

PROMJENA KONCENTRACIJE Fe, Mn i Zn U NADZEMNOM DIJELU LUCERNE TIJEKOM DVIJE GODINE UZGOJA

CHANGE OF Fe, Mn AND Zn CONCENTRATION IN ABOVE GROUND PART OF ALFALFA DURING TWO YEARS OF GROWTH

Gordana Bukvić, Manda Antunović, Mirta Rastija

Izvorni znanstveni članak
Udk: 636.085.12.
Primitljeno: 16. siječanj 2000.

SAŽETAK

U dvogodišnjem poljskom pokusu na dva tipa tla različite pH vrijednosti (Osijek 7,04 i Petrijevcu 5,40) provedena su istraživanja utjecaja agroekoloških uvjeta rasta (otkosa) na promjenu prinosa suhe tvari te koncentraciju željeza, mangana i cinka u nadzemnom dijelu lucerne. Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja. Kosidba je obavljena u stadiju pupanja do cvatnje.

U prvoj godini istraživanja na lokaciji Osijek dobiveni su veći ukupni prinosi suhe tvari ($9,63 \text{ tha}^{-1}$) i manja koncentracija željeza (134,7 ppm/ST), mangana (53,5 ppm/ST) i cinka (35,9 ppm/ST). Na lokaciji Petrijevcu (pH 5,40) dobiveni su manji prinosi suhe tvari ($5,9 \text{ tha}^{-1}$) i veća koncentracija željeza (167,4 ppm/ST), mangana (76,0 ppm/ST) i cinka (42,8 ppm/ST).

U drugoj godini istraživanja na lokaciji Osijek dobiveni su veći prinosi suhe tvari ($13,3 \text{ tha}^{-1}$) i koncentracija željeza (132,9 ppm/ST), a manja koncentracija mangana (48,4 ppm/ST). Na lokaciji Petrijevcu dobiven je manji prinos suhe tvari ($8,00 \text{ tha}^{-1}$) i koncentracija željeza (102,7 ppm/ST), te veća koncentracija mangana (65,4 ppm/ST). Koncentracija cinka na obje lokacije bila je oko 39,0 ppm/ST.

UVOD

Pored makroelemenata, koncentracija mikroelemenata u nadzemnom dijelu krmnih kultura također je značajna za normalan rast i razvoj kako drugih ratarskih kultura, tako i lucerne. Osim toga mikroelementi su neophodni u sastavu obroka domaćih životinja jer su preduvjet pravilne hranidbe i fiziologije domaćih životinja.

Lucerna je višegodišnja krmna kultura koja u agroekološkim uvjetima Republike Hrvatske daje veći broj otkosa (3-5). Prinosi i kakvoća nadzemnog dijela lucerne u zavisnosti su od genetskih i agroekoloških čimbenika. U istim uvjetima uzgoja genotipovi lucerne pokazuju različitu sposobnost

usvajanja hranjivih tvari (Porter i sur., 1975., Mačuha i sur., 1991., Buss i sur., 1975., James i sur., 1995.b, James i sur., 1995.c). Od agroekoloških čimbenika, pored stadija razvoja u vrijeme kosidbe (Bošnjak i sur., 1978., Kidambi i sur., 1990.), broja otkosa (Sheaffer i sur., 1988.), pH tla (McLean i sur., 1984., Mahler, 1983., Gross i sur., 1981.), gnojidbe (Kimbrough i sur., 1971., Tesar, 1985.), visine kosidbe (Štafa, 1989.), od posebnog su značenja temperatura zraka (Smith, 1970., 1971., Lanyon i sur., 1988.) i količina oborina (Russelle i sur., 1986., Kidambi i sur., 1990.) jer se vegetacija

Doc. dr. sc. Gordana Bukvić, doc. dr. sc. Manda Antunović, Mirta Rastija, dipl. inž. – Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia.

pojedinih otkosa odvija u promjenjivim vremenskim prilikama što će se odraziti na prinos, usvajanje hranjivih tvari, odnosno njihovu koncentraciju i sadržaj u nadzemnom dijelu lucerne (Bukvić i sur., 1998.). Stoga je i cilj ovog istraživanja bio utvrditi eventualnu promjenu koncentracije željeza, mangana i cinka u nadzemnom dijelu lucerne u zavisnosti od otkosa.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja u poljskim uvjetima provedena su tijekom 1994. i 1995. godine na dvije lokacije (Osijek i Petrijevci) na području istočne Hrvatske. Kemijska svojstva tala prikazana su na tablici 1. Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja. Sjetva je obavljena na parcelama površine 1m². Glavni faktor bio je otkos, podfaktor genotip.

Tablica 1. Kemijska svojstva tala
Table 1. Chemical properties of soil

	Osijek	Petrijevci
pH (H ₂ O)	7.04	5.40
pH (KCl)	6.49	4.30
Humus (%)	3.40	1.80
AL P ₂ O ₅	35.00	17.10
AL K ₂ O	60.73	19.30

Za istraživanja su odabrana dva genotipa lucerne iz gen-kolekcije Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Skidanje nadzemnog dijela lucerne obavljeno je u stadiju pupanja do cvatnje. Vrijeme sjetve i kosidbe prikazani su na tablici 2. U prvoj godini istraživanja na obje lokacije obavljene su tri kosidbe, a u drugoj na lokaciji Osijek pet, na lokaciji Petrijevci tri kosidbe.

Tablica 2. Datumi sjetve, kosidbe i dužina vegetacije lucerne na lokacijama Osijek i Petrijevci
Table 2. Dates of sowing, cutting and duration of alfalfa vegetation on locations Osijek and Petrijevci

	Osijek		Petrijevci	
	Dan Date	Dužina vegetacije Duration of vegetation	Dan Date	Dužina vegetacije Duration of vegetation
1994.				
Sjetva - Sowing	15. 03.	-	30. 03.	-
1.otkos - 1st cutting	28. 06.	106	04. 07.	96
2.otkos - 2nd cutting	08. 08.	41	11. 08.	38
3.otkos - 3rd cutting	22. 09.	46	24. 09.	44
1995.				
1.otkos - 1st cutting	04. 05.	50	09. 05.	55
2.otkos - 2nd cutting	10. 06.	37	30. 06.	53
3.otkos - 3rd cutting	17. 07.	37	22. 08.	53
4. otkos - 4th cutting	07. 09.	53	-	-
5. otkos - 5th cuttings	17. 10.	41	-	-

Nakon skidanja usjeva obavljeno je mjerenje prinosa nadzemne zelene mase, a nakon sušenja prinos suhe tvari. U nadzemnom dijelu ispitivanih genotipova lucerne kemijskim metodama određena je koncentracija željeza, mangana i cinka. Uzorci biljnog materijala razoreni su mokrim postupkom. Koncentracija ispitivanih mikroelemenata u nad-

zemnom dijelu lucerne određena je atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom. Na osnovi prinosa suhe tvari i koncentracije željeza, mangana i cinka izračunat je njihov ukupan sadržaj u nadzemnom dijelu lucerne.

Statistička obrada podataka obavljena je po metodi split-plot posebno za svaku lokaciju i godinu.

Vremenske prilike tijekom vegetacije lucerne

Vremenske prilike tijekom vegetacije lucerne prikazane su na tablici 3. U 1994. godini tijekom svibnja, srpnja i studenog na obje lokacije pala je

znatno manja količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je nasuprot tome tijekom kolovoza i rujna, naročito na lokaciji Petrijevcima palo dva, odnosno tri puta više oborina prema višegodišnjem prosjeku. Srednja temperatura zraka bila je na obje lokacije samo u rujnu značajnije veća prema višegodišnjem prosjeku.

Tablica 3. Srednja temperatura zraka (°C) i količina oborina (mm) na lokacijama Osijek i Petrijevcima tijekom vegetacije lucerne

Table 3. Average air temperature (°C) and rainfall (mm) on locations Osijek and Petrijevcima during the vegetation of alfalfa

Lokacija - Location	Srednja temperatura zraka Average air temperature (°C)			Količina oborina - Rainfall amount (mm)		
	Osijek	Petrievcima	Prosjeak - Mean	Osijek	Petrievcima	Prosjeak - Mean
Mjesec - Month	1994					
Ožujak - March	9,2	8,2	8,2	34,8	36,3	42,0
Travanj - April	11,7	10,6	10,6	52,4	68,9	55,7
Svibanj - May	16,9	15,6	15,6	34,6	29,8	62,7
Lipanj - June	20,2	19,0	19,4	88,2	72,5	87,6
Srpanj - July	23,8	22,4	21,2	19,0	23,1	66,3
Kolovoz - August	22,6	22,6	20,4	83,6	112,8	61,2
Rujan - September	19,4	19,4	16,8	85,0	127,6	46,4
Listopad - October	9,9	8,8	10,8	57,5	68,8	56,2
Studenj - November	7,1	6,8	5,4	16,1	18,1	58,8
Prosinac - December	1,9	1,6	1,2	45,1	46,0	54,7
	1995					
Siječanj - January	-0,1	-0,6	-0,6	70,9	61,0	43,9
Veljača - February	6,1	5,8	1,5	52,7	55,0	44,2
Ožujak - March	5,4	5,2	6,3	44,5	48,9	42,0
Travanj - April	11,7	10,5	11,2	52,2	81,6	55,7
Svibanj - May	15,5	14,4	16,4	96,4	73,1	62,7
Lipanj - June	18,7	18,1	19,4	106,5	113,3	87,6
Srpanj - July	23,5	22,5	21,2	26,7	44,5	66,3
Kolovoz - August	20,2	19,7	20,4	85,6	118,0	61,2
Rujan - September	15,0	14,5	16,8	123,2	109,3	46,4
Listopad - October	12,1	11,2	10,8	5,8	8,5	56,2

višegodišnji prosjek (1901-1990.) za lokaciju Osijek

Tijekom 1995. godine veća količina oborina pala je u siječnju, veljači, travnju (samo u Petrijevcima), svibnju, lipnju, kolovozu (naročito u Petrijevcima) i

rujnu, dok su sušni mjeseci bili srpanj i listopad. Glede temperature veća odstupanja od višegodišnjeg prosjeka zabilježena su u veljači, koja je bila toplija.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prinos suhe tvari. Prosječni prinos suhe tvari za obje godine uzgoja na lokaciji Osijek iznosio je 11,5 tha^{-1} , a na lokaciji Petrijevci 6,95 tha^{-1} . Slične rezultate dobili su u dvogodišnjim istraživanjima Bošnjak i sur., 1978. na lokaciji Osijek gdje je prosječan prinos suhe tvari iznosio 10 tha^{-1} .

U obje godine istraživanja dobiven je veći ukupan prinos suhe tvari na lokaciji Osijek i to u prvoj godini za 3,73 tha^{-1} (Tablica 4.), a u drugoj za 5,3 tha^{-1} (Tablica 5.). Veći prinosi suhe tvari na lokaciji Osijek rezultat su povoljnijih agroklimatskih uvjeta uzgoja, prvenstveno optimalnoj pH vri-

jednosti tla, ali i sadržaja humusa i pristupačnog fosfora i kalija. Navedeni uvjeti pogodovali su boljoj aktivnosti kvržičnih bakterija na korijenu lucerne, odnosno fiksaciji dušika što je, između ostalog, rezultiralo i formiranjem veće nadzemne mase.

Prinos suhe tvari je vrlo značajno varirao po otkosima na obje lokacije i u obje godine istraživanja. U 1994. godini najveći prinos suhe tvari na obje lokacije dobiven je u trećem otkosu, a najmanji u drugom. Sušno razdoblje u srpnju tijekom vegetacije drugog otkosa utjecalo je na smanjenje prinosa kako zelene mase, tako i suhe tvari. U 1995. najveći prinos, također na obje lokacije, dobiven je u prvom otkosu, a najmanji u trećem.

Tablica 4 . Prinos suhe tvari (tha^{-1}) po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1994.

Table 4. Yield of dry matter (tha^{-1}) per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1994

G	Osijek (L-1)				Petrijevci (L-2)			
	C-1	C-2	C-3	Zbroj Total	C-1	C-2	C-3	Zbroj Total
1	3,17	2,82	3,83	9,82	1,42	0,85	3,16	5,43
2	2,87	2,58	3,98	9,43	1,56	1,00	3,83	6,39
Prosjeak - Mean	3,02	2,70	3,91	9,63	1,49	0,92	3,49	5,90
LSD	C ^{**}	G	CxG		LSD	C ^{**}	G	CG
0.01	0,631	ns	ns		0.01	0,742	ns	ns
0.05	0,439	ns	ns		0.05	0,490	ns	ns

Tablica 5. Prinos suhe tvari (tha^{-1}) po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1995.

Table 5. Yield of dry matter (tha^{-1}) per locations (L), cuttings (C) and genotypes in 1995.

G	Osijek (L-1)						Petrijevci (L-2)			
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	Zbroj Total	C-1	C-2	C-3	Zbroj Total
1	4,79	2,44	1,64	1,46	1,76	12,09	3,82	2,51	1,84	8,17
2	5,40	2,93	3,24	1,42	1,52	14,51	3,20	2,67	1,95	7,82
Prosjeak - Mean	5,10	2,68	2,44	1,44	1,64	13,30	3,51	2,59	1,90	8,00
LSD	C ^{**}	G ^{**}	CG ^{**}				LSD	C ^{**}	G	CG
0.01	0,747	0,294	0,875				0.01	0,432	ns	ns
0.05	0,533	0,213	0,628				0.05	0,285	ns	ns

Koncentracija željeza. U fiziologiji bilja željezo je neophodan mikroelemenat za sintezu klorofila, redukciju nitrita i sulfata, asimilaciju N₂, transport elektrona itd.

Prema Hanson, 1972. optimalne granične vrijednosti za koncentraciju željeza u nadzemnom dijelu lucerne u stadiju pupanja do cvatnje kreću se u rasponu od 30-250 ppm/ST. Melsted i sur., (1969)

navode kao donju granicu za koncentraciju željeza 30 ppm/ST. S obzirom na navedene vrijednosti koncentracija željeza kod ispitivanih genotipova lucerne tijekom obje godine istraživanja bila je unutar graničnih vrijednosti (Tablice 6. i 7.). Usvajanje željeza, između ostalog, uvjetovano je kiselošću tla pri čemu su optimalni uvjeti u granicama od pH 3,5-7,0 (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

Tablica 6. Koncentracija željeza (ppm/ST) u nadzemnom dijelu lucerne po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1994.

Table 6. Concentration of iron (ppm/DM) in above ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1994

G	Osijek (L-1)				Petrijevci (L-2)			
	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean
1	107,4	117,6	139,3	121,4	166,4	190,1	144,0	166,8
2	123,1	136,5	184,5	148,5	178,3	193,7	132,0	168,0
Prosjeak - Mean	115,3	127,0	161,9	134,7	172,3	191,9	138,0	167,4
LSD	C ^{**}	G ^{**}	CxG		LSD	C [*]	G	CxG
0.01	14,6841	20,7416	ns		0.01	48,429	ns	ns
0.05	9,6930	14,4362	ns		0.05	31,968	ns	ns

Tablica 7. Koncentracija željeza (ppm/ST) u nadzemnom dijelu lucerne po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1995.

Table 7. Concentration of iron (ppm/DM) in above ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes(G) in 1995

G	Osijek (L-1)					Petrijevci (L-2)				
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	Prosjeak Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean
1	119,4	168,7	116,2	84,0	195,2	136,7	110,9	92,2	101,0	101,4
2	98,1	156,0	139,5	78,0	173,7	129,0	102,1	113,9	96,4	104,1
Prosjeak - Mean	108,8	162,4	127,8	81,0	184,4	132,9	106,4	103,0	98,7	102,7
LSD	C ^{**}	G	CxG			LSD	C	G	CxG	
0.01	34,94	ns	ns			0.01	ns	ns	ns	
0.05	24,93	ns	ns			0.05	ns	ns	ns	

U prvoj godini istraživanja koncentracija željeza bila je veća na lokaciji Petrijevci (kiselo tlo) za 20%, a u drugoj na lokaciji Osijek (neutralno tlo) za 23%. Slične rezultate u svojim istraživanjima utjecaja pH

vrijednosti na usvajanje željeza kod tri genotipa lucerne dobili su i Buss i sur., 1975. Navedeni autori su kod dva genotipa lucerne dobili najveću koncentraciju željeza kod pH 7,5, a najmanju kod

pH 6,1. Treći genotip imao je najveću koncentraciju željeza kod pH 5,1, a najmanju kod pH 7,5. Međutim, ukupan sadržaj željeza u nadzemnom dijelu lucerne dobiven na osnovi ukupnog prinosa suhe tvari za tri otkosa i prosječne koncentracije bio je u obje godine veći u Osijeku (u 1994. iznošenje 1,297 kg ha^{-1} , u 1995. iznošenje 1,77 kg ha^{-1}) nego u Petrijevcima (u 1994. iznošenje 0,988 kg ha^{-1} , u 1995. iznošenje 0,82 kg ha^{-1}).

U prvoj godini istraživanja dobiveno je na obje lokacije variranje koncentracije željeza po otkosima, dok je između genotipova razlika bila značajna samo na lokaciji Osijek. Prosječna koncentracija željeza na lokaciji Osijek rasla je od prvog prema trećem otkosu, a na lokaciji Petrijevcima bila je najveća u drugom, a najmanja u trećem otkosu. Ukupan sadržaj željeza u nadzemnom dijelu lucerne također je varirao po otkosima (Grafikon 1a.), ali je na lokaciji Osijek bio najveći u trećem (0,639 kg ha^{-1}), a u Petrijevcima također u trećem otkosu (0,482 kg ha^{-1}).

U drugoj godini istraživanja koncentracija željeza također je varirala po otkosima, ali je statistički značajno variranje dobiveno samo za lokaciju Osijek. Najveća koncentracija ovog elementa na lokaciji Osijek dobivena je u petom otkosu, a najveći ukupan sadržaj (Grafikon 1b.) u prvom otkosu (0,555 kg ha^{-1}). Na lokaciji Petrijevcima najveća koncentracija kao i sadržaj dobiveni su u prvom otkosu.

Koncentracija mangana. Mangan ima značajnu ulogu u oksidoredukcijskim procesima. Sastavni je dio niza enzima i aktivator enolaza, karboksilaza, superoksidiumutaza i drugih enzima, ali nije gradivni element jer je konstituent samo bjelanjčevine manganina (Vukadinović, Lončarić, 1998).

Optimalna koncentracija mangana u nadzemnom dijelu lucerne u stadiju pupanja do cvatnje prema Bergmann, 1983. kreće se od 30-150 ppm/ST, dok Melsted i sur., 1969. kao kritičnu koncentraciju navodi 25 ppm/ST. U obje godine istraživanja koncentracija mangana na obje lokacije bila je unutar graničnih vrijednosti (Tablice 8. i 9.).

Tablica 8 . Koncentracija mangana (ppm/ST) u nadzemnom dijelu lucerne po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1994.

Table 8. Concentration of manganese (ppm/DM) in above ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1994

G	Osijek (L-1)				Petrijevcima (L-2)			
	C-1	C-2	C-3	Prosjeck Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjeck Mean
1	52,0	49,8	44,5	48,8	77,4	66,9	75,0	73,1
2	58,5	60,4	55,8	58,2	81,3	76,2	79,3	78,9
Prosjeck - Mean	55,3	55,1	50,1	53,5	79,3	71,5	77,1	76,0
LSD	C [*]	G ^{**}	CxG		LSD	C	G	CxG
0.01	5,5802	4,1315	ns		0.01	ns	ns	ns
0.05	3,6835	2,8755	ns		0.05	ns	ns	ns

Veća koncentracija ovog mikroelementa, u prvoj godini za 30%, u drugoj za 26%, na lokaciji Petrijevcima rezultat je niže pH vrijednosti tla. Slične rezultate dobili su u svojim istraživanjima i drugi autori (Buss i sur., 1975., Brown i sur., 1978.). Općenito je poznato da je usvajanje mangana veće pri nižim pH vrijednostima tla (Kastori, 1983., Hannson, 1972.) budući je u neutralnoj i lužnatoj sredini pristupačnost mangana smanjena zbog nastajanja teško topljivog

hidroksida Mn(OH)₂. Međutim, kada se uspoređi ukupan sadržaj mangana u nadzemnom dijelu lucerne, tada je zbog većeg ukupnog prinosa suhe tvari i pored manje koncentracije iznošenje na lokaciji Osijek u obje godine bilo veće. U 1994. godini na osnovi ukupnog prinosa za tri otkosa i prosječne koncentracije mangana na lokaciji Osijek iznešeno je 0,515 kg ha^{-1} , a u Petrijevcima 0,448 kg ha^{-1} , u 1995. u Osijeku 0,640 kg ha^{-1} , a u Petrijevcima 0,520 kg ha^{-1} .

Tablica 9. Koncentracija mangana (ppm/ST) po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1995.

Table 9. Concentration of manganese (ppm/DM) in above ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1995

G	Osijek (L-1)						Petrijevci (L-2)				
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	Prosjeak Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean	
1	46,6	48,5	40,2	46,8	54,8	47,4	66,3	69,3	44,3	60,0	
2	46,8	51,8	48,4	45,5	55,1	49,5	67,3	80,9	64,4	70,9	
Prosjeak - Mean	46,7	50,1	44,3	46,1	54,9	48,4	66,8	75,1	54,3	65,4	
LSD	C ^{**}	G	CxG					LSD	C [*]	G [*]	CxG
0.01	6,916	ns	ns					0.01	18,81	14,89	ns
0.05	4,933	ns	ns					0.05	12,42	10,36	ns

U prvoj godini istraživanja dobiveno je značajno variranje koncentracije mangana po otkosima i genotipovima ali samo na lokaciji Osijek. U Osijeku je bila najveća u prvom i drugom, a u Petrijevcima u prvom otkosu. Ukupan sadržaj mangana također je varirao po otkosima (Grafikon 2a.), ali je za razliku od koncentracije, zbog većeg prinosa suhe tvari u Osijeku bio najveći u trećem (0,196 kg ha⁻¹), u Petrijevcima također u trećem otkosu (0,269 kg ha⁻¹).

U drugoj godini istraživanja koncentracija mangana varirala je po otkosima na obje lokacije. Na lokaciji Osijek bila je najveća u petom, a u Petrijevcima u drugom otkosu.

Međutim, ukupan sadržaj mangana u nadzemnom dijelu lucerne (Grafikon 2b.) bio je na lokaciji

Osijek najveći u prvom (0,238 kg ha⁻¹), a u Petrijevcima također u prvom otkosu (0,255 kg ha⁻¹).

Koncentracija cinka. U fiziologiji bilja cink ima višestruko značenje. Ovaj mikroelement utječe na metabolizam mnogih tvari, naročito bjelanjčevina, DNA, RNA, auksina, i sastavni je dio mnogih enzima.

Lucerna kao krmna kultura nije osjetljiva na nedostatak cinka (Hanson, 1972.). Prema Bergmannu optimalne granične vrijednosti za lucernu glede koncentracije cinka u stadiju pupanja do cvatnje kreću se u rasponu od 25-70 ppm/ST. Melsted i sur., 1969 kao donju granicu navodi koncentraciju od 15 ppm/ST. Na obje lokacije i u obje godine istraživanja koncentracija cinka u nadzemnom dijelu lucerne bila je unutar optimalnih graničnih vrijednosti (Tablice 10. i 11.).

Tablica 10. Koncentracija cinka (ppm/ST) u nadzemnom dijelu lucerne po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1994.

Table 10. Concentration of zinc (ppm/DM) in above ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1994

G	Osijek (L-1)				Petrijevci (L-2)						
	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjeak Mean			
1	32,4	32,6	41,8	35,6	42,4	41,4	42,0	41,9			
2	33,6	34,1	41,3	36,3	44,9	42,9	43,5	43,8			
Prosjeak - Mean	33,0	33,3	41,5	35,9	43,7	42,1	42,8	42,8			
LSD	C ^{**}	G	CxG					LSD	C	G	CxG
0.01	6,0081	ns	ns					0.01	ns	ns	ns
0.05	3,9660	ns	ns					0.05	ns	ns	ns

Tablica 11. Koncentracija cinka (ppm/ST) u nadzemnom dijelu lucerne po lokacijama (L), otkosima (C) i genotipovima (G) u 1995.

Table 11. Concentration of zinc (ppm/DM) in above-ground parts per locations (L), cuttings (C) and genotypes (G) in 1995

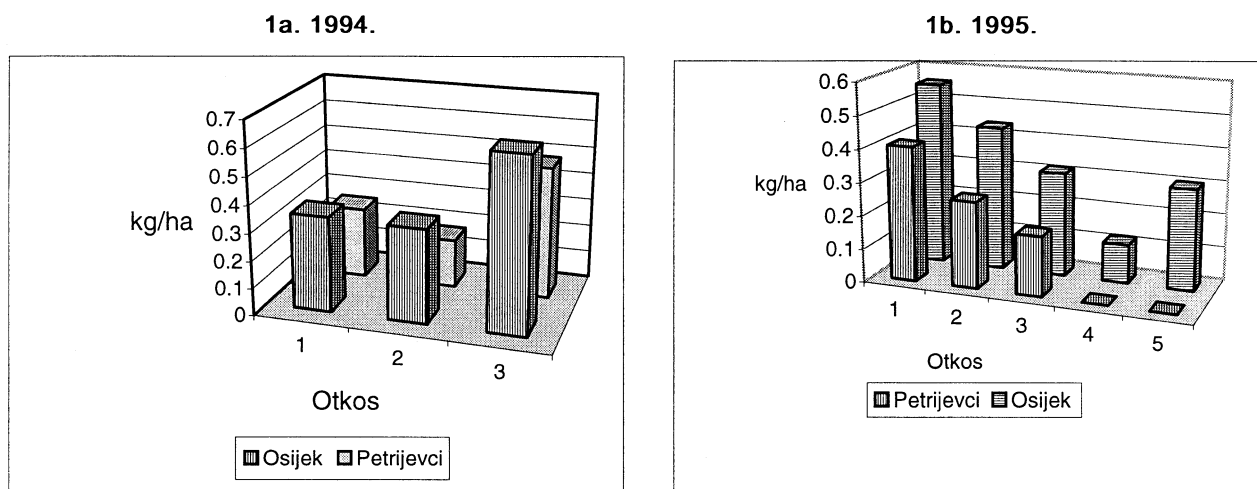
G	Osijek (L-1)						Petrijevci (L-2)						
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	Prosjek Mean	C-1	C-2	C-3	Prosjek Mean			
1	40,9	40,4	29,3	35,7	43,8	38,0	44,0	40,2	30,5	38,3			
2	38,8	41,7	35,8	38,1	45,9	40,1	43,1	40,1	38,2	40,4			
Prosjek - Mean	39,8	41,1	32,6	36,9	44,9	39,0	43,6	40,1	34,3	39,3			
LSD	C ^{**}	G	CxG							LSD	C ^{**}	G	CxG
0.01	4,563	ns	ns							0.01	6,345	ns	ns
0.05	3,255	ns	ns							0.05	4,188	ns	ns

Razlika u koncentraciji cinka između lokacija, s obzirom na prosječnu vrijednost za genotipove i otkose, dobivena je samo u prvoj godini istraživanja kada je bila za 16% veća na lokaciji Petrijevci. Poznato je da je pristupačnost cinka veća u kiselim tlima. Manjak cinka javlja se kod pH 6,5-8,0 (Bergmann, 1988.). Veće koncentracije cinka u nadzemnom dijelu lucerne na nižim pH vrijednostima u svojim istraživanjima dobili su Buss i sur., 1975.

Zbog većeg ukupnog prinosa suhe tvari, ukupan sadržaj cinka u nadzemnom dijelu lucerne bio je u obje godine istraživanja veći na lokaciji Osijek. U 1994. godini iznošenje cinka na lokaciji Osijek bilo je $0,346 \text{ kg ha}^{-1}$, a na lokaciji Petrijevci $0,253 \text{ kg ha}^{-1}$. U 1995. godini iznošenje na lokaciji Osijek bilo je $0,519 \text{ kg ha}^{-1}$, a na lokaciji Petrijevci $0,314 \text{ kg ha}^{-1}$.

Grafikon 1. Sadržaj željeza (kg ha^{-1}) po otkosima u nadzemnom dijelu lucerne na lokacijama Osijek i Petrijevci u 1994. i 1995. godini

Figure 1. The iron content of (kg ha^{-1}) per cuttings (C) in above ground parts of alfalfa on locations Osijek and Petrijevci in 1994. and 1995

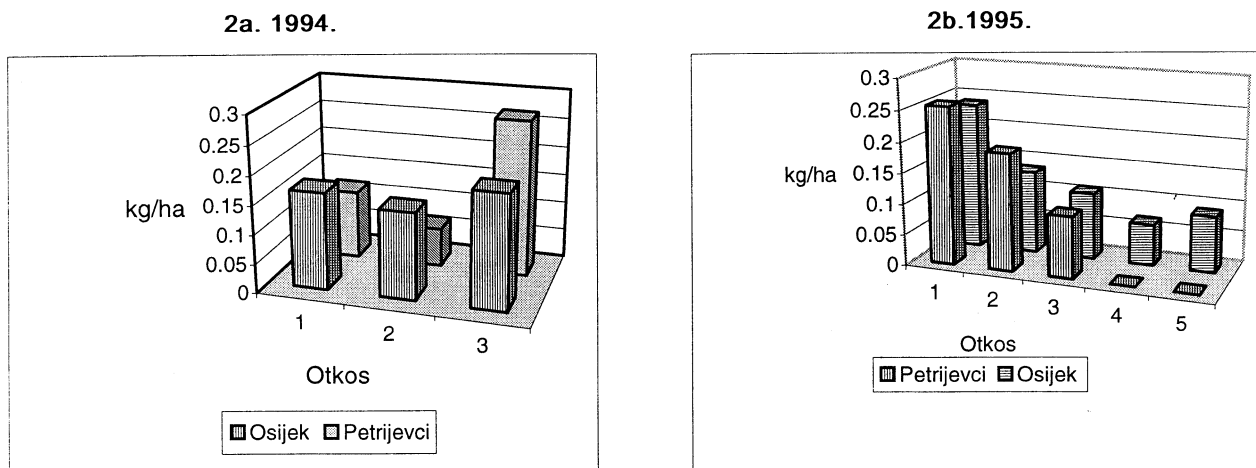


Koncentracija cinka u prvoj godini istraživanja varirala je po otkosima samo na lokaciji Osijek gdje je u trećem otkosu bila najveća. Ukupan sadržaj cinka na obje lokacije razlikovao se po otkosima (Grafikon 3a.), a na obje lokacije bio je najveći u trećem otkosu.

U drugoj godini istraživanja koncentracija cinka kod ispitivanih genotipova lucerne značajno je varirala po otkosima na obje lokacije. Na lokaciji Osijek bila je najveća u petom, a u Petrijevcima u prvom otkosu. Ukupan sadržaj cinka također se razlikovao po otkosima (Grafikon 3b.), pa je na obje lokacije bio najveći u prvom otkosu (u Osijeku $0,203 \text{ kg ha}^{-1}$, u Petrijevcima $0,167 \text{ kg ha}^{-1}$).

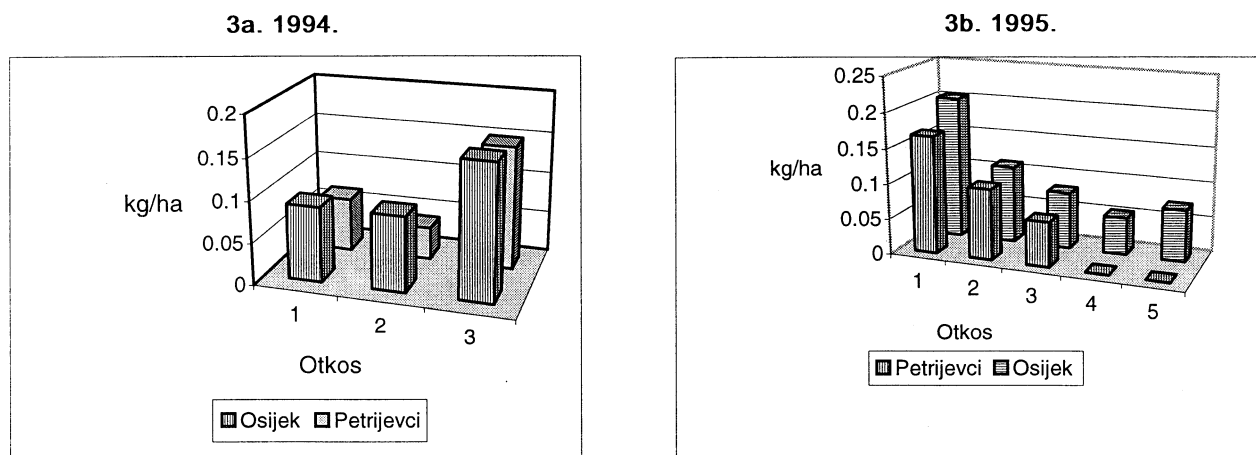
Graf 2. Sadržaj mangana po otkosima (kg ha^{-1}) u nadzemnom dijelu lucerne na lokacijama Osijek i Petrijevci u 1994. i 1995. godini

Figure 2. The manganese content (kg ha^{-1}) per cuttings (C) in above ground parts of alfalfa on locations Osijek and Petrijevci in 1994. and 1995



Graf 3. Sadržaj cinka po otkosima (kg ha^{-1}) u nadzemnom dijelu lucerne na lokacijama Osijek i Petrijevci u 1994. i 1995. godini

Figure 3. The zinc content (kg ha^{-1}) per cuttings (C) in above ground parts of alfalfa on locations Osijek and Petrijevci in 1994. and 1995



ZAKLJUČAK

Na osnovi rezultata dobivenih tijekom dvogodišnjeg istraživanja utjecaja agroekoloških uvjeta uzgoja na prinos suhe tvari i koncentraciju željeza, mangana i cinka u nadzemnom dijelu lucerne može se zaključiti:

- U prvoj godini istraživanja na lokaciji Osijek (pH 7,04) dobiven je veći ukupan prinos suhe tvari ($9,63 \text{ t ha}^{-1}$) i manja koncentracija željeza (134,7 ppm/ST), mangana (53,5 ppm/ST) i cinka (35,9 ppm/ST). Na lokaciji Petrijevcu (pH 5,40) dobiven je manji prinos suhe tvari ($5,9 \text{ t ha}^{-1}$) i veća koncentracija željeza (167,4 ppm/ST), mangana (76,0 ppm/ST) i cinka (42,8 ppm/ST).

- Na lokaciji Osijek dobiveno je vrlo značajno variranje svih ispitivanih pokazatelja u zavisnosti od otkosa, a na lokaciji Petrijevcu otkosi su se razlikovali samo po prinosu suhe tvari i koncentraciji željeza

- U drugoj godini istraživanja na lokaciji Osijek dobiveni su veći prinosi suhe tvari ($13,3 \text{ t ha}^{-1}$) i koncentracija željeza (132,9 ppm/ST), a manja koncentracija mangana (48,4 ppm/ST). Na lokaciji Petrijevcu dobiven je manji prinos suhe tvari ($8,00 \text{ t ha}^{-1}$) i koncentracija željeza (102,7 ppm/ST) i veća koncentracija mangana (65,4 ppm/ST). Koncentracija cinka na obje lokacije bila je oko 39,0 ppm/ST.

- Na lokaciji Osijek, kao i u prvoj godini istraživanja, dobivene su vrlo značajne razlike po otkosima za sve ispitivane pokazatelje, a na lokaciji Petrijevcu samo za prinos suhe tvari, te koncentraciju mangana i cinka.

Budući da je sijeno lucerne zastupljeno značajnim udjelom u obrocima domaćih životinja, pored prinosa posebna važnost daje se i njezinoj kakvoći, tj. sadržaju kako osnovnih hranjivih tvari, tako i mikroelemnata. Stoga bi rezultati ovog istraživanja, koji ukazuju na variranje koncentracije željeza, mangana i cinka mogli biti i od praktične važnosti. Naime, prethodna kemijska analiza pojedinih otkosa pomogla bi kvalitetnijem normiranju obroka domaćih životinja.

LITERATURA

1. Bergmann, W. (1983): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung und Diagnose. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 1983.
2. Bošnjak, D., M. Stjepanović, (1978): Utvrđivanje kvalitete nove domaće i stranih sorti lucerne u nekoliko stadija razvoja. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek, God. IX, Sv.1, 1-8.
3. Brown, J. C., J. H. Graham (1978): Requirements and tolerance to elements by Alfalfa. *Agronomy Journal*, vol. 70, 367-373.
4. Bukvić Gordana, M. Stjepanović, Sonja Grljušić, S. Popović, M. Domaćinović (1998): Promjena koncentracije P i Ca u nadzemnom dijelu lucerne tijekom druge godine uzgoja. *Krmiva 40*, Zagreb, 1; 27-34.
5. Buss, G. R., J. A. Jr., Lutz, G. W. Hawkins (1975): Effect of Soil and Plant Genotype on Element Concentration and Uptake by Alfalfa. *Crop Science*, vol. 15, 614-617.
6. Gross, C. F., G. A. Jang, (1981): Season, Temperature, Soil pH, and Mg Fertilizer Effects on Herbage Ca and P Levels and Ratios of Grasses and Legumes. *Agronomy Jour*, vol. 73, 629-634.
7. Hanson, C. H. (1972): Alfalfa science and technology. *Agronomy Monograph no. 15*, Madison, WI, 437-465.
8. James, D. W., C. J. Hurst, T. A. Tindall (1995b): Alfalfa cultivar response to phosphorus and potassium deficiency: Elemental composition of the herbage. *Journal of plant nutrition*, 18 (11), 2447-2464.
9. James, D. W., T. A. Tindal, C. J. Hurst, A. N. Hussein (1995c): Alfalfa cultivar responses to phosphorus and potassium deficiency: Biomass. *Journal of plant nutrition*, 18 (11), 2431-2445.
10. Kidambi, S. P., A. G. Matches, T. P. Bolger, (1990): Concentrations in Alfalfa and Sainfoin as Influenced by Soil Moisture Level. *Agronomy J.* 82, 229-236.
11. Kimbrough, E. L., R. E. Blaser, D. D. Wolf (1971): Potassium effects on regrowth of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agronomy Journal*, vol. 63, 836-839.
12. Lanyon, L. E., W. K. Griddith, (1988): Nutrition and Fertilizer Use. *Alfalfa and Alfalfa Improvement*, *Agronomy Monograph no. 29*, Madison, WI, 333-372.
13. Mačuha, P., M. Bielíková (1991.): Nitrate content in various lucerne genotypes. *Vedecké práce. Obilniny, strukoviny, krmoviny. Vyskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch*. Vol. 24, 128-137.
14. Mahler, R. L. (1983): Influence of pH on Yield and N and P Nutrition of Alfalfa Grown on an Andic Mission Silt Loam. *Agronomy J.* 75, 731-735.

15. McLean, E. O., J. C. Brown (1984): Crop response to lime in the midwestern United States. Soil acidity and liming. 2nd ed. *Agronomy* 12, 267-303.
16. Melsted, S. W., H. L. Motto, T. R. Peck (1969): Critical Plant Nutrient Composition Values Useful in Interpreting Plant Analysis Data. *Agronomy Journal*, vol. 61., 17-20.
17. Porter, T. K., H. J. Reynolds (1975): Relationship of Alfalfa Cultivar Yields to Specific Leaf Weight, Plant Density, and Chemical Composition. *Agronomy Journal*, vol. 67, 625-629.
18. Russelle, M. P., C. C. Sheaffer, (1986): Use of diagnosis and recommendation integrated system with alfalfa. *Agron. J.* vol. 78, 557-560.
19. Sheaffer C. C., D. K. Barnes, G. H. Heichel, G. C. Marten, W. E. Lueschen, (1988): Seeding Year Nitrogen and Dry Matter Yields of Nondormant and Moderately Dormant Alfalfa. *J. Prod. Agric.* 1, 261-265.
20. Smith, D. (1970): Influence of Temperature on the Yield and Chemical Composition of Five Forage Legume Species. *Agron. J.* vol. 62, 520-524.
21. Smith, D. (1971): Levels and Sources of Potassium for Alfalfa as Influenced by Temperature. *Agron. J.* vol. 63., 497-500.
22. Štafa, Z. (1989): Utjecaj stadija razvoja i visine košnje na regeneraciju lucerne (*Medicago sativa*) u vegetacijskim posudama. *Agronomski glasnik* 3/89, 23-38.
23. Tesar, M. B. (1985): Fertilization and management for a yield of ten tons of alfalfa without irrigation. American Forage and Grassland Council, Lexington, KY, 327-333.
24. Vukadinović, V., Z. Lončarić (1998): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek.

SUMMARY

The investigations into the influence of agroecological conditions in growing on dry matter yield change and iron, manganese and zinc concentration in the above ground part of alfalfa were carried out in two-year field trials, on two types of soil differing pH value (Osijek 7.04 and Petrijevci 5.40). The trials were conducted as a randomized block designed four replications. Alfalfa was cut in the stage from budding to blooming.

In the first year of trials on the Osijek location dry matter yield of 9.63 tha^{-1} and lower iron (134.7 ppm/DM), manganese (53.5 ppm/DM) and zinc (35.9 ppm/DM) concentrations were obtained. On the Petrijevci location (pH 5.40) lower dry matter yield (5.9 tha^{-1}) and higher iron (167.4 ppm/DM), manganese (76.0 ppm/DM) and zinc (42.8 ppm/DM) concentrations were achieved.

In the second year of trials on the Osijek location higher dry matter yield (13.3 tha^{-1}) and iron concentration (132.9 ppm/DM), but lower manganese (48.4 ppm/DM) concentration was obtained. On the Petrijevci location lower dry matter yield (8.00 tha^{-1}) and iron concentration (102.7 ppm/DM), but higher manganese (65.4 ppm/DM) concentration was achieved. Zinc concentration on both locations was about 39.0 ppm/DM.