

# UTJECAJ DUŠIČNE GNOJIDBE NA KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA KULTIVARA CHARDONNAY, GRAŠEVINA I RIZLING RAJNSKI

M. Karoglan, M. Mihaljević, Luna Maslov, Mirela Osrečak, Ana Jeromel, B. Kozina, R. Petrić

Izvorni znanstveni članak  
Original scientific paper

## SAŽETAK

*Dušična gnojidba jedan je od uobičajenih agrotehničkih postupaka u vinogradarskoj proizvodnji, čime se može utjecati na povećanje vegetativne mase vinove loze i prinosa grožđa, ali i na dinamiku dozrijevanja, vezanu, prvenstveno, uz razlike u koncentracijama šećera, ukupne kiselosti i sadržaja organskih kiselina u grožđu. Pokus je proveden u dvije godine (2006. – 2007.) na kultivarima Chardonnay, Graševina i Rizling rajnski, uz tri različita intenziteta dušične gnojidbe 23 kg, 70 kg i 117 kg N/ha. Sadržaj šećera te jabučne i limunske kiseline nije se mijenjao s obzirom na intenzitet gnojidbe. Razlike su uočene u grožđu Rizlinga rajnskog 2006. godine pri gnojidbi s 23 kg i 70 kg N/ha te Chardonnaya pri gnojidbi s 117 kg N/ha.*

*Ključne riječi: dušična gnojidba, šećer, ukupna kiselost, jabučna, vinska, limunska kiselina, Chardonnay, Graševina, Rizling rajnski*

## UVOD

Istraživanje dinamike usvajanja dušika te njegov utjecaj na fiziologiju i prirod vinove loze neophodni su za razumijevanje utjecaja i pravilnu primjenu dušične gnojidbe. Od izuzetne je važnosti regulirati gnojidbu dušikom i temeljiti je na stvarnim potrebama koje vinova loza ima prema tome makroelementu. Simptomi nedostatka dušika lako su prepoznatljivi, s obzirom na to da listovi i mladice ne dostižu uobičajenu veličinu, a javlja se 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.). Najraširenije mišljenje je da prevelika opskrba dušikom reducira sadržaj šećera (Peacock i sur., 1991.; Christensen i sur., 1994.). Kiselost mošta, kao važni enološki pokazatelj, uglavnom je uvjetovana sadržajem triju glavnih organskih kiselina i to vinske, jabučne i limunske. Može varirati od 4,5 do 15 g/l (kao vinska), a ovisi o kultivaru, klimatskim uvjetima i stupnju zrelosti (Ribéreau-Gayon i sur., 2000.). Vinska i jabučna kiselina predstavljaju, u prosjeku, 90% sume svih kiselina (Ribéreau-Gayon i sur., 2000.). Odnos između vinske i jabučne kiseline značajno varira vezano uz kultivar. U periodu berbe većina kultivara sadrži

više vinske nego jabučne kiseline. Jabučna kiselina može činiti približno polovicu ukupne kiselosti. Tijekom dozrijevanja grožđa njezina se koncentracija smanjuje, posebice tijekom toploga perioda, što je vezano direktno uz procese staničnoga disanja. Suprotno tome, u hladnijem klimatu koncentracija jabučne kiseline može ostati visoka, što najčešće rezultira vinima kiseloga, gorkoga okusa (Jackson, 1994.). Koncentracije jabučne kiseline u grožđu kreću se od 1 pa sve do 10 g/l, ovisno o više čimbenika, među kojima je klima jedan od najvažnijih. Ough i sur. (1989.) zaključili su da je gnojidba između 0 i 112 kg N/ha najbolja za konačnu kakvoću vina, potkrjepljujući tvrdnju rezultatima senzornog ocjenjivanja vina. Cilj ovog istraživanja je utvrditi u kojoj mjeri različito doziranje dušičnih gnojiva utječe na kemijski sastav grožđa sorata Chardonnay, Rizling rajnski i Graševina u uvjetima Zagrebačkoga vinogorja, podregije Prigorje-Bilogora te, temeljem dobivenih rezultata, definirati optimalnu razinu gnojidbe za ispitivane kultivare.

*Dr.sc. Marko Karoglan (mkaroglan@agr.hr), Marin Mihaljević, dipl. ing., Luna Maslov, dipl. ing., Mirela Osrečak, dipl. ing., doc.dr.sc. Ana Jeromel, prof.dr.sc. Bernard Kozina - Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Rikard Petrić, student VVV usmjerenja - Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb*

## MATERIJAL I METODE

### Ekološki uvjeti proizvodnje

Zagrebačko vinogorje nalazi se u regiji Kontinentalne Hrvatske te pripada vinogradarskoj podregiji Prigorje-Bilogora. Godišnja suma aktivnih temperatura 2006. godine iznosila je 3403,4°C, što je na samoj granici potrebnih suma temperatura za sorte II razdoblja dozrijevanja po Gasparinu. U 2007. godini vegetacijska suma temperatura po Gasparinu iznosila je 3626,0 °C, što je nešto više od sume temperatura potrebne za sorte srednje kasne dobi dozrijevanja, i sasvim je zadovoljavajuće. Količina oborina 2006. godine u rujnu je iznosila 67,6 mm te mjesečni intenzitet od 11,3 mm/dan. 2007. godine najviše je kiše palo u rujnu (136,1 mm), a najmanje u travnju (svega 1,6 mm).

### Postavljanje pokusa

Kultivari obuhvaćeni u pokusu postavljenom 2006. do 2007. godine su Graševina (klon ISV-1), Rizling rajnski (klon R-2) i Chardonnay (R-8). Pokus u vinogradu postavljen je u četiri tretmana, svaki u tri repeticije kao slučajni blokni raspored. Svaki blok sastoji se od 8 trsova, što ukupno čini 96 pokusnih trsova po kultivaru. U pokusu je kao dušično gnojivo poslužio proizvod „Petrokemije“ d.o.o., tzv. „Urea N 46“. U obje pokusne godine gnojivo je aplicirano po završetku cvatnje i oplodnje, uz napomenu da tijekom provođenja pokusa nije aplicirano niti jedno drugo gnojivo u dijelu pokusnoga vinograda.

Iz Tablice 1. vidljivo je da tla Jazbine sadrže gotovo svugdje manje od 2% humusa, pogotovo u dubljim profilima, gdje se taj udio redovito spušta ispod 1%. Na osnovi toga možemo zaključiti da su tla Jazbine siromašna humusom, odnosno vrlo slabo humozna.

U površinskim dijelovima profila gotovo svugdje udio dušika je oko 0,1% pa i više, što se može smatrati kao tla s umjerenom do dobrom opskrbljenošću dušikom. U dubljim dijelovima profila udio dušika pada ispod 0,06%, što nam ukazuje da su ti profili siromašni, odnosno slabo opskrbljeni dušikom.

**Tablica 1. Kemijski sastav tala Jazbine, Zagreb, 2006. godina**

Table 1. Chemical composition of Jazbina soils, Zagreb, 2006

Lokacija	Uzorak	Dubina tla	pH		Ukupni N (%)	Humus (%)	mg/100g tla	
			H <sub>2</sub> O	nKCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Tabla IV. (Char-donnay)	IVA	0-30	5,4	4,1	0,08	1,0	3,4	15,7
	IVB	30-60	5,2	3,9	0,01	0,0	2,5	6,3
Tabla V. (Graševina)	V1A	0-30	5,2	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
Tabla V. (Rizling rajnski)	V2A	0-30	5,1	4,1	0,14	2,2	8,3	26,8
	V2B	30-60	4,8	3,8	0,05	0,7	3,3	11,8

Provedeni su tretmani: kontrola – bez aplikacije dušičnoga gnojiva, N1 – aplikacija 13 g UREE/trs, što približno iznosi 50 kg UREE/ha (23 kg N/ha), N2 – aplikacija 39 g UREE/trs, što približno iznosi 150 kg UREE/ha (70 kg N/ha), N3 – aplikacija 65 g UREE/trs, što približno iznosi 250 kg UREE/ha (117 kg N/ha).

### Kemijska analiza mošta

Sadržaj šećera u moštu određen je refraktometrijski, izražen u stupnjevima Oechsleovim. Ukupna kiselost mošta izražena je u g/L kao vinska, a određivana je metodom neutralizacije uzorka s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi, primjenom metode OIV (2001). Organske kiseline (vinska, jabučna, mliječna, limunska, jantarna) određivane su u moštu pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (*engl. High Performance Liquid Chromatography, HPLC*) uz DAD (*engl. Diode Array Detector*), Zotou i sur. (2004.).

Statistička analiza rezultata uključit će provedbu ANOVA-e, pri kojoj će izvor varijabiliteta biti razina dušične gnojidbe.

## REZULTATI I RASPRAVA

### Šećer

Prema Tablici 2. statistički značajne razlike zabilježene su 2006. godine te je utvrđeno da je gnojidba sa 117 kg N/ha (N3) utjecala na smanjenje sadržaja šećera u moštu Chardonnaya, ali i na povećanje sadržaja istog u moštu R. rajnskog, vjerojatno putem popravljivanja općega kondicijskoga stanja vinove loze. U ostalim slučajevima statistički značajnih razlika nema te nije zamjetan nikakav trend, s obzirom na intenzitet gnojidbe. Ono što možemo primijetiti je značajno niži sadržaj šećera u moštu svih sorata 2007. godine, što upućuje na nepovoljnije klimatske prilike tijekom perioda dozrijevanja. To se prije svega odnosi na prekomjernu količinu oborina, poglavito mjeseca rujna. Poznato je da gnojidba dušikom vrlo često ima presudan utjecaj na konačan sadržaj šećera u moštu. Peacock i sur. (1991.) istraživali su vrijeme aplikacije dušika u vinogradu i utvrdili da je općenito gnojidba utjecala na smanjenje sadržaja šećera u moštu. Također su utvrdili da je gnojidba u vrijeme cvatnje i oplodnje, šare grožđa ili nakon berbe kompatibilna s rastom i razvojem vinove loze i grožđa. Christensen i sur. (1994.) sugeriraju da je period šare grožđa najmanje pogodan trenutak za aplikaciju dušičnoga gnojiva. I oni tvrde da je gnojidba dušikom reducirala sadržaj šećera u grožđu, poglavito ona sa 112 kg N/ha. Do sličnih zaključaka došli su i Bavaresco i sur. (2001.). Spayd i sur. (1994.) tvrde da gnojidba dušikom usporava dozrijevanje grožđa Rizlinga rajnskoga. Nasuprot navedenim istraživanjima, Bell i sur. (1979.) nisu zabilježili značajnije promjene u sadržaju šećera u moštu, zbog dušične gnojidbe. Naši rezultati najvećim dijelom su u skladu s njihovim navodima.

**Tablica 2. Utjecaj gnojidbe dušikom na sastav šećera u moštu (°Oe), Chardonnay, Rizling rajnski, Graševina, Jazbina, 2006.-2007. godine**

Table 2. Effect of nitrogen fertilization on the composition of sugar in grape juice (°Oe), Chardonnay, Rhein Riesling, Welsch Riesling, Jazbina, 2006-2007

Tretman/ Treatment	2006.			2007.		
kg N/ha	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA
Kontrola/Control	102,0a	95,7a	94,0a	92,0a	88,3a	83,7a
23	101,0a	104,7b	91,7a	91,7a	90,3a	84,0a
70	100,3a	100,7ab	90,7a	94,7a	87,7a	81,7a
117	93,0b	103,3b	90,7a	92,0a	88,3a	81,0a
LSD p=5%	6,62	7,16	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

LSD - Najmanja značajna razlika – Least Significant Difference

a i b indeksi označavaju statistički značajnu razliku – a and b indexes show statistical significant difference

n.s.- razlika nije značajna – non significant

**Ukupna kiselost**

Prosječne vrijednosti sadržaja ukupnih kiselina prikazane su u Tablici 3. Statistički značajne razlike zabilježene su u moštu Rizlinga rajnskog 2006. godine, gdje vidimo da je gnojidba s 23 i 70 kg N/ha utjecala na značajno viši sadržaj ukupnih kiselina. No, isto ne možemo tvrditi i za gnojidbu sa 117 kg N/ha (N3). Također, utjecaj gnojidbe vidljiv je i kod Chardonnaya iz iste godine, no ovdje je evidentno gnojidba utjecala na viši sadržaj ukupnih kiselina u N3 moštu, ali samo u odnosu na mošt N2. Christensen i sur. (1994.) gnojili su dušikom četiri kultivara s 56 i 112 kg N/ha i utvrdili da je gnojidba utjecala na povećanje razine ukupne kiselosti, ali samo kod Grenacha i Chenin blanca. Prema istraživanju Bavaresca i sur. (2001.), ukupna kiselost mošta dušikom tretiranoga grožđa bila je nešto viša u odnosu na kontrolu, ali ne i statistički značajno. Nasuprot tome, Bell i sur. (1979.) tvrde da ukupna kiselost značajno raste s porastom razine gnojidbe, što povezuju s povećanim vigorom i lisnom masom vinove loze, koje za posljedicu imaju intenzivira-

nu sintezu kiselina i njihovo translociranje u grožđe. Kao mogući uzrok navode i zasjenjenje grožđa zbog bujne lisne mase, što snižava temperaturu mikroklimata zone grožđa i na taj način usporava procese razgradnje kiselina putem procesa disanja. Spayd i sur. (1994.) tvrde da se razina ukupne kiselosti u moštu nije mijenjala pod utjecajem dušične gnojidbe. Općenito, razina ukupne kiselosti u trenutku berbe bila je evidentno niža 2007. godine i s tehnološkoga stajališta puno prihvatljivija. Ukupna kiselost u moštu Chardonnaya i Rizlinga rajnskog 2006. godine bila je neprihvatljivo visoka. Takvo stanje također možemo pripisati klimatskim prilikama, no ovoga puta ponajprije temperaturi zraka mjeseca kolovoza, čije su vrijednosti bile značajno više 2007. godine, što je pogodovalo procesu disanja, odnosno „sagorijevanju“ organskih kiselina. Nadalje, Rizling rajnski se u obje godine izdvojio visokim sadržajem kiselina, dok je u moštu Graševine izmjereno najmanje ukupnih kiselina u obje godine istraživanja.

**Tablica 3. Utjecaj gnojidbe dušikom na sastav ukupnih kiselina u moštu (g/L), Chardonnay, Rizling rajnski, Graševina, Jazbina, 2006.-2007. godine**

Table 3. Effect of nitrogen fertilization on the composition of total acidity in grape juice (g/L), Chardonnay, White Riesling, Italian Riesling, Jazbina, 2006-2007

Tretman/ Treatment	2006.			2007.		
kg N/ha	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA
Kontrola/Control	11,65ab	10,15a	6,45a	7,43a	8,66a	6,24a
23	11,86ab	13,63b	6,66a	8,07a	8,92a	6,35a
70	10,53a	13,40b	7,11a	7,73a	9,43a	6,29a
117	12,80b	11,17a	7,31a	8,13a	9,57a	6,36a
LSD p=5%	1,94	1,70	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Organske kiseline**

U Tablici 4. prikazani su rezultati prosječnoga sadržaja vinske kiseline u moštu pokusnih kultivara. U 2006. godini nisu zabilježene statistički značajne razlike kod niti jedne sorte te zaključujemo da gnojidba dušikom nije utjecala na sadržaj vinske kiseline. Ipak, možemo uočiti nešto nižu razinu iste u moštu Chardonnaya. Proizvodna godina 2007. dala je nešto drukčije rezultate. Premda su koncentracije vrlo slične onima iz 2006. godine, ovdje bilježimo i statistički značajne razlike. Gnojidba sa 70 kg N/ha utjecala je na smanjenje razine vinske kiseline u moštu Rizlinga rajnskoga, dok je kod Chardonnaya isti učinak postigla gnojidba sa 117 kg N/ha. Kod Graševine nisu zabilježene statistički značajne razlike. Uzimajući u obzir navedene rezultate, ponajprije zaključujemo da su vrijednosti sadržaja vinske kiseline u obje proizvodne godine bile očekivane i u skladu s datim agroekološkim područjem. No, činjenica da je 2007. godine gnojidba dušikom utjecala na smanjenje razine vinske kiseline u moštu Chardonnaya

i Rizlinga rajnskoga nije u skladu s istraživanjem Spayda i sur. (1994.), koji navode da se razina vinske kiseline u moštu nije mijenjala pod utjecajem gnojidbe.

Iz prikaza prosječnih vrijednosti sadržaja jabučne kiseline (Tablica 5.) vidljivo je da statistički značajnih razlika nije bilo. Pozornost plijeni vrlo nizak sadržaj jabučne kiseline u moštu Chardonnaya 2006. godine, odnosno izrazito visok sadržaj iste u moštu Chardonnaya naredne godine. Ipak, možemo zaključiti kako su postignute razlike zanemarive, tj. nisu nastale pod utjecajem dušične gnojidbe. Takvi rezultati u skladu su s istraživanjem Spayda i sur. (1994.), Bella (1991) i Conradiea i Saaymana (1989.), koji također tvrde da gnojidba dušikom nije utjecala na razinu malata u moštu.

U Tablici 6. prikazane su vrijednosti prosječnoga sadržaja limunske kiseline u moštu. Statistički značajne razlike nisu pronađene ni u jednoj godini, ni za jednu od pokusnih sorata. Izmjerene razine limunske kiseline u skladu su s očekivanim vrijednostima za istraživano agroekološko područje te nešto više 2006. godine, što možemo povezati

**Tablica 4. Utjecaj gnojidbe dušikom na sastav vinske kiseline u moštu (g/L), Chardonnay, Rizling rajnski, Graševina, Jazbina, 2006.-2007. godine**

Table 4. Effect of nitrogen fertilization on the composition of tartaric acid in grape juice (g/L), Chardonnay, White Riesling, Italian Riesling, Jazbina, 2006-2007

Tretman/Treatment	2006.			2007.			
	kg N/ha	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA
Kontrola/Control		3,95a	5,65a	5,56a	5,01a	5,28ac	5,59a
23		4,29a	5,17a	5,75a	5,04a	5,45a	5,52a
70		4,19a	5,85a	6,03a	4,97a	4,44b	5,78a
117		3,99a	5,54a	6,03a	4,15b	5,02c	5,65a
LSD p=5%		n.s.	n.s.	n.s.	0,31	0,36	n.s.

**Tablica 5. Utjecaj gnojidbe dušikom na sastav jabučne kiseline u moštu (g/L), Chardonnay, Rizling rajnski, Graševina, Jazbina, 2006.-2007. godine**

Table 5. Effect of nitrogen fertilization on the composition of malic acid in grape juice (g/L), Chardonnay, White Riesling, Italian Riesling, Jazbina, 2006-2007

Tretman/Treatment	2006.			2007.			
	kg N/ha	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA
Kontrola/Control		0,81a	1,96a	1,29a	4,01a	1,90a	1,35a
23		0,73a	2,34a	1,45a	3,99a	2,00a	1,49a
70		0,71a	2,60a	1,63a	3,94a	1,94a	1,58a
117		0,89a	2,03a	1,83a	4,25a	2,01a	1,35a
LSD p=5%		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Tablica 6. Utjecaj gnojidbe dušikom na sastav limunske kiseline u moštu (g/l), Chardonnay, Rizling rajnski, Graševina, Jazbina, 2006.-2007. godine**

Table 6. Effect of nitrogen fertilization on the composition of citric acid in grape juice (g/L), Chardonnay, White Riesling, Italian Riesling, Jazbina, 2006-2007

Tretman/Treatment	2006.			2007.			
	kg N/ha	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA	CHARDONNAY	R.RAJNSKI	GRAŠEVINA
Kontrola/Control		0,21a	0,16a	0,16a	0,19a	0,13a	0,14a
23		0,19a	0,21a	0,17a	0,19a	0,14a	0,13a
70		0,18a	0,23a	0,19a	0,19a	0,12a	0,16a
117		0,24a	0,18a	0,21a	0,21a	0,12a	0,13a
LSD p=5%		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

s klimatskim prilikama koje su pogodovale razvoju Sive plijesni (*Botrytis cinerea*). Dobiveni rezultati jasno ukazuju da dušična gnojidba nije utjecala na sadržaj jabučne i limunske kiseline u moštu pokusnih kultivara, ni u jednoj godini istraživanja. S druge strane, aplikacija dušičnoga gnojiva utjecala je na smanjenje razine vinske kiseline u moštovima Chardonnaya i Rizlinga rajnskoga iz 2007. godine.

## ZAKLJUČAK

Na osnovi dvogodišnjeg istraživanja kemijskoga sastava grožđa kultivara Chardonnaya, Graševine i Rizlinga rajnskog zbog različitog intenziteta gnojidbe, možemo zaključiti da dušična gnojidba nije konzistentno utjecala na sadržaj šećera u svježim uzorcima pokusnih mošteva, osim 2006. godine, kada je utvrđeno da je gnojidba sa 117 kg N/ha (N3) utjecala na smanjenje sadržaja šećera u moštu Chardonnaya. Gnojidba s 23 i 70 kg N/ha utjecala je na značajno viši sadržaj ukupnih kiselina u moštu Rizlinga rajnskog 2006. godine. Utjecaj gnojidbe vidljiv je i kod Chardonnaya iz iste godine i to na viši sadržaj ukupnih kiselina pri gnojidbi sa 117 kg N/ha (N3). Dobiveni rezultati jasno ukazuju da dušična gnojidba nije utjecala na sadržaj jabučne i limunske kiseline u moštu pokusnih kultivara, ni u jednoj godini istraživanja. S druge strane, aplikacija dušičnoga gnojiva utjecala je na smanjenje razine vinske kiseline u moštovima Chardonnaya i Rizlinga rajnskog iz 2007. godine. Konačno, ovim istraživanjem pokazali smo da je intenziviranje dušične gnojidbe u pravilu nepovoljno utjecalo na promatrane parametre kakvoće mošta te se, kao takvo, ne može preporučiti. Ipak, potpuniju sliku utjecaja dušične gnojidbe dat će rezultati mjerenja nekih drugih, ponajprije dušičnih parametara u moštu i vinu.

## LITERATURA

- Bavaresco, L., Pezzutto, S., Ragga, A., Ferrari, F., Trevisan, M. (2001): Effect of nitrogen supply on *trans*-resveratrol concentration in berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Research note. *Vitis*. 40(4):229-230.
- 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* var. Thompson Seedless grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 30(2):124-129.
- Bell, S. J. (1991): The effect of nitrogen fertilization on growth, yield, and juice composition of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon grapevines. In: Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wines. J. M. Rantz (Ed.) pp 206-210. American Society for Enology and Viticulture, Davis, CA.
- Christensen, L. P., Bianchi, M. L., Peacock, W. L., Hirschfeld D. J. (1994): Effect of nitrogen fertilizer timing and rate on inorganic nitrogen status, fruit composition, and yield of grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 45(4):377-387.
- Conradie, W. J., Saayman D. (1989): Effects of long-term nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on Chenin blanc vines. II. Leaf analyses and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture* 40(2):91-98.
- Coombe, B. G., Dry P. R. (1992): Viticulture. Volume 1. Resources. Winetitles, Adelaide, Australia.
- Jackson, R. S. (1994): Wine science: Principles and Applications, Academic press, S. L. Taylor, University of Nebraska.
- Ough, C. S., Stevens, D., Almy, J. (1989): Preliminary comments on effects of grape vineyard nitrogen fertilization on the subsequent ethyl carbamate formation in wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 40(3):219-220.
- Peacock, W. L., Christensen, L. P., Hirschfeld D. J. (1991): Influence of timing of nitrogen fertilizer application on grapevines in the San Joaquin Valley. *American Journal of Enology and Viticulture* 42(4):322-326.
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud A. (2000): Handbook of Enology. Volume 1. The microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley & Sons, LTD, England.
- 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.
- Zotou, A., Loukou, Z., and Karava, O. (2004): Method Development for the Determination of Seven Organic Acids in Wines by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography. *Chromatographia*, 60, July (No. 1/2).

## IMPACT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF CHARDONNAY, ITALIAN RIESLING AND WHITE RIESLING GRAPE CULTIVARS

### SUMMARY

**Nitrogen fertilization is one of the common farming practices in vine production which may affect the increase in vegetative mass of vine and grape yield, but also the dynamics of maturation related primarily to differences in the concentrations of sugar, total acidity, and content of organic acids in grapes. The experiment was conducted in 2006 – 2007 years on cultivars Chardonnay, Riesling and Italian Riesling, with three different intensities of nitrogen fertilization 23 kg, 70 kg and 117 kg N/ha. The concentrations of sugar, malic and citric acid have not been changed due to nitrogen fertilization. Differences were observed in the Riesling grapes from 2006th year with 23 kg and 70 kg N/ha fertilization, and in the Chardonnay grapes with 117 kg N / ha fertilization.**

**Key-words: nitrogen fertilization, sugar, total acidity, malic, tartaric, citric acid, Chardonnay, Italian Riesling, White Riesling**

(Primljeno 16. studenog 2009.; prihvaćeno 10. ožujka 2010. - Received on 16 November 2009; accepted on 10 March 2010)