

Status Fe, Zn i Mn u listu cv. Malvazije istarske (*Vitis vinifera* L.) s četiri lokacije sjeverozapadne Istre

Sažetak

Analiza biljnog materijala osnova je utvrđivanja statusa hraniva te planiranja kontrolirane ishrane vinove loze. Cilj ovog rada bio je utvrditi status Fe, Zn i Mn u listu cv. Malvazije istarske, kao izrazito značajnih mikroelemenata, kako za rast i razvoj same biljke, tako i za kvalitetu vina. Istraživanja su provedena u četiri vinograda podignuta na četiri tipa tla (terroira), podtipa vitisola: crvenici, smeđem tlu na latoru te na dvije rendzine na latoru s različitim količinom CaO. Za utvrđivanje statusa Fe, Zn i Mn uzeti su cijeli listovi (peteljka+plojka) dvaput kroz vegetaciju, u fenofazi cvatnje i šare tijekom 2013. i 2014. godine. Vrijednosti Fe u listu u fenofazi cvatnje kretale su se od 70 do 89 mg kg⁻¹, a u šari 71 – 101 mg kg⁻¹. Status Zn kretao se u rasponu 20 – 33 mg kg⁻¹ u cvatnji te 17 – 42 mg kg⁻¹ u šari. Vrijednosti Mn u cvatnji iznosile su 56 – 349 mg kg⁻¹, a u šari 88 – 565 mg kg⁻¹. Međutim, usporedivši dobivene vrijednosti s referentnim, sve vrijednosti Fe i Zn bile su na donjoj granici optimalnog, dok je opskrba Mn bila dostatna. Dobivene različite vrijednosti na pojedinoj lokaciji upućuju na potrebu prilagodbe i dizajniranja gnojidbe za svaku lokaciju.

Glavne riječi: mikroelementi, vinova loza, gnojidba, terroir

Uvod

Vinova loza, kao i svaka druga biljka zahtijeva dostatne količine makroelemenata i mikroelemenata za svoj rast i razvoj, kao i za stvaranje kvalitetnog poljoprivrednog proizvoda – grožđa, a u konačnici i vina (Arrobas i sur., 2014). Različiti autori naglašavaju utjecaj optimalne ishrane vinove loze na parametre kakvoće grožđa i vina (Champagnol, 1990; Conradie i Saayman, 1989; Ough i Bell, 1980). Osim makroelemenata čiji je značaj odavno poznat, jako su bitni i mikroelementi poput Fe, Zn i Mn koji su, kao kofaktori i/ili aktivatori mnogih enzima esencijalni za metabolizam vinove loze (Brateševac i sur., 2013). Temelj planiranja ishrane jest kemijska analiza tla (Rohmeld, 2012), međutim ona samo ukazuje na potencijalne količine hraniva u tlu, koje loza može usvojiti uslijed povoljnih uvjeta. Poseban značaj ima pH vrijednosti tla, jer će o istoj uvelike ovisiti usvajanje hraniva, posebice mikroelemenata (Herak Ćustić i sur., 2008). Vinova loza usvaja hraniva putem korijena, ali to često nije dovoljno, te je potrebno intervenirati agrotehničkim zahvatom gnojidbe. Kako bi se utvrdile količine hraniva koje je potrebno dodati gnojidbom, nužno je utvrditi status hraniva u biljci (Romero i sur., 2013). Za navedenu svrhu postoji mnoštvo različitih metoda, međutim, kada je u pitanju vinova loza, kao najbolja se metoda utvrđivanja statusa hraniva u biljci pokazala metoda analize peteljke i plojke listova (Christensen, 1984). Dobivene se količine elemenata izražavaju na suhu tvar i uspoređuju s postojećim referentnim vrijednostima drugih autora (Benito i sur., 2013). Bitno je voditi računa da se listovi uzorkuju u određenoj fenofazi razvoja vinove loze kako bi usporedba bila što točnija, odnosno kako bi se usporedile vrijednosti dobivene u istoj fenofazi (Barker and Pilbeam, 2007). Moguće je analizirati odvojeno peteljku i plojku lista (Levy, 1967), ali preporuča se uzimanje i

¹ Igor Palčić, mag.ing.agr., prof.dr.sc. Mirjana Herak Ćustić, izv.prof.dr.sc. Ana Jeromel, doc.dr.sc. Marko Karoglan; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

² dr.sc. Mario Staver, Kristijan Damijanić, dipl.ing.agr., Petar Šegon, struč.spec.ing.agr.; Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel, Karla Huguessa 6, 52440 Poreč, Hrvatska

³ dr.sc. Igor Pasković, Frankopanska 7a, 51262 Kraljevica, Hrvatska
(e-mail: ipalacic@agr.hr)

analiza cjelovitih listova koji se nalaze nasuprot grozdu u fenofazi cvatnje i šare (Fregoni, 1980), a isto navode i drugi autori (Robinson, 2005; Kliewer, 1991, Mullins i sur., 2007). Kako bi gore navedena metoda planiranja optimalne ishrane vinove loze bila što učinkovitija, potrebno je provesti što veći broj istraživanja na vodećim hrvatskim sortama vinove loze u različitim proizvodnim regijama, odnosno, pri različitim klimatskim uvjetima, čime će se osigurati što kvalitetnija baza podataka referentnih vrijednosti za pojedino hranivo. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi status Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske s četiri terroira na području sjeverozapadne Hrvatske (Brtonigla, Istra) te usporediti iste s poznatim referentnim vrijednostima za slične klimatske uvjete sjeverne Italije (Fregoni, 1980).

Materijali i metode

Istraživanje je postavljeno u četiri vinograda (Škrline, Škrinjari, Fiorini i Žmergo) na području Općine Brtonigla, u sjeverozapadnom dijelu istarskog poluotoka (Slika 1). Vinogradi su podignuti na različitim tipovima tala: dvije rendzine na laporu (Škrline i Žmergo), jedno smeđe tlo na laporu (Škrinjari) te jedna duboka crvenica (Fiorini) (Čoga i sur., 2012). Sorta na kojoj je istraživanje provedeno je Malvazija Istarska, najzastupljenija istarska sorta i treća najzastupljenija hrvatska sorta. Svi su vinogradi ujednačene starosti, podignuti na podlozi SO₄, a uzgojni je oblik dvokraki Guyot.



Slika 1. Istraživane lokacije na području Općine Brtonigla (Istra)

Nakon berbe 2012. na svakoj su lokaciji uzeti uzorci tla s dvije dubine (0-30cm) i (30-60cm), gdje se razvija većina korijena vinove loze. U navedenim su uzorcima analizirani sljedeći parametri:

pH (HRN ISO 10390:2005);

humus - bikromatna metoda po Tjurinu (Škorić, 1982);
Zn, Mn, Fe – ekstrakcija u zlatotopci (HRN ISO 11466:2004);
CaO - metoda po Galetu (Škorić, 1982).

Tablica 1. Kemijska svojstva tla na istraživanim lokacijama

Lokacija	dubina (cm)	pH		%		mg*100 g ⁻¹ tla		
		H ₂ O	1M KCl	humus	Zn	Mn	Fe	CaO
Žmergo	0-30	8.28	7.26	0.83	66.53	1238	14760	25.0
	30-60	8.30	7.26	0.74	104.30	990	15500	28.0
Škrline	0-30	8.35	7.22	0.57	88.80	525	15920	27.5
	30-60	8.38	7.26	0.36	87.00	449	17000	27.0
Škrinjari	0-30	7.91	6.75	1.40	96.50	1449	20436	-
	30-60	8.04	6.88	0.90	92.50	1372	20660	-
Fiorini	0-30	7,08	6,50	1,71	86.60	962	13530	-
	30-60	5,96	4,96	1,10	99.40	738	13879	-

Iz tablice (Tablice 1) je vidljivo da su lokacije Žmergo i Škrline alkalna tla s povišenom količinom fiziološki aktivnog vapna, lokacija Škrinjari blago alkalno do neutralno tlo, dok je lokacija Fiorini kiselo tlo. Sva su tla slabo humozna. Prosječno gledajući kroz obje dubine tla, najviše cinka, mangana i željeza nalazi se na lokaciji Škrinjari.



Slika 2. Shema uzorkovanja listova vinove loze (Rosen, 2008)

Prosječni uzorci listova uzeti su sukladno preporukama za slične klimatske uvjete (Fregoni, 1980) u dva navrata tijekom vegetacije 2013. i 2014. godine, u fenofazama cvatnje i šare. Uzeti su dobro razvijeni cjeloviti listovi (peteljka+plojka) s nodija nasuprot cvata/grozda. Svaki je vinograd podijeljen na 3 dijela te je sa svakog dijela uzet po jedan prosječni uzorak sačinjen od 30 dobro razvijениh listova, što ukupno iznosi 48 uzoraka (4 vinograda x 3 prosječna uzorka x 2 fenofaze x 2 godine).

Uzorci su osušeni na 105°C i samljeveni laboratorijskim mlinom. Usitnjeni, homogenizirani uzorci listova digerirani su koncentriranim HNO₃ i HClO₄ (MILESTONE 1200 Mega Microwave Digester). Nakon digestije, željezo, cink i mangan su određeni u duplikatu metodom atomske apsorpcijske spektrometrije (AOAC, 1995).

Dobiveni su rezultati statistički obrađeni primjenom statističkog programskog paketa SAS 9.2 (SAS Institute Inc., 2007), korištenjem jednosmjerne analize varijance (One-way ANOVA).

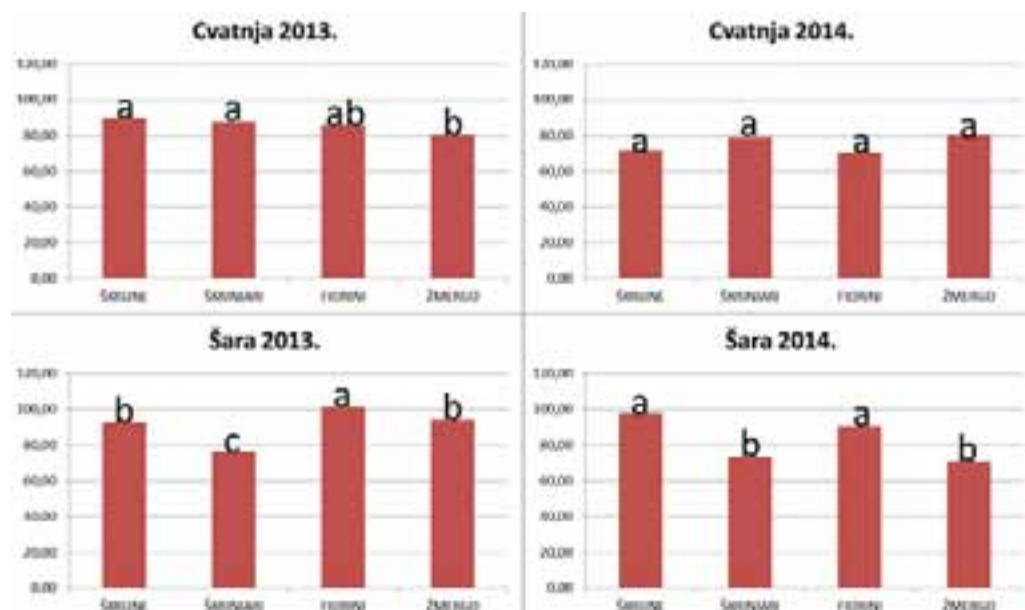
Rezultati i rasprava

Tablica 2. Rezultati ANOVA-e za količine Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske

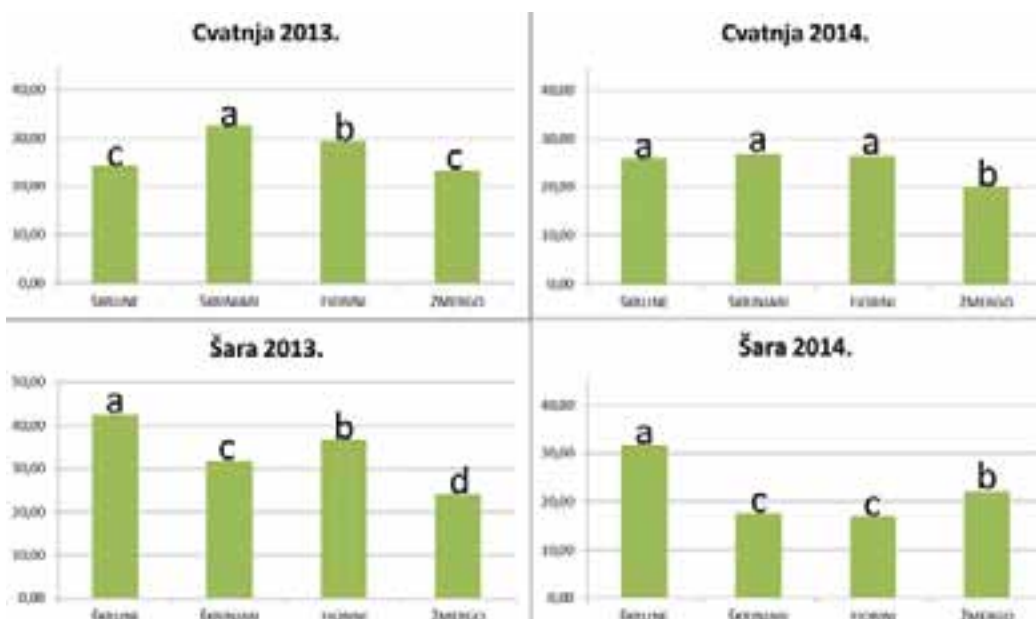
Godina	Vrijeme uzorkovanja (fenofaza)	Hranivo	Utjecaj lokacije
2013	cvatnja	Fe	**
2013	cvatnja	Zn	**
2013	cvatnja	Mn	**
2013	šara	Fe	**
2013	šara	Zn	**
2013	šara	Mn	**
2014	cvatnja	Fe	n.s.
2014	cvatnja	Zn	*
2014	cvatnja	Mn	**
2014	šara	Fe	**
2014	šara	Zn	**
2014	šara	Mn	**

Statističkom obradom dobivenih rezultata folijarne analize korištenjem jednosmjerne ANOVA-e (Tablica 2), utvrđen je statistički značajan utjecaj lokacije na količine Fe, Zn i Mn u listovima Malvazije istarske u istraživanim godinama (2013. i 2014.) i fenofazama (cvatnja i šara). Statistički značajan utjecaj lokacije nije utvrđen samo u cvatnji 2014. godine na količinu Fe u listu. Usporedba dobivenih prosječnih vrijednosti na pojedinoj lokaciji u svim fenofazama 2013. i 2014. prikazana je u sljedećim grafikonima (Grafikon 1 – Grafikon 3).

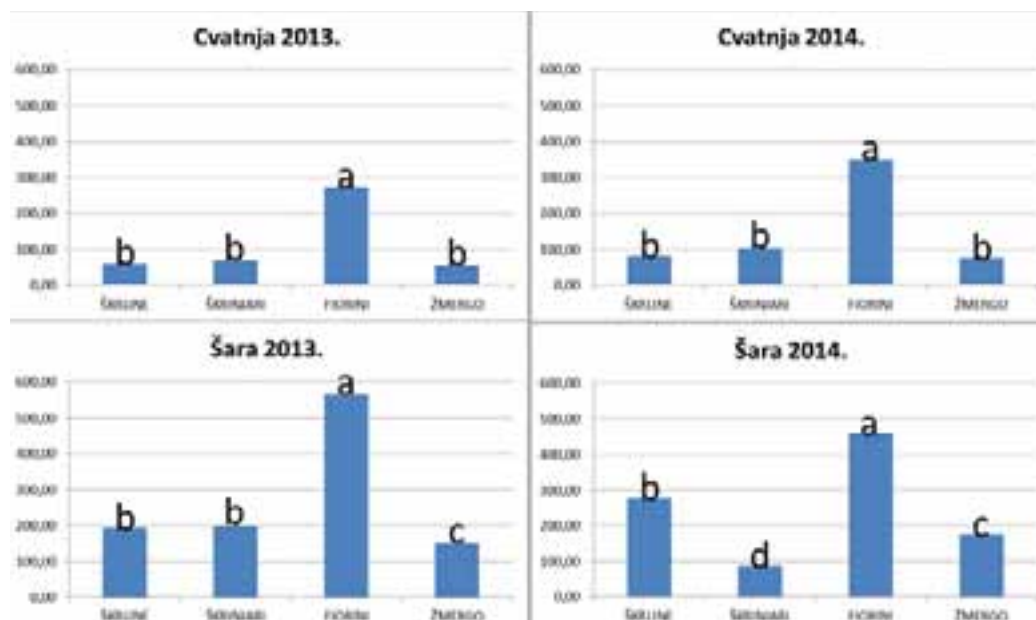
Grafikon 1. Količine Fe u listovima Malvazije istarske na ispitivanim lokacijama (mg kg^{-1})



Grafikon 2. Količine Zn u listovima Malvazije istarske na ispitivanim lokacijama (mg kg⁻¹)



Grafikon 3. Količine Mn u listovima Malvazije istarske na ispitivanim lokacijama (mg kg⁻¹)



Raspon utvrđenih vrijednosti Fe, Zn i Mn, neovisno o lokaciji, u ispitivanim fenofazama razvoja vinove loze uspoređen je s referentnim rasponom vrijednosti za pojedinu fenofazu, kojeg

je utvrdio Fregoni (1980) u klimatskim uvjetima sjeverne Italije, a koji su najbliži klimatskim uvjetima sjeverozapadne Istre. Usporedba je prikazana u sljedećim tablicama (Tablica 3 – Tablica 6).

Tablica 3. Usporedba utvrđenih prosječnih vrijednosti Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske 2013. i 2014. na lokaciji Škrline s referentnim vrijednostima (Fregoni, 1980)

Hranivo	Vrijeme uzorkovanja			
	Cvatnja	Referentne		Šara
	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)
Željezo (Fe)	71 – 89	65 – 300	92 – 97	80 – 300
Cink (Zn)	24 – 26	20 – 250	32 – 42	14 – 160
Mangan (Mn)	61 – 80	50 – 500	193 – 277	55 – 400

Tablica 4. Usporedba utvrđenih prosječnih vrijednosti Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske 2013. i 2014. na lokaciji Škrinjari s referentnim vrijednostima (Fregoni, 1980)

Hranivo	Vrijeme uzorkovanja			
	Cvatnja	Referentne		Šara
	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)
Željezo (Fe)	79 – 88	65 – 300	74 – 77	80 – 300
Cink (Zn)	27 – 33	20 – 250	18 – 32	14 – 160
Mangan (Mn)	69 – 103	50 – 500	88 – 198	55 – 400

Tablica 5. Usporedba utvrđenih prosječnih vrijednosti Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske 2013. i 2014. na lokaciji Fiorini s referentnim vrijednostima (Fregoni, 1980)

Hranivo	Vrijeme uzorkovanja			
	Cvatnja	Referentne		Šara
	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)
Željezo (Fe)	70 – 86	65 – 300	91 – 101	80 – 300
Cink (Zn)	26 – 29	20 – 250	17 – 36	14 – 160
Mangan (Mn)	275 – 349	50 – 500	460 – 565	55 – 400

Tablica 6. Usporedba utvrđenih prosječnih vrijednosti Fe, Zn i Mn u listu Malvazije istarske 2013. i 2014. na lokaciji Žmergo s referentnim vrijednostima (Fregoni, 1980)

Hranivo	Vrijeme uzorkovanja			
	Cvatnja	Referentne		Šara
	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Utvrđene vrijednosti (mg kg ⁻¹)	Referentne vrijednosti (mg kg ⁻¹)
Željezo (Fe)	80 – 81	65 – 300	71 – 94	80 – 300
Cink (Zn)	20 – 23	20 – 250	22 – 24	14 – 160
Mangan (Mn)	56 – 76	50 – 500	151 – 176	55 – 400

Iz gore prikazanih tablica (Tablica 3 – Tablica 6) vidljivo je da su vrijednosti Fe i Zn u listu Malvazije istarske, neovisno o godini, na donjoj granici preporučenih vrijednosti na svim istra-

živanim lokacijama, dok su vrijednosti Mn unutar optimalnih granica, ali na pojedinim lokacijama izrazito niske.

Najviše su vrijednosti Fe, neovisno o godini, u cvatnji utvrđene na lokaciji Škrline, dok u šari na lokaciji Fiorini. Najniže su vrijednosti Fe, neovisno o godini, u cvatnji utvrđene na lokaciji Fiorini, dok u šari na lokaciji Žmergo. Vrijednosti Fe su generalno bile više u šari u odnosu na cvatnju, osim na lokaciji Škrinjari gdje je došlo do blagog pada.

Utvrđene najviše vrijednosti Zn, neovisno o godini, bile su u cvatnji na lokaciji Škrinjari, a u šari na lokaciji Škrline. Najniže su vrijednosti Zn, neovisno o godini, zabilježene na lokaciji Žmergo u cvatnji, a na lokaciji Fiorini u šari. Vrijednosti u šari su bile nešto veće ili jednake onima u cvatnji na svim istraživanim lokacijama.

Vrijednosti Mn, neovisno o godini, bile su najviše na lokaciji Fiorini u oba termina uzorkovanja, dok su najniže u cvatnji bile na lokaciji Žmergo, a u šari na lokaciji Škrinjari. U fenofazi šare je utvrđen porast svih vrijednosti Mn u odnosu na cvatnju.

Usporedivši rezultate kemijske analize tla na istraživanim lokacijama, posebice količine istraživanih mikroelemenata u tlu, s količinama istih hraniva u listu Malvazije istarske dolazimo do spoznaje da postoji odstupanje. Naime, lokacija s najviše Fe, Zn i Mn u tlu bila je Škrinjari, dok su na istoj lokaciji najviše količine jednog od ispitivanih hraniva utvrđene samo za Fe u fenofazi cvatnje. Kisela reakcija tla na lokaciji Fiorini vjerojatno je povoljnije utjecala na usvajanje Mn i njegovu najveću količinu u listu u odnosu na druge lokacije. Isto tako, za očekivati je bilo teže usvajanje svih ispitivanih hraniva na lokacijama Škrline i Žmergo, koje sadrže povišene količine fiziološki aktivnog vapna, međutim, to je potvrđeno samo za lokaciju Žmergo.

Zaključak

Iz svega navedenog, zaključujemo da je put usvajanja minerala, posebice Fe, Zn i Mn izrazito složen. Činjenica da određenog hraniva ima dovoljno u tlu ne znači nužno da će ga biljka usvojiti, odnosno da će ga biti i u listu. Mnoštvo je čimbenika koji utječu na navedeno usvajanje, stoga je teško postaviti univerzalnu preporuku za gnojidbu. Svakako, nije dovoljno utvrditi status hraniva u tlu i temeljem toga planirati gnojidbu, već je potrebno i odrediti i status hraniva u listu vinove loze. Istraživanje nam ukazuje na potrebu većeg broja takvih istraživanja na različitim sortama, podlogama, u različitim klimatskim uvjetima, kako bi se bolje istražili čimbenici koji utječu na usvajanje hraniva i samim time planirala optimalna gnojidba dizajnirana za svaki vinograd.

Scientific study

Status of Fe, Zn and Mn in cv. Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) leaf from four locations in north-western Istria

Summary

Analysis of plant material is the basis for determining nutrient status and planning controlled grapevine nutrition. The aim of this study was to determine the status of Fe, Zn and Mn in cv. Istrian Malvasia leaf as important microelements for both the growth and development of the plant, but also for wine quality. The experiment was set up in four vineyards (terroirs) on four soil types, subtypes vitisols: red soil, brown soil on marl, and the two rendzinas on marl with different amounts of CaO. To determine the status of Fe, Zn and Mn, whole leaves (petiole+blade) were taken twice through the vegetation, in the stage of bloom and veraison during 2013 and 2014. Determined Fe values ranged from 70 to 89 mg kg⁻¹ in bloom stage, while from 71 to 101 mg kg⁻¹ in veraison. Zn ranged from 20 to 33 mg kg⁻¹ in bloom, and from 17 to 42 mg kg⁻¹ in veraison. Determined Mn ranged in bloom from 56 to 349 mg kg⁻¹, while in veraison from 88 to 565 mg kg⁻¹. However, in comparison to reference values, Fe and Zn values were within minimal for grapevine needs, while Mn values were sufficient. Different values suggest the need of a personally designed fertilization for every location.

Key words: microelements, grapevine, fertilization

Literatura

- Arrobas, Margarida, Ferreira, Q. Isabel, Freitas, Sara, Verdial, F., Rodrigues, M. A. (2014). Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. *Scientia Horticulturae*. 172: 191-198.
- AOAC (1995). Official Method of Analysis of AOAC International. 16th Edition, Vol. I. Arlington, USA.
- Barker, A. V., Pilbeam, D. J. (2007). *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Benito, A., Romero, I., Dominguez, N., Garcia-Escudero, E., Martin, I. (2013). Leaf blade and petiole analysis for nutrient diagnosis in *Vitis vinifera* L. cv. Garnacha tinta. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 19: 285-298.
- Brateševac, K., Silvioni, P., Vodopivec, B. M. (2013). Soil and foliar fertilization affects mineral contents in *Vitis vinifera* L. cv. 'rebuta' leaves. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 13(3): 650-663.
- Champagnol, F. (1990). Rajeunir le diagnostic foliare. *Le Progres Agricole et Viticole*. 107: 343-351.
- Christensen, P. (1984). Nutrient level comparisons of leaf petioles and blades in twenty-six grape cultivars, over three years (1979 through 1981). *American Journal of Enology and Viticulture*. 35: 124-133.
- 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: 91-98.
- Čoga, L., Slunjski, Sanja, Palčić, I., Jurkić, Vesna, Pavlović, I., Herak Čustić, Mirjana, Gluhić, D. (2012). Fizikalno-kemijske značajke tala na lokalitetu Brtonigla (sorta Malvazija).
- Fregoni, M. (1980). *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Agricole, Bologna.
- Herak Čustić, Mirjana, Gluhić, D., Čoga, L., Petek, M., Gošćak, I. (2008). Vine plant chlorosis on unstructured calcareous soils and leaf Ca, Mg and K content. *Cereal research communications*. 36(1): 439-442.
- HRN ISO 10390:2005
- HRN ISO 11466:2004
- Kliwer, W. M. (1991). Methods for determining nitrogen status of vineyards. In: *Proceedings of the international symposium nitrogen in grapes and wines*. Seattle, WA, USA. Ed. Rantz, J.M. (The American Society for Enology and Viticulture: Davis, CA.) 133-147.
- Levy, J. F. (1967). L'application du diagnostic foliare a la determinacion des besoins alimentaires des vignes. *Vignes et Vins*. 157: 23-31.
- Mullins, M. G., Bouquet, A., Williams, L. E. (2007). *Biology of the Grapevine*. University Press. Cambridge, UK.
- Ough, C. S., Bell, A. A. (1980). Effects of Nitrogen Fertilization of Grapevines on Amino Acid Metabolism and Higher-Alcohol Formation during Grape Juice Fermentation. *American Journal of Enology and Viticulture*. 31: 122-123.
- Robinson, J. B. (2005). Critical plant tissue values and application of nutritional standards for practical use in vineyards. *Proceedings of the soil environment and vine mineral nutrition symposium*, San Diego, CA, USA. 29-30 June 2004. Eds. Christensen, L.P. and Smart, D.R. (American Society for Enology and Viticulture: Davis, CA.) 61-68.
- Romero, I., Garcia-Escudero, E., Martin, I. (2013). Leaf blade versus petiole analysis for nutritional diagnosis of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. *American Journal of Enology and Viticulture*. 64 (1): 50-64.
- Rosen, C. (2008). *Petiole Analysis as a Guide to Grape Vineyard Fertilization*. University of Minnesota.
- SAS Institute Inc. (2007). *SAS/STAT User's Guide*, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Škorić, A. (1982). *Priručnik za pedološka istraživanja*. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.

www.vinoartis.hr

VINOARTIS

UMJETNOST NJEGOVANJA VINA

SPECIJALIZIRANA TRGOVINA ZA VINARSTVO I VINOGRADARSTVO
 USLUGA LABORATORIJSKE ANALIZE
 USLUGA SAVJETOVANJA
 ENOLOGIJA I ENOLOŠKI PRIBOR

Vinoartis d.o.o., Istarska 29, 52463 Višnjan tel/fax. 052/449-173