Utjecaj folijarne primjene makro i mikro elemenata na kemijski sastav vina Kraljevina

Trcak, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:172500

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET
Hortikultura - Vinogradarstvo i vinarstvo

VALENTINA TRCAK

UTJECAJ FOLIJARNE PRIMJENE MAKRO I MIKRO ELEMENATA NA KEMIJSKI SASTAV VINA KRALJEVINA

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Prof.dr.sc. Ana Jeromel

Zagreb, 2017.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr.sc. Ana Jeromel _____

2. Izv. prof.dr.sc. Marko Karoglan _____

3. Prof.dr.sc. Mirjana Herak Ćustić _____

SAŽETAK

Kraljevina je autohtona sorta sjeverozapadne Hrvatske, a najviše je nalazimo u Prigorju, u okolici Sv. Ivana Zeline. Tamo je jedna od vodećih sorata, bazno vino gotovo svih proizvođača. Kraljevina je sorta vinove loze koja daje lagana, svježa vina jer nakuplja nižu do srednju količinu šećera, a kiselost je redovito visoka. Jedan od presudnih čimbenika u definiranju kakvoće budućeg vina je kemijski sastav mošta. Folijarnom prihranom utječe se na koncentraciju spojeva primarne arome grožđa, aminokiseline i mineralne tvari.Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi različitosti u kemijskom sastavu vina između ne tretiranog i folijarno tretiranog grožđa mikro i makro elementima. Folijarnom prihranom će se korigirati sastav hranjiva kako bi vinovoj lozi omogućili bolje uvjete rasta, razvoja i dozrijevanje bobica.Istraživanje je provedeno kod 2 proizvođača vina Kraljevina, OPG Puhelek Purek i OPG Kos. Prvo se provela kemijska analiza tla, te se zatim vinovu lozu tretiralo hranidbenim tretmanom T3 (Hascon M10 AD, Oligogreen i Drin), kojim se željelo utjecati na status hranjiva u biljci.U oba tretirana vinograda, uočen je pozitivan učinak gnojidbenog tretmana T3 na većinu istraživanih biogenih elemenata, osim magnezija kod oba istraživana vinograda te fosfora u vinogradu OPG Puhelek Purek.

KLJUČNE RIJEČI: kraljevina, kemijski sastav vina, folijarna prihrana, mikro i makro elementi

SUMMARY

Kraljevina is variety of wine indigenous to the north-western part of Croatia and is mostly found in Prigorje, in the region of Sveti Ivan Zelina. It is one of leading varieties of the region and a base wine of almost every wine producer. Kraljevina is a grapevine variety which gives rise to light and refreshing wines because its grapes contain low to medium sugar, while their acidity is usually high. One of the decisive factors in defining the quality of future wine is a chemical compound of the grape must.A foliar fertilization affects the primary grape aroma compound concentration, amino acids and mineral substance. The purpose of this research was to determine the diversity in the chemical composition of wine between non-treated and foliar-treated grapes with micro and macro elements. A foliar fertilization will give a more optimal nutrient composition providing the grapevine with better growth conditions, development and berry ripening. The research was carried out with two Kraljevina wine producers, an OPG Puhelek Purek and an OPG Kos. The first step was the chemical analysis of the soil, followed by T3 nutritive treatment of the grapevines (Hascon M10 AD, Oligogreen and Drin) with the goal to affect the nutrient constitution of the plant.Both of the T3 treated vineyards were shown to have a positive effect for most of the investigated biogenic elements, except for phosphorus in the OPG Puhelek Purek vineyard and magnesium in both.

SADRŽAJ

1. UVOD----------1

2. PREGLED LITERATURE----------2
2.1. O Kraljevini----------2
2.2. Botanička obilježja sorte Kraljevina----------3
2.3. Geološko – pedološke i klimatske značajke vinogorja Zelina----------4
2.4. Folijarna ishrana vinove loze----------6
2.4.1. Dušik----------7
2.4.2. Fosfor ----------10
2.4.3. Kalij ----------11
2.4.4. Kalcij----------13
2.4.5. Magnezij----------14
2.4.6. Željezo----------14
2.4.7. Mangan----------15
2.4.8. Cink----------16
2.4.9. Bakar----------16

3. MATERIJALI I METODE----------18
3.1. Hranidbeni tretman T3----------18
3.1.1. Hascon M10 AD, Oligogreen i Drin----------18
3.1.2. Oligogreen----------18
3.1.3. Drin----------19

4. REZULTATI I RASPRAVA----------20
4.1. Rezultati kemijske analize tla te folijarne analize biljnog materijala----------20
4.2 Rezultati fizikalno kemijske analize mošta i vina----------31
4.3.Organoleptička ocjena vina----------35

5. ZAKLJUČAK----------37

6. POPIS LITERATURE----------38

1. UVOD

Kraljevina je autohtona sorta Prigorja i iako je proširena na relativno velikom području sjeverozapadne Hrvatske njeno ime se usko veže uz područje Svetog Ivana Zeline. Sorta se nekoć uzgajala i u samom središtu Zagreba. Godine 1999. dobila je status "županijske robne marke" što je dodatno pridonijelo njezinoj popularnosti i tržišnom opstanku.

Kraljevina nakuplja nešto niže koncentracije šećera koje se u normalnim godinama kreće od 65-70 °Oe, („Kraljevina Zelina“, 2002). Vino je svježe, srednje alkoholnosti uz naglašenu kiselost koja može biti od 6,0 pa sve do 10, 6 g/l (Licul i sur. 1979, Sučević, 1950).

Ishrana vinove loze ključni je čimbenik upravljanja vinogradom (Arrobas i sur., 2014). Ishranom se može utjecati na prinos i kakvoću grožđa, kao i na kvalitetu konačnog proizvoda, odnosno vina (Perez-Alvarez i sur., 2013). Različiti autori naglašavaju utjecaj optimalne ishrane vinove loze na parametre kakvoće grožđa i vina (Champagnol, 1990; Conradie i Saayman, 1989; Ough i Bell, 1980). Brateševec i sur. (2013) navode da su osim makroelemenata, čiji je značaj odavno poznat, bitni i mikroelementi poput Fe, Zn i Mn koji su, kao kofaktori i/ili aktivatori mnogih enzima esencijalni za metabolizam vinove loze.

Raznolikost kemijskog sastava vina može značajno utjecati na tijek alkoholne fermentacije, sintezu i koncentraciju pojedinih spojeva koji su nositelji arome vina. Nedostatak hranjiva direktno utječe na konačni kemijski sastav vina. Vinova loza za rast i razvoj traži manje količine hranjiva od ostalih kultura, no ima potrebu za mnogim mikro i makro elementima (dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, sumpor, bor, bakar, željezo, mangan, cink, molibden). Nedostatak, ali i višak navedenih elemenata će utjecati na kvalitetu i prinos vinove loze (grožđa), te u konačnici i na kvalitetu samog vina. Folijarnom prihranom može se korigirati sastav hranjiva kako bi vinovoj lozi omogućili bolje uvjete rasta, razvoja i dozrijevanje bobica.

Potencijalni nedostaci Kraljevine vežu se uz relativno nizak sadržaj ekstrakta bez sladora i pepela te samim time, siromašniju aromatsku strukturu vina. U zelinskom vinogorju, kod proizvodnje kraljevine, uočena je nedoslijednost u primjeni pravilne gnojidbe, te su stoga češće pojave raznih fizioloških bolesti na lozi (kloroze, nekroze, sušenje peteljke i grozda te sl.). Cilj ovog istraživanja je folijarnom primjenom hranjiva korigirati njihov status u listu te omogućiti bolju translokaciju hranjiva do bobica grozda čime će se osigurati bolji uvjeti rasta

i razvoja vinove loze, kao i dozrijevanje grožđa koji je temeljni čimbenik poboljšanja kakvoće vina.

Također, cilj je folijarnom prihranom, već u vinogradu utjecati na koncentracije pojedinih grupa spojeva (primarne arome grožđa, aminokiseline i mineralne tvari), što bi u konačnici rezultiralo optimalnim odnosom suhe tvari te kompleksnijom strukturom mirisa i okusa u vinu.

2. PREGLED LITERATURE

2. 1 . O Kraljevina

Kraljevina je sorta vinove loze rasprostranjen u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, a najviše u Prigorju, u okolici Sv. Ivana Zeline gdje je nekad bio jedan od vodećih sorata i „bazno“ vino gotovo svih proizvođača. sorta je regionalizacijom preporučen za sva vinogorja podregija Prigorje-Bilogora, Zagorje-Međimurje i Moslavina, a nešto je ima i na Plešivici i Pokuplju, dok je u ostalim krajevima vrlo rijetka. Poznata je i pod sinonimima: Kraljevina crvena, Imbrina, Brina, Moravina, Kralevina, Kralovina, Königstraube, Roter Portugieser, Piros oporto, Porthogese rosso, Portugais rose, Portugais rouge. Ova sorta pronađen je i u okolici Rijeke (Kastav) pod imenom Šiler (Maletić i sur., 2015). Osim u Hrvatskoj, uzgaja se još i u Sloveniji, pod nazivom Rdeča Kraljevina, te Mađarskoj pod sinonimom Piros leanyka.
U Republici Hrvatskoj Kraljevina se uzgaja na 166,17 ha (2016).

Nekoć se uzgajala i u samom središtu Zagreba, a i danas je vrlo česta u zagrebačkoj okolici. Godine 1999. dobila je status „županijske robne marke“, što je dodatno pridonijelo njezinoj popularnosti i tržišnom opstanku.

Kod nas se uzgaja odavna, a među prvima je opisuje i glasoviti austrougarski ampelograf Franz Xaver Trummer 1841. godine. Kasnije su je opisivali i istraživali mnogi, navodeći kako je riječ o zahvalnom i vrijednom kultivaru, omiljenom kod ovdašnjih vinogradara.

2.2. Botanička obilježja sorte Kraljevina

Opis ove sorte nalazimo kod mnogih autora : Turković (1952), Mirošević (1996), Mirošević i Turković (2003) i dr.

Zimski pup je svijetlo smeđe boje, konusan, srednje veličine. Pri otvaranju je dlakav s listićima, blijedo smeđe boje s tamnozelenim listićima, koji se primjećuju pri izlazu iz vunastih dlačica, a vršni obodi listića su blago crvenkasti.

Mladica (10-20 cm ispod vrha) je zelena sa slabo uočljivim obodno ljubičastim nahukom. Mladica je pri vrhu slabo ljubičasta i dlakava. Vrh mladica je slabo povijen, dlakav, blijedo zelene boje, obodno s crvenkastim do ljubičastim nahukom i sjajan. Uočljiva je vršna vitica. U vrijeme cvatnje, mladica je jaka, dobro razvijena na presjeku internodija, eliptična i blago žljebasta, s blagim ljubičastim nahukom na sunčanoj strani i izraženijeg obojenja na nodijima.

Mladi listići (prva dva) ispod vrha su žljebasta, treći je gotovo ravan, a četvrti lagano povijen blago zatvarajući naličje. Vršni listići su kod crvene kraljevine ljubičasti s prelijevanjem zelene boje metalnog sjaja. Treći listić je svjetliji, a četvrti lagano gubi ljubičasti nahuk i poprima zelenu boju. Dlakavost je slabo izražena. Lice je prekriveno rijetkim paučinastim dlačicama, a na naličju mladih listića uočavaju se vunaste dlačice. Dlakavost postupno nestaje starenjem listova.

Kod razvijenog lista uočavamo polimorfizam. Može biti trodjelan i peterodjelan. Gornji lateralni sinusi su duboki, ponekad u osnovi s jednim zupcem, dok su gornji postrani sinusi plići.

Sinus peteljke je široko otvoren oblik slova „U“. Lice lista je tamno zeleno, dok je naličje svjetlije. Glavni nervi su na naličju pri osnovi uz peteljkinu točku ljubičasti. Nervi su pri osnovi obrasli rijetkim čekinjastim dlačicama, a cijeli list je bez dlačica.

Peteljka lista je duga, srednje debljine, pri osnovi povijena gotovo pod kutom od 90°, po cijeloj dužini, a osobito na sunčanoj strani s laganim ljubičastim nahukom.

Cvijet je dvospolan. U slučaju nepovoljnog vremena u doba cvatnje dolazi do osipanja. Kraljevina dozrijeva u trećem razdoblju, nekoliko dana prije Graševine (Mirošević i Turković, 2003., Krstulović, 2008).

Zreli grozdovi su veliki, zbiti, valjkastog oblika te zakrenuti na krajevima. Peteljka grozda je srednje duga, do koljenca drvenasta. Cijela ogrozdina je crvenkastosmeđe boje. Zrele bobice nisu iste veličine. Bobice su okrugle ili spljoštene zbog gustoće grozda. Kožica je tanka, meso mekano, sočno, sok sladak.

2.3. Geološko – pedološke i klimatske značajke vinogorja Zelina

Od velikog broja sistematskih jedinica tla, najznačajnije su one na području uzgoja vinove loze tj. u visinskim granicama od 150-450 m nadmorske visine.

Na visini 130-180 m nadmorske visine se nalazi skupina tala na nekarbonatnim diluvijalnim i neopliocenskim ilovačama i glinama. Ta su tla u A sloju glinasto-ilovasta, a u B sloju ilovasto-glinasta. Na visini od 180-400 m pruža se široki pojas skupine tala razvijenih na laporima i polutvrdim vapnencima. Većinom su slabije humuzna na laporima (smeđe karbonatna) do humuzna na polutvrdim vapnencima (rendzine).

U matičnom supstratu ukupni karbonati variraju od 15-50 %, dok su u A i B sloju niži. Moguća je pojava ferokloroze na pojedinim više erodiranim položajima uslijed visoke koncentracije fiziološki aktivnog vapna.

Obje skupine tala utjecajem čovjeka predstavljaju tipove „rigosol“ odnosno „vitisol“. Potrebita je pažnja pri izboru podloga na pojedinim položajima (Mirošević, 2001).

Temperatura zraka je vrlo bitna za procjenu prikladnosti određenog područja za uzgoj vinove loze. Zelinsko vinogorje spada pod vinogradarsku podregiju Prigorje-Bilogora koja je pod utjecajem srednjoeuropske klime sa godišnjom temperaturom od 8,6°C (10 °C za vrijeme vegetacije), srednjom apsolutnom maksimalnom temperaturom od 31,5 °C, minimalnom od -18,5°C te amplitudom od 48,5°C (N. Fazinić i sur., 1997). Svaka faza u razvoju vinove loze zahtijeva određenu srednju dnevnu temperaturu. Područja u kojima se srednja dnevna temperatura kreće između 10 i 20 °C su povoljna za uzgoj vinove loze (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Najviša srednja mjesečna temperatura zraka u Zelinskom vinogorju je

izmjerena u srpnju i kolovozu, a kreće se od 19,9°C do 21,5°C. Najhladniji mjesec je siječanj s temperaturom od -0,1°C.

U vinogradarskoj proizvodnji, uz temperaturu, vrlo bitan čimbenik je i količina te raspored oborina. Raspored oborina je važan jer vinova loza u različitim fenofazama ima i različite zahtjeve za vodom, odnosno oborinama. Najviše vlage potrebno je početkom vegetacije za intenzivan rast mladica te kasnije za razvoj bobica. Visoke količine oborina su nepoželjne tijekom cvatnje i oplodnje te dozrijevanja. Optimalna godišnja količina oborina za vinogradarsku proizvodnju iznosi 600 – 800 mm, a minimalna 300 – 350 mm (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008), dok N. Fazinić i suradnici (1997) smatraju da je količina od 300-500 mm oborina za vrijeme vegetacije, u uvjetima umjerene klime, minimum potreba kulture vinove loze.

Prosječna količina oborina Zelinskog vinogorja iznosi oko 910 mm. Kod analize mjesečnih količina oborina, vrlo su važna dva razdoblja kod uzgoja poljoprivrednih kultura, a to su vegetacijsko razdoblje (IV. do IX. mjesec) i van-vegetacijsko razdoblje (od X. do III. mjeseca). Na temelju prosječnih mjesečnih vrijednosti oborina, utvrđeno je da u vegetacijskom razdoblju prosječno padne 517,8 mm oborina, a izvan vegetacije nešto manje, odnosno 393,1 mm oborina (DHMZ, 2016).

Vjetrovi najviše pušu iz sjevernog i sjeveroistočnog kvadranta. Uglavnom su povoljnog utjecaja, dok su olujni vjetrovi rijetki. Broj dana s olujnim vjetrovima iznosi 0,3-1,5 tijekom godine (DHMZ, 2016).

Insolacija omogućava kvalitetno odvijanje procesa fotosinteze u zelenim biljnim organima te je stoga vrlo važan čimbenik tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja vinove loze. Pri većoj količini svjetla pravilnije se odvijaju sve faze razvoja dok se u suprotnom na trsu razvijaju manji listovi, mladice ostaju tanke, cvatovi su slabo razvijeni te grožđe lošije dozrijeva (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Vinova loza je biljka dugog dana i zahtijeva intenzivno osvjetljenje te velik broj vedrih i mješovitih dana. Za uspješan uzgoj vinove loze potrebno je tijekom vegetacije od 1500 do 2500 sati sijanja sunca, odnosno između 150 i 170 vedrih i mješovitih dana (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

Godišnja suma sati sijanja sunca u Zelinskom vinogorju prosječno iznosi 1829 sati (DHMZ, 2016.), što u potpunosti zadovoljava zahtjevima loze.

2.4. Folijarna ishrana vinove loze

Ishrana bilja je jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u tehnologiji proizvodnje vinove loze, na koju sam vinogradar može utjecati, primjenom mikro i makro elemenata.

Vinova loza za rast i razvoj traži manje količine hranjiva od ostalih kultura, no ima potrebu za mnogim mikro i makro elementima (dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, sumpor, bor, bakar, željezo, mangan, cink, molibden) (glasnik zaštite bilja 6, 2005). Nedostatak, ali i višak navedenih elemenata će utjecati na kvalitetu i prinos vinove loze (grožđa), te u konačnici i na kvalitetu samog vina. Prema tome, potrebno je gnojidbu optimizirati temeljem statusa hranjiva u tlu i biljci, no najbitnije je osigurati vinovoj lozi onoliko hranjiva koliko ga ona treba, odnosno, koliko ga se troši i iznosi prinosom. Također, ishranom se stvaraju zalihe svih onih hranjiva koja nedostaju u tlu kako bi se osigurali redoviti prinosi dobre kakvoće.

S obzirom na klimatske promjene, tj. sve učestaliju pojavu izrazito toplih i sušnih ljetnih mjeseci čime se ubrzava proces dozrijevanja grožđa, ali uvjetuje i otežana asimilacija hranjiva iz tla, javlja se nedostatak istih u grožđu. Sve navedeno dovodi do otežane razgradnje šećera tijekom alkoholne fermentacije te utječe na konačnu kakvoću vina.

Slaba opskrbljenost hranjivima i nedostatak vode u tlu smanjuje broj bobica u grozdu i masu grožđa (Smart i Coombe, 1983).

Folijarnom primjenom mikro i makro elemenata, brzo i učinkovito se rješava problem nedostatka određenog hranjiva u biljci koji općenito nedostaje ili je blokiran (hranjiva dodana u tlo mogu biti blokirana zbog različitih faktora – zbijena tla, previše vode, dugo sušno razdoblje...). Cilj folijarne prihrane je nadoknada potrošenih elemenata iz tla (kalij, kalcij, fosfor, dušik i dr.). Sadržaj hranjiva u biljci nije statičan, a na to su ukazale analize lista vinove loze. On se mijenja ovisno o fazi razvoja. Najviše hranjiva sadrži tijekom pune faze vegetacije pa sve do srpnja, nakon čega pada. Prednost je folijarne gnojidbe u činjenici bržeg usvajanja i iskorištavanja elemenata te relativno brzom uklanjanju nedostataka.

Ishrana putem lista dobiva na značaju jer ovaj oblik aplikacije osigurava vinovoj lozi potrebna hranjiva kada dođe do poremećaja u usvajanju hranjiva iz tla, omogućava bržu apsorpciju mineralnih elemenata kao i racionalnije korištenje hranjivih tvari, posebno mikro elemenata, jer se pri znatno manjim količinama postižu isti efekti. Značajna osobina folijarnih hranjiva je dobra kompatibilnost sa pesticidima, što omogućava njihovu simultanu primjenu (Džamić, 2000).

Temeljni uvjet za prihranu putem lista je zdrava i dobro razvijena lisna masa. Folijarna gnojidba neće zamijeniti kvalitetnu (organsku) gnojidbu putem tla, ali je najekonomičnija i brža za primjenu. Istraživanja su pokazala da je biljka u stanju preko lista usvojiti čak 90% gnojiva dok putem tla 10% od ukupne količine hranjiva.

2.4.1. Dušik

Dušik je jedan od najvažnijih elemenata čija se fiziološka uloga usko veže uz rast i razvoj vinove loze jer direktno utječe na izgradnju novih stanica u procesu rasta i razvoja svih dijelova trsa. Samim time, utječe na bujnost vegetacije koja kasnije utječe i na samu rodnost trsa. Jug i suradnici (2010.) tvrde kako dušik pozitivno utječe na veličinu lisne površine i njezinu fotosintetsku aktivnost, tj. na intenzitet i produktivnost fotosinteze. Nadalje, Kastori (1983.) iznosi da dušik pozitivno djeluje na otpornost biljaka prema bolestima te visokim i niskim temperaturama .

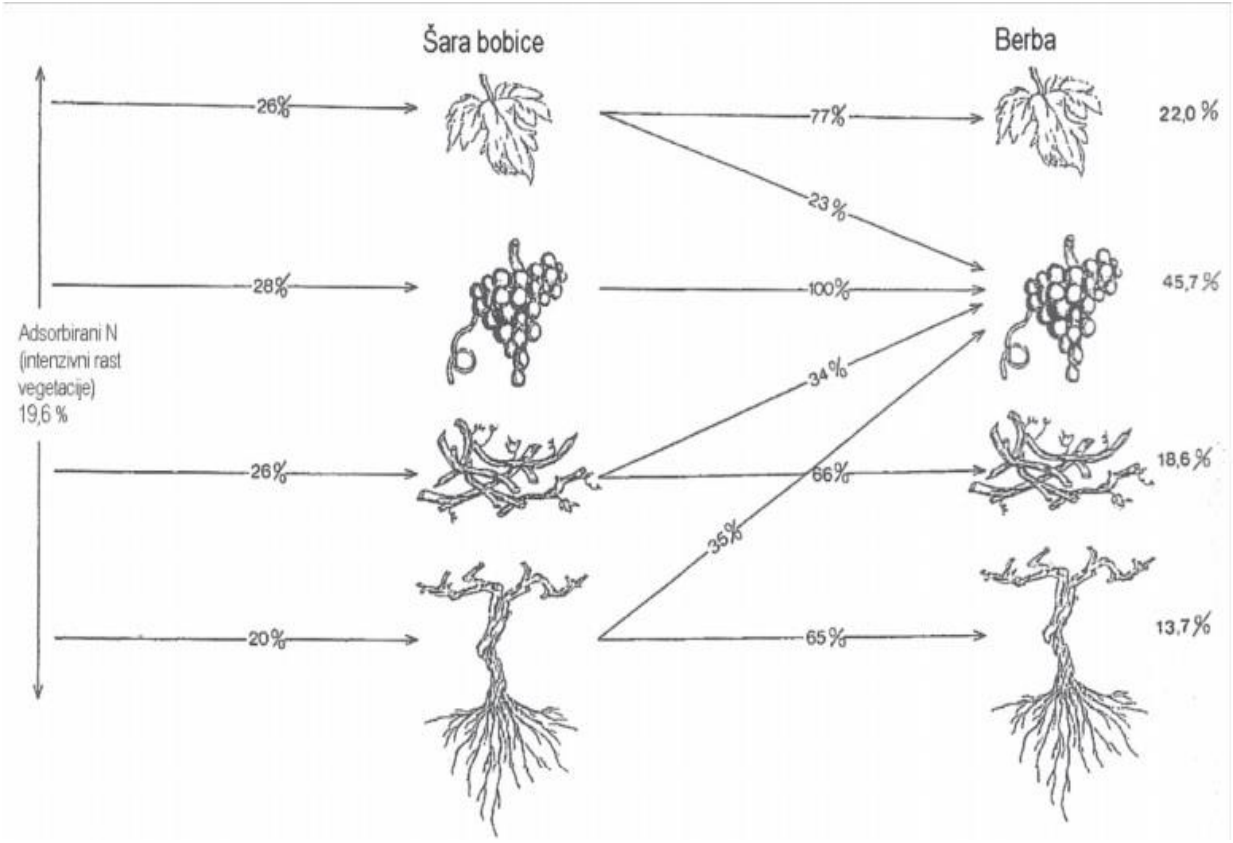
Najveću količinu dušika loza treba do cvatnje (Glasnik zaštite bilja 6, 2008.). Ukoliko je prihrana dušikom nedostatna, slaba je cvatnja i zametanje bobica. Simptomi nedostatka dušika lako su prepoznatljivi, s obzirom na to da listovi i mladice ne dostižu uobičajenu veličinu te se javlja i žućenje vegetativnih organa vinove loze. Žućenje je povezano s redukcijom klorofila u listu, što za direktnu posljedicu ima oslabljeni fotosintetski potencijal trsa i smanjenu sintezu šećera (Coombe i Dry, 1992.). Prvi simptomi nedostatka dušika se javljaju na starom lišću koje u početku poprima svjetlozelenu boju te kasnije požute, dok mladi listovi ostaju zeleni. Kod izraženog nedostatka, trs je slabe kondicije tj. svi organi (mladice, listovi, grozdovi) zaostaju u razvoju, a žućenje se počinje javljati na svim listovima. U terminalnoj fazi, rubovi starog lišća blijede, nekrotiziraju te na kraju otpadaju.

Suprotno tome, višak dušika također štetno djeluje na lozu. Kod prekomjerne gnojidbe dušikom, pogotovo bez dovoljne i izbalansirane gnojidbe fosforom i kalijem, dolazi do

neprirodno bujnog rasta s tamnozelenim lišćem te dugim i debelim mladicama na kojima izbija puno zaperaka. Iako takav trs izgleda ishranjeno, zbog viška dušika formirano tkivo je spužvasto te kao takvo je neotporno na gljivična oboljenja i zimsku pozebu, ali i sušu tijekom ljetnih mjeseci. Također, dolazi do osipanja cvatova uz pojavu rehuljavosti grozda, vegetacija se produžuje do kasno u jesen, a rozgva redovito ne uspijeva dozoriti. Kod primjene izrazito visokih doza dušičnih gnojiva, dolazi do sušenja rubova listova koji se potom uvijaju prema dolje. Također, kao posljedica izrazito bujnog rasta, smanjen je prirod i kvaliteta grožđa (visoke kiseline, puno bjelančevina). Te na kraju, povišena razina dušika ima štetan učinak na kakvoću mošta i vina (Jackson i Lombard, 1993). Pošto kod prekomjerne gnojidbe dušikom, grožđe kasni u dozrijevanju, vina dobivena s tla koje obiluje dušikom imaju slabiju kvalitetu, slabo izraženu aromu, teže se bistre, stabiliziraju i čuvaju.

Mineralni dušik iz tla, zbog svoje brze transformacije do nitrata lako može biti podvrgnut ispiranju iz tla (Turner i Rabalais, 2003; Randall i sur., 2008; Randall i sur., 2010) što predstavlja značajan ekološki problem. Uz sve navedeno, prevelika opskrba dušikom reducira sadržaj šećera (Peacock i sur., 1991.; Christensen i sur., 1994).

Poznavanje redistribucije dušika tijekom vegetacijskog ciklusa (slika 1.) važno je poznavati kako bi se pravilno proveo zahvat gnojidbe. Conradie (1991) navodi da se od ukupno dodanog dušika na početku vegetacije, usvoji 19,6% koji je u fazi šare jednako raspodijeljen između vegetativnih i generativnih organa vinove loze. Nakon šare najveći dio dušika se redistribuira u grozdove, u kojima završi oko 45,7% ukupnog dušika. Lohrentz (1991) je ustanovio da se do faze 5-6 pravih listova loza isključivo koristi dušikom koji je skladišten u starom drvu. Peacock i suradnici (1991) su istraživali vrijeme aplikacije dušika u vinogradu te utvrdili da je općenito gnojidba utjecala na smanjenje sadržaja šećera u moštu. Također su utvrdili da je gnojidba za vrijeme cvatnje i oplodnje, šare grožđa ili nakon berbe kompatibilna s rastom i razvojem vinove loze i grožđa. Suprotno tome, Bell i suradnici (1979) u svojim istraživanjima nisu zabilježili značajnije promjene u sadržaju šećera u moštu, zbog dušične gnojidbe.



SLIKA 1. Redistribucija dušika u vinovoj lozi tijekom vegetacijskog ciklusa (Conradie, 1991)

Osim za gnojidbu, poznavanje redistribucije dušika značajno je i za preradu grožđa, jer je za pravilno vrenje mošta važna količina dušika koja u mošt dolazi iz grožđa (Jackson, 2000.).

Lohrentz (1998) i Wermelinger (1991) smatraju da je utvrđivanje količine dušika u listu vinove loze kvalitetna metoda za utvrđivanje stanja ishranjenosti samog trsa. Dušični spojevi (aminokiseline i slobodni amino dušik) su potrebni za rast kvasaca i fermentaciju mošta. Neki autori (Conradie i Saayman, 1989; Ruhl i Fuda, 1991) spominju da dušična gnojidba dovodi do povećanja količine dušičnih spojeva u grožđu i moštu.

Dakle, dušik je od esencijalne važnosti za život biljke te kao takav ulazi u sastav različitih spojeva bitnih za život biljke, a to su bjelančevine, nukleinske kiseline, klorofili, amini, amidi, alkaloidi i dr.

Alanin, glutaminska i asparaginska kiselina su osnovne aminokiseline koje nastaju direktnim spajanjem organske kiseline i amonijaka, dok ostale nastaju prenošenjem amino skupine s jedne aminokiseline na neku ketokiselinu (Kastori, 1983).

Glutamin i asparagin su najznačajniji amidi, a njihova je uloga važna, jer se smatra kako otklanjaju suvišak amonijaka u biljkama (Kastori, 1983).

2.4.2. Fosfor

U vinogradarstvu, fosfor se naziva element energije zbog toga što se njegova fiziološka uloga veže uz opskrbu biljke energetskim spojevima (ATP i ADP) koji su nužno potrebni za pravilan metabolizam vinove loze. Fosfor sudjeluje u svim bitnim biokemijskim procesima u biljci (fotosinteza, glikoliza, stanično disanje i prijenos energije). Važan je element za stvaranje generativnih stanica, povoljno utječe na razvoj cvjetova, dozrijevanje grožđa i drva, a time na kvalitetu vina i otpornost na niske temperature. Prema tome, nedostatak fosfora može poremetiti metabolizam biljke, posebice metabolizam ugljikohidrata i dušičnih spojeva, te je iz tog razloga bitno da njegova količina u listu bude optimalna.

Koncentracija fosfora u biljnom tkivu vinove loze smanjuje se kod povećane gnojidbe dušikom (Spayd i sur., 1993). Ostali autori (Bavaresco i sur., 1986; Bell 1991; Conradie i Saayman, 1989; Kliewer i Cook, 1974) također su potvrdili da se količina fosfora u peteljci lista smanjuje zbog intenzivne gnojidbe dušikom.

Biljka za ishranu koristi fosfor u anionskom obliku i to isključivo kao $H_2PO_4^-$ i HPO_4^{2-}, ugrađujući ga u organsku tvar bez redukcije (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Fosfor je vrlo važan u početnim fazama rasta i razvoja jer potiče razvoj korijena, čime jača korijen i cjelokupni trs, što se odražava na kondiciji i povećanoj otpornosti na visoke i niske temperature. Dobra ishrana fosforom povoljno djeluje na formiranje cvata u pupovima, na ranije dozrijevanje grožđa i na potpunije dozrijevanje rozgve. U slučaju njegova nedostatka smanjuje se prinos i kakvoća grožđa, a u proljeće vegetacija kasni (Glasnik zaštite bilja 3, 2012). Prvi simptomi nedostatka fosfora se, kao i kod dušika, prvo javljaju na donjem, najstarijem lišću koje je u početku tamne do modrozelene boje (zbog pojačane tvorbe klorofila) s metalnim odsjajem. Kasnije se zbog povećane tvorbe antocijana, na rubovima lišća javljaju purpurne i ljubičaste nijanse kod crvenih sorata, dok se kod bijelih sorata boja lišća mijenja u smeđe-žutu. U terminalnoj fazi lišće poprima tamnobrončanu boju te se javljaju nekroze u obliku opržotina. Uz sve navedeno, još se javlja slab porast mladica. A također, dolazi i do osipanja cvjetnih pupova, produžuje se vegetacijsko razdoblje vinove loze, a još zeleno lišće opada.

Uz nedostatak fosfora vrlo često se javlja i nedostatak magnezija. Suvišak fosfora u našim je uvjetima vrlo rijedak, a karakterizira ga nemogućnost usvajanja nekih drugih elemenata, npr. cinka (Osrečak M., 2011).

2.4.3. Kalij

Kalij je jedan od najvažnijih elemenata kvalitete grožđa, mošta i vina (Fregoni, 2000.; Kasimatis i Christansen, 1976.; Winkler i sur., 1974). Kalijev klorid (KCl) najvažniji je izvor kalija za biljnu ishranu i smatra se jednim od najvažniji biljnih hranjiva (Kafkafi i sur., 2001). Kalij ima vrlo važnu ulogu u fotosintezi, floemskom transportu asimilata, metabolizmu dušika, otpornosti biljaka na sušu, mraz, salinitet i patogene (Vukadinović i Vukadinović, 2011.; Vukadinović i sur, 2014).

Kalij, kao esencijalni element biljne ishrane, ima važnu fiziološku ulogu koju u grubo možemo podijeliti na dvije osnovne funkcije: aktivacija enzima i regulacija permeabilnosti živih membrana (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Kalij je aktivator enzima neophodnih za fotosintezu i respiraciju (Bhandal i Malik, 1988), a vrlo je bitan i za osmotski potencijal stanice (značajna uloga u osmotskoj regulaciji i ionskoj ravnoteži) kao i za turgor u zaštitnim stanicama koje otvaraju i zatvaraju puči (Salisbury i Ross, 1992). S navedenim tvrdnjama se slaže i Fregoni (1998.) koji tvrdi da je kalij neophodan za regulaciju osmotskog tlaka i ravnotežu iona u stanici, neutralizaciju organskih kiselina, regulaciju gibanja puči, diobu stanica, za aktivaciju enzima, te ima važnu ulogu pri sintezi i translokaciji šećera. Povoljno djeluje na razvoj generativnih organa loze, na dozrijevanje grožđa i rozgve, te znatno pridonosi otpornosti loze na niske zimske temperature i kasne proljetne mrazeve (Osrečak M., 2011).

Tijekom vegetacije javljaju se četiri maksimuma za kalij: rast mladica, cvatnja, početak šare i fiziološka zrelost grožđa (Szoke i sur., 1992). Najviše kalija vinovoj lozi je potrebno u fenofazama cvatnje i šare (Osrečak M., 2011; http://www.krizevci.net). Isto tako, Mirošević i Karoglan Kontić (2008) navode da je vinova loza veliki potrošač kalija te da ga najviše usvaja od početka vegetacije do cvatnje i to 5/8, a ostatak od šare do dozrijevanja.

Neki autori (Derunskaja, 1961.; citat Ough i sur., 1968) navode da povećanje koncentracije kalija u lišću pozitivno utječe na veću akumulaciju ugljikohidrata tj. šećera te tako potiče ranije dozrijevanje grožđa. Dovoljna opskrbljenost biljaka kalijem dovodi do smanjene potrošnje vode za sintezu suhe tvari (Jug i sur, 2008.), tj. prema Conradie i Saayman-u (1989) kalij povećava količinu suhe tvari u mladicama, lišću i vinu. Nadalje, utječe na povećanje

sadržaja šećera, povećava ekstrakt vina, a smanjuje ukupne kiseline mošta odnosno vina (Osrečak M., 2011), dok nedostatak kalija dovodi do bržeg gubljenja turgora i manje otpornosti na sušu (Jug i sur, 2008) te utječe na smanjenje priroda (Smolarz i Marcik, 1997).

Nedostatak kalija u vinovoj lozi najčešće je posljedica niske količine kalija u tlu, nedovoljno razvijenog korijenovog sustava te nepovoljne vlažnosti tla (Christensen i sur., 1978; Cook i Carison, 1961, citat prema Christensen i sur, 1990). Nedostatak kalija obično se zapaža na lakim, pjeskovitim tlima i "teškim" tlima koji imaju veliku sposobnost fiksacije kalija (Kastori, 1983; Vukadinović i Lončarić,1998; Gospodarski list, 2010). Nedostaci kalija vidljivi su najčešće početkom ljetnog perioda (Christensen i sur., 1990; Fregoni, 2000; Colugnati i sur., 1999) i češći su u suhim klimatima (Pearson i Goheen, 1998). Nedostatak se odražava na cjelokupan rast i razvoj biljaka jer ulazi u sve važne funkcije u metabolizmu. Zbog svoje visoke pokretljivosti premješta se iz starijih u mlađe dijelove, stoga je u nedostatku rast biljaka usporen (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Najjasniji simptomi nedostatka uočavaju se na listovima koji se uvijaju prema dolje, a zatim nekrotiziraju. Zatim se primjećuje slab i usporen porast loze, slabo grananje korijena uz smanjenje broja korijenovih dlačica što za posljedicu ima slabije usvajanje biljnih hranjiva i vode, čime se smanjuje otpornost loze na sušu. Također, kod pomanjkanja kalija, grožđe kasnije dozrijeva, količina šećera je manja, grožđe je osjetljivije na Botrytis, odnosno sivu plijesan, a porast mladica je slab i usporen (prema Gospodarski list, 2010.; Osrečak M., 2011).

Mnogi autori (Christensen i sur., 1990.; Fregoni, 2000.; Colugnati i sur., 1999.; Vukadinović i Lončarić,1998) navode da količina kalija u biljci može biti smanjena i uslijed interakcija s drugim elementima (kalcij i magnezij). Ukoliko je povećana prisutnost kalija, to će za posljedicu imati manje nakupljanje kalcija i obrnuto, a takva pojava zove se Ehrenbergov „kalcij - kalij“ zakon.

Suvišak se u prirodi rijetko javlja i to u slučajevima primjene prekomjerne količine gnojidbe kalijem, te eventualno kod zaslanjenih tala. Ukoliko dođe do suviška kalija, biljka, u ovom slučaju vinova loza, ima poteškoće s usvajanjem istog, ali i sa usvajanjem kalcija, mangana, bora i cinka. (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

2.4.4. Kalcij

Fiziološka uloga kalcija veže se uz procese fotosinteze, disanja, zaštite biljke od toksičnog djelovanja suviška pojedinih elemenata, smanjenju hidratiziranosti protoplazme itd. Kalcij je bitan za građu stanične membrane i stijenke, te povećava viskozitet protoplazme, što sve ukupno utječe na bolju otpornost i kondiciju vinove loze. Karbonatna tla su izuzetno bogata kalcijevim karbonatom ($CaCO_3$) te njegova prisutnost izravno ili neizravno utječe na raspoloživost fosfora, dušika, magnezija, kalija, mangana bakra, cinka i željeza (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Kalcij ima vrlo važan utjecaj u održavanju strukture tla i zajedno s humusnim tvarima omogućuje vezanje čestica tla u strukturne agregate te tako povoljno utječe na procese amonifikacije, nitrifikacije, biološke fiksacije dušika i oksidacije sumpora. Navedenim se poboljšava vodnozračni režim tla i oksido-redukcijski procesi, kao i biogenost tla (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Kalcijeva uloga u stanici biljaka od izuzetne je važnosti jer ulazi u sastav kalcij-pektinata koji se nalazi u staničnoj stijenci i na taj način ima značajnu ulogu u održavanju strukture same stanice. Kalcij ima veliki utjecaj i u regulaciji permeabilnosti stanične membrane jer je dokazano kako se, u nedostatku kalcija, permeabilnost membrane povećava, različite tvari i ioni lakše ulaze u stanicu te cijeli proces dovodi do negativnih posljedica (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Također, kalcij utječe na fotosintezu. Njegovim nedostatkom dolazi do smanjenja fotosinteze. Kastori (1983) tvrdi da kalcij ima ulogu i u očuvanju semipermeabilnosti stanične membrane te da uslijed antagonističkih odnosa s nekim drugim ionima, poput kalija i magnezija, može izazvati fiziološki nedostatak nekog iona, ali češće štiti samu biljku od pretjeranog nakupljanja nekih iona, koji u većoj koncentraciji mogu negativno, pa čak i toksično, djelovati na biljku.

Prvi simptomi nedostatka ovog elementa prvo se primjećuju na vrhovima mladica te zatim na lišću koje se uvija, a zatim nekrotizira. No, (prema Osrečak M., 2011) kod ovog elementa, za razliku od ostalih elemenata, je veći i češći problem njegov suvišak. U većim količinama u tlu, on otežava usvajanje željeza, što dovodi do kloroza. Dovodi do žućenja listova i slabljenja trsa.

Prema Kastori-u (1983) suvišak kalcija dovodi do slabijeg usvajanja, primjerice, B, Mn, Fe, Cu i Zn, pa uslijed toga, dolazi do kloroze.

2.4.5. Magnezij

Od kompleksnih spojeva koje magnezij gradi, najvažniji je klorofil jer je ovaj element centralni atom u molekuli klorofila o kojoj ovisi cijeli proces fotosinteze. Magnezij ima značajnu ulogu u metabolizmu ugljikohidrata, proteina i masti, aktivira veliki broj enzima te s drugim kationima utječe na koloide protoplazme, zbog čega je od neizmjerne važnosti za ishranu bilja (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Osim što je, kao sastavni dio klorofila, od neizmjerne važnosti za biljku, magnezij je važan i za odvijanje energije, funkciju ribosoma, cirkulaciju rezervnih tvari i drugo (Kastori, 1983).

Nedostatak magnezija se uočava prvo na starijem lišću u vidu interkostalne kloroze (zbog razgradnje kloroplastnih pigmenata čiji je magnezij sastavni dio). Kloroza je svijetlozeleno obojenje međužilnog prostora s izraženom zelenom nervaturom. Kod jačeg nedostatka, list prvo poprima narančastu boju, zatim crvenu, pa purpurnu, a nakon toga dijelovi lista prelaze u nekrotične površine, dok su lisne žile i dalje zelene. Deficit magnezija se odražava na sintezu klorofila, intenzitet fotosinteze i sintezu proteina. Na kraju, nedostatak magnezija dovodi i do zastoja u fermentaciji mošta stvarajući pritom veće količine octene kiseline i manje alkohola.

Suvišak magnezija dovodi do smanjenja koncentracije kalcija i kalija u biljci te su stoga simptomi jednaki nedostatcima ranije navedenih elemenata.

2.4.6. Željezo

Sudjeluje u stvaranju klorofila, u fotosintezi i drugim metaboličkim procesima vinove loze. Također je građevna komponenta mnogih enzima koji sudjeluju u transportu energije, redukciji nitrata, fiksaciji dušika i formiranju lignina.

Da bi biljka mogla usvajati željezo, ono se mora reducirati. Redukcija željeza ovisi o pH vrijednostima i značajno je veća pri nižim pH vrijednostima (Marschner, 1995).

Simptomi kloroze su najčešće povezani s količinom željeza u listu, a česti su slučajevi da ne postoji veza između intenziteta kloroze na karbonatnim tlima i količine željeza u listu ((Bavaresco 2001; Romheld, 1997; Romheld 2000). Pošto je željezo uključeno u produkciju klorofila, prvi simptomi nedostatka se prvo uočavaju na mladom lišću, pojavom kloroze, posebice lako uočljivo na vapnenim tlima (Gluhić D., 2013).

Pod pojmom kloroza, uglavnom se misli na nedostatak željeza te tipične simptome kloroze poput blijede boje mladog lišća. Međutim, u stručnom smislu kloroza je puno širi pojam i predstavlja simptome nedostatka ostalih hranjiva; makro ili mikro elemenata. Najčešće je to, osim željeza, nedostatak cinka, mangana, bora ili čak makro elementa magnezija (Bavaresco, 2001; Racz, 2003; Marshner 1995; Tagliavini i Rombola, 2001).

Osim vizualnog dojma «žućenja» vinograda, sama kloroza značajno utječe i na prinos vinove loze zbog smanjenja intenziteta fotosinteze i sinteze suhe tvari uslijed smanjenja količine klorofila u lišću (Tagliavini i Rombola, 2001).

Zaključno, nedostatak željeza kod vinove loze manifestira se međužilnom klorozom prvo mladih listova, pri čemu nervatura lista ostaje zelena, a potom dolazi i do pojave rubne nekroze i opadanja lišća.

Uzrok s kojim se najčešće povezuje pojava kloroze kod biljaka je pojava visokih količina kalcija u tlu (karbonatna tla).

2.4.7. Mangan

Mangan je teška kovina koja se u biljkama nalazi kao kation Mn^{2+} i Mn^{3+}. Pristupačnost mangana ovisi o oksidoredukcijskom potencijalu tla. Sastavni je dio niza enzima te je aktivator mnogih enzima (V. Vukadinović, 2007).

Vukadinović (2007) navodi da je uloga mangana nezamjenjiva u procesu fotosinteze jer je uključen u transport elektrona u PS II te u proces fotooksidcije vode. Također, navodi da je kod dobre raspoloživosti mangana, smanjena potreba za N, P, K i Ca bez smanjivanja prinosa te je stoga mangan značajan za ekonomičnije iskorištavanje drugih hranjiva u tlu.

Karakterističan nedostatak mangana je međužilna kloroza. Kod kritičnog nedostatka, pojavljuju se smeđe nekrotične pjege i lišće počinje opadati, a može doći i do kasnijeg dozrijevanja grožđa (Gluhić D., 2013).

Nedostatak Mn češće se javlja na organskim tlima, tlima sa visokim pH, pjeskovitim tlima sa niskom količinom organske tvari te na tlima na kojima je izvršena kalcifikacija sa visokim dozama kalcij**a.** Na suhim i prozračnim tlima, može se javiti nedostatak Mn u biljci, međutim povećanjem vlažnosti tla dostupnost Mn se povećava.

Toksičnost Mn može se javiti na nekim kiselim tlima, koja su dobro opskrbljena Mn. Usvajanje Mn raste kod smanjenja pH vrijednosti tla. Otežano usvajanje Mn javlja se na tlima koje imaju visoke količine Fe iona (Gluhić D., 2013).

2.4.8. Cink

Cink je esencijalna komponenta različitih enzima koji sudjeluju u produkciji energije, sintezi proteina i regulaciji rasta (Gluhić D., 2013). Najznačajnija fiziološka uloga cinka je metabolizam proteina. Sastavni je dio enzima gdje kao dvovalentni kation gradi tetrahedralne kelate tj. povezuje enzim sa supstratom (Vukadinović V., 2007). Značaj cinka je izuzetno velik u biosintezi DNA i RNA (RNA polimeraza), sintezi proteina, sintezi auksina tj.utječe na rast biljaka (utječe na sintezu triptofana), stabilizaciji biomembrana i dr. Također utječe na usvajanje i transport fosfora i aktivnost fosfataza, povećava otpornost biljke prema bolestima utječući na proteosintezu, prema suši smanjujući transpiraciju te povećava otpornost prema niskim zimskim temperaturama (Vukadinović V., 2007).

Cink je teško pokretljiv u biljci te se nedostatak prvenstveno primjećuje u mladom tkivu. Jasno vidljivi simptomi nedostatka su skraćeni internodiji i listovi sa smanjenom površinom, a također dolazi i do kasnijeg dozrijevanja (Vukadinović V., 2007; Gluhić D., 2013).

2.4.9. Bakar

Pripada skupini teških kovina koje se čvrsto sorbiraju na koloide tla. Biljke ga usvajaju u obliku Cu^{2+} ili u obliku kelata.

Fiziološka uloga bakra je značajna jer je on sastavni dio ili aktivator mnogih enzima koji sudjeluju u oksidacijskim procesima. Bakar utječe i na proteosintezu, stabilizira molekule klorofila te sudjeluje u sintezi antocijana (Vukadinović V., 2007).

Bakar je neophodan u metabolizmu ugljikohidrata i dušika, te nedostatak uvjetuje zaostajanje u razvoju biljke. Bakar je također nužan u sintezi lignina koji je neophodan za čvrstoću stanične stijenke. Simptomi nedostatka bakra su žućenje lišća, reducirani rast te blijedo zeleno lišće koje lako otpada (Gluhić D., 2013).

Prvenstveno se bakar koristi za zaštitu vinove loze te je tako jedan od najvažnijih sastojaka fungicida kojim se tretira vinova loza u borbi protiv nekih bolesti.

Intenzivna i dugotrajna primjena preparata na bazi bakra ima negativni efekt na životnu sredinu jer dovodi do zagađenja tla akumulacijom bakra do toksičnih koncentracija (Besnard i sur., 2001), zbog čega ima negativni utjecaj na ljudsko zdravlje (Araya i sur., 2006), može dovesti do fitotoksičnosti (Kabata-Pendias i Pendias, 2001), do smanjenja prinosa te utjecati na kvalitetu vina (Mirlean i sur., 2005; Garcia-Esparza i sur., 2006).

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno kod 2 proizvođača vina Kraljevina, OPG Puhelek Purek i OPG Kos. Prvo se provela kemijska analiza tla te se zatim vinovu lozu tretiralo hranidbenim tretmanom T3 (Hascon M10 AD, Oligogreen i Drin), kojim se željelo utjecati na status hranjiva u biljci.

3.1. Hranidbeni tretman T3 (Hascon M10 AD, Oligogreen i Drin)

3.1.1. Hascon M10 AD

Hascon M10 AD je visoko kvalitetno mineralno gnojivo koje zbog svog specifičnog sastava osigurava odličan odnos fosfora i kalija u biljci. Sadrži 15% P, 20% K, 0.1% B, 0.1% Mn i 0.01% Mo. Njegovom primjenom utječe se na smanjenje internodija, poboljšanje cvatnje i zametanje bobica, povećanje količine šećera, polifenola i antocijana, na homogeno obojenje i dozrijevanje bobica i plodova te ranije dozrijevanje. Također, sprječava prebujni vegetativni rast, pucanje plodova, jača je otpornost na smrzavanje, pospješuje lignifikaciju drvenastih dijelova te pospješuje razvoj korjenovog sustava (www.agroklub.com, http://www.biogal.hr). Miješa se sa uobičajenim fitofarmaceutskim pripravcima, osim sa preparatima koji imaju alkalnu reakciju. Izbjegavati miješanje sa sredstvima koja sadrže kalcij i cink**.** Pri folijarnom tretiranju potrebno je izbjegavati tretiranje pri visokim temperaturama (www.agroklub.com, http://www.biogal.hr).

3.1.2. Oligogreen

Oligogreen je mineralno vodotopivo gnojivo na osnovi mikroelemenata. Njegovom upotrebom se sprečava nedostatak mikroelemenata te poboljšava metabolizam biljke. Sadrži 2% Fe, 0.5% B, 1% Cu, 3% Zn te 4% Mn.

Njegova upotreba se preporuča u slučaju nedostatka mikroelemenata, nakon stresa (vrlo niskih temperatura) te kod visokih prinosa (www.agroklub.com, www.cedar-agro.hr). pH vrijednost je između 4,0 i 7,3 što osigurava dobru stabilnost kelata (www.cedar-agro.hr).

3.1.3. Drin

Organsko gnojivo koje aktivira biokemijske i enzimatske procese u biljci te pospješuje rezultate metabolizma i procese fotosinteze. Također, stimulira klijanje, ukorjenjivanje, cvjetanje, povećanje plodova, pomaže biljkama da lakše podnesu različite stresove (previsoka temperatura, preniska temperatura, tuča , suša, pri napadu bolesti i štetnika,...).

Drin sadrži visoko koncentrirane L-α aminokiseline (alanini, arginin, asparginska kiselina, cistein, glutaminska kiselina, glicin, hidroksi prolin, histidin, izoleucin, metionin, fenilalanin, prolin, serin, treonin, triptofan, tirosin, valin) koje su potrebne za sintezu proteina. Te aminokiseline biljka brzo asimilira. U prirodi se navedene aminokiseline tvore biokemijskim procesima, a drin ubrzava taj proces dodajući ih direktno na list te je metabolizam puno brži. Aminokiseline stimuliraju razvoj i metabolizam brojnih organa biljke, poboljšavaju učinak mikroelemenata te pospješuju njihov brzi premještaj po biljci u organe u kojima su potrebni (www.agroklub.com).

4. REZULTATI I RASPRAVA

White (2003) navodi da postoji 16 biogenih elemenata neophodnih za rast i razvoj vinove loze te dozrijevanje grožđa. Zbog navedenog, postavljen je gnojidbeni pokus gdje se ispitivao utjecaj folijarne gnojidbe na status minerala u listu Kraljevine te kvalitativna svojstva grožđa i vina. Primijenjen je folijarni koktel 'T3'. Spomenuti koktel sastavljen je od Hascon M10 AD (300 g/100 L), Oligogreena (100 g/100 L) te Drina (100 g/100 L) triput tijekom vegetacije 2015. (29.05. – fenofaza nakon cvatnje, 01.07. – fenofaza razvoja bobica te 05.08. – fenofaza šare), a dobiveni su rezultati uspoređivani s ne tretiranim kontrolnim tretmanom. Uzorci listova uzeti su preliminarno u fenofazi cvatnje (14.05.2015.), te u berbi, nakon provedenih folijarnih tretmana.

Na temelju preliminarne analize tla te folijarne analize biljnog materijala, utvrdit će se utjecaj mikro i makro elemenata na prinos i kvalitetu Kraljevine.

4.1.Rezultati kemijske analize tla te folijarne analize biljnog materijala

Tablica 1. Rezultati kemijske analize tla ispitivanih uzoraka

OZNAKA UZORKA	pH		%		mg/100g		mg/100 g	%	
	H_2O	**nKCl**	**humus**	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**Mg**	**$CaCO_3$**	**CaO**
PUHELEK 0 – 30 cm	7,64	6,67	1,09	0,14	9,0	25,0	13,20	/	/
PUHELEK 30 – 60 cm	7,68	6,70	1,31	0,14	9,0	29,0	13,35	/	/
KOS 0 – 30 cm	8,52	7,50	0,85	0,14	4,3	12,2	15,70	19,3	10,0
KOS 30 – 60 cm	8,47	7,48	0,76	0,13	5,2	9,8	15,85	17,1	9,5

U tablici 1. prikazani su rezultati kemijske analize tj. prikazana su kemijska svojstva i hranidbeni kapacitet tla u vinogradima OPG Puhelek Purek i OPG Kos. Uzorci su uzeti 21.09.2015. Iz tablice se može zaključiti da se radi o tlima alkalne reakcije. Kao posljedica, u takvim tlima može doći do slabije pristupačnosti fosfora, kalija, magnezija te nekih mikroelemenata (željezo, cink, mangan). Opskrbljenost ukupnim dušikom kod ispitivanih tala je dobra, no opskrbljenost humusom je vrlo slaba u oba ispitivana uzorka. Opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom je vrlo slaba u vinogradu OPGa Kos do slaba u vinogradu OPGa Puhelek Purek. Opskrbljenost tla biljci pristupačnim kalijem je umjerena u tlu OPG Kos, dok je u tlu OPG Puhelek Purek dobra. Kod OPG Kos, u tlu je utvrđena visoka opskrbljenost fiziološki aktivnim magnezijem, dok je kod OPG Puhelek Purek tlo u razredu srednje opskrbljenosti. Količina ukupnih karbonata i fiziološki aktivnog vapna umjerena je u tlu OPG Kos, dok u tlu OPG Puhelek Purek navedeni parametri nisu utvrđeni.

Tablica 2. Rezultati preliminarne folijarne analize lista Kraljevine u istraživanim vinogradima u fenofazi cvatnje

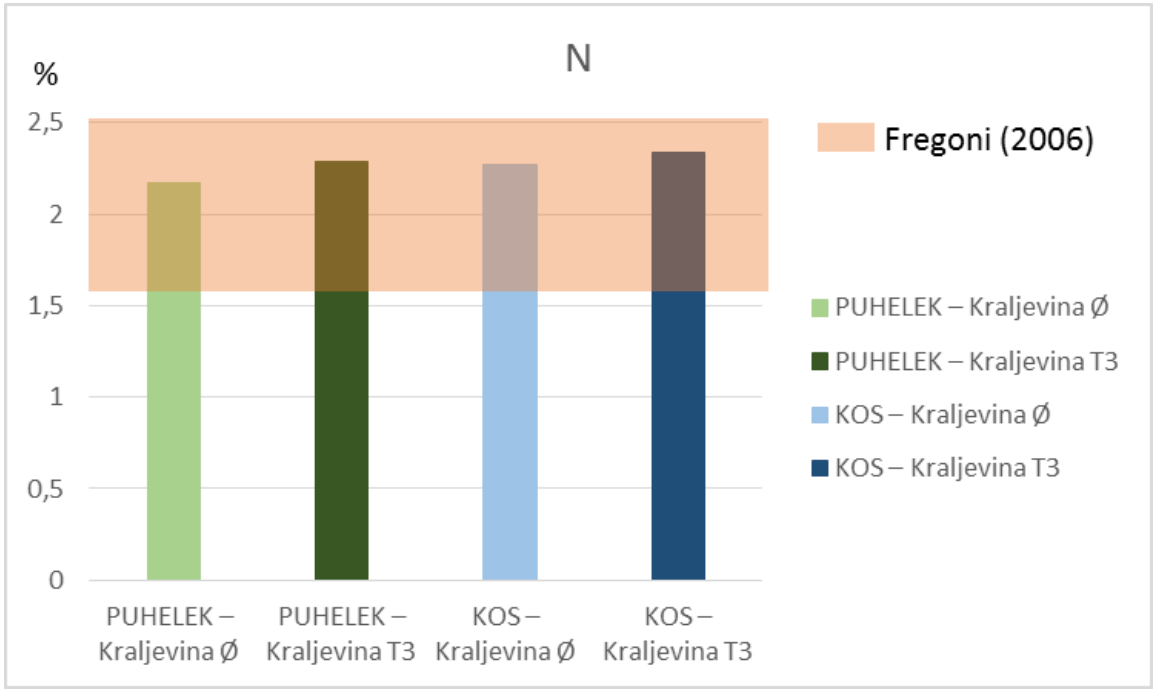
uzorak	***% na bazi suhe tvari***					***mg/kg suhe tvari***			
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**Cu**
PUHELEK - Kraljevina	3,41	0,39	1,15	1,19	0,20	89,5	60,6	45,4	14,8
KOS - Kraljevina	4,09	0,56	1,28	1,45	0,24	111,7	308,9	86,7	20,6

Preliminarni uzorci pokazuju bogatu opskrbljenost vinove loze dušikom i fosforom, dobru opskrbljenost cinkom, umjerenu opskrbljenost kalijem i bakrom, slabu opskrbljenost kalcijem, magnezijem, željezom i manganom. Prema preliminarnoj analizi, status ishranjenosti vinove loze slabiji je u vinogradu OPG Puhelek Purek u odnosu na vinograd OPG Kos.

Tablica 3. Rezultati folijarne analize lista Kraljevine u istraživanim vinogradima u berbi 2015 godine

uzorak	*% na bazi suhe tvari*					*mg/kg suhe tvari*			
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**Cu**
PUHELEK – Kraljevina Ø	2,17	0,26	0,81	5,04	0,68	88,65	48,05	225,55	177,25
PUHELEK – Kraljevina T3	2,29	0,27	0,90	5,66	0,62	147,80	61,80	266,15	174,20
KOS – Kraljevina Ø	2,27	0,31	0,90	4,96	0,55	98,90	34,75	148,40	341,25
KOS – Kraljevina T3	2,34	0,27	0,99	5,12	0,44	174,25	63,40	163,55	510,00

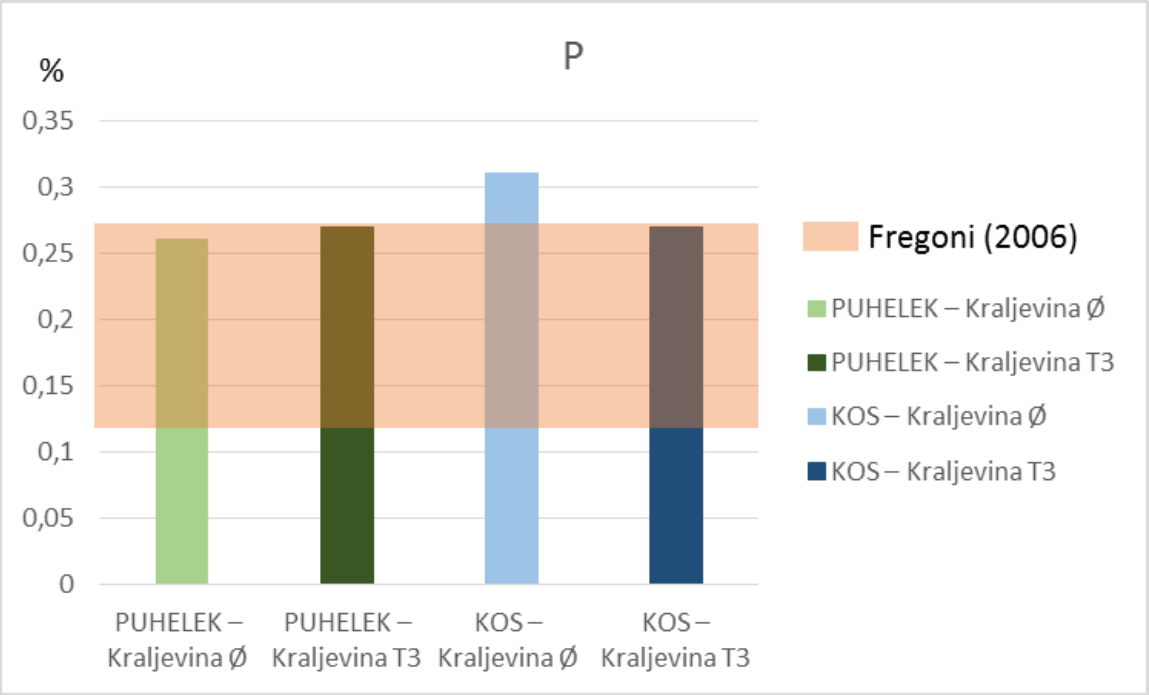
U oba tretirana vinograda, uočen je pozitivan učinak gnojidbenog tretmana T3 na većinu istraživanih biogenih elemenata, osim magnezija kod oba istraživana vinograda te fosfora u vinogradu OPG Puhelek Purek.



Graf 1. Količina dušika u listu Kraljevine istraživanih vinograda

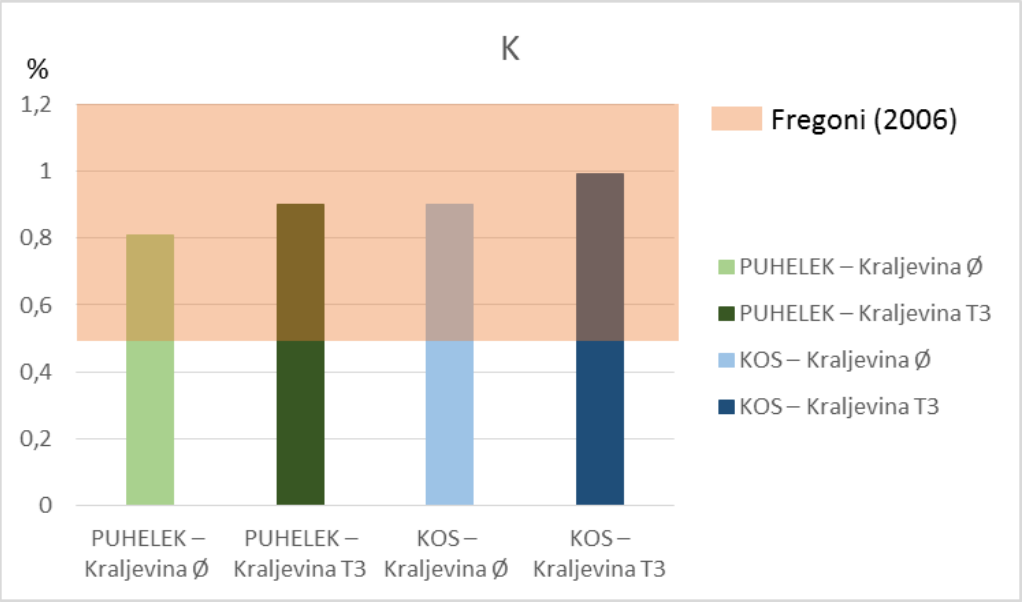
Neki autori (Lohrentz, 1998.; Wermelinger, 1991) smatraju da je utvrđivanje količine dušika u listu vinove loze, kvalitetna metoda za utvrđivanje stanja ishranjenosti samoga trsa. Conradie i Sayman (1989) te Ruhl i Fuda (1991) spominju da dušična gnojidba dovodi do povećanja količine dušičnih spojeva u grožđu i moštu. Sad je već opće poznato da su dušični spojevi tj. aminokiseline i slobodni amino dušik potrebni za rast kvasaca i fermentaciju mošta.

Prema grafu 1., količina dušika u listu vinove loze u berbi, kreće se od 2,17 % N do 2,34 % N, neovisno o istraživanom vinogradu. Navedene su vrijednosti u skladu s optimalnim vrijednostima (1,60 – 2,60 % N) sukladno Fregoniju (2006). Kod oba istraživana vinograda, utvrđena je veća količina dušika pri primjeni gnojidbenog tretmana T3, u odnosu na kontrolnu varijantu. U skladu s preliminarnim folijarnim istraživanjima, utvrđene su nešto veće vrijednosti dušika u vinogradu OPG Kos.



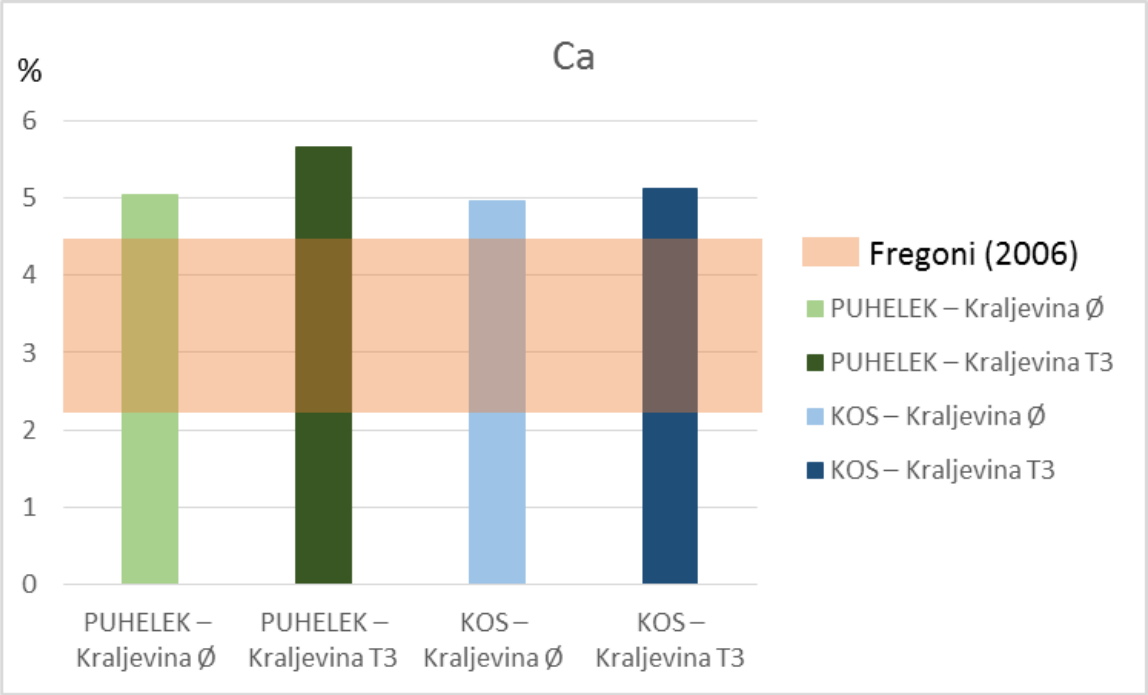
Graf 2. Količina fosfora u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina fosfora u listu kreće se od 0,26 % P do 0,31 % P, što je, prema Fregoniju (2006), u skladu s potrebama vinove loze za normalan rast i razvoj. Kod Kraljevine OPG Puhelek Purek, utvrđena je nešto veća količina fosfora pri primjeni gnojidbenog tretmana T3, dok je isti učinak izostao u vinogradu OPG Kos, vjerojatno kao posljedica bolje opskrbljenosti fosforom na početku vegetacije. Dakle, iz grafa 2., može se utvrditi da je količina fosfora u listu optimalna što je vrlo bitno jer fosfor sudjeluje u svim bitnim biokemijskim procesima biljke (fotosinteza, glikoliza, stanično disanje te prijenos energije), a također je vrlo bitan za metabolizam vinove loze, pogotovo za metabolizam ugljikohidrata i dušičnih spojeva.



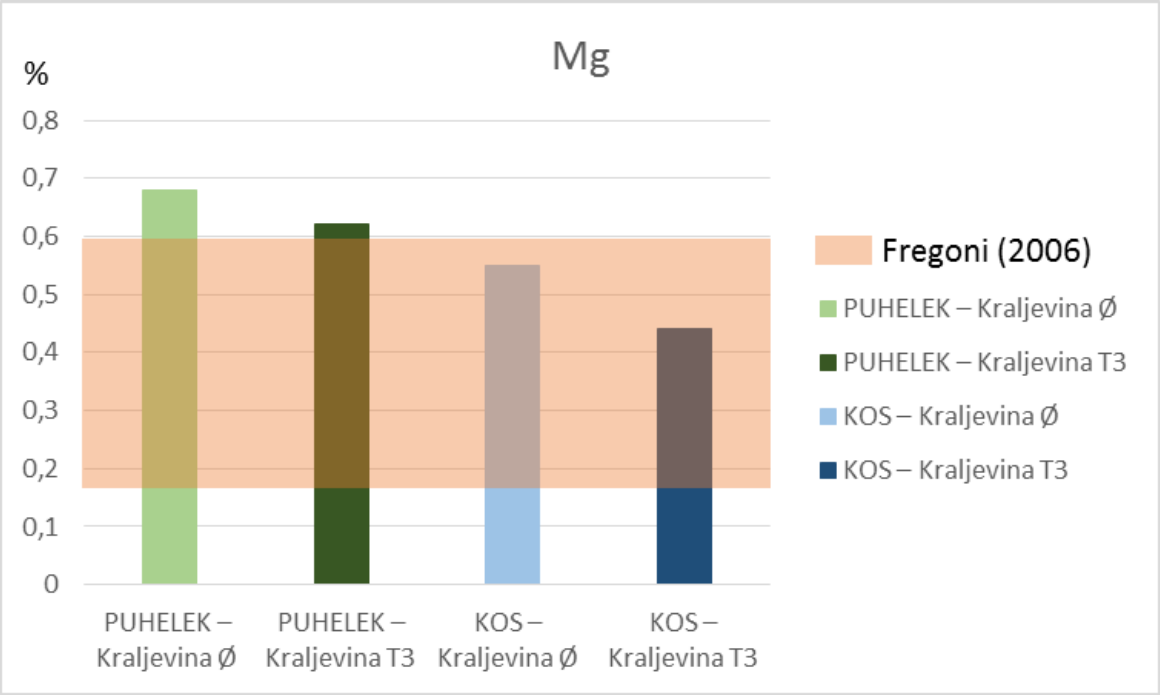
Graf 3. Količina kalija u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina kalija u istraživanim listovima Kraljevine kreće se od 0,81 % K do 0,99 % K te je, prema Fregoniju (2006) u granicama poželjnog. U oba istraživana vinograda, pri primjeni gnojidbenog tretmana T3, utvrđen je porast količine kalija u listu, što je bitno jer kalij aktivira mnoge enzime, regulira vodni režim biljaka te prenosi produkte fotosinteze. Nedostatak kalija dovodi do smežuranih bobica te usporenog dozrijevanja bobica, imajući tako direktan negativan utjecaj na kvalitetu budućeg mošta i vina.



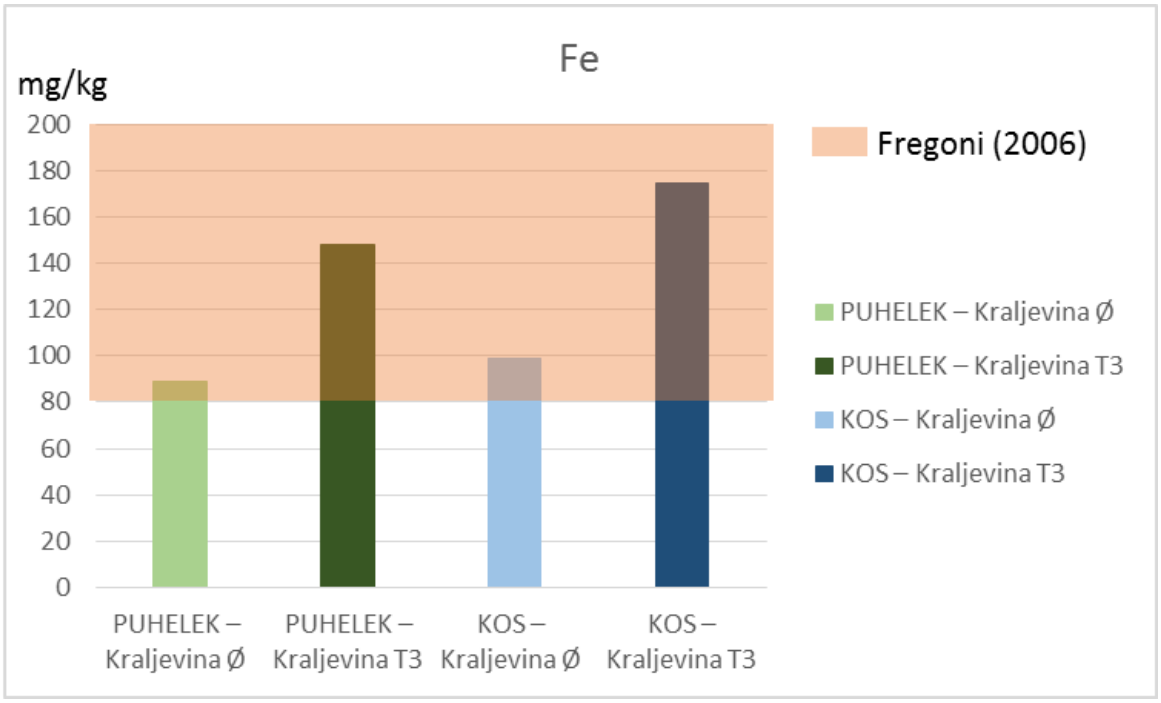
Graf 4. Količina kalcija u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina kalcija u listu Kraljevine istraživanih vinograda kretala se od 4,96 % Ca do 5,66 % Ca, što je, prema Fregoniju (2006), čak i više od optimalnih vrijednosti. U oba istraživana vinograda utvrđena je veća količina kalcija u listu Kraljevine, pri primjeni gnojidbenog tretmana T3. Kalcij je bitan za građu stanične membrane i stijenke, te povećava viskozetet protoplazme, što sve ukupno utječe na bolju otpornost i kondiciju vinove loze.



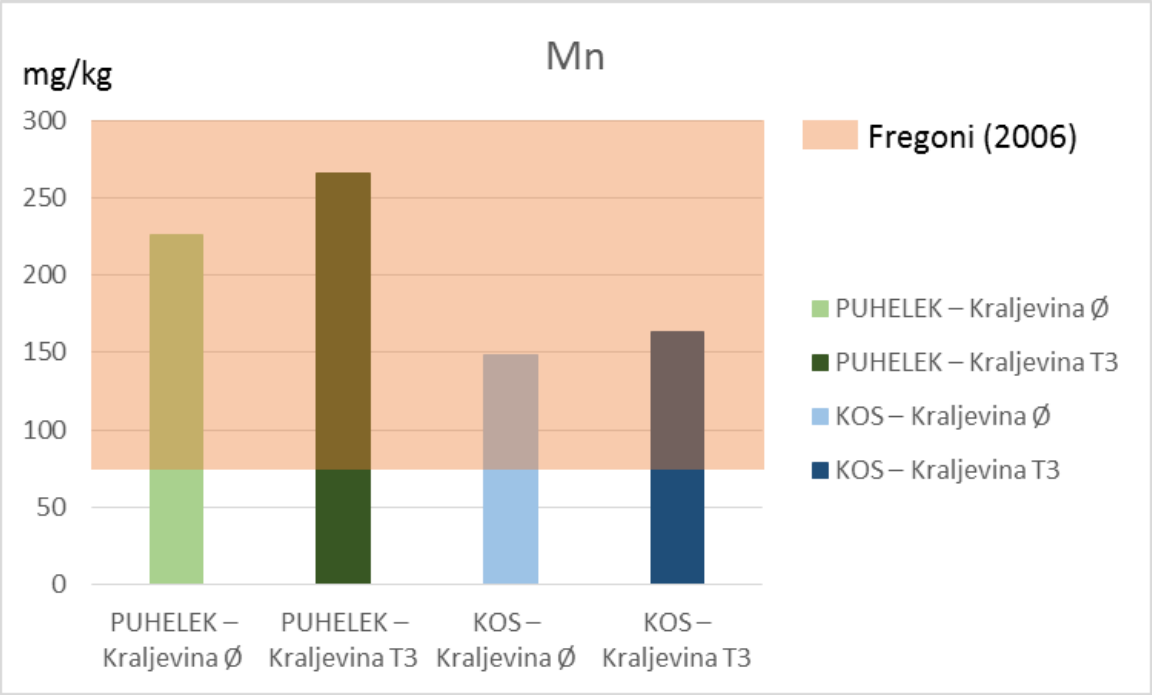
Graf 5. Količina magnezija u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina magnezija u listu Kraljevine, u istraživanim vinogradima kreće se od 0,44 % Mg do 0,68 % Mg, što je u granicama poželjnog prema Fregoniju (2006.). Primjenom gnojidbenog tretmana T3, došlo je do smanjenja količine magnezija u listu, no i dalje u granicama optimalnog, što je moguće posljedica alkalne reakcije tla i/ili antagonističkog odnosa s kalcijem. Kao što je već navedeno, optimalna količina magnezija je izrazito bitna jer je magnezij centralni atom u molekuli klorofila o kojoj ovisi cijeli proces fotosinteze. Također, magnezij je aktivator velikog broja enzima, poput peptidaza, dehidrogenaza i karboksilaza. Nedostatak magnezija dovodi do zastoja u fermentaciji mošta stvarajući pritom veće količine octene kiseline i manje alkohola, te bi mu zato, u budućem dizajniranju gnojidbe, trebalo posvetiti posebnu pažnju.



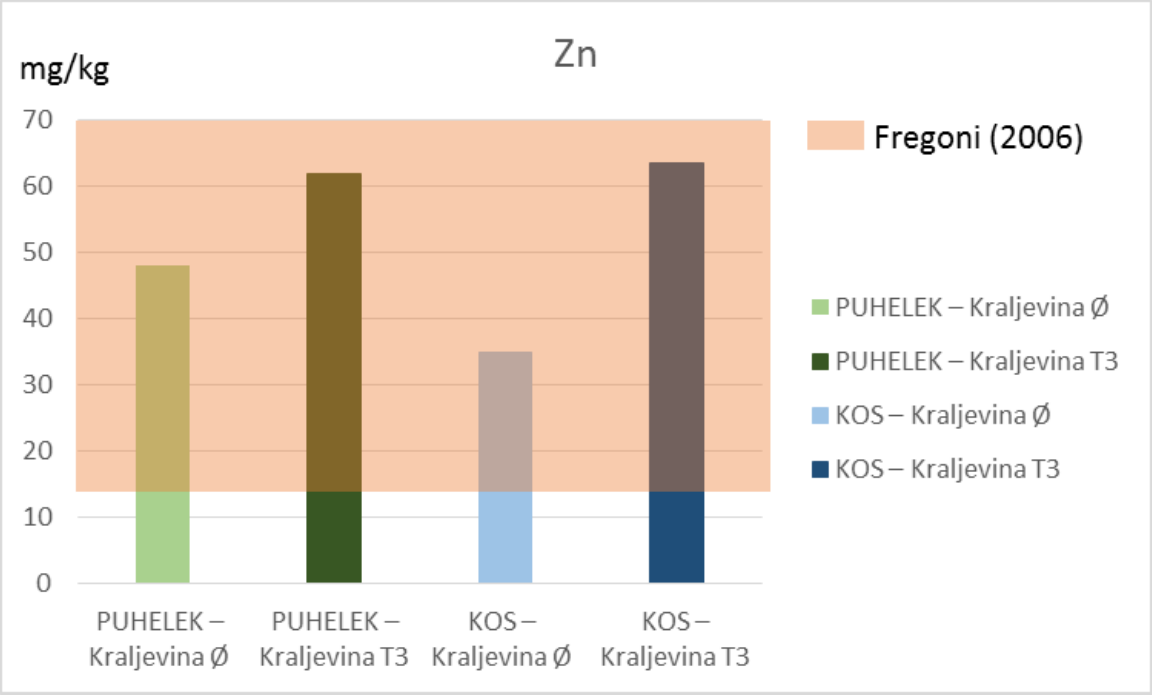
Graf 6. Količina željeza u listu Kraljevine istraživanih vinograda

U istraživanim vinogradima, utvrđene količine željeza u listu Kraljevine kreću se u rasponu od 88,65 mg Fe/kg do 174,25 mg Fe/kg. Utvrđene vrijednosti su u skladu s optimalnim vrijednostim prema Fregoniju (2006). Utvrđen je značajan pozitivan utjecaj primjene gnojidbenog tretmana T3, gdje je u oba istraživana vinograda došlo do povećanja količine željeza sa donje granice optimalne vrijednosti do gotovo gornje granice. Nedostatak željeza je učestala pojava na alkalnim tlima gdje se javljaju kloroze, što negativno ujteče na fotosintezu i samu asimilaciju šećera u bobici, te je stoga bitno da količina bude optimalna.



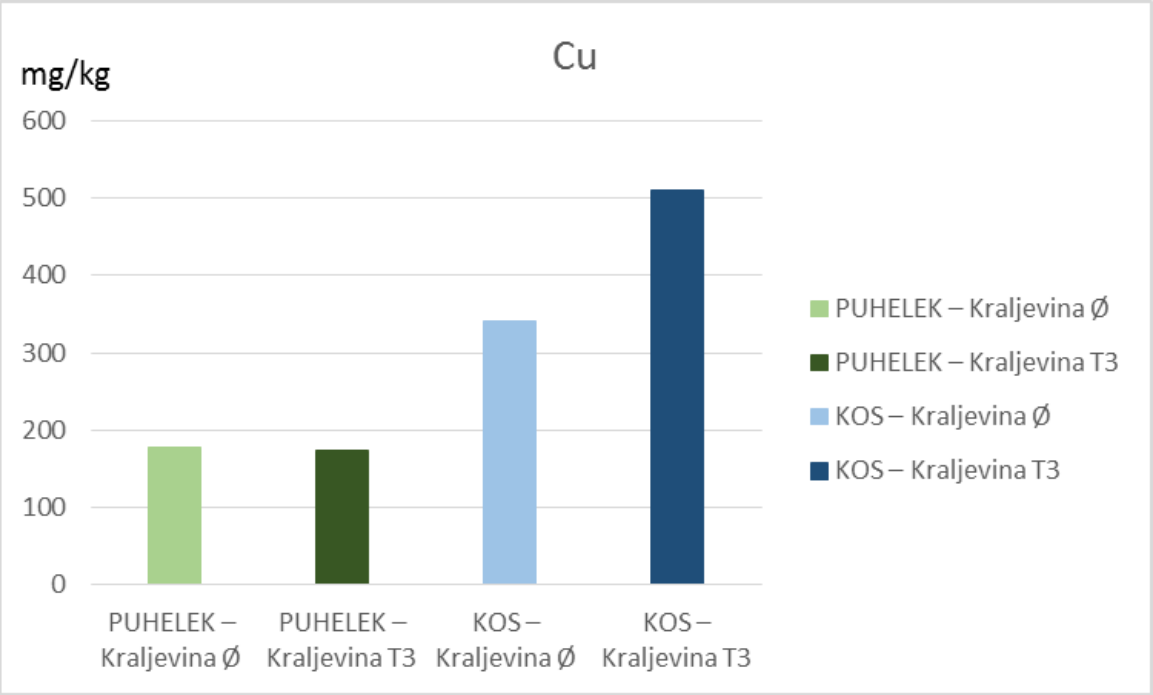
Graf 7. Količina mangana u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina mangana u listu Kraljevine istraživanih vinograda kreće se od 148,40 do 266,15 mg Mn/kg. Utvrđene su vrijednosti u skladu s optimalnim vrijednostima (Fregoni, 2006). U oba istraživana vinograda došlo je do povećanja količine mangana u listu Kraljevine pri primjeni gnojidbenog tretmana T3. Mangan kontrolira oksidaciju, redukciju i karboksilaciju u metabolizmu ugljikohidrata (šećera).



Graf 8. Količina cinka u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina cinka u listu Kraljevine na istraživanim vinogradima kreće se od 34,75 do 63,40 mg Zn/kg, što je u skladu s optimalnim vrijednostima prema Fregoniju (2006). Uočen je pozitivan utjecaj gnojidbenog tretmana T3, gdje je, slično kao i kod željeza, došlo do značajnog povećanja količine cinka u listu (čak do 50%). Bergmann (1992) navodi da list vinove loze ima nizak prag osjetljivosti na nedostatak cinka te navodi da je usvajanje cinka i translokacija u korijen pod jakim utjecajem pH vrijednosti tla i količine fiziološki aktivnog vapna, što je izrazito bitno jer je cink sastavnica mnogih enzima te utječe na usvajanje i prijenos fosfora.



Graf 9. Količina bakra u listu Kraljevine istraživanih vinograda

Količina bakra u listu Kraljevine s istraživanih vinograda varirala je od 174,20 do 510,00 mg Cu/kg i vrlo je vjerojatno povezana s primjenjenim mjerama zaštite vinove loze. Bakar je aktivator enzima, ali treba voditi računa o njegovoj količini jer u vinu može uzrokovati neželjene pojave.

4.2. Rezultati fizikalno – kemijske analize mošta i vina

Pokus je postavljen u 2015. godine, u vinogradu OPG Puhelek Purek te OPG Kos. Grožđe je ubrano u fazi tehnološke zrelosti, 17.09.2015. u vinogradu OPG Puhelek Purek te 18.09.2015. u vinogradu OPG Kos. Svi moštovi sulfitirani su dodatkom komercijalnog preparata Aromax u količini od 10 g/hl te su stacionarno taloženi na temperaturi od 10-ak °C u trajanju od 24 sata. Nakon otakanja s taloga provedena je inokulacija sa komercijalnim sojem kvasca Cross Evolution (25 g/hl) uz dodatak Go-ferm protecta (30 g/hl). Tijek alkoholne fermentacije nije se razlikovao između tretiranih i netretiranih varijanti te je do potpune razgradnje šećera došlo u periodu od tjedan dana. Važno je naglasiti da temperatura fermentacije nije prelazila 15 °C. Po završetku fermentacije vina su sulfitirana dodatkom 5g/hl K- metabisulfita te otočena sa taloga. S obzirom na uvjete u podrumu (temperatura ispod 10 °C) vina su se prirodno

izbistrila te prije punjenja u boce nisu filtrirana. Osnovni kemijski sastav mošta, sastav pojedinačnih organskih kiselina te aromatski profil vina prikazani su u tablicama 4, 5, 6 i 7.

Tablica 4: Osnovni kemijski sastav mošta Kraljevine, berba 2015

	Kraljevina Kos		**Kraljevina Puhelek**	
	T3	**Ø**	**T3**	**Ø**
Šećer reducirajući (°Oe)	70	70	70	72
Ukupna kiselost (g/l)kao vinska	6,8	6,0	7,2	7,0
pH	3,10	3,15	3,05	3,06

Kao što je vidljivo u tablici 4., nakupljanje šećera je bilo ujednačeno te u trenutku berbe nisu zabilježene razlike između tretirane i ne tretirane Kraljevine.

Tablica 5: Organske kiseline u moštu kultivara Kraljevina, berba 2015

	Kraljevina Kos		**Kraljevina Puhelek**	
	T3	**Ø**	**T3**	**Ø**
Vinska kiselina (g/l)	4,61	3,92	6,45	6,37
Jabučna kiselina (g/l)	1,47	0,95	1,33	0,77
Limunska kiselina (g/l)	0,12	0,11	0,13	0,08

Kao što je vidljivo iz tablice 4 i 5, uočene su razlike u vrijednostima pojedinih osnovnih kemijskih spojeva između tretiranih i ne tretiranih moštova. Najveća razlika uočena je u povećanju vrijednosti jabučne i limunske kiseline, posebice u uzorcima Kraljevine OPG

Puhelek Purek. Kod mošta OPG Kos razlike nisu bile tako izražene, osim u sadržaju vinske kiseline čija se vrijednost povećala za 0.69 ,g/L primjenom gnojidbenog tretmana T3, dok se kod OPG Puhelek-Purek povećala samo za 0.08 g/L.

Tablica 6: Osnovni kemijski sastav vina Kraljevine, berba 2015

	Kraljevina Kos TretiranoT3	***Kraljevina Kos Netretirano Ø***	***Kraljevina Puhelek Tretirano T3***	***Kraljevina Puhelek Netretirano Ø***
Alkohol (vol%)	11,91	12,08	11,05	11,05
Šećer reducirajući (g/l)	1,2	1,2	1,6	1,7
Ekstrakt bez šećera (g/l)	**18,1**	**17,8**	**16,9**	**16,2**
Ukupna kiselost (g/l kao vinska)	**6,60**	**5,62**	6,1	6,5
Hlapiva kiselost (g/l kao octena)	0,55	0,58	0,48	0,48
SO_2 slobodni (mg/l)	0	6,0	14,0	27,0
SO_2 ukupni (mg/l)	53,0	86,0	83,0	84,0
pH	**3,08**	**3,27**	3,05	3,10
Pepeo (g/l)	**1,84**	**1,54**	**1,38**	**1,29**

U osnovnom kemijskom sastavu vina prikazanom u tablici 6., najveća razlika uočena je u povećanju vrijednosti ekstrakta bez šećera te pepela i to na oba istraživana lokaliteta. Kod

obje istraživane Kraljevine, utvrđena je viša kiselost kod tretiranih uzoraka, te je kod tretiranih uzoraka uočen niži pH u odnosu na ne tretirane uzorke. Nadalje, kod oba tretirana uzorka došlo je do smanjenja slobodnog SO2. Vrijednost ukupnog SO2 kod OPG Kos se također smanjila kod tretiranog uzorka, dok je kod OPG Puhelek-Purek količina ukupnog SO2 kod tretiranog uzorka ostala približno ista u odnosu na ne tretirani uzorak.

Tablica 7: Koncentracija 2 fenil etanola i pojedinih estera u vinima Kraljevine, berba 2015

Spoj ***µg/L***	***Kraljevina Puhelek tretirano***	***Kraljevina Puhelek ne tretirano***	***KraljevinaKos tretirano***	***KraljevinaKos netretirano***
***Trans* rose oxide**	n.d	n.d.	n.d.	n.d.
***Cis* rose oxide**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1-Hexanol	0,91	0,17	0,74	0,69
Furfural	0,42	0,00	0,32	0,00
Linalool	22,64	14,16	27,77	19,53
Furfuril	1,78	n.d.	1,53	1,39
£ terpineol	5,00	2,85	4,46	2,75
Citronellol	433,66	268,28	445,71	369,19
Nerol	429,84	265,86	441,76	365,90
Geranic acid	322,72	220,27	315,40	229,64
ßdamascenone	2,26	1,36	2,08	1,91
ß ionone	1,22	n.d.	1,11	n.d.
∑	**1220,45**	772,95	**1240,88**	991,00

Tablica 8: Aromatski profil vina Kraljevine, berba 2015

Spoj mg/L	***Kraljevina tretiranoT3***	***Kraljevina netretiranoØ***	***KraljevinaKos tretiranoT3***	***KraljevinaKos netretirano Ø***
Isoamil acetat	2842,23	2740,70	2207,20	2143,30
Etil butirat	39,20	56,87	50,12	22,39
Etil-kaproat	115,56	109,22	535,5	269,31
Etil-kaprilat	709,12	702,31	697,88	678,41
Dietilsukcinat	148,42	130,67	171,45	168,26
2-fenil etanol	3419,21	3383,45	4950,31	4111,09
∑	**7273,51**	7223,22	**8612,46**	7392,76

U tablicama 7 i 8 prikazane su razlike u koncentraciji pojedinih viših alkohola, estera te monoterpena i C13 norisoprenoida u tretiranim i ne tretiranim vinima Kraljevine. Ovdje je, također, uočena značajno veća koncentracija navedenih spojeva u vinima tretiranih varijanti što se ujedno najbolje uočava kroz ukupnu koncentraciju prisutnih spojeva. Posebno se može istaknuti prisutnost ß damascenone koji ima ulogu pojačivača arome, potencirajući voćnu aromu estera. Te također, prisutnost ß ionona, koji je nosioc cvjetnih mirisa u tretiranim uzorcima.

4.3. Organoleptička ocjena vina

Sva vina ocijenjena su mjesec dana po završetku alkoholne fermentacije. Ocjenjivanje je provedeno paired sample metodom te metodom ocjenjivanja u paru. U ocjenjivanu je sudjelovalo 15 ocjenjivača.

Paired sample metoda ocjenjivanja temelji se na izdvajanju različitog uzorka od tri ponuđena. U ovom ocjenjivanju ponuđene kombinacije su bile prvo 2 tretirana uzorka + 1 ne tretirani te obrnuto, 1 tretirani uzorak + 2 ne tretirana.

Kod proizvođača obitelji Puhelek Purek svih 15 ocjenjivača je izdvojilo ne tretirani uzorak kao različiti, te također svih 15 ocjenjivača je tretirani uzorak izdvojilo kao različiti. Kod proizvođača obitelji Kos situacija je bila nešto drugačija, najvećim dijelom zbog djelomične

oksidacije koja se javila i u tretiranim i u ne tretiranim uzorcima (niska razina slobodnog SO2) tj. ocjenjivači su se razišli te su u manjem broju izdvojili različiti uzorak. Kod Kraljevine OPG Kos, 5 ocjenjivača je izdvojila tretirani uzorak kao različiti te je 7 ocjenjivača pravilno izdvojila ne tretirani uzorak kada je on bio različit.

Iz toga se može zaključiti da je razlika između tretiranog i ne tretiranog uzorka vina Kraljevine obitelji Puhelek Purek bila naglašena dok to nije bio slučaj sa vinom obitelji Kos, gdje razlike sa senzornog stajališta nisu bile posebno naglašene.

Metodom u paru, ocjenjivači su od dva ponuđena uzorka morali izdvojiti onaj bolje kakvoće te se kod proizvođača obitelji Puhelek Purek kao bolji nametnuo onaj varijante tretirano koji je dobio svih 15 od mogućih 15 glasova. Kod proizvođača obitelji Kos rezultat je bio nešto ujednačeniji pri čemu je 8 od mogućih 15 glasova dobila tretirana varijanta.

Opravdanost dobivenih rezultata može se povezati i sa višim koncentracijama pojedinih estera te aromatskih spojeva u tretiranim vinima, čime je potvrđena i pozitivna uloga provedene folijarne primjene makro i mikro elemenata na kakvoću dobivenih vina.

5. ZAKLJUČAK

S obzirom na provedenu kemijsku analizu tla te usporedbom rezultata folijarnih analiza kontrolne i tretirane varijante unutar istraživanih vinograda, može se zaključiti da je primjenom gnojidbenog tretmana T3 (Hascon M10 AD, Oligogreen i Drin) došlo do povećanja gotovo svih istraživanih biogenih elemenata, posebice mikroelemenata, što je važno za kondiciju vinograda te tako i za kvalitetu budućeg vina s naglasko na aromu. Dobiveni rezultati mogu se primijeniti, uz manje prilagodbe, i u drugim sličnim agroekološkim uvjetima i na drugim bijelim sortama vinove loze.

Provedeno istraživanje upućuje na potrebu veće brige oko ishrane od podizanja vinograda (pripreme i gnojidbe tla) do odabira adekvatne sorte i podloge za određene agroekološke uvjete. Naime, u istraživanim je vinogradima vizualnim pregledom ustanovljeno da se radi o mehanički težim tlima, što dodatno otežava primanje hraniva. Kemijskom analizom tla, ustanovljeno je da se radi o tlima alkalne reakcije koja za posljedicu mogu imati slabiju pristupačnost fosfora, kalija, magnezija te nekih mikroelemenata (željezo, cink, mangan). Zbog navedenog stanja tla, folijarna ishrana uz rahljenje tla, bi trebala biti obavezna mjera.

Temeljem provedenih fizikalno kemijskih analiza mošta i vina Kraljevina te usporedbom ne tretiranih i tretiranih uzoraka može se zaključiti da je provedeni gnojidbeni tretman utjecao na povećanje koncentracije pepela, ekstrakta bez šećera, ukupne kiselosti, povećanje koncentracija pojedinih viših alkohola i estera te na povećanjee koncentracija pojedinih monoterpena te C13 norisoprenoida što je u konačnici rezultiralo vinima koja su se značajno razlikovalo u mirisnim i okusnim svojstvima u odnosu na ne tretirane varijante. Vina tretiranih varijanti su bila izdvojena kao senzorno kompleksnija, harmoničnija te okusno i mirisno naglašenija vina.

7. POPIS LITERATURE

1. Araya M., Pizzaro F., Olivares M., Arredondo M., Gon za les M. and Mendez M. (2006): Un der - stand ing cop per ho meo sta sis in hu mans and cop per ef fects on health, Bi o log i cal Research, 39: 183-187.

2. Bavaresco L., Boselli M., Fregoni M., Zamboni M. (1986) Interaction between bud numbers and N-manuring in pot tested grapevines: Influence of yield, fruit composition and mineral nutrition of Cabernet franc. Ann. Facolta di Agric., Unic. Cattolica, Milano, 3-17

3. Bavaresco L. (2001) Portinnesto e nutrizione minerale della vite, Vignevini, 11;53-62

4. Bell A. A., Ough C. S., Kliewer W. M. (1979). Effects on must and wine composition, rates of fermentation and wine quality of nitrogen fertilization Vitis vinifera L., var. Thompson seedless grapevines. American Journal of Enology and Viticulture 30 (2): 124-129.

5. Bell S.J. (1991) The effect of nitrogen fertilization on growth, yield and juice composition of Vitis vinifera cv. Cabernet sauvignon grapevines. U: Proceedings of the International symposium on nitrogen in grapes and wines. J.M. Rantz (Ed.), 206-210

6. Besnard E., Chenu C., Rob ert M. (2001): In flu ence of or ganic amend ments on copper distri - bu tion among par ti cle-size and den sity frac tions in Cham pagne vineyard soils, En vi - ron men tal Pol lu tion, 112: 329-337

7. Christensen P.L., Boggero J., Bianchi M. (1990): Comparative Leaf Tissue Analysis of Potassium Deficiency and Disorder Resembling Potassium Deficiency in Thompson Seedless Grapevines, Am. J. Enol. Vitic. 41; 77-83

8. Christensen, L. P., Bianchi, M. L., Peacock, W. L., Hirschfelt D. J. (1994): Effect of nitrogen fertilizer timing and rate on inorganic nitrogen status, fruit composition, and yield of grapevines. Americain Journal of Enology and Viticulture 45(4):377-387

9. Conradie, W. J., Saayman D. (1989): Effects of long-term nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on Chenin blanc vines. II. Leaf anlayses and grape composition. Americain Journal of Enology and Viticulture 40(2):91-98

10. Conradie W.J. (1991) Distribution and translocation of nitrogen absorbed during early summer by two-year-old grapevines grown in sand culture, Am. J. Enol. Vitic. 42(3);180-190

11. Coombe, B. G., Dry P. R. (1992): Viticulture. Volume 1. Resources. Winetitles, Adelaide, Australia

12. Ćosić T., Čoga L., Pavlović I., Petek M., Slunjski S.(2007.). Interni materijali za vježbe iz ishrane bilja, Zavod za ishranu bilja, AGRFZ

13. Džamić,R., Stevanović, D.(2000): Agrohemija, Partenon, Beograd

14. Garcia-Esparza M.A., Capri E., Pirzadeh P., Trevisan M. (2006): Copper content of grape and wine from Italian farms, Food Ad di tives and Con tami nants, 23-3: 274-280.

15. Gašparec- Skočić Lj. i Bolić J. (2006) Hrvatska vina i vinske ceste. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb

16. Glasnik zaštite bilja 3, 2012.

17. Glasnik zaštite bilja 6 (2005.)

18. Gluhić D. (2013.), glasnik zaštite bilja 5

19. Herjavec S., Mirošević N., Fazinić M., Karoglan- Kontić J., Peršurić Đ., Milat V., Gašparec- SkoĉićLj., Riĉković M., Bolić J. (2002) Hrvatska vina i vinari; AGMAR, Zagreb

20. Jackson, D.I, Lombard, P.B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. American Journal of Enology and Viticulture 44: 409-430.

21. Jackson R.S. (2000) Wine Science, Principle, Practice, Perception, Academic Press, New York

22. Jug, I., Jug, D., Đurđević, B., Horvat, T., Habada, V., Brozović, B. (2010.): Effect of nitrogen fertilization under reduced soil tillage on chloroplast pigments concentration in leaves of winter wheat. 1st International Scientific ConferenceCROSTRO, Soil tillage-Open approach, Osijek, 09-11 September 2010. 72-78

23. Kabata- Pendias A. and Pendias H. (2001): Trace el e ments in soils and plants, 3rd ed., CRC Press, USA.

24. Karoglan M., Mihaljević M., Maslov L., Osrečak M., Jeromel A., Kozina B., Petrić R. (2010.). Utjecaj dušične gnojidbe na kemijski sastav grožĊa kultivara Chardonnay, Graševina i Rizling rajnski. Izvorni znanstveni članak, Poljoprivreda 16: 2010 (1) 8-12

25. Kastori, R. (1983): Uloga elemenata u ishrani biljaka. Matica srpska, Novi Sad

26. Kliewer W.M. i Cook J.A. (1974) Arginine levels in grape canes and fruits as indicator of nitrogen status of vineyard, Am. J. Enol. Vitic. (25);111-118

27. Krstulović A. (2008) Vina Hrvatske ; Profil International d.o.o. , Zagreb

28. Licul R., Premužić D. (1985): Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb

29. Ljubičić I. andJagatić A. "Kraljevina-noblegrapes." Eurocity59.3 (2008): 110-111

30. Maceljski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Barić B. (2006) Štetočinje vinove loze, Zrinski d.d. Čakovec

31. Maletić E., Sefc K.M., Steinkellner H., Karoglan-Kontić J., Pejić Ivan Genetic characterization of Croatian grapevinecultivarsanddetectionofsynonymouscultivars in neighboring regions (1999) (Vitis 38 (2), 79-83)

32. Maletić E., Karoglan Kontić J. i Pejić I. (2008) Vinova loza; Školska knjiga d.d., Zagreb

33. Maletić E. i Pejić I. (2011) Izvješće o obavljenim poslovima po projektu "KLONSKA SELEKCIJA KULTIVARA KRALJEVINA (Vitis vinifera L.), II faza"

34. Marshner H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, San Diego, SAD

35. Mirlean N., Roisenberg A., Chies J.O. (2005): Copper-based fun gi cides con tami na tion and metal dis tri bu tion in Bra zil ian grape prod ucts, En vi ron men tal Con tam i na tion and Tox i col ogy, 75: 968-974

36. Mirošević N. i Turković Z. (2003.) Ampelografski atlas.; Golden marketing- Tehnička knjiga, Zagreb

37. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008.) Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb

38. Osrečak M. (2011.)., Nedostatak biljnih hranjiva u vinogradu, Agroklub

39. Ough C.S., Cook J.A., Lider L.A. (1968): Rootstock-Scion Interactions Concerning Wine Making. I. Juice Composition Changes and Effects on Fermentation Rate with St. George and 99R Rootstock at Two Nitrogen Fertiliyer Levels, Am. J. Enol. Vitic. 213-227

40. Peacock, W. L., Christensen, L. P., Hirschfelt D. J. (1991): Influence of timing of nitrogen fertilizer aplication on grapevines in the San Joaquin Valley. American Journal of Enology and Viticulture 42(4):322-326.

41. Preiner, D., & Šimon, S. (2009). Masspositiveselectionof Kraljevina cultivar (Vitis vinifera L.). In Zbornik Radova 44. Hrvatski i 4 Medunarodni Simpozij Agronoma, Opatija, Hrvatska, 16-20 Veljače 2009. (pp. 867-871). Poljoprivredni Fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

42. Racz Z. (2003) Pedologija za studente stručnih studija, Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč

43. Randall, G.W., Delgado, J.A., Schepers, J.S. (2008.): Nitrogen management to protect water resources, in J.S. Schepers, W.R. Raun, R.F. Follett, R.H. Fox, and G.W. Randall (eds.), Nitrogen in Agricultural Systems. Agronomy Monograph 49, Soil Science Society of America, pp. 911-946 25.

44. Randall, G.W., Goss, M.J., Fausey. N.R. (2010.): Nitrogen and Drainage Management To Reduce Nitrate Losses to Subsurface Drainage, in J.A. Delgado, and R.F. Follett (eds.), Advances in Nitrogen Management for Water Quality, Soil and Water Conservation Society

45. Simon J. (2004) Velika knjiga o vinu, Profil international d.o.o. , Zagreb

46. Slunjski S., Čoga L., Pavlović I., Jurkić V., Herak Ćustić M., Petek M., Ćosić T. (2011.); Dinamika kalija u lišću vinove loze na kiselim i karbonatnim tlima ; izvorni znanstveni rad

47. Smart, R.E., Coombe, B.G. (1983). Water relations of grapevines. In: 'Water Deficits and Plant Growth. Vol. VII. Additional Woody Crop Plants'. Ed. T. Kozlowski (Academic Press: New York) pp. 137-96

48. Smolarz K., Mercik S. (1997). Growth and Yield of Grape in Response to Long Term (since 1923) Different Mineral Fertilization. Acta Horticulturae. 448, pp. 42-432.

49. Spayd S.E., Wample R.L., Evans R.G., Stevens R.G., Kawakami A.K. (1993) Nitrogen fertilization of white riesling grapes in Washington. Effects on petiole nutrient concentration, yield, yield components and vegetative growth, Am. J. Enol. Vitic. 44(4);378-386

50. . Stuart W. (2011) Enciklopedija svjetskih vina (poseban prilog od stranica o hrvatskim vinima); LEO-COMMERCE d.o.o. Rijeka

51. Szoke L., Vanek G., Szabo T. (1992): Nutrient Uptake Dynamics of Grapevine During the Vegetation, Proc. 4th Int. Symp. of Grapevine Physiol., Torino, Italy, 165-170.

52. Tagliavini M. i Rombola A.D. (2001) Iron deficienciy and chlorosis in orchard and vineyard ecosystem, European Journal of Agronomy, 15;71-92

53. Trummer, Franz Xaver(1841). Systematische Classifikation und Beschreibungder im Herzogthume Steiermark vorkommenden Rebensorten, Wien

54. Trummer, F.X. (1854.) Pregled felah vinove loze koje se nahode u Hervatskoj. Gospodarske novine, 2 (35): p. 162

55. Turner, R.E., Rabalais, N.N. (2003.): Linking Landscape and Water Quality in the Mississippi River Basin for 200 Years, Vol. 53 No. 6, BioScience 563-57.

56. Vukadinović V., Lončarić Z. (1998). Ishrana bilja, Osijek

57. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet, Osijek

58. Vukadinović, V., Jug, I., Đurđević, B. (2014.): Ekofiziologija bilja. NSS, Osijek.

59. Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Lider L.A. (1974): General Viticulture. University of California Press, SAD.

60. . Zdunić D. (1995) - Hrvatsko zagorje i Međimurje,Laurana, Zagreb, TRSAT

61. Zoričić M. (2009) Kultura vina- GRAFOTISAK FUĆAK d.o.o. Rijeka, Zagreb 31 17. Ţunec N. i sur. (2009)- Vinogradarski i vinski atlas Hrvatske; Business Media Croatia d.o.o, Zagreb

62. https://www.agroklub.com/gnojiva/green-has-italia-s-p-a-286/hascon-m10-ad-325/ pristupljeno 22.03.2017.

63. http://www.cedar-agro.hr/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage-ask.tpl&product_id=503&category_id=9&option=com_virtuemart&Itemid=164 pristupljeno 22.03.2017.

64. http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav_vaznost_gnojidbe_u_vinogradu.html pristupljeno 22.03.2017.