

Uticaj organo-mineralnih đubriva i agrozela na koncentraciju mikroelemenata u listu kupine

Ivan Glišić, Tomo Milošević, Ljiljana Bošković-Rakočević

*Agronomski fakultet, Čačak, SCG
E-mail: glishoo@yahoo.com*

Sadržaj: U radu su prikazani rezultati dvogodišnjeg ispitivanja uticaja različitih kombinacija agrozela, stajnjaka i kompleksnog mineralnog đubriva NPK (15:15:15) na koncentraciju mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn) u listu kupine sorte Tornfri.

Ispitivanja su obavljena u zasadu kupine u 11. i 12. godini po sadnji, podignutom na plitkoj i erodiranoj smonici, zemljištu koje po svojim fizičkim i hemijskim osobinama nije pogodno za postizanje optimalnih prinosa kod ove vrste voća.

Rezultati su pokazali da unošenje organo-mineralnih đubriva i agrozela u različitim kombinacijama nije dovelo do značajnih promena u koncentraciji mikroelemenata u listu kupine. Međutim, koncentracije Fe, Zn i Mn su se bitno razlikovale u 1999. od istih u 2000. godini kod svih ispitivanih tretmana. Jedino se koncentracija Cu nije bitno menjala po godinama ispitivanja.

Ključne reči: Mikroelementi, list kupine.

Uvod

Đubrenje savremenih, visokointenzivnih zasada kupine, kao i izbor vrste i količine đubriva, trebalo bi bazirati na hemijskoj analizi zemljišta i hemijskoj analizi lista.

Stevanović et al. (1999) navode da visoke doze NPK đubriva primenjivane svake godine (lokalno u redove) u zasadu kupine dovode do određenih poremećaja u mineralnoj ishrani, prvenstveno kao posledica nagomilavanja većih količina K u zemljištu.

Ličina i Oparnica (2000 a) navode da različiti lokaliteti i tipovi zemljišta bitno utiču na mineralni sastav lista kupine, a da se kod B i Mn javljaju i statistički značajne razlike.

Ispitivanjem uticaju agrozela, samog ili dodatog u zemljište u kombinaciji sa drugim materijalima bavili su se Glišić i Milošević (2003), ali kod jagode, i utvrdili

da je kod tretmana sa agrozelom došlo do blagog povećanja koncentracije Cu, Zn i Fe i smanjenja koncentracije Mn, ali razlike nisu bile statistički značajne.

Agrozel je komercijalni naziv za prirodni zeolit, namenjen za primenu u poljoprivredi.

U pogledu hemijske građe to je hidratizani alumosilikat alkalnih i zemnoalkalnih metala (Na, K, Ca, Mg) koji poseduje beskrajnu trodimenzionalnu kristalnu strukturu. Osnovnu jedinicu zeolitske strukture čini tetraedar čiji je centar predstavljen atomom Si ili Al, dok su rogljevi 4 atoma O, pri čemu je svaki atom O zajednički za 2 tetraedra. Na ovaj način su tetraedri povezani ali ne čvrsto, već između njih postoje šupljine međusobno povezane porama i kanalima u jednom, dva ili tri pravca. One su poliedričnog oblika sa velikim slobodnim prostorom što omogućuje izmenu katjona. Kao takav poseduje osobine jonoizmene i adsorpcije, osobine vezivanja i otpuštanja vode, kao i vezivanja teških metala iz zemljišta i na taj način posredno može povećati pristupačnost određenih mikroelemenata i omogućiti stvaranje povoljnijih ambijentalnih uslova za koren biljke i usvajanje hraniva iz zemljišta.

Cilj ovoga istraživanja se sastojao u utvrđivanju uticaja organskih i mineralnih đubriva i agrozel na koncentraciju mikroelemenata u listu kupine.

Materijal i metode

Ispitivanja su obavljena u zasadu kupine sorte Tornfri u jedanaestoj i dvanaestoj godini. Zemljište na kome je podignut zasad kupine svrstava se u kategoriju plitke i erodirane smonice. Hemijske osobine zemljišta urađene pre postavljanja oglada, pokazale su da je zemljište kisele reakcije (4,86 - 5,07), slabo do srednje obezbeđeno humusom u površinskom sloju zemljišta (2,92%), uz prisustvo niskog sadržaja fosfora (2,40 - 6,80 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) u zavisnosti od dubine. Obezbeđenost kalijumom je bila zadovoljavajuća i kretala se u zavisnosti od dubine zemljišta od 16,00 do 32,15 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta.

Ispitivanje koncentracije mikroelemenata u listu kupine vršeno je kod 7 različitih zemljišnih tretmana u dve godine ispitivanja. Tretmani su bili sledeći:

1. NPK (50 g/m²)
2. Stajnjak (1 kg/m²)
3. NPK (50 g/m²) + agrozel (1 kg/m²) + stajnjak (1 kg/m²)
4. Agrozel (1 kg/m²) + stajnjak (1 kg/m²)
5. NPK (50 g/m²) + agrozel (1 kg/m²)
6. Agrozel (1 kg/m²)
7. NPK (50 g/m²) + stajnjak (1 kg/m²) (kontrola).

Ogled je postavljen u 4 ponavljanja sa po 20 žbunova kupine u jednom ponavljanju.

Agrozel, NPK đubrivo i stajnjak su rasturani pored reda kupine u jesen, a zatim su okopavanjem unošeni u zemljište.

Po jednom ponavljanju su uzimana 2 uzorka listova za analizu, odnosno 8 uzoraka po ispitivanom tretmanu.

Za analizu su uzimani potpuno razvijeni, zdravi, neoštećeni listovi zajedno sa lisnom drškom sa srednjeg dela jednogodišnjeg izdanka.

Jedan uzorak za analizu se sastojao od 40 listova, tj. uzimana su 2 lista po žbunu kupine.

Uzorkovanje je vršeno posle fenofaze cvetanja kupine, a pre početka berbe, odnosno početkom jula 1999. i 2000. godine.

Uzorak je pripremljen suvim spaljivanjem uz dodavanje 25% HCl.

Koncentracije Fe, Cu, Zn i Mn određene su metodom atomske adsorpcije uređajem AAS PERKIN ELMER 703.

Dobijeni rezultati su obrađeni poznatim matematičko-statističkim metodama (analiza varijanse primenom F testa i Danetov test za prag značajnosti 0,01 i 0,05).

Osnovni klimatski parametri su se značajno razlikovali po godinama ispitivanja. Leto 1999. godine (I godina) karakterisala je velika količina padavina tokom juna i jula meseca ($122,5$ i $228,5$ mm/m²) uz nešto niže srednje mesečne temperature ($21,3$ i $20,5^{\circ}\text{C}$). Nasuprot toga, leto 2000. godine (II godina) karakterisala je velika suša, kada je tokom juna, jula i avgusta palo samo $93,5$ mm/m² vodenog taloga, uz izuzetno visoke srednje mesečne temperature (jun $22,6^{\circ}\text{C}$, jul $26,9^{\circ}\text{C}$ i avgust $25,8^{\circ}\text{C}$).

Rezultati i diskusija

U dubokim, plodnim, strukturnim zemljištu po pravilu ima dovoljno mikroelemenata, izuzev gvožđa, koje se može vezati sa kalcijumom i postati nepristupačno voćkama. Ređe se zapaža nedostatak ostalih mikroelemenata (Stanković i Jovanović, 1990), uglavnom samo sporadično, gotovo izuzetno, ponajviše na peskovitim ili previše lakim tipovima zemljišta, kao i pri nepogodnom pH.

Rezultati naših istraživanja koji se odnose na koncentraciju mikroelemenata u listu kupine u zavisnosti od različitih tretmana i godina ispitivanja, prikazani su u tabelama 1, 2, 3 i 4.

Koncentracija gvožđa u listu kupine. Razlog nedostatka gvožđa kod biljaka je retko kada posledica njegovog nedostatka u zemljištu, već nedovoljne obezbeđenosti zemljišta za biljke pristupačnim oblicima gvožđa (Stanković i Jovanović, 1990).

Rezultati ovih ispitivanja koji se odnose na koncentraciju ovog elementa u listovima kupine prikazani su u tabeli 1.

U 1999. godini koncentracija gvožđa u listovima kupine se kretala od 105 µg/g (NPK + agrozel + stajnjak i Agrozel + stajnjak) pa do $122,5$ µg/g (NPK + agrozel).

U 2000. godini došlo je do visoko značajnog povećanja koncentracije i vrednosti su se kretale od 184 µg/g suve materije (Agrozel) pa do 216 µg/g suve materije (NPK + agrozel + stajnjak). Leto 2000. godine je bilo izuzetno sušno, ali je suša nastupila posle perioda velikih količina padavina tokom maja i juna meseca. To je uticalo da zemljišni uslovi budu izuzetno nepovoljni (zbijenost, težak mehanički sastav, slaba aerisanost). Time se i objašnjava visoko značajno povećanje sadržaja gvožđa u listovima kupine u 2000. godini.

Analiza varijanse je pokazala da razlike između ispitivanih tretmana nisu statistički značajne, ali da je razlika između godina kao faktora varijabiliteta visoko značajna.

Do nedostatka gvožđa kod većine voćnih vrsta dolazi kada je njegova koncentracija u suvoj materiji listova manja od 50 µg/g suve materije (Ubavić et al., 2001). Bergmann (1983) navodi da je optimum koncentracije gvožđa u listu jagode i jagodastog voća u uskim granicama od $70 - 80$ µg/g suve materije.

Tab. 1. Koncentracija gvožđa u listu kupine ($\mu\text{g/g}$)
Concentration of iron in blackberry leaf ($\mu\text{g/g}$)

Tretman (A)/Treatment (A)	Godina (B)/Year (B)		Prosek po tretmanima Average by treatment
	1999.	2000.	
NPK	107,50	202,00	154,75
Stajnjak/Manure	112,50	189,00	150,75
NPK + agrozel + stajnjak <i>NPK + agrozel + manure</i>	105,00	216,00	160,50
Agrozel + stajnjak/Agrozel + manure	105,00	215,00	160,00
NPK + agrozel/NPK + agrozel	122,50	204,00	163,25
Agrozel/Agrozel	118,50	184,00	151,25
NPK + stajnjak (kontrola) <i>NPK + manure (control)</i>	112,50	191,00	151,75
Prosek po godinama/Average by year	111,93**	200,15**	156,04
	A	B	
d' 0,05	19,46	11,83	
d' 0,01	34,25	18,15	

Stevanović et al. (1999) navode da je u zdravim listovima kupine koncentracija gvožđa bila $142 \mu\text{g/g}$ suve materije, dok je u obolelim bila znatno veća ($351 \mu\text{g/g}$ s.m.).

Ličina i Oparnica (2000 b) navode da nepovoljne agrohemijske, a naročito fizičke osobine zemljišta bitno uslovljavaju mineralni sastav lista voćaka i da se to naročito odnosi na N, K, Mn i Fe.

Koncentracija cinka u listu kupine. Rezultati ovih ispitivanja, prikazani u tabeli 2, pokazuju da se koncentracija cinka u listovima kupine u 1999. godini kretala od $40,00 \mu\text{g/g}$ suve materije (Stajnjak, Agrozel + stajnjak) pa do $47,25 \mu\text{g/g}$ suve materije (NPK + agrozel). U 2000. godini vrednosti su se kretale od $23,30 \mu\text{g/g}$ suve materije (NPK + agrozel) pa do $28,80 \mu\text{g/g}$ suve materije (NPK).

Analiza varijanse je pokazala da razlike između ispitivanih tretmana nisu značajne, dok je razlika po godinama visoko značajna.

Vrednosti koncentracije cinka u listovima kupine i u 1999. i u 2000. godini su se nalazile u okviru optimalnih ($20 - 70 \mu\text{g/g}$ suve materije) (Bergmann, 1983).

Koncentracija bakra u listu kupine. Bakar se ubraja u grupu neophodnih elemenata za više biljke, čija je uloga u prometu materije pretežno katalitička. Simptomi njegovog nedostatka se uočavaju pri koncentracijama manjim od $4 \mu\text{g/g}$ suve materije, a znaci suviška pri koncentracijama većim od $30 \mu\text{g/g}$ suve materije (Ubavić et al., 2001).

Tab. 2. Koncentracija cinka u listu kupine ($\mu\text{g/g}$)
Concentration of zinc in blackberry leaf ($\mu\text{g/g}$)

Tretman (A)/Treatment (A)	Godina (B)/Year (B)		Prosek po tretmanima Average by treatment
	1999.	2000.	
NPK	43,25	28,80	36,03
Stajnjak/Manure	40,00	28,70	34,35
NPK + agrozel + stajnjak <i>NPK + agrozel + manure</i>	44,25	27,50	35,88
Agrozel + stajnjak/Agrozel + manure	40,00	26,00	33,00
NPK + agrozel/NPK + agrozel	47,25	23,30	35,28
Agrozel/Agrozel	41,50	24,30	32,90
NPK + stajnjak (kontrola) <i>NPK + agrozel (control)</i>	46,00	27,20	36,60
Prosek po godinama/Average by year	42,90**	26,54**	34,72
	A	B	
d' 0,05	4,11	3,78	
d' 0,01	5,05	4,10	

Rezultati istraživanja koji se odnose na koncentraciju Cu u listu kupine prikazani su u tabeli 3.

U 1999. godini koncentracija Cu u listu kupine po ispitivanim tretmanima kretala se od 6,25 $\mu\text{g/g}$ suve materije (Agrozel + stajnjak, Agrozel i NPK + stajnjak) do 7,50 $\mu\text{g/g}$ suve materije (NPK), dok je u 2000. godini došlo do blagog porasta koncen-

Tab. 3. Koncentracija bakra u listu kupine ($\mu\text{g/g}$)
Concentration of copper in blackberry leaf ($\mu\text{g/g}$)

Tretman (A)/Treatment (A)	Godina (B)/Year (B)		Prosek po tretmanima Average by treatment
	1999.	2000.	
NPK	7,50	6,50	7,00
Stajnjak/Manure	6,50	7,50	7,00
NPK + agrozel + stajnjak <i>NPK + agrozel + manure</i>	6,50	6,50	6,50
Agrozel + stajnjak/Agrozel + manure	6,25	6,40	6,33
NPK + agrozel/NPK + agrozel	6,50	7,80	7,15
Agrozel/Agrozel	6,25	6,40	6,33
NPK + stajnjak (kontrola) <i>NPK + manure (control)</i>	6,25	7,20	6,73
Prosek po godinama/Average by year	6,54	6,90	6,72

tracije Cu kod svih ispitivanih tretmana i vrednosti su se kretale od 6,40 $\mu\text{g/g}$ suve materije (Agrozel + stajnjak i Agrozel) pa do 7,80 $\mu\text{g/g}$ suve materije (NPK + agrozel).

Rezultati dobijeni u ovom radu podudaraju se sa rezultatima koje navodi Bergmann (1983), 6-12 $\mu\text{g/g}$ suve materije i Childers (1974), 6,2-7,0 $\mu\text{g/g}$ suve materije.

Test analize varijanse je pokazao da razlike nisu bile statistički značajne, odnosno dodavanje različitih đubriva u zemljište nije dovelo do značajnijih promena koncentracije Cu u listovima kupine tokom dve godine ispitivanja.

To se objašnjava malom pokretljivošću ovog elementa u biljci i slaže sa navodima Bekera i Senfta (1995) koji navode da se najveći deo usvojene količine Cu zadržava u korenu, čak i u slučaju kada koren pokazuje simptome toksičnosti ovim elementom.

Do sličnih rezultata su došli i Antić-Mladenović et al. (1998) koji su utvrdili da sa povećanjem pristupačne količine Cu u zemljištu dolazi do statistički značajnog povećanja njegove koncentracije jedino u korenu maline, dok sadržaj u listovima ostaje skoro nepromenjen.

Koncentracija mangana u listu kupine. Koncentracija Mn u listu kupine u 2000. godini se kretala od 152 $\mu\text{g/g}$ suve materije (NPK + agrozel), pa do 185 $\mu\text{g/g}$ suve materije (NPK + agrozel + stajnjak).

Međutim, vrednosti u 1999. godini su bile znatno veće i kretale su se od 400 $\mu\text{g/g}$ suve materije (Agrozel, Stajnjak), pa do 465 $\mu\text{g/g}$ suve materije (NPK) (Tab. 4).

Analiza varijanse je pokazala da uticaj različitih tretmana na koncentraciju Mn u listu kupine nije bio značajan, ali da su godine kao faktor varijabiliteta visoko značajno uticale na rezultate rada, odnosno prosečna koncentracija Mn u listu kupine u

Tab. 4. Koncentracija mangana u listu kupine ($\mu\text{g/g}$)
Concentration of manganese in blackberry leaf ($\mu\text{g/g}$)

Tretman (A)/Treatment (A)	Godina (B)/Year (B)		Prosek po tretmanima Average by treatment
	1999.	2000.	
NPK	465,00	156,00	310,50
Stajnjak/Manure	400,00	166,00	283,00
NPK + agrozel + stajnjak	427,50	185,00	306,25
<i>NPK + agrozel + manure</i>			
Agrozel + stajnjak/Agrozel + manure	430,00	160,00	295,00
NPK + agrozel/NPK + agrozel	412,50	152,00	282,25
Agrozel/Agrozel	400,00	177,00	288,50
NPK + stajnjak (kontrola)	432,50	183,00	307,75
<i>NPK + manure (control)</i>			
Prosek po godinama/Average by year	423,93**	168,43**	296,18
	A	B	
d' 0,05	54,12	23,95	
d' 0,01	73,88	39,67	

1999. godini (423,93 $\mu\text{g/g}$ suve materije) je bila veća od iste u 2000. godini (168,43 $\mu\text{g/g}$ suve materije) i ta razlika je bila visoko značajna.

Optimalne vrednosti koncentracije ovog elementa u listu kupine po Bergmannu (1983), koje se kreću od 40 - 150 $\mu\text{g/g}$ suve materije treba prihvatiti kao orijentacione, jer se simptomi nedostatka ovog elementa javljaju pri vrednostima nižim od 10 $\mu\text{g/g}$ suve materije, a toksičnost se javlja pri sadržaju iznad 500 $\mu\text{g/g}$ suve materije (Ubavić et al., 2001).

Količinu Mn u zemljištu ne određuje toliko reakcija zemljišta, koliko oksidoredukcioni potencijal. Prema tome biljke su obično bolje obezbeđene manganom na zemljištima u kojima preovladavaju anaerobni uslovi koji omogućavaju redukciju četvorovalentnog Mn u dvovalentni. Prilikom stalnog vlaženja zemljišta i stvaranja takvih anaerobnih uslova, a uz to i prisutnu kiselu reakciju zemljišta biljke mogu da nakupljaju Mn u tolikoj meri da postaje skoro toksičan za njih.

Obzirom da je leto 1999. godine (posebno jun i jul) bilo sa enormno velikom količinom padavina, uz nešto niže temperature i stalno prisutnu kiselost zemljišta, može se pretpostaviti da je to razlog izuzetno velike količine ovog elementa u listovima kupine u 1999. godini.

Zaključak

Agrozela, NPK đubrivo i stajnjak dodavani u zemljište u različitim kombinacijama nisu značajno uticali na promenu koncentracije mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn) u listu kupine.

Međutim, značajne razlike u pogledu osnovnih klimatskih parametara (količina padavina, temperatura) tokom leta 1999. i 2000. godine, uticale su da se koncentracije mikroelemenata značajno razlikuju po godinama ispitivanja, što se naročito odnosi na koncentraciju Fe i Mn, dok se jedino koncentracija Cu nije bitno menjala ni po tretmanima, ni po godinama ispitivanja.

Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost da u nepovoljnim klimatskim i zemljišnim uslovima dođe do pojave suviška Fe, a naročito Mn u listovima kupine.

Literatura

- Antić-Mladenović, S., Ličina, V., Oparnica, Č., Jakovljević, M. (1998): Akumulacija i distribucija teških metala olova, hroma, nikla i bakra u organima maline. *Jugoslavensko voćarstvo*, 32, 123-124: 59-66.
- Beker, D.E., Senft, J.P. (1995): Copper. In: 'Heavy metals in soils', Alloway B. J. (ed), Blackie Academic & Professional, Glasgow, pp. 179-206.
- Bergmann, W. (1983): *Ernährungstorungen bei Kulturpflanzen*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Childers, N.F. (1974): *Modern Fruit Science*. New Jersey.
- Glišić, I., Milošević, T. (2003): Uticaj agrozela na mineralnu kompoziciju lista jagode. *Agroznanje-nauka-tehnologija-praksa*, IV, 3: 40-48.
- Ličina, V., Oparnica, Č. (2000 a): Usporedna istraživanja mineralnog sastava organa maline i kupine u uslovima srednjeg Banata i valjevskog regiona. *Zbornik*

- uvodnih referata i apstrakata 11. Kongresa voćara Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, p. 131.
- Ličina, V., Oparnica, Č. (2000 b): Mineralni sastav lišća i letorasta sorti kajsije na različitim tipovima zemljišta. Zbornik uvodnih referata i apstrakata 11. Kongresa voćara Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, p. 119.
- Stanković, D., Jovanović, M. (1990): Opšte voćarstvo. Naučna knjiga, Beograd, pp. 217-257.
- Stevanović, D., Jakovljević, M., Džamić, R. (1999): Poremećaji mineralne ishrane u nekim zasadima kruške i kupine pri neadekvatnoj primeni đubriva. Zbornik radova sa XIV savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa, Grocka, 5, 1: 325-332.
- Ubavić, M., Kastori, R., Oljača, P., Marković, M. (2001): Ishrana voćaka. Naučno voćarsko društvo Republike Srpske i Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banja Luci, Banja Luka.

Primljeno: 14. 12. 2004.
Prihvaćeno: 22. 02. 2005.

THE INFLUENCE OF ORGANIC MINERAL FERTILIZERS AND AGROZEL
ON CONCENTRATION OF MICROELEMENTS IN BLACKBERRY
LEAVES

Ivan Glišić, Tomo Milošević, Ljiljana Bošković-Rakočević

*The Faculty of Agronomy, Čačak, SCG
E-mail: glishoo@yahoo.com*

Summary

The paper presents the results of a two-year study of influence of different combinations of Agrozel, manure and complex mineral fertilizer NPK (15:15:15) on concentration of microelements (Fe, Zn, Cu, Mn) in thornfree blackberry leaves.

The study was conducted in a blackberry nursery, 11 and 12 years after planting. Blackberry was planted on shallow and eroded clayey soil, the type of soil in respect of its physical and chemical features not suitable for achieving optimal crop.

The results have shown that introducing organic mineral fertilizers and Agrozel in to the soil did not significantly changed concentration of microelements in blackberry leaves. However, concentrations of Fe, Zn and Mn were significantly different in 1999 and later in 2000 in all the treatments that were applied during the study. Only the concentration of Cu did not markedly during the years of the research.

Key words: Microelements, blackberry, leaves.

Author's address:
Mr Ivan Glišić
Agronomski fakultet
Cara Dušana 34
32000 Čačak
Srbija i Crna Gora