokožice bobice

Oznaka parametra	Parametar
X1	Ukupni fenoli
X2	Ukupni estri vinske kiseline
X3	Ukupni flavonoli
X4	Ukupni antocijani

Kao varijable u PCA korišćeni su parametri opservirani u istraživanju, a na biplotu su prikazane njihove skraćenice radi jednostavnijeg grafičkog prikaza. Objekti u ovoj analizi su tremani (tip defolijacije) po godinama. PCA analiza je bazirana na korelacionoj matrici.

Tabela 25. Pirsonov koeficijent korelacije između ukupnih fenola, flavonola, estra vinske kiseline i antocijana u pokožici bobice. Boldirani iznosi ukazuju na jaku negativnu ($r < -0,6$) ili jaku pozitivnu korelaciju ($r > 0,6$)

Ukupni fenoli	X1	X1			
Ukupni estri vinske kiseline	X2	0,946	X2		
Ukupni flavonoli	X3	0,943	0,981	X3	
Ukupni antocijani	X4	0,325	0,435	0,471	X4

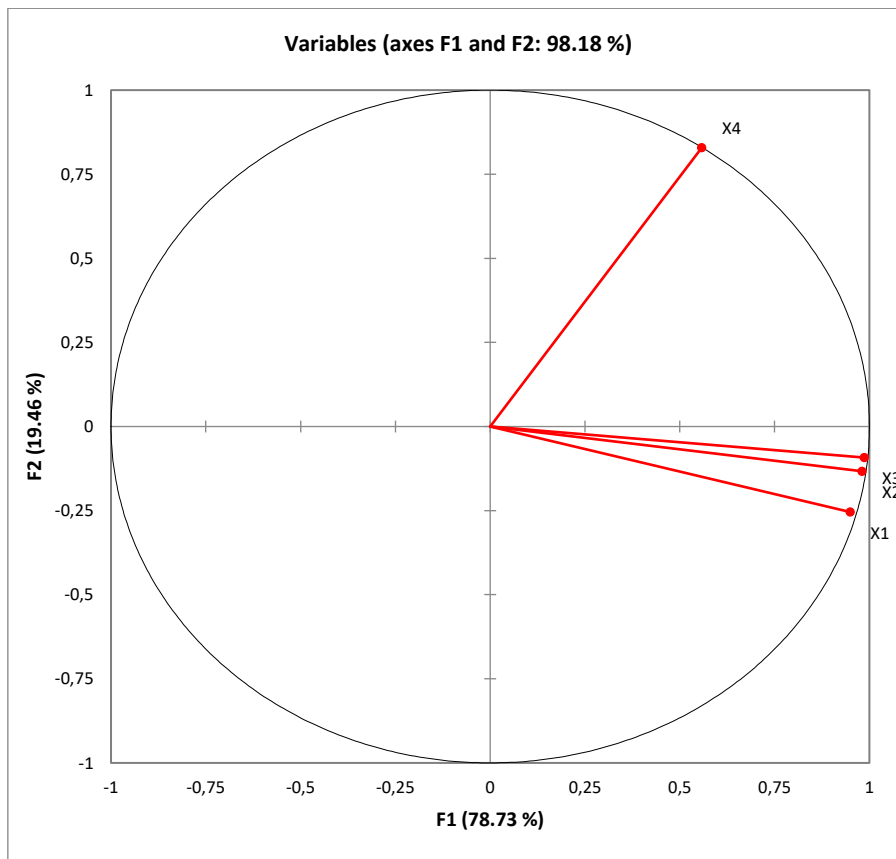
Postojanje jakih pozitivnih korelacionih veza (tabela 25) utvrđeno je između:

- ukupnih fenola sa ukupnim estrima vinskih kiselina (0,946) i flavonolima (0,943);
- ukupnih flavonola i ukupnih estra vinske kiseline (0,981).

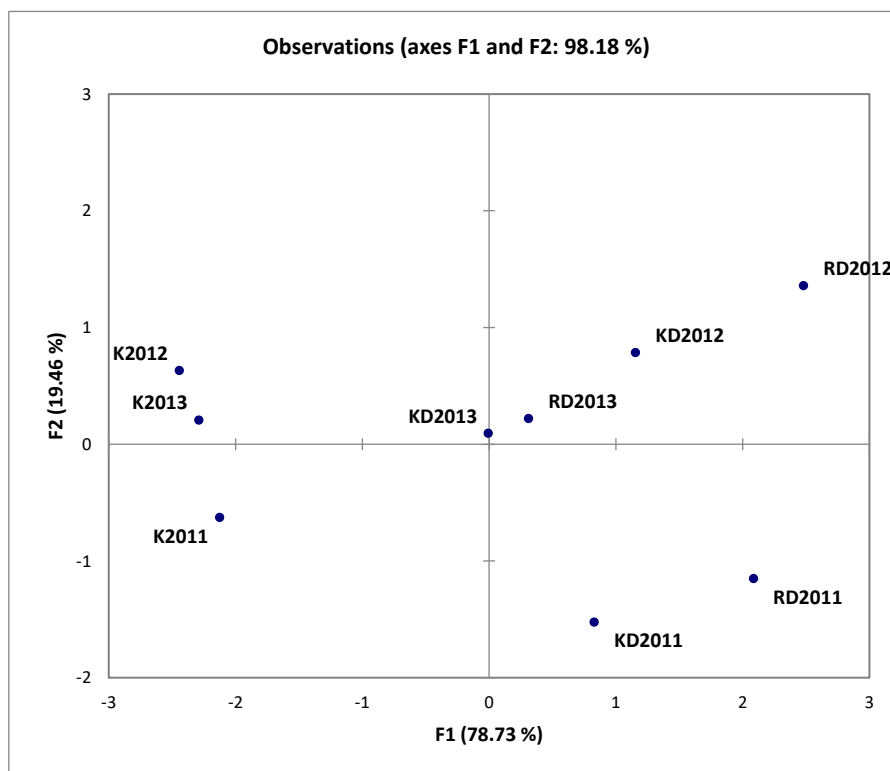
Srednja pozitivna korelacija bila je kod:

- antocijana i ukupnih estra vinske kiseline (0,435);
- antocijana i ukupnih flavonola (0,471).

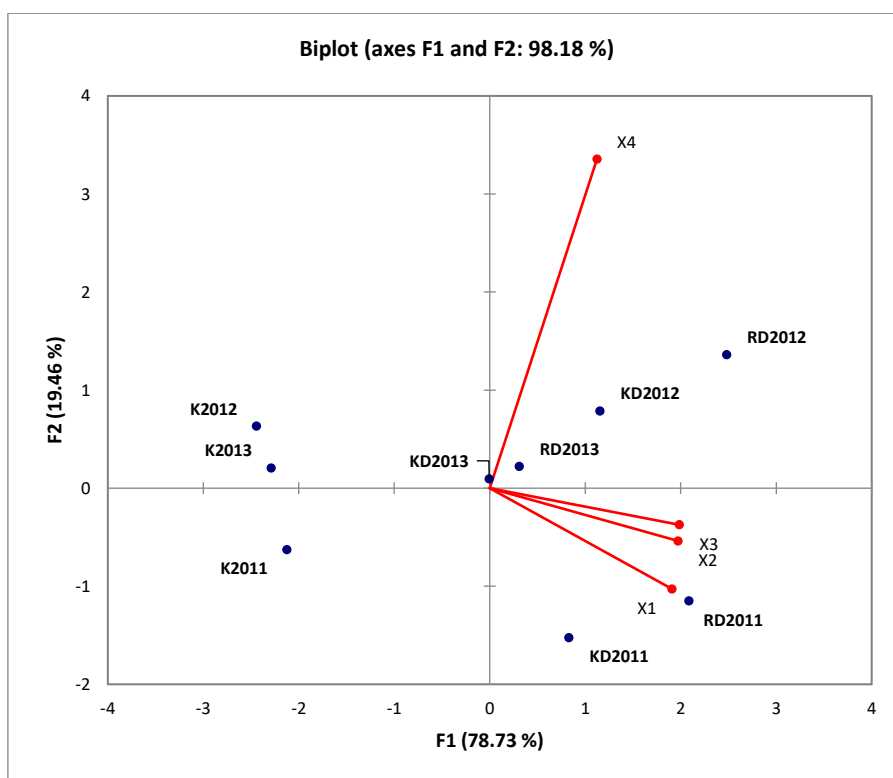
U pokožici bobica veći sadržaj ukupnih fenola praćen je povećanjem flavonola i estra vinskih kiselina. Međusobna korelativna zavisnost ovih i ostalih parametra prikazana vizuelno na dijagramu rasturanja (grafik 28-30).



Grafik 28. PCA plot analiziranih parametara pokožice



Grafik 29. Grupisanje tretmana u prostoru prve dve glavne komponente



Grafik 30. Dijagram rasturanja analiziranih parametra pokožice u prostoru prve dve glavne komponente

Prva glavna komponenta apsorbuje 78,73% varijacije podataka, a druga 19,46%. Ukoliko su na biplotu dva parametra blisko pozicionirana, to znači da su u pozitivnoj korelaciji. Takav je slučaj sa parametrima X1, X2 i X3. Na primer, X1 i X2 su blisko pozicionirani, a njihov korelacioni koeficijent je 0,946 (tabela 25). X3 je takođe blizu njih i ima jaku pozitivnu korelaciju sa njima. Isto važi i za parametar X4. Oni su u međusobno pozitivnoj korelaciji što se takođe vidi i iz tabele 25.

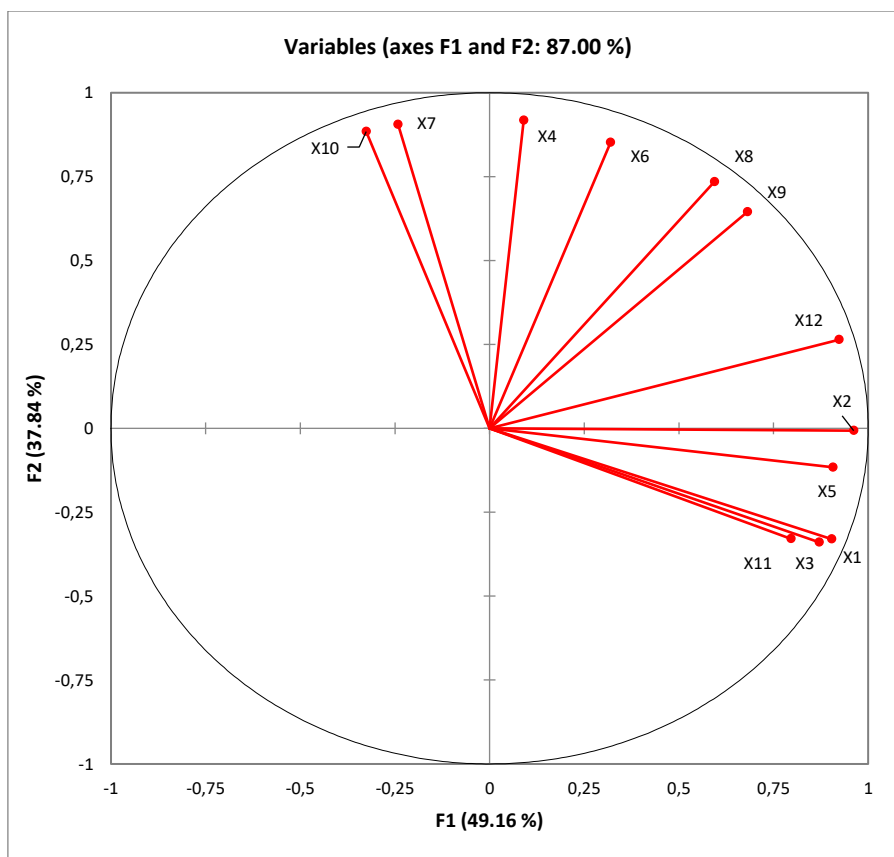
Što se tiče pozicije tretmana, važi slično tumačenje (grafik 30). Kako je tretman RD 2011 pozicioniran blizu X1, X2 i X3, to znači da ovaj tretman daje više vrednosti ovih parametara u odnosu na ostale tretmane. Tretmani RD 2013, RD 2012, KD 2012 i KD 2013 su pozicionirani blizu X4, pa samim tim imaju više vrednosti ovog parametara u odnosu na ostale tretmane. Tretmani K 2011, K 2012 i K 2013 su pozicionirani suprotno od X4, što znači da imaju niže vrednosti ovog parametara u odnosu na ostale tretmane.

PCA jedinjenja flavonoidnog kompleksa u pokožici bobice:

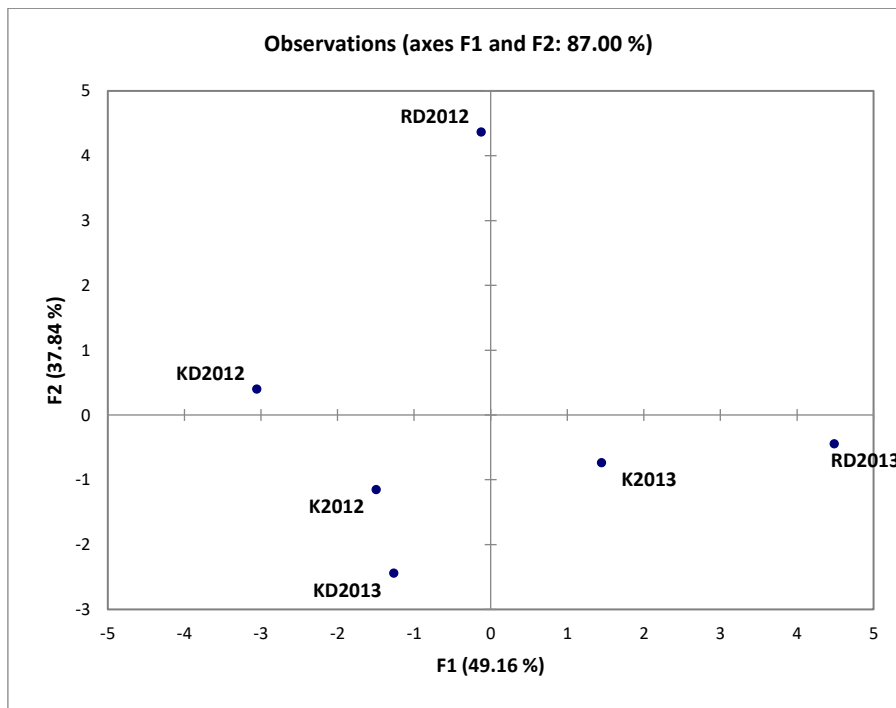
Tabela 26. Upotrebljene oznake ispitivanih jedinjenja flavonoidnog kompleksa hemijskog sastava pokožice bobice

Oznaka parametra	Parametar
X1	Malvidin-3-glukozid
X2	Peonidin-3-glukozid
X3	Petunidin-3-glukozid
X4	Cijanidin-3-glukozid
X5	Delfinidin-3-glukozid
X6	Kvercetin-3-glukozid
X7	Kvercetin
X8	Rutin
X9	Morin

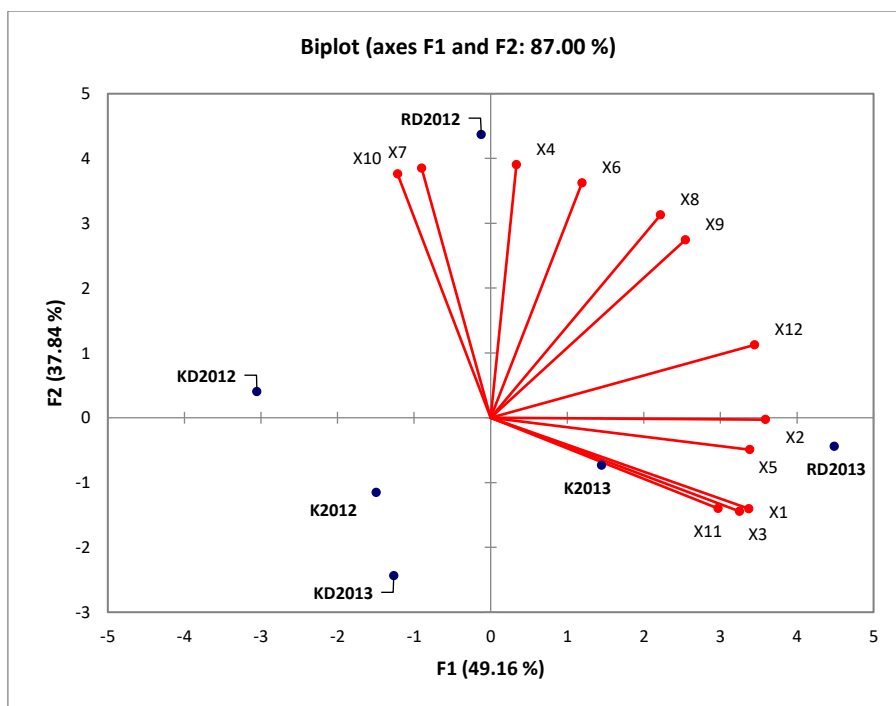
Oznaka parametra	Parametar
X10	Miricetin
X11	Kemferol
X12	Katehin



Grafik 31. PCA plot analiziranih parametara pokožice



Grafik 32. Grupisanje tretmana u prostoru prve dve glavne komponente



Grafik 33. Dijagram rasturanja analiziranih parametra pokožice u prostoru prve dve glavne komponente

6.11. Analiza vina

Ispitivanja vina obavljena su u tri godine ogleda, 2011-2013. godina za osnovnu fizičko-hemijsku analizu, analizu fenolnog sastava (ukupni fenoli, ukupni estri vinske kiseline, ukupni flavonoli, ukupni antocijani, *trans*-resveratrol) i senzornu analizu vina. Ispitivanja vina su obavljena u dve godine ogleda (2012 i 2013. godina) za pojedinačna jedinjenja flavonoidnog kompleksa.

6.11.1. Osnovna fizičko-hemijska analiza vina

Tokom 2011. godine sadržaj alkohola i ukupnih kiselina je pokazao isti trend variranja. Tako u tretmanu KD je zabeležen najveći sadržaj alkohola i ukupnih kiselina (13,32%v/v i 7,76 g/l), tretman RD imao je niži sadržaj (12,28%v/v i 7,32 g/l), a kontrola je pokazala najniži sadržaj (11,26%v/v i 7,10 g/l). Vino iz kontrolnog tretmana imalo je najviše vrednosti ukupnog ekstrakta i redukujućih šećera, dok je kod tretmana sa defolijacijom vrednost ovih pokazatelji bila znatno niža. Međutim, vrednosti ekstrakta bez šećera su relativno ujednačene sa tretmanima defolijacije tokom svih oglednih godina (tabela 27).

U 2012. godini svi tretmani imali su značajno viši sadržaj alkohola, pri čemu je najviše vrednosti imao tretman RD (15,73%v/v), dok je sadržaj alkohola kod KD i K bio isti (15,10%v/v). Ukupni ekstrakt i redukujući šećer beleže pad vrednosti u odnosu na prethodnu godinu i ujednačenost po tretmanima, dok su vrednosti ekstrakta bez šećera najviše u ovoj godini (sa izuzetkom tretmana KD). Ukupne kiseline su povećane u RD i K, a na istom nivou kao u prethodnoj godini kod tretmana KD.

Tokom 2013. godine sadržaj alkohola nije značajno varirao između tretmana i beleži se sličan nivo kao u prvoj godini ogleda. Ukupne kiseline su pokazale manje vrednosti nego u prethodne dve godine, sa najvišim vrednostima kod KD (7,14 g/l), a najmanjim kod RD (6,90 g/l). Sadržaj ukupnih ekstrakta i redukujućih šećera imaju isti trend variranja, pa najmanji sadržaj imaju u tretmanu KD (36,69 i 17,2 g/l, respektivno), zatim sledi kontrola (40,67 i 20,6 g/l) i najveći nivo sadržaja dostižu u tretmanu rane defolijacije (43,14 i 23,44 g/l). Sadržaj ekstrakta bez šećera je najniži u ovoj godini u svim tretmanima ogleda.

Tabela 27. Fizičko-hemijska analiza vina (2011-2013)

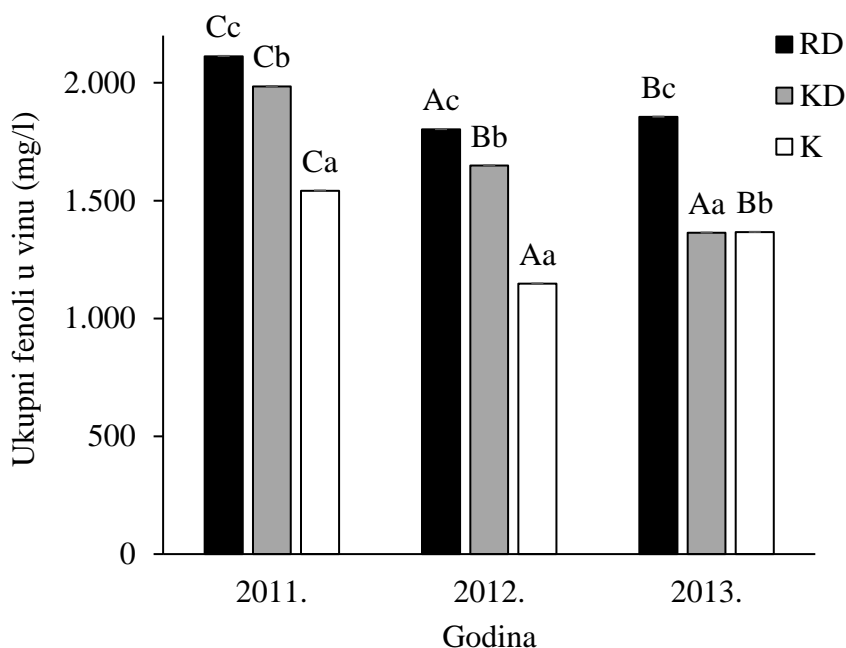
Pokazatelj	2011			2012			2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Relativna gustina vina 20/20°C	0,9917	0,9918	0,9990	0,9906	0,9910	0,9907	1,0007	0,9982	0,9999
Sadržaj alkohola vol%	12,28	13,32	11,26	15,73	15,10	15,10	12,19	12,53	12,28
Ukupni ekstrakt g/l	30,51	32,14	57,55	28,61	28,46	27,59	43,14	36,69	40,67
Redukujući šećer g/l	7,7	6,3	34,62	2,88	3,62	2,16	23,44	17,2	20,06
Ekstrakt bez šećera g/l	23,81	26,84	23,93	26,73	25,84	26,43	20,70	20,49	21,61
Ukupne kiseline g/l *	7,32	7,76	7,10	7,68	7,76	7,61	6,90	7,14	6,64
Isparljive kiseline g/l	0,32	0,38	0,29	0,53	0,56	0,41	0,57	0,60	0,49
Ukupni SO ₂ mg/l	64,0	64,0	64,0	32,0	32,0	32,0	64,0	192,0	160,0
Slobodni SO ₂ mg/l	32,0	25,6	25,6	25,6	25,6	12,8	38,4	51,2	38,4
Pepeo g/l	2,56	2,97	2,83	2,62	3,0	2,75	2,96	3,11	2,97
pH vrednost	3,66	3,87	3,75	3,6	3,6	3,6	3,25	3,20	3,30

* završna tačka titracije na pH 7

6.11.2. Analiza fenolnog sastava vina

6.11.2.1. Ukupni fenoli u vinu

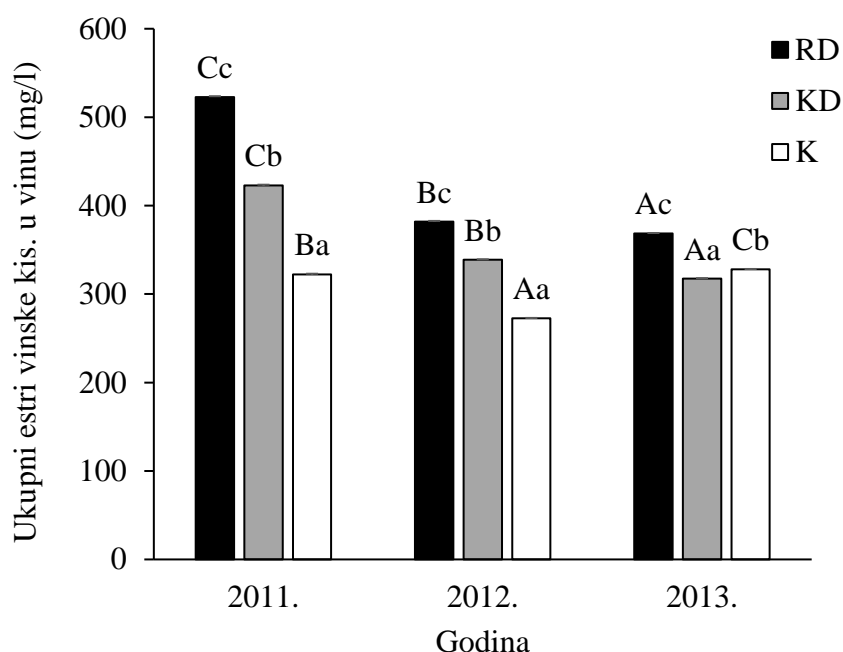
Najveće koncentracije ukupnih fenola zabeležene su u 2011. godini (RD 2112,60 mg GAE/l; KD 1984,48 mg GAE/l; K 1541,22 mg GAE/l). Od primenjenih tretmana, najveću koncentraciju imao je tretman RD. Vrednosti utvrđene kod RD su statistički veće od vrednosti u KD i K (grafik 34). Ovakav trend variranja ostvaren je u svim godinama ogleda (2011-2013). Koncentracija ukupnih fenola kretala se u rasponu od 1.147,89 – 2.112,60 mg GAE/l, pri čemu je najmanja koncentracija postignuta u tretmanu K 2012, dok najveću koncentraciju beleži tretman RD 2011. Tretman KD pokazuje značajno veće vrednosti od K u dve godine ogleda (2011 i 2012).



Grafik 34. Ukupni fenoli u vinu (mg GAE/l). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.11.2.2. Ukupni estri vinske kiseline u vinu

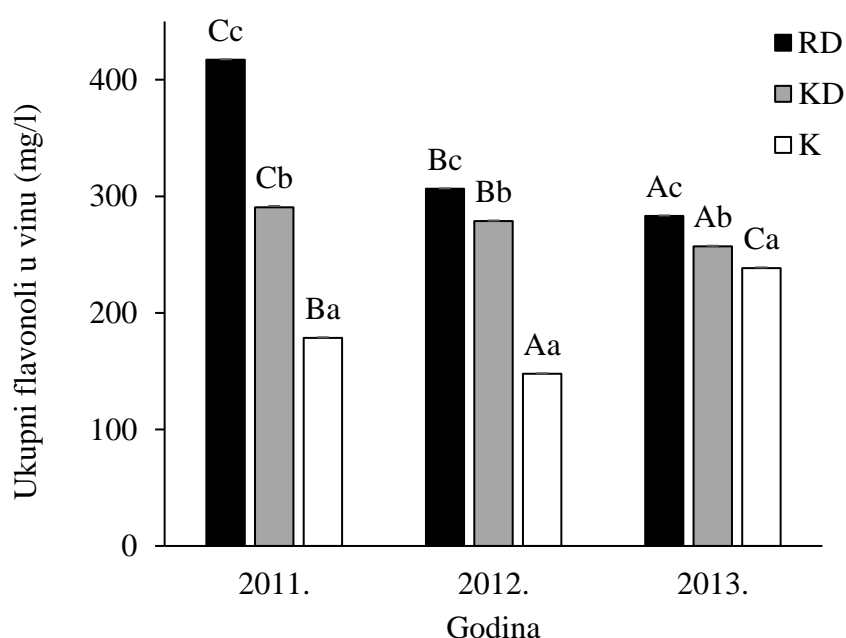
Najveća koncentracija estra vinske kiseline u vinu izmerena je u 2011. godini u tretmanu RD (522,81 mg CAE/l), a najmanja u kontrolnom tretmanu 2012. godine (272,69 mg CAE/l). U periodu trajanja ogleda (2011-2013) tretman RD beleži značajno veće koncentracije od ostalih tretmana (grafik 35). Tretman KD ima značajno veće vrednosti u odnosu na K u dve od tri ogledne godine. Može se konstatovati da su tretmani sa uklanjanjem listova imali značajan uticaj na vrednosti ovog pokazatelja, naročito tretman rane defolijacije. Tretmani defolijacije pokazuju opadanje vrednosti koncentracije ukupnih estra vinske kiseline po godinama, od 2011. do 2013. godine, što nije slučaj sa kontrolnim tretmanom.



Grafik 35. Ukupni estri vinske kiseline u vinu (mg CAE/l). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

6.11.2.3. Ukupni flavonoli u vinu

U pogledu koncentracije ukupnih flavonola u vinu može se konstatovati značajan uticaj defolijacije (grafik 36). Rani i kasni termin uklanjanja listova imaju statistički značajno veće vrednosti u sve tri godine ogleda od kontrolnog tretmana.



Grafik 36. Ukupni flavonoli u vinu (mg QE/l). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

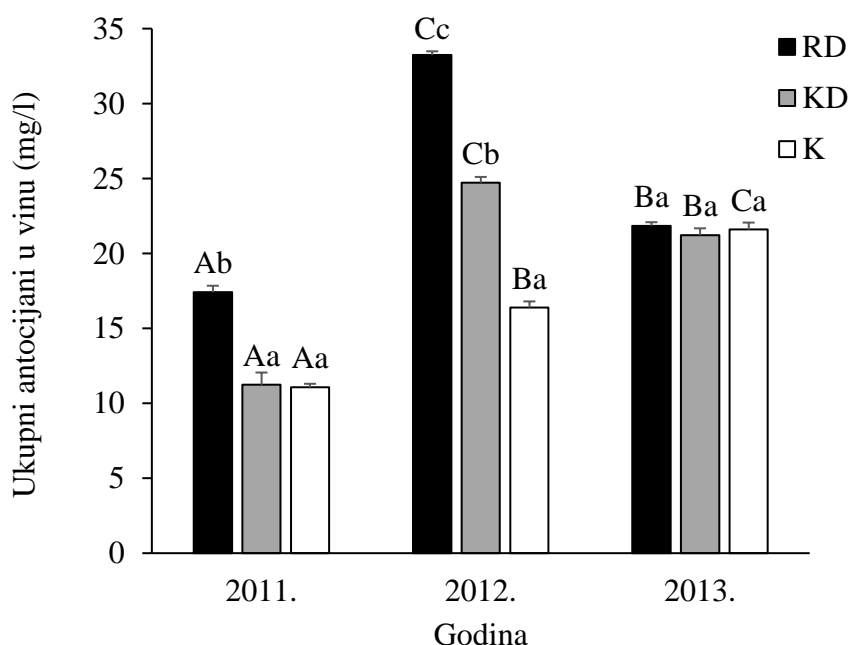
Najveća koncentracija ukupnih flavonola zabeležena je u tretmanu RD u prvoj oglednoj godini (417,14 mg QE/l). Najmanju vrednost imala je kontrola u 2012. godini (147,74 mg QE/l).

Poređenjem uticaja različitih vremenskih termina defolijacije na koncentraciju ukupnih flavonola u vinu, dobijeni rezultati pokazuju značajno veću koncentraciju u tretmanu RD.

Posmatrano po godinama ogleada, kod oba tretmana defolijacije primetno je značajno smanjenje vrednosti koncentracije, počev od 2011. do 2013. godine, za razliku od kontrolnog tretmana.

6.11.2.4. Ukupni antocijani u vinu

Vrednosti koncentracije ukupnih antocijana u vinu kretale su se u rasponu od 11,07 mg MVG/l (K 2011) do 33,24 mg MVG/l (RD 2012). Kod tretmana sa uklanjanjem listova najveće vrednosti postignute su u 2012. godini (RD 33,24 mg MVG/l i KD 24,72 mg MVG/l), a najmanje u 2011. godini (RD 17,41 mg MVG/l i KD 11,24 mg MVG/l). Tretman RD u dve od tri godine ogleada imao je značajan uticaj na povećanu koncentraciju ukupnih antocijana u odnosu na ostale tretmane (grafik 37). Tretman KD nije pokazao značajne razlike u odnosu na kontrolni tretman (dve od tri godine).



Grafik 37. Ukupni antocijani u vinu (mg MVG/l). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Oba termina defolijacije pokazuju isti trend kretanja koncentracije ukupnih antocijana u vinu po godinama ogleada, beležeći najmanje vrednosti u 2011, zatim u 2013 i najveće vrednosti u 2012. godini. Kontrola beleži trend porasta koncentracija od 2011. do 2013. godine.

6.11.2.5. Analiza jedinjenja flavonoidnog kompleksa u vinu

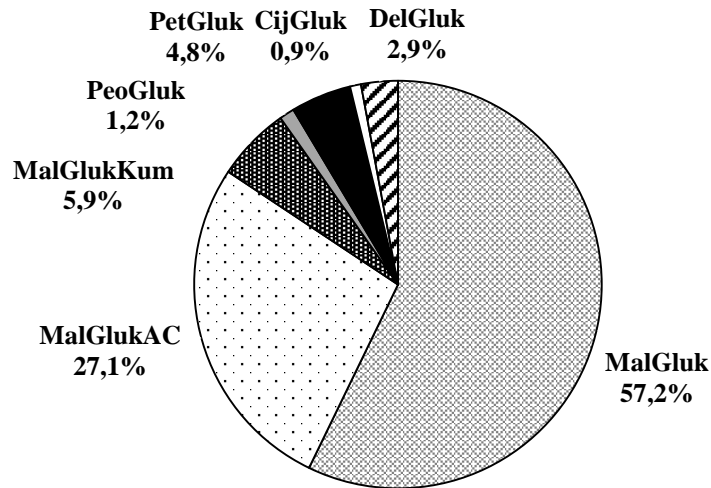
Hemijskom analizom vina iz ogleada utvrđene su koncentracije pojedinih jedinjenja flavonoidnog kompleksa (tabela 28).

U grupi ispitivanih antocijana koncentracija MalGluk se pokazala kao dominantna (57,2%; grafik 38). To je u saglasnosti sa udelom MalGluk u pokožici bobice (grafik 27). Poređenjem tretmana u ogleadu, RD je ispoljila značajno veće koncentracije MalGluk od tretmana KD i K u obe godine istraživanja, što je analogno utvrđenom sadržaju u pokožici bobice (tabela 23).

Vrednosti tretmana KD su varirale u odnosu na tretman K, te nije konstatovan uticaj kasne defolijacije. Značajne promene koncentracije po godini ogleada, ukazuje na uticaj godine na ovaj pokazatelj.

Tabela 28. Jedinjenja flavonoidnog kompleksa u vinu (mg/l). RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Različita slova označavaju značajnu razliku ($p < 0,05$) između godina (velika slova) i u istoj godini (mala slova).

Jedinjenje (mg/l)	Skracenicica	2012			2013		
		RD	KD	K	RD	KD	K
Malvidin-3-glukozid	MalGluk	921,38 \pm 0,026 Bc	787,18 \pm 0,037 Ba	851,42 \pm 0,019 Bb	308,07 \pm 0,048 Ac	301,54 \pm 0,019 Ab	224,58 \pm 0,02 Aa
Malv-3-glukozid acetat	MalGlukAc	427,94 \pm 0,039 Bc	375,09 \pm 0,034 Ba	390,26 \pm 0,067 Bb	157,09 \pm 0,034 Ac	148,8 \pm 0,014 Ab	111,8 \pm 0,038 Aa
Malv.-3-glukozid <i>p</i> -kumarat	MalGlukKum	87,3 \pm 0,014 Bb	67,67 \pm 0,041 Ba	90,99 \pm 0,403 Bc	46,6 \pm 0,03 Ac	27,96 \pm 0,029 Aa	28,77 \pm 0,014 Ab
Peonidin-3-glukozid	PeoGluk	16,4 \pm 0,032 Bb	18,15 \pm 0,049 Bc	11,14 \pm 0,013 Ba	10,52 \pm 0,027 Ac	9,73 \pm 0,043 Ab	5,08 \pm 0,052 Aa
Petunidin-3-glukozid	PetGluk	81,52 \pm 0,031 Bc	67,13 \pm 0,016 Bb	60,35 \pm 0,017 Ba	32,76 \pm 0,034 Ac	23,64 \pm 3,445 Ab	19,37 \pm 0,027 Aa
Cijanidin-3-glukozid	CijGluk	11,66 \pm 0,555 Bc	10,88 \pm 0,029 Bb	10,15 \pm 0,019 Ba	6,81 \pm 0,068 Ac	6,27 \pm 0,014 Ab	5,98 \pm 0,015 Aa
Delfinidin-3-glukozid	DelGluk	52,12 \pm 0,018 Bc	40,97 \pm 0,016 Bb	28,38 \pm 0,032 Ba	20,65 \pm 0,019 Ac	17,68 \pm 0,028 Ab	13 \pm 0,025 Aa
Kvercetin-glukozid	KverGluk	26,84 \pm 0,059 Bc	18,18 \pm 0,021 Ba	19,76 \pm 0,037 Bb	19,68 \pm 0,023 Ac	14,85 \pm 0,042 Aa	15,42 \pm 0,019 Ab
Kvercetin	Kvercetin	27,09 \pm 0,035 Bc	11,18 \pm 0,024 Bb	4,88 \pm 0,023 Ba	8,95 \pm 0,049 Ac	7,16 \pm 0,036 Ab	4,76 \pm 0,043 Aa
Rutin	Rutin	12,63 \pm 0,023 Ab	15 \pm 0,028 Ac	9,47 \pm 0,027 Aa	22,96 \pm 0,023 Bc	17,16 \pm 0,038 Bb	11,88 \pm 0,038 Ba
Morin	Morin	7,63 \pm 0,019 Ac	5,72 \pm 0,013 Bb	3,36 \pm 0,038 Aa	9,09 \pm 0,029 Bc	3,34 \pm 0,031 Aa	7,15 \pm 0,046 Bb
Miricetin	Miricetin	7,56 \pm 0,037 Ac	4,54 \pm 0,021 Ab	1,95 \pm 0,03 Aa	8,76 \pm 0,047 Bc	7,19 \pm 0,019 Bb	4,76 \pm 0,039 Ba
Kemferol	Kemferol	3,89 \pm 0,014 Bb	3,55 \pm 0,043 Ba	3,53 \pm 0,021 Ba	3,56 \pm 0,045 Ac	2,53 \pm 0,021 Aa	2,68 \pm 0,019 Ab
Katehin	Katehin	46,16 \pm 0,043 Bc	42,14 \pm 0,029 Bb	38,36 \pm 0,044 Ba	39,54 \pm 0,035 Ac	34,31 \pm 0,033 Aa	35.88 \pm 0,024 Ab



Grafik 38. Prosečan udeo ispitivanih antocijana u vinu (2012-2013)

MalGlukAc je veće vrednosti koncentracije imao u tretmanu RD nego KD i K, dok tretman KD nije pokazao značajnu razliku od kontrole.

Koncentracija MalGlukKum značajno je veća u RD nego KD. Vrednosti su bile veće u kontrolnom nego u KD tretmanu, dok variranja između RD i K ne ukazuju na uticaj RD na ovaj parametar.

Obe godine ogleda ispoljile su značajan uticaj defolijacije na veću koncentraciju PeoGluk u vinu, ali usled variranja vrednosti u ogledu, ne može se jasno odvojiti uticaj RD i KD.

Kod PetGluk, CijGluk i DelGluk u vinu jasno je utvrđen efekat delovanja tretmana RD na veću koncentraciju od KD i K, ali je i kod tretmana KD značajno veća vrednost od kontrole u obe godine. Koncentracija opada sa primenom kasnijeg termina defolijacije ili pri odsustvu defolijacije (RD > KD > K).

Svi ispitivani antocijani pokazuju značajno veću koncentraciju u vinu u 2012. godini u odnosu na 2013. godinu. Ovaj trend je primetan u sva tri tretmana ogleda. Isti trend utvrđen je i kod koncentracije ispitivanih antocijana u pokožici bobice (tabela 23).

Raniji termin defolijacije uticao je na značajno veću koncentraciju KverGluk od kasnijeg termina i kontrolnog tretmana u obe godine istraživanja. Kod kasnijeg termina defolijacije koncentracije ovog parametra u vinu bile su niže od kontrolnog tretmana.

Kvercetin i miricetin imaju značajno veću koncentraciju u vinu tretmana RD nego kod vina iz tretmana KD i K. I tretman KD je pokazao značajno veće koncentracije od kontrolnog tretmana. U obe ispitivane godine zabeležen je ovakav trend.

Defolijacija je rezultovala značajno većom koncentracijom rutina u vinu. Između dva tretmana defolijacije, usled variranja vrednosti, ne može se konstatovati jasna razlika u uticaju termina defolijacije na ovaj parametar. Najmanje vrednosti rutina utvrđene su u vinu kontrolnog tretmana u obe ispitivane godine.

Rana defolijacija je u obe godine ogleda imala statistički značajno veće vrednosti koncentracije morina i kemferola u vinu od ostalih tretmana, dok kasna defolijacija nije pokazala uticaj na ovaj parametar.

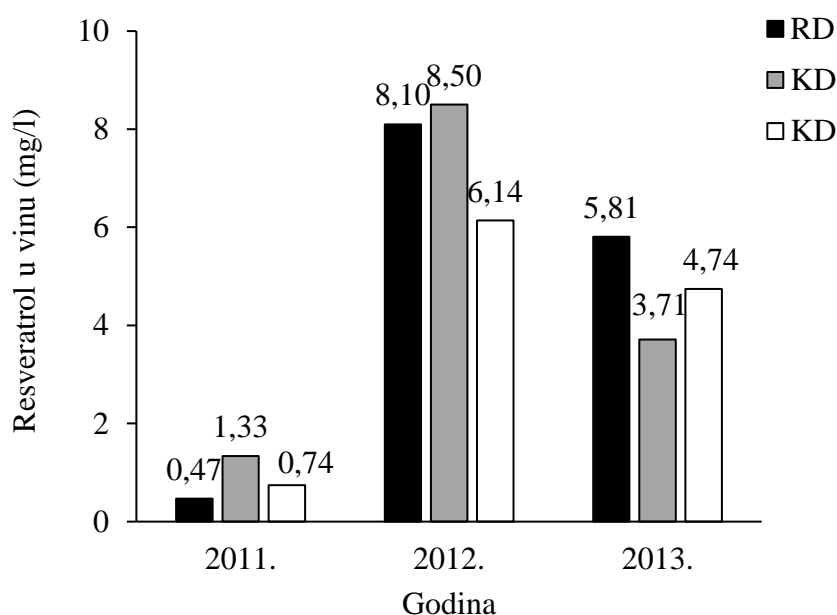
Pri posmatranju uticaja godine, od ispitivanih flavonola u vinu KverGluk, kvercetin i kemferol imali su veću koncentraciju u 2012. nego u 2013. godini po svim tretmanima. Kod koncentracije rutina, morina i miricetina primećuje se suprotan trend (2013 > 2012).

Najveće koncentracije katehina u vinu utvrđene su u tretmanu RD u obe godine, te se može konstatovati značajan uticaj rane defolijacije. Drugi termin defolijacije je varirao u odnosu na kontrolu po godinama, što nije ukazalo na uticaj ovog tretmana na koncentraciju katehina u vinu.

6.11.2.6. Resveratrol u vinu

Resveratrol pripada grupi stilbena (fenolna jedinjenja derivati cimetine kiseline). Stilbeni se sintetišu u bobici, a tokom vinifikacije prelaze u širu i vino. Resveratrol je najzastupljeniji stilben u grožđu i najviše je prisutan u pokožici bobice, odakle maceracijom prelazi u širu i vino.

Tokom tri godine ogleada najviši nivo resveratrola zabeležen je u tretmanu KD 2013 (8,50 mg/l), a najmanji u RD 2012 (0,47 mg/l). U prvoj godini godini najveći uticaj na sadržaj resveratrola pokazuje KD (1,33 mg/l), u 2012. godini RD i KD pokazuju slične vrednosti resveratrola u vinu (8,50 i 8,10 mg/l), ali znatno veće od K (6,14 mg/l), dok je u trećoj godini rana defolijacija pokazala najveći sadržaj resveratrola (5,81 mg/l), a kasna defolijacija najmanji (3,71 mg/l). Tretman RD i KD tokom ogleada ispoljili su uticaj na veću koncentraciju resveratrola u dve od tri godine ogleada u poređenju sa kontrolom. Između dva tretmana defolijacije, zabeležena je veća koncentracija u tretmanu KD (dve od tri ogledne godine). Uticaj godine se ispoljava kod svih tretmana. Najmanje vrednosti su u 2011. godini, tokom 2012. izmeren je najveći sadržaj resveratrola, a vrednosti u poslednjoj godini pozicionirana negde na između 2011 i 2012. godine (grafik 39).



Grafik 39. Prosečan sadržaj resveratrola u vinu (2011-2013)

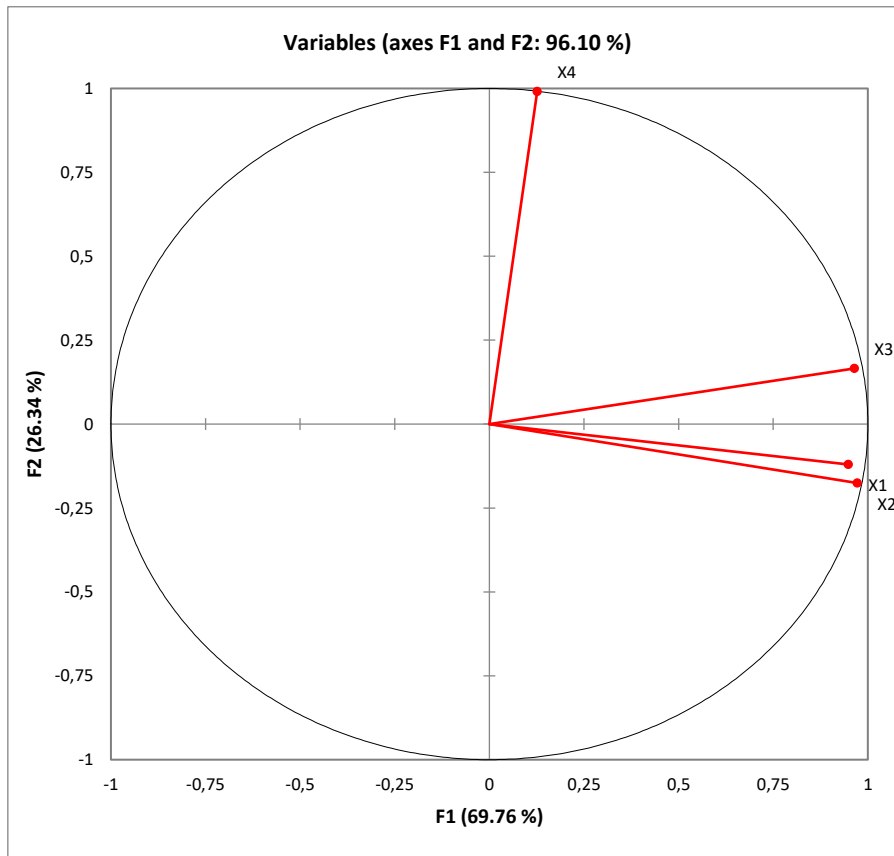
6.11.2.7. Analiza glavnih komponentata (PCA) hemijskog sastava vina

Analize glavnih komponentata (PCA) je korišćena za prikaz veze između ispitivanih obeležja u vinima iz ogleada. Rezultati analize su prikazani su na dijagramima rasturanja (grafik 40-45). Oznake za analizirane parametre u vinu date su u tabelama 29 i 30.

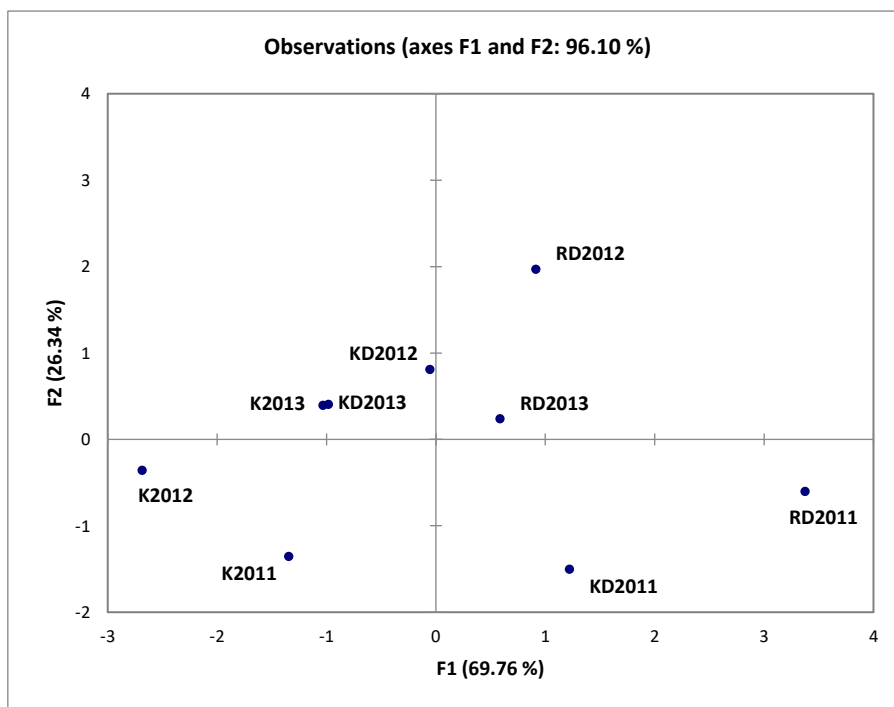
PCA ukupnih fenola, ukupnih estra vinske kiseline, ukupnih flavonola i ukupnih antocijana u vinu:

Tabela 29. Upotrebljene oznake ispitivanih parametra u vinu

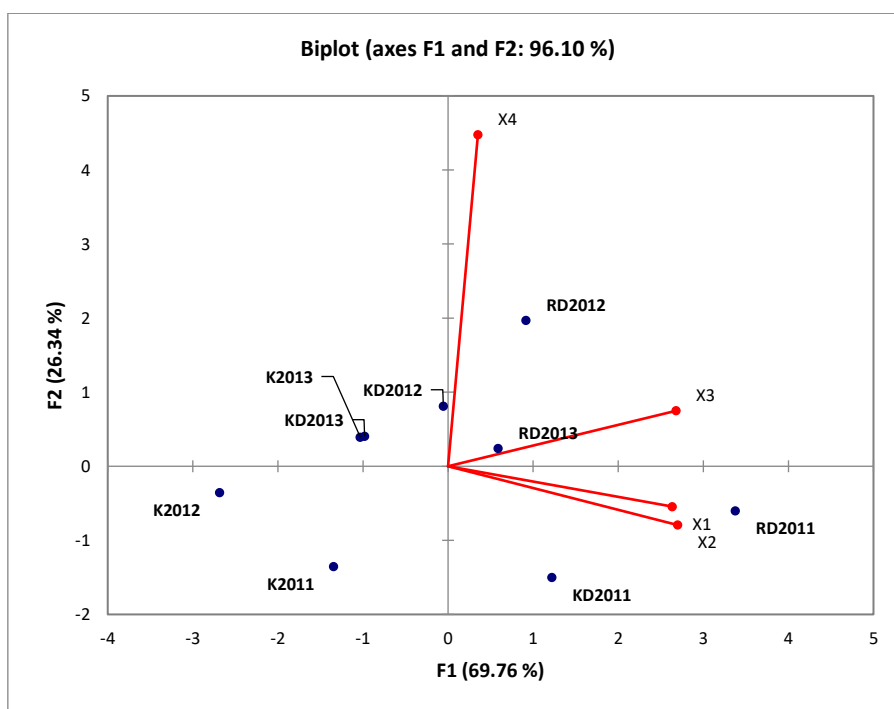
Oznaka parametra	Parametar
X1	Ukupni fenoli
X2	Ukupni estri vinske kiseline
X3	Ukupni flavonoli
X4	Ukupni antocijani



Grafik 40. PCA plot analiziranih parametara vina



Grafik 41. Grupisanje tretmana u prostoru prve dve glavne komponente

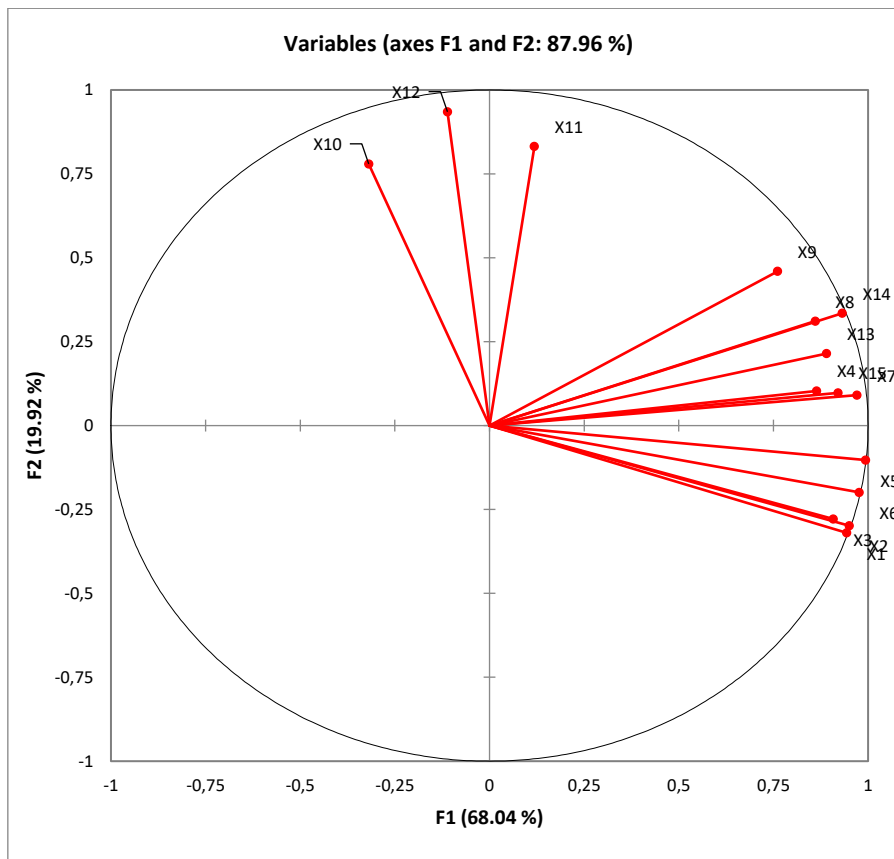


Grafik 42. Dijagram rasturanja analiziranih parametra vina u prostoru prve dve glavne komponente

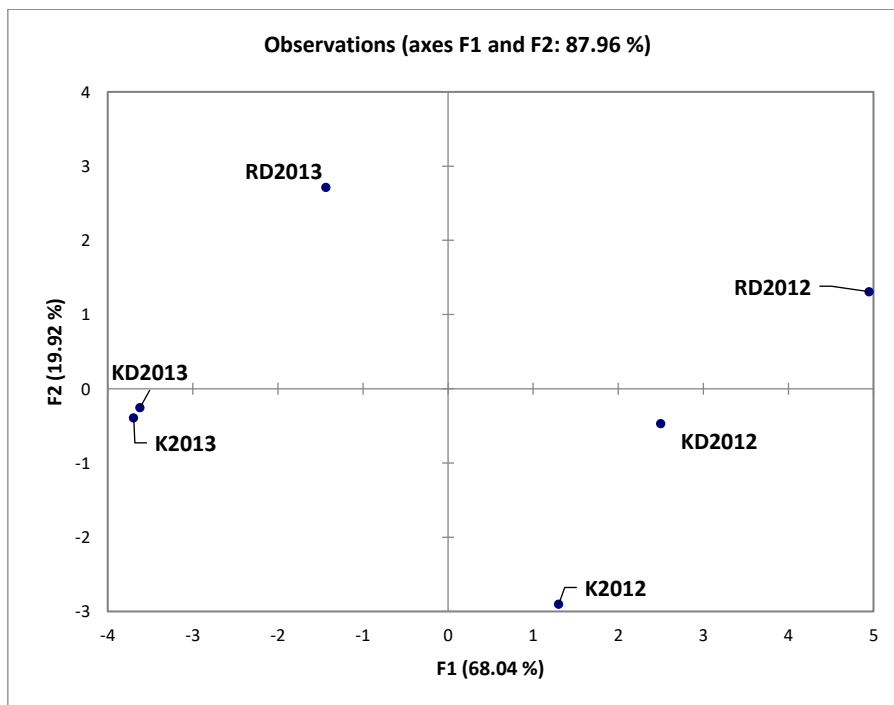
PCA jedinjenja flavonoidnog kompleksa i resveratrola u vinu:

Tabela 30. Upotrebljene oznake ispitivanih parametra u vinu

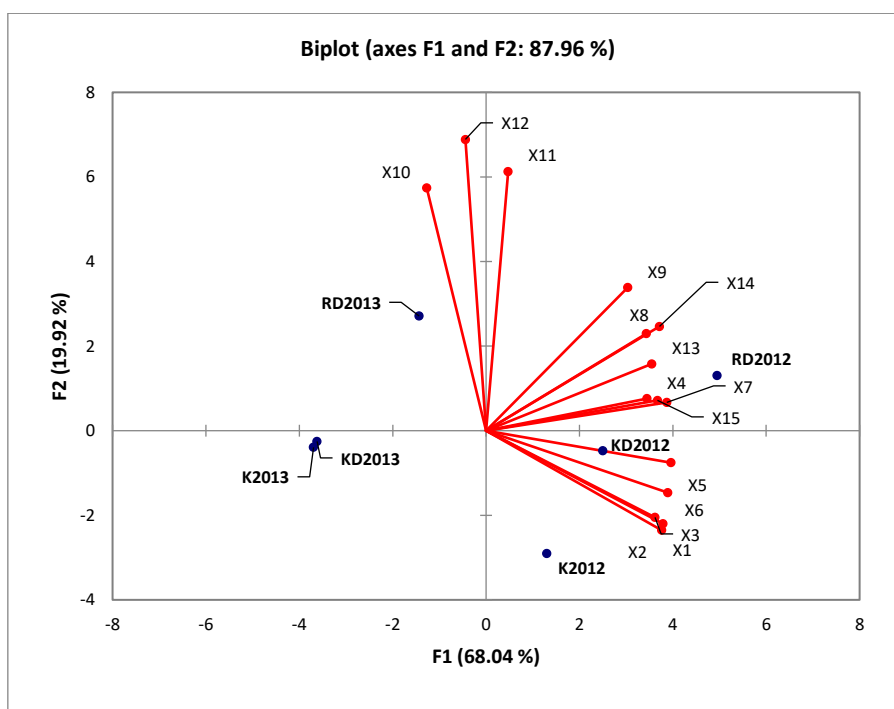
Oznaka parametra	Parametar
X1	Malvidin-3-glukozid
X2	Malvidin-3-glukozid acetat
X3	Malvidin-3-glukozid <i>p</i> -kumarat
X4	Peonidin-3-glukozid
X5	Petunidin-3-glukozid
X6	Cijanidin-3-glukozid
X7	Delfinidin-3-glukozid
X8	Kvercetin glukozid
X9	Kvercetin
X10	Rutin
X11	Morin
X12	Miricetin
X13	Kemferol
X14	Katehin
X15	Resveratrol



Grafik 43. PCA plot analiziranih parametara vina



Grafik 44. Grupisanje tretmana u prostoru prve dve glavne komponente

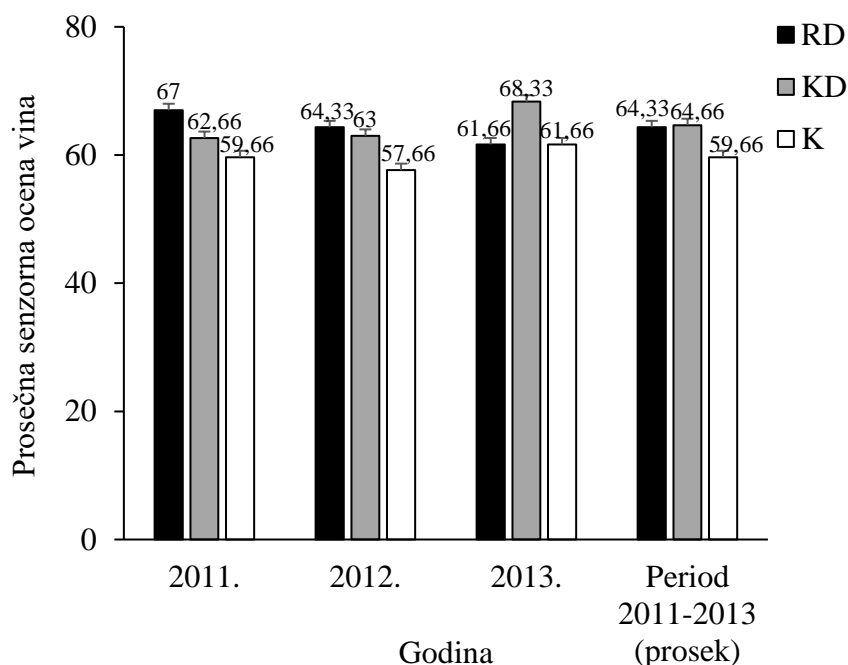


Grafik 45. Dijagram rasturanja analiziranih parametra vina u prostoru prve dve glavne komponente

6.11.3. Senzorna ocena vina

Vina iz ogleda na senzornom ocenjivanju ocenjena su prosečnim brojem bodova od 59,66 do 68,33, zavisno od tretmana i ogledne godine (grafik 46).

Godina je imala uticaja na senzornu ocenu vina. Kod RD najbolja senzorna ocena ostvarena je u 2011. godini, dok je kod KD i K to bilo u 2013. godini.



Grafik 46. Prosečne ocene senzorne analize vina u oglednom periodu. RD, rana defolijacija; KD, kasna defolijacija; K, kontrola.

Prosečan broj bodova vina u trogodišnjem ogledu iznosio je: RD 64,33 bodova; KD 64,66 bodova i K 59,66 bodova. U dve od tri godine ogleda vina iz tretmana RD imala su veće ocene od vina iz tretmana KD i K. Isti slučaj je i kod vina iz tretmana KD u odnosu na kontrolu (veće senzorne

ocene u dve od tri godine). Ovakvi rezultati ukazuju na uticaj defolijacije na senzorne karakteristike vina.

U 2011 i 2012. godini može se uočiti pad prosečne senzorne ocene po tretmanima oglada, izuzev tretmana KD gde je na istom nivou. U ove dve ogledne godine najbolje ocenjeno vino bilo je iz tretmana RD, zatim sledi KD, da bi najmanje bodova dobilo vino iz kontrolnog tretmana. U 2013. godini vino iz tretmana KD beleži najveći broj bodova, dok su vina iz tretmana RD i K ocenjena istim brojem bodova.

7. DISKUSIJA

Analizom praćenih klimatskih faktora tokom oglada, može se konstatovati da je došlo do značajnog povećanja temperaturnih pokazatelja (srednja mesečna temperatura vazduha tokom perioda vegetacije, srednje vegetacijske i srednje godišnje temperature, kao i broja tropskih dana), a sve to u odnosu na višegodišnji period. Godine u kojima je obavljeno istraživanje bile su toplije od višegodišnjeg proseka. Srednja godišnja temperatura vazduha u oglednom periodu iznosila je 12,8°C. U odnosu na višegodišnji period 1961-1990. godine utvrđeno je povećanje za 1,7°C, odnosno 1,0°C u odnosu na period od 30 godina (1981-2010). Izmerena srednja maksimalna temperatura vazduha u periodu 2011-2013. bila je oko 18,2°C, što je prema višegodišnjem periodu povećanje od 1,7°C (1961-1990), odnosno 1,1°C (1981-2010). Srednja minimalna temperatura vazduha u višegodišnjem periodu bila je 6,0°C (1961-1990) i 6,7°C (1981-2010), a u ispitivanim godinama oko 6,8°C. Utvrđeno povećanje je 0,8°C odnosno 0,1°C. Uočeno otopljenje u oglednom periodu je značajnije za maksimalne nego za minimalne temperature. Posebno je evidentno povećanje broja tropskih dana, tj. dana sa maksimalnom dnevnom temperaturom >30°C. Prosek od 65 dana za period 2011-2013. godine. To je dvostruko više u periodu istraživanja nego u periodu 1961-1990. (31,2 dana), odnosno 45% povećanja naspram perioda 1981-2010. godina (45 dana). U trogodišnjem oglednom periodu 2012. godina se naročito ističe pomenutim faktorom (80 tropskih dana) naspram 2011. (58 tropskih dana) i 2013. (57 tropskih dana). Slično je i kod insolacije koja je u periodu istraživanja značajno veća od višegodišnjih proseka, a najveća suma časova u trogodišnjem ogledu zabeležena je takođe u 2012. godini (2582,8 h godišnja; 2009,3 h vegetaciona), naspram 2011. (2497,8 h godišnja; 1951,2 h vegetaciona) i 2013. (2220,1 h godišnja; 1872,1 vegetaciona).

U trogodišnjem ogledu 2012. godina je bila najtoplija i sa najviše časova insolacije. Tokom vegetacionog perioda zabeležena je srednja mesečna temperatura vazduha od 20,6°C, što je za 1,4°C više od proseka koju su imale 2011 i 2013. (19,2°C).

Količina padavina u periodu istraživanja je bila manja od višegodišnjih proseka. Godišnji prosek oglednog perioda je bio manji za 117,7 mm od perioda 1961-1990. i 85,3 mm od perioda 1981-2010. godine. Godišnja i vegetaciona količina padavina je značajno manja 2011. (352,4 mm i 162,9 mm), nego u ostale dve ogledna godine (2012. godina 532,5 mm i 284,4 mm; 2013. godina 700,1 mm i 344,4 mm).

Prvu godinu oglada karakterisala je najmanja, a poslednju godinu najveća količina padavina u vegetacionom periodu. Količina padavina u vegetaciji u drugoj oglednoj godini bila je između ove dve ekstremne godine (2011 i 2013). U odnosu na gornji ekstrem, 2013. godinu, zabeleženo je za 52,7% manje padavina u vegetaciji i 49,7% manje godišnjih padavina u 2011, a za 17,4% i za 23,9% manje u 2012. godini. U najsušnjoj 2011. bilo je za 53,3% manje vegetacionih i 33,8% godišnjih padavina u odnosu na 2012. godinu. Pregledom po mesecima, 2012. godina se odlikuje dobrim rasporedom padavina, jer je u početnom periodu vegetacije bila dovoljna količina padavina za optimalan porast lastara, tokom cvetanja nije bilo većih kišnih perioda, a period od šarka do berbe praćen je manjom količinom padavina što je pogodovalo sazrevanju i dobrom zdravstvenom stanju grožđa. Nasuprot tome, 2011. godina se odlikovala malom količinom padavina skoro tokom celog perioda vegetacije, sa izuzetkom jula meseca, te se može zaključiti da je bila sušna godina. Suprotan ekstrem ovome je poslednja godina, u kojoj se gotovo svi meseci odlikuju značajnom količinom padavina.

Srednja mesečna temperatura, broj tropskih dana, insolacija i padavine su klimatski pokazatelji za koje se može smatrati da su u kombinaciji sa defolijacijom značajno doprineli specifičnoj mikroklimi čokota. Na osnovu pomenutog može se konstatovati da su klimatski uslovi u 2012. godini izuzetno pogodovali gajenju vinove loze. Ova godina je bila topla, sa visokim srednjim dnevnim temperaturama, dosta insolacije, ali i umerenom količinom i dobrim rasporedom padavina.

Treba imati u vidu i da su tretmani u ogledu (defolijacija) izvršeni u junu (rana defolijacija), odnosno u avgustu (kasna defolijacija). Zato, radi bližeg razmatranja uticaja klimatskih činioca, važno je uzeti i vremenski okvir u vegetacionom periodu, kada su klimatski pokazatelji neposredno uticali na formiranje specifične mikroklimе čokota u ogledu (prilog, tabela 1). Uzimajući u obzir postavljene tretmane oglada i period njihovog izvođenja tokom vegetacije, klimatski pokazatelji su imali posebno

značajan uticaj u periodu od juna (mesec u kome je izvršen prvi termin uklanjanja lisne mase) do kraja septembra (mesec kada je izvršena berba). U pomenutom četvoromesečnom periodu ističe se 2012. godina u pogledu većih srednjih mesečnih temperatura i broja časova insolacije. Prosečni temperaturni pokazatelji u 2011 i 2013. godini u toku perioda od juna do septembra, bili su prilično ujednačeni, dok je suma insolacije bila najniža u 2013. godini. Istraživanja raznih autora ukazuju da klimatski faktori utiču na promene mikroklimne čokota, a time na prinos i kvalitet grožđa i vina (Smart, 1985; Van Leeuwen et al., 2004).

Prinos po čokotu je u ogledu sa Kaberne sovinjonom pokazao izvesna variranja pod uticajem defolijacije. Na smanjenje prosečnog prinosa više je uticao raniji termin defolijacije čokota od kasnijeg termina, značajan u dve od tri ogledne godine. U 2011. godini došlo je do odstupanja u odnosu na ostale dve godine, kada je dobijen veći prinos (3,51 kg) i veći broj grozdova, nego kod kasne defolijacije (2,87 kg). Umanjenje prinosa je posledica pojave crne truleži (*Guignardia bidwellii*) zabeležene kod tretmana kasne defolijacije u ovoj godini (15% zaraženosti grozdova). U poređenju sa kontrolnim čokotima, čokoti na kojima je izvršena rana defolijacija pokazali su tendenciju manjeg prinosa u svim godinama ogleda, mada statističke razlike nisu prisutne u sve tri godine. Čokoti sa defolijacijom u periodu šarka imali su veće prinose od rane defolijacije, ali nisu pokazali statističku značajnost razlike od kontrolnih čokota (sa izuzetkom prve ogledne godine). Prinos po čokotu u ogledu se kretao između 1,99 i 5,08 kg. U ranoj defolijaciji zabeleženi su za 19,3% niži prinosi od kontrolne varijante i za 8,2% niži od kasne defolijacije. Najniži prosečni prinosi grožđa po čokotu tokom trogodišnjeg ispitivanja bili su u 2012. godini, pri čemu je pri ranoj defolijaciji zabeležen prinos od 1,99 kg po čokotu, koji je za 37,2% niži od prinosa u kontrolnoj varijanti i 35,8% u odnosu na kasnu defolijaciju. Diago et al. (2010) su utvrdili značajno smanjenje prinosa kod sorte Tempranillo pri ranoj defolijaciji (u fazama pre cvetanja i zametanja bobice). Prema ovim autorima, sa čime se slažu i rezultati ove disertacije, navedeno smanjenje prinosa je iznosilo od 15-50% u odnosu na čokote bez defolijacije. Efekat defolijacije sa prvih šest nodusa lastara, pre cvetanja i u fazi zametanja bobica, na redukciju prinosa potvrđuju i Risco et al. (2013) bez obzira na termin defolijacije. Intrigliolo et al. (2014) su najveće smanjenje prinosa postigli uklanjanjem listova sa bazalnih osam kolenaca lastara, u cvetanju i zametanju bobica, a nešto manji efekat je zabeležen tretmanom u periodu pre cvetanja. Potvrda mere uklanjanje lišća u ranom periodu vegetacije kao efikasne mere u kontrolisanju prinosa nalazi se i u novijim istraživanjima Verdenal et al. (2017). Ovi autori su ustanovili da rana defolijacija kod sorte Burgundac crni ima za posledicu smanjenja prinosa, pri čemu najveći uticaj pripisuje terminu pre cvetanja sa umanjem prinosa oko 35%, a potom i terminu u cvetanju sa 25% umanjem u odnosu na kontrolu.

Prinos po čokotu zavisi od više faktora (broj grozdova, masa grozda, broj i masa bobice). Sa izuzetkom prvog pokazatelja (čiji je uticaj eliminisan optečenjem čokota istim brojem okaca), ostali pokazuju manje vrednosti u tretmanu rane defolijacije u poređenju sa kasnom defolijacijom i kontrolom.

U tretmanu RD utvrđeno je smanjenje mase grozda u 2012. (za 33,9% u odnosu na KD i za 35,2% u odnosu na K) i u 2013. godini (za 10,2% u odnosu na KD i za 9% u odnosu na K). Ivanišević et al. (2020) u trogodišnjim ispitivanjima kod sorti Kaberne sovinjona i Probus beleže manju masu grozda i prinos po jedinici površine kao posledica defolijacije, ali samo kod prvopomenute sorte. Pri tom, samo rana defolijacija (7 dana posle cvetanja) pokazala je signifikantne razlike od kontrolne varijante (bez defolijacije), dok se kasnije izvođenje defolijacije (30 dana posle cvetanja i u fazi šarka) nije statistički značajno razlikovalo od kontrole. Ovakvi rezultati su u skladu sa rezultatima istraživanja dobijenim u ovoj disertaciji.

Smanjenje broja bobica u grozdu u tretmanu RD je prisutno u 2012. (za 6,9% od KD i za 8,1% od K) i u 2013. godini (za 9,9% od KD i za 9,2% od K). U sve tri godine istraživanja masa bobice je imala manje vrednosti u RD od ostala dva tretmana (smanjenje od 18,1-20,8% u odnosu na KD i od 20,6-21,6% u odnosu na K). Manja masa grozda, manji broj bobica u grozdu i njihova manja prosečna masa rezultovali su i manjim prinosom čokota u tretmanu rane defolijacije u dve od tri ispitivane godine (RD 2012 i RD 2013: 1,99 i 4,51 kg/čokotu) u odnosu na ostala dva tretmana (KD 2012 i KD 2013: 3,10 i 5,08 kg/čokotu; K 2012 i K 2013: 3,17 i 4,89 kg/čokotu). Više autora konstantuju

smanjenje broja bobica kao posledica defolijacije u ranijem periodu vegetacije, pre cvetanja (Tardaguila et al., 2010; Intrigliolo et al., 2014; Moreno et al., 2015; Verdenal et al., 2017), u cvetanju (Intrigliolo et al., 2014; Verdenal et al., 2017) ili u zametanju plodova (Intrigliolo et al., 2014).

Uklanjanje lišća u zoni grozdova u periodu zametnutih bobica, dovodi do slabijeg snabdevanja tek formiranih bobica asimilativima. Smanjenjem lisne površine, smanjuje se i produkcija organskih materija. Kod biljke se javlja fiziološki šok, a smanjena je i ishrana grozda i bobica. Vremenski termin izvođenja rane defolijacije u ovim istraživanjima, istovremeno je i period kada se u bobici odvija prva faza razvića, koju odlikuje intenzivna deoba ćelija perikarpa. Usled "novonastale situacije" tj. smanjenog priliva asimilativa, u bobici dolazi do zastoja u deobi ćelija. Broj ćelija perikarpa time ostaje manji, što rezultira sitnijim bobicama. Kao posledica sitnijih bobica dobijaju se rastresitiji grozdovi manje mase, a efekat toga se ogleda i u umanjenju prinosa po čokotu (Poni et al., 2006).

Može se konstatovati da je ostvaren manji prinos u ogledu ove disertacije, u tretmanu rane defolijacije, u velikoj meri posledica manje mase grozda, broja i mase bobica dobijenih u ovom ogledu.

Između godina obuhvaćenim periodom istraživanja, izdvaja se 2012. godina, sa značajno manjim prinosima. Poređenjem klimatskih pokazatelja u periodu od juna do septembra (period od izvođenja rane defolijacije do berbe grožđa), ova godina je pokazala veću srednju mesečnu temperaturu (24,5°C) u odnosu na 2011. (23,0°C) i 2013. (22,4°C). Takođe, u ovom četvoromesečnom periodu, u drugoj godini ogleda je veća insolacija (za 110,3 h od 2011. i za 201,1 h od 2013. godine) i veći broj tropskih dana (za 20 dana veći od 2011, odnosno za 26 dana od 2013. godine). Takav „klimatski scenario“ u 2012. godini u kombinaciji sa fotosintetskim šokom usled defolijacije, doprineo je značajno manjoj masi bobice i grozda, što je rezultovalo manjim prinosom čokota.

Kod prinosa po okcu i prinosa po jedinici površine, može se izvesti slična konstatacija kao i za prinos po čokotu. Manja masa bobica, manji broj bobica u grozdu i manja masa grozda prouzrokovale su manji prinos po okcu i po jedinici površine u tretmanu rane defolijacije. Štaviše, već pomenuti klimatski uslovi tokom 2012. godine rezultirali su značajno manjim vrednostima ovih pokazatelja prinosa. U ogledu, prinos po jedinici površine se kretao u granicama od 0,66-1,69 kg/m². Proučavajući crne vinske sorte u Fruškogorskom vinogorju, Paprić et al. (2008) navode prinos Kaberne sovinjona od 1,15-2,13 kg/m². Shodno tome, prinos po jedinici površine u ogledu je delimično bio u navedenom rasponu, sa izuzetkom 2012. godine kada su prinosi u svim tretmanima bili manji. Prema istraživanju Bešlić et al. (2013), defolijacija neposredno pre ili u toku faze šarka nema značajnog uticaja na veličinu bobice i prinos po čokotu, dok raniji termini izvođenja ove mere utiču na smanjene vrednosti navedenih pokazatelja. Takva reakcija čokota vinove loze na defolijaciju u vezi je sa više faktora. Kao naznačajniji su starost listova koji se uklanjaju i njihov intenzitet fotosinteze kao i onih koji ostaju ili se kasnije formiraju, ali i dinamikom razvića bobice koju odlikuju dve izražene faze. Rana defolijacija se odvija u prvoj fazi koju karakteriše intenzivna deoba ćelija perikarpa bobice. Bazalni listovi osnovnih lastara u tom periodu vegetacije predstavljaju glavni izvor fotosintetskih asimilata. Njihovo uklanjanje izaziva značajno smanjenje priliva asimilata u bobicu, prouzrokujući njihovo slabije zametanje, manje i rastresitije grozdove sa manjim ali bobicama boljeg i ujednačenijeg kvaliteta (Poni et al., 2006; Intrieri et al., 2008). Defolijacija u fenofazi šarka (kasna) izvodi se u periodu kada je deoba ćelija u bobici završena, te je broj ćelija konačan. Štaviše, pri kasnoj defolijaciji se uklanja staro lišće iz osnove lastara koje ima manji intenzitet fotosinteze od mlađeg lišća srednjeg i vršnog dela lastara i mladih listova zaperaka. Uz to i intenzitet formiranja zaperaka i lisna površina zaperaka je znatno manja kod kasne nego kod rane defolijacije, a time i lisna površina mladih i fotosintetski aktivnijih listova. Sve to uzrokuje da uklanjanje lišća u periodu šarka i smanjenje priliva asimilata u grozdove i bobicu nema tako izraženi efekat kao pri ranoj defolijaciji. Masa bobice i grozda se ne smanjuju značajno u kasnoj defolijaciji u odnosu na čokote bez defolijacije, a time ni prinos po čokotu. Rezultati ovog ogleda su u saglasnosti sa pomenutim, kao i sa konstatacijom drugih autora (Hunter et al., 1990; Palliotti et al., 2011; Vaillant-Gaveau et al., 2014), koji navode defolijaciju u ranim fenofazama vegetacionog perioda kao efikasnu meru kojom se smanjuje prosečna masa bobice i kontroliše visina prinosa čokota.

Izvođenje defolijacije u ovom ogledu sa sortom Kaberne sovignon ispoljilo je uticaj na lisnu površinu osnovnih lastara, lisnu površinu zaperka i ukupnu lisnu površinu čokota. Uticaj je bio različit u zavisnosti od vremenskog termina izvođenja defolijacije.

Defolijacija je uticala na manju lisnu površinu osnovnih lastara i ukupnu lisnu površinu čokota. Najmanje vrednosti ovih pokazatelja imali su čokoti sa ranim terminom defolijacije (2011-2013: 3,89 m²; 4,56 m²; 4,28 m²), a najveće su kod čokota gde nije izvršeno nikakvo uklanjanje lisne mase (2011-2013: 6,42 m²; 6,62 m²; 6,61), dok su vrednosti kasne defolijacije bile pozicionirane između ova dva tretmana (2011-2013: 5,04 m²; 6,10 m²; 6,03 m²). Lisna površina zaperaka je iskazala suprotan trend. Ranom defolijacijom narušava se odnos source/sink tj. listova kao izvora asimilata i drugih delova biljke (cvet, plod, stabljika, koren) kao potrošača istih. Kao kompenzacija delimično izgubljene lisne površine pojačava se formiranje zaperaka (Poni et al, 2005). U ogledu ove disertacije može se primetiti da rana defolijacija povećava udeo lisne površine zaperaka. Najveća lisna površina zaperaka zabeležena je na čokotima sa ranom defolijacijom (1,43 m²; 2013. godina), a najmanja kod čokota sa kasnom defolijacijom (0,6735 m²; 2012. godina) i kontrole (0,6745 m²; 2013. godina). Termin defolijacije u fazi šarka nije pokazao značajan uticaj na promenu lisne površine zaperaka na čokotu. Kod rane defolijacije povećanje lisne površine zaperaka, u odnosu na kontrolni tretman, iznosilo je 25,1% (2011), 47,1% (2012) i 58,3% (2013), prosečno 43,5%. Poređenjem čokota sa ranijim terminom uklanjanja listova naspram onih sa kasnijim, zabeleženo je povećanje lisne površine zaperaka za 8,3% (2011), 47,3% (2012) i čak 79,7% (2013), prosečno 45,1%. Evidentan je uticaj defolijacije na povećanu lisnu površinu zaperaka, ali samo u periodu po zametanju bobica (faza BBCH 73). Udeo lisne površine zaperaka u ukupnoj lisnoj površini čokota, kod rane defolijacije kretao se od 17,8% do 24,9%, što je znatno više od udela kod kasne defolijacije (9,9-14,9%) i kontrole (9,3-12%). Slične efekte rane defolijacije navode Pastore et al. (2013) koji su uklanjanjem bazalnih listova na sorti Sandoveze pre cvetanja, ali i u periodu šarka (što odstupa od rezultata disertacije) utvrdili značajno povećanje broja zaperaka na čokotima ranijeg termina. Uklanjenjem listova smanjuje se asimilativna površina čokota, što znači i smanjenje produkata fotosinteze neophodnih za razviće bobice. Međutim, ukoliko se defolijacija sprovede u ranijim fazama vegetacije, čokot vinove loze može uklonjenu lisnu masu delimično ili potpuno da kompenzuje pojačanim razvićem zaperaka (Tardaguila et al., 2008). Mladi listovi zaperaka odlikuju se intenzivnom fotosintezom u periodu sazrevanja grozdova. Istraživanja raznih autora ukazuju da rana defolijacija uzrokuje povećani transport asimilativa u grozdove (Candolfi-Vasconcelos et al., 1994; Poni et al., 2006).

Defolijacija u sprovedenom ogledu ispoljila je uticaj na ukupnu lisnu površinu čokota (ULP). Uticaj je bio različit u zavisnosti od vremenskog termina izvođenja defolijacije. Tako je ULP sa najmanjim vrednostima u ranijem terminu defolijacije (trogodišnji prosek 5,37 m²), a najvećim na čokotima gde nije izvršeno nikakvo uklanjanje lisne mase (7,33 m²). Vrednosti kasne defolijacije bile su pozicionirane između ovih vrednosti (6,50 m²). Pojačano razviće novih listova zaperaka, manifestovano u ranoj defolijaciji, nije u potpunosti kompenzovao lisnu površinu uklonjenu sa osnovnih lastara u ovom istraživanju. Zato su čokoti sa ranom defolijacijom imali manju ULP od ostalih tretmana. U odnosu na tretman bez defolijacije, čokoti sa ranom defolijacijom imaju manju ULP za 32,6% (2011), 23,8% (2012) i 24,1% (2013), prosečno smanjenje je 26,8%. U poređenju sa kasnom defolijacijom, zabeleženo je smanjenje ULP kod rane defolijacije za 18,1% (2011), 17,9% (2012) i 16,4% (2013), prosečno smanjenje je 17,5%. Tretman KD beleži prosečno smanjenje od 11,3% u odnosu na kontrolni tretman. Kliewer et al. (2005) navode da se ukupna asimilaciona površina menja pri uklanjanju donjih listova lastara tokom cvetanja, što utiče i na promenu fotosintetske aktivnosti preostalih listova, sadržaj šećera i kiselina, koncentracija bojenih i aromatskih materija. Razni autori (Kliewer et al., 1973; Hunter, 2000; Leahy, 2012) navode zapažanja o intenzivnijem razviću zaperaka pri uklanjanju lisne mase u ranijem periodu vegetacije. Međutim, postoje različiti rezultati istraživanja kada se to sagleda sa stanovišta uticaja na ULP čokota. U pojedinim istraživanjima (Poni et al., 2009; Diago et al., 2012b; Pastore et al., 2013), novoformirana lisna površina zaperaka je uspela da nadoknadi manjak ULP, koji nastaje kod čokota nakon rane defolijacije, u poređenju sa čokotima gde nije vršeno uklanjanje listova (u nekim slučajevima je ukupna lisna površina bila i veća). S druge strane, postoje i istraživanja (Stoll et al., 2010; Tardaguila

et al., 2010), saglasna sa rezultatima u ovom ogledu, koja ukazuju na manju ULP čokota sa izvršenom defolijacijom (period pre cvetanja i u zametanju plodova).

Ukoliko se posmatra odnos ULP/prinos, kao jedan od indikatora balansa između bujnosti i rodnosti, čokoti sa ranom defolijacijom u ovom istraživanju nisu pokazali smanjene vrednosti u odnosu na defolijaciju u fazi šarka (u dve od tri godine). Odnos ULP/prinos čokota je u ogledu pokazao variranja vrednosti po tretmanima, a usled čega se ne može uočiti jasna pravilnost. Posmatrano po godinama može se izdvojiti druga godina istraživanja, kada je prosečan odnos lisna površina/prinos bio veći nego u ostalim godinama (2011: 1,74 m²/kg; 2012: 2,43 m²/kg; 2013: 1,38 m²/kg). Razlog veće vrednosti u 2012. godini je prvenstveno u smanjenom prinosu te godine (20,73% prema 2011 i čak 43,0% prema 2013). Smanjeni prinos uticao je na veći odnos ULP/prinos. Prosečne vrednosti odnosa ULP/prinos za trogodišnji period ogleda (2011-2013) su ujednačene u svim tretmanima (prilog, tabela 2). To je posledica delimično kompenzovane lisne površine intenzivnijim formiranjem zaperaka i smanjenog prinosa kod rane defolijacije. U pogledu odnosa ULP/prinos, Poni et al. (2006) su ranom defolijacijom sorte Trebiano postigli intenzivno razviće lisne mase zaperaka, pri čemu je odnos ULP/prinos bio veći nego kod čokota gde nije izvršena defolijacija. Tardaguila et al. (2010) ukazuju na intenzivno razviće zaperaka izvođenjem rane defolijacije, navodeći da su se čokoti sa ranim terminom defolijacije značajno „oporavili“, odnosno da nije bilo značajnih razlika u ULP/prinos u poređenju sa čokotima bez defolijacije.

Defolijacijom se smanjuje lisna površina čokota, te prouzrokuje opadanje nivoa fotosinteze i tzv. fotosintetski šok (Candolfi-Vasconcelos et al., 1994; Poni et al., 2005). Opadanje fotosintetske aktivnosti čokota može biti i do 70% kada se izvodi uklanjanje listova pred cvetanje (Poni et al., 2006). Međutim, delimično uklanjanje lisne mase čokota može da podstakne i kompenzaciono povećanje intenziteta fotosinteze kod preostalih listova, pogotovu ukoliko se vrši u ranijem periodu vegetacije (Smart et al., 1990). Time se delimično ublažava uticaj uklanjanja asimilacione mase čokota. Ali, ovakva reakcija je obično privremena (Candolfi-Vasconcelos et al., 1991; Intrieri et al., 1997; Petrie et al., 2003). Brojna ranija ispitivanja ukazuju na povećanu asimilacionu efikasnost mlađih listova (Candolfi-Vasconcelos et al., 1990; Poni et al., 1994), kao i potencijal defolijacije da stimuliše razviće nove lisne mase. Listovi obrazovani nakon rane defolijacije pokazuju veću efikasnost fiksacije ugljenika (fotosinteze) i time doprinose kompenzaciji asimilacionog nivoa čokota (Poni et al., 2008; Palliotti et al., 2011). Rana defolijacija smanjuje prosečnu starost lišća čokota što zajedno sa pojačanim razvojem novih mlađih listova (lisna masa zaperaka) može dovesti do „oporavka“ nivoa fotosinteze čokota. Kada se to poveže sa redukcijom prinosa, koji se manifestuje pri ranoj defolijaciji, konstantuje se veći priliv asimilata u plod odnosno bobice, što doprinosi njihovim boljim hemijskim i senzornim karakteristikama (Poni et al., 2009; Palliotti et al., 2011; Diago et al., 2012b).

Uticaj defolijacije nije bio izražen kada je u pitanju masa loze odbačene sa čokota rezidbom na zrelo. Variranja vrednosti su takva da se ni jedan tretman ne može posebno istaknuti. Eksperimentalne godine su imale izvesnog uticaja. Prve dve godine istraživanja imale su ujednačene vrednosti ovog parametra, dok se poslednja godina ističe većim vrednostima u tri tretmana. Masa orezane loze po tretmanima nije značajno odstupala i u poređenju sa kontrolnim čokotima bila u proseku manja za 3,6% u RD i 3,2% u KD tretmanu. Prve dve godine bile su međusebno ujednačene, samo je u trećoj godini prosek mase orezane loze bio veći za 26,5% od 2011, tj. 27,2% od proseka u 2012. godini. Kod Ravazovog indeksa, rana defolijacija je uglavnom imala najmanje vrednosti. Tretman RD je imao manju vrednost od tretmana KD u dve od tri ogledne godine (za 28,6% u 2012 i 17,9% u 2013. godini). Razlog manjih vrednosti Ravazovog indeksa su manji prinosi čokota u ranoj defolijaciji. Kod kasne defolijacije, variranja vrednosti u ogledu nisu jasno istakla efekat u odnosu na kontrolni tretman. Klimatski uslovi u 2012. godini (mala količina padavina i visoke temperature vazduha), uslovile su niže prinose, a to je značajno uticalo na manje vrednosti Ravazovog indeksa od ostale dve godine (za 42,0% od 2011 i 48,6% od 2013).

Ogled u ovom doktoratu je pokazao uticaj defolijacije na pojedina mehanička svojstva grozda i bobice, ali i na određene kvalitativne osobine.

Godina ispitivanja je imala značajan uticaj na sve parametre mehaničkog sastava grozda u 2012, kada je konstatovano značajno smanjenje parametara u odnosu na ostale dve godine ogleđa. Isto se konstantuje i kod parametra mehaničkog sastava bobice izuzev mase pokožice (najmanje vrednosti u 2011). To se može tumačiti klimatskim uslovima koji su vladali tokom ove godine (toplija godina, sa dosta insolacije).

U sprovedenom ogledu, značajan uticaj uklanjanja lisne mase ispoljio se kod mase grozda. Rezultati su pokazali da je taj uticaj zavisan od termina u kome se vrši uklanjanje lisne mase. Najmanju masu imali su grozdovi u tretmanu RD (75,87-99,93 g). Masa grozda u tretmanu KD i kontroli bile su slične i kretale su se od 105,85 g do 117,0 g. Rana defolijacija je u odnosu na kasnu defolijaciju uslovlila smanjenje mase grozda u periodu od 2011. do 2013. i to: 2011. manju za 5,6%, 2012. manju za 33,9%, a 2013. manju za 10,2%, što je prosečno smanjenje mase za 16,6%. U odnosu na kontrolni tretman, rana defolijacija je pokazala još značajnije smanjenje mase grozda, za 12,1% (2011), 35,2% (2012) i 9,0% (2013), što je prosečno smanjenje od 18,8%. Tretman defolijacije u fazi šarka nije dao efekte odnosno nije utvrđena statistički značajna razlika sa kontrolnim tretmanom. Rezultati ranijih istraživanja potvrđuju defolijaciju u ranom periodu vegetacije kao meru kojom se može uticati na smanjenje mase grozda (Diago et al., 2010). U rezultatima ovih autora defolijacija u fazama pre cvetanja i zametanje bobica postignuto je smanjenje mase grozda sorte Tempranillo u rasponu od 31-60% naspram kontrole – bez defolijacije. Masa grozda uslovljena je nizom činilaca, ali posebno je pod uticajem dužine i širine grozda, mase bobica u grozdu i njihovog broja. Pomenuti činiooci u ogledu su u saglasnosti sa uticajem tretmana na masu grozda. U tri godine ogleđa, grozdovi iz tretmana rane defolijacije imali su najmanju dužinu (16,37; 15,80 i 17,44 cm) i širinu (9,0; 8,28 i 11,29 cm). Tretman kasne defolijacije nije imao uticaja u odnosu na kontrolni tretman. Grozdovi iz tretmana rane defolijacije imali su manji broj bobica (u dve godine) i manju masu bobica u grozdu (u tri ogledne godine) od ostalih tretmana. Prosečan broj bobica u grozdu u ranoj defolijaciji je 90,9, u kasnoj defolijaciji 96,5 i kontroli 92,0. Prosečna masa bobica u grozdu kod tretmana RD je 87,2 g, kod tretmana KD je 105,31 g (za 20,8% više), a kod kontrole 108,84 g (za 24,8% više). Defolijacija u fazi šarka nije iskazala značajne promene u broju i masi bobica u grozdu u odnosu na kontrolne čokote.

Masa bobica u grozdu u direktnoj je zavisnosti od broja bobica u grozdu i prosečne mase jedne bobice. Sa ovim su saglasni i Bogicevic et al. (2015) koji ističu uticaj rane defolijacije na gotovo sve utvrđivane parametre prinosa (masu grozda, masu bobice, broj bobica po grozdu) kod sorte Kaberne sovinjon. Takođe, i dužina i širina grozda uslovljeni su istim parametrima.

U ogledu su grozdovi iz rane defolijacije imali manji broj bobica, ali i manju prosečnu masu bobice. Prosečna masa bobice u tretmanu RD je 0,82 g, tretmanu KD 1,02 g i kontroli 1,04 g. Masa bobice je pod uticajem rane defolijacije zabeležila prosečno smanjenje za 20,9% u poređenju sa kontrolom, odnosno 19,4% u poređenju sa kasnom defolijacijom. U slučaju kasne defolijacije nije postojalo statistički značajnih razlika od kontrole (prosečno smanjenje mase u KD tretmanu svega 1,9% u odnosu na kontrolu). Stoga, redukovana masa bobice i manji broj bobica u grozdu kod rane defolijacije, uslovlili su rastresitije grozdove sa manjom dužinom, širinom i masom grozda. Ovo se tumači time da se defolijacijom u ranijim terminima vegetacije uklanja deo fotosintetski aktivne površine, što dovodi do narušavanja procesa fotosinteze u čokotu i smanjenja priticaja fotosintetskih produkata u plod. Posledice fotosintetskog šoka se manifestuju povećanim brojem odbačenih bobica u njihovom početnom stadijumu formiranja, te manjem broju bobica u grozdu, što direktno utiče na visinu prinosa (Petrie, 2003). I drugi autori zapažaju manji broj bobica u grozdu kao posledicu smanjivanja asimilacione površine u fazama posle cvetanja (Bennett, 2002; Clingeffer et al., 2001; Poni et al., 2005; Bešlić et al., 2011; Pastore et al., 2013), što je u saglasnosti sa istraživanjima u ovoj disertaciji. Više autora ističu značaj defolijacije u fenofazi cvetanja, kao efikasnu meru u kontroli visine prinosa vinskih sorti smanjenjem broja zametnutih bobica i prosečne mase bobica, kao i smanjene verovatnoće pojave truleži grožđa uticajem na kompaktnost grozda (Sabbatini et al., 2010; Palliotti et al., 2011). Time se rana defolijacija nameće kao relativno inovativna tehnika za kontrolisanje roda vinove loze, utičući na smanjenje mase grozdova i manji broj bobica, ali i na aromu

vina od grožđa dobijenog takvim tretmanom (Diago et al., 2010). Rezultati ovih istraživanja predstavljaju potvrdu vrednosti do kojih se došlo u ovoj disertaciji.

Defolijacije u periodu veličine bobica 3-5 mm nedvosmisleno je pokazala uticaj na smanjenje prosečne mase bobice, ali i povećanje udela pokožice u bobici. Defolijacija u fazi šarka nije uticala značajno na masu bobice, ali je pokazala veći udeo pokožice bobice od kontrole (2011: 12%; 2012: 7,2%; 2013: 1,1%). Ovaj uticaj je ipak značajno manji od uticaja rane defolijacije na povećanje udela pokožice u ogleđnom periodu u poređenju sa kontrolom i to: 19,6% (2011); 22,3% (2012) i 20,8% (2013). Tretman RD je iskazao povećanje udela pokožice u bobici za 6,8-19,5% u odnosu na tretman KD. Porast bobica odigrava se u dve glavne faze, razdvojene fazom usporenog porasta, tzv. „lag“ faza (Coombe, 1976). Prva faza se odlikuje veoma intenzivnom deobom ćelija perikarpa bobice. Tokom ove faze porast perikarpa je rapidan, najpre usled deobe ćelije, a potom i usled njihovog uvećanja. U narednoj fazi („lag“ faza“) porast bobica je usporen, da bi se u sledećoj fazi dalji rast bobice odvijao uvećanjem već formiranih ćelija. Defolijacijom u fazi početnog porasta bobice (pri intenzivnoj deobi ćelija perikarpa) smanjuje se priliv asimilata iz lišća u tek formirane grozdove odnosno bobice. Dolazi do opadanja intenziteta deobe ćelija perikarpa. Kao posledica toga bobice ostaju sitnije, sa većim udelom pokožice i sa povećanim odnosom pokožica/mezokarp. Promene u masi bobice usled defolijacije su posledica pretežno promene u tri glavna elementa: struktura bobice (pokožica, mezokarp i semenke), broj ćelija i njihove zapremine (Petrie et al., 2000). Razni autori potvrđuju manju masu bobica, povećan udeo pokožice i povećan odnos pokožica/mezokarp pri redukciji asimilacione površine tokom fenofaze cvetanja i zametanja bobica (Clingleffer et al., 2001; Poni et al., 2005; Intrieri et al., 2008; Bešlić et al., 2016).

Pokožica se smatra važnim parametrom strukture bobice kod vinskih sorti. U njoj su sadržana ili se sintetišu mnoga fenolna jedinjenja. Ispitivanje pokožice bobice je zato jedna od značajnih mera u utvrđivanju kvalitativnih osobina grožđa. U ovim istraživanjima izmerena prosečna masa pokožice bobice u tretmanu RD (0,052-0,058 g) je statistički značajno manja od ostala dva tretmana (KD: 0,059-0,062 g; K: 0,055-0,060 g). U slučaju kasne defolijacije, dobijena je veća masa pokožice nego u kontroli. S obzirom na pomenutu razliku u masi bobice, očekivano je da masa pokožice kod bobica u tretmanu RD bude manja od ostala dva tretmana. Treba uzeti u obzir da su bobice kod rane defolijacije značajno manje mase od onih u ostalim tretmanima ogleđa. Utvrđena je pozitivna korelisanost mase bobice i mase pokožice, $r = 0,63$. Do sličnih rezultata dolaze i Mirás-Avalos et al. (2019) sa jakom pozitivnom korelacijom između ova dva parametra bobice ($r = 0,93$) kod sorte Tempranillo. Međutim, u smislu povezanosti sa koncentracijom fenolnih materija, koje su sadržane u pokožici, pravi pokazatelj koji treba posmatrati, jeste udeo pokožice u bobici i odnos pokožica/mezokarp. Ovi pokazatelji na pravi način ukazuju na zastupljenost pokožice koja sadrži fenolne materije, a koje potom prelaze u vino. Takođe, u istom smislu, bitan parametar jeste i pokazatelj sastava bobica (odnos mase mesa prema masi pokožice) koji pokazuje u kojoj meri će jedinjenja sadržana u pokožici biti „razblažena“ sokom iz mezokarpa (Bešlić, 2008).

Masa mesa bobice (mezokarpa) je najmanja kod bobica iz rane defolijacije, a bez značajnih razlika između kasne defolijacije i kontrolnog tretmana. Prosek trogodišnjih ispitivanja je: RD 0,7304 g; KD 0,9164 g i K 0,9360 g. Ovakav rezultat je u skladu sa utvrđenom masom bobice, odnosno tretmani sa većom masom bobice imali su i veću masu mesa bobice. Odnos masa mesa/masa pokožice bobice (pokazatelj sastava bobica) predstavlja značajan element bobice. U istraživanjima sa Kaberne sovignonom u ovom ogleđu pokazatelj sastava bobica je najmanje vrednosti imao pri izvođenju rane defolijacije (13,80; 12,76 i 13,19), a kasna defolijacija nije pokazala odstupanje od kontrole (KD 14,75-16,06; K 15,76-16,86). Dakle, samo defolijacija u ranijem terminu je imala uticaja na smanjenje odnosa mezokarp/pokožica. Koncentracija fenolnih materija u vinu koja potiču iz pokožice, uslovljena je stepenom razblaženja sokom iz mezokarpa bobice. Uzimajući ovo u obzir, smanjene vrednosti u odnosu mezokarp/pokožica imaju za posledicu veću koncentraciju fenolnih i ostalih jedinjenja u vinu poreklom iz pokožice. Ovaj pokazatelj je obrnuto proporcionalan odnosu pokožica/meso bobice (skin-to-pulp ratio). Defolijacija je imala uticaja na odnos pokožica/mezokarp bobice samo u ranijem terminu izvođenja (prosečno povećanje od 15,2% u odnosu na KD i 22,9% u odnosu na K). Odnos pokožica/mezokarp se nije statistički razlikovao između bobica iz defolijacije

u fenofazi šarka i bobica iz kontrole (bez defolijacije). Manja masa bobice dobijena u ranoj defolijaciji imala je veće vrednosti odnosa pokožica/mezokarp i obrnuto. Između ova dva pokazatelja (masa bobice i odnos pokožica/mezokarp) postoji veoma jaka negativna korelacija (Pirsonov koeficijent korelacije, $r = -0,92$). Ovi rezultati predstavljaju potvrdu ranijih istraživanja Downey et al. (2006) kaja ističu proporcionalnost između količine soka po jednoj bobici i zapremine mezokarpa, odnosno veličine bobice. Isti autori iznose opšte prihvaćeno stanovište da sorte sa sitnijim bobicama imaju povoljniji odnos pokožica/mezokarp. Do ovakvih zaključaka uticaja rane defolijacije dolaze i Poni et al. (2006) navodeći da su sitnije bobice imale veći udeo pokožice. Podatke koje navodi Bešlić (2008), o povoljnijem odnosu pokožica/mezokarp, potvrđuje u svojim istraživanjima i Barroso (2017) ističući da manje bobice imaju koncentrovaniiji rastvor od krupnijih usled većeg odnosa pokožica/mezokarp.

Struktura bobice (udeo pokožice, mezokarpa i semenki) predstavlja bitnu odliku vinskih sorti. S obzirom da se u pokožici nalaze različita fenolna jedinjenja, koja se procesom maceracije ekstrahuju u vino, njena zastupljenost u bobici ima veliki značaj. Rezultati u ogledu sa Kaberne sovijnonom su jasno pokazali uticaj defolijacije na povećanje udela pokožice u bobici. Defolijacija u početnoj fazi razvića bobice je i ovde imala najveći uticaj od postavljenih tretmana, odnosno značajno povećanje udela pokožice u bobici. Utvrđeno je prosečno povećanje udela pokožice za 13,5% u tretmanu RD u odnosu na KD. Defolijacija u fazi šarka je u odnosu na kontrolni tretman imala prosečno povećanje udela pokožice od 6,7%, što je značajno manje od povećanja dobijenog ranom defolijacijom (prosečno 20,9% u odnosu na kontrolu). Defolijacija se ovim rezultatom nameće kao mera kojom se može uticati na veći udeo pokožice u bobici, sa naglaskom na defolijaciju u ranom periodu razvića bobice, čime se može doprineti većoj koncentraciji pojedinih fenolnih materija u bobici i kasnije u vinu. Udeo pokožice je pokazao suprotno kretanje vrednosti u odnosu na masu bobice. Utvrđena je jaka negativna korelisanost ($r = -0,89$). Sitnije bobice imaju veći udeo pokožice, a manji udeo mezokarpa i obrnuto. Ovakav odnos vizuelizovan je u grafiku 26, zaklapanjem tupog ugla između vektora koji predstavljaju pomenute parametre. Saglasno dobijenim rezultatima u ogledu, Chen et al. (2018) konstantuju u svom istraživanju na sorti Kaberne sovijnon da veličina bobice značajno utiče na fizičko-hemijske parametre grozda i bobice. Utvrdili su da udeo pokožice u bobici ima tendenciju smanjenja sa povećanjem mase bobice, odnosno negativnu korelaciju, što se adekvatno odrazilo i na sadržaj šećera i pojedinih fenolnih materija.

Kada je u pitanju udeo mezokarpa u bobici, efekat rane defolijacije je suprotan nego kod udela pokožice. Između ova dva parametra postoji jaka negativna korelativna zavisnost, $r = -0,75$. Defolijacija u ranijem terminu je uticala na manji udeo mezokarpa u bobici (88,26-89,34%), dok defolijacija u periodu šarka (89,78-90,57%) nije imala značajnih razlika u poređenju sa kontrolom (90,12-90,13%). Ovo je povezano sa sitnijim bobicama dobijenim u ranoj defolijaciji (pozitivna korelisanost 0,90), o čemu je diskutovano. Sprovedenjem različitih stepena defolijacije (33% i 66% bazalnih listova na lastaru) na istoj sorti, Hunter et al. (1990) su utvrdili uticaj na kvantitativne osobine (mehanička svojstva grozda i bobice). U njihovom ispitivanju manji stepen defolijacije je najviše uticao na krupnoću bobice, dok je veći stepen defolijacije najviše uticao na povećanje udela mezokarpa u bobici.

Bobice iz rane defolijacije sadržale su u proseku manji broj semenki (1,31) od bobica iz kasne defolijacije (1,42) i kontrole (1,44). Kod kasne defolijacije nije primećen efekat na broj semenki u bobici u odnosu na kontrolni tretman. Utvrđeno je da se povećanjem broja semenki po bobici, povećava i masa bobice, a koeficijent korelacije je 0,58. Bobice iz tretmana rane defolijacije su imale manju masu i manji broj semenki od bobica iz kasne defolijacije i kontrole. Odnos parametra je vizuelno prikazan postojanjem oštrog ugla između odgovarajućih vektora na dijagramu rasturanja (grafik 26). Semenke započinju svoje razviće u početnim fazama porasta bobice. Maksimalnu veličinu i masu dostižu u fenofazi šarka (Coombe, 1960). Razna ispitivanja pokazuju postojanje visoke korelacije između broja semena u bobici i mase bobice (Coombe, 1960; Petrie et al., 2000; Poni et al., 2006; Walker et al., 2008; Chen et al., 2018), što je bio slučaj i u ovom istraživanju i što je u disertaciji izloženo. Manji broj semenki u bobici reflektuje se redukovanim porastom mezokarpa, te njegovim manjim udelom u bobici (Friend, 2005). Defolijacijom sorti Trebiano i Sandoveze u

različitim terminima, Poni et al. (2006) su kod kontrolnih čokota (bez defolijacije) dobili grozdove krupnijih bobica sa većom masom bobica i mezokarpa, kao i većim brojem semenki.

Pirsonov koeficijent korelacije je ukazao na postojanje korelativne veze između pojedinih parametra prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice. Vizuelni prikaz ovih veza prikazan je dijagramima rasturanja (grafik 24 i 26).

Prinos po čokotu je pokazao srednje jaku pozitivnu korelativnu vezu sa dužinom grozda ($r = 0,54$), a jaku sa širinom ($r = 0,83$) i brojem grozdova ($r = 0,94$). Čokoti sa većim prinosom imali su veći broj grozdova i šire i duže grozdove. Između prinosa po čokotu i odnosa ULP/prinos, postoji jaka negativna korelacija ($r = -0,87$). Čokoti sa većim prinosom imali su manje vrednosti ovog odnosa i obrnuto. Korelativni odnosi ukazuju na to da su masa grozda i masa bobice pozitivno korelisane sa ULP (0,67 i 0,89), a negativno sa lisnom površinom zaperaka na čokotu (-0,59 i -0,63). Čokoti sa većom ULP (u tretmanima KD i K) imali su i veću masu grozda i bobice. Utvrđeno je i da se javljala veća lisna površina zaperaka (korelacioni koeficijent -0,70) kod čokota sa manjom lisnom površinom osnovnih lastara. Rana defolijacija u ogledu imala je manju ukupnu lisnu površinu osnovnih lastara, a intenzivniji razvoj lisne mase zaperaka. Udeo pokožice u bobici je bio veći kod sitnijih bobica i obrnuto (negativna korelisanost, -0,89). To se u ogledu iskazalo kod sitnijih bobica rane defolijacije, koje su imale veću zastupljenost pokožice. Krupnije bobice (tretmani KD i K) imale su veću masu pokožice ($r = 0,63$), ali manji odnos pokožica/mezokarp ($r = -0,92$) i manji udeo pokožice u plodu. Na čokotima manje ULP, dobijene su bobice sa većim udelom pokožice i odnosom pokožica/mezokarp (korelacioni koeficijenti -0,80 i -0,83). Suprotno ovome, lisna površina zaperaka na čokotu i njen udeo u ULP su u pozitivnoj korelaciji sa udelom pokožice (0,64 i 0,78) i odnosom pokožica/mezokarp (0,65 i 0,80). To znači da su čokoti rane defolijacije sa manjom ULP ali većom lisnom površinom zaperaka, imali bobice sa većim udelom pokožice i većim odnosom pokožica/mezokarp.

Govoreći o kvalitetu grožđa, najpre se pominje njegov hemijski sastav i pri tom najčešće polazi od sadržaja suve materije, odnosno sadržaja šećera u širi, kao i sadržaja ukupnih kiselina. To je pre svega sortna karakteristika, ali pod značajnim uticajem brojnih faktora: klimatskih i zemljišnih karakteristika, sistema gajenja, agrotehničkih i ampelotehničkih mera. Time se može konstantovati složenost proučavanja hemijskog sastava bobice, jer je uslovljeno združenim i kompleksnim delovanjem raznih faktora.

U zavisnosti od primenjenog tretmana i godine ispitivanja, sadržaj šećera u širi je varirao tokom perioda ispitivanja od 21,9 do 27,1 %, sadržaj ukupnih kiselina od 6,8 do 8,3 g/l, dok su vrednosti glikoacidometrijskog indeksa bile od 3,0 do 3,3. Rezultati ranijih istraživanja kod sorte Kaberne sovinjon na Gijovom dvogubom uzgojnom obliku navode prosečno nakupljanje 23,15% šećera, 7,51 g/l ukupnih kiselina, sa prosečnim glikoacidometrijskim indeksom od 3,08 (Zirojević, 1974). Rezultati ogleda u ovoj disertaciji potvrđuju ovakve navode, s obzirom da su dobijene prosečne vrednosti (bez obzira na tretman i godinu) iznosile: 23,8% šećera, 7,56 g/l ukupnih kiselina i glikoacidometrijski indeks 3,14. Paprić et al. (2008) u trogodišnjem ogledu u fruškogorskom vinogorju navode sadržaj šećera kod Kaberne sovinjona od 19,9% do 24,9% i sadržaj ukupnih kiselina 7,1-10,1 g/l. Istraživanja Žunić et al. (2010) ukazuju, kod Kaberne sovinjona, sadržaj od 20% do 24% šećera i 6,5-8,5 g/l ukupnih kiselina. Pomenuti parametri u ovoj disertaciji su u navedenim granicama, sa izuzetkom tople 2012. godine kada je sadržaj šećera bio veći u okviru svih tretmana. U ogledu defolijacije Pržić (2014) navodi sledeće rezultate za Kaberne sovinjon u punoj zrelosti: 21,1-26,6% šećera, 5,0-9,0 g/l ukupnih kiselina i glikoacidometrijski indeks 2,3-5,2, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji.

Kvalitet grožđa izražen sadržajem šećera u širi je pokazao uticaj godine i vremenskog termina defolijacije.

Analizirajući tri godine ogleda, konstatuje se najveći sadržaj šećera kod šire dobijene iz grozdova rane defolijacije (od 22,3% do 27,1%). Tokom dve godine ogleda (2012 i 2013), uočeno je da je sadržaj šećera u tretmanu RD veći od kontrole (relativno uvećanje za 5,3% i 4,6%) i od kasne defolijacije (relativno uvećanje za 5,7% u obe godine). U kasnijem periodu (fenofaza šarka), defolijacija nije imala signifikantnog učinka na sadržaj šećera (KD 21,9-25,6%) u odnosu na kontrolni

tretman (22,1-25,7% šećera). Rana defolijacija je imala značajan uticaj na veći sadržaj šećera u širi, dok kasna defolijacija i kontrola nisu imale značajne razlike. Izuzetak je prva godina ogleda, kada je došlo do značajnog povećanja šećera kod KD tretmana. To se može tumačiti manjim prinosom u tretmanu KD u ovoj godini, a što je posledica delimične pojave crne truleži na grozdovima čokota iz ovog tretmana. Efekat rane defolijacije na povećan sadržaj šećera u grožđu konstatuju mnogi autori (Kliewer et al., 2005; Intrigliolo et al., 2014; Pena-Olmos et al. 2015; Mijowska et al. 2016). Uticaj defolijacije potvrđuju i Risco et al. (2013) na sorti Tempranillo. Ova grupa autora je ispitujući uticaj uklanjanja listova pre cvetanja i u fazi zametanja bobica utvrdila veći sadržaj šećera u bobicama, naročito u kasnijem terminu. Istraživanje Ferrari et al. (2017) pokazuje uticaj defolijacije kod sorte Sovinjon beli na veći sadržaj šećera, ističući ranu defolijaciju (tri nedelje posle cvetanja) kao meru sa značajnijim uticajem u odnosu na uklanjanje listova u fazi šarka, dok Alessandrini et al. (2018) navode da uklanjanje listova na čokotima sorte Semijon u periodu pre cvetanja ima za efekat povećanje sadržaja šećera u širi. Potvrdu pozitivnog uticaja defolijacije na akumulaciju šećera u širi potvrđuju i Bubola et al. (2019). U ovim istraživanjima uklanjanje po 5 listova sa osnovnih lastara u periodu bobice veličine zrna graška (što odgovara fazi BBCH 75) povećalo je sadržaj šećera, bez obzira na primenjeni metod defolijacije (ručno i mehanički).

Povećan sadržaj šećera pri ranoj defolijaciji se tumači manjim prinosom, boljom mikroklimom kod čokota, boljim osunčavanjem grozdova i efikasnijom asimilacijom mlađih listova zaperaka sposobnih da fiksiraju dovoljno ugljenika, nasuprot ostalim tretmanima čiji su čokoti pretežno sa starijom lisnom masom. Nakon izvršene defolijacije, razni autori ističu povećanje intenziteta fotosinteze u preostalim listovima i transporta asimilata, što za posledicu ima bolje snabdevanje bobica u grožđu sa šećerom kao produktom fotosinteze (Chanishvili et al., 2005; Jackson 2008). Poni et al. (2006) su uklanjanjem šest bazalnih listova kod sorti Sandoveze i Trebiano pre cvetanja ustanovili manji prinos, jači razvoj zaperaka i njihovu povećanu stopu asimilacije. To je uticalo na poboljšan sastav grožđa usled dostupnosti veće količine asimilata po jedinici prinosa. Takođe, kod čokota bez defolijacije obično je veći udeo listova koji su zasenjeni, naročito kod uzgojnih oblika sa slobodnim padom zelenih lastara, kakav je bio u ovom ogledu. Zasenjeni listovi imaju manji intenzitet fotosinteze, usled čega je smanjena i produkcija šećera i priliv istih u bobice (Keller, 2015). To može dovesti do zastoja u akumulaciji šećera u njima, a rezultat su grozdovi sa manjom koncentracijom šećera, što se u ogledu disertacije i dogodilo pri kasnoj defolijaciji i kontrolnom tretmanu bez defolijacije. Brojna istraživanja ukazuju da veće nakupljanje šećera kod grozdova koji su bolje osunčani (Palliotti et al., 2012; Song et al., 2015; Martin et al., 2016).

Kod sadržaja ukupnih kiselina u širi, vidljivo je da tretmani nisu imali značajnog uticaja, budući da se ne nazire zakonomernost u njihovom variranju, te nije primetan nikakav trend, s obzirom na zahvate defolijacije. Slično su utvrdili i različiti autori (Kliewer et al., 1970; Lanari et al., 2013; Intrigliolo et al., 2014). Na sortama Montepulciano i Sandoveze, Lanari et al. (2013) utvrđuju da izvođenje mašinske defolijacije krajem faze šarka nije uticalo na sadržaj ukupnih kiselina. Trogodišnjim istraživanjima na sorti Mando, Intrigliolo et al. (2014) su izvršili uklanjanje svih listova na prvih osam kolenca lastara u tri različita termina (pre cvetanja – BBCH 57, u cvetanju – BBCH 6 i pri zametnutim plodovima – BBCH 71). Sadržaj ukupnih kiselina nije pokazao tendenciju značajnih promena, što je saglasno sa rezultatima ogleda u ovoj disertaciji.

Uočen je uticaj godine na sadržaj šećera i ukupnih kiselina u širi. Promatrajući efekat godine, izražene su vrednosti šećera i ukupnih kiselina u 2012. godini.

U svim tretmanima, uočen je najveći sadržaj šećera u 2012. godini. U tretmanu RD 2012 dobijeno je 27,1% šećera, što je prosečno povećanje od 19,42% u odnosu na ostale dve godine. U tretmanu KD 2012 izmereno je 25,7% šećera, odnosno prosečno povećanje od 12,0%, a kontrolni tretman je 2012. godine sa 25,4% šećera pokazao prosečno uvećanje od 15,8% u odnosu na ostale dve godine. Veća akumulacija šećera u bobicama, odnosno širi grožđa, tumači se kao posledica klimatskih uslova u ovoj godini, odnosno visokih letnjih temperatura vazduha praćene malom količinom padavina u periodu sazrevanja. U istraživanjima Greer et al. (2014) čokoti sorti Merlo, Semijon i Šardone su izloženi kontrolisanim temperaturnim režimima, sa dnevnim temperaturama od 20°C, 25°C, 30°C; 35°C i 40°C. Rezultati koji navode ukazuju da povećanje primenjenih temperatura

dovodi do povećanje akumulacije šećera u bobicama kod svih sorti. Izuzetak su temperature od 40°C gde sorta Merlo pokazuje povećanje, dok ostale dve sorte nisu imale značajnu promenu sadržaja šećera. Van Leeuwen et al. (2009) ističu da umereni deficit vode pozitivno utiče na akumulaciju šećera u bobicama. Ovakvi rezultati potvrda su rezultata ogleda u ovoj disertaciji, mada autori navode da ekstremni deficit može izazvati poremećaj u fotosintezi i rezultovati smanjenim sadržajem šećera, što se desilo u 2011. koja je bila sušna godina sa lošim rasporedom padavina. Koliki će deficit vode biti, zavisi ne samo od količine i rasporeda padavina već i od tipa i fizičkih osobina zemljišta (Tramontini et al., 2013), odnosno sposobnosti zemljišta da zadrži vlagu.

Osim većeg sadržaja šećera, u 2012. godini utvrđen je i veći sadržaj ukupnih kiselina u širi, nego u ostale dve godine (RD 2012: 8,3 g/l; KD 2012: 8,0 g/l; K 2012: 8,3 g/l). Tretman RD 2012 iskazao je povećanje ukupnih kiselina od 10,7% u odnosu na 2011. i 18,6% u odnosu na 2013. godinu. Kod tretmana KD povećanje je 2,6% prema 2011. i 13,2% u odnosu na 2013. godinu. Kontrolni tretman imao je povećanje od 13,7% u poređenju sa 2011. i 22,1% u odnosu na 2013. godinu. Klimatski činioci u 2012. godini (naročito visoke letnje temperature), uslovili su ranije sazrevanje grožđa, odnosno veća akumulacija šećera u bobicama uslovlila je i raniji termin berbe u ovoj godini za 10 dana u odnosu na 2011. i 13 dana u odnosu na 2013. godinu. Više temperature, manje padavina i smanjeni prinos utiču na ranije sazrevanje grožđa (Webb et al., 2012; Feng et al., 2015) što je u skladu sa rezultatima dobijenim ovom disertacijom. I pored ranije berbe, sadržaj šećera u širi, a potom i sadržaj alkohola u vinu bili su značajno viši u 2012. godini. Tokom procesa sazrevanja grožđa, koncentracija šećera se povećava, a koncentracija ukupnih kiselina opada. Ranija berba u 2012. godini rezultovala je da sadržaj ukupnih kiselina nije opao do nivoa iz 2011 i 2013, ali je sadržaj šećera premašio nivo iz ove dve godine, pri čemu je glikoacidometrijski indeks (odnos sadržaja šećera i ukupnih kiselina) bio na nivou ostale dve godine.

Glikoacidometrijski indeks je u 2011. godini po tretmanima RD/KD/K iznosio 3,0/3,1/3,1 (prosek godine 3,07). U 2012. godini je iznosio RD/KD/K: 3,3/3,2/3,1 (prosek godine 3,19). U 2013. godini je iznosio RD/KD/K: 3,3/3,1/3,2 (prosek godine 3,21). Vrednosti glikoacidometrijskog indeksa bile su ujednačene u sve tri godine. Slične vrednosti na Kaberne sovinjonu utvrđene su i u radovima drugih autora (Zirojević 1974, Pržić, 2014).

Podaci različitih autora koji su se bavili uticajem delimične defolijacije, ukazuju i na određene kontradiktornosti u pogledu pojedinih kvalitativnih i kvantitativnih parametra grozda. Na sorti Kaberne sovinjon Kliewer et al. (1987) su primenom različitog stepena defolijacije (22%, 33% i 41% uklonjenih listova) došli do rezultata koji su pokazali da je stepen defolijacije uticao više na kvalitativne parametre (sadržaj šećera, ukupnih kiselina, jabučne kiseline, pH vrednosti, koncentraciji kalijuma), nego na kvantitativne (prinos, masa bobice i grozda, broj grozdova). Veći stepen defolijacije bio je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem šećera, a jaka negativna korelacija ispoljila se sa sadržajem ukupne kiseline, jabučne kiseline, pH vrednosti i koncentracijom kalijuma. Bledsoe et al. (1998) i Kozina (1999) ističu da termin defolijacije nema uticaja na prinos, ali da je rana defolijacija uslovlila veće nakupljanje šećera. Primena rane defolijacije na sorti Barbera rezultovala je povećanim sadržajem šećera i ukupnih kiselina (Poni et al., 2005). Sa ovim su u saglasnosti rezultati dobijeni u ovoj disertaciji kada je sadržaj šećera u pitanju, ali ne i u pogledu ukupnih kiselina.

Utvrđena je statistički značajna korelacija između vrednosti sadržaja šećera i ukupnih kiselina sa pojedinim parametrima. Čokoti sa manjim prinosom (što je naročito ispoljeno u ranoj defolijaciji), imali su veći sadržaj šećera i ukupnih kiselina (negativna korelisanost: -0,85 i -0,91). Sadržaj šećera i kiselina je negativno korelisan sa brojem grozdova po čokotu (-0,79 i -0,94). Čokoti sa većim odnosom ULP/prinos imali su grožđe sa više šećera i ukupnih kiselina (pozitivna korelisanost: 0,92 i 0,89), prevashodno usled smanjenih prinosa. Primer za to je 2012. godina kada sva tri tretmana beleže smanjen prinos čokota i shodno tome povećan odnos ULP/prinos, pri čemu je utvrđen veći sadržaj šećera. Navedeni korelacioni odnosi su vizuelizovani na dijagramu rasturanja (grafik 26), zaklapanjem tupog među posmatranim parametrima (negativna korelacija), odnosno oštrog ugla (pozitivna korelacija). Ovakvi rezultati su u skladu sa nalazima Kliewer et al. (2005) kod Kaberne sovinjona. Ovi autori u svom istraživanju ističu da povećanje odnosa ULP/prinos prati i povećanje sadržaja šećera (pozitivna korelisanost), ali do određene granice. Kod Kaberne sovinjona

utvrdili su da je to oko 1,1 m²/kg, nakon čega dalje povećanje odnosa ULP/prinos nije praćeno adekvatnim povećanjem sadržaja šećera. Tokom trogodišnjeg ispitivanja u ovoj disertaciji postignut je prosečan odnos ULP/prinos od 1,85 m²/kg (najmanji 1,26 m²/kg; najveći 2,80 m²/kg). Pri takvom prosečnom odnosu ULP/prinos, postignut je prosečan prinos od 3,68 kg po čokotu, pri čemu je prosečan sadržaj šećera u širi iznosio 23,78%. Pri najmanjem odnosu ULP/prinos, u varijanti RD 2013, postignut je prosečan prinos grožđa 4,52 kg i 23,1% šećera u širi, a pri najvećem odnosu u varijanti RD 2012, prinos od 1,99 kg i sadržaj šećera od 27,1%. U ogledu, na uzgojnom obliku modifikovane dvokrake kordunice sa jednom žicom i slobodnim padom zelenih lastara (kakav se neretko sreće u rejonu Negotinska Krajina), dobijen je viši prosečan odnos ULP/prinos od onog koji se pominje u radu Kliewer et al. (2005). U tom istraživanju autori navode da je potreban odnos ULP/prinos od 1,1 do 1,2 m²/kg za postizanje 20% šećera u širi kod sorte Tokaj, odnosno 0,9 – 1,1 m²/kg kod Kaberne sovinjona, a da se pri nižim vrednostima može smatrati da su čokoti prerodili i da je smanjen sadržaj šećera u širi i obrnuto. Bešlić (2008) navodi da se za optimalne vrednosti za postizanje visokog sadržaja šećera u širi, u uslovima umereno-kontinentalne klime, najčešće smatraju vrednosti između 1,0-1,5 m² lisne površine/kg grožđa, a da se sa opadanjem vrednosti ovog odnosa ispod 0,6 m²/kg, dovodi u pitanje optimalno sazrevanje grožđa. Vrednosti dobijene istraživanjima u ovoj disertaciji su delimično u navedenim okvirima, a delimično iznad navedenog opsega, ali ni u jednoj varijanti ogleda nije došao u pitanje optimalan sadržaj šećera. To ukazuje na potrebu širokog posmatranja relacija između pomenutih pokazatelja (ULP/prinos i % šećer), uzimajući u obzir ne samo sortu, već i uzgojni oblik, klimatske i edafske prilike samog lokaliteta, primenjenu vinogradarsku praksu i sprovedene ampelotehničke mere.

Kvalitet grožđa namenjenog spravljaju vina ne može se posmatrati samo kroz prizmu nakupljenih šećera i ukupnih kiselina. Veoma značajna za kvalitet vina jesu i fenolna jedinjenja, koja utiču na boju i ostale senzorne karakteristike vina. U pokožici bobice su u velikoj meri sadržana različita fenolna jedinjenja, koja značajno utiču na organoleptička svojstva vina. Tako se antocijani nalaze u spoljašnjim slojevima pokožice bobice kod sorti sa crvenom i plavom bojom pokožice (kod sorti bojadisera ima ih i u mezokarpu bobice), sinteza flavonola se u većoj meri odvija u pokožici bobice (Price et al., 1995), a resveratrol je prisutan najviše u pokožici bobice (Radovanović, 2014).

U ovom istraživanju tokom trogodišnjeg perioda, mera defolijacije na čokotima je pokazala uticaj na fenolni sastav pokožice bobice. Karakter i intenzitet uticaja se razlikovao u zavisnosti od parametra posmatranja i termina izvođenja defolijacije.

Defolijacija je uticala na povišenu koncentraciju ukupnih fenola, ukupnih estara vinske kiseline, ukupnih flavonola i ukupnih antocijana u pokožici bobice.

Ranom defolijacijom u trogodišnjem ispitivanju na čokotima Kaberne sovinjona utvrđena je najveća koncentracija ukupnih fenola u pokožici bobice (2011: 18,79 mg/g; 2012: 17,73 mg/g; 2013: 14,81). U odnosu na kontrolni tretman, to je značajno povećanje u periodu 2011-2013. i to: 2011. godine za 48,3%; 2012. za 87,8% i 2013. za 27,0% (prosek 54,4%). Prosečna koncentracija ukupnih fenola u tretmanu RD (17,11 mg/g) veća je za 10,2% od proseka u KD (15,53 mg/g) i 52,0% od proseka u tretmanu K (11,25 mg/g). Defolijacija u fazi šarka je uticala na veći sadržaj ukupnih fenola u pokožici od kontrolnog tretmana, a povećanje se kretalo u granicama od 23,9% do 63,9% (kao i kod tretmana RD i ovde je najmanje povećanje je bilo u 2013, a najveće u 2012. godini). U poređenju sa kontrolom, prosečno povećanje ukupnih fenola u tretmanu KD je 39,8%, a to je za 14,6% manje od prosečnog povećanja u tretmanu RD. Raniji termin izvođenja defolijacije (BBCH 73) je pokazao jasnije efekte, odnosno veću koncentraciju u odnosu na kasniji termin (BBCH 81). Najveća koncentracija je zabeležena u 2011. godini u oba termina defolijacije (RD 18,79 mg/g i KD 16,69 mg/g), kao i u kontroli (12,67 mg/g), dok je najmanja bila u 2013. godini (RD 14,81 mg/g i KD 14,43 mg/g), odnosno u 2012. kod kontrolnog tretmana (9,44 mg/g). Iako je najveća koncentracija ukupnih fenola zabeležena u varijanti RD 2011, najveći efekat povećanja je bio u 2012. godini u varijanti RD 2012 (povećanje od 87,8% u odnosu na kontrolnu varijantu iste godine). Rezultati ranijih istraživanja više autora na sorti Kaberne sovinjon ukazuju da defolijacija doprinosi povećanju sadržaja ukupnih fenola (Smit et al., 1988; Hunter et al., 1991; 1995). Slična zapažanja imaju i Smart et al. (1988) koji navode veću koncentraciju ukupnih fenola u bobici sorte Kaberne sovinjon, a kao posledicu veće

izloženosti grozdova svetlosti. I kasniji radovi različitih autora potvrđuju defolijaciju kao meru kojom se može povećati koncentracija ukupnih fenola u grožđu (Bešlić et al., 2013; Keller, 2015). Rezultati dobijeni u ovoj disertaciji su delimična potvrda istraživanja Bešlić et al. (2013) u kojima je do povećanja sadržaja ukupnih fenola došlo samo u ranijim terminima defolijacije (period cvetanja i bobica prečnika 3-5 mm). Novija istraživanja na sorti Frankovka i Merlo, potvrđuju uticaj uklanjanja prvih šest listova sa lastara u ranijem i kasnijem periodu vegetacije (neposredno posle cvetanja i pred fazu šarka) na povećanu koncentraciju ukupnih fenola u pokožici bobice. Pri tom, ističe se različita reakcija sorti. Kod sorte Frankovka ranijim terminom defolijacije postigla se veća koncentracija ukupnih fenola, dok kod sorte Merlo nije bilo značajnije razlike između dva termina defolijacije (Pavić et al., 2019).

Koncentracija ukupnih estara vinske kiseline u pokožici bobice nedvosmisleno je ukazao na uticaj defolijacije, sa nešto izraženijim efektom povećanja u tretmanu RD. Prosečna koncentracija ukupnih estara vinske kiseline u ranoj defolijaciji (3,77 mg/g) je za 2,8 puta veći od prosečnog sadržaja u kontroli (1,36 mg/g) i svega oko 1,1 puta veći od proseka u kasnoj defolijaciji (3,50 mg/g). Kasnom defolijacijom je zabeleženo povećanje od 2,6 puta od kontrolne varijante. Slično prethodnom parametru i ovde je defolijacija imala najmanje vrednosti u 2013. godini (RD 2,94 mg/g i KD 2,88 mg/g), a kontrola u 2012. (1,35 mg/g). Prve dve godine nisu imale značajne razlike u sadržaju kod tretmana RD. Signifikantna razlika nije utvrđena ni između prve i treće godine u kontroli, a tretman KD je imao najveće vrednosti u prvoj godini.

Koncentracija ukupnih flavonola u pokožici bobice je bila u rasponu od 1,09 mg/g (K 2013) do 4,14 mg/g (RD 2011). Ukupni flavonoli su značajno reagovali na defolijaciju bez obzira na termin kada je primenjena. Ovakav rezultat ne inenađuje s obzirom da sunčevo zračenje ima značajnu ulogu u sintezi i akumulaciji flavonola (Spayd et al., 2002; Downey et al., 2004; Pastore et al., 2017). U poređenju sa kontrolom, tretman RD je iskazao povećanje prosečne koncentracije u pokožici bobice za 2,8 puta, a tretman KD za 2,3 puta. Da defolijacija povećava akumulaciju flavonola u pokožici bobice utvrdili su i Diago et al. (2012b) za ranu defolijaciju, odnosno Tessarin (2016) u ogledu sa kasnom defolijacijom. Ogledom u okviru ove disertacije veći efekat iskazao je raniji termin defolijacije, sa 20,5% povećanja prosečne koncentracije (3,70 mg/g) u odnosu na prosek kasnijeg termina (3,08 mg/g). Sva tri tretmana imaju najmanju koncentraciju u 2013. godini, a najveću u 2011. Kontrolni tretman nije pokazao značajnu razliku u 2011 i 2012. godini. Razlika prosečne koncentracije ukupnih flavonola između prve dve godine je relativno mala (3,5% manji prosek u 2012. od 2011. godine), ali je u poslednjoj godini ogleda prosek manji za 23,7% od 2011. i za 20,9% od 2012. godine. Pomenuta istraživanja Diago et al. (2012b) na sorti Tempraniljo, primenom mehaničke i ručne defolijacije bazalnih listova lastara u dva termina (pre cvetanja i u zametanju bobica) rezultovala su većim sadržajem flavonola bez obzira na termin i primenjeni metod defolijacije. Tessarin (2016) u ogledu sa kasnim terminom defolijacije (krajem faze šarka) na sorti Sandoveze, beleži povećanje flavonola u pokožici bobice, kao i Ferlito et al. (2020) uklanjanjem bazalnih listova u visini do poslednjeg grozda na lastaru u terminu dve nedelje posle cvetanja. Ovakve rezultate potvrđuju i vrednosti do kojih se došlo u ovoj disertaciji.

Rezultati ispitivanja pokazuju povećanje koncentracije ukupnih antocijana u pokožici bobice primenom oba tretmana defolijacije. Termin defolijacije je imao uticaja na nakupljanje ukupnih antocijana. Tretman RD u sve tri godine, a tretman KD u dve godine istraživanja, pokazuju značajno veću koncentraciju od kontrolnog tretmana. Vrednosti u ranoj defolijaciji su se kretale u rasponu od 0,199 mg/g do 0,286 mg/g, a kod kasne defolijacije 0,173-0,252 mg/g. Prosek ukupnih antocijana u tretmanu RD za sve tri godine (0,236 mg/g) je za 10,4% veći od proseka tretmana KD (0,214 mg/g), a za 23,3% od proseka kontrole (0,192 mg/g). Kontrolni tretman je imao manji prosek od tretmana KD za 10,4%. U istraživanjima različitih autora defolijacija u različitim terminima pokazala je različite efekte u pogledu koncentracije antocijana. Diago et al. (2012b) kod sorte Tempraniljo ističu da rana defolijacija, bez obzira na termin izvođenja (pre cvetanja ili u zametanju bobica) i način izvođenja (ručna ili mehanička) pogoduje nakupljanju antocijana. U istraživanju Bešlić et al. (2013) rana defolijacija je značajno uticala na povećanje ukupnih antocijana kod sorte Prokupac u terminu punog cvetanja (faza BBCH 65), dok u fazama BBCH 73 i BBCH 79 povećanje nije statistički

značajno. Defolijacijom u periodu šarka, Tessarin (2016) kod sorte Sandoveze, a Pastore et al. (2017) na sorti Kaberne sovinjon, Nero di avola, Rabozo pijave i Sandoveze zaključuju da nisu primećene značajne promene u koncentraciji antocijana. Tarricone et al. (2020) trogodišnjim ispitivanjem defolijacije u zoni grozdova, 15 dana pre cvetanja sa različitih strana čokota (severne, južne, severne i južne) utvrdili su veću koncentraciju ukupnih antocijana za oko 20% (južna, severna i južna), odnosno oko 10% (severna strana čokota) naspram čokota bez primenjene defolijacije. Slična uvećanja koncentracije antocijana utvrđena su i u ogledu ove disertacije.

Jedan od činilaca variranja ukupnih antocijana u pokožici bobice je i godina. Kod oba tretmana defolijacije ustanovljena je statistički značajna razlika između 2012. godine u odnosu na 2011 i 2013. godinu. Rani termin defolijacije je najviše uticao na ukupne antocijane u 2012. godini (povećanje za 38,8% u odnosu na K i 13,5% u odnosu na KD), a najmanje u 2013. godini (13,7% u odnosu na K i 3,2% u odnosu na KD). Štaviše, i defolijacija u fazi šarka beleži najveći uticaj u odnosu na kontrolni tretman u 2012. godini sa 22,3%, ali najmanji u 2011. sa svega 0,6% povećanja (bez statističke značajnosti). Poređenjem godina, nivo ukupnih antocijana je najveći u 2012. (za 36,8% od 2011. i za 16,6% u poređenju sa 2013. godinom). Prva godina ogleda je pokazala smanjenje od 14,7% u odnosu na poslednju. U istraživanju uticaja klimatskih uslova na antocijane u bobici Kaberne sovinjona tokom perioda 2011-2012, Cheng et al. (2014) konstatuju da je toplija godina (2012) sa višim prosečnim temperaturama vazduha, većom insolacijom i sa manje padavina rezultovala povećanom koncentracijom antocijana u pokožici. Ogledom u ovoj disertaciji konstatovana je 2011. godina, prema količini i rasporedu padavina, kao sušna, dok je 2013. odlikovalo dosta padavina. Najpovoljnija, sa aspekta gajenja vinskih sorata je bila 2012., topla godina sa umereno malim i povoljnim rasporedom padavina. Ovakvi klimatski pokazatelji mogu objasniti manju koncentraciju antocijana u 2011 i 2013. godini. U radu Ojeda et al. (2002) se ukazuje da umereni deficit vode može povoljno uticati na koncentraciju antocijana, dok veliki vodni deficit izaziva stres i ima suprotan uticaj. Rezultati ove disertacije ukazuju na veći broj tropskih dana ($t > 30^{\circ}\text{C}$) tokom septembra 2011. u odnosu na isti period 2012 i 2013. godine. Shodno tome, Cheng et al. (2014), ukazuju na manju koncentraciju ukupnih antocijana, u inače generalno hladnijoj i kišovitoj 2011. godini, što povezuju sa pojavom izuzetno visokih temperatura vazduha ($> 35^{\circ}\text{C}$), inhibitornih na akumulaciju antocijana (Spayd et al., 2002; Mori et al., 2007), a koje su bile češće tokom ove godine. Dalje, isti autori ukazuju na kasnu fazu šarka kao period sa intenzivnom akumulacijom antocijana, kada izuzetno visoke temperature mogu negativno uticati na njihovu koncentraciju u bobici. Novija ispitivanja Tarricone et al. (2020), u trogodišnjem ogledu rane defolijacije navode da je godina sa značajno manje padavina i skoro 4 puta većim brojem dana sa temperaturama $> 35^{\circ}\text{C}$ rezultovala značajno većom koncentracijom ukupnih antocijana (78-80%).

Korelaciona analiza je pokazala pozitivnu korelisanost između svih pomenutih parametara pokožice bobice (ukupni antocijani, estri vinske kiseline, flavonoli i antocijani). Povećanje ukupnih fenola praćeno je povećanjem ukupnih estara vinske kiseline (visok korelacioni koeficijent, $r = 0,95$) i ukupnih flavonola (jaka korelacija, $r = 0,94$). Postoji jaka korelacija i između ukupnih flavonola i estra vinske kiseline ($r = 0,98$). Manje odstupanje u pogledu jačine veze, ispoljilo se kod antocijana. Između ukupnih antocijana u pokožici i ostalih parametara postoji srednja pozitivna korelacija ($r = 0,33$ sa ukupnim fenolima; $r = 0,44$ sa ukupnim estrima vinske kiseline; $r = 0,47$ sa ukupnim flavonolima). Ovakvi korelativni odnosi su predstavljeni dijagramom rasturanja (grafik 33), gde oštiji ugao između ispitivanih parametara pokožice znači i veću pozitivnu korelativnost. Shodno ovome, pozitivnu ali jaču korelativnu vezu (0,56) između ukupnih fenola i ukupnih antocijana ustanovili su i Ferlito et al. (2020).

Sa povećanjem sadržaja šećera u bobicama, povećava se i sadržaj ukupnih antocijana u pokožici. Utvrđen je koeficijent korelacije $r = 0,69$. Ovakvi rezultati su potvrda ranijih istraživanja na sorti Kaberne sovinjon o postojanju jake pozitivne korelacije između akumulacije šećera i antocijana, pri čemu se navode veće vrednosti koeficijenta korelacije (0,90) od dobijenih u ovoj disertaciji (Keller et al., 1998). Takođe, između ukupnih fenola, estra vinske kiseline, flavonola i antocijana u pokožici bobice i pojedinih parametara prinosa, asimilacione površine, mehaničkog sastava i strukture grozda i bobice utvrđena je korelativna veza. Udeo pokožice u bobici je povezan

sa sadržajem fenolnih materija, naročito antocijana čija se sinteza odvija u pokožici. Sitnije bobice sa većim udelom pokožice i redukovanim mezokarpom imale su veću koncentraciju fenolnih materija i obrnuto. Pomenuti efekat se postigao izvođenjem defolijacije u terminu veličine bobica 3-5 mm. Udeo pokožice u bobici i odnos pokožica/mezokarp pokazuje pozitivnu korelisanost sa sadržajem ukupnih fenola (0,67 i 0,69), ukupnih estara vinske kiseline (0,72 i 0,72), ukupnih flavonola (0,79 i 0,80) i ukupnih antocijana (0,70 i 0,69). Najjaču korelisanost iskazao je sadržaj flavonola. Istraživanje Poni et al. (2006) ukazuje na uticaj rane defolijacije na zastoj u snabdevanju bobica asimilatima, na sitnije bobice, promenu udela pokožice u bobici i povećani sadržaj fenolnih materija. Downey et al. (2006) navodi da veličina bobice utiče na količinu fenola u širi preko odnosa između pokožice i mezokarpa bobice. U skladu sa time, Verdenal et al. (2019) uklanjanjem šest bazalnih listova i šest zaperaka po lastaru na pet različitih sorata, utvrdili su dvostruko povećanje debljine pokožice, pri čemu je zabeleženo i značajno povećanje fenolnih materija. To potvrđuju i vrednosti dobijene ogledom u ovoj disertaciji, gde je konstatovano da su sitnije bobice sa većim udelom pokožice imale veću koncentraciju fenolnih jedinjenja.

S obzirom da smanjenje ukupne lisne površine čokota prouzrokovano ranom defolijacijom dovodi do obrazovanja sitnijih bobica sa većim udelom pokožice, o čemu je diskutovano, određeni korelativni odnosi postoje između ukupne lisne površine čokota, s jedne strane, i ispitivanih jedinjenja u pokožici, s druge strane (prilog, tabela 3). Ovde se javljaju negativni korelativni odnosi pomenutog parametra sa ukupnim: fenolima (-0,88), estrima vinske kiseline (-0,84), flavonolima (-0,91) i antocijanima (-0,26). Kod čokota sa većom ukupnom lisnom površinom zabeležena je niža koncentracija ispitivanih fenolnih materija. I u ovim odnosima najjaču korelisanost ispoljili su flavonoli, dok je kod ukupnih antocijana zabeležena slabija korelacija. Korelativni odnos lisne površine zaperaka na čokotu pokazuje pozitivan predznak sa ukupnim: fenolima (0,33), estrima vinske kiseline (0,24), flavonolima (0,33) i antocijanima (0,16), ali je stepen korelacije znatno manje izražen. Viši korelativni koeficijenti kod ukupnih flavonola dobijeni u ovom istraživanju idu u prilog navodima da, iako je svetlost neophodna za produkciju antocijana, direktno izlaganje grozdova sunčevim zracima nije ni približno tako značajno za akumulaciju antocijana koliko je to značajno za produkciju flavonola. Stoga razni autori napominju značaj svetlosti za sintezu flavonola, ističući flavonole kao svojevrstne markere izloženosti grozdova svetlosti (Keller et al., 1998; Hunter et al., 2000; Downey et al., 2004; Pereira et al., 2006). Flavonoli u grozdu se pominju kao veoma osetljiva jedinjenja na izloženost svetlosti, te defolijacija može biti efektivna mera kojom se može povećati njihov sadržaj (Spayd et al., 2002). Svetlost stimuliše aktivnost raznih enzima koji su uključeni u biosintezu fenolnih materija (Morrison et al., 1990; Di Profio et al., 2011a). Zbog svega navedenog, zasenjenost grozdova i bobica uzrokuje smanjenu sintezu fenola. To potvrđuje hipotezu da delimično redukovana ukupna lisna površina čokota, veća zastupljenost mlađih listova zaperaka, bolja osvetljenost grozdova i mikroklima, kao i veći udeo pokožice u sitnijim bobicama usled „fotosintetskog šoka“, doprinose povećanju sadržaja fenolnih materija. Defolijacija se izdvojila kao mera kojom se značajno može uticati na povećanje koncentracije ukupnih fenola, estra vinske kiseline, flavonola i antocijana u pokožici bobice, sa naglaskom na ranu defolijaciju. Na sadržaj fenolnih jedinjenja utiče sorta, ekološki uslovi gajenja, mikroklima čokota i dr. (Bergqvist et al., 2001). Da defolijacija ima uticaja, ali u sudejstvu sa sortom potvrđuju i Osrečak et al. (2011), koji ukazuju na statistički značajano veći sadržaj ukupnih fenola kod sorte Traminac, ali ne i kod sorte Graševina. Lanari (2013) navodi da se mašinska defolijacija u istom periodu kod sorte Montepulciano negativno odrazila na koncentraciju antocijana i polifenola, dok Sandoveze nije pokazao ovakvo smanjenje. Imajući to u vidu, poštujući genetski potencijal sorte i primenom raznih ampelotehničkih zahvata može se uticati na njihov sadržaj u grožđu, a povećanje polifenolnih i aromatičnih materija putem defolijacije je predmet istraživanja brojnih radova.

Kod grožđa sorte Kaberne sovignon iz ovog istraživanja utvrđen je različit uticaj mere delimičnog uklanjanja listova u zoni grožđa na koncentraciju monomernih antocijana u pokožici bobice. Kvantitativni sadržaj antocijana u ovom istraživanju je u skladu sa nalazima Osrečak (2014) koji 3-glukozide malvidina, peonidina, petunidina, cijanidina i delfinidina navodi kao najzastupljenije antocijane kod sorti grožđa sa crvenom i plavom bojom pokožice.

Najveći uticaj defolijacije na koncentraciju pojedinačnih antocijana zabeležen je kod malvidin-3-glukozida (MalGluk). Analizom pojedinačnih antocijana u pokožici bobice, došlo se do zaključka da je MalGluk dominantan sa 72% učešća od svih ispitivanih antocijana, što je u saglasnosti sa nalazima drugih autora (Ristic et al., 2007; Ćurko et al., 2014; Tessarin et al., 2014; Feng et al. 2015). Po zastupljenosti monomernih antocijana slede: delphinidin-3-glukozid (DelGluk), koga ima najviše, zatim petunidin-3-glukozid (PetGluk), potom peonidin-3-glukozid (PeoGluk) i cijanidin-3-glukozid (CijGluk), koji je najmanje zastupljen. Benmeziane et al. (2016) u pokožici tri stonove sorte vinove loze ističe MalGluk kao glavni glukozid antocijana, ali sa drugačijim redosledom zastupljenosti ostalih monomernih antocijana od dobijenog u ovoj disertaciji. Ispitivanjem 12 sorata grožđa obojene pokožice, Özen et al. (2017) konstantuju dominaciju MalGluk, utvrđujući postojanje sortnih razlika i sorte Širaz i Kaberne sovinjon sa najvećom dobijenom koncentracijom. Rezultati novijih istraživanja (Zhang et al., 2019) potvrđuju dominaciju MalGluk u okviru pojedinačnih antocijana kod svih pet ispitivanih vinskih sorata (Kaberne sovinjon, Širaz, Kaberne frank, Marselan i Peti verdo).

Shodno tome, kao najzastupljeniji od monomernih antocijana, promene u koncentraciji MalGluk u pokožici bobice značajno se manifestuju i na promene u sadržaju ukupnih antocijana. To potvrđuje i pozitivan koeficijent korelacije, $r = 0,77$ (prilog, tabela 4). Jaku pozitivnu korelisanost sa ukupnim antocijanima imaju i PeoGluk ($r = 0,60$), dok je kod ostalih srednja do slaba pozitivna korelisanost (PetGluk 0,36; CijGluk 0,22; DelGluk 0,29).

Efekat rane defolijacije je izražen jasnije kod MalGluk nego kod ostalih analiziranih antocijana. U pokožici bobice utvrđeno je prosečno 20,47 mg/g MalGluk u tretmanu RD. To je prosečno povećanje od 6,1% u odnosu na kontrolni tretman (prosek 19,30 mg/g), a 9,4% u odnosu na tretman KD (prosek 18,71 mg/g). Najveći uticaj rana defolijacija je imala u 2012. godini, sa 10,8% povećanja koncentracije prema kasnoj defolijaciji i 10,9% prema kontroli. U 2013. godini koncentracija MalGluk u RD je 7,8% veća od KD, a svega 0,9% veća od K. Defolijacija u fazi šarka nije pokazala u ovom ogledu jasan efekat u odnosu na kontrolu i na osnovu rezultata oglada ne može se smatrati da je imala značajnog uticaja na dobijene razlike u koncentraciji. Rana defolijacija uticala je na veću zastupljenost pokožice u bobici. S obzirom da se antocijani sintetišu prvenstveno u pokožici, veći udeo pokožice uslovio je i veću koncentraciju antocijana, a prvenstveno MalGluk kao dominantnog pojedinačnog antocijana u pokožici. Takav odnos izražen je pozitivnim koeficijentom korelisanosti, $r = 0,57$. Povećanje MalGluk u grožđu kao posledica rane defolijacije (bobice veličine zrna graška) potvrđuju u trogodišnjem ogledu na sorti Burgundac crni i Feng et al. (2015). Primenom različitog intenziteta defolijacije (50% i 100% uklonjenih listova iz zone grozdova i 0% - bez uklonjenih listova) u dve godine oglada postignuto je povećanje MalGluk. Najveće povećanje zabeleženo je pri varijanti 100% uklonjenih listova (sa 53% više od kontrolnog tretmana), što je znatno veće od utvrđenog u ovoj disertaciji.

Na povećanje količine MalGluk u pokožici bobice u ovom istraživanju uticala je defolijacija u fazi BBCH 73. Efekat je naročito izražen u 2012. godini. Ova godina odlikuje se većim temperaturama vazduha i insolacijom. Insolacija u 2012. godini tokom vegetacionog perioda je 2009,3 h, što je za 137,2 h više od 2013. godine. Srednja dnevna temperatura vazduha tokom vegetacionog perioda u 2012. godini je 20,6°C, odnosno za 1,4°C je veća nego u 2013. godini. U toku porasta i sazrevanja bobice (jun-septembar) srednja dnevna temperatura je 24,5°C (2,1°C veća od istog perioda u 2013), a insolacija 1381,1 h (za 201,1 h više nego u 2013). Ovakvi klimatski uslovi su u kombinaciji sa ranom defolijacijom uticali na značajno povećanje MalGluk u 2012. u odnosu na 2013. godinu. Zabeleženo je povećanje od 15% u odnosu na 2013. godinu. Rezultati u ovom ogledu su potvrda istraživanja Feng et al. (2015) koji su u toplijoj godini oglada utvrdili znatno veći sadržaj MalGluk, kako kod kontrolnih čokota – bez defolijacije, tako i kod oba tretmana defolijacije (uklanjanje 50% i 100% listova u zoni grozda). Mnogi autori ukazuju na uticaj sunčeve svetlosti na akumulaciju antocijana u pokožici bobice, dovodeći u pozitivnu korelisanost zasenjenost grozdova i manji sadržaj antocijana (Kliwer, 1970; Rojas-Lara et al., 1989). Razni autori potvrđuju da veći intenzitet svetlosti povećava sadržaj antocijana u grožđu sorte Kaberne sovinjon (Hunter et al., 1991; Dokoozlian et al., 1996). Smanjenje koncentracije MalGluk u uslovima zasenjenosti konstatuju i

Downey et al. (2004), koji su zasenjivanjem grozdova kod sorte Širaz u periodu cvetanja zabeležili značajno manji udeo MalGluk u dve od tri godine ogleda. Aktivnost mnogih enzima koji učestvuju u sintezi fenolnih jedinjenja, pa i antocijana, u zavisnosti je od izloženosti grozdova svetlosti (Berli et al., 2008).

Pošto izlaganje grozdova svetlosti povećava i temperaturu bobice, uticaj svetlosti teško se može odvojiti od uticaja temperature. Veliki uticaj na sadržaj ukupnih i monomernih antocijana u pokožici bobice imaju temperature između 17-26°C, što je potvrđeno jakim pozitivnom korelacijom, $r = 0,96$ (Ranković-Vasić, 2013). Pri ovim temperaturama, enzimi zaduženi za njihovu sintezu imaju optimalno dejstvo, samim tim ove temperature deluju pozitivno na akumulaciju antocijana. Temperaturni proseki u ogledu je bio u pomenutom rasponu. Međutim, dok je određena temperatura potrebna za sintezu antocijana, temperaturni ekstremi mogu delovati inhibitorno na sintezu antocijana i imati veći uticaj na sadržaj antocijana u pokožici od svetlosti. Visoke temperature reduciraju ili zaustavljaju mnoge metaboličke procese (Coombe, 1987). Temperature preko 30°C, smanjuju akumulaciju monomernih antocijana na dva načina: inhibiranjem procesa sinteze i degradacijom postojećih antocijana u pokožici bobice (Mori et al., 2005; 2007). Da je pod uticajem visokih temperatura ne samo sinteza, već i degradacija antocijana, navode mnogi autori (Romero et al., 2000; Shaked-Sachray et al., 2002; Ryan et al., 2003; Martínez-Lüscher et al., 2020). Kako se temperatura povećava, povećava se i degradacija antocijana. Spayd et al. (2002) napominju pozitivnu korelisanost temperatura >30°C, a negativnu temperatura >35°C sa sadržajem antocijana u pokožici bobice. Ovi autori navode i da kritičan prag visoke temperature zavisi od sorte, ističući kritične vrednosti od 30°C do 35°C kod sorte Merlo. U 2012. godini broj dana sa maksimalnom temperaturom vazduha >30°C bio je 80, što je za 23 dana više nego u 2013. godini. Međutim, u 2012. godini je zabeležena značajno veća koncentracija ukupnih antocijana, kao i MalGluk, kao monomernog antocijana. Takav rezultat treba gledati i kroz uticaj uzgojnog oblika, zastupljenog u ogledu, na mikroklimu čokota i temperaturu u zoni grožđa. Uzgojni oblik sa jednom žicom i slobodnim padom zelenih lastara (u ovom istraživanju,) sam po sebi uslovljava veću zasenu grozdova od uzgojnih oblika gde su zeleni lastari tokom vegetacije usmereni naviše, čak i pri izvršenoj defolijaciji. Samim tim i temperatura u zoni grozda je nešto niža. S obzirom da planom istraživanja nije merena temperatura u zoni grozdova, na osnovu povećanja sadržaja ukupnih antocijana i MalGluk u 2012. godini, moguće je da temperature nisu značajno prelazile pomenuti „prag“ od 30°C, odnosno 35°C. To ukazuje na mogućnost daljeg istraživanja uticaja defolijacije na mikroklimatske uslove u zoni grozda kod čokota sa ovakvim uzgojnim oblikom. Utvrđivanje temperaturnih uslova i insolacije u zoni grozdova bi omogućilo da se utvrdi da li uzgojni oblik čokota sa padajućim lastarima u veoma toplim godinama ima izvesnu "zaštitu", te da delimičan zaklon, koji pruža preostala lisna površina, deluje "korektivno" štiteći grozdove od visokih temperatura, koje mogu dovesti do degradacije pojedinih fenolnih materija, a naročito antocijana. Osim toga, mera rane defolijacije odlikuje se pojačanim formiranjem zaperaka i povećanjem lisne površine zaperaka, što nije slučaj pri defolijaciji u fazi šarka. Lisna masa zaperaka, između ostalog, doprinosi delimičnoj zaštiti grozdova od visokih temperatura tj. snižavanju temperature bobice u toplim godinama. Kod defolijacije u fazi šarka grozdovi se izlažu sunčevoj svetlosti u letnjem periodu. Pri tom, termin izvođenja je takav da je nedovoljno vremena za formiranje dovoljne lisne mase zaperaka koja bi, između ostalog, omogućila da se grozdovi u toplijim godinama zaštite od temperaturnih ekstrema. To može uticati na veću temperaturu bobica u terminu kasne defolijacije i biti jedan od razloga smanjene koncentracije antocijana u 2012. godini. Ovo su potvrdili i Sternad Lemut et al. (2011). U ogledu defolijacije na sorti Burgundac crni utvrdili su da je rana defolijacija, u terminima pre cvetanja i fazi zametnutih bobica, uslovljava raniju i veću produkciju listova zaperaka od defolijacije u fazi šarka. Ova lisna masa zaperaka je delimično zasenila grozdove i zaštitila ih od visokih letnjih temperatura. Kod kasne defolijacije se to nije desilo u toj meri, što je uticalo da izmerena temperatura bobica bude povećana u odnosu na oba tretmana rane defolijacije. Stabilnost antocijana pri izlaganju visokim temperaturama zavisi i od njihove strukture. Mori et al. (2007) su izlaganjem visokoj temperaturi bobice sorte Kaberne sovijnona utvrdili da malvidin (3-glukozid, 3-acetilglukozid i 3-glukozid-*p*-kumarat), pokazuju veću stabilnost pod uticajem visokih temperatura od ostalih pojedinačnih antocijana. Stoga, rezultati istraživanja u ovoj disertaciji ukazuju

da je novoformirana lisna masa zaperaka delimično zaštitila bobice rane defolijacije od negativnog uticaja visokih letnjih temperatura, ali s obzirom da su listovi zaperaka manje površine od listova osnovnih lastara i da su se zbog apikalne dominacije zaperci razvili u gornjoj zoni lastara, to je omogućilo optimalan prodor svetlosti potrebne za sintezu antocijana u pokožici bobice. Svetlost intenzivira aktivnost enzima zaduženih za biosintezu fenolnih jedinjenja, naročito fenilalanin-amonium liazu kao jedan od najznačajnijih (Roubelakis-Angelakis et al., 1986). Dokoozlian et al. (1996) navodi da su bobice sorte Kaberne sovinjon u prisustvu svetlosti u I i II fazi razvića, a odsustvu svetlosti u III fazi, imale veći sadržaj fenola i antocijana od bobica osvetljenih u III fazi razvića, a bez svetlosti u I i II fazi. Odsustvo svetlosti u početnoj fazi razvića bobice rezultovalo je smanjenjem antocijana, koje se nije moglo kompenzovati kasnijim prisustvom svetlosti. Autori ističu da, iako bobice ne akumuliraju pigmente u I i II fazi razvića, njihova osvetljenost u ovom periodu je neophodna za maksimalnu produkciju pigmenta u tokom III faze. To ukazuje na značaj optimalnog izlaganja bobica svetlosti u samom početku njihovog razvića i u skladu je sa rezultatima ove disertacije.

Ne treba zanemariti ni podatak da je količina padavina u 2013. godini u toku avgusta i septembra (faze šarka i sazrevanja grožđa), iznosila 100,6 mm, naspram svega 8 mm padavina u 2012. godini. Velika količina vode u ovom periodu uslovljava povećanje bobica i manji udeo pokožice. Kao rezultat toga javlja se manji sadržaj antocijana u bobici, ukupnih i pojedinačnih. Ćirković et al. (2019) ističu da je na koncentraciju antocijana veći uticaj od temperature pokazala količina padavina. U rezultatima ovih autora visoke temperature nisu imale negativan efekat na nakupljanje antocijana u pokožici bobice, ali jeste veća količina padavina tokom letnjih meseci. U kišnim godinama registrovana je smanjena koncentracija antocijana u pokožici bobice u svim tretmanima oglada (kasne i rane defolijacije, kao i bez defolijacije). Štaviše, najveća količina antocijana utvrđena je u tretmanu rane defolijacije (pre cvetanja i prečniku bobica 3-5 mm) u godini sa najmanjom količinom padavina.

Rezimirajući koncentraciju ostalih ispitivanih pojedinačnih antocijana u pokožici bobice, kroz tri tretmana oglada nije se mogao potvrditi uticaj izvođenja defolijacije na koncentracije PeoGluk, PetGluk i DelGluk, s obzirom da nisu nađene pravilnosti u varijacijama njihovih koncentracija. To ukazuje da promene koncentracije ovih monomernih antocijana u pokožici bobice sorte Kaberne sovinjon u ogledu nisu posledica isključivo uticaja tretmana. Variranja koja pokazuje koncentracija CijGluk, navodi na isti zaključak. Jedino se tretman kasne defolijacije izdvojio sa najmanjim vrednostima u obe godine. Vidljivo je da tretman rane defolijacije ima veći uticaj u 2012. godini sa višim temperaturama i više časova insolacije. Može se zaključiti da je godina imala veći efekat na ispitivane pojedinačne antocijana u odnosu na tretmane oglada. Koncentracija svih monomernih antocijana u pokožici bobice (MalGluk, PeoGluk, PetGluk, DelGluk, CijGluk) je pod velikim uticajem godine. Slično koncentraciji MalGluk i ostali analizirani pojedinačni antocijani imaju povećane vrednosti u 2012. godini u sva tri ogledna tretmana. Ryan et al. (2003) kod Kaberne sovinjona beleže opadanje koncentracije pojedinačnih antocijana (DelGluk i PetGluk) tokom godina sa višim temperaturama, u poređenju sa umereno toplim godinama. U saglasnosti sa rezultatima ove disertacije su istraživanja Feng et al. (2015) u dvogodišnjem ogledu sa različitim intenzitetom rane defolijacije na sorti Burgundac crni. Ovi autori su u toplijoj godini oglada, sa manje padavina, utvrdili povećane koncentracije monomernih antocijana u pokožici bobice (PetGluk, PeoGluk, CijGluk, DelGluk) bez obzira na primenjeni tretman. U novijim istraživanjima, Puccioni et al. (2019) zaključuju da izvođenje rane defolijacije na sorti Sandoveze u godini sa veoma toplim i sušnim letom (sa temperaturama vazduha i preko 40°C), nije imalo za posledicu pojavu ožegotina na bobicama, ali jeste značajno povećanje CijGluk i DelGluk primenom mere rane defolijacije, dok PeoGluk i PetGluk nisu iskazali značajnu promenu.

Korelacija između MalGluk i ostalih pojedinačnih antocijana (prilog, tabela 4) je jaka i pozitivna (PeoGluk 0,83; PetGluk 0,81; CijGluk 0,68). Isto važi i za korelaciju PeoGluk sa PetGluk ($r = 0,89$) i CijGluk ($r = 0,84$). Najveći stepen korelacije utvrđen je između PetGluk i CijGluk ($r = 0,98$). Sa povećanjem ukupne lisne površine čokota smanjuje se koncentracija MalGluk ($r = -0,43$) i PeoGluk ($r = -0,51$), dok sa PetGluk, CijGluk i DelGluk nije utvrđena korelisanost ili je bila veoma slaba, što potvrđuju rezultati: -0,08 (PetGluk), 0,04 (CijGluk), -0,18 (DelGluk). Udeo pokožice u

bobici je u jakoj pozitivnoj korelaciji sa koncentracijom MalGluk ($r = 0,63$) i PeoGluk ($r = 0,65$), srednjoj do slaboj sa PetGluk ($r = 0,28$), CijGluk ($r = 0,14$) i DelGluk ($r = 0,37$).

Sinteza antocijana se pretežno odvija u pokožici bobice, a odnos pokožica/mezokarp je iskazao gotovo identične koeficijente korelacije sa pojedinačnim antocijanima, kao i udeo pokožice, u rasponu 0,12-0,63 (prilog, tabela 5). Prinos po čokotu je iskazao jaku negativnu korelisanost sa ispitivanim pojedinačnim antocijanima (MalGluk -0,98; PeoGluk -0,73; PetGluk -0,74; CijGluk -0,60; DelGluk -0,70). Čokoti sa većim prinosom beležili su manje vrednosti koncentracije pojedinačnih antocijana i obrnuto. Kod čokota sa većim odnosom ULP/prinos, utvrđena je veća koncentracija pojedinačnih antocijana. Ispitivani antocijani su u jakoj pozitivnoj korelaciji sa odnosom ULP/prinos po čokotu (MalGluk 0,95; PeoGluk 0,73; PetGluk 0,82; CijGluk 0,72; DelGluk 0,73). Pozitivna korelisanost utvrđena je između sadržaja šećera i pojedinačnih antocijana, najveća kod MalGluk ($r = 0,95$), zatim PetGluk ($r = 0,71$), DelGluk ($r = 0,69$), PeoGluk ($r = 0,68$) i CijGluk ($r = 0,56$). Podaci pozitivne korelisanosti šećera i monomernih antocijana u pokožici bobice su u skladu sa ispitivanjima Feng et al. (2015) na sorti Burgundac crni. Podaci o koncentraciji monomernih antocijana u pokožici bobice usled izlaganja grozdova svetlosti nailaze na različita tumačenja u literaturi, od kojih su jedni delom saglasni, a drugi odstupaju od vrednosti dobijenih u ovoj disertaciji. Značajne promene pojedinačnih antocijana nisu utvrdili Sivilotti et al. (2016) kod sorte Merlo defolijacijom pre i posle cvetanja. Nasuprot tome, postoje istraživanja koja ističu promene u koncentraciji. Haselgrove et al. (2000) kod sorte Širaz navode povećanje koncentracije DelGluk kod grozdova u zaseni, dok Spayd et al. (2002) tretmanima zasenjivanja i izlaganja grozdova sunčevoj svetlosti kod sorte Merlo ističe povećanje monomernih antocijana u pokožici bobice kod grozdova izloženih svetlosti. Downey et al. (2004) konstatuju smanjenu koncentraciju DelGluk i PetGluk, a povećanu PeoGluk kod sorte Širaz u uslovima smanjenog osvetljenja, dok Sternad Lemut et al. (2011) ističu uticaj defolijacije na povećanje koncentracije DelGluk kod sorte Burgundac crni. Delimična potvrda rezultata ove disertacije su i nalazi Mijowska et al. (2016) u dvogodišnjem ispitivanju defolijacije u različitim vremenskim terminima na sorti Regent. Ovi autori su najveću koncentraciju MalGluk, PeoGluk, PetGluk, CijGluk i DelGluk utvrdili defolijacijom u fazi zametnutih bobica, zatim sledi defolijacija u fazi šarka, a najmanju koncentraciju kod čokota bez defolijacije. Razlika u koncentraciji MalGluk, CijGluk i DelGluk kod defolijacije u fazi šarka nije bila statistički značajna u odnosu na kontrolnu varijantu.

Analizom pojedinačnih flavonola u pokožici bobice, primećuje se jasan efekat defolijacije u terminu početnog razvića bobice na povećani sadržaj kvercetina i KverGluk u obe godine ogleđa (2012 i 2013). Defolijacija u fazi šarka grožđa nije ispoljila jasan efekat na koncentraciju KverGluk u odnosu na kontrolni tretman, dok su koncentracije kvercetina bile veće u kontrolnom tretmanu. Koncentracije KverGluk su iznosile od 0,225 mg/g do 0,412 mg/g, sa najvećom vrednošću u tretmanu RD 2013, a najmanjem u KD 2012. Najveća utvrđena koncentracija kvercetina je 0,324 mg/g (RD 2012), a najmanja 0,053 mg/g (KD 2013). Prosečna koncentracija KverGluk u tretmanu RD od 0,385 mg/g je za 34,4% veća od dobijenog proseka u tretmanu KD (0,286 mg/g), a za 35,6% od kontrole (0,284 mg/g). Razlika prosečno utvrđenog KverGluk u tretmanu KD i K je bila zanemarljiva (0,9% veća u KD). Još veća razlika između tretmana utvrđena je kod kvercetina, gde je tretman RD (prosek 0,205 mg/g) pokazao 62,7% povećanja prema proseku KD (0,105 mg/g) i gotovo dvostruko veću koncentraciju u odnosu na prosek kontrole (0,126 mg/g). To ukazuje na znatno veći uticaj osvetljenosti grozdova na sadržaj pojedinačnih flavonola nego pojedinačnih antocijana. Dobijeni rezultati su potvrda ranijih istraživanja da slaba osvetljenost grozdova značajno ograničava sintezu i sadržaj flavonola u grožđu (Price et al., 1995). Ovi autori navode i do deset puta veću koncentraciju kvercetin glukozida u pokožici bobica izloženih sunčevoj svetlosti u odnosu na one u zaseni. Povećanje kvercetina usled defolijacije konstatuju brojni autori (Haselgrove et al., 2000; Pastore et al., 2013). Spayd et al. (2002) su utvrdili i do 4 puta veću koncentraciju KverGluk u pokožici kod grozdova izloženih svetlosti u odnosu na one u zaseni, konstantujući da temperatura nije imala uticaja na koncentraciju flavonola. Slično ovim rezultatima i istraživanja Sternad Lemut et al. (2011) ukazuju na veći sadržaj kvercetina usled defolijacije u fazama zametanja bobica i šarka. Različiti intenziteti rane defolijacije u zoni grozdova (50% i 100%) povećavaju koncentraciju KverGluk, sa znatno većim

efektom 100% uklonjenih listova (Feng et al., 2015). Novije istraživanje Puccioni et al. (2019) na sorti Sandoveze pokazalo je značajno povećanje sinteze flavonola, a naročito KverGluk (za 64,7%), pri ranoj defolijaciji (pre cvetanja) u odnosu na čokote bez sprovedene defolijacije. Ovi rezultati su u skladu sa istraživanjima u okviru ove disertacije sa merom defolijacije u fazi početnog razvoja bobice.

Sa izuzetkom rutina, kod ostalih ispitivanih flavonola rana defolijacija uslovlila je veću koncentraciju u pokožici bobice i jasan efekat ove mere. Miricetin i morin beleže značajno povećanje koncentracije u ranom terminu defolijacije u obe, dok kemferol u jednoj godini ogleda. Prosečna koncentracija rutina u tretmanu RD (0,560 mg/g), ispoljila je veće vrednosti za 29,9% od K (0,431 mg/g) i 72,6% od KD (0,325 mg/g). Međutim, variranja između tretmana su takva da se ne može ustanoviti zakonomernost, a zbog toga se ne može ni izvući krajnji zaključak o postojanju uticaja tretmana na koncentraciju rutina u ovom ogledu. U 2012 i 2013. tretman RD zabeležio je povećanje u odnosu na kontrolne varijante od 45,0 i 73,0% (kod morina) i 30,8 i 200,0% (kod miricetina). Povećanje u odnosu na tretman KD iznosilo je 75,8 i 161,2% (kod morina) i 50,0 i 14,0% (kod miricetina). Između KD i K variranja vrednosti su takva da se ne može izvesti zaključak o uticaju tretmana kod rutina, miricetina i kemferola, a kod morina je KD imala smanjenje u odnosu na K (za 25,6%). Dobijeni rezultati koncentracije pojedinačnih flavonola u pokožici bobice, ukazuju da raniji termin defolijacije ima veći efekat na nakupljanje svih analiziranih flavonola (kvercetin glukozid, kvercetin, rutin, morin, miricetin i kemferol) u odnosu na kasniji termin u obe ispitivane godine. Potvrda dobijenih rezultata jesu nalazi povećanja koncentracija miricetina i kemferola u istraživanjima Spayd et al. (2002) kao posledica bolje osvetljenosti grozdova i Sternad Lemut et al. (2011) usled defolijacije izvršene u periodu zametanja bobice. Pastore et al. (2013) konstatuju povećanje kemferola, a smanjenje miricetina u bobicama sorte Sandoveze usled defolijacije pre cvetanja i u fazi šarka. Slično ovome i Moreno et al. (2015) navode ranu defolijaciju (pre cvetanja) kao meru koja je dovela do povećanja koncentracije monomernih flavonola (kvercetina, miricetina i kemferola) u pokožici bobice sorte Tempraniljo. U istraživanju Mijowska et al. (2016) tretmani rane (pre cvetanja i faza zametanja plodova) i kasne defolijacije imaju značajno povećanje ispitivanih monomernih antocijana u odnosu na kontrolu, pri čemu najraniji termin ima najveći efekat, dok razlike između termina zametanja bobica i šarka nisu bile signifikantne. Noviji rezultati potvrđuju efekat rane defolijacije na višestruko povećanje prosečne koncentracije rutina (8,4 puta), kemferola (2,2 puta) i miricetina (1,38 puta) u odnosu na čokote bez izvršene defolijacije (Puccioni et al., 2019). U rezultatima ovih autora može se pronaći i potvrda rezultata ove disertacije o uticaju rane defolijacije. Međutim, zabeležene razlike u odnosu na kontrolnu varijantu u ovoj disertaciji su manje (kod rutina RD>K: 1,3 puta) i kemferola (RD>K: 1,7 puta), a veće kod miricetina (RD>K: 2,2 puta).

Ukupna lisna površina čokota je negativno korelisana sa ispitivanim pojedinačnim flavonolima (prilog, tabela 5). Kod čokota sa većom lisnom površinom, time i većom zasenjenošću grozdova, pokožice bobica su imale manje koncentracije KverGluk ($r = -0,68$), kvercetina ($r = -0,48$), rutina ($r = -0,58$), morina ($r = -0,78$), miricetina ($r = -0,43$) i kemferola ($r = -0,54$). Suprotno tome, lisna površina zaperaka je u pozitivnoj korelisanosti sa pojedinačnim flavonolima u pokožici sa izuzetkom kvercetina i kemferola (KverGluk 0,69; kvercetin -0,10; rutin 0,65; morin 0,80; miricetin 0,68 i kemferol -0,11). Utvrđena je i snažna pozitivna korelacija između udela pokožice u bobici i pojedinačnih flavonola (koeficijent korelacije od 0,53 do 0,86), sem kod miricetina (0,18).

Kod koncentracije katehina u pokožici bobice može se izvesti jasan zaključak na osnovu rezultata ogleda. Izdvaja se uticaj ranijeg termina izvođenja defolijacije na povećani sadržaj katehina u obe godine ispitivanja (5,89 mg/g i 6,33 mg/g). Defolijacija u fazi šarka nije pokazala jasan uticaj (s obzirom na variranja po tretmanima i godinama), te se ne može konstatovati uticaj ovog termina defolijacije u postavljenom ogledu. Sadržaj katehina u pokožici bobice je u negativnoj korelaciji sa ukupnom lisnom površinom čokota ($r = -0,63$), a pozitivnoj sa lisnom površinom zaperaka ($r = 0,96$). Pozitivna korelisanost zabeležena je i sa udelom pokožice u bobici ($r = 0,60$) i odnosom pokožica/mezokarp ($r = 0,61$). To je odgovaralo tretmanu rane defolijacije gde su čokoti imali manju ukupnu lisnu površinu, a veću lisnu površinu zaperaka, uz veći udeo pokožice i odnos pokožica/mezokarp. Tretman rane defolijacije je pokazao prosečno povećanje katehina za 9,5% od kontrolnog tretmana, a 11,3% od defolijacije u fazi šarka. Evidentan je uticaj godine pa treba istaći

da je u 2012, uočena manja koncentracija u svim tretmanima ogleđa. Prosečno smanjenje je 6,4%, uz postojanje razlika u zavisnosti od tretmana. U tretmanu RD je za 7,5% manja od 2013. godine, kod tretmana KD za 1,7%, a kod kontrolnog tretmana za 11,2%. Mijowska et al. (2016) ističu da su se grozdovi sa većim izlaganjem sunčevoj svetlosti karakterisali i većim sadržajem katehina. Pri tom su utvrdili oko 65% veći prosečni sadržaj katehina u bobicama rane defolijacije (faza zametnutih bobica), nego u tretmanu bez defolijacije, što je iznad povećanja koje je utvrđeno istraživanjem u ovoj disertaciji. S druge strane, nije postojala statistička razlika između ovog termina defolijacije i one izvršene u fazi šarka grožđa, ali je najveći efekat iskazan defolijacijom pre cvetanja. Povećanje prosečne koncentracije katehina u pokožici bobice defolijacijom pri veličini bobice 3-5 mm i tokom faze šarka, potvrđuju u svojim nalazima i Ćirković et al. (2019), ali bez značajne statističke razlike između dva termina uklanjanja listova. Međutim, suprotno ovim nalazima, istraživanje Nicoletti et al. (2013) na sorti Nebiolo rezultiralo je najvećom koncentracijom katehina u bobicama kontrolnih čokota – bez defolijacije, a najmanjom defolijacijom u fazi zametanja plodova.

U analiziranim uzorcima vina, uticaj tretmana na sadržaj alkohola je delimično bio izražen. Vino dobijeno od čokota na kojima je primenjeno uklanjanje lisne mase u periodu šarka, pokazalo je značajno povećanje alkohola samo u jednoj godini ogleđa (2011: 13,32 vol%), i iako u poslednjoj godini beleži povećanje, ono statistički nije značajno. Termin defolijacije u periodu početnog razvića bobice, imao je povećan sadržaj alkohola u odnosu na kontrolna vina u dve ogledne godine (2011 i 2012. godini), a u odnosu na vina iz kasne defolijacije u jednoj godini (2012). Kontrolna vina su beležila najmanji sadržaj alkohola tokom ogleđa. Prosečan sadržaj alkohola u ogleđu kretao se u rasponu od 11,26 vol% do 15,73 vol%. Najmanji je u varijanti K 2011, a najveći se beleži u 2012. godini, u tretmanu RD. Tokom 2013. godine sadržaj alkohola nije značajno varirao između tretmana. Sumirano, variranja su se iskazala tako da je u 2011. najveći sadržaj alkohola u vinu imala kasna defolijacija, u 2012. ističe se rana defolijacija, dok su u 2013. variranja prilično ujednačena po tretmanima. Ovakve varijacije su u skladu sa variranjem sadržaja šećera u širi, na šta ukazuje i pozitivna korelacija ($r = 0,97$). Između oglednih godina prisutna je značajna razlika u ovom parametru. Godine 2011 i 2013. su se primetno razlikovale po padavinama (2011. je bila prilično suva, a 2013. prilično vlažna). Ipak, nisu uočene značajne razlike alkohola u vinu između ovih neoptimalnih godina. Druga godina ogleđa odstupa od ostale dve sa značajno većim vrednostima. Sadržaj alkohola je u 2012. bio u proseku za 24,6% povećan u odnosu na 2011. godinu i za 24,1% veći u odnosu na 2013. godinu. Rana defolijacija je u 2012. godini imala veći sadržaj alkohola za oko 28,6% u odnosu na ostale dve godine (koje su bile ujednačene). Kod kasne defolijacije, povećanje alkohola u 2012. je bilo znatno manje i iznosilo je u proseku 16,9%. Ove rezultate možemo protumačiti kao uticaj klimatskih činilaca. Kao što je već navedeno u ovoj diskusiji, 2012. je bila topla godina sa većom insolacijom u odnosu na ostale dve godine. Uz malo padavina u periodu sazrevanja plodova, takvi klimatski uslovi pogodovali su većem nakupljanju šećera u grožđu (za 14,0% u odnosu na 2011. i za 16,5% u odnosu na 2013. godinu). To je rezultovalo i povišenim sadržajem alkohola u ovoj godini. Mera defolijacije u ranijoj fazi vegetacije pokazala se kao mera sa većim efektom na povećanje alkohola u vinu u godinama sa toplijom i sušnijom klimom (2011 i 2012), dok je u umerenijim klimatskim godinama (2013) efekat izostao. Alkohol u vinu beleži negativnu korelisanost sa prinosom po čokotu ($r = -0,76$). S obzirom da se i između šećera i prinosa javlja negativna korelacija ($-0,85$), čokoti sa manjim prinosom su imali veći sadržaj šećera i veći sadržaj alkohola u vinu. Da defolijacija u ranoj fazi vegetacije može dovesti do povećanog sadržaja alkohola u vinu, potvrđuju i Diago et al. (2012a). Pena-Olmos et al. (2013) su defolijacijom dobili vina sa 9,6% većim sadržajem alkohola od vina iz tretmana bez defolijacije. Uticaj toplijih klimatskih uslova tokom godine povećava akumulaciju šećera u grožđu i alkohola u vinu (Palliotti et al. 2014; Frioni et al., 2016), što potvrđuju i vrednosti do kojih se došlo u ovoj disertaciji. Uticaj rane defolijacije istraživali su Drenjančević et al. (2017) dvogodišnjim ogleđom uklanjanja tri i šest listova u periodu pre cvetanja na sorti Kaberne sovignon. Povećan sadržaj alkohola u vinu iskazala je varijanta sa šest uklonjenih listova, ali samo u jednoj oglednoj godini sa manje padavina, dok u vlažnijoj godini defolijacija nije bila signifikantna.

Sadržaj ukupnih kiselina u vinu se kretao u rasponu 6,64-7,76 g/l. U svim ispitivanim godinama ukupne kiseline su bile najniže u vinima K tretmana (6,64-7,6 g/l), najviše u KD (7,14-7,76 g/l), dok su vina iz tretmana RD imala srednje vrednosti (6,90-7,68 g/l). Prosečna vrednost ukupnih kiselina u tretmanu KD pokazuje povećanje od 3,5% prema RD. Još manje je odstupanje između RD i kontrolnog tretmana (za 2,6% povećanje u tretmanu RD). Nešto veći prosečni sadržaj ukupnih kiselina zabeležen je u vinu kasne defolijacije u odnosu na vina iz kontrole (za 6,1%). Godina ogleđa je bila značajniji činilac variranja od primenjenih tretmana. Analizom ogleđnih godina, utvrđeno je manje ukupnih kiselina u poslednjoj godini ogleđa za 10,3% u odnosu na 2012. godinu i 6,8% prema 2011. godini. U poslednjoj godini ogleđa svi tretmani pokazuju manje vrednosti ukupnih kiselina nego u ostale dve. Prve dve godine su ujednačene u sadržaju ukupnih kiselina u vinu u tretmanu KD, dok ostala dva tretmana pokazuju povećanje u drugoj godini (RD za 4,9%, a K za 7,2%). Sadržaj ukupnih kiselina u širi i ukupnih kiselina u vinu pokazao je jaku pozitivnu korelisanost ($r = 0,92$). Utvrđena pH vrednost nije bila značajnije promenjena pod uticajem tretmana, što je u saglasnosti sa nalazima Drenjančević et al., 2017, a u suprotnosti sa nalazima drugih istraživanja (Diago et al., 2012b; Verdenal et al., 2017) koji su defolijacijom pre, u toku ili posle cvetanja dobili vina sa povećanom pH vrednošću. Različiti autori iznose različite podatke u vezi sadržaja ukupnih kiselina. Dok jedni autori navode smanjenje (Pena-Olmos et al., 2013; Wurz et al., 2017), drugi navode da nema uticaja defolijacije na sadržaj ukupnih kiselina primenom defolijacije (Tessarini et al., 2014).

Fenolna jedinjenja predstavljaju veoma bitnu grupu jedinjenja za kvalitet vina. Imaju uticaj na njegove organoleptičke karakteristike i doprinose biološkom efektu vina na zdravlje čoveka (Wang et al., 1997; German et al., 2000). Fenolna jedinjenja iz grožđa postupkom vinifikacije dospevaju u vino. Tokom maceracije, pored ostalih jedinjenja, ekstrahuju se i fenolne materije. Koliko će fenolnih materija preći iz grožđa u finalni proizvod – vino, odnosno u kom stepenu će se ekstrahovati, zavisi od raznih faktora: odnos čvrsta/tečna faza kljuka, temperatura, vremensko trajanje maceracije, intenzitet muljanja grožđa, prisustvo kiseonika, kvasaca, alkohola, primenjenih sredstava za stabilizaciju i bistrenje vina i dr.

U postavljenom ogleđu na sorti Kaberne sovinjon u ovoj disertaciji, mera defolijacije na čokotima je pokazala uticaj na fenolni sastav vina. Intenzitet uticaja se razlikovao u zavisnosti od parametra posmatranja i termina izvođenja defolijacije.

Termin rane defolijacije je tokom trogodišnjeg trajanja ogleđa uticao na veću koncentraciju ukupnih fenola, estra vinske kiseline, flavonola i antocijana, sa izuzetkom jedne godine ogleđa kada nije zabeleženo povećanje ukupnih antocijana. Nasuprot tome, vina dobijena iz tretmana kasne defolijacije, pokazala su različite varijacije u zavisnosti od ispitivanih jedinjenja.

Koncentracija ukupnih fenola u vinu iz ogleđa iznosila je od 1147,89 mg/l do 2112,60 mg/l. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa koncentracijom koju su utvrdili Di Profio et al. (2011b) kod vina Kaberne sovinjona, Kaberne frana i Merloa (1060-2544 mg/l) i Osrečak (2014) kod Merloa, Plavca malog i Terana (856,44-2120,28 mg/l). Koncentracija ukupnih fenola je bila po principu RD>KD>K u dve od tri ogleđne godine. Najveće koncentracije zabeležene su kod tretmana RD u sve tri ogleđne godine (od 1802,26 mg/l do 2112,60 mg/l). Prosečno povećanje u odnosu na vina iz kontrole je 43,3%, a od vina iz kasne defolijacije 17,3%. Najveće povećanje zabeleženo je u 2012. godini sa 57,0% većom koncentracijom ukupnih fenola u ranoj defolijaciji u odnosu na kontrolna vina i 9,3% u odnosu na vina iz kasne defolijacije. Vina iz KD tretmana su sadržala 1363,83-1984,48 mg/l ukupnih fenola. U dve godine (2011 i 2012) imala su veću koncentraciju od kontrolnih vina (za 28,8% i 43,6%), dok je u trećoj godini zabeleženo neznatno smanjenje (0,2%). Poređenjem godina, utvrđen prosečan sadržaj ukupnih fenola u 2012. godini je manji nego u 2011. (za 18,4%), a u nivou sa 2013. godinom. Međutim, u 2012. godini je registrovano najveće povećanje koncentracije u tretmanima defolijacije u poređenju sa kontrolnim tretmanom (najveći efekat defolijacije). U varijanti RD 2012 je zabeleženo povećanje za 57,0% (naspram 37,1% u 2011. i 35,8% u 2013. godini), a u varijanti KD 2012 za 43,6% (naspram 28,8% u 2011. i smanjenja 0,2% u 2013. godini).

Korelaciona analiza pokazala je pozitivnu korelisanost koncentracije ukupnih fenola u vinu i pokožici bobice ($r = 0,89$). Ukupni fenoli u vinu su u negativnoj korelaciji sa ukupnom lisnom

površinom ($r = -0,90$), masom bobice ($r = -0,67$), a u pozitivnoj korelaciji sa lisnom površinom zaperaka ($r = 0,50$), udelom pokožice u bobici ($r = 0,64$) i odnosom pokožica/mezokarp ($r = 0,67$). Rana defolijacija je najviše uticala na sadržaj ukupnih fenola, što se može zaključiti i iz utvrđenih korelativnih odnosa (prilog, tabela 7). Manja ukupna lisna površina, a veća površina zaperaka, manja masa bobice sa većim udelom pokožice i odnosom pokožica/mezokarp su karakteristike koje su najviše izražene kod rane defolijacije. S obzirom na korelativne odnose ukupnih fenola u pokožici bobice i vinu, jasno se nazire razlog povećanog sadržaja ukupnih fenola u vinu. Tako Ristic et al. (2007) navode da vina od zasenjenih grozdova sorte Širaz imaju manju koncentraciju ukupnih fenola. Istraživanja Di Profio et al. (2011b) ukazuju na povećanu koncentraciju ukupnih fenola vina Kaberne sovinjona pri defolijaciji bazalnih listova u periodu kada su bobice prečnika 10 mm. Ali povećanje se nije utvrdilo u svakoj godini ogleda, što je povezano i sa klimatskim prilikama tokom ogleda. Ovi autori ističu da povećanje svetlosti i/ili temperature u zoni grozdova utiče na veću aktivnost enzima uključenih u biosintezu fenolnih materija, te time uslovljava veće nakupljanje ukupnih fenola, najpre u bobici, a potom i u vinu. Uklanjanje po pet bazalnih listova u fazi šarak istraživali su i Osrečak (2014). Konstantovan je uticaj defolijacije na veću koncentraciju ukupnih fenola kod sorte Teran u dve godine ogleda, a kod sorti Merlo i Plavac mali u jednoj godini. Da defolijacija utiče na povećanje ukupnih fenola u vinu navode i Bogicevic et al. (2015) kod sorte Kaberne sovinjon, konstantujući veću koncentraciju ukupnih fenola za oko 22% u odnosu na vina iz kontrolnog tretmana (bez defolijacije). Ovo je u saglasnosti sa rezultatima postignutim u ogledu ove disertacije, s tim što je povećanje ukupnih fenola u ogledu bilo dvostruko veće od navedenog. Tretman defolijacije u fazi šarak povećao je sadržaj ukupnih fenola u vinu u istraživanju Chorti et al. (2016). Povećanje ukupnih fenola kod Kaberne sovinjona kao posledica uklanjanja šest listova u ranoj fazi vegetacije (pre cvetanja), potvrdili su u svojim istraživanjima i Drenjančević et al. (2017), ali samo u jednoj godini ogleda. U saglasnosti sa time je i istraživanje Verdenal et al. (2017). Ovi autori potvrđuju efekat rane defolijacije (pre cvetanja, ali ne i u cvetanju) uklanjanjem po šest bazalnih listova sa osnovnih lastara i šest donjih zaperaka kod Burgundca crnog.

Ukupni estri vinske kiseline imali su najveću koncentraciju u vinu iz tretmana RD. Najveća izmerena koncentracija je 522,81 mg/l u varijanti RD 2011, a najmanja u varijanti K 2012 - 272,69 mg/l. Dok je tretman RD pokazao značajno veće koncentracije u tri godine, vina iz tretmana KD su imala povećani sadržaj u odnosu na kontrolu u prve dve ogledne godine. U poslednjoj godini zabeleženo je smanjenje KD u odnosu na kontrolu. Najveće povećanje koncentracije prema kontrolnim vinima, zabeležila su vina tretmana RD sa 62,2% (2011); 40,0% (2012) i 12,3% (2013), prosek 38,2%. Vina tretmana KD beležila su povećanja od 31,2% i 24,2% u 2011 i 2012. (prosek 27,7%) i smanjenje od 3,2% u 2013. godini. Uticaj godine je bio ispoljen, pa su tako najveću koncentraciju tretmani defolijacije imali u 2011. godini (RD/KD: 522,81 mg/l / 422,82 mg/l), dok je kod kontrole to zabeleženo u poslednjoj godini. Generalno, prva godina istraživanja pokazala je najveći sadržaj ukupnih estra vinske kiseline, prosečno povećanje od 27,7% u odnosu na 2012, a 25,0% u odnosu na 2013. godinu. Ogled je pokazao negativnu korelaciju sa ukupnom lisnom površinom ($r = -0,88$), masom bobice ($r = -0,69$), a nešto slabija pozitivna korelacija sa lisnom površinom zaperaka ($r = 0,35$), udelom pokožice u bobici ($r = 0,50$) i odnosom pokožica/mezokarp ($r = 0,54$). Zabeležena je pozitivna korelisanost ukupnih estra vinske kiseline i ukupnih flavonola u vinu ($r = 0,92$), što je u saglasnosti sa nalazima Sener et al. (2013) koji takođe navode jaku pozitivnu korelaciju ($r = 0,80$).

Defolijacija je uzrokovala izraženu razliku između primenjenih tretmana i u koncentraciji ukupnih flavonola u vinu. Jasno se ističu efekti tretmana po šemi RD>KD>K. Najveće koncentracije ukupnih flavonola zabeležene su u vinima iz rane defolijacije (2011-2013: 417,14 mg/l; 306,39 mg/l; 283,18 mg/l), potom slede vina kasne defolijacije (2011-2013: 290,64 mg/l; 278,72 mg/l; 257,15 mg/l) i najmanje u vinima kontrolnog tretmana (2011-2013: 178,62 mg/l; 147,74 mg/l; 238,38 mg/l). Ovaj trend je zabeležen u svim godinama ispitivanja. Vina iz RD tretmana su imala prosečno povećanje od 86,6% u odnosu na tretman K i 21,2% u odnosu na KD. U vinima kasne defolijacije zabeleženo je prosečno povećanje koncentracije 53,1% u odnosu na kontrolna vina. To ukazuje da izloženost grozdova sunčevoj svetlosti ima značajan uticaj na povećanu koncentraciju ukupnih

flavonola u vinu, sa posebno izraženim efektom rane defolijacije. Utvrđena je negativna korelacija sa ukupnom lisnom površinom ($r = -0,87$), masom bobice ($r = -0,41$), a pozitivna sa lisnom površinom zaperaka ($r = 0,40$), udelom pokožice u bobici ($r = 0,63$) i odnosom pokožica/mezokarp ($r = 0,65$). Razni autori potvrđuju značaj optimalne osvetljenosti grozdova za akumulaciju flavonola u grožđu i vinu (Pereira et al., 2006; Diago et al., 2012b). Zasena grozdova smanjuje transkripciju gena povezanih sa sintezom flavonola, čime se utiče na njihovu smanjenu akumulaciju u bobicama, a time kasnije i u vinu. Naročito je to izraženo pri odsustvu UV zračenja (Berli et al., 2011; Koyama et al., 2012; Gregan et al., 2012). Povećanje ukupnih flavonola u vinu zapažaju i Sternad Lemut et al. (2013) pri defolijaciji pre cvetanja, u fazi zametanja bobice i fazi šarka za 52-71% u odnosu na kontrolna vina (bez defolijacije), što je u skladu sa rezultatima u ovoj disertaciji.

U zavisnosti od tretmana i godine istraživanja koncentracija ukupnih antocijana u vinu bila je u rasponu od 11,07 mg/l pa do 33,24 mg/l. Može se konstatovati da je od tri postavljena tretmana najveći bio uticaj rane defolijacije u kojoj je zabeležena povećana koncentracija u dve od ukupno tri ispitivane godine. Defolijacija u fazi šarka nije pokazala jasnu različitost tokom trajanja ogleada, te se ne može konstatovati uticaj na koncentraciju ukupnih antocijana. Vina iz rane defolijacije beležila su najveće koncentracije u ogledu i najveće povećanje od 57,3% (2011. godina), 102,7% (2012. godina) i svega 1,2% (2013. godina) prema kontrolnim vinima. Defolijacija je najveći efekat, u oba termina, iskazala u vinima iz 2012. godine (RD 33,24 mg/l – povećanje za 102,7%; KD 24,72 mg/l – povećanje za 50,8% prema kontrolnim vinima). To je u saglasnosti sa koncentracijom ukupnih antocijana u pokožici bobice, na šta ukazuje i visoki pozitivni koeficijent korelacije, $r = 0,95$. Povezanost sadržaja antocijana u pokožici i vinu navode i Cortell et al. (2006), koji ističu da izloženost grozdova sunčevoj svetlosti može poboljšati ekstraktibilnost antocijana pokožice tokom fermentacije, uzrokujući veću koncentraciju u vinima. Ranija istraživanja potvrđuju povećanje ukupnih antocijana u vinu sa povećanim izlaganjem grozdova sunčevoj svetlosti (Price et al., 1995). U ogledu ove disertacije, vina dobijena od bobica sa većim udelom pokožice i odnosom pokožica/mezokarp, imala su veću koncentraciju ukupnih antocijana (pozitivna korelacija sa pomenutim parametrima bobice je bila u rasponu 0,62-0,65). Takve karakteristike pokazala su pretežno vina iz rane defolijacije. Potvrdu uticaja rane defolijacije, kao mere kojom se može povećati koncentracija ukupnih antocijana u vinu sorte Kaberne sovinjon, dali su različiti autori (Diago et al., 2012a; Bogicevic et al., 2015; Drenjančević et al., 2017). Veći sadržaj ukupnih antocijana u vinu primenom defolijacije, navode i Sternad Lemut et al. (2013) sa različitim efektima u zavisnosti od termina izvođenja. Najveći efekat je imala defolijacija u fazi zametnutih bobica (50% povećanja) i fazi pre cvetanja (43% povećanja) u odnosu na kontrolnu varijantu (bez defolijacije). Iako je defolijacijom u fazi šarka utvrđeno povećanje u odnosu na kontrolu, ono je bilo manje u odnosu na ostala dva termina.

Ukupni fenoli, estri vinske kiseline, flavonoli i antocijani u pokožici bobice i u vinu pokazuju jaku pozitivnu korelisanost, od 0,75 do 0,95 (prilog, tabela 6).

Ispitivanjem monomernih antocijana u vinu, kao najdominantniji u vinu sorte Kaberne sovinjon, izdvojio se malvidin-3-glukozid (MalGluk) sa 57,2% od ukupno ispitivanih antocijana. Sličnu konstataciju navode i Feng et al. (2017) u vinu sorte Burgundac crni. Dominantnost MalGluk u vinu je u saglasnosti sa njegovim prisustvom u pokožici bobice (pozitivna korelacija; 0,88). Zastupljenost ostalih ispitivanih pojedinačnih antocijana u vinu, počev od najvećih do najmanjih vrednosti, iznose: malvidin-3-glukozid acetat (MalGlukAc) 27,1%, malvidin-3-glukozid *p*-kumarat (MalGlukKum) 5,9%, petunidin-3-glukozid (PetGluk) 4,8%, delphinidin-3-glukozid (DelGluk) 2,9%, peonidin-3-glukozid (PeoGluk) 1,2%, cijanidin-3-glukozid (CijGluk) 0,9%. Ovakva zastupljenost pojedinačnih antocijana u vinu Kaberne sovinjona poznata je još iz ranijih istraživanja (Wulf et al., 1978). Prema ovim autorima od pronađenih 16 različitih antocijana u vinu, dominiraju MalGluk i njegovi derivati (MalGlukAc i MalGlukKum) sa zastupljenošću od gotovo 70%. Sa ovime se slažu i rezultati zabeleženi u ogledu disertacije, ali sa većom zastupljenošću MalGluk, MalGlukAc i MalGlukKum (90,2%). U istraživanju pomenutih autora utvrđena je sledeća zastupljenost pojedinačnih antocijana u vinu: MalGluk > MalGlukAc > DelGluk > MalGlukKum > PetGluk > PeoGluk > CijGluk. Ovakav redosled, sa izuzetkom DelGluk, potvrđuju i rezultati istraživanja do kojih se došlo u ovoj disertaciji. U novijem istraživanju, Osrečak (2014) potvrđuje da je od svih

pojedinačnih antocijana, mera defolijacije imala najpozitivniji učinak na koncentraciju MalGluk u vinu.

Efekat defolijacije, kod koncentracije MalGluk i MalGlukAc u vinu, izražen je u tretmanu RD. Raniji termin uklanjanja listova je uzrokovao povećanje koncentracije MalGluk i MalGlukAc u odnosu na ostala dva tretmana i u obe godine ispitivanja. Prosečno registrovano povećanje je bilo 22,7% i 25,1% u odnosu na kontrolna vina. Povećanje u odnosu na vina iz tretmana KD je 9,6% i 9,8%. S obzirom na variranje vrednosti parametra u tretmanu KD, ne može se izvesti određena zakonomernost, te ni zaključak o uticaju ovog tretmana. Efekat godine u ogledu je izražen. U 2012. godini koncentracija MalGluk je 3 puta, a MalGlukAc 2,8 puta veća nego u 2013. godini. Utvrđena je pozitivna korelacija sadržaja MalGluk u pokožici bobice i vinu, $r = 0,88$ (prilog, tabela 9). Isti navedeni uzroci, koji su uticali na povećanu koncentraciju MalGluk u pokožici bobice (toplija godina sa većom insolacijom), uslovili su i povećanu koncentraciju MalGluk i njegovih derivata (MalGlukAc, MalGlukKum) u vinu, a shodno visokom pozitivnom koeficijentu korelacije (0,88-0,89). Cortell et al. (2006) ukazuju na smanjenje koncentracije MalGluk pri zasenjivanju grozdova sorte Burgundac crni. Kod iste sorte, Sternad Lemut et al. (2011) u mladom vinu utvrđuju veću koncentraciju MalGluk u godini sa većom temperaturom vazduha i insolacijom, a manje padavina. Istraživanje Drenjančević et al. (2017) ukazuje da uklanjanje šest listova u ranom periodu vegetacije može povećati MalGluk (za 50%) i MalGlukAc (za 56%) u vinu Kaberne sovinjona. Slično potvrđuju i Feng et al. (2017), koji defolijacijom kada su bobice veličine zrna graška i u toplijoj godini dobijaju povećanje MalGluk u vinu za oko 48%. Ovakvi nalazi su u podudarnosti sa rezultatima ogleda sprovedenim u okviru disertacije.

Koncentracija MalGlukKum je prilično varirala između tretmana i oglednih godina. Stoga ne može se izvući konkretan zaključak o uticaju defolijacije u ovom ogledu, ali je uticaj godine evidentan. MalGlukKum u 2012. beleži veće koncentracije u tretmanima ogleda (prosečno za 2,4 puta) od 2013. godine. Veću koncentraciju kumarilnih derivata malvidina u uslovima tople vegetacije ističu Downey et al. (2006), dok Baiano et al. (2015) do povećanja dolaze usled primene defolijacije po završetku faze šarak.

Koncentracija PeoGluk je varirala od 5,08 do 18,15 mg/l u zavisnosti od godine/tretmana. Najveća u varijanti KD 2012, najmanja u K 2013. Vina iz tretmana defolijacije imala su značajno veću koncentraciju PeoGluk od kontrolnih vina, za oko 77%. Termin defolijacije nije pokazao jasan uticaj. U različitim godinama, PeoGluk je dominirao u različitim tretmanima defolijacije. Može se konstatovati da je defolijacija imala uticaj na povećanu koncentraciju PeoGluk u vinu, bez jasno izraženog efekta termina defolijacije. Defolijaciju kao meru kojom se može povećati koncentracija PeoGluk navodi i Osrečak (2014). Rezultati iz ove disertacije se delimično podudaraju sa istraživanjem Drenjančević et al. (2017) koji ističu prosečno povećanje PeoGluk u vinu Kaberne sovinjona za 33% primenom rane defolijacije, što je utvrđeno i u ovom ogledu, ali sa većim efektom na akumulaciju PeoGluk. U novijim istraživanjima, primenom uklanjanja listova u različitim vremenskim terminima (7 i 30 dana posle cvetanja i u fazi šarka) Ivanišević et al. (2020) ističu peonidin kao antocijan koji je najviše reagovao na defolijaciju. Povećanje je zabeleženo u svim tretmanima defolijacije, sa 40% većim sadržajem u vinu Kaberne sovinjona kada su čokoti podvrgnuti meri defolijacije.

PetGLuk, CijGluk i DelGluk pokazuju jasnu razliku u vinu između defolijacije i kontrole, ali i između termina defolijacije. Koncentracija u vinu opada sa primenom kasnijeg termina defolijacije ili pri odsustvu defolijacije (po principu RD >KD >K). Najveće koncentracije sva tri jedinjenja zabeležena su u terminu rane defolijacije u 2012. godini i to: PetGLuk (81,52 mg/l), CijGluk (11,66 mg/l) i DelGluk (52,12 mg/l). Prosečno povećanje tokom ogleda u ranoj defolijaciji je bilo: 52,1% (PetGLuk); 14,4% (CijGluk) i 71,3% (DelGluk), a u kasnoj defolijaciji 16,6% (PetGLuk), 6,0% (CijGluk) i 40,2% (DelGluk) u odnosu na kontrolna vina. Najveća razlika između vina rane i kasne defolijacije je utvrđena kod PetGLuk (povećanje 30,0%), a najmanja kod CijGluk (8,0%). Kod DelGluk zabeleženo prosečno povećanje u RD prema KD tretmanu je 22,0%. Primetan je uticaj godine u ogledu. Vina iz 2012. godine pokazuju veću koncentraciju ispitivanih jedinjenja: za 2,8 puta (PetGLuk), za 1,7 puta (CijGluk) i za 2,4 puta (DelGluk) u odnosu na 2013. godinu. Ovo je u skladu

sa rezultatima Feng et al. (2017) koji u toplijoj godini sa manje padavina konstatuju povećanje DelGluk i PetGluk u vinu pri ranoj defolijaciji (bobice veličine zrna graška). Uticaj različitih termina defolijacije na promene koncentracije DelGluk i PetGluk potvrđuju i Sternad Lemut et al. (2011) u mladom vinu sorte Burgundac crni. Prema ovim autorima, sa čime se slažu i rezultati ove disertacije, DelGluk je značajno viši u ranijim terminima defolijacije (pre cvetanja i faza zametnutih bobica) nego u fazi šarka. Pri tom, izveštavaju da najkasniji termin defolijacije nije pokazao jasnu razliku od kontrole (bez defolijacije). Isti autori navode povećanje PetGluk u ranoj defolijaciji, dok povećana koncentracija u kasnoj defolijaciji nije bila statistički značajna. U ogledu ove disertacije utvrđeno je značajno povećanje PetGluk tretmanima defolijacije, ali sa većim uticajem ranijeg termina. Istraživanja Diago et al. (2012a) ističu pozitivan uticaj defolijacije pre cvetanja i u periodu zametanja bobica na sadržaj DelGluk i PetGluk u vinu sorte Tempranillo, sa izraženijim efektom mehaničke u odnosu na ručnu defolijaciju. Prema Osrečak (2014), sa čime se slažu i rezultati ove disertacije, defolijacijom u fazi šarka postignuto je prosečno povećanje koncentracije PetGluk za 12%, a DelGluk za 44% u poređenju sa kontrolnim vinima. Kod sorte Kaberne sovinjon Drenjančević et al. (2017) navode da se ranom defolijacijom (pre cvetanja) postiže značajno povećanje pojedinačnih antocijana PetGluk (prosečno 23%), CijGluk (60%) i DelGluk (33%) u poređenju sa vinima kontrolne varijante (bez uklonjenih listova). Nasuprot tome, primena rane i kasne defolijacije u novijim istraživanjima Ivanišević et al. (2020) nisu pokazala promenu zastupljenosti petunidina u vinu sorte Kaberne sovinjon i Probus, dok su cijanidin i delfinidin imali povećanje samo kod Kaberne sovinjona i to samo defolijacijom u terminu 7 dana posle cvetanja.

Negativna korelisanost (prilog, tabela 8) postoji između mase bobice i pojedinačnih antocijana (MalGluk -0,52; MalGlukAc -0,54; MalGlukKum -0,43; PeoGluk -0,85; PetGluk -0,63; CijGluk -0,58; DelGluk -0,74). Suprotno tome, udeo pokožice u bobici i odnos pokožica/mezokarp bobice pokazuju pozitivnu korelaciju sa pojedinačnim antocijanima u vinu (MalGluk 0,37 i 0,36; MalGlukAc 0,39 i 0,38; MalGlukKum 0,43 i 0,42; PeoGluk 0,57 i 0,56; PetGluk 0,55 i 0,54; CijGluk 0,46 i 0,45; DelGluk 0,66 i 0,64). Smanjenje bobice dobijeno u tretmanu rane defolijacije, dovelo je do strukturnih promena u bobici (veći udeo pokožice i odnos pokožica/mezokarp). To se odrazilo i na hemijski sastav vina. Razni autori navode defolijaciju, naročito u ranom periodu vegetacije, kao meru kojom se dobijaju sitnije bobice sa većim udelom pokožice, čime se postiže bolji kvalitet vina u pogledu fenolnog sastava (Poni et al., 2006; Intrieri et al., 2008; 2013). Između sadržaja šećera u grožđu, odnosno širi i koncentracije svih pojedinačnih antocijana u vinu, utvrđena je jaka pozitivna korelacija. Vrednosti koeficijenta korelacije su u rasponu od 0,80 do 0,99. Nasuprot tome, postoji jaka negativna korelacija ispitivanih antocijana i prosečnog prinosa po čokotu, od -0,80 do -0,99. Vina sa čokota koja su imala manji prinos, sitnije bobice sa većim udelom pokožice pripadala su pretežno tretmanu rane defolijacije. Kod ovih vina je i zabeležena najveća koncentracija pojedinačnih antocijana.

Upoređenjem prosečnih vrednosti ispitivanih pojedinačnih flavonola u vinu, najzastupljeniji je KverGluk (32%), slede: rutin (24,8%), kvercetin (17,9%), morin (10,1%), miricetin (9,7%), dok najmanju relativnu zastupljenost beleži kemferol (5,5%). Saglasno ovim rezultatima i Radovanović (2014) utvrđuje sličan odnos flavonola u vinu sorte Kaberne sovinjon: kvercetin-3-glukozid > rutin > morin ~ kvercetin > miricetin > kemferol.

Kod pojedinačnih flavonola u vinu, kvercetin i miricetin iskazuju najjasniju razliku u koncentraciji između tretmana. Koncentracija u vinu se kretala po principu RD>KD>K. U obe ispitivane godine, koncentracije kvercetina i miricetina su bile najmanje u tretmanu K (2012: 4,88 i 1,95 g/l; 2013: 4,76 g/l), a najveće u tretmanu RD (2012: 27,09 i 7,56 g/l; 2013: 8,95 i 8,76 g/l), sa vrednostima tretmana KD između ova dva tretmana (2012: 11,18 i 4,54 g/l; 2013: 7,16 i 7,19 g/l). U odnosu na kontrolna vina, kvercetin je u vinu RD zabeležio prosečno povećanje od 3,7 puta, a miricetin 2,9 puta. Ranijim terminom defolijacije dobila su se vina sa prosečno 1,8 puta većom koncentracijom kvercetina, a 1,4 puta većom koncentracijom miricetina od vina iz kasnijeg termina. Prosečno uvećanje kvercetina i miricetina u vinima KD je bilo 1,9 puta naspram vina iz kontrolne varijante. Takođe, i kvercetin glukozid (KverGluk) je najveću koncentraciju imao u vinima iz tretmana RD (varijanta RD 2012: 26,84 g/l), ali je najmanja zabeležena u tretmanu KD (varijanta KD

2013: 14,85 g/l). Termin ranijeg uklanjanja listova pokazao je uvećanje KverGluk u odnosu na kontrolu za 31,7%, a u odnosu na defolijaciju u fazi šarka 40,1%. Tretman KD nije u ogledu pokazao efekte i zabeleženo je prosečno smanjenje koncentracije za 5,8% prema kontrolnim varijantama. Još od ranijih istraživanja je poznato da optimalna osvetljenost grozdova može rezultovati povećanjem koncentracije pojedinih flavonola u vinu (Price et al., 1995). Prema ovim autorima dobijena je i do 7,5 puta veća koncentracija KverGluk u vinu sorte Burgundac crni od grozdova jako izloženih svetlosti u odnosu na one u zaseni. Delimičnu potvrdu ovih rezultata nalaze Sternad Lemut et al. (2011) u dvogodišnjem ogledu kod sorte Burgundac crni. Ovi autori su utvrdili identičnu promenu koncentracije miricetina u vinu do koje se došlo u ovoj disertaciji, po principu RD (faza zametnutih bobica) > KD (faza šarka) > K (bez defolijacije). Međutim, statistički značajno povećanje su konstatovali jedino u tretmanu RD. Povećanje miricetina se u zavisnosti od godine i tretmana kretalo od 1,7 do 1,8 puta (faza zametnutih bobica) i 1,7-2,0 puta (faza šarka) u odnosu na kontrolnu varijantu, što je manje od zabeleženog u ovoj disertaciji. U istom istraživanju kvercetin je bio značajno veći u oba termina defolijacije od kontrolnih vina, ali tretmani defolijacije nisu imali statistički signifikantnu razliku. Kvercetin je u odnosu na kontrolu pokazao prosečno uvećanje u vinu rane defolijacije od 1,7 puta (što je manje od dobijenog u disertaciji), a u vinu kasne defolijacije 1,9 puta (što je na nivou dobijenog proseka u disertaciji). Baiano et. al. (2015) navode povećanje KverGluk u vinu kao posledicu mere defolijacije, što je saglasno sa rezultatima ogleda u disertaciji u tretmanu rane defolijacije.

Nasuprot KverGluk, rutin je u vinima oba termina defolijacije pokazao uvećanje koncentracije, za 63,3% (RD:K) i 51,4% (KD:K). Prosečno povećanje rutina je bilo nešto veće u tretmanu RD nego KD, ali se ne može istaći veći efekat ni jednog termina defolijacije, s obzirom da međusobno pokazuju variranja po godinama. U 2012. godini beleži se veća koncentracija rutina u tretmanu KD (15,0 mg/l), a u 2013. je veća u tretmanu RD (22,96 mg/l). Time se može konstatovati da je defolijacija uticala na povećanje rutina u vinu, ali bez izdvojenog efekta termina u kome je izvršena. Tessarin et al. (2014) ukazuju na povećanu koncentraciju rutina u vinu kao posledicu defolijacije početkom faze šarka.

Efekat defolijacije utvrđen je i kod koncentracije morina i kemferola u vinu, ali samo u ranom terminu defolijacije. Tretman defolijacije u fazi šarka nije pokazao jasan uticaj u odnosu na kontrolna vina. Obe ispitivane godine imale su najveću koncentraciju morina i kemferola u terminu rane defolijacije (2012: 7,63 i 3,89 mg/l i 2013: 9,09 i 3,56 mg/l). Prosečno povećanje morina u vinima RD bilo je 77,1%, a kemferola 21,3%, u odnosu na vina kontrolne varijante. Sternad Lemut et al. (2011) navode značajno povećanje kemferola u mladim vinima rane (prosečno 62,5%) i kasne defolijacije (prosečno 112,5%), što je delimično potvrđeno u ovoj disertaciji sa vinima iz rane defolijacije, ali manjim prosekom povećanja (21,3%).

Posmatrajući uticaj godine, od ispitivanih pojedinačnih flavonola KverGluk, kvercetin i kemferol su imali veću koncentraciju u vinu u 2012, toploj godini sa većom insolacijom, što je saglasno sa rezultatima Sternad Lemut et al. (2011). Utvrđene koncentracije rutina, morina i miricetina bile su veće u 2013. godini. Kod KverGluk povećanje koncentracije u 2012. godini je iznosilo 29,7%, kod kvercetina 106,7%, a kemferola 25,1%. U istoj godini rutin beleži 28,7% manju koncentraciju, morin za 14,6% manju, a miricetin 32,2% smanjenja u odnosu na narednu godinu ogleda.

Katehin u vinu je pokazao variranja po tretmanima ogleda kao i morin. Defolijacija je uticala na povećanje katehina u vinu samo u tretmanu rane defolijacije, dok se za defolijaciju u fazi šarka ne može izvesti konkretan zaključak, s obzirom na variranja vrednosti u odnosu na kontrolni tretman. Vina RD beleže prosečno povećanje 15,3% u odnosu na vina kontrolnog tretmana i 12,4% u odnosu na vina KD. U obe godine najveća koncentracija je u tretmanu RD: 46,16 mg/l (2012) i 39,54 mg/l (2013). Najmanja zabeležena koncentracija katehina je 38,36 mg/l (varijanta K 2012), odnosno 34,31 mg/l (varijanta KD 2013). Efekat godine je ispoljen slično KverGluk, kvercetinu i kemferolu, sa prosečnim povećanjem koncentracija 15,4% u 2012. godini u odnosu na narednu godinu. Između katehina u pokožici bobice i vinu postoji slaba pozitivna korelacija, $r = 0,16$. Objašnjenje je moguće pronaći u činjenici da katehin u vinu ne potiče samo iz pokožice, već i iz semenke bobice koja može

različito reagovati od pokožice na veću izloženost grozdova svetlosti. Tako, Kotseridis et al. (2012) navode da je defolijacija svih listova sa bazalnih šest nodusa u periodu zametanja bobica smanjila koncentraciju katehina u pokožici bobice, a povećala u semenu Merloa i Kaberne sovinjona. Veća izloženost svetlosti povećava akumulaciju katehina u pokožici bobice usled povećanja aktivnosti leukoantocijanidin reduktaze, enzima koji katalizuje sintezu katehina (Maugé et al. 2010). Povećanje monomernih flavan-3-ola u vinu nalaze i Kemp et al. (2011), kao posledicu defolijacije u različitim terminima (7 i 30 dana pre cvetanja i u početku šarka). Prema istraživanju ovih autora povećanje prosečnog sadržaja katehina u vinu tokom dvogodišnjeg oglada je bilo najveće kod najranijeg termina defolijacije (14,6%), zatim 30 dana posle cvetanja (10,8%), dok tretman u šarku nije imao jasnog uticaja u poređenju sa kontrolnim vinima. Generalno, konstantuju da je rana defolijacija pokazala veći pozitivan efekat na sadržaj katehina u vinu, sa čime se slažu i rezultati ove disertacije. Osrečak (2014) potvrđuje efekat defolijacije na koncentraciju katehina u vinu, koji je uslovljen sortom i klimatskim prilikama. U sortama Plavac mali i Teran defolijacijom početkom šarka (pet bazalnih listova) došlo je do povećanja koncentracije u dve godine oglada, a kod sorte Merlo u jednoj. Povećanje flavanola kao posledica mere defolijacije potvrđuju i Baiano et al. (2015).

Vina iz oglada u ovom doktoratu pokazala su variranja sadržaja resveratrola. Koncentracija u ogledu se kretala od 0,47 do 8,50 mg/l, što je u skladu sa navodima Frémont (2000) da se koncentracija trans izomera, kao glavnog oblika resveratrola u vinu, uglavnom kreće između 0,1 i 15 mg/l. Variranja, osim primenjenih tretmana, su posledica povezanog uticaja i drugih činioca (biotičkog i abiotičkog stresa). Prosečna koncentracija resveratrola za tri ispitivane godine je bila najveća u ranoj (4,79 mg/l), zatim kod kasne defolijacije (4,51 mg/l) i najmanja kod kontrole (3,87 mg/l). Međutim, analizirajući posebno uticaj tretmana u svakoj oglednoj godini, zapažaju se drugačija variranja vrednosti. Kasna defolijacija pokazala je najviše vrednosti resveratrola u vinu u dve godine oglada (2011: 1,33 mg/l; 2012: 8,50 mg/l). Vina rane defolijacije imala su veću koncentraciju od kontrolnog tretmana u dve godine (2012 i 2013: 8,10 i 5,81 mg/l), pri čemu u poslednjoj godini beleže najveću koncentraciju po tretmanima oglada. Rezultati ukazuju na povećanje tretmana KD u odnosu na K za 79,7% (2011) i 38,4% (2012), prosečno 59,1%. Tretman KD je prema RD u dve godine imao povećanu koncentraciju za 183% i 4,9% (2011 i 2012), prosečno 94%. Vina iz tretmana RD u dve ogledne godine imala su povećanje u odnosu na kontrolna vina za 31,9% i 22,6% (2012 i 2013), prosečno 27,2%. Efekat tretmana na koncentraciju resveratrola je pretežno bio KD>RD>K.

Između godina oglada postoje razlike u nakupljanju resveratrola, ispoljene u svim tretmanima oglada. Najveću koncentraciju tretmani su pokazali u 2012. godini (59,5% veću od 2013. godine i 9 puta veću od 2011. godine). U ovoj godini zabeležene su jasne razlike između tretmana defolijacije i kontrole. Dobijene međusezonske razlike i razlike između tretmana u koncentraciji resveratrola mogu se objasniti uticajem različitih klimatskih uslova i stepena inficiranosti grozdova sa *Botrytis cinerea* i *Guignardia bidwellii* (siva i crna trulež).

Ako se zna da se resveratrol sintetiše u bobici usled nekog biotičkog ili abiotičkog stresa (Triska et al., 2012), povećane koncentracije u 2012. godini se mogu povezati sa klimatskim uslovima. Ova godina se odlikovala povišenim temperaturama i većom insolacijom od ostale dve godine. Naročito je to bilo izraženo u periodu od izvođenja rane defolijacije do berbe (jun-septembar). Grozdovi se defolijacijom izlažu sunčevoj svetlosti, povećava se temperatura grozdova, što deluje kao svojevrsni stres. Naročito u periodu izvođenja kasne defolijacije (avgust) kada su temperature vazduha najviše. U avgustu su ogledom zabeležene najviše srednje dnevne temperature (2011: 24,1°C; 2012: 25,7°C; 2013: 25,2°C) i najveći broj tropskih dana sa temperaturom vazduha >30°C (2011: 19°C; 2012: 24°C; 2013: 23°C). Razlog povećane koncentracije resveratrola u 2012. godini treba tražiti u stresu izazvanim defolijacijom. Primetno je da se u najtoplijoj godini javlja najveća koncentracija resveratrola, što se može tumačiti većim stresom od klimatskih uslova, tačnije UVB zračenja. Pojačano dejstvo UV zraka može stimulisati formiranje enzima koji su odgovorni za sintezu stilbena. Time se ćelije bobice štite od novonastalog stresa. Potvrda stilbena kao deo zaštitnog mehanizma, jesu navodi pojedinih autora o njihovoj sintezi u biljci kao reakcija na stres, između ostalog i usled povećanog UV zračenja, u cilju zaštite ćelija bobica od oštećenja (Falquera et al., 2012; Hasan et al., 2017). Ovi autori ističu da se resveratrol akumulira u pokožici bobice i vinu kao

posledica nekog spoljnog nadražaja (ultraljubičasto zračenje, klimatski uslovi, mikrobnna infekcija i slično). Takođe, u ranoj defolijaciji je došlo do pojačanog razvoja zaperaka, što se nije desilo u kasnijem terminu uklanjanja listova (značajno veća lisna masa zaperaka u tretmanu RD 2012). Novoformirana lisna masa zaperaka pri ranoj defolijaciji je pružila izvesnu zaštitu u zoni grozda, dok su grozdovi pri defolijaciji u fazi šarka najednom izloženi visokim temperaturama i insolaciji koji su vladali u avgustu. Takvi uslovi doveli su do većeg stresa, što uzrokuje povećanu sintezu resveratrola i njihovu veću akumulaciju u bobicama i vinu kasne defolijacije u 2012. godini.

Stres od visokih temperatura i sunčevog zračenja u avgustu prisutan je i u 2011. godini. Međutim, u ovoj godini zabeležena je i infekcija grozdova sa *Guignardia bidwellii* (crna trulež) kod čokota KD i K tretmana, i to: 15% zaraženosti grozdova (KD) i 5% zaraženosti grozdova (K), što nije bio slučaj kod tretmana RD. Može se konstatovati veći efekat infekcije patogenom na koncentraciju resveratrola od efekta stresa izazvanog visokim temperaturama u ovoj godini. Otuda i povećan resveratrol u vinima KD i K tretmana. Različiti autori navode povećanje koncentracije resveratrola usled infekcije grozdova patogenima (Langcake et al., 1976; Jeandet et al., 1995; Timperio et al., 2012). Takođe, Diago et al., (2012a) ističu povećanje resveratrola pod uticajem defolijacije u sušnoj i toploj godini. Pomenuti autori zapažaju da je u godinama kada nije zabeležen biotički stres (infekcija patogena), zabeležena veća koncentracija resveratrola u tretmanu rane defolijacije, što je u skladu sa rezultatima ove disertacije (u 2012. godini). Geana et al. (2015) u svojim ispitivanjima tokom 2012 i 2013. godine zaključuju da klimatski činioci predstavljaju veoma značajan faktor za akumulaciju resveratrola u grožđu. Prema ovim autorima, sa čime se slažu i rezultati ove disertacije, utvrđena je značajno veća količina resveratrola u 2012. godini koju navode kao toplija, sušnija i sa više časova insolacije.

Između alkohola i stilbena u ogledu utvrđena je pozitivna korelisanost. Koeficijent korelacije alkohola i resveratrola u oglednim vinima iznosi 0,76. Veći sadržaj resveratrola se može povezati i sa većom količinom alkohola u vinu 2012. godine. Vina iz ove godine imaju najveći sadržaj alkohola, pri čemu je zabeležena i najveća koncentracija stilbena tj. resveratrola. Potvrda pozitivne korelisanosti ova dva parametra se može naći u istraživanjima Burns et al. (2002), koji navode crvena vina kao izvor relativno visoke koncentracije resveratrola. Radovanović (2014) ističe da postoji pozitivna korelacija između ekstrakcije resveratrola iz bobice i koncentracije etanola prilikom alkoholne fermentacije.

Tokom 2013. godine još jedan faktor je uzrokovao variranje koncentracije resveratrola po tretmanima ogleda. Povoljni vremenski uslovi u vremenu sazrevanja tokom prve dve godine nisu uzrokovali pojavu sive truleži. Infekcije *Botrytis cinera* nisu zabeležene. Međutim, 2013. godinu odlikuje značajno više padavina u kritičnom periodu maj-septembar (1,5 puta više od 2011. i 2,5 puta više od 2012. godine). Naročito velika količina padavina je bila u periodu od šarka do berbe (avgust-septembar), oko 12,7 puta više od 2011 i 2012. godine. Takav scenario pogodovao je infekciji i razvoju *Botrytis cinerea* u poslednjoj godini ogleda. Vizuelnom procenom zdravstvenog stanja grozdova u vreme berbe, zabeležena je pojava sive truleži, oko 5% zaraženosti grozdova kod tretmana RD i KD, a 15% kod kontrolnih čokota. Potvrdu defolijacije kao mere kojom se smanjuje stepen pojave sive truleži na grožđu, navode mnogi autori (Diago et al., 2012a; Palliotti et al., 2011; Mosetti et al., 2016; Ivanišević et al., 2020). Uticaj defolijacije na smanjenje pojave sive truleži grožđa ima veći efekat ukoliko se izvodi u periodu od punog cvetanja do faze bobica veličine zrna graška (Wurz et al., 2017). Različiti termini uklanjanja listova pokazuju pozitivan efekat na zdravstveno stanje grožđa. Tako Verdenal et al. (2017) tokom šestogodišnjeg ispitivanja, u tri termina defolijacije (pre i tokom cvetanja i u fazi zatvaranja grozda) konstatuju značajno smanjenje infekcije *Botrytis cinerea* bez obzira na termin u kome je izvršena. Slično konstatuju i Smith et al. (2019) defolijacijom u fazi zametnutih bobica. S obzirom da resveratrol predstavlja fitoaleksin koji biljka sintetise kao reakciju na napad patogena (ili neke druge stimulanse), pojava sive truleži indukuje i veću produkciju resveratrola (Diago et al., 2012a). Više koncentracije resveratrola u K tretmanu u odnosu na KD u 2013. godini posledica su većeg stepena infekcije *Botrytis cinerea*. Može se konstatovati da je u ovoj godini izostao uticaj stresa letnjih temperatura pri defolijaciji u šarku, obzirom da je godina bila

umerenija. Pri tom, stepen infekcije patogenima je ispoljio veći efekat na akumulaciju resveratrola u poslednjoj ogleđnoj godini, uzrokovavši povećan resveratrol u kontrolnom vinu.

Uticao defolijacije na organoleptičke karakteristike vina utvrđen je senzornim ocenjivanjem vina iz ogleđa. Prosečna senzorna ocena vina pokazala je variranje po tretmanima. Najbolju senzornu ocenu imalo je vino iz tretmana rane defolijacije u prve dve godine ogleđa (67 i 64,33 bodova). Kasna defolijacija je najbolje ocenjena u poslednjoj godini ogleđa (68,33 bodova). Kontrolna vina su beležila niže ocene od onih dobijenih iz tretmana defolijacije (2011: 59,66; 2012: 57,66; 2013: 61,6 bodova). Prosečan broj bodova vina u trogodišnjem ogleđu iznosio je: RD 64,33 bodova; KD 64,66 bodova i K 59,66 bodova. U trogodišnjem proseku, vina iz tretmana defolijacije bolje su ocenjena od kontrolnih vina, bez obzira na vremenski termin uklanjanja listova. Ovo je u skladu sa rezultatima Verdenal et al. (2017). Autori konstatuju da su primenom rane defolijacije kod sorte Burgundac crni dobili vina intenzivnije obojenosti, bolje arome i punija na ukusu u odnosu na vina kontrolnog tretmana.

U ogleđu disertacije prosečna senzorna ocena vina ostvarena u tri godine ogleđa je ujednačena za vina dobijena od grožđa rane i kasne defolijacije. Vina kontrolnog tretmana su bila najlošije senzorno ocenjena. Defolijacija je imala pozitivan uticaj na senzorne karakteristike vina, sa nešto većim pozitivnim efektom rane defolijacije (u dve od tri ogleđne godine). Izlaganje grožđa suncu uticalo je na promene u hemijskom sastavu pokožice bobice i vina, a to je uz kombinaciju svežih noći i toplih dana tokom perioda sazrevanja grožđa uticalo na stvaranje i održavanje povoljnog aromatskog kompleksa u grožđu i kasnije u vinu. Još od ranije je poznato da osvetljenost grozdova utiče na akumulaciju aromatičnih jedinjenja i da može imati i veći uticaj od temperature (Morrison et al., 1990), kao i da se defolijacijom čokota mogu postići bolje senzorne ocene vina (Hunter et al., 1991) bez obzira na intenzitet i termin defolijacije. Tardaguila et al. (2008) navode da defolijacija u fazi zametanja bobica izaziva značajne pozitivne promene u sastavu vina i njegovim senzornim karakteristikama, a da je uklanjanje listova u fazi šarka manje efektivno u tom pogledu. U navodima ovih autora može se pronaći i potvrda rezultata ove disertacije. Brojna istraživanja potvrđuju defolijaciju kao meru kojom se poboljšava senzorni kvalitet vina (Diago et al., 2010; Vargas et al., 2017; Alessandrini et al., 2018).

8. ZAKLJUČAK

Poznato je da agrotehnički i ampelotehnički zahvati mogu značajno uticati na kvalitativni sastav grožđa, šire i vina. U nastojanju da se poboljšaju kvalitet grožđa i vina, jedan od zajedničkih ciljeva u savremenom vinogradarstvu jeste optimizacija osvetljenosti grozdova sunčevom svetlošću, fotosintetskih kapaciteta i mikroklimе čokota.

Ogledom na vinovoj lozi sorte Kaberne sovinjon, ispitivan je uticaj defolijacije u različitim vremenskim terminima na biološka svojstva, kvalitet grožđa i kvalitet vina. U radu se pošlo od pretpostavke da uklanjanje bazalnog lišća lastara u različitim vremenskim terminima može uticati na značajne razlike u kvalitetu grožđa i vina.

Klimatski pokazatelji višegodišnjeg perioda (1961-1990 i 1981-2010), poslužili su kao osnova za poređenje sa godinama ispitivanja (2011-2013).

Utvrđeno je povećanje temperaturnih pokazatelja (srednjih mesečnih, srednjih godišnjih, srednjih vegetacionih temperatura vazduha, broja dana sa maksimalnom temperaturom $>30^{\circ}\text{C}$), veća insolacija (godišnje i vegetacione sume) i smanjena količina padavina u oglednom periodu. U svim oglednim godinama utvrđena je ista tendencija promene klimatskih pokazatelja prema višegodišnjem periodu. Sve tri ogledne godine bile su toplije od višegodišnjih proseka. Srednja godišnja temperatura vazduha je povećana za $1,7^{\circ}\text{C}$ u odnosu na period 1961-1990 i 1°C u odnosu na period 1981-2010. godine. Ispitivani period imao je dvostruko više tropskih dana (maksimalna dnevna temperatura $>30^{\circ}\text{C}$) od perioda 1961-1990 i 45% povećanje naspram perioda 1981-2010.

Godišnji prosek padavina u oglednom periodu je manji za 117,7 mm od perioda 1961-1990 i 85,3 mm od perioda 1981-2010, dok je insolacija zabeležila povećanje za 397,7 h (u odnosu na 1961-1990) i 324,4 h (u odnosu na 1981-2010).

Tokom oglednog perioda, godine su ispoljile specifičnosti u meteorološkim pokazateljima.

Najveća suma časova insolacije u trogodišnjem ogledu zabeležena je u 2012. godini. Ovu godinu su odlikovale i najveća srednja mesečna temperatura vazduha tokom vegetacije i veći broj tropskih dana naspram 2011 i 2013. godine.

Prva godina ogleđa je sa najmanjom, a poslednja sa najvećom količinom godišnjih i vegetacionih padavina. Druga ogledna godina (2012) je bila između ova dva ekstrema. Prema rasporedu padavina po mesecima, može se zaključiti da je 2011. godina bila sušna godina, dok je 2013. godina kišovita i vlažna. Drugu oglednu godinu (2012) karakteriše relativno dobar raspored padavina.

S obzirom na klimatske pokazatelje može se konstatovati da su klimatski uslovi u 2012. godini, koja je bila topla, sa dosta insolacije, umerenom količinom i dobrim rasporedom padavina, izuzetno pogodovali gajenju vinove loze, što je uz primenjene tretmane imalo uticaja i na kvalitet grožđa i vina.

U ogledu je razmatran i vremenski okvir u toku vegetacije, kada su klimatski pokazatelji neposredno uticali na specifičnosti mikroklimе čokota u ogledu. U tom smislu je analiziran period jun-septembar, tj. od početnog razvoja bobice (termin rane defolijacije) do momenta berbe. Tu se ističe 2012. kao značajno topla godina sa većom insolacijom i sa dvostruko manje padavina od 2011. i 2,5 puta manje padavina od 2013. godine u pomenutom periodu. Srednja dnevna temperatura vazduha tokom vegetacionog perioda u 2012. godini je $20,6^{\circ}\text{C}$, odnosno za 7,3% veća od 2011 i 2013. godine. Insolacija je za 58,1 h veća u 2012. nego u 2011. godini, a za 137,2 h nego u 2013. godini. Takvi klimatski uslovi imali su uticaja na određene pokazatelje prinosa, asimilacionu površinu čokota, mehanički sastav i strukturu grozda i bobice, fenolni sastav pokožice bobice i vina u ovoj godini.

Važni klimatski koeficijenti za vinogradarsku proizvodnju čine rejon Negotinske Krajine izuzetno povoljnim za gajenje vinove loze. Prema Vinklerovom koeficijentu rejon pripada C1 zoni (III zona), a Huglinov heliotermski indeks ga svrstava u IH4, tj. grupu rejona sa umereno-toplom klimom i povoljnim uslovima za vinogradarstvo. Karakteristika rejona su vrlo sveže noći (indeks svežine noći za septembar je 11,5), što je povoljno za zadržavanje aromatskog kompleksa u grožđu (oznaka: IF4). Lokalitet pripada umereno sušnom rejonu sa indeksom suše 127,5 (april-septembar) i pogodnom sumom bioloških efektivnih temperatura (1390,8).

Zemljište na lokalitetu pripada tipu smonice, pokazuje pogodnu pH vrednost za uzgoj vinove loze, slabo je karbonatno, sa nižim sadržajem humusa, slabo obezbeđeno fosforom i kalijumom.

Prinos grožđa je varirao u zavisnosti od primenjenog termina defolijacije. Statistički značajno smanjenje prinosa zabeleženo je u terminu rane defolijacije, dok termin kasne defolijacije nije značajno promenio prosečan prinos čokota. Rana defolijacija je u proseku imala niži prinos za 19,3% od kontrole i 8,2% od kasne defolijacije. Značajna variranja prinosa zabeležena su između godina, što je povezano sa klimatskim uslovima. U toplijim, osunčanijim i godinama sa manje padavina (2011 i 2012) prinosi su bili manji u sva tri tretmana. Najniži prinosi su u najtoplijoj godini sa najvišom sumom insolacije, kada je efekat rane defolijacije najviše došao do izražaja. U ovakvoj godini rana defolijacija beleži smanjenje prinosa za 37,2% od kontrolne varijante i 35,8% u odnosu na kasnu defolijaciju. Ista tendencija po tretmanima i godinama prisutna je i kod prinosa po okcu i prinosa po jedinici površine, dok broj grozdova nije bio pod uticajem mere defolijacije. Dobijeni rezultati ukazuju da tretman defolijacije u početnim fazama razvoja bobice može biti značajna ampelotehnička mera kontrolisanja prinosa čokota.

Defolijacija je uslovlila promene u ukupnoj lisnoj površini čokota (ULP), lisnoj površini osnovnih lastara i lisnoj površini zaperaka. Promene su zavisile od primenjenog tretmana. Uočena je suprotna reakcija čokota na defolijaciju između lisne površine zaperaka, s jedne strane, i lisnih površina osnovnih lastara i ULP, s druge strane.

Defolijacijom je smanjena ULP i lisna površina osnovnih lastara. Termini defolijacije imali su različit stepen uticaja. Najmanja prosečna ULP u ogledu utvrđena je u tretmanu rane defolijacije (5,37 m²), zatim sledi defolijacija u period šarka (6,50 m²), a najveće vrednosti pokazali su čokoti iz kontrolnog tretmana (7,33 m²). Utvrđene su razlike po principu RD<KD<K. U odnosu na kontrolnu varijantu, tretmani defolijacije su imali manju ULP za 26,8% (RD) i 11,3% (KD).

Suprotno ovome, površina listova zaperaka pokazuje povećanje, ali samo primenom rane defolijacije. Prosečno zabeleženo povećanje je iznosilo 43,5% u odnosu na kontrolne čokote i 45,1% u odnosu na čokote kasne defolijacije. Defolijacijom u fazi šarak nije postignuta značajna različitost lisne površine zaperaka u poređenju sa kontrolnim čokotima.

To ukazuje da uklanjanje lišća u zoni grozdova u ranijem periodu vegetacije intenzivira razviće zaperaka, što nije slučaj kada se to izvrši u fazi šarka. Kod čokota sa ranom defolijacijom nije došlo do izjednačenja ukupne lisne površine, ali je zabeležena delimična kompenzacija usled intenzivnijeg razvića zaperaka.

Promene u lisnoj površini izazvane defolijacijom uticale su na određene promene u odvijanju fizioloških procesa. To je posledica izmenjenih mikroklimatskih uslova čokota (osvetljenost, temperatura, vlažnost, provetrenost u zoni grozdova), ali i promena u fotosintezi, s obzirom da se uklanja deo asimilacione površine. Defolijacijom uklonjeni bazalni listovi lastara, u periodu rane defolijacije odlikovali su se intenzivnom fotosintetskom aktivnošću, dok su u fazi šarka to bili stariji listovi smanjene fotosintetske aktivnosti. Usled toga, ranom defolijacijom je uzrokovan fotosintetski šok i smanjeni priliv asimilativa u bobicu u osetljivoj fazi njenog razvića. Posledica toga je smanjena masa grozda i bobice samo u tretmanu rane defolijacije. Ovo potvrđuju i korelacioni odnosi mase grozda i bobice sa ULP (pozitivna korelisanost: 0,67 i 0,89), sa lisnom površinom zaperaka na čokotu (negativna korelisanost: -0,59 i -0,63) i udelom lisne površine zaperaka u ULP (negativna korelisanost -0,68 i -0,83). Čokoti sa većom ULP i manjim udelom lisne površine zaperaka beleže veću masu grozda i bobice (tretmani KD i K). Čokoti podvrgnuti meri rane defolijacije imali su veću zastupljenost mladih listova zaperaka, koji su fotosintetski aktivniji od starog lišća. Takav scenario doprinosi boljoj ishrani i nakupljanju asimilativa u drugoj polovini vegetacije, što uz bolje mikroklimatske uslove u zoni grozda doprinosi kvalitetu grožđa i vina.

Tretman u ranoj fazi vegetacije uslovio je smanjenje dužine i širine grozda, kao i pokazatelja mehaničkog sastava grozda: mase šepurine, mase bobica u grozdu i njihov broj, mase i broj semenki u grozdu, mase mesa u grozdu. Isti pokazatelji nisu imali značajnu promenu pri defolijaciji u fazi šarka. To je povezano sa zabeleženim smanjenjem prinosa u tretmanu RD. Promena pomenutih parametara grozda je identično uslovlila i promenu mase grozda. Masa grozda u ranoj defolijaciji je manja u trogodišnjem proseku za 18,8% u odnosu na kontrolu i 16,6% u poređenju sa kasnom

defolijacijom. Rana defolijacija je najveći uticaj na smanjenje grozda imala u najtoplijoj godini, sa najvećom insolacijom. To ukazuje da defolijacija u fazi BBCH 73 može značajno smanjiti masu grozda, naročito u toplijim godinama.

Uticaj defolijacije ispoljen je na više parametara bobice. Posebno se ističe efekat defolijacije u terminu početnog razvoja bobice na masu, odnos pokožica/meso i udeo pokožice. Ovi parametri su bitna odlika grožđa za spravljanje kvalitetnih crvenih vina.

Masa bobice se značajno promenila samo uklanjanjem listova u ranijem terminu. Prosečna masa bobice u ranoj defolijaciji (0,82 g) je značajno manja od bobica kasne defolijacije (1,02 g) i kontrolnih bobica (1,04 g). To je smanjenje za 20,9% u odnosu na K i 19,4% u odnosu na KD. Takvi rezultati izdvajaju ranu defolijaciju kao meru kojom se uspešno može kontrolisati prinos, kroz manji broj zametnutih bobica, njihovom manjom masom, kao i manjom masom grozda.

Smanjeni broj semenki po bobici, masa pokožice i masa bobice su registrovani samo u ranoj defolijaciji. Kasna defolijacija se nije značajno razlikovala u pomenutim pokazateljima od kontrole, izuzev povećane mase pokožice bobice. Manja masa pokožice jedne bobice u ranoj defolijaciji je posledica sitnijih bobica.

Za kvalitet grožđa i vina, sa aspekta sadržaja fenolnih materija, mnogo je značajniji veći odnos pokožica/mezokarp bobice i udeo pokožice u bobici, a u ovim parametrima je rana defolijacija pokazala najveće vrednosti. Oba tretmana defolijacije dovela su do povećanja odnosa pokožica/mezokarp bobice, ali je samo tretman rane defolijacije imao statističku značajnost. Bez obzira na termin defolijacije konstantovan je povećan udeo pokožice u bobici, ali sa izraženim efektom rane defolijacije. Defolijacijom u fazi početnog razvoja bobice povećan je udeo pokožice bobice za 20,9%, a u fazi šarka za svega 6,7%. Razlika između RD i KD tretmana je 13,5% u korist RD tretmana. Sitnije bobice (dobijene ranom defolijacijom) imale su veći udeo pokožice (negativna korelacija, $r = -0,89$) i veći odnos pokožica/meso bobice ($r = -0,91$). Utvrđena je negativna korelacija udela pokožice bobice sa ULP ($r = -0,80$), a pozitivna sa lisnom površinom zaperaka ($r = 0,64$). S obzirom da se u pokožici i tankom sloju ćelija ispod pokožice nalazi veliki deo hemijskih komponenti značajnih za kvalitet grožđa i vina, to je i njen veći udeo od izuzetnog značaja u proizvodnji crvenih vina.

Udeo mesa u strukturi bobice pokazuje suprotan efekat defolijacije u odnosu na udeo pokožice. Najmanji udeo mesa bobice je u terminu rane defolijacije, a statistički bez razlike u kasnijem terminu i kontroli.

Kao posledica fotosintetskog šoka, došlo je do povećanog broja odbačenih bobica u početnom stadijumu formiranja, te manjem broju bobica u grozdu i manje mase bobica. To je uticalo na pojavu rastresitijih grozdova u tretmanu rane defolijacije. Takvi grozdovi su zabeležili manji stepen pojave bolesti sive truleži (*Botrytis cinerea*) i crne truleži (*Guignardia bidwellii*). Pozitivne, ali manje izražene efekte u održavanju zdravstvenog stanja grozdova, imala je i defolijacija u fazi šarka. Zabeležena je pojava crne truleži na grozdovima KD i K tretmana (15% i 5%) u 2011. godini i sive truleži u 2013. godini (5% kod RD i KD, 15% kod K). Defolijacija, naročito u ranom terminu izvođenja, pokazala se kao mera kojom se može smanjiti pojava truleži grožđa i time posredno uticati na kvalitet vina.

Promene u prinosu i strukturi bobice odrazile su se i promene u hemijskom sastavu bobice i vina.

Sadržaj šećera i kiselina u širi je pod izraženim uticajem godine ogleda, dok je uticaj primenjenih tretmana zabeležen samo kod sadržaja šećera. Izražen je uticaj toplije i osunčanije ogledne godine na veću akumulaciju šećera bez obzira na tretman. Maksimalni sadržaj šećera utvrđen je u 2012. godini u svim tretmanima (27,1% RD; 25,6% KD; 25,7% K). U istoj godini utvrđen je i veći sadržaj ukupnih kiselina nego u ostale dve godine (RD 8,3 g/l; KD 7,07 g/l; K 8,3 g/l). Povećane ukupne kiseline u širi su posledica klimatskih činioca u ovoj godini, koji su uslovili ranije sazrevanje i termin berbe grožđa, pri čemu njihov sadržaj nije opao do nivoa na kome je bio u ostale dve godine, ali je glikoacidometrijski indeks bio ujednačen u sve tri godine.

Snažan uticaj rane defolijacije na smanjenje prinosa rezultirao je većim sadržajem šećera u širi (jaka negativna korelacija -0,85). Sadržaj šećera u širi povećan je samo u tretmanu rane

defolijacije. Uticaj rane defolijacije tumači se manjim prinosom, boljim mikroklimatskim uslovima u zoni grozdova, osunčavanjem grozdova, kao i intenzivnijom fotosintezom veće površine mlađeg lišća zaperaka koji se formiraju kod čokota ovog tretmana. S obzirom da se radi o uzgojnom obliku sa slobodnim padom zelenih lastara, mogućnost zasenjavanja grozdova i listova je znatno veća. Zasenjeni listovi imaju manji intenzitet fotosinteze, manji je priliv asimilativa u grozdove, čime dolazi do manjeg nakupljanja šećera u njima. Time mera defolijacije dobija još više na značaju kod ovakvih uzgojnih oblika. Čokoti sa većim odnosom ULP/prinos imali su grožđe sa više šećera (pozitivna korelacija: 0,92). To je prevashodno posledica smanjenog prinosa koji je uzrokovao veći odnos ULP/prinos.

Ukupni fenoli, estri vinske kiseline, flavonoli i antocijani u pokožici bobice beleže promenu koncentracije primenom defolijacije. Oba termina uklanjanja listova su uticali na povećanje koncentracije, sa izraženijim uticajem rane defolijacije. Može se zaključiti uticaj tretmana po principu RD>KD>K kod svih parametra. Najveći efekat defolijacija beleži kod ukupnih estara vinske kiseline sa 2,8 (RD) i 2,6 (KD) puta većom koncentracijom i kod ukupnih flavonola sa povećanjem od 2,8 (RD) i 2,3 (KD) puta od kontrolnog tretmana. Prosečno povećanje ukupnih fenola i antocijana u RD tretmanu je 54,4% i 22,7%, a u KD tretmanu 39,8% i 11%. Svi pomenuti parametri pokazuju jaku pozitivnu korelisanost sa udelom pokožice u bobici i odnosom pokožica/mezokarp, slabu sa lisnom površinom zaperaka, a negativnu sa ULP. Od svih parametra, koncentracija flavonola je iskazala najveću osetljivost na promenu mikroklimatskih uslova u zoni grozda, na šta ukazuju najveće apsolutne vrednosti koeficijenta korelacije.

U pokožici bobice ispitivani su malvidin-3-glukozid, peonidin-3-glukozid, petunidin-3-glukozid, cijanidin-3-glukozid i delfinidin-3-glukozid. Kao najzastupljeniji, utvrđen je MalGluk (72%). Ujedno, od svih monomernih antocijana, on je iskazao najjasniji efekat rane defolijacije na povećanu koncentraciju u pokožici bobice, dok kasniji termin defolijacije nije imao signifikantan učinak. Specifičnost klimatskih uslova između godina uslovia je promene u sadržaju MalGluk. Najveća koncentracija u svim tretmanima zabeležena je u toplijoj godini sa većom sumom insolacije. Usled specifičnosti uzgojnog oblika sa jednom žicom i slobodnim padom zelenih lastara, može se zaključiti da nije postignuta kritična temperatura u zoni grozdova (30-35°C) koja bi uticala na smanjenu sintezu i degradaciju antocijana. Planom istraživanja nisu utvrđivani temperaturni uslovi u zoni grozdova. Takva saznanja bi u nekim narednim ispitivanjima omogućila da se utvrdi da li ovaj uzgojni oblik čokota u veoma toplim i osunčanim godinama pruža izvesnu "žaititu", te da zaklon koji pruža preostala i novoformirana lisna masa deluje "korektivno", štiteći grozdove od previsoke temperature koja može dovesti do degradacije pojedinih fenolnih materija, a naročito antocijana.

Variranje u koncentraciji ostalih antocijanina u pokožici bobice (PeoGluk, PetGluk, CijGluk i DelGluk) ukazuju da promene njihove koncentracije nisu isključivo posledica uticaja tretmana. Svi monomerni antocijani imali su statistički značajan uticaj godine na njihovu koncentraciju. Bez obzira na tretman svi su imali veću koncentraciju u 2012. godini, kada je rana defolijacija pokazala najveći efekat na ispitivane antocijane.

Svi ispitivani antocijani međusobno iskazuju jaku pozitivnu korelaciju, kao i sa odnosom ULP/prinos i sadržajem šećera u širi (koeficijent korelacije od 0,56 do 0,95). Suprotno, sa povećanjem ULP smanjuje se koncentracija MalGluk i PeoGluk, dok PetGluk, CijGluk i DelGluk ne pokazuju korelisanost ili je korelacija veoma slaba. Veći udeo pokožice u bobici snažno utiče na veću koncentraciju MalGluk i PeoGluk (koeficijent korelacije 0,63 i 0,65), a nešto slabije na koncentraciju PetGluk, CijGluk i DelGluk (0,14 do 0,37).

Od flavonola u pokožici bobice ispitivani su kvercetin, kvercetin-glukozid, rutin, morin, miricetin, kemferol. Sa izuzetkom rutina, kod ostalih ispitivanih flavonola rana defolijacija je uslovia veću koncentraciju u pokožici bobice i jasan efekat ove mere. Kvercetin, KverGluk, miricetin, morin beleže značajno povećanje koncentracije u ranom terminu defolijacije u obe, a kemferol samo u jednoj godini oglada. Defolijacija u fazi šarka grožđa nije ispoljila jasan efekat na koncentraciju KverGluk, rutina, miricetina i kemferola, a kvercetin i morin su pokazali smanjenje u odnosu na kontrolne varijante. Uticaj tretmana defolijacije na rutin u pokožici nije ustanovljen.

Svi ispitivani flavonoli pokazuju snažnu pozitivnu korelaciju sa udelom pokožice u bobici (koeficijent od 0,53 do 0,86), sa izuzetkom miricetina ($r = 0,18$). Rezultati su dokazali da flavonoli značajno reaguju na osvetljenost grozda. Na to ukazuje negativna korelacija svih ispitivanih flavonola sa ULP čokota (od: -0,43 do -0,78).

Od flavanola u pokožici bobice ispitivan je katehin. Zabeleženo je povećanje koncentracije samo u ranijem terminu uklanjanja listova. Defolijacija u fazi šarka nije se jasno izdvojila uticajem u odnosu na kontrolu. Korelaciona analiza ukazala je na veći sadržaj katehina u varijanti gde su čokoti imali manju ULP (-0,63), a veću lisnu površinu zaperaka (0,96), uz veći udeo pokožice u bobici (0,60) i odnos pokožica/mezokarp (0,61).

Fizičko-hemijskom analizom vina utvrđen je delimično izražen uticaj tretmana na sadržaj alkohola. Prosečan sadržaj alkohola u ogledu je bio od 11,26-15,73 vol%. Najmanji je u varijanti K 2011, a najveći u varijanti RD 2012. Vina iz tretmana RD imala su znatno veći sadržaj alkohola u dve, a tretmana KD u jednoj godini. Specifičnosti klimatskih činioca, naročito u vreme sazrevanja grožđa, uzrokovala su evidentne razlike u godinama. Koncentracija alkohola u vinu bila je najveća u 2012. godini, naročito u tretmanu rane defolijacije. U ovoj klimatski pogodnoj godini za vinovu lozu koncentracija alkohola je bila za oko 24% veća nego u ostale dve godine. Alkohol u vinu je u korelaciji sa sadržajem šećera u širi, pozitivno korelisani ($r = 0,95$). Rezultati ukazuju da u pogodnim godinama za uzgoj vinove loze (osunčanijim, toplijim godinama sa povoljnim rasporedom padavina), rani termin defolijacije ima najveći uticaj na sadržaj šećera u širi i alkohola u vinu. Nasuprot tome, u umerenijim i manje povoljnim klimatskim godinama (kakva je bila 2013. godina), efekat defolijacije je izostao. Trend variranja ukupnih kiselina kretao se po šemi $KD > RD > K$, dok pH vrednost nije bila značajnije promenjena pod uticajem tretmana.

Analizom fenolnih jedinjenja u vinu, tokom trogodišnjeg ogleda koncentracija ukupnih fenola, estra vinske kiseline i flavonola je bila najveća u terminu rane defolijacije, izuzev antocijana (u dve godine). Defolijacija u fazi šarka povećala je koncentraciju ukupnih flavonola u sve tri godine, koncentraciju ukupnih fenola i estra vinske kiseline u dve godine i koncentraciju ukupnih antocijana u jednoj godini istraživanja. Kod antocijana uticaj tretmana defolijacije je bio slabiji od uticaja godine, ali je i ovde rana defolijacija imala veću koncentraciju sa izuzetkom 2013. godine koja je bila tipično vlažna i manje povoljna godina. Samo je u najpovoljnijoj godini (2012) jasno izražen uticaj oba termina defolijacije na koncentraciju ukupnih antocijana. Ukupni flavonoli su najjasnije reagovali na tretmane defolijacije ($RD > KD > K$), što je u skladu sa koncentracijom u pokožici bobice. Najveći procenat povećanja u odnosu na kontrolna vina zabeležen je kod ukupnih flavonola (86,6% RD; 53,1% KD), zatim ukupnih antocijana (53,8% RD; 16,9% KD), potom ukupnih fenola (43,3% RD; 24,1% KD), a najmanji kod estra vinske kiseline (38,2% RD; 17,4% KD). Shodno rezultatima u pokožici bobice i u vinu je utvrđena pozitivna korelacija ukupnih fenola, estra vinske kiseline, flavonola i antocijana sa lisnom površinom zaperaka, udelom pokožice u bobici i odnosom pokožica/meso. Negativna korelisanost zabeležena je sa ULP i prinosom po čokotu.

U vinu je ispitivana koncentracija sledećih antocijana: malvidin-3-glukozid, malvidin-3-glukozid acetat, malvidin-3-glukozid *p*-kumarat, peonidin-3-glukozid, petunidin-3-glukozid, delphinidin-3-glukozid i cijanidin-3-glukozid. Kao i u pokožici bobice, najdominantniji od ispitivanih antocijana u vinu je MalGluk (57,2%). Slede redom: MalGlukAc (27,1%) > MalGlukKum (5,9%) > PetGluk (4,8%) > DelGluk (2,9%) > PeoGluk (1,2%) > CijGluk (0,9%).

Koncentracija MalGluk i MalGlukAc u vinu povećava se u tretmanu RD, ali ne i tretmanom KD. Koncentracija MalGlukKum nije pokazala jasan uticaj tretmana. PeoGluk je pokazao povećanje koncentracije u vinu pri defolijaciji, bez obzira na termin izvođenja. Kod ostalih antocijana (PetGLuk, CijGluk i DelGluk) jasno je izražen uticaj tretmana po principu $RD > KD > K$.

Shodno koncentraciji u pokožici bobice i u vinu je utvrđen efekat godine na koncentraciju pojedinačnih antocijana. Ističe se 2012. godina kada su vina beležila veću koncentraciju svih ispitivanih antocijana. Manje povoljni klimatski činioci u 2013. godini, uključujući i znatnu količinu padavina u periodu sazrevanja grožđa, uticala je na krupnije bobice i manji udeo pokožice, što je rezultovalo manjom koncentracijom antocijana, ukupnih i pojedinačnih. Utvrđena je pozitivna korelacija svih ispitivanih pojedinačnih antocijana u vinu sa udelom pokožice u bobici (0,37 do 0,66),

odnosom pokožica/meso bobice (0,36 do 0,64) i sadržajem šećera u širi (0,80 do 0,99). Suprotno, jaka negativna korelacija zabeležena je sa prosečnim prinosom po čokotu (-0,80 do -0,99) i masom bobice (od -0,43 do -0,58). Ovakva korelativnost ukazuje da su čokoti sa manjim prinosom, sitnijim bobicama sa većim udelom pokožice i odnosom pokožica/meso bobice davali vina sa većom koncentracijom pojedinačnih antocijana.

Analiza vina na koncentraciju pojedinih flavonola obuhvatila je: kvercetin, kvercetin-glukozid, rutin, morin, miricetin i kemferol. Zastupljenost njihove koncentracije u vinu bila je: KverGluk (32%) > rutin (24,8%) > (17,9%) > (10,1%) > (9,7%) > kemferol (5,5%). Najistaknutija razlika između tretmana uočena je kod kvercetina i miricetina, po principu RD>KD>K. Vina rane defolijacije beleže povećanje kvercetina i miricetina od 3,7 i 2,9 puta, a vina kasne defolijacije za 1,9 puta u odnosu na kontrolna vina. Rana defolijacija uslovlila je vina sa većim sadržajem KverGluk (31,7%), morina (77,1%) i kemferola (21,3%), bez jasno definisanog uticaja kasne defolijacije u odnosu na kontrolu, izuzev KverGluk, gde su vina KD imale manju koncentraciju od kontrolnih. Defolijacijom je povećana koncentracija rutina u vinu (63,3% kod RD; 51,4% kod KD), bez jasne razlike između ranijeg i kasnijeg termina.

Specifičnosti klimatskih činioca imala su različitog uticaja na koncentraciju pojedinih flavonola. Vina iz 2012. godine imaju veću koncentraciju KverGluk, kvercetina i kemferola, a manju rutina, morina i miricetina.

Ispitivani flavan-3-ol u vinu pokazao je uticaj samo ranijeg termina uklanjanja listova. Povećanje katehina u vinu je zabeleženo samo u tretmanu RD, ali ne i primenom tretmana KD. Vina tretmana RD u proseku imaju veću koncentraciju za 12,4% od KD i 15,3% od kontrolnih vina. Utvrđena slaba korelacija između katehina u pokožici bobice i vinu ($r = 0,16$) može biti posledica ekstrakcije katehina i iz ostalih delova bobice, tačnije iz semenke, čija koncentracija nije praćena planom ovog istraživanja. Shodno tome, Pantelić et al. (2016) su utvrdili katehin kao jedan od najzastupljenijih fenola u semenki bobice. I ovde je došla do izražaja 2012. godina, sa većim koncentracijama, kako u tretmanima defolijacije, tako i u kontroli.

Promene u koncentraciji resveratrola u vinu nisu odraz efekta samo tretmana, već kombinacija uticaja tretmana, klimatskih činioca tokom godine i sa njima u vezi stepenom inficiranosti grozdova patogenom (abiotički i biotički stres). Rana defolijacija zabeležila je najveću koncentraciju u jednoj, a kasna defolijacija u dve godine. Promena u koncentraciji resveratrola uslovljena je i stresom biotičkog faktora (pojave sive i crne truleži u 2011 i 2013. godini). U godini kada nije zabeležena infekcija grozdova (2012) i kada su vladale visoke letnje temperature vazduha, uklanjanje listova izazvalo je veći abiotički stres (usled klimatskih činioca: visoka temperatura i UV zračenje), naročito u periodu šarka, te veću koncentraciju resveratrola. U godinama kada je zabeležena infekcija grozdova (2011 i 2013), primećen je jak efekat biotičkog stresa na nakupljanje resveratrola. Može se konstatovati da defolijacija, u poređenju sa ostalim faktorima, nije imala veliki efekat na resveratrol u vinu.

Senzorno ocenjivanje vina potvrdilo je uticaj defolijacije na kvalitativne karakteristike vina Kaberne sovinjona. Vina dobijena od grožđa iz tretmana defolijacije su senzorno posmatrano bila bolja. Vina rane defolijacije su najbolje ocenjena u dve, a vina kasne defolijacije u jednoj ogleđnoj godini. Kontrolna vina beležila su najmanje ocene. Prosečna senzorna ocena u trogodišnjem ogledu pokazuje ujednačenu ocenu za vina rane i kasne defolijacije. Bolja mikroklima u zoni grozdova i promene u fiziološkim procesima usled defolijacije, uticali su na promene hemijskog sastava bobice i vina. Takav scenario uticao je pozitivno na sintezu aromatskih komponenti, a uz kombinaciju svežih noći i toplih dana tokom perioda sazrevanja na lokalitetu, doprineo održavanju povoljnijeg aromatskog kompleksa u grožđu i kasnije u vinu.

- ❖ Istraživanja u okviru ove disertacije pokazala su da se na uzgojnom obliku dvokrake kordunice visokog stabla sa jednom žicom i slobodnim padom zelenih lastara, u specifičnim klimatskim uslovima istočne Srbije, defolijacijom može značajno uticati na kvalitet grožđa i vina sorte Kaberne sovinjon. Efekat rane defolijacije bio je izraženiji, naročito u godini sa povoljnijim klimatskim činiocima za gajenje vinove

loze. Visoke letnje temperature i veliki broj tropskih dana ($>35^{\circ}\text{C}$) nije se negativno odrazio na fenolni profil pokožice bobice i vina, štaviše u takvim godinama grožđe i vino rane defolijacije iskazala su generalno bolji kvalitet u hemijskom sastavu i senzornim karakteristikama. To otvara potencijal za dalja istraživanja koja bi bila fokusirana na utvrđivanju mikroklimatskih uslova čokota sa ovim uzgojnim oblikom. Rezultati ovakvih studija mogli bi biti korisni u odgovoru na globalni izazov klimatskih promena u vremenu pred nama. Stoga, rana defolijacija se može preporučiti za povećanje kvaliteta vina sorte Kaberne sovignon, ali primenu treba pažljivo razmotriti uz uzimanje u obzir i ostalih faktora koji utiču na kvalitet grožđa i vina, kao što su agroekološki uslovi lokaliteta, uzgojni oblik, ampelotehnički postupci i tehnologija proizvodnje vina.

9. LITERATURA

- Alessandrini, M., Battista, F., Panighel, A., Flamini, R., Tomasi, D. (2018): Effect of pre-bloom leaf removal on grape aroma composition and wine sensory profile of Semillon cultivar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(5):1674-1684.
- Aliaño-González, M., Richard, T., Cantos-Villar, E. (2020): Grapevine Cane Extracts: Raw Plant Material, Extraction Methods, Quantification, and Applications. *Biomolecules*, 10(8):1195.
- Andabaka, Ž. (2015): Ampelografska evaluacija autohtonih dalmatinskih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.). Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Avramov, L. (1996): Vinske i stone sorte vinove loze. Poljo-knjiga, Beograd.
- Baiano, A., De Gianni, A., Previtali, M.A., Del Nobile, M.A., Novello, V., de Palma, L. (2015): Effects of defoliation on quality attributes of Nero di Troia (*Vitis vinifera* L.) grape and wine. *Food Research International*, 75:260-269.
- Barroso, J. M., Pombeiro L., Rato A. E. (2017): Impacts of crop level, soil and irrigation management in grape berries of cv 'Trincadeira' (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Wine Research*, 28(1):1-12.
- Bavaresco, L., Gatti, M., Pezzuto, S., Fregoni, M., Mativi, F. (2008): Effect of Leaf Removal on Grape Yield, Berry Composition, and Stilbene Concentration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59(3):292-298.
- Bennett, J. (2002): Relationships between Carbohydrate Supply and Reserves and the Reproductive Growth of Grapevines (*Vitis vinifera* L.). PhD thesis, Lincoln University, New Zealand.
- Benmeziane, F., Cadot, Y., Djamaï, R., Djermoun, L. (2016): Determination of major anthocyanin pigments and flavonols in red grape skin of some table grape varieties (*Vitis vinifera* sp.) by high-performance liquid chromatography–photodiode array detection (HPLC-DAD). *OENO One*, 50(3):125-135.
- Berli, F.J., D'Angelo, J., Cavagnaro, B., Bottini, R., Wuilloud, R., Silva, M.F. (2008): Phenolic Composition in Grape (*Vitis vinifera* L. cv. Malbec) Ripened with Different Solar UV-B Radiation Levels by Capillary Zone Electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(9):2892-2898.
- Berli, F.J., Fanzone, M., Piccoli, P., Bottini, R. (2011): Solar UV-B and ABA Are Involved in Phenol Metabolism of *Vitis vinifera* L. Increasing Biosynthesis of Berry Skin Polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(9):4874-4884.
- Bertamini, M., Tardaguila, J., Compostrini, F. (1995): Effect of canopy manipulation and ecophysiological conditions on leaf nutrient status, gas exchange and leaf vitality in grapevines. *Acta Horticulturae*, 383:281-288.
- Bergqvist, J., Dokoozlian, N., Ebisuda, N. (2001): Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(1):1-7.
- Bešlić, Z. (2008): Uticaj odnosa vegetativne mase i prinosa na fiziološke i agrobiološke osobine vinove loze. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Bešlić, Z., Todić, S., Marković, N. (2007): Nedestruktivna metoda izračunavanja lisne površine lastara vinove loze. *Savremena poljoprivreda*, 56(6):280–285.
- Bešlić, Z., Todić, S., Marković, N., Pržić, Z. (2016): Influence of early basal leaf removal on yield components and must quality on cv. Sauvignon blanc. *Annals of the University of Craiova - Agriculture*. 46:31-35.
- Bešlić, Z., Todić, S., Matijašević, S., Novaković, M., Kuljančić, I. (2011): Effect of early basal leaf removal on grape structure and quality of Prokupac (*Vitis vinifera* L.). 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 919-923.
- Bešlić, Z., Todić, S., Matijašević, S. (2013): Effect of Timing of Basal Leaf Removal on Yield and Grape Quality of Grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1):96-102.
- Bledsoe, A.M., Kliewer, W.M., Marois, J.J. (1988): Effects of Timing and Severity of Leaf Removal on Yield and Fruit Composition of Sauvignon blanc Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(1):49-54.

- Bogicevic, M., Maras, V., Mugoša, M., Kodžulović, V., Raičević, J., Šućur, S., Failla, O. (2015): The effects of early leaf removal and cluster thinning treatments on berry growth and grape composition in cultivars Vranac and Cabernet Sauvignon. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 2:13.
- Bubola, M., Peršurić, Đ., Kovačević Ganić, K., Cossetto, M. (2009): Influence of timing and intensity of basal leaf removal on aromatic composition of cv. Istrian Malvasia wines. *Malvasias III International Symposium – Abstracts Book*, La Palma, Spain, 64-65.
- Bubola, M., Lukić, I., Radeka, S., Sivilotti, P., Grozić, K., Vanzo, A., Bavčar, D., Lisjak, K. (2019): Enhancement of Istrian Malvasia wine aroma and hydroxycinnamate composition by hand and mechanical leaf removal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2):904-914.
- Burić, D. (1995): *Savremeno vinogradarstvo*. Beograd, Nolit.
- Burns J., Jokota T., Ashihara H., Lea E.J.M., Crozier A. (2002): Plant food and herbal sources of resveratrol. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50(11):3337-3340.
- Candolfi-Vasconcelos, M.C., Koblet, W. (1990): Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* - Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29:199–221.
- Candolfi-Vasconcelos, M.C., Koblet, W. (1991): Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevine - Mechanisms and limitations of the compensation capacity. *Vitis*, 30:129–141.
- Candolfi-Vasconcelos, M.C., Candolf, M.P., Koblet, W. (1994): Retranslocation of carbon reserves from the woody storage tissue into the fruit as a response to defoliation stress during the ripening period in *Vitis vinifera*. *Planta*, 192(4):567–573.
- Casstelluci, F. (2013): World vitiviniculture situation in 2012. XXXVth World Congress of Vine and Wine. Bucarest. Statistical Report on Global Vitiviniculture.
- Chanishvili, S.S., Badridze, G.S., Barblishvili, T.F., Dolidze, M.D. (2005): Defoliation, Photosynthetic Rates, and Assimilate Transport in Grapevine Plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 52(4):448-453.
- Chen, W., He, F., Wang, Y., Liu, X., Duan, C., Wang, J. (2018): Influences of Berry Size on Fruit Composition and Wine Quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' Grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 39(1):67-76.
- Cheng, G., He, Y.N., Yue, T.X., Wang, J., Zhang, Z.W. (2014): Effects of Climatic Conditions and Soil Properties on Cabernet Sauvignon Berry Growth and Anthocyanin Profiles. *Molecules*, 19(9):13683-13703.
- Cheyrier, V., Ricardo Da Silva, J.M. (1991): Oxidation of grape procyanidins in model solutions containing trans-caffeoyltartaric acid and polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39(6):1047–1049.
- Chorti, E., Gudoni, S., Ferrandino, A., Novello, V. (2010): Effect of Different Cluster Sunlight Exposure Levels on Ripening and Anthocyanin Accumulation in Nebbiolo Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61:23-30.
- Chorti, E., Kyrleou, M., Kalithra, S., Pavlidis, M., Koundouras, S., Pavlidis, S. (2016): Irrigation and Leaf Removal Effects on Polyphenolic Content of Grapes and Wines Produced from cv. 'Agiorgitiko' (*Vitis vinifera* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1):133-139.
- Clingeffer, P.R., Martin, S.R., Dunn, G.M., Krstic, M.P. (2001): Crop development, crop estimation and crop control to secure quality and production of major wine grape varieties: a national approach : final report to Grape and Wine Research & Development Corporation. Adelaide, Australia.
- Crippen Jr., D.D., Morrison, J.C., (1986): The Effects of Sun Exposure on the Compositional Development of Cabernet Sauvignon Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37(4):235-242.

- Coombe, B.G. (1960): Relationship of Growth and Development to Changes in Sugars, Auxins, and Gibberellins in Fruit of Seeded and Seedless Varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiology*, 35(2):241-250.
- Coombe, B.G. (1976): The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology*, 27:207-228.
- Coombe, B.G. (1987): Influence of temperature on composition and quality of grapes. *Acta Horticulturae* 206(206):23-35.
- Coombe, B.G. (1992): Research on development and ripening of the grape berry. *American Journal for Enology and Viticulture*, 43:101–110.
- Cortell, J.M., Kennedy, J.A. (2006): Effect of shading on accumulation of flavonoid compounds in (*Vitis vinifera* L.) Pinot noir fruit and extraction in a model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22):8510-8520.
- Cosme, F., Pinto, T., Vilela, A. (2018): Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. *Beverages*, 4(1):22.
- Ćirković, D., Matijašević, S., Deletić, N., Ćirković, B., Gašić, B., Sredojević, M., Jovanović, Z., Đurić, V., Tešić, Ž. (2019): The Effect of Early and Late Defoliation on Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Prokupac Variety Grape Berries (*Vitis vinifera* L.). *Agronomy*, 9(12):822.
- Ćujić, N., Kundaković, T., Šavikin, K. (2013): Antocijani – hemijska analiza i biološka aktivnost. *Lekovite sirovine*, 33:19-37.
- Ćurko, N., Ganić, K.K., Gracin, L., Đapić, M., Jourdes, M., Teissedre, P.L. (2014): Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. *Food Chemistry*, 145:15-22.
- Dai, J., Mumper, R.J. (2010): Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15(10):7313-7352.
- DeBolt, S., Melino, V., Ford, C.M. (2007): Ascorbate as a biosynthetic precursor in plants. *Annals of Botany*, 99(1):3-8.
- Di Profio, F., Reynolds, A.G., Kasimos, A. (2011a): Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet sauvignon. I. Yield and berry composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2):139-151.
- Di Profio, F., Reynolds, A.G., Kasimos, A. (2011b): Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet sauvignon. II. Wine composition and quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2):152-168.
- Di Stefano, R. (1996): Metodi chimici nella caratterizzazione varietale. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, 1:51-56.
- Diago, M.P., Vilanova M., Tardaguila J. (2010): Effects of Timing of Manual and Mechanical Early Defoliation on the Aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(3):382-391.
- Diago, M.P., Ayestaran, B., Guadalupe, Z., Garridoand, A., Tardaguila, J. (2012a): Phenolic composition of Tempranillo wines following early defoliation of the vines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(4):925-934.
- Diago, M.P., Ayestarán, B., Guadalupe, Z., Poni, S., Tardaguila, J. (2012b): Impact of Prebloom and Fruit-Set Basal Leaf Removal on the Flavonol and Anthocyanin Composition of Tempranillo Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(3):367-376.
- Dokoozlian, N.K., Kliewer, W.M. (1996): Influence of Light on Grape Berry Growth and Composition Varies during Fruit Development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. *American Society for Horticultural Science*, 121(5):869-874.
- Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. (2004): The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10(1):55-73.

- 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. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3):257-268.
- Drenjančević, M., Jukić, V., Zmaić, K., Kujundžić, T., Rastija, V. (2017): Effects of early leaf removal on grape yield, chemical characteristics, and antioxidant activity of grape variety Cabernet Sauvignon and wine from eastern Croatia. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 67(8):1-7.
- Dorđević, N. (2020): Hemijski profil i antioksidativna aktivnost crvenih vina klonova autohtone i internacionalnih sorti vinove loze. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet.
- Elaborat o proizvodnji vina sa oznakom geografskog porekla (2016) – Oznaka kontrolisanog geografskog porekla „Negotinska Krajina“.
- Falchi, M., A. Bertelli, R.L., Scalzo, M., Morassut, R., Morelli, S., Das, J.H., Cui, D.K. (2006): Comparison of cardioprotective abilities between the flesh and skin of grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18):6613-6622.
- Falquera, V., Forns, M., Ibray, A. (2012): Effect of UV-Vis irradiation of must Cabernet Franc and Xarel·lo wines chemical quality. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(9):2015-2020.
- Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P.A., Qian, M.C. (2015): Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chemistry*, 173:414–423.
- Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P.A., Qian, M.C. (2017): Pinot noir wine volatile and anthocyanin composition under different levels of vine fruit zone leaf removal. *Food Chemistry*, 214:736-744.
- Ferlito, F., Allegra, M., Torrisi, B., Pappalardo, H., Gentile, A., Malfa, S., Continella, A., Stagno, F., Nicolosi, E. (2020): Early defoliation effects on water status, fruit yield and must quality of ‘Nerello mascalese’ grapes. *Scientia Agricola*, 77(6), e20190025.
- Ferrari, V., Disegna, E., Dellacassa, E., Coniberti, A. (2017): Influence of timing and intensity of fruit zone leaf removal and kaolin applications on bunch rot control and quality improvement of Sauvignon blanc grapes, and wines, in a temperate humid climate. *Scientia Horticulturae*, 223:62-71.
- Friend, A.P. (2005): Berry set and development in *Vitis vinifera* L. PhD Thesis, Lincoln University, New Zealand.
- Frémont, L. (2000): Biological effects of resveratrol. *Life Sciences*, 66(8):663-673.
- Froni, T., Tombesi, S., Silvestroni, O., Lanari, V., Bellincontro, A., Sabbatini, P., Gatti, M., Poni, S., Palliotti, A. (2016): Post budburst spur pruning reduces yield and delays fruit sugar accumulation in Sangiovese in central Italy. *American Journal of Enology and Viticulture*, 67(4):419–425.
- Gašić, U., Ćirić, I., Radulović, S., Pejčić, T., Radenković, D., Djordjević, V., Tešić, Ž. (2020): Polyphenols as possible agents for pancreatic diseases. *Antioxidants*, 9(6):547.
- Geana, E.I., Dinca, O.R., Ionete, R.E., Artem, V., Niculescu, V.C. (2015): Monitoring *trans*-Resveratrol in Grape Berry Skins During Ripening and in Corresponding Wines by HPLC. *Food Technology and Biotechnology*, 53(1):73–80.
- German, J.B., Walzem, R.L., (2000): The health benefits of wine. *Annual Review of Nutrition*, 20(1):561-593.
- Gladstone, E.A., Dokoozlian, N.K. (2003): Influence of leaf area density and trellis/training system on the light microclimate within grapevine canopies. *Vitis*, 42(3):123-131.
- Greer, D.H., Weedon, M.M. (2014): Temperature-dependent responses of the berry developmental processes of three grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 42(4):233-246.
- Gregan, S.M., Wargent, J.J., Liu, L., Shinkle, J., Hoffmann, R., Winefield, C., Trought, M., Jordan, B. (2012): Effects of solar ultraviolet radiation and canopy manipulation on the biochemical composition of Sauvignon blanc grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18(2):227-238.

- Guerrero, R., Biais, B., Richard, T., Puertas, B., Waffo-Teguo, P., Merillon, J., Cantos-Villar, E. (2016): Grapevine cane's waste is a source of bioactive stilbenes. *Industrial Crops and Products*, 94:884-892.
- Hasan, M., Bae, H. (2017): An Overview of Stress-Induced Resveratrol Synthesis in Grapes: Perspectives for Resveratrol-Enriched Grape Products. *Molecules*, 22(2):294.
- Haslam, E. (1980): *In vino veritas*: Oligomeric procyanidins and the aging of red wines. *Phytochemistry*, 19(12):2577–2582.
- Haselgrove, L., Botting, D., van Heeswijk, R., Høj, P.B., Dry, P.R., Ford, C., Land, P.G.I. (2000): Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2):141-149.
- Hernanz, D., Recamales, A.F., Gonzales-Miret, M.L., Gomez-Miguez, M.J., Vicario, I.M., Heredia, F.J. (2007): Phenolic composition of white wines with a prefermentative maceration at experimental and industrial scale. *Journal of Food Engineering*, 80(1):327-335.
- Hertog M.G.L., Kromhout D., Aravanis C., Blackburn, H., Buzina, R., Fidanza, F., Giampaoli, S., Jansen, A., Menotti, A., Nedeljkovic, S., Pekkarinen, M., Simic, B., Toshima, H., Feskens, E., Hollman, P., Katan, M. (1995): Flavonoid intake and longterm risk coronary health disease and cancer in the seven countries study. *Archives of Internal Medicine*, 155(4):381-386.
- Hunter, J.J., Visser, J.H. (1989): The Effect of Partial Defoliation, Leaf Position and Developmental Stage of the Vine on Leaf Chlorofyll Concentration in Relation to the Photosynthetic Activity and Light Intesity in the Canopy of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 10(2): 67-73.
- 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. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 11(1): 26-32.
- 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. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42:13-18.
- Hunter J.J., Ruffner, H.P., Volschenk, C.G., Le Roux, D.J. (1995): Partial Defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on Root Growth, Canopy Efficiency, Grape Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46(3):306-314.
- Hunter, J.J. (2000): Implications of Seasonal Canopy Management and Growth Compensation in Grapevine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 21(2):81-91.
- <http://www.oiv.int/en/statistiques/recherche?year=2016>
- Intrigliolo, D.S., Llacer, E., Revert, J., Esteve, M.D., Climent, M.D., Palau, D., Gómez, I. (2014): Early defoliation reduces cluster compactness and improves grape composition in Mandó, an autochthonous cultivar of *Vitis vinifera* from southeastern Spain. *Scientia Horticulturae*, 167:71-75.
- Intrieri, C., Allegro, G., Valentini, G., Pastore, C., Colucci, E., Filippetti, I. (2013): Effect of pre-bloom anti-transpirant treatments and leaf removal on Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) winegrapes. *Vitis*, 52(3):117-124.
- Intrieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008): Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(1):25-32.
- Intrieri, C., Poni, S., Rebucci, B., Magnini, E. (1997): Effects of Canopy Manipulations on Whole-vine Photosynthesis: Results from Pot and Field Experiments. *Vitis*, 36(4):167-173.
- Ivanišević, D., Jakšić, D., Korać, N. (2015): Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. godine, Republički zavod za statistiku.
- Ivanišević, D., Kalajdžić, M., Drenjančević, M., Puškaš, V., Korać, N. (2020): The impact of cluster thinning and leaf removal timing on the grape quality and concentration of monomeric anthocyanins in Cabernet-Sauvignon and Probus (*Vitis vinifera* L.) wines. *OENO One*, 54(1):63-74.

- Jaakola, L., Hohtola, A. (2010): Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. *Plant Cell and Environment*, 33(8):1239-47.
- Jackson, R.S. (2008): *Wine Science. Principles and applications*. Academic Press, Elsevier Inc., USA.
- Jeandet, P., Bessis, R., Sbaghi, M., Meunier, P. (1995): Production of the Phytoalexin Resveratrol by Grapes as a Response to *Botrytis* Attack Under Natural Conditions. *Journal of Phytopathology*, 143(3):135-139.
- Karoglan, M., (2004): Utjecaj djelomične defolijacije na dozrijevanje grožđa i kakvoću vina cv. Traminac mirisavi (*Vitis vinifera* L.). Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Kemp, B., Harrison, R., Creasy, G.L. (2011): Effect of mechanical leaf removal and its timing on flavan-3-ol composition and concentrations in *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17(2):270 - 279.
- Keller, M. (2010): *The Science of Grapevines - Anatomy and Physiology*. Academic Press, Elsevier Inc., USA.
- Keller, M. (2015): *The Science of Grapevines - Anatomy and Physiology*. Second Edition. Academic Press, Elsevier Inc., USA.
- Keller, M., Hrazdina, G. (1998): Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison: II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(3):341-349.
- Kennedy, J.A., Saucier, C., Glories, Y. (2006): Grape and wine phenolics: History and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3):239-248.
- Kliwer, W.M., Schultz, H.B. (1964): Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. II. Light. *American Journal of Enology and Viticulture*, 15:119-129.
- Kliwer, W.M. (1970): Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thomson seedless grapes. *American Journal for Enology and Viticulture*, 21:37-47.
- Kliwer, W.M., Fuller, R.D. (1973): Effect of Time and Severity of Defoliation on Growth of Roots, Trunk, and Shoots of 'Thompson Seedless' Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 24:59-64.
- Kliwer, W.M., Bledsoe, A. (1987): Influence of hedging and leaf removal on canopy microclimate, grape composition, and wine quality under california conditions. *Acta Horticulturae*, 206:157-168.
- Kliwer, W.M., Wolpert, J.A., Benz, M. (2000): Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. *Acta Horticulturae*, 526:21-32.
- Kliwer, W.M., Dokoozlian, N.K. (2005): Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2):170-181.
- Koblet, W., Candolfi-Vasconcelos, M.C., Zweifel, W., Howell, G.S. (1994): Influence of leaf removal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45(2):181-187.
- Kolouchová-Hanzlíková, I., Melzoch, K., Filip, V., Šmidrkal J. (2004): Rapid method for resveratrol determination by HPLC with electrochemical and UV detections in wines. *Food Chemistry*, 87(1):151-158.
- Korać, N., Cindrić, P., Medić, M., Ivanišević, D. (2016): Voćarstvo i vinogradarstvo (deo vinogradarstvo). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Kotseridis, Y., Georgiadou, A., Tikos, P., Kallithraka, S., Koundouras, S. (2012): Effects of Severity of Post-flowering Leaf Removal on Berry Growth and Composition of Three Red *Vitis vinifera* L. Cultivars Grown under Semiarid Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(23):6000-6010.

- Kozina, B. (1999): Utjecaj defolijacije na dozrijevanje grožđa i rozgve cv. Graševina bijela (*Vitis vinifera* L.). Doktorska disertacija, Univerzitet „Cv. Kiril i Metodije“, Zemjodjelski fakultet Skopje, Makedonija.
- Koyama, K., Ikeda, H., Poudel, P.R., Goto-Yamamoto, N. (2012): Light quality affects flavonoid biosynthesis in young berries of Cabernet Sauvignon grape. *Phytochemistry*, 78:54-64.
- Lakićević, S. (2019): Kinetika alkoholne fermentacije i karakterizacija vina dobijenog od šire sa dodatkom lekovitog bilja. Doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet u Leskovcu.
- Lakso, A.N., Kliewer, W.M. (1975): Physical properties of phosphoenolpyruvate carboxylase and malic enzyme in grape berries. *American Journal for Enology and Viticulture*, 26:75-78.
- Lanari, V., Lattanzi, T., Borghesi, L., Silvestroni, O., Palliotti, A. (2013): Post-veraison mechanical leaf removal delays berry ripening on 'Sangiovese' and 'Montepulciano' grapevines. *Acta Horticulturae*, 978:327-334.
- Leahy, M.D. (2012): Impact of early fruit-zone leaf removal on grapevine development and fruit quality in *Vitis vinifera* 'Merlot'. PhD Thesis, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Technicade Lisboa.
- Li, X., Wu, B., Wang, L., Li, S. (2006): Extractable Amounts of *trans*-Resveratrol in Seed and Berry Skin in *Vitis* Evaluated at the Germplasm Level. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23):8804-8811.
- Sternad Lemut, M., Trost, K., Sivilotti, P., Vrhovsek, U. (2011): Pinot Noir grape colour related phenolics as affected by leaf removal treatments in the Vipava Valley. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(6):777-784.
- Sternad Lemut, M., Trost, K., Sivilotti, P., Arapitsas, P., Vrhovsek, U. (2013): Early *versus* late leaf removal strategies for Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.): effect on colour-related phenolics in young wines following alcoholic fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(15): 3670-3681.
- Langcake, P., Pryce, R.J. (1976): The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the Vitaceae as a response to infection or injury. *Physiological Plant Pathology*, 9: 77–86.
- Lopes, C.M., Pinto, P.A. (2000): Estimation de la surface foliare principale et secondaire d'un rameau de vigne. *Progres Agricole et Viticole*, 117(7):160-166.
- Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber, E., (1995): Growth stages of the grapevine: phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *Vinifera*) - Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2):100-103.
- Martin, D., Grose, C., Fedrizzi, B., Stuart, L., Albright, A., McLachlan, A. (2016): Grape cluster microclimate influences the aroma composition of Sauvignon blanc wine. *Food Chemistry*, 210:640–647.
- Martínez-Lüscher, J., Chen, C.C.L., Brillante, L., Kurtural, S.K. (2020): Mitigating Heat Wave and Exposure Damage to “Cabernet Sauvignon” Wine Grape With Partial Shading Under Two Irrigation Amounts. *Frontiers in Plant Science*, 11:579192.
- Mazza, G., Fukumoto, L., Delaquis, P., Girard, B., Ewert, B. (1999): Anthocyanins, Phenolics, and Color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir Wines from British Columbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10):4009-17.
- Maugé, C., Granier, T., d'Estaintot, B., Gargouri, B., Manigand, C., Schmitter, J.M., Chaudière, J., Gallois, B. (2010): Crystal Structure and Catalytic Mechanism of Leucoanthocyanidin Reductase from *Vitis vinifera*. *Journal of Molecular Biology*, 397(4):1079-1091.
- Mijowska, K., Ochmian, I., Oszmianski, J. (2016): Impact of Cluster Zone Leaf Removal on Grapes cv. Regent Polyphenol Content by the UPLC-PDA/MS Method. *Molecules*, 21(12):1688.
- Milosavljević, M. (1979): Opšte vinogradarstvo. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

- Mirás-Avalos, J.M., Buesa, I., Yeves, A., Pérez, D., Risco, D., Castel, J.R., Intrigliolo, D. (2019): Unravelling the effects of berry size on 'Tempranillo' grapes under different field practices. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 34(1):1-14.
- Moreno-Arribas, M.V., Polo, M.C. (2009): *Wine Chemistry and Biochemistry*. Springer, New York, USA.
- Moreno, D., Vilanova, M., Gamero, E., Intrigliolo, D., Talaverano, I., Uriarte, D., Valdes, M.E. (2015): Effects of Preflowering Leaf Removal on Phenolic Composition of Tempranillo cv. in Semi-Arid Terroir of Western Spain. *American Journal of Enology and Viticulture*, 66:204-211.
- Mori, K., Sugaya, S., Gemma, H. (2005): Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Scientia Horticulturae*, 105(3):319-330.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Hashizume, K. (2007): Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany*, 58(8):1935-1945.
- Morrison, J.C., Noble, A.C., (1990): The Effects of Leaf and Cluster Shading on the Composition of Cabernet Sauvignon Grapes and on Fruit and Wine Sensory Properties. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41(3):193-200.
- Moschou, P., Aziz, A., Roubelakis-Angelakis, K. (2012): Polyamines and grape berry development. *The Biochemistry of the Grape Berry*, 137-159.
- Mosetti, D., Herrera, J., Sabbatini, P., Green, A., Alberti, G., Peterlunger, E., Lisjak, K., Castellarin, S.D. (2016): Impact of leaf removal after berry set on fruit composition and bunch rot in 'Sauvignon blanc'. *Vitis*, 55(2):57-64.
- Mullins, G.M., Bouquet, A., Williams, E.L. (1992): *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press. New York, USA.
- Myles, S., Boyko, A., Owens, C., Brown, P., Grassi, F., Aradhya, M., Prins, B., Reynolds, A., Chia, J.M., Ware, D., Bustamante, C., Buckler, E. (2011): Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9):3530-3535.
- Nakalamić, A., Marković, N., (2009): Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet, Zadužbina svetog manastira Hilandar, Beograd.
- Nicoletti, I., Bellincontro, A., De Rossi, A., De Sanctis, F., Tiberi, D., Pietromarchi, P., Botondi, R., Corradini, D., Mencarelli, F. (2013): Postharvest dehydration of Nebbiolo grapes grown at altitude is affected by time of defoliation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19:358-368.
- OIV Vine and Wine Outlook (2012) - World Vitivinicultural Statistics 2012.
- OIV Statistical Report on World Vitiviniculture (2017): 2017 World Vitiviniculture Situation.
- OIV Statistical Report on World Vitiviniculture (2018): 2018 World Vitiviniculture Situation.
- Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A., Deloire, A. (2002): Influence of Pre- and Postveraison Water Deficit on Synthesis and Concentration of Skin Phenolic Compounds during Berry Growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(4):261-267.
- Ollat, N., Gaudillere, J.P. (1998): The Effect of Limiting Leaf Area During Stage I of Berry Growth on Development and Composition of Berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(3):251-258.
- Osrečak, M. (2014): Utjecaj djelomične defolijacije i solarizacije na polifenolni sastav vina kultivara Merlot, Teran i Plavac mali (*Vitis vinifera* L.). Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Osrečak, M., Karoglan, M., Kozina, B., (2016): Utjecaj djelomične defolijacije i solarizacije na koncentraciju polifenola u vinima kultivara Pinot crni i Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Glasnik Zaštite Bilja*, 39(3):22-28.
- Osrečak, M., Kozina, B., Maslov, L., Karoglan, M. (2011): Utjecaj djelomične defolijacije na koncentraciju polifenola u vinima Graševine, Traminca i Manzonija bijelog (*Vitis vinifera* L.). *Proceedings, 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia*, 972-975.

- Özen, İ.T., Aziz, E. (2017): Determination of Anthocyanins in Red Grape Juices Made From Different Varieties by HPLC. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(5):2720-2726.
- Paprić, Đ., Korać, N., Kuljančić, I., Medić, M., Ivanišević, D., Božović, P. (2008): Obojene vinske sorte i klonovi vinove loze u Fruškogorskom vinogorju. *Letopis naučnih radova*, 32(1):88-93.
- Palliotti, A., Gatti, M., Poni, S. (2011): Early Leaf Removal to Improve Vineyard Efficiency: Gas Exchange, Source-to-Sink Balance, and Reserve Storage Responses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2):219-228.
- Palliotti, A., Gardi, T., Berrios, J.G., Civardi, S., Poni, S. (2012): Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. *Scientia Horticulturae*, 145:10-16.
- Palliotti, A., Tombesi, S., Silvestroni, O., Lanari, V., Gatti, M., Poni, S. (2014): Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Scientia Horticulturae*, 178:43-54.
- Pantelić, M., Dabić, D., Davidović, S., Todić, S., Bešlić, Z., Gašić, U., Tešić, Ž., Natić, M. (2016): Identification and quantification of phenolic compounds in berry skin, pulp, and seeds in 13 grapevine varieties grown in Serbia. *Food Chemistry*, 211:243-252.
- Perrone, G., Nicoletti, I., Pascale, M., De Rossi, A., De Girolamo, A., Visconti, A. (2007): Positive Correlation between High Levels of Ochratoxin A and Resveratrol-Related Compounds in Red Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(16):6807-6812.
- 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. *BMC Plant Biology*, 13(1):30.
- Pastore, C., Allegro, G., Valentini, G., Muzzi, E., Filippetti, I. (2017): Anthocyanin and flavonol composition response to veraison leaf removal on Cabernet Sauvignon, Nero d'Avola, Raboso Piave and Sangiovese *Vitis vinifera* L. cultivars. *Scientia Horticulturae*, 218:147-155.
- Pastrana-Bonilla, E., Akoh, C.C., Sellappan, S., Krewer, G. (2003): Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Muscadine Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18):5497-5503.
- Pavić, V., Kujundžić, T., Kopic, M., Jukić, V., Braun, U., Schwander, F., Drenjančević, M. (2019): Effects of Defoliation on Phenolic Concentrations, Antioxidant and Antibacterial Activity of Grape Skin Extracts of the Varieties Blaufränkisch and Merlot (*Vitis vinifera* L.). *Molecules*, 24(13):2444.
- Pena-Olmos, J.E., Casierra-Posada, F., Herzberg, M. (2013): Effect of Partial Grapevine Defoliation (*Vitis vinifera*) on Wine Quality. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 66(1):6891-6898.
- Pena-Olmos, J.E., Casierra-Posada, F. (2015): Fruit quality and production of *Vitis vinifera* L. Chardonnay affected by partial defoliation in tropical highlands. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(2):7581-7588.
- Pereira, G.E., Gaudillere, J.P., Pieri, P., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde, C., Moing, A., Rolin, D. (2006): Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18):6765-6775.
- Petrie, P.R., Trought, M.C.T., Howell, G.S. (2000): Fruit Composition and Ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in Relation to Leaf Area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(1):46-51.
- Petrie, P.R., Trought, M.C.T., Howell, G.S., Buchan, G.D. (2003): The Effect of Leaf Removal and Canopy Height on Whole-vine Gas Exchange and Fruit Development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon Blanc. *Functional Plant Biology*, 30(6):711-717.
- 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.
- Prostoserdov, I.I. (1946): Tehnologičeskae karakteristika vinograda i produktiv ego pererabotki. *Ampelografia SSSR, Tom I, Moskva*.

- Pržić, Z., (2014): Uticaj defolijacije na sadržaj važnijih jedinjenja aromatskog i flavonoidnog kompleksa u grožđu i vinu sorti vinove loze. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Briola, G., Cenni, A. (2005): Effects of early leaf removal on cluster morphology, shoot efficiency and grape quality in two *Vitis Vinifera* cultivars. *Acta Horticulturae*, 689:217-226.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S., Libelli, N. (2009):. Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(2):185-193.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006): Effect of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(4):397-407.
- Poni, S., Civardi, S. (2008): The effect of early leaf removal on whole-canopy gas exchange and vine performance of *Vitis vinifera* L. 'Sangiovese'. *Vitis*, 47(1):1-6.
- Poni, S., Intrieri, C., Silvestroni, O. (1994): Interactions of Leaf Age, Fruiting, and Exogenous Cytokinins in Sangiovese Grapevines Under Non-Irrigated Conditions. II. Chlorophyll and Nitrogen Content. *American Journal of Enology and Viticulture* 45(1):278-284.
- Popović-Đorđević, J., Pantelić, M., Natić, M., Dabić-Zagorac, D., Gašić, U., Vujović, D. (2016): Sadržaj polifenola u grožđu različitih klonova sorte Cabernet franc selekcionisanih u Srbiji. "XXI Savetovanje o biotehnologiji"; Zbornik radova, 21(24):805-807.
- Puccioni, S., Martini, G., Zombardo, A., Perria, R., Pagano, M., Valentini, P., Storchi, P. (2019): Effect of early leaf removal on Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) under thermal excess and drought conditions. *BIO Web of Conferences*, 13, 04005.
- Puškaš, V. (2010): Uticaj tehnoloških faktora u proizvodnji crvenih vina na sadržaj i stabilnost katehina i njihovih oligomera. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
- Radojković, M. (2012): Ekstrakti duda (*Morus spp.*, *Morasceae*), sastav, delovanje i primena. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
- Radovanović, B., Bojić, J. (2010): Kontrola kvaliteta vina primenom nove spektrofotometrijske metode. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 14(3):160-162.
- Radovanović, A. (2014): Karakterizacija i korelacija bioaktivnih fenolnih jedinjenja crvenih vina balkana i njihova antioksidaciona i antimikrobna svojstva. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet.
- Ranković-Vasić, Z. (2013): Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze burgundac crni (*Vitis vinifera* L.). Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Revilla, E., Ryan, J.M. (2000): Analysis of several phenolic compounds with potential antioxidant properties in grape extracts and wines by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection without sample preparation. *Journal of Chromatography A*, 881(1-2):461-469.
- Reynolds, A.G., Pool, R.M., Mattick, L.R. (1986): Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis*, 25(2):85-95.
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Hall, J.W., Dever, M. (1995): Fruit maturation of four *Vitis vinifera* cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46(4):542-558.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006): Handbook of Enology Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, England.
- Risco, D., Pérez, D., Yeves, A., Castel, J.R., Intrigliolo, D. (2013): Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance and grape composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(1):111-122.

- Ristic, R., Downey, M., Iland, P., Bindon, K., Francis, L., Herderich, M., Robinson, S. (2007): Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13(2):53–65.
- Robichaud, J.L., Noble, A.C. (1990): Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53(3):343-353.
- Rodríguez-Delgado, M.A., González, G., Pérez-Trujillo, J.P., García-Montelongo, F.J. (2002): *Trans-resveratrol* in wines from the Canary Islands (Spain). Analysis by high performance liquid chromatography. *Food chemistry*, 76(3):371-375.
- Rodríguez-Vaquero, M.J., Alberto, M.R., Nadra, M.C. (2007): Antibacterial effect of phenolic compounds from different wines. *Food Control*, 18(2):93-101.
- Rojas-Lara, B.A., Morrison, J.C. (1989): Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis*, 28(4):199-208.
- Romero, C., Bakker, J. (2000): Effect of Storage Temperature and Pyruvate on Kinetics of Anthocyanin Degradation, Vitisin A Derivative Formation, and Color Characteristics of Model Solutions. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 48(6):2135-2141.
- Roubelakis-Angelakis, K.A., Kliewer, W.M. (1986): Effects of Exogenous Factors on Phenylalanine Ammonia-Lyase Activity and Accumulation of Anthocyanins and Total Phenolics in Grape Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37(4):275-280.
- Ruml, M. (2005): *Meteorologija*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Ryan, J. M., Revilla, E. (2003): Anthocyanin Composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo Grapes at Different Stages of Ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11):3372-3378.
- Sabbatini, P., Howell, S.G. (2010): Effects of Early Defoliation on Yield, Fruit Composition, and Harvest Season Cluster Rot Complex of Grapevines. *HortScience*, 45(12):1804-1808.
- Sabbatini, P., Schilder, A. (2012): Research Report: Early leaf removal to improve crop control, cluster morphology and berry quality in vinifera grapes. Michigan Grape & Wine Industry Council.
- Sener, H., Yıldırım, H.K. (2013): Influence of different maceration time and temperatures on total phenols, colour and sensory properties of Cabernet Sauvignon wines. *Food Science and Technology International*, 19(6):523-533.
- Sivilotti, P., Herrera, H.C., Lisjak, K., Česnik, H.B., Sabbatini, P., Peterlunger, E., Castellarin, S.D. (2016): Impact of Leaf Removal, Applied Before and After Flowering, on Anthocyanin, Tannin, and Methoxypyrazine Concentrations in ‘Merlot’ (*Vitis vinifera* L.) Grapes and Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64 (22):4487–4496.
- Singletary, K.W., Stansbury, M.J., Giusti, M.M., van Breemen, R.B., Wallig, M., Rimando, A. (2003): Inhibition of Rat Mammary Tumorigenesis by Concord Grape Juice Constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25):7280-7286.
- Shaked-Sachray, L., Weiss, D., Reuveni, M., Nissim-Levi, A., Oren-Shamir, M. (2002): Increased anthocyanin accumulation in aster flowers at elevated temperatures due to magnesium treatment. *Physiologia Plantarum*, 114(4):559-565.
- Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L., Ferguson, J.C. (2002): Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3):171-182.
- Smart, R.E. (1985): Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36:230-239.
- Smart, R.E., Dick, J.K., Gravett, I.M., Fisher, B.M. (1990): Canopy management to improve grape yield and wine quality – principles and practices. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 11(1):3-17.
- Smart, R.E., Smith, S.M., Winchester, R.V. (1988): Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(3):250-258.

- Smith, M.S., Centinari, M. (2019): Impacts of Early Leaf Removal and Cluster Thinning on Grüner Veltliner Production, Fruit Composition, and Vine Health. *American Journal of Enology and Viticulture*, 70(3):308-317.
- Smith, S., Codrington, I.C., Robertson, M., Smart, R.E. (1988): Viticultural and enological implications for leaf removal for New Zealand vineyards. *Proceedings of the Second International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*, Auckland, New Zealand, 127-133.
- Song, J., Smart, R., Wang, H., Damberg, B., Sparrow, A., Qian, M.C. (2015): Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine. *Food Chemistry*, 173:424-431.
- Stoll, M., Lafontaine, M., Schultz, H.R. (2010): Possibilities to reduce the velocity of berry maturation through various leaf area to fruit ratio modifications in *Vitis vinifera* L. Riesling. *Progrès Agricole et Viticole*, 127(3):68-71.
- Tardaguila, J., Diago, M.P., 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. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42(4):221-229.
- Tardaguila, J., Martinez de Toda, F., 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 Journal of Enology and Viticulture*, 61(3): 372-381.
- Tarricone, L., Faccia, M., Masi, G., Gambacorta, G. (2020): The Impact of Early Basal Leaf Removal at Different Sides of the Canopy on Aglianico Grape Quality. *Agriculture*, 10(12):630.
- Terral, J.F., Tabard, E., Bouby, L., Ivorra, S., Pastor, T., Figueiral, I., Picq, S., Chevance, J.B., Jung, C., Fabre, L., Tardy, C., Compan, M., Bacilieri, R., Lacombe, T., This, P. (2010): Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany*, 105(3):443-455.
- Tessarini, P., Boliani, A.C., Botelho, R.V., Rusin, C., Versari, A., Parpinello, G.P., Rombola, A.D. (2014): Effects of late defoliations on chemical and sensory characteristics of cv. uva longanesi wines. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14(4):1021-1038.
- Tessarini, P. (2016): Effects and Modes of Action of Canopy Management Practices on Vine Physiology and Berry Composition in Organically-Cultivated cv. Sangiovese (*Vitis Vinifera* L.). Dissertation thesis, Alma Mater Studiorum, University of Bologna, Italy.
- Tian, R.R., Pan, Q.H., Zhan, J.C., Li, J.M., Wan, S.B., Zhang, Q.H., Huang, W.D. (2009): Comparison of Phenolic Acids and Flavan-3-ols During Wine Fermentation of Grapes with Different Harvest Times. *Molecules*, 14(2):827-838.
- Timperio, A.M., D'Alessandro, A., Fagioni, M., Magro, P., Zolla, L. (2012): Production of the phytoalexins *trans*-resveratrol and *delta*-viniferin in two economy-relevant grape cultivars upon infection with *Botrytis cinerea* in field conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 50:65-71.
- Topalović, A. (2012): Uticaj folijarnog prihranjivanja na hemijski sastav nekih sekundarnih metabolita grožđa. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet.
- Tramontini, S., Van Leeuwen, C., Domec, J.C., Destrac-Irvine, A., Basteau, C., Vitali, M., Mosbach-Schulz, O., Lovisolo, C. (2013): Impact of soil texture and water availability on the hydraulic control of plant and grape-berry development. *Plant Soil*, 368:215-230.
- Triska, J., Houška, M. (2012): Physical Methods of Resveratrol Induction in Grapes and Grape Products - A Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 30(6):489-502.
- Vaillant-Gaveau, N., Wojnarowicz, G., Petit, A.N., Jacquens, L., Panigai, L., Clement, C., Fontaine, F. (2014): Relationships between carbohydrates and reproductive development in chardonnay grapevine: impact of defoliation and fruit removal treatments during four successive growing seasons. *OENO One*, 48(4):219-229.

- Van Leeuwen, C., Friant, P., Jaeck, M.E., Kuhn, S., Lavialle, O. (2004): Hierarchy of the role of climate, soil and cultivar in terroir effect can largely be explained by vine water status. Vth International Congress on Viticultural Terroir Zoning, Cape Town, South Africa, 15-19.
- Van Leeuwen, C., Trégoat, O., Choné, X., Bois, B., Pernet, D., Gaudillère, J.P. (2009): Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *OENO One*, 43(3):121-134.
- Vargas, S., Cazorla, M., Bordeu, E., Casaubon, G., Gonzalez, Á.S. (2017): Evaluation of leaf removal strategies and cluster radiation protection on grape and wine quality of *Vitis vinifera* L. 'Cabernet Sauvignon'. *Acta Horticulturae*, 1188:97-104.
- Verdenal, T., Zufferey, V., Dienes-Nagy, A., Gindro, K., Belcher, S., Lorenzini, F., Rösti, J., Koestel, C., Spring, J.L., Viret, O. (2017): Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One*, 51(3):263-275.
- Verdenal, T., Zufferey, V., Dienes-Nagy, A., Bourdin, G., Gindro, K., Viret, O., Spring, J.L. (2019): Timing and Intensity of Grapevine Defoliation: An Extensive Overview on Five Cultivars in Switzerland. *American Journal of Enology and Viticulture*, 70(4):427-434.
- Walker, R., Blackmore, D., Clingeffer, P., Kerridge, G., Ruehl, E., Nicholas, P. (2008): Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(1):2-8.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L. (1997): Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(2):304-309.
- Webb, L., Whetton, P., Bhend, J., Darbyshire, R., Briggs, P.R., Barlow, E.W. (2012): Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. *Nature Climate Change*, 2(4):259-264.
- Wulf, L.W., Nagel, C.W. (1978): High-Pressure Liquid Chromatographic Separation of Anthocyanins of *Vitis Vinifera*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 29:42-49.
- Wurz, D.A., de Bem, B.P., Allebrandt, R., Filho, J.L.M., Brighenti, A.F., Outemane, M., Rufato, L., Kretschmar, A.A. (2017): Timing of leaf removal modifies chemical and phenolic composition of Sauvignon Blanc wine. *BIO Web of Conferences*, 9, 02027.
- Zhang, K., Yuan, L., Li, Q., Wang, R., Zhang, Z.Z. (2019): Comparison of the anthocyanins composition of five wine-making grape cultivars cultivated in the Wujiaqu area of Xinjiang, China. *OENO One*, 53(3):549-559.
- Zirojević D. (1974): Poznavanje sorata vinove loze I. Nolit. Beograd.
- 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 Rot Incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 43:139-148.
- Žunić, D. (2003): Vinogradarstvo. Neven, Beograd.
- Žunić, D., Garić, M., Ristić, M., Ranković, V., Radojević, I., Mošić, I. (2009): Atlas sorti vinove loze. Centar za vinogradarstvo i vinarstvo Niš.
- Žunić, D., Garić, M. (2010): Posebno vinogradarstvo-ampelografija II. Univerzitet u Prištini-Kosovskoj Mitrovici, Poljoprivredni fakultet.
- Xia, E.Q., Deng, G.F., Guo, Y.J., Li, H.B. (2010): Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(2):622-646.

10. PRILOG

Tabela 1. Izdvojeni klimatski pokazatelji u periodu jun-septembar (period od izvođenja rane defolijacije do berbe)

Parametar	Godina	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Prosek/Ukupno
Srednja mesečna temperatura (°C)	2011	22,5	23,6	24,1	21,8	23,0
	2012	24,4	27,2	25,7	20,8	24,5
	2013	22,2	24,5	25,2	17,5	22,4
Broj dana sa $t_x > 30^\circ\text{C}$, jun-septembar	2011	8	16	19	15	58,0
	2012	16	27	24	11	78,0
	2013	11	17	23	1	52,0
Insolacija (h)	2011	323,3	311,8	365,6	270,1	1270,8
	2012	365,3	373,7	370,5	271,6	1381,1
	2013	283,7	357,1	312,6	226,6	1180,0
Padavine (mm)	2011	27,6	79	3,2	4,7	114,5
	2012	31	27	1,2	6,8	66,0
	2013	43,9	23,3	18	82,6	167,8

Tabela 2. Uporedni prikaz udela lisne površine osnovnih lastara i zaperaka u ukupnoj lisnoj površini i odnos asimilaciona površina/prinos

Pokazatelj	2011			2012			2013			Prosek 2011-2013		
	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K	RD	KD	K
Ukupna lisna površina čokota (m ²)	4,84	5,92	7,19	5,56	6,77	7,29	5,7	6,82	7,51	5,37	6,50	7,33
% lisne površine osnovnih lastara na čokotu	80,37	85,14	89,29	82,01	90,10	90,67	75,09	88,27	88,02	79,16	87,84	89,33
% lisne površine zaperaka na čokotu	19,63	14,86	10,57	17,81	9,90	9,33	24,91	11,73	11,98	20,78	12,16	10,63
Odnos ULP / prinos grožđa (m ² /kg)	1,39	2,07	1,78	2,80	2,19	2,30	1,26	1,34	1,54	1,82	1,87	1,87

Tabela 3. Pirsonov koeficijent korelacije ukupnih fenola, flavonola, estra vinske kiseline i antocijana pokožice bobice, pojedinih bioloških osobina čokota i vina Kaberne sovinjona. Boldirani iznosi ukazuju na jaku negativnu ($r < -0,6$) ili jaku pozitivnu korelaciju ($r > 0,6$)

Ukupni fenoli	1	1																
Ukupni estri vinske kiseline	2	0,946	2															
Ukupni flavonoli	3	0,943	0,981	3														
Ukupni antocijani	4	0,324	0,435	0,471	4													
Prinos po čokotu	5	-0,403	-0,509	-0,507	-0,422	5												
Ukupna lisna površina čokota (ULP)	6	-0,880	-0,844	-0,906	-0,252	0,401	6											
Lisna površina zaperaka na čokotu	7	0,328	0,243	0,327	0,155	0,187	-0,562	7										
Odnos ULP/prinos	8	0,037	0,164	0,145	0,499	-0,872	0,037	-0,384	8									
Udeo pokožice u bobici	9	0,674	0,717	0,786	0,701	-0,510	-0,799	0,642	0,266	9								
Odnos pokožica bobice/mezokarp	10	0,687	0,723	0,796	0,667	-0,502	-0,826	0,655	0,234	0,998	10							
Sadržaj šećera u širi	11	0,088	0,281	0,288	0,688	-0,848	-0,107	-0,166	0,917	0,506	0,475	11						
Sadržaj ukupnih kiselina u širi	12	0,132	0,320	0,327	0,436	-0,913	-0,159	-0,399	0,890	0,327	0,312	0,903	12					
Alkohol u vinu	13	0,066	0,305	0,285	0,711	-0,755	-0,042	-0,295	0,854	0,422	0,386	0,953	0,872	13				
Ukupne kiseline u vinu	14	0,338	0,535	0,498	0,323	-0,863	-0,264	-0,423	0,757	0,286	0,275	0,761	0,917	0,761	14			

Tabela 4. Pirsonov koeficijent korelacije između ispitivanih parametara fenolnog profila pokožice bobice. Boldirani iznosi ukazuju na jaku negativnu ($r < -0,6$) ili jaku pozitivnu korelaciju ($r > 0,6$)

Ukupni fenoli	1	1																
Ukupni estri vinske kiseline	2	0,958	2															
Ukupni flavonoli	3	0,939	0,979	3														
Ukupni antocijani	4	0,858	0,903	0,900	4													
MalGluk	5	0,362	0,441	0,465	0,772	5												
PeoGluk	6	0,296	0,244	0,335	0,597	0,832	6											
PetGluk	7	-0,076	-0,073	-0,013	0,358	0,809	0,890	7										
CijGluk	8	-0,180	-0,214	-0,159	0,213	0,682	0,839	0,979	8									
DelGluk	9	-0,140	-0,133	-0,037	0,283	0,778	0,888	0,959	0,924	9								
KvercGluk	10	0,229	0,189	0,377	0,130	-0,018	0,310	0,005	-0,028	0,166	10							
Kvercetin	11	0,419	0,482	0,524	0,806	0,976	0,880	0,828	0,714	0,773	0,095	11						
Rutin	12	-0,003	-0,024	0,176	0,081	0,228	0,527	0,325	0,282	0,531	0,890	0,280	12					
Morin	13	0,349	0,276	0,404	0,399	0,471	0,649	0,344	0,257	0,535	0,621	0,445	0,784	13				
Miricetin	14	0,226	0,137	0,234	-0,184	-0,607	-0,323	-0,640	-0,616	-0,511	0,737	-0,517	0,427	0,231	14			
Kemferol	15	0,676	0,722	0,706	0,944	0,906	0,728	0,607	0,483	0,502	-0,050	0,925	0,020	0,338	-0,470	15		
Katehin	16	0,401	0,198	0,264	0,114	-0,078	0,233	-0,145	-0,142	0,008	0,503	-0,087	0,470	0,757	0,559	-0,033	16	

Tabela 7. Pirsonov koeficijent korelacije između ukupnih fenola, flavonola, estra vinske kiseline i antocijana u vinu, pojedinih bioloških osobina čokota i vina Kaberne sovinjona. Boldirani iznosi ukazuju na jaku negativnu ($r < -0,6$) ili jaku pozitivnu korelaciju ($r > 0,6$)

Ukupni fenoli	1	1																	
Ukupni estri vinske kiseline	2	0,909	2																
Ukupni flavonoli	3	0,843	0,918	3															
Ukupni antocijani	4	0,013	-0,053	0,274	4														
Prinos po čokotu	5	-0,367	-0,271	-0,195	-0,243	5													
Ukupna lisna površina čokota (ULP)	6	-0,899	-0,879	-0,869	-0,204	0,401	6												
Lisna površina zaperaka na čokotu	7	0,502	0,353	0,397	0,242	0,187	-0,562	7											
Odnos ULP/prinos	8	-0,078	-0,191	-0,205	0,356	-0,872	0,037	-0,384	8										
Masa jedne bobice	9	-0,668	-0,689	-0,407	0,616	0,283	0,492	0,056	0,076	9									
Udeo pokožice u bobici	10	0,641	0,501	0,631	0,653	-0,510	-0,799	0,642	0,266	0,034	10								
Odnos pokožica bobice/mezokarp	11	0,669	0,537	0,653	0,617	-0,502	-0,826	0,655	0,234	-0,007	0,998	11							
Sadržaj šećera u širi	12	-0,012	-0,162	-0,094	0,519	-0,848	-0,107	-0,166	0,917	0,245	0,506	0,475	12						
Sadržaj ukupne kiseline u širi	13	0,039	-0,019	-0,058	0,215	-0,913	-0,159	-0,399	0,890	-0,073	0,327	0,312	0,903	13					
Alkohol u vinu	14	-0,121	-0,186	-0,051	0,570	-0,755	-0,042	-0,295	0,854	0,354	0,422	0,386	0,953	0,872	14				
Uk. kiseline u vinu	15	0,227	0,142	0,113	0,083	-0,863	-0,264	-0,423	0,757	-0,280	0,286	0,275	0,761	0,917	0,761	15			

11. BIOGRAFIJA

Dejan Stefanović rođen je u Negotinu, Republika Srbija. Osnovnu i srednju Poljoprivrednu školu završio je u Negotinu. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Odsek za voćarstvo i vinogradarstvo završio je 2005. godine sa prosečnom ocenom 9,23 na redovnim studijama i ocenom 10 na diplomskom ispitu i tako stekao stručni naziv kvalifikacije diplomirani inženjer poljoprivrede za voćarstvo i vinogradarstvo.

U radni odnos stupio 2006. kao stručni saradnik iz voćarstva i vinogradarstva u Zavodu za poljoprivredu Negotin i rukovodilac rasadničkom proizvodnjom voćnog rasadnika. U periodu 2014.-2017. član opštinskog veća zadužen za poljoprivredu opštine Negotin. Trenutno zaposlen kao savetodavac u Poljoprivrednoj savetodavnoj i stručnoj službi Negotin DOO Negotin, gde je angažovan na savetodavnim poslovima iz oblasti poljoprivrede u okviru delokruga rada savetodavne službe za Borski okrug i poslovima po ovlašćenju Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.

Učesnik na različitim projektima iz svoje oblasti rada.

Tokom 2015. godine obavio je šestonedeljni studijski boravak na Indijskom Institutu za razvoj preduzetništva ("Entrepreneurship Development Institute of India") u Ahmedabadu, gde je učestvovao na multinacionalnom kursu: "Agri-Entrepreneurship and supply chain management" i stekao odgovarajući sertifikat.

Stekao sertifikate: "Farm management", US Department of Agriculture, University of Kentucky, 2008; "Introduction to Greenhouse Technologies", Izraelska agencija za međunarodnu razvojnu saradnju pri Ministarstvu inostranih poslova Izraela (MASHAV), 2020; kao i razne druge u okviru svoje delatnosti. Kao koautor objavio je šest naučnih radova.

Govori, čita i piše na engleskom jeziku.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora: Dejan Stefanović

Broj indeksa: VV 11/41

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

„Uticaj vremena defolijacije na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte vinove loze Cabernet Sauvignon“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Dejan Stefanović, dipl.inž.

Broj indeksa: VV 11/41

Studijski program: Poljoprivredne nauke

Naslov rada: „**Uticaj vremena defolijacije na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte vinove loze Cabernet Sauvignon**“

Mentor: prof. dr Zoran Bešlić

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao radi pohranjenja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

„Uticaj vremena defolijacije na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte vinove loze Cabernet Sauvignon“

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci.

Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, _____

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.