# Utjecaj folijarne gnojidbe dušikom na kemijski sastav grožđa cv. Graševina (Vitis vinifera L.)

**Kovačević, Boris**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*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:204:329069

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

*Repository / Repozitorij:*

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Boris Kovačević

# UTJECAJ FOLIJARNE GNOJIDBE DUŠIKOM NA KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA CV. GRAŠEVINA (*Vitis vinifera L.*)

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Hortikultura - Vinogradarstvo i vinarstvo

BORIS KOVAČEVIĆ

# UTJECAJ FOLIJARNE GNOJIDBE DUŠIKOM NA KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA CV. GRAŠEVINA (*Vitis vinifera L.*)

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Karoglan

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Marko Karoglan _____

2. prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić _____

3.prof. dr. sc. Ana Jeromel _____

# SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je bilo ustanoviti na koji način folijarna primjena različitih oblika dušičnog gnojiva može utjecati na kemijski sastav grožđa Graševina. Pokus je postavljen 2013. godine na sorti Graševina, na pokušalištu Jazbina. Korištena su četiri gnojidbena tretmana, od kojih su tri folijarno primjenjeni, Drin, urea i amonij nitrat, dok je NPK tretman primijenjen kao redovita gnojidba u tlo. Udio dušika mijenjao se u fazi pred cvatnju i fazi bobice veličine graška gdje je tretman ureom imao najviše vrijednosti i značajno se razlikovao od ostalih tretmana. Folijarna gnojidba nije utjecala na sadržaj šećera i ukupnih kiselina. Folijarna gnojidba također nije utjecala na prinos i masu grozda, kao ni na sadržaj ukupnog amino dušika.



Ključne riječi: Graševina, folijarna gnojidba dušikom, NPK, urea, Drin, amonij nitrat, šećer, ukupna kiselost, FAN

# ABSTRACT

The main objective of this research was to determine in which way foliar application of nitrogen can affect the chemical composition of Italian Riesling grapes. The experiment was set up in 2013 on the Italian Riesling cultivar, at Jazbina experimental station. Four different fertilizing treatments were used, three of which were applied foliarilly (Drin, urea and ammonium nitrate), while NPK treatment was applied as a regular fertilizer to the soil. The content of nitrogen in leaves was changed before the bloom phase and in the pea-size phase, where the urea treatment affected the highest values and significantly diversed from other treatments. Foliar fertilization did not affect the amount of sugar or total acidity in grapes, neither did it affect the yield and weight of the grapes. It also did not affect the amount of total amino nitrogen in grapes.



Keywords: Italian Riesling, foliar nitrogen fertilization, NPK, urea, Drin, ammonium nitrate, sugar, total acidity, FAN

# SADRŽAJ

**1. UVOD**..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

**2. MATERIJALI I METODE RADA**..... **2**

2.1. PEDOLOŠKE PRILIKE.....2

2.2. KLIMATSKI ČIMBENICI .....3

2.2.1. TEMPERATURA ZRAKA .....3

2.2.2. OBORINE .....4

2.2.3. INSOLACIJA .....5

2.3. OPIS SORTE .....6

2.4. PODLOGA SO4 .....7

2.5. DIZAJN POKUSA I METODE STATISTIČKE OBRADE PODATAKA.....8

2.5.1. METODE KEMIJSKIH ANALIZA.....9

**3. REZULTATI I RASPRAVA**..... **11**

3.1. UDIO DUŠIKA U LISTU.....11

3.2. PARAMETRI PRINOSA.....14

3.3. ŠEĆERI.....15

3.4. UKUPNA KISELOST.....16

3.5. SLOBODNI AMINO DUŠIK I AMONIJ ION.....17

**4. ZAKLJUČAK**..... **19**

**5. LITERATURA**..... **20**

# 1. UVOD

Dušična gnojidba u uzgoju vinove loze redoviti je agrotehnički zahvat, kojim se utječe na vegetativni rast i prinos te na udio dušičnih spojeva u moštu i vinu. Uobičajena praksa primjene dušičnih gnojiva je aplikacija gnojiva u tlo, što ima određene nedostatke. Neki od nedostataka su previsoka doza gnojiva koja uzrokuje prekomjerni vegetativni rast koji nepovoljno utječe na kvalitetu grožđa te višak oborina koji dovodi do ispiranja dušika iz tla, što rezultira negativnim utjecajem na okoliš. Kod nedostatka oborina se smanjuje usvajanje dušika iz tla od strane vinove loze.

Dušični spojevi bitni su u alkoholnoj fermentaciji mošta kao hrana kvascima. Međutim, redovnom gnojidbom ne osigurava se uvijek dovoljna količina asimilacijskog dušika u moštu. Tijek fermentacije ovisi i o obliku dušičnih spojeva koje kvasci asimiliraju. Nedostatak asimilacijskog dušika u moštu može uzrokovati ograničen rast kvasaca iz čega slijedi usporena ili prekinuta fermentacija. Najzastupljeniji dušični spojevi u moštu su amonijak i aminokiseline (Bisson, 1991.), a osim njih prisutni su i amidi, peptidi, proteini, vitamini te nukleinske kiseline. Aminokiseline koje su kvascima glavni izvor dušika čine 60 - 80 % ukupnog dušika u moštu (Kliewer, 1969.). Iskoristivost aminokiselina od strane kvasaca je selektivna, a Jiranek i suradnici (1995.) ustanovili su da kvasci najviše koriste arginin, serin, glutamat treonin, aspartat i lizin.

Folijarnom primjenom dušičnih gnojiva može se konkretnije utjecati na kontrolu primjene dušikom te tako izbjeći prekomjerno bujanje vegetacije, smanjiti ovisnost o vremenskim uvjetima i spriječiti gubitak hranjiva. Do sada je utvrđeno da folijarna aplikacija dušičnog gnojiva pozitivno utječe na sadržaj dušičnih spojeva u moštu, no pritom se najčešće koristila urea.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj folijarne aplikacije različitih oblika dušičnih gnojiva na prinosi kemijski sastav grožđa sorte Graševina.

## 2. MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanje je provedeno 2013. godine na sorti Graševina, klonu ISV-1 koji je cijepljen na podlogu Vitis berlandieri x Vitis riparia SO4. Razmaci sadnje iznose 2 metra između redova te 1,2 metra unutar reda. Pokusni nasad je u sklopu vinogradarsko-vinarskog pokušališta Jazbina, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Pokušalište je smješteno u vinogradarskoj podregiji Prigorje-Bilogora na obroncima Zagrebačke gore. Cijeli posjed prostire se na 25 hektara, dok na vinograde otpada oko 9 hektara površine, a nadmorska visina varira između 208 i 288 metara. Ekspozicija vinograda je pretežito jugozapadna, dok je inklinacija terena blaga do umjerena oko 16 %, a varira od minimalnih 6 % do maksimalnih 30 %.

# 2.1.Pedološke prilike

Tlo u nasadu je antropogeni pseudoglej, a po svojoj teksturi je glina nepovoljnih fizikalno-kemijskih svojstava koje je gnojidbom i obradom znatno popravljena. U manjoj mjeri prisutna je ilovača dok pijeska i skeleta gotovo da nema. Reakcija tla je vrlo kisela što dokazuje niska pH vrijednost koja se kreće od 3,7 do 5,2. Tla Jazbine sadrže 45-60 % pora što ih čini poroznima, a kapacitet za zrak u površinskom sloju do 20 cm iznosi 10-20 %. Kapacitet tla za vodu je osrednji, a kreće se u rasponu 30 - 45 %. U površinskom dijelu tla udio dušika se kreće oko 0,1% dok je sadržaj fosfora i kalija nešto povoljniji što je vidljivo iz Tablice 1.

**Tablica 1. Kemijski sastav tla u nasadu (Zavod za ishranu bilja, AGRFZ, 2006.)**

| Lokacija | Uzorak | Dubina tla | pH | | Ukupni N (%) | Humus (%) | mg/100 g tla | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | H2O | nKCl | | | P2O5 | K2O |
| Tabla V. (Graševina) | V1A | 0-30 | 5,20 | 4,0 | 0,1 | 1,6 | 3,6 | 11,8 |
| | V1B | 30-60 | 4,9 | 3,7 | 0,06 | 0,9 | 3,0 | 7,1 |

## 2.2.Klimatski čimbenici

Klimatski čimbenici i klima jedan su od presudnih čimbenika koji utječu na uzgoj vinove loze. Upravo zbog toga je potrebna analiza klimatskih faktora razdoblja u kojem je ispitivanje provedeno. Studentsko pokušalište Jazbina nalazi se u regiji Kontinentalna Hrvatska, podregiji Prigorje – Bilogora, a spada u Zagrebačko vinogorje.

Za potrebe prikaza klimatskih čimbenika korišteni su podaci prikupljeni na meteorološkoj postaji Zagreb - Maksimir udaljenoj 5 km od pokusnog nasada.

### 2.2.1. Temperatura zraka

Temperatura zraka je vrlo bitna za procjenu prikladnosti određenog područja za uzgoj vinove loze. 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).

Za uzgoj vinove loze minimalna srednja godišnja temperatura zraka mora iznositi oko 8 ºC, ali kvaliteta je u tim uvjetima slabija. U sjevernom vinogradarskom području Hrvatske postiže se vrlo dobra kvaliteta na povoljnim položajima sa srednjom godišnjom temperaturom od 10 do 12 ºC (Licul i Premužić, 1993).

Vrlo je značajna srednja vegetacijska temperatura zraka, odnosno prosječna temperatura za vegetacijsko razdoblje od 1. travnja do 31. listopada. Za postizanje dobrih priroda i kakvoće, potrebna je srednja vegetacijska temperatura od 18 do 20 °C, a njezina najniža vrijednost ne bi trebala iznositi manje od 16 °C (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008).

**Tablica 2. Minimalna, maksimalna i srednja mjesečna temperatura zraka, Zagreb - Maksimir, 2013.**

| Mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Srednja godišnja | Srednja vegetacijska |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minimalna mjesečna temperatura | -8,5 | -7,0 | -4,8 | -1,2 | 6,8 | 8,4 | 11,5 | 10,2 | 4,7 | 0,0 | -4,4 | -5,5 | | |
| Maksimalna mjesečna temperatura | 13,5 | 13,5 | 17,9 | 29,2 | 28,9 | 34,6 | 37,9 | 38,1 | 27,9 | 25,8 | 21,2 | 15,6 | | |
| Srednja mjesečna temperatura | 1,5 | 1,8 | 4,8 | 13,0 | 16,4 | 20,0 | 23,3 | 22,5 | 15,9 | 13,4 | 7,2 | 2,8 | 11,83 | 17,78 |

Najniži dnevni minimum zabilježen je u siječnju te je iznosio - 8,5 °C u fazi mirovanja vinove loze, dok je maksimum u vegetacijskom periodu u mjesecu srpnju iznosio 38,1 °C, dok je prosjek za vegetacijski period (od mjeseca travnja do listopada) iznosio 17,8°C.

Najviša srednja mjesečna temperatura zraka izmjerena je u mjesecu srpnju te je iznosila 23,3 °C, dok je najniža iznosila 1,5 °C i izmjerena je u siječnju. Srednja mjesečna temperatura u početku vegetacije, u mjesecu ožujku, iznosila je tek 4,8°C, što je utjecalo na kasnije kretanje vegetacije te s obzirom na nešto nižu temperaturu u rujnu, i kasniju berbu (25. rujna).

Srednja godišnja temperatura zraka u 2013. godini iznosila je 11,8 °C, što je sasvim zadovoljavajuće.

### 2.2.2. Oborine

Raspored oborina je također 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 i 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).

Kiša je najučestalija oborina u našim krajevima i najpovoljniji je oblik oborina, uz umjerenu jačinu padanja. Za vinovu lozu najpovoljnije su tihe i tople kiše slabog intenziteta.

**Tablica 3. Oborine (mm), Zagreb - Maksimir, 2013. g.**

| Mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Godišnja suma | Vegetacijski period |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oborine | 128,9 | 85,4 | 121,7 | 56,1 | 94,0 | 48,7 | 33,2 | 145,2 | 111,9 | 29,3 | 187,5 | 10,8 | 1052,7 | 518,4 |

Kao što možemo vidjeti iz tablice, mjesec s najviše oborina bio je studeni, dok je prosinac imao najmanje oborina. Ono što možemo zaključiti je da su po pitanju oborina vladali zadovoljavajući uvjeti, no ipak s nešto nepovoljnijim rasporedom tijekom godine.

Prosječna godišnja količina oborina iznosi 840,1 mm (prosjek za 1971. – 2000.) dok je u 2013. godini iznosila 1052,7 mm, tj. više od prosjeka.

### 2.2.3. Insolacija

Insolacija je broj sati sijanja sunca te ima iznimno veliku važnost tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja vinove loze jer direktna sunčeva svijetlost omogućava kvalitetno odvijanje procesa fotosinteze u zelenim biljnim organima. 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).

Svjetlo je neophodno u svim fazama rasta i razvoja, a povećane potrebe imamo tijekom cvatnje, oplodnje i dozrijevanja grožđa.

Vinova loza je biljka dugog dana i zahtijeva intenzivno osvjetljenje i 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).

Ukupna količina svjetla koja dopire do vinove loze ovisi o mnogim čimbenicima kao što su geografska širina, nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija te o uvjetima u samom vinogradu – smjer redova, razmak sadnje, rez.

**Tablica 4. Insolacija (sati), Zagreb - Maksimir, 2013.**

| Mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Godišnja suma | Suma kroz vegetacijski period |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Insolacija | 44,0 | 22,3 | 106,9 | 208,1 | 187,9 | 244,9 | 337,8 | 263,4 | 156,3 | 154,0 | 44,5 | 69,9 | 1840,0 | 1552,4 |

Količina svjetla izražava se sumom sati sijanja sunca tijekom perioda vegetacije.

U 2013. godini ukupna suma sati sijanja sunca iznosi 1840 sati. Najviša količina sati sijanja sunca zabilježena je u mjesecu srpnju, 337,8 sati. Najmanja insolacija zabilježena je u listopadu i iznosila je 154,0 sata. Zaključujemo i da su po pitanju insolacije vladali zadovoljavajući uvjeti.

## 2.3.Opis sorte

Graševina je gospodarski najvažnija i najraširenija bijela vinska sorta u Hrvatskoj, a nalazimo je samo u kontinentalnom predjelu. Prema službenim podacima i procjeni struke, svaki peti trs u hrvatskim vinogradima je Graševina (Maletić, 2010.). Preporučena je i dopuštena sorta prema Pravilniku o vinu za sva naša kontinentalna vinogorja. Graševina je jedna od rijetkih sorata vinove loze kod koje su usklađene dvije najbitnije karakteristike u proizvodnji vina, a to su količina i kvaliteta. Graševina je vrlo adaptibilna sorta koja uspijeva na većini hrvatskih tala, potpuno je zadovoljavaju i klimatski uvjeti svih kontinentalnih vinogorja. Sorta nije pretjerano osjetljiva na bolesti i štetnike, a izvrsno podnosi niske zimske temperature. U proljeće kasno kreće s vegetacijom izbjegavajući tako moguće kasne proljetne mrazove. Dobro i redovito rodi, i što je vrlo bitno daje ujednačenu kvalitetu grožđa.

Francuska se u literaturi najčešće navodi kao domovina Graševine, gdje je danas gotovo da i nema. Danas je Graševina najviše rasprostranjena u srednjoj i istočnoj Europi.

Po svojem izgledu i karakteristikama tipična je sorta zapadnoeuropske grupe (Proles occidentalis). Umjerene je bujnosti, malog, tipično vinskog grozda i bobice. Upravo je izgled bobice, koji pred početak dozrijevanja podsjeća na zrno graška zaslužan za ovo njeno ime. U Hrvatskoj se zbog toga još koristi i sinonim Grešica, dok se drugdje u Europi naziva Laški rizling (Slovenija), Olaszrizling (Mađarska), Walschriesling (Njemačka).

Zbog svojeg kasnijeg dozrijevanja u hladnijim područjima ne može postići odgovarajuću kvalitetu, vina su joj tada neharmonična s izraženom kiselošću, dok u područjima gdje vegetacija može potrajati duže Graševina daje kvalitetna vina. U Hrvatskoj se posebice ističu južni i jugozapadni obronci planina i uzvisina slavonskih vinogorja, na položajima 200 do 300 metara nadmorske visine gdje Graševina može uz pravilne ampelotehničke zahvate dati vrhunska vina poput kutjevačke Graševine, a nerijetko i predikatna vina (izborne i ledene berbe).

Vina su joj zelenkasto-žuta, iz redovne berbe najčešće suha, umjerenih alkohola i ugodne kiselosti. S boljih položaja vina su punija, nenametljive cvjetno-voćne arome. Za okus je karakteristična i blaga gorčina na kraju što je sortna i cijenjena karakteristika.

## 2.4.Podloga SO4

Na pokušalištu Jazbina, Graševina je cijepljena na podlogu Vitis berlandieri x Vitis riparia SO4. Ovaj križanac selekcioniran je u Oppenheimu (Njemačka). Korijenov sustav podloge je snažan i dobro razgranat te mu odgovaraju rastresita, umjereno vlažna ta s dovoljno hranjivih tvari. Zbog ranije dobi dozrijevanja preporuča se u sjevernim područjima gdje to svojstvo prenosi na plemku, što utječe na ranije dozrijevanje grožđa i raniji ulazak trsa u fazu mirovanja. Podloga je vrlo otporna na niske temperature te podnosi visoki udio ukupnog vapna 40-45 % i fiziološki aktivnog vapna 17-18%.

## 2.5.Dizajn pokusa i metode statističke obrade podataka

U pokus su uključena 4 gnojidbena tretmana: NPK, urea, Drin i amonij nitrat te je uključena i kontrola bez gnojidbe. Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu, a svaki je tretman zastupljen u pet repeticija. Svaka repeticija obuhvaća dva međustupna prostora što čini 12 sadnih mjesta.

NPK tretman uključuje osnovnu gnojidbu i to tijekom zimskog mirovanja mineralnim gnojivom NPK formulacije 7:20:30 u količini od 2500 kg/ha. NPK 7:20:30 sadrži 7 % dušika u amonijskom obliku.

Tretman ureom uključuje osnovnu NPK gnojidbu te folijarnu primjenu 1 %-tne otopine gnojiva Urea N 46 koja sadrži 46 % dušika u amidnom obliku.

Tretman Drinom uključuje osnovnu NPK gnojidbu te folijarnu primjenu gnojiva Drin u količini od 250 mL/ 100 L vode. Drin sadrži 7,56 % dušika u obliku aminokiselina.

Tretman amonij nitratom također uključuje osnovnu NPK gnojidbu te folijarnu primjenu tekućeg gnojiva Ammonium nitrate 50 % solution u količini od 250 mL/ 100 L vode. Ammonium nitrate 50 % solution sadrži 16,8 - 18,2 % dušika u amonijskom i nitratnom obliku.

Koncentracije folijarnih gnojiva utvrđene su prema preporuci proizvođača, a primjenjivane su u 4 različite fenofaze: fenofazi 8 odvojenih listova, pred cvatnju, u fazi bobice veličine graška te nakon berbe (u svrhu stvaranja zalihe dušika koje će biljka iskoristiti u sjedećoj vegetaciji), što predstavlja fenofaze 15, 18, 31, 41 prema modificiranom E-L sistemu (Coombe, 1995.).

Prije svakog folijarnog tretiranja biljni je materijal uzorkovan i to na način da je uzeto po 2 vizualno zdrava lista s peteljkom, smještenih nasuprot cvata sa sredine mladice svakog trsa u repeticiji. Uzorci su zatim po repeticijama poslani u Zavod za ishranu bilja (AGRFZ) gdje se analizirao ukupni udio dušika u suhoj tvari lista metodom po Kjeldahlu (AOAC, 1995.).

Berba je obavljena 25. rujna u trenutku pune zrelosti grožđa, tj. nakon što se razina šećera i ukupne kiselosti u grožđu nije mijenjala u periodu od nekoliko dana. U berbi se mjerila prosječna masa grozda te prinos po trsu, a nakon berbe svaka se repeticija preradila zasebno pri čemu su uzeti uzorci mošta za analizu.

Vinifikacija se odvijala u staklenim posudama od 10 L na temperaturi od 18 °C, a svaki tretman je zastupljen u dvije repeticije. Tijek fermentacije pratio se redovitim mjerenjem sadržaja reducirajućih šećera metodom po Rebeleinu te se također spektrofotometrijski NOPA metodom prema Butzkeu i Dukeu (1998.) određivao i sadržaj slobodnog amino dušika (FAN).

Podaci su statistički obrađeni analizom varijance (ANOVA), što predstavlja jedinstveni postupak kojim je moguće raščlaniti i procijeniti varijabilnosti uvjetovane različitim čimbenicima, izvorima.

### 2.5.1. Metode kemijskih analiza

Nakon prikupljanja uzoraka biljnog materijala, odnosno listova po repeticijama određivan je **ukupni udio dušika** po suhoj tvari lista metodom po Kjeldahlu. Biljni materijal je najprije posušen na 105 °C. Princip metode se zasniva na razgradnji organske tvari (organska tvar : mineralna tvar = 98% : 2%) s koncentriranom sulfatnom kiselinom ($H_2SO_4$) uz dodatak katalizatora (selenska smjesa) i jakog oksidacijskog sredstva koncentriranog vodikovog peroksida ($H_2O_2$) na visokoj temperaturi do amonijevog sulfata ($(NH_4)_2SO_4$). Iz amonijevog sulfata se alkalnom destilacijom izdestilira amonijak koji se hvata u predlošku poznatog volumena točno poznatog molariteta (0,01 M) kloridne kiseline (HCl). Nakon završetka destilacije, retitracijom s točno poznatom koncentracijom (0,01 M) natrijeve lužine (NaOH) utvrdi se ostatak nevezane kiseline s razvijenim amonijakom (Ćosić i sur., 2007.).

Nakon berbe **sadržaj šećera u moštu** određivan je ručnim refraktometrom. Princip rada refraktometra zasniva se na prelamanju svjetlosti koja prolazi kroz sloj mošta. Veličina kuta pod kojim se svjetlost lomi zavisi od gustoće mošta. Što je gustoća veća to je lom svijetla veći i obrnuto. Lom svijetla se na skali refraktometra vidi u obliku manjeg ili većeg stupca sjene, a očitavaju se vrijednosti koje se nalaze na granici svijetlog i tamnog polja. Razlikujemo tri skale: Oechslovu skalu (% šećera), Baboovu skalu koja mjeri maseni udio (g/100g) šećera u moštu te Brixovu koja mjeri maseni udio (g/100g) ukupnih topivih tvari u moštu.

**Ukupna kiselost mošta** (titracijski aciditet) određena je metodom direktne filtracije koja se bazira na neutralizaciji svih kiselih frakcija otopinom neke lužine. Na osnovi utroška lužine (NaOH) izračunava se ukupna kiselost. Kao indikator koristio se brom timol plavi. Titracijska kiselost izražena je kao g/L vinske kiseline. Postupak uključuje pipetiranje 10 mL uzorka u koji se dodaje 2 do 3 kapi indikatora te se titrira sa 0,1 M NaOH do pojave maslinasto zelene boje. 1 mL 0,1 M NaOH neutralizira 0,0075 g vinske kiseline iz čega slijedi da razinu ukupne kiselosti računamo prema sljedećoj formuli:

**Ukupna kiselost (g/L izražena kao vinska kiselina) = mL utrošene 0,1 M NaOH x 0,0075 x 100**

**Sadržaj slobodnog amino dušika (FAN)** u moštu i vinu određivan je spektrofotometrijski NOPA metodom prema Butzkeu i Dukeu (1998). Prije samog postupka uzorci se moraju centrifugirati kako bi se istaložila moguća kruta faza. Nakon tako pripremljenog uzorka mošta/vina, daljnji postupak uključuje pripremu OPA/NAC reagensa. Reagens se priprema tako da se 0,671 g OPA (orto-ftaldialdehid) otopi i doda u 100 mL 95 %-tnog etanola. Tako pripremljena otopina se dodaje u odmjernu tikvicu u kojoj je već pripremljena vodena otopina koja sadrži 3,837 g NaOH, 8,468 g borne kiseline i 0,816 g NAC (N-acetil-L-cistein) te se do mjerne oznake tikvice dodaje deionizirana voda. Pripremljena je i druga otopina koja je po svom sastavu identična prvoj, ali bez udjela orto-ftaldialdehida. Za slijepu probu pipetirano je 50 µL vode u kvarcnu kivetu te je dodano 3000 µL otopine koja sadrži OPA. Uzorak je pripremljen na način da je 50 µL uzorka pipetirano u kivetu te je dodano 3000 µL otopine sa OPA. Uzorak je vorteksiran. Također je pripremljen i „slijepi uzorak“ koji je u istim koncentracijama u kiveti sadržavao uzorak mošta te otopinu bez OPA. Sa slijepom probom smo UV spektofotometar nivelirali tako da je apsorbanca iznosila 335 nm, a zatim uzorak i „slijepi uzorak“ podvrgnuli 10 minuta na istoj valnoj duljini. Krajnji rezultat smo dobili tako što smo od dobivene vrijednosti uzorka oduzeli vrijednost „slijepog uzorka“.

# 3. REZULTATI I RASPRAVA

Uzorkovanje biljnog materijala provedeno je prije svakog folijarnog tretiranja te su provedene analize po repeticijama, a dobiveni podaci statistički su obrađeni u programu SAS.

## 3.1.Udio dušika u listu

**Tablica 5. Udio N na bazi suhe tvari lista, faza 8 odvojenih listova, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Faza 8 odvojenih listova |
|---|---|
| K | 3,58 |
| NPK | 3,50 |
| DR | 3,60 |
| UR | 3,50 |
| AN | 3,52 |
| Signif. | n.s. |

U fazi 8 odvojenih listova udio suhe tvari nije se signifikantno razlikovao između gnojidbenih tretmana te su vrijednosti bile približno jednake. Najviši udio dušika u suhoj tvari lista imao je tretman Drinom, nakon toga kontrolni tretman, dok su najniži udio suhe tvari u listu imali tretmani NPK i ureom. Ali, kako razlike nisu i statistički značajne dobivene vrijednosti ne možemo pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

**Tablica 6. Udio N na bazi suhe tvari lista (%), faza pred cvatnju, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Faza pred cvatnju |
|---|---|
| K | 2,92b |
| NPK | 2,92b |
| DR | 3,03ab |
| UR | 3,11a |
| AN | 2,99ab |
| Signif. | * |

U fazi pred cvatnju zabilježene su statistički značajne razlike u udjelu dušika u listu. Gnojidba ureom je utjecala na značajno veći udio dušika u listu Graševine, ali samo u odnosu na kontrolu i NPK gnojidbu, no ne i u odnosu na ostale tretmane. Ostali tretmani se međusobno signifikantno ne razlikuju.

**Tablica 7. Udio N na bazi suhe tvari lista (%), faza bobica veličine graška, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Faza bobice veličine graška |
|---|---|
| K | 3,62c |
| NPK | 3,84bc |
| DR | 3,82bc |
| UR | 4,11a |
| AN | 4,01ab |
| Signif. | *** |

U fazi bobice veličine graška bilježimo signifikantnu razliku između tretmana ureom i svih ostalih tretmana osim tretmana amonij nitratom. Statistički signifikantna razlika koju možemo pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom postoji između tretmana kontrole i tretmana ureom i amonij nitratom. Između tretmana Drinom, amonij nitratom i NPK ne postoje signifikantne razlike.

**Tablica 8. Udio N na bazi suhe tvari lista (%), faza nakon berbe, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Faza nakon berbe |
|---|---|
| K | 1,50b |
| NPK | 1,48b |
| DR | 1,52b |
| UR | 1,61a |
| AN | 1,54ab |
| Signif. | ** |

U fazi nakon berbe folijarna ishrana ureom imala je najveći udio dušika na bazi suhe tvari lista, a postignute razlike bile su i statistički značajne u odnosu na kontrolu, te tretmane NPK i Drinom. Razlike između ostalih tretmana postoje, ali statistički nisu značajne i ne možemo ih pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Ovakvi rezultati u skladu su sa prijašnjim istraživanjima gdje su Jrej i sur. (2009.) te Wermelinger i Koblet (1990.) ustanovili da udio dušika opada odmicanjem vegetacije. Razlog smanjenog udjela dušika povezan je s njegovim otjecanjem iz vegetativnih dijelova (list) u generativne dijelove. Dušik je poslužio za rast bobica i dozrijevanje grožđa, a poslije berbe za lignifikaciju jednogodišnjih mladica i stvaranje rezervi dušika za narednu vegetaciju. Ustanovljeno je da rezerve dušika nastale nakon berbe sudjeluju sa 60% u opskrbi vinove loze u proljeće naredne godine (Conradie, 1992.)

## 3.2.Parametri prinosa

U trenutku berbe izmjeren je broj i masa grozda te prinos po trsu i hektaru. Obrađeni podaci pokazali su da nema statistički značajne razlike između zadanih tretmana. Parametri prinosa pod utjecajem gnojidbenih tretmana prikazani su u tablici 9.

**Tablica 9. Broj grozdova, masa grozda i prinos po trsu i hektaru, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Broj grozdova po trsu | Masa grozda (g) | Prinos po trsu (kg) | Prinos po hektaru (t) |
|---|---|---|---|---|
| K | 26,0 | 112,6 | 2,88 | 12,0 |
| NPK | 28,7 | 98,1 | 2,78 | 11,6 |
| DR | 25,7 | 102,8 | 2,66 | 11,1 |
| UR | 25,9 | 106,0 | 2,79 | 11,6 |
| AN | 25,0 | 98,7 | 2,47 | 10,3 |
| Signif. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

Iz tablice 9 vidljive su razlike u broju grozdova po trsu po pojedinim tretmanima, no razlike nisu statistički značajne i ne možemo ih pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Najveća prosječna masa grozda zabilježena je u kontrolnoj varijanti, a najniža u varijanti NPK. No, razlike među pokusnim varijantama nisu statistički značajne i ne možemo ih sa sigurnošću pripisati utjecaju folijarne gnojidbe.

Najveći prinos po trsu izmjeren je u kontrolnoj varijanti, a najmanji u varijanti amonij nitratom. No, razlike nisu statistički značajne i ne možemo ih pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Prinos po hektaru proporcionalan je prinosu po trsu i iako su razlike vidljive, ne možemo ih pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

## 3.3.Šećeri

Kako u fazi dozrijevanja dolazi do vanjskih promjena na bobici, tako dolazi i do onih kemijskih promjena koje se očituju u smanjenju ukupnih kiselina i povećanju šećera. Na ove biokemijske promjene najviše utječu temperatura i svjetlost koje imaju značajan utjecaj na fotosintezu, a time i na sadržaj šećera u bobicama. Kada se omjer šećera i kiselina u bobicama ne mijenja to znači da je nastupila puna zrelost (Mirošević, Karoglan Kontić, 2008.).

Količina i nakupljanje šećera u bobicama ovise o značajkama sorte, klimatskim prilikama i položaju. Visoke temperature i broj sunčanih sati uvelike pogoduju akumulaciji šećera. Prosječne vrijednosti šećera u moštu prikazani su u tablici 10.

**Tablica 10. Sadržaj šećera (°Oe) u moštu, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Šećer (°Oe) |
|---|---|
| K | 98,4 |
| NPK | 102,2 |
| DR | 106,6 |
| UR | 101,4 |
| AN | 102,8 |
| Signif. | n.s. |

U tablici vidimo kako gnojidbeni tretmani nisu značajno utjecali na količinu šećera u grožđu. Najviši sadržaj šećera u grožđu izmjeren je u varijanti DR, a najniži u grožđu kontrolne varijante. Zabilježene razlike nisu i statistički značajne i ne mogu se pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom. No, konačno možemo zaključiti da je koncentracija šećera u grožđu Graševine bila vrlo visoka i sa stajališta tehnologije vinogradarske proizvodnje zadovoljavajuća.

Istraživanja su pokazala da gnojidba dušikom vrlo često ima presudan utjecaj na konačan sadržaj šećera u moštu.

Tako su Peacock i suradnici (1991.) istraživali vrijeme aplikacije dušika u vinogradu te ustvrdili 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. Dok Bell i suradnici (1979.) u svojim istraživanjima nisu zabilježili značajnije promjene u sadržaju šećera u moštu, zbog dušične gnojidbe.

Karoglan i suradnici (2010.) navode da na sadržaj šećera najviše utječu klimatske promjene. Zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta, tj. prekomjerne količine oborina u mjesecu rujnu zabilježen je znatno niži sadržaj šećera tijekom dozrijevanja.

## 3.4.Ukupna kiselost

Temperatura je najbitniji faktor kada je riječ o regulaciji intenziteta razgradnje kiselina. Pri višim temperaturama razgradnja kiselina je intenzivnija, dok niže temperature utječu na slabiju razgradnju te je udio kiselina viši. Upravo to je razlog zašto vina hladnijih klimata, gdje dozrijevanje protječe na nižim temperatura, imaju višu ukupnu kiselost. Ukupna kiselost može varirati u rasponu od 3 – 12 g/L, ali je najčešće između 4 – 8 g/L (izražena kao vinska kiselina.

**Tablica 11. Sadržaj ukupne kiselosti, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | Ukupna kiselost (g/L) |
|---|---|
| K | 6,9 |
| NPK | 6,5 |
| DR | 7,2 |
| UR | 6,7 |
| AN | 6,5 |
| Signif. | n.s. |

Slično kao i kod sadržaja šećera u grožđu, folijarna gnojidba nije utjecala niti na ukupnu kiselost grožđa.Najviše vrijednosti bilježimo u tretmanu Drinom, a najniže u tretmanima amonij nitratom i NPK. No, kako razlike nisu i statistički značajne, ne možemo ih pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Općenito, sadržaj ukupnih kiselina u grožđu Graševine bio je zadovoljavajući u svim varijantama pokusa.

## 3.5.Slobodni amino dušik (FAN) i amonij ion ($NH_4$+)

FAN ili free amino nitrogen predstavlja dušik iz primarnih aminokiselina (Amarine i Ough, 1980.). Dušična gnojidba direktno utječe na fermentaciju, a s povećanjem razine dušične gnojidbe linearno su rasle vrijednosti za FAN u moštu što potvrđuju i drugi izvori (Spayd i sur., 1994; Peuke 2009.).

Asimilacijski dušik (YAN) predstavlja zbroj slobodnog amino dušika (FAN) i amonij iona ($NH_4$+)

**Tablica 12. Razine slobodnog amino dušika, amonij iona i asimilacijskog dušika u grožđu, Graševina, Jazbina, 2013.**

| Tretman | FAN | $NH_4$+ | YAN |
|---|---|---|---|
| K | 14,2 | 5,0 | 19,2 |
| NPK | 13,6 | 5,9 | 19,5 |
| DR | 15,2 | 6,0 | 21,2 |
| UR | 14,0 | 7,0 | 21,0 |
| AN | 16,7 | 6,1 | 22,8 |
| Signif. | n.s. | n.s. | n.s. |

U tablici 12 prikazane su vrijednosti sadržaja slobodnog amino dušika (FAN), amonijevog iona ($NH_{4+}$) i asimilacijskog dušika (YAN) u grožđu Graševine.

Najveći sadržaj FAN-a izmjeren je u varijanti amonij nitrata, a najniži u varijanti NPK. No, razlike nisu statistički značajne i ne možemo ih sa sigurnošću pripisati utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Najveći sadržaj amonijevog iona zabilježen je u tretmanu ureom, a najniži u kontrolnoj varijanti. Ali, kako statistički značajnih razlika nema možemo zaključiti da folijarna gnojidba dušikom nije utjecala na koncentraciju amonijevog iona u grožđu Graševine.

Slično možemo tvrditi i po pitanju asimilacijskog dušika. Iako je najveći sadržaj YAN-a izmjeren kod tretmana amonij nitratom, a najniži u kontrolnoj varijanti, razlike nisu statistički značajne pa ne možemo tvrditi da se radi o utjecaju folijarne gnojidbe dušikom.

Konačno, sve izmjerene vrijednosti koncentracije slobodnog amino dušika, amonijevog iona i ukupnog asimilacijskog dušika su izrazito niske i apsolutno nedostatne za nesmetano odvijanje procesa alkoholne fermentacije.

# 4. ZAKLJUČAK

Sukladno provedenom istraživanju utjecaja različitih tretmana folijarne gnojidbe dušikom na kemijski sastav grožđa sorte Graševina došli smo do sljedećih zaključaka:

1. Folijarna gnojidba ureom utjecala je na najviši udio dušika u suhoj tvari lista Graševine, u fazi pred cvatnju;
2. Folijarna gnojidba ureom utjecala je na najviši udio dušika u suhoj tvari lista Graševine, u fazi bobice veličine graška;
3. Folijarna gnojidba ureom utjecala je na najviši udio dušika u suhoj tvari lista Graševine, u fazi nakon berbe;
4. Folijarna gnojidba nije utjecala na promatrane parametre prinosa kao što su broj grozdova, masa grozda, prinos po trsu i hektaru;
5. Folijarna gnojidba nije utjecala na razinu šećera u grožđu;
6. Folijarna gnojidba nije utjecala na razinu ukupne kiselosti u grožđu;
7. Folijarna gnojidba nije utjecala na razinu slobodnog amino dušika kao ni amonij iona i asimilacijskog dušika u grožđu.

U ovom radu prikazani su rezultati jednogodišnjeg istraživanja te sukladno tome isto nije moguće smatrati u potpunosti relevantnima.

# 5. LITERATURA


1. Amarine M. A., Ough C. S. (1980.). Methods for analysis of musts and wines. John Wiley and sons, New York
2. Barbosa C., Falco V., Mendes-Faia A., Mendes-Ferreira A. (2009). Nitrogen addition influnces formation of aroma compounds, volatile acidity and ethanol in nitrogen deficient media fermented by *Saccharomyches cerevisiae* wine strains. J. Biosci. Bioeng. 108: 99-104
3. Bavaresco L., Apezzutto S., Ragga A., Ferrari F., Tervisan M. (2001.). Affect of nitrogen supplay on trans-resveratrol concentration in berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon. Research note. Vitis. 40 (4): 229-230
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, yeald and juice composition of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon grapevine. In: Proceedings of International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wines. J. N. Rantz (Ed.) pp 206-210. American Society for Enology and Viticulture, Davis, CA.
6. Bell S. J., Henschke P. A. (2005.) Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. Australian Journal of Grape and Wine Research. 11: 242-295
7. Bisson L. F. (1991.). Influence of nitrogen on yeast and fermentation of grapes. International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine, American Society for Enology and Viticulture, Davis, USA
8. Butzke C. E., Dukes B.C. (1998.). Concentration of primary amino acids in grape juice NOPA procedure. UC Davis Cooperative Extension
9. Coombe B. G. (1995.). Australian Journal of Grape and Wine Research. Vol. 1, Issue 2, p:104-110
10. Ćosić T., Čoga L., Pavlović I., Petek M., Slunjski S.(2007.). Interni materijali za vježbe iz ishrane bilja, Zavod za ishranu bilja, AGRFZ
11. Jackson R. S. (1994.). Wine science: Principles and Applications. Academic press, S. L. Taylor, University of Nebraska.

12. Jiranek V., Langridge P., Henschke P. A. (1995.). Amino acid and ammonium utilization by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts from a chemically defined medium. Am. J. Enol. Vitic. 46: 75-83
13. Jreij R., Kelly M. T., Deloire A., Brenon E., Blaise A. (2009.). Combined effects of soil-applied and foliar-applied nitrogen on the nitrogen composition and distribution in water stressed *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc grapes. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 43: 179-187
14. Karoglan M. (2009.). Utjecaj dušične gnojidbe na kemijski sastav mošta i vina sorti Graševina, Chardonnay i Rizling rajnski (*Vitis vinifera* L.). Doktorska disertacija, AGRFZ
15. Karoglan M., Mihaljević M., Maslov L., Osrečak M., Jeromel A., Kozina B., Petrić R. (2010.). Utjecaj dušične gnojidbe na kemijski sastav grožđa kultivara Chardonnay, Graševina i Rizling rajnski. Izvorni znanstveni članak, Poljoprivreda 16: 2010 (1) 8-12
16. Kliewer W. M. (1969.). Free amino acids and other nitrogenous substances of table grape varieties. Journal of Food Science. 34: 274-278
17. Maletić E. (2010.). Interni materijali za Ampelografiju, Graševina, AGRFZ
18. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008.) Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb
19. Mirošević N., Turković Z. (2003.). Ampelografski atlas, Golden marketing tehnička knjiga, Zagreb
20. Peuke A. D. (2009.). Nutrient composition of leaves and fruit juice of grapevine as affected by soil and nitrogen fertilization. Journal od Plant Nutrition and Soil Science. 172: 557-564
21. Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. (2000.). Handbook of Enology. Vol. 1. The microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley & Sons, LTD, England.
22. Spayd S. E., Wample R. L., Evans R. G., Stevens R. G., Seymour B. J., Nagel C. W. (1994.). Nitrogen fertilization of White Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. American Journal of Enology and Viticulture, 45 (1): 34-42
23. Wermelinger B., Koblet W. (1990.). Seasonal growth and nitrogen distribution in grapevine leaves, shoots and grapes. Vitis, 29: 15-26