

VARIABILNOST V VSEBNOSTI MANGANA V VZORCIH TRAV IN ČRNE DETELJE

Andrej OREŠNIK^{a)}, Andrej LAVRENČIČ^{b)} in Jože STOPAR^{c)}

^{a)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, prof., dr.

^{b)} Prav tam, doc., dr.

^{c)} Prav tam

Delo je prispelo 1999-10-18, sprejeto 1999-11-10.

Received October 18, 1999, accepted November 10, 1999.

IZVLEČEK

V letu 1997 smo na različnih parcelah iste površine v štirih košnjah in v različnih razvojnih fazah rastlin zbrali po 10 vzorcev črne detelje (*Trifolium pratense*) in mnogocvetne ljujke (*Lolium multiflorum*) ter po 8 vzorcev mačjega repa (*Phleum pratense*), trpežne ljujke (*Lolium perenne*), travniške bilnice (*Festuca pratensis*), rdeče bilnice (*Festuca rubra*) in pasje trave (*Dactylis glomerata*). Največjo povprečno vsebnost mangana v suhi snovi smo ugotovili v vzorcih pasje trave ($215,3 \pm 54,9 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$) in v vzorcih rdeče bilnice ($55,7 \pm 7,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$). Druge trave in črna detelja so vsebovale statistično značilno manj mangana v suhi snovi (od $33,1 \text{ mg}$ do $42,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$). Pri travah z manjšo vsebnostjo mangana in pri črni detelji je bila ob prvi košnji vsebnost mangana največja v fazi bilčenja ($25,2 \text{ mg}$ do $61,6 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$) in najmanjša v fazi cvetenja ($16,6 \text{ mg}$ do $47,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$). Pri pasji travi pa je vsebnost mangana v suhi snovi z zorenjem rastline v prvi košnji naraščala (od $145,5 \text{ mg}$ na $179,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$). Najmanjša povprečna koncentracija mangana je bila pri vseh travah in pri črni detelji v vzorcih prve košnje (od $21,0 \text{ mg}$ do $53,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$) in največja jeseni ob četrti košnji (od $42,2 \text{ mg}$ do $68,7 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$), pri pasji travi pa je bila ob prvi košnji 160 mg , ob drugi $272,0 \text{ mg}$ in se je v tretji in četrti košnji zmanjšala na $209,6 \text{ mg}$ oziroma $215,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SS}$.

Ključne besede: trave / metuljnice / mangan / vsebnost

VARIABILITY IN MANGANESE CONTENT IN DIFFERENT GRASS SPECIES AND RED CLOVER

ABSTRACT

In 1997 on 7 different plots of the same ground in four periods and in different stages of growth in each period 10 samples of red clover (*Trifolium pratense*) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and 8 samples of timothy (*Phleum pratense*), perennial ryegrass (*Lolium perenne*), meadow fescue (*Festuca pratensis*), red fescue (*Festuca rubra*) and orchardgrass (*Dactylis glomerata*) were collected. Differences in manganese content have been found among different species grown and cut at the same site. The concentration of manganese in dry matter was the highest in orchardgrass samples ($215.3 \pm 54.9 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$) and lower in red fescue ($55.7 \pm 7.8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$). Other grasses and red clover contained significantly less manganese (33.1 mg to $42.0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$). In grasses with low manganese contents and in red clover samples from the first cut the manganese concentrations were significantly higher in the vegetative shoot (25.2 mg to $61.6 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$) than in the reproductive shoot (16.6 mg to $47.8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$). In the samples of orchardgrass the manganese concentration in the first cut raised with the stage of grass maturity (from 145.5 mg to $179.5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$). The lowest average manganese concentration in dry matter was found in all grass species and in red clover in samples from the first cut (21.0 mg to $53.0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DM}$) and the highest in autumn samples (42.2 mg to 68.7 mg

kg⁻¹ DM) with exception of orchardgrass with the lowest value in the first cut (160.0 mg kg⁻¹ DM) where the highest manganese concentration was attained in the second cut samples (272.0 mg kg⁻¹ DM) with lower values in summer (209.6 mg kg⁻¹ DM) and in autumn cut (215.4 mg kg⁻¹ DM).

Key words: grasses / legumes / manganese / content

UVOD

Mikroelementi so skupina hranljivih snovi, ki jim v zadnjih desetletjih raziskovalci v svetu posvečajo veliko pozornost. Neustrezna količina posameznega mikroelementa v obroku povzroča pri živalih motnje v zauživanju krme, slabšo izkoristljivost hranljivih snovi in energije v presnovi, manjšo proizvodnjo, spremembe kakovosti živalskih proizvodov, plodnostne motnje, motnje v razvoju plodov, nespecifične in specifične zdravstvene motnje ter v skrajnem primeru tudi pogin živali. Delovanje in učinki mikroelementov v presnovi so razmeroma dobro proučeni. Potrebe živali po vsakem od za življenje pomembnih mikroelementov poznamo. V navodilih za krmljenje živali so predstavljeni normativi. Potrebe živali pokrivamo tako, da na podlagi znane vsebnosti nekega elementa v krmilih, ki sestavljajo obrok, dodajamo manjkajoče količine v mineralno vitaminske dodatke ali v premiks. Vsebnost mikroelementov pa je zlasti v voluminozni krmi zelo spremenljiva. Zato v prehrani prežvekovalcev navedbe o povprečni vsebnosti mikroelementov v voluminozni krmi iz strokovne literature (tabelarni pregledi) niso zanesljive. Ustrezno dopolnjevanje obroka z mikroelementi je mogoče samo na podlagi lastnih analiz. Že Adams (1975) je izpostavil pravila, po katerih dobimo potreben pregled nad vsebnostjo mikroelementov v krmi, pridelani v različnih letih in različnih pogojih pridelovanja v okviru neke regije, če sistematično analiziramo 100 do 150 vzorcev določene krme in meritve opravljamo redno ali vsaj v presledku petih let. Predstavitev rezultatov mora vključevati poleg izračunane povprečne vsebnosti tudi standardni odklon in koeficient variabilnosti.

Orešnik (1994a) je v preglednem članku in v izvornem znanstvenem članku (Orešnik, 1994b) obsežno predstavil objave in s tem zakonitosti, s katerimi se v Sloveniji in v svetu srečujemo pri ocenjevanju pomena mangana v prehrani prežvekovalcev. Navedel je lastne rezultate in rezultate raziskav slovenskih in tujih avtorjev, ki so proučevali variabilnost in različne vplive na vsebnost mangana v vzorcih krme. V različnih voluminoznih krmilih je lahko od 1 mg do 2670 mg mangana v suhi snovi vzorcev (Adams, 1975). Na vsebnost mangana v krmi vplivajo številni dejavniki: rastlinska vrsta, deli rastline, razvojna faza (starost) rastlin, lastnosti tal, gnojenje, podnebne in vremenske razmere (padavine, temperatura), namakanje ter sezona spravila krme (Minson, 1990).

V Sloveniji v zadnjih štirih desetletjih sistematično spremljamo vsebnost mangana v krmi, pridelani v naših razmerah. Opravljene so nekatere študije, ki opisujejo vplive na vsebnost mangana v travah in deteljah. Vse možne zakonitosti še niso raziskane. Z načrtnim zbiranjem vzorcev rastlin, ki so rasle na sosednjih parcelah iste površine, smo lahko primerjali razlike v vsebnosti mangana v suhi snovi med šestimi različnimi sortami trav in vzorcem črne detelje, ter razlike, ki nastajajo s časom zorenja rastlin, ali pa so posledica sezonskih vplivov.

MATERIAL IN METODE DELA

Vzorci

V poskusu smo uporabili šest vrst trav: mnogocvetno ljujko (*Lolium multiflorum*) cv. Tetraflorum, mačji rep (*Phleum pratense*) cv. krim, pasjo travo (*Dactylis glomerata*) cv. kopa, rdečo bilnico (*Festuca rubra*) cv. jasna, travniško bilnico (*Festuca pratensis*) cv. jabeljska in trpežno ljujko (*Lolium perenne*) cv. ilirka, ter črno deteljo (*Trifolium pratense*) cv. poljanka, ki

smo jih kosili na zemljiščih posestva KPC Jable in Kmetijskega Inštituta Slovenije na Mengeškem polju na lahkih peščenih tleh.

V marcu 1997 smo pasjo travo in mačji rep pognojili z 250 kg KAN-a na hektar, rdečo bilnico, travniško bilnico in trpežno ljujko z 220 kg KAN-a na hektar, medtem ko smo mnogocvetno ljujko pognojili s 100 kg sečnine na hektar. Črne detelje nismo gnojili. Po vsaki košnji v različnih razvojnih fazah (bilčenje, latenje, cvetenje) smo trave pognojili s 40 kg dušika na hektar. Časovni raspored košenj in vzorčenj znotraj košenj podajamo v preglednici 1.

Preglednica 1. Časovni raspored košenj vzorcev trav in detelje v letu 1997

Table 1. Time schedule of harvests for grass and clover samples in 1997

	1. košnja 1 st harvest			2. košnja 2 nd harvest			3. košnja 3 rd harvest			JK – AH [§]
	Vzorčenje znotraj košnje – datum Sampling within a harvest – date			Vzorčenje znotraj košnje – datum Sampling within a harvest – date			Vzorčenje znotraj košnje – datum Sampling within a harvest – date			
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	
Črna detelja <i>Trifolium pratense</i>	10.5.	29.5.	9.6.	11.6.	27.6.	21.7.	7.7.	31.7.	11.9.	9.10.
Mnogocvetna ljujka <i>Lolium multiflorum</i>	12.5.	29.5.	6.6.	6.6.	4.7.	17.7.	24.6.	11.8.	1.9.	9.10.
Pasja trava <i>Dactylis glomerata</i>	12.5.	16.5.	6.6.	7.7.	25.8. [†]	25.8.	19.8.	–	–	9.10.
Rdeča bilnica <i>Festuca rubra</i>	15.5.	3.6.	10.6.	30.6.	26.8. [†]	6.10.	6.10.	–	–	9.10.
Trpežna ljujka <i>Lolium perenne</i>	23.5.	9.6.	22.6.	24.6.	26.8. [†]	6.10.	6.10.	–	–	9.10.
Mačji rep <i>Phleum pratense</i>	23.5.	12.6.	27.6.	28.7.	26.8. [†]	10.10.	10.10.	–	–	9.10.
Travniška bilnica <i>Festuca pratensis</i>	16.5.	29.5.	10.6.	30.7.	26.8. [†]	10.10.	10.10.	–	–	9.10.

[§] JK – jesenska košnja, AH – autumn harvest

[†] datum košnje je istočasno datum priprave parcele za jesensko košnjo – harvest date is contemporarely the date of plot preparation for autumn harvest

Vzorčenje ob drugi košnji smo opravili na istih parcelah kot vzorčenja ob prvi košnji. Parcele s črno deteljo in mnogocvetno ljujko smo pripravili za jesensko košnjo tako, da smo 25. in 27. avgusta 1997 vzorce pokosili, pokošeni material pa zavrgli. Priprava parcel z drugimi travami je potekala vzporedno z drugo košnjo in drugim datumom vzorčenja (preglednica 1). V drugi košnji trave niso dosegle generativne faze rasti. Vse košnje smo opravili z ročno koso okoli 5 cm nad tlemi.

Pokošene vzorce smo za en teden shranili v zamrzovalno komoro na -21° C. Dan pred začetkom sušenja smo zmrznjene vzorce vzeli iz komore in jih najprej osušili v sušilni omari pri temperaturi pod 50° C, nato pa posušili v sušilni omari pri 105° C do konstantne mase.

Kemijske analize

Vsebnost mangana smo izmerili v kislinskih izvlečkih vzorcev, sežganih pri 550° C, z atomsko absorpcijsko spektrofotometrijo. Vrednosti smo izmerili na plamenskem

spektrofotometru Opton M 4 III. Vsako analizo smo opravili v dveh paralelkah. Zanesljivost in točnost meritev smo preverili z analizami standardnih referenčnih vzorcev in v okviru mednarodne kontrole dela laboratorijev (Ringtest – International Analytical Group).

Statistična analiza

V statistični analizi smo uporabili GLM proceduro statističnega paketa SAS (SAS/STAT User's Guide, 1994), z modelom

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + e_{ijk},$$

kjer je Y_{ijk} opazovana vrednost, V_i vpliv vzorca trave ali detelje in e_{ijk} ostanek. Z Duncanovim multiplim rang testom smo ugotavljali razlike v vsebnosti mangana v vzorcih trav in detelje. Z enakim modelom, le da smo vpliv vzorca (V_i) zamenjali z vplivom košnje (K_i), smo ugotavljali, ali zaporedna košnja vpliva na vsebnost mangana. Še dodatno smo ugotavljali, kakšen je vpliv košnje na vsebnost mangana ločeno po posameznih rastlinskih vrstah. Model smo nato uporabili še za ugotavljanje vpliva datuma vzorčenja (DV_i) znotraj posamezne košnje na vsebnost mangana ter vpliva datuma vzorčenja na vsebnost mangana ločeno glede na košnjo in vzorec.

REZULTATI IN RAZPRAVA

V preglednici 2 so predstavljeni rezultati analiz vsebnosti mangana v suhi snovi vzorcev šestih vrst trav in v vzorcih črne detelje, zbranih v vseh vzorčenjih.

Preglednica 2. Vsebnost mangana v suhi snovi vzorcev 6. vrst trav in črne detelje (v mg kg⁻¹ suhe snovi)

Table 2. Manganese content in 6 different grass species and in red clover (mg kg⁻¹ dry matter)

Košnja/ Vzorčenje Harvest/ Sampling	Mačji rep <i>Phleum pratense</i>	Trpežna ljuljka <i>Lolium perenne</i>	Travniška bilnica <i>Festuca pratensis</i>	Mnogocvetna ljuljka <i>Lolium multiflorum</i>	Rdeča bilnica <i>Festuca rubra</i>	Pasja trava <i>Dactylis glomerata</i>	Črna detelja <i>Trifolium pratense</i>
1/1.	25,2	30,8	37,1	43,2	61,6	145,5	27,8
1/2.	21,3	28,0	31,1	33,9	49,5	155,1	27,7
1/3.	16,6	25,7	26,9	31,6	47,8	179,5	26,4
2/1.	31,8	44,4	45,8	32,9	63,4	226,1	33,7
2/2.	44,4	36,1	47,6	32,2	57,1	280,3	32,8
2/3.	46,7	30,6	54,3	30,8	48,3	311,0	23,5
3/1.	33,9	36,8	37,0	55,2	48,9	209,6	39,5
3/2.	–	–	–	34,7	–	–	31,5
3/3.	–	–	–	42,7	–	–	32,6
JK - AH [†]	46,0	42,2	56,2	52,3	68,7	215,4	54,6
\bar{x}	33,24 ^C	34,31 ^C	42,00 ^C	38,95 ^C	55,65 ^B	215,32 ^A	33,05 ^C
SD±	11,11	6,49	10,15	8,64	7,79	54,89	8,52
KV	33,42	18,92	24,16	22,18	14,00	25,49	25,78

[†] glej preglednico 1 - see Table 1

^{A,B,C} vrednosti, označene z različnimi črkami, so statistično značilno različne ($P < 0,05$) - means with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0,05$)

Ko ocenjujemo izmerjene koncentracije mangana v suhi snovi vzorcev trav in črne detelje, jih primerjamo s številkami (normativi), ki opisujejo potrebe živali po manganu v obroku. Kljub

ugotovitvam (NRC, 1987), po katerih se patološki simptomi zaradi pomanjkanja mangana pojavljajo pri prežvekovalcih ob manj kot 20 mg mangana kg^{-1} suhe snovi obroka, je za normalno oskrbo krav molznic v ZDA predpisan normativ 40 mg kg^{-1} (NRC, 1987) in v Evropi 50 mg kg^{-1} suhe snovi obroka (Kirchgeßner, 1997). V primerjavi s temi vrednostmi so v našem poskusu izmerjene povprečne koncentracije mangana v vzorcih trav in črne detelje nizke. Izjema so vzorci pasje trave. V strokovni literaturi praviloma srečujemo višje vrednosti. Minson (1990) poroča v obsežnem pregledu raziskav, da je povprečna vsebnost mangana v suhi snovi pašne ruše okrog 86 mg kg^{-1} . Samo 3 % vzorcev naj bi vsebovalo manj kot 20 mg mangana kg^{-1} suhe snovi. Tudi v Sloveniji so raziskovalci v vzorcih trav in travno deteljnih mešanic izmerili večje vrednosti za koncentracijo mangana v suhi snovi. V letih 1972 do 1980 je bilo v suhi snovi vzorcev trav v povprečju 90,8 mg mangana kg^{-1} (Stekar in Pen, 1980) in v letih od 1981 do 1990 od 77,5 mg kg^{-1} do 125,7 mg kg^{-1} . Stekar in Golob (1998) so v vzorcih pašne ruše na treh različnih posestvih ugotovili $96,3 \pm 45,9$ mg mangana v suhi snovi.

Iskanje razlag za ugotovljeno nizko vsebnost mangana v vzorcih iz v članku predstavljenega poskusa bi zahtevalo usmerjene raziskave, ki bi po Minsonu (1990) morale vključevati možne vplive lastnosti tal, gnojenja in padavin na vsebnost mangana v rastlinah. Teh raziskav nismo opravili, v nadaljevanju proučevanj o vsebnosti mikroelementov v vzorcih trav in detelj, pridelanih v Sloveniji, bo navedene možne vplive potrebno upoštevati.

V izračunu povprečnih vrednosti za vsebnost mangana v vseh zbranih vzorcih posamezne vrste trav in črne detelje smo ugotovili, da vsebujeta rdeča bilnica in pasja trava statistično značilno več mangana v suhi snovi kot druge vrste trav ali črna detelja. Posebej izstopa pasja trava, pri kateri so vrednosti celo šestkrat večje kot v drugih travah ali v črni detelji. V pregledni tabeli Minson (1990) navaja, da vsebujejo trave, ki rastejo na različnih rastiščih, različne koncentracije mangana: trpežna ljuljka od 22 mg do 158 mg, travniška bilnica od 29 mg do 151 mg, mačji rep od 30 mg do 192 mg in pasja trava od 46 mg do 564 mg mangana v kg suhe snovi. Tudi iz njegovega pregleda je razvidno, da vsebuje pasja trava na vseh rastiščih, največ mangana. Vidrih in Lobnik (1979) pa sta v steblih mačjega repa ugotovila večjo vsebnost mangana (od 47 mg do 92 mg kg^{-1} SS) kot v steblih pasje trave (od 43 mg do 53 mg kg^{-1} SS). Tudi Beeson in sod. (1947), cit. po Underwood in Suttle (1999) so proučevali vsebnost mangana v 17 različnih vrstah trav, ki so rasle na isti površini, in ugotovili določene razlike med vrstami trav. Underwood in Suttle (1999) pa povzemata, da so do sedaj ugotovljene razlike v vsebnosti mangana v suhi snovi različnih vrst trav majhne.

Glede na rezultate naših raziskav, kjer smo zbirali vzorce v enakih pogojih na isti površini, sklepamo, da obstajajo za vrsto rastline značilne razlike v sposobnostih sorbcije mangana iz tal.

Druga zakonitost, ki je razvidna iz podatkov v preglednici 2, so spremembe v vsebnosti mangana v vzorcih prve košnje pri treh različnih datumih vzorčenja. Pri vseh vzorcih trav, z izjemo pasje trave, vsebnost mangana v suhi snovi upada s podaljševanjem časa rasti do vzorčenja oziroma z zorenjem trav. Največja je bila pri prvem vzorčenju, v fazi bilčenja in najmanjša pri tretjem vzorčenju, v fazi cvetenja. Tudi vzorec črne detelje v cvetenju vsebuje manj mangana kot vzorca, odvzeta pred brstenjem in v brstenju. Pasja trava odstopa od tega pravila. Največ mangana je v vzorcu pasje trave iz faze cvetenja in najmanj v vzorcu iz faze bilčenja. Pri travah in pri črni detelji z manjšo vsebnostjo mangana se pri prvem vzorčenju s staranjem zmanjšuje količina mangana v suhi snovi, pri pasji travi, ki vsebuje veliko mangana, pa se njegova vsebnost z zorenjem rastline povečuje.

Pri vzorčenjih druge košnje so dogajanja med vrstami drugačna: pri trpežni ljuljki, mnogocvetni ljuljki, rdeči bilnici in črni detelji so podobna kot pri vzorčenjih prve košnje, pri mačjem repu, travniški bilnici in pri pasji travi pa se vsebnost mangana z zaporednim vzorčenjem povečuje.

Vremenske razmere v času prve košnje so drugačne od vremenskih razmer v času druge košnje. Padavine ter temperaturi zraka in zemlje vplivajo na razpoložljivost mangana iz tal. Ker

so v našem poskusu vse vrste trav in črna detelja rasle v enakih pogojih, sklepamo, da obstajajo razlike v sposobnosti za sorbcijo mangana iz tal med vrstami trav oziroma črne detelje tudi v različnih razvojnih fazah rastlin. Stekar in Pen (1989) sta v svoji raziskavi dokazala vpliv surove vlaknine v travah na vsebnost mangana v njej. Ob večjem deležu surove vlaknine se poveča vsebnost mangana v suhi snovi trave. S primerjavo vsebnosti surove vlaknine v naših vzorcih in v vzorcih njune raziskave bomo v nadaljevanju raziskav lahko preverili primerljivost teh rezultatov in izračunali korelacijo med surovo vlaknino in vsebnostjo mangana v naših vzorcih. Vidrih (1985) je proučeval vpliv višine in pogostnosti košnje na rudninsko sestavo mrve pri pasji travi, mačjemu repu in trpežni ljujki. Ugotovil je značilen vpliv višine košnje in pogostnosti rabe na vsebnost mangana. Nižja rez in pogostejša košnja povečujeta vsebnost mangana v mrvi.

Minson (1990) prav tako opisuje spremembe v vsebnosti mangana v travah v odvisnosti od razvojne faze rastlin. V nekaterih študijah se koncentracija mangana med zorenjem rastlin ne spreminja, druge študije opisujejo rahel dvig, spet druge pa padec v koncentraciji mangana med zorenjem rastlin. Sklepa, da te spremembe niso značilnost vrste, ampak so predvsem posledica različnih lastnosti tal v različnih fazah rasti rastline. V naši raziskavi, kjer smo vzorčili trave in črno deteljo v enakih pogojih rasti in v istem časovnem obdobju, pa lahko sklepamo, da je ta zakonitost tudi za vrsto specifična.

Preglednica 3. Vpliv zaporedne košnje na vsebnost mangana (mg kg^{-1} suhe snovi)
Table 3. Influence of successive harvests on manganese content (mg kg^{-1} dry matter)

Košnja Harvest	Mačji rep <i>Phleum pratense</i>	Trpežna ljujka <i>Lolium perenne</i>	Travniška bilnica <i>Festuca pratensis</i>	Mnogocvetna ljujka <i>Lolium multiflorum</i>	Rdeča bilnica <i>Festuca rubra</i>	Pasja trava <i>Dactylis glomerata</i>	Črna detelja <i>Trifolium pratense</i>
1.	21,0 ^c	28,2 ^c	31,7 ^d	36,2 ^c	53,0 ^b	160,0 ^c	27,3 ^c
2.	41,0 ^a	37,0 ^b	49,2 ^b	32,0 ^c	56,3 ^b	272,0 ^a	30,0 ^c
3.	33,9 ^b	36,8 ^b	37,0 ^c	44,2 ^b	48,9 ^c	209,6 ^b	34,7 ^b
JK - AH [†]	46,0 ^a	42,2 ^a	56,2 ^a	52,3 ^a	68,7 ^a	215,4 ^b	54,6 ^a

[†] glej preglednico 1 - see Table 1

^{a, b, c} vrednosti, označene z različnimi črkami v istem stolpcu, so statistično značilno različne ($P < 0,05$) - means with different superscripts in the same column are significantly different ($P < 0,05$)

Še eno zakonitost lahko predstavimo na osnovi statistične obdelave podatkov. S primerjavo vzorcev prve, druge, tretje in jesenske košnje smo ugotovili značilne razlike v vsebnosti mangana med vzorci različnih košenj (preglednica 3).

V vzorcih prve košnje je pri mačjem repu, trpežni ljujki, travniški bilnici, mnogocvetni ljujki in črni detelji najmanjša koncentracija mangana v suhi snovi in se z naslednjimi košnjami značilno povečuje. Največja je v vzorcih četrte, jesenske košnje. Razlike so zelo velike (od + 45 % pri mnogocvetni ljujki do + 119 % pri mačjem repu). Tretja košnja od linearnega naraščanja v vsebnosti mangana odstopa pri travah, ki v drugi košnji niso prešle v generativno fazo razvoja. Pri pasji travi z veliko koncentracijo mangana v suhi snovi vzorcev je zakonitost drugačna. Podobno kot pri drugih travah in pri črni detelji je tudi tu vsebnost mangana statistično značilno najmanjša ob prvi košnji, v drugi košnji je največja, nato pa v tretji in četrti košnji pade na vrednost, ki je še vedno večja od vrednosti ob prvi košnji. Po razlagi Minsona (1990) lahko opisane razlike pripišemo razlikam v pogojih rasti rastlin v različnih sezonah, dodatno pa lahko sklepamo, da tudi pri tej zakonitosti igrajo določeno vlogo lastnosti rastline. Naši rezultati potrjujejo teorijo, po kateri dosega koncentracije mangana v travah in deteljah največje vrednosti proti koncu rastne sezone (Tyler, 1971) in opisujejo izjemo od tega pravila pri pasji

travi. Večja vsebnost mangana v vzorcih trav jesenske košnje bi bila lahko posledica gnojenja z dušikom. Vidrih in Lobnik (1979) sta ugotovila, da gnojenje z dušikom povečuje vsebnost mangana v travah. Minson (1990) navaja, da vpliv gnojenja z dušikom na vsebnost mangana v travah ni neposreden ampak posreden. Gnojenje z dušikom lahko znižuje pH tal. Trave, ki rastejo na kisljih tleh, vsebujejo več mangana kot trave, ki rastejo na tleh z višjim pH. V našem poskusu smo različne vrste trav v mesecu marcu pognojili z različnimi odmerki dušika (46 kg N na ha pri mnogocvetni ljujki in 67 kg N na ha pri pasji travi in pri mačjem repu). Kasneje smo vse trave dognojevali z enakimi odmerki dušika (40 kg na ha po vsakem vzorčenju). Črne detelje nismo dognojevali. Možne vplive gnojenja z dušikom na spremembe v pH tal med rastno sezono in s tem na vsebnost mangana v vzorcih trav bi bilo potrebno posebej preučiti.

ZAKLJUČKI

Iz poskusa in opravljenih analiz sklepamo, da obstajajo značilne razlike v vsebnosti mangana v suhi snovi vzorcev različnih vrst trav in črne detelje. V istih ravninskih pogojih enega leta je bilo v pasji travi največ mangana (v povprečju 215 mg kg⁻¹ SS). Tudi v vzorcih rdeče bilnice je bilo v povprečju statistično značilno več mangana (55,6 mg kg⁻¹ SS) kot v vzorcih mačjega repa, trpežne ljujke, travniške bilnice, mnogocvetne ljujke in črne detelje (od 33,2 mg do 42,0 mg kg⁻¹ SS).

Pri travah z manjšo vsebnostjo mangana in pri črni detelji je koncentracija mangana v suhi snovi upadala z razvojem rastlin znotraj prve košnje, največja je bila v fazi bilčenja in najmanjša v fazi cvetenja. Pri pasji travi pa je vsebnost mangana v suhi snovi z zorenjem rastline naraščala.

V povprečju treh vzorčenj je bilo pri vseh vrstah trav in pri črni detelji ob prvi košnji v suhi snovi najmanj mangana. Dokazano je povečanje vsebnosti mangana v skupnih vzorcih naslednjih košenj, največje vrednosti so pri travah in črni detelji ob jesenskem odvzemu vzorca (4. košnja). Izjema od tega pravila je pasja trava, pri kateri je največ mangana v vzorcih druge košnje, v vzorcih tretje in četrte košnje pa so vrednosti manjše, vendar še vedno večje kot v vzorcih prve košnje.

Predstavljeni rezultati opisujejo zakonitosti, po katerih obstajajo značilne razlike med vrstami trav in črne detelje v vsebnosti mangana v suhi snovi. Vsebnost mangana se z zorenjem rastlin v prvi in drugi košnji za vrsto značilno spreminja. Najmanjša vsebnost mangana je pri vseh travah in pri črni detelji v vzorcih prve košnje in največja jeseni ob četrti košnji, pri pasji travi pa ob drugi košnji.

ZAHVALA

Načrtno zbiranje definiranih vzorcev za v prispevku objavljene analize je bilo možno, ker na površinah KPC Jable pod vodstvom sodelavcev Kmetijskega inštituta Slovenije gojijo trave in črno deteljo v čistih kulturah. Za pomoč pri delu se zahvaljujemo gosposdu Janku Verbiču, univ.dipl.inž.kmet. in gosposdu Romanu Novaku, univ.dipl.inž.kmet.

VIRI

- Adams, R.C. Variability in mineral and trace element content of dairy cattle feed. *J. Dairy Sci.* 58(1975), 1538-1548.
- Kirchgessner, M. Tierernährung. DLG-Verlags – GmbH, Frankfurt am Main, 1997, 174 s.
- Minson, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego, Academic Press, INC, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 1990, 359-368.
- National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, National Academic Press, D.C., 1988, 147 s.

- Orešnik, A. Vsebnost mangana v krmi in njegov pomen v prehrani krav molznic. *Sodobno kmetijstvo*, 27(1994a)10, 420-425.
- Orešnik, A. Zinc and manganese concentrations in forage produced in Slovenia. *Znan. prak. tehnol.* 24(1994b)1, 162-166.
- Stekar, J.M.A./ Golob, A. Sestava zelene krme v letih 1979 do 1985. Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani. *Kmetijstvo (Živinoreja)*, 50(1987), 47-55.
- Stekar, J.M.A./ Pen, A. Sadržaj natriuma, cinka i mangana u stočnoj hrani sa travnih površina. *Agrohemija* (1980), 7-15.
- The GLM Procedure. V: *SAS/STAT User's Guide*. 4.izd., Cary, SAS Institute, 2(1994)6, 891-996.
- Tyler, G. Studies in the ecology of Baltic sea-shore meadows. IV. Distribution and turnover of organic matter and minerals in a shore meadow ecosystem. *Oikos*, 22(1971), 265-291.
- Underwood, E.J./ Suttle, N.F. The mineral nutrition of livestock. 3rd Edition, Wallingford, CABI Publishing, 1999, 397-420.
- Vidrih, T./ Lobnik, F. Vpliv defoliacije na vegetativno rast trav. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 1979, 37 s.
- Vidrih, T. Vpliv pogostnosti in višine košnje ruše na rudninsko sestavo nekaterih vrst trav. Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani. *Kmetijstvo*, 45(1985), 99-102.