

## VARIABILNOST V VSEBNOSTI CINKA V VZORCIH RAZLIČNIH VRST TRAV IN ČRNE DETELJE

Andrej OREŠNIK<sup>a)</sup>, Andrej LAVRENČIČ<sup>b)</sup> in Jože STOPAR<sup>c)</sup>

<sup>a)</sup> Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, prof., dr.,  
e-pošta: [andrej.orešnik@bfro.uni-lj.si](mailto:andrej.orešnik@bfro.uni-lj.si).

<sup>b)</sup> Isti naslov, doc., dr.

<sup>c)</sup> Isti naslov.

Delo je prispelo 11. septembra 2000, sprejeto 16. oktobra 2000.

Received September 11, 2000, accepted October 16, 2000.

### 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*). V vzorcu zemlje iz poskusne površine smo izmerili pH vrednost 7,2 in 75,8 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS. V povprečju so trave vsebovale 20,36 mg, črna detelja pa 26,43 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS. Najmanj cinka je bilo v suhi snovi vzorcev rdeče bilnice (16,92 mg kg<sup>-1</sup>). V trpežni ljujki ga je bilo 18,13 mg, v travniški bilnici 18,66 mg in v pasji travi 20,84 mg v kg suhe snovi. Največ cinka so v suhi snovi vsebovali vzorci mačjega repa (23,66 mg kg<sup>-1</sup>) in mnogocvetne ljujke (23,97 mg kg<sup>-1</sup>). Razlike med travami so bile statistično značilne. V prvi košnji so rastline v fazi bilčenja vsebovale 22,44 mg, med latenjem 19,57 mg in cvetenjem 16,47 mg cinka kg<sup>-1</sup>. Razlike so statistično značilne. V koncentraciji cinka v suhi snovi vseh zbranih vzorcev prve košnje in vzorcev druge košnje ni bilo statistično značilnih razlik (19,49 mg in 20,22 mg kg<sup>-1</sup>). V vzorcih tretje košnje je bilo statistično značilno več cinka (24,29 mg kg<sup>-1</sup> SS) v primerjavi s prvo in drugo košnjo, v vzorcih jesenske košnje pa največ (26,91 mg kg<sup>-1</sup> SS). V vzorcih mačjega repa, trpežne ljujke in mnogocvetne ljujke so bile razlike v vsebnosti cinka med vzorci prve košnje in jesenske košnje zelo velike (+78,4%, +68,0% in +58,4%).

Ključne besede: trave / metuljnice / črna detelja / sestava / cink

### VARIABILITY IN ZINC CONTENT IN DIFFERENT GRASS SPECIES AND RED CLOVER

#### ABSTRACT

In 1997 on seven different plots of the same ground in four periods and in different stages of growth in each period ten samples of red clover (*Trifolium pratense*) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and eight samples of timothy (*Phleum pratense*), perennial ryegrass (*Lolium perenne*), meadow fescue (*Festuca pratensis*), red fescue (*Festuca rubra*) and orchardgrass (*Dactylis glomerata*) were collected. In the soil sample the pH value of 7.2 and 75.8 mg zinc kg<sup>-1</sup> were established. On the average grass samples contained 20.36 mg and red clover 26.43 mg zinc kg<sup>-1</sup> DM. The lowest zinc concentration was found in samples of red fescue (16.92 mg kg<sup>-1</sup> DM). In perennial ryegrass the zinc content was 18.13 mg, in meadow fescue 18.66 mg and in orchard grass 20.84 mg kg<sup>-1</sup> DM. The highest value was found in timothy (23.66 mg kg<sup>-1</sup> DM) and in Italian ryegrass (23.77 mg kg<sup>-1</sup> DM). Differences between grasses were statistically significant. In the first harvest a statistically significant change in zinc concentration with maturity of plants was demonstrated (22.44 mg, 19.57 mg and 16.47 mg kg<sup>-1</sup> DM for vegetative,

heading and flowering stage of growth respectively). Between zinc concentrations in samples of first harvest and of second harvest there were no significant differences (19.49 mg and 20.22 mg kg<sup>-1</sup> DM, respectively). In samples collected in the third harvest zinc concentration was higher (24.29 mg kg<sup>-1</sup> DM, P < 0.05) than in first and second harvest. The highest value was found in samples of the autumn harvest (26.91 mg kg<sup>-1</sup> DM, P < 0.05). Differences between zinc concentrations in timothy, perennial ryegrass and Italian ryegrass samples collected in the first harvest and in autumn harvest were very high (+78.4%, +68.0% and +58.4%, respectively).

Key words: grasses / legumes / red clover / composition / zinc

## UVOD

Vsebnost rudninskih snovi v krmi, ki jo pridelujemo na travinju, zavisi od številnih dejavnikov. Različne vrste rastlin lahko vsebujejo različne količine rudninskih snovi. V različnih delih iste rastline je vsebnost rudninskih snovi različna. Na vsebnost rudninskih snovi v rastlinah vpliva starost oziroma razvojna faza rastline in sezona spravila. Podnebne in vremenske razmere prav tako spreminjajo vsebnost rudninskih snovi v rastlinah. Koncentracija nekega anorganskega elementa v rastlini je odvisna od lastnosti tal, na katerih raste, od pH vrednosti tal, od vodnega režima v tleh, od vsebnosti elementa v zemlji in od gnojenja. Za mikroelemente vemo, da različne snovi, ki onesnažujejo okolje, povečujejo njihovo koncentracijo v rastlinah. Vse te zakonitosti so značilne za vsako pokrajino in celo za vsako kmetijo posebej.

Za strokovno delo pri vodenju prehrane živali in pri pripravi ustrezno sestavljenih mineralno-vitaminskih dodatkov predstavljajo vsi ti možni vplivi velike zahteve. Zato je potrebno, da z znanstveno raziskovalnim delom proučujemo zakonitosti, ki spreminjajo vsebnost rudninskih snovi v krmi, in ugotovimo, kakšne so osnovne značilnosti pridelane krme na določenem področju. V Sloveniji načrtno spremljamo vsebnost rudninskih snovi v krmi, pridelani v naših razmerah. Zaradi velikega pomena cinka v prehrani prežvekovalcev posvečamo temu elementu v naših raziskavah posebno pozornost. Z zbiranjem vzorcev rastlin, ki so rasle na sosednjih parcelah iste površine, smo v predstavljeni raziskavi ugotavljali razlike v vsebnosti cinka v suhi snovi vzorcev med šestimi različnimi vrstami trav in vzorcev črne detelje, ter razlike, ki nastajajo s časom zorenja rastlin, ali pa so posledica sezonskih vplivov.

## PREGLED VIROV

Pomen cinka v prehrani živali je v znanstveni in strokovni literaturi obsežno opisan. Hambidge in sod. (1986) navajajo, da je cink bistven sestavni del prek dvestotih encimov v organizmu živali, poleg tega pa neposredno spodbuja še aktivnost številnih drugih encimov v presnovi. Vsi ti encimi omogočajo normalno presnovo beljakovin, nukleinskih kislin in ogljikovih hidratov. Pomanjkljiva oskrba s cinkom povzroča pri govedu nespecifične motnje, ki se odražajo v slabšem zauživanju krme, slabšem izkoriščanju hranljivih snovi, slabši rasti mladih živali, manjši mlečnosti krav in v zmanjšani obrambni sposobnosti organizma pred okužbami. Pri kravah so poleg tega opisane značilne motnje v plodnosti, parakeratozne spremembe na koži in sluznicah prebavil, vnetja nosne sluznice, submukozne hemoragije, povečana salivacija, nenormalnosti v razvoju okostja, posebej pri plodu v maternici, in zmanjšana koncentracija vitamina A v krvni plazmi s posledicami, vezanimi na delovanje vitamina A v organizmu. Opisani so celo teratogeni učinki pomanjkanja cinka v obroku. Pri bikih so ob pomanjkanju cinka dokazane motnje v razvoju testesov, slabša spermatogena in endokrina funkcija testesov ter pomanjkljiv razvoj in delovanje akcesornih spolnih žlez. Objave s tega področja smo predstavili v preglednem članku (Orešnik, 1996).

Dnevne potrebe po cinku zavisijo od pasme krav, teže, starosti in mlečnosti krav ter od sestave obroka s posebnim ozirom na sestavine, ki spreminjajo izkoristljivost cinka. Minson

(1990) navaja, da v Avstraliji in v Novi Zelandiji uporabljajo relativno nizek normativ od 16 do 26 mg Zn kg<sup>-1</sup> suhe snovi obroka. V ZDA navajajo optimalne potrebe krav po cinku v količini 40 ppm v suhi snovi obroka (NRC, 1988). V Evropi in tudi pri nas uporabljamo kot normativ 50 ppm cinka v suhi snovi obroka (Kirchgessner, 1997).

Večje količine cinka, ki jih vključujemo v obrok v naših razmerah, so potrebne zaradi značilnosti obrokov na naših kmetijah. Povprečne koncentracije kalcija v obrokih so razmeroma visoke. Velike količine kalcija v obroku omejujejo sposobnost izkoriščanja cinka iz prebavil (Underwood in Suttle, 1999). Iz analiz obrokov za krave molznice na slovenskih kmetijah ugotavljamo (Orešnik, 1997), da je v obroku praviloma 0,6 do 0,9% kalcija v suhi snovi. NRC (1988) normativ je pri manjši mlečnosti krav 0,51% in 0,58% pri večji mlečnosti. Kmetje pogosto neustrezno dodajajo mineralno vitaminske mešanice, ki vsebujejo veliko kalcija. Tudi detelje, travno-deteljne mešanice ali lucerna, ki so vključene, kot prilast ali silaža, v obroke na kmetijah z intenzivno rejo krav, vsebujejo veliko kalcija. Navadno vsebuje tudi na kmetijah z ekstenzivno rejo, kjer ne uporabljajo večjih količin mineralnih gnojil, krma s travinja velike količine kalcija.

Mayland in Wilkinson (1996) navajata, da je cink med elementi, ki vplivajo na rast rastlin. Normalno rast rastlin lahko pričakujemo, če je v kg suhe snovi rastline nad 20 mg cinka. V odnosu do oskrbe živali pa povzemata obsežne raziskave, v katerih je ugotovljeno, da so kritične vrednosti pri vsebnosti cinka od 10 mg do 14 mg v kg suhe snovi rastlin in normalne med 15 mg in 60 mg v kg suhe snovi. Navodila ARC (1980) navajajo nekoliko večje vrednosti: kot zelene vrednosti 50 mg, kot mejne vrednosti 20 mg do 40 mg in kot pomanjkljive pod 20 mg v kg suhe snovi krme. McDowell in Conrad (1990) sta ugotovila, da v Latinski Ameriki 75% vzorcev voluminozne krme ne dosega koncentracije cinka 20 mg v kg suhi snovi, v Latviji (Strikavska in sod. 1994, nav. po MacPhersonu, 2000) pa celo 85% vzorcev ne dosega te vrednosti.

V vseh predelih sveta proučujejo vsebnost cinka v pridelani krmi. Novejši podatki o ugotovljenih vsebnostih cinka so pregledno predstavljeni v tretji izdaji knjige *The mineral nutrition of livestock* (Underwood in Suttle, 1999). V vzorcih paše je v povprečju ugotovljenih 36 mg cinka kg<sup>-1</sup> suhe snovi (od 7 mg do 100 mg kg<sup>-1</sup> SS). Največji delež vzorcev vsebuje od 25 mg do 50 mg cinka kg<sup>-1</sup> suhe snovi. Zaradi onesnaženosti z industrijskimi odpadki so lahko vrednosti tudi pet do petdesetkrat večje (Mills in Delgarno, 1972). Kirchgessner (1997) navaja, da vsebuje trava s pašnikov v povprečju 49 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS in trava s travnikov 29 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS.

Preglednica 1. Vsebnost cinka v vzorcih trave, pridelane v Sloveniji v letih od 1981 do 1990 (mg kg<sup>-1</sup> suhe snovi)

Table 1. Zinc contents of grass samples produced in Slovenia from 1981 to 1990 (mg kg<sup>-1</sup> of dry matter)

Leto / Year	Število vzorcev Number of samples	Povprečna vrednost Average	SD
1981	67	58,77	73,16
1982	20	58,16	23,42
1983	21	45,00	20,05
1985	29	44,38	15,99
1986	39	54,11	52,71
1987	39	46,00	16,90
1988	21	22,76	5,86
1989	38	45,82	17,90
1990	25	38,13	14,33

V Sloveniji so sodelavci Inštituta za prehrano Oddelka za zootehniko redno objavljali rezultate kemičnih analiz krme (Stekar, 1982; 1983; 1984; 1985; Stekar in Golob, 1986; Stekar in sod., 1987; 1988; 1989; 1990; 1991). Podatki o izmerjenih vsebnostih cinka v vzorcih trave so predstavljeni v preglednici 1.

Navedene vrednosti so primerljive s številkami, ki so objavljene v svetovni strokovni literaturi. Avtorji pa izpostavljajo razlike v vsebnosti cinka v travi med leti in zlasti veliko variabilnost v vsebnosti cinka med vzorci istega leta. Tudi Orešnik (1994) je v vzorcih pašne trave, zbranih na istih površinah v letih 1986/87 in 1992/93, ugotovil značilne razlike v vsebnosti cinka ( $48,1 \pm 11,4$  mg oziroma  $33,4 \pm 6,1$  mg kg<sup>-1</sup> SS).

Minson (1990) navaja, da vsebujejo metuljnice navadno več cinka kot trave. Veliko razliko v vsebnosti cinka med travami (25 mg kg<sup>-1</sup>SS) in metuljnicami (47 mg kg<sup>-1</sup>SS) sta ugotovila Gladstones in Lonergan (1967). Prav tako so po Minsonu (1990) dokazane razlike v vsebnosti cinka med različnimi vrstami trav. Iz različnih navedenih objav pa ni razvidna ponovljivost ugotovljenih razlik. Več avtorjev, ki jih navaja Minson (1990), je dokazalo, da vsebujejo listi trav večje količine cinka kot stebela. Čeprav so opisani tudi drugačni podatki, je v številnih raziskavah potrjeno, da razvojna faza in starost rastlin značilno vplivata na vsebnost cinka v suhi snovi trav in detelj (Minson, 1990). S staranjem rastline se vsebnost cinka v njej zmanjšuje. Tudi Stekar in Pen (1980) sta ugotovila statistično značilno negativno korelacijo med vsebnostjo surove vlaknine v vzorcih krme, pridelane na travinju, in vsebnostjo cinka. V vzorcih, ki so vsebovali 20% ali manj surove vlaknine, je bilo 44,3 mg do 60,2 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS, v vzorcih s 30% in več surove vlaknine pa 36,3 mg do 28,3 mg kg<sup>-1</sup> SS. Vidrih (1985) je ugotovil v pasji travi, trpežni ljuljki in mačjem repu v povprečju od 45 mg do 63 mg cinka kg<sup>-1</sup> SS. Dokazal je vpliv višine košnje in trajanja rasti trav na količino cinka v poganjkih trav. Gnojenje površin z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo cink, značilno povečuje vsebnost cinka v rastlinah. Gladstones in Lonergan (1967) sta pri 24 vrstah trav in detelj ugotovila, da se je vsebnost cinka v suhi snovi pri gnojenju s 7,2 kg cinka na hektar površine v primerjavi z negnojjenimi površinami povečala od 32 mg kg<sup>-1</sup> SS na 71 mg kg<sup>-1</sup> SS v povprečju prvega odkosa. Gnojenje z zelo velikimi količinami dušika (nad 500 kg po hektarju) povečuje vsebnost cinka v travni ruši (Minson, 1990). Furlan (1976) podobno kot drugi avtorji, ki jih navaja Minson (1990), v svoji raziskavi ni ugotovil nobenega vpliva gnojenja z dušikom, fosforjem in kalijem na vsebnost cinka v krmi s travnikov. Najbolj izrazit pa je vpliv kislosti (pH) tal na vsebnost cinka v travah in deteljah. Mayland in Wilkinson (1996) sta predstavila podatke, po katerih je dostopnost (availability) cinka za rastline neposredno odvisna od pH vrednosti tal. Nizek pH (pod 5,0) omogoča boljše sorbcijo cinka. Apnenje, ki je dvignilo pH vrednost tal od 4,9 na 6,8 je povzročilo zmanjšanje koncentracije cinka od 37 mg na 28 mg kg<sup>-1</sup> suhe snovi (Miller in sod., 1964, cit. po Minson, 1990). Mac Pherson (2000) navaja, da se v primerjavi s pH vrednostjo tal pod 5,5 pri pH nad 7,0 vsebnost cinka v trpežni ljuljki in v deteljah zmanjša za več kot 50%. Tudi v slovenskih razmerah je Leskošek (1983) dokazal vpliv pH vrednosti tal na vsebnost mikroelementov v travni ruši.

## MATERIAL IN METODE

### Vzorci

V poskusu smo uporabili šest vrst trav: mnogocvetno ljuljko (*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 ljuljko (*Lolium perenne*) cv. ilirka, ter črno deteljo (*Trifolium pratense*) cv. poljanka, ki smo jih kosili na zemljiščih posestva KPC Jable na Mengeškem polju na lahkah 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 ljuljko z 220 kg KAN-a na hektar, medtem ko smo mnogocvetno ljuljko 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 2.

Preglednica 2. Časovni raspored košenj vzorcev trav in detelje v letu 1997  
Table 2. Time schedule of harvests for grass and clover samples in 1997

	1. košnja 1 <sup>st</sup> harvest			2. košnja 2 <sup>nd</sup> harvest			3. košnja 3 <sup>rd</sup> harvest			JK AH <sup>§</sup>
	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 ljuljka <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. <sup>†</sup>	25.8.	19.8.	.	.	9.10.
Rdeča bilnica <i>Festuca rubra</i>	15.5.	3.6.	10.6.	30.6.	26.8. <sup>†</sup>	6.10.	6.10.	.	.	9.10.
Trpežna ljuljka <i>Lolium perenne</i>	23.5.	9.6.	22.6.	24.6.	26.8. <sup>†</sup>	6.10.	6.10.	.	.	9.10.
Mačji rep <i>Phleum pratense</i>	23.5.	12.6.	27.6.	28.7.	26.8. <sup>†</sup>	10.10.	10.10.	.	.	9.10.
Travniška bilnica <i>Festuca pratensis</i>	16.5.	29.5.	10.6.	30.7.	26.8. <sup>†</sup>	10.10.	10.10.	.	.	9.10.

<sup>§</sup> JK / AH = jesenska košnja / autumn harvest

<sup>†</sup> datum košnje je istočasno datum priprave parcele za jesensko košnjo / harvest date is contemporaneously the date of plot preparation for autumn harvest

Vzorčenje ob drugi košnji smo opravili na istih parcelah kot vzorčenja ob prvi košnji tako, da so bili vzorci enake starosti. Parcele s črno deteljo in mnogocvetno ljuljko 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 2). V drugi košnji trave niso dosegle generativne faze rasti. Vso travo smo pokosili ročno 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.

### Kemične analize

Vsebnost cinka 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, 1989), z modelom

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

kjer je  $Y_{ij}$  opazovana vrednost,  $V_i$  vpliv vzorca trave ali detelje in  $e_{ij}$  ostanek. S preskusom več sredin (Duncan) smo ugotavljali razlike v vsebnosti cinka 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 cinka. Še dodatno smo ugotavljali, kakšen je vpliv košnje na vsebnost cinka ločeno po posameznih rastlinskih vrstah. Model smo nato uporabili še za ugotavljanje vpliva datuma vzorčenja ( $DV_i$ ) znotraj posamezne košnje na vsebnost cinka ter vpliva datuma vzorčenja na vsebnost cinka ločeno glede na košnjo in vzorec.

## REZULTATI IN RAZPRAVA

Vsebnost rudninskih snovi v rastlinah zavisi od lastnosti tal, na katerih rastejo. Opravili smo analizo vzorcev zemlje, zbranih na poskusni površini.

Za našo raziskavo sta pomembna predvsem dva podatka. pH vrednost tal je bila visoka, 7,2. V suhi snovi zemlje je bilo 75,8 mg cinka  $\text{kg}^{-1}$ . McDowell (1992) navaja, da tla vsebujejo od 10 ppm do 300 ppm cinka, povprečno okrog 50 ppm cinka v suhi snovi. Ugotovljena vrednost za zemljo, kjer so rasle trave in črna detelja v našem preskusu, to povprečno vrednost presega.

V preglednici 3 predstavljamo rezultate analiz vsebnosti cinka v suhi snovi šestih vrst trav in v vzorcih črne detelje, zbranih v vseh vzorčenjih.

Preglednica 3. Vsebnost cinka v suhi snovi vzorcev šestih vrst trav in črne detelje (v  $\text{mg kg}^{-1}$  suhe snovi)

Table 3. Zinc content in six different grass species and in red clover ( $\text{mg kg}^{-1}$  dry matter)

Košnja/ Vzorčenje Harvest/ Sampling	Mačji rep <i>Phleum pratense</i>	Trpežna ljudjka <i>Lolium perenne</i>	Travniška bilnica <i>Festuca pratensis</i>	Mnogocvetna ljudjka <i>Lolium multiflorum</i>	Rdeča bilnica <i>Festuca rubra</i>	Pasja trava <i>Dactylis glomerata</i>	Črna detelja <i>Trifolium pratense</i>
1/1.	23,3	18,6	21,2	24,2	23,1	21,0	25,8
1/2.	20,5	14,8	20,7	17,9	18,2	22,0	22,9
1/3.	15,8	12,4	15,4	15,0	16,6	16,5	23,6
2/1.	23,1	21,9	21,6	22,0	18,4	20,1	32,1
2/2.	28,7	20,7	16,4	21,8	12,9	20,4	32,2
2/3.	14,9	16,2	13,1	19,0	7,5	20,7	21,7
3/1.	27,5	14,7	18,1	34,8	14,9	23,5	27,3
3/2.	.	.	.	25,3	-	-	24,1
3/3.	.	.	.	30,2	-	-	26,6
JK / AH <sup>†</sup>	35,5	25,7	18,1	30,0	23,9	22,5	27,9
$\bar{x}$	23,66 <sup>b</sup>	18,13 <sup>d</sup>	18,66 <sup>cd</sup>	23,97 <sup>b</sup>	16,92 <sup>d</sup>	20,84 <sup>c</sup>	26,43 <sup>a</sup>
SD $\pm$	6,85	4,45	3,43	6,23	5,35	2,04	3,59
KV	28,94	24,53	18,39	25,98	31,62	10,05	13,57

<sup>†</sup> glej preglednico 2 / see Table 2

<sup>a,b,c,d,cd</sup>

- povprečja označena z različnimi črkami, so statistično značilno različna ( $P < 0,05$ )

- means with different superscripts in the same row are significantly different ( $P < 0,05$ )

Ugotovljene koncentracije cinka v suhi snovi trav in črne detelje so manjše od povprečnih vrednosti, ki jih navajajo v strokovni literaturi za zeleno krmo, pridelano v Sloveniji ali v drugih deželah sveta. V trpežni ljujki, travniški bilnici in rdeči bilnici so bile povprečne vrednosti pod  $20 \text{ mg kg}^{-1}$  SS. Mayland in Wilkinson (1996) navajata, da tako majhna količina cinka v rastlinah omejuje rast rastlin. Ugotovljena koncentracija cinka v suhi snovi trav in črne detelje je bistveno manjša od normativa za oskrbo živali s cinkom, ki ga uporabljamo v prehrani prežvekovalcev ( $50 \text{ mg kg}^{-1}$  SS obroka; Kirchgessner, 1997). V istih vzorcih smo ugotovili, da vsebujejo tudi malo mangana (Orešnik in sod. 1999). Ker je bilo v zemlji po analizi dovolj cinka in mangana, sklepamo, da je visoka pH vrednost v tleh (7,2) na poskusni površini omejevala rastlinam dostopnost cinka. Ta zakonitost je v strokovni literaturi dokazana (Flemming, 1973; Leskošek, 1983; Minson 1990).

V povprečnih vrednostih vseh vzorčenj obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi vrstami trav in črno deteljo. V vzorcih črne detelje je bilo cinka največ ( $26,43 \text{ mg kg}^{-1}$  SS), v vseh travah skupaj pa v povprečju  $20,36 \text{ mg kg}^{-1}$  SS. Razlika ( $6,07 \text{ mg kg}^{-1}$  SS) je primerljiva z vrednostjo, ki jo navaja Minson (1990). Ko je zbral in uredil podatke iz literature, je za trave izračunal povprečno vrednost  $34 \text{ mg}$  in za detelje  $38 \text{ mg}$  cinka  $\text{kg}^{-1}$  SS. V njegovem pregledu je vsebovalo 16% vzorcev trav manj kot  $20 \text{ mg}$  cinka  $\text{kg}^{-1}$  SS, v našem poskusu pa 42%.

Najmanj cinka so v našem poskusu vsebovali vzorci rdeče bilnice ( $16,92 \text{ mg kg}^{-1}$  SS). V vzorcih trpežne ljujke ( $18,13 \text{ mg kg}^{-1}$  SS), travniške bilnice ( $18,66 \text{ mg kg}^{-1}$  SS) in pasje trave ( $20,84 \text{ mg kg}^{-1}$  SS) je bilo cinka več in največ v vzorcih mačjega repa ( $23,66 \text{ mg kg}^{-1}$  SS) in mnogocvetne ljujke ( $23,97 \text{ mg kg}^{-1}$  SS). Ugotovljene statistično značilne razlike med vrstami trav dokazujejo, da je vsebnost cinka takrat, ko trave rastejo na isti površini, v različnih vrstah trav različna.

S preskusom več sredin (Duncan) smo preverili, če obstajajo razlike med vsebnostmi cinka v suhi snovi vzorcev trav in črne detelje, ki smo jih zbrali po razvojni fazi (1. košnja) in starosti rastlin (2. košnja).

Preglednica 4. Vpliv časa košnje na koncentracijo cinka ( $\text{mg kg}^{-1}$  SS) v vzorcih  
Table 4. Effect of time of harvest on the zinc concentration ( $\text{mg kg}^{-1}$  DM) in samples

	1. košnja / 1 <sup>st</sup> harvest	2. košnja / 2 <sup>nd</sup> harvest
1. vzorčenje / 1 <sup>st</sup> sampling	22,44 <sup>a</sup>	22,74 <sup>a</sup>
2. vzorčenje / 2 <sup>nd</sup> sampling	19,57 <sup>b</sup>	21,77 <sup>a</sup>
3. vzorčenje / 3 <sup>rd</sup> sampling	16,47 <sup>c</sup>	16,16 <sup>b</sup>

<sup>a, b, c,</sup> povprečja, označena z različnimi črkami v istem stolpcu, so statistično značilno različna ( $P < 0,05$ )  
means with different superscripts in the same column are significantly different ( $P < 0,05$ )

Ugotovili smo, da razvojna faza rastlin ob prvi košnji statistično značilno vpliva na vsebnost cinka v suhi snovi vzorcev. V drugi košnji se je vsebnost cinka statistično značilno zmanjšala šele v tretjem zaporednem vzorčenju. Te pričakovane razlike razlagajo v strokovni literaturi z dejstvom, da je v listih rastlin več cinka kot v steblih (Minson, 1990). Z razvojem in staranjem rastlin se delež stebel povečuje, zato je vsebnost cinka v vzorcih cele rastline manjša. Gladstones in Lonergan (1967) sta na 24 vrstah rastlin dokazala enako zakonitost, kot smo jo ugotovili v naši raziskavi. S staranjem rastlin se je v njuni raziskavi vsebnost cinka značilno zmanjševala od  $32 \text{ mg kg}^{-1}$  SS pri 88. dnevu košnje na  $24 \text{ mg kg}^{-1}$  SS pri 114. dnevu košnje, do  $18 \text{ mg kg}^{-1}$  SS pri 150. dnevu košnje.

Z razvojem in staranjem se v rastlinah zmanjšuje delež surovih beljakovin in povečuje delež surove vlaknine. Vse v poskusu zbrane vzorce (n = 60) smo analizirali tudi po postopkih

weendske analize. Rezultati teh analiz so predmet posebne projektne naloge (Lavrenčič in sod., neobjavljeni rezultati). Izračunali smo lahko korelacije med vsebnostjo surovih beljakovin, pepela, surovih maščob in surove vlaknine ter vsebnostjo cinka v suhi snovi vzorcev.

Preglednica 5. Korelacijski koeficienti med vsebnostjo cinka in SB, SVI, SM ter SP v vzorcih  
Table 5. Correlation coefficients between chemical composition and zinc content of samples

	Cink / Zinc
Surove beljakovine / Crude protein	0,70
Pepel / Ash	0,55
Surove maščobe / Crude fat	-0,05
Surova vlaknina / Crude fiber	-0,52

Izračunani korelacijski koeficienti (izjema je pri surovih maščobah) so statistično značilni ( $P < 0,05$ ). S tem smo potrdili rezultate, ki sta jih za povezavo med vsebnostjo surove vlaknine in vsebnostjo cinka v vzorcih trav dokazala Stekar in Pen (1980).

Vpliv sezone spravila krme (zaporednost košnje) na vsebnost cinka v suhi snovi vzorcev trav in detelj v strokovni literaturi ni dorečeno opisan. Spears (1994) v pregledu objav povzema, da večina avtorjev ne navaja razlik v koncentraciji cinka v travah in deteljah, košenih v različnih sezonah istega leta.

V naši raziskavi ugotavljamo (preglednica 6), da se povprečne vrednosti vsebnosti cinka v suhi snovi vseh vzorcev skupaj med prvo in drugo košnjo ne razlikujejo.

Preglednica 6. Povprečne vsebnosti cinka ( $\text{mg kg}^{-1}$  SS) v vzorcih po zaporednih košnjah  
Table 6. Average zinc concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$  DM) in samples of different harvests

Košnja / Harvest	Cink / Zinc
1.	19,49 <sup>c</sup>
2.	20,22 <sup>c</sup>
3.	24,29 <sup>b</sup>
JK / AH*	26,91 <sup>a</sup>

\* jesenska košnja / autumn harvest

<sup>a, b, c</sup> - vrednosti, označene z različnimi črkami, so statistično značilno različne ( $P < 0,05$ )

- means with different superscripts in the are significantly different ( $P < 0,05$ )

V tretji košnji se je vsebnost cinka v vzorcih statistično značilno povečala, največja pa je bila v vzorcih jesenske košnje.

## SKLEPI

V skupno 50 zbranih vzorcih šestih vrst trav smo ugotovili, da vsebujejo v povprečju 20,36  $\text{mg cinka kg}^{-1}$  SS. Ob primerni založenosti tal s cinkom ( $75,8 \text{ mg kg}^{-1}$  SS) je lahko visoka pH vrednost tal ( $\text{pH} = 7,2$ ) omejevala rastlinam možnost za sorbcijo cinka. 42% vseh zbranih vzorcev trav je vsebovalo manj kot  $20 \text{ mg cinka kg}^{-1}$  SS. V vzorcih črne detelje smo ugotovili največjo koncentracijo cinka v suhi snovi ( $26,43 \pm 3,59 \text{ mg kg}^{-1}$ ). V istih rastijskih pogojih enega leta je bilo najmanj cinka v suhi snovi vzorcev rdeče bilnice ( $16,92 \text{ mg kg}^{-1}$ ). V trpežni ljujki ga je bilo  $18,13 \text{ mg}$ , v travniški bilnici  $18,66 \text{ mg}$  in v pasji travi  $20,84 \text{ mg}$  v  $\text{kg}$  suhe snovi. Največ cinka so v suhi snovi vsebovali vzorci mačjega repa ( $23,66 \text{ mg kg}^{-1}$ ) in mnogocvetne ljujke

(23,97 mg kg<sup>-1</sup>). Statistično značilne razlike med vrstami trav dokazujejo, da je vsebnost cinka takrat, ko trave rastejo na isti površini, v različnih vrstah trav različna. Z vzorčenjem in analizo vzorcev trav in črne detelje v fazah latenja oz. klasenja in cvetenja smo dokazali, da se z razvojem rastlin v prvi košnji zmanjšuje vsebnost cinka v suhi snovi vzorcev. V fazi bilčenja so rastline vsebovale 22,44 mg, med latenjem 19,57 mg in med cvetenjem 16,47 mg cinka kg<sup>-1</sup> suhe snovi. Razlike so statistično značilne. Ob vzorčenjih v drugi košnji se vsebnost cinka v suhi snovi vzorcev med prvim in drugim vzorčenjem ni razlikovala (22,74 mg oziroma 21,7 mg kg<sup>-1</sup>), v tretjem vzorčenju pa je bila statistično značilno manjša (16,16 mg kg<sup>-1</sup>). Povezavo med razvojno fazo (starostjo) rastlin in vsebnostjo cinka v suhi snovi vzorcev smo potrdili tudi z izračunom korelacij med vsebnostjo beljakovin in surove vlaknine v vzorcih in vsebnostjo cinka. Večja je vsebnost beljakovin v vzorcu, več je v njem cinka ( $r = 0,70$ ); večja je vsebnost surove vlaknine v vzorcu, manj je v njem cinka ( $r = -0,52$ ). V koncentraciji cinka v suhi snovi vseh zbranih vzorcev prve košnje in vzorcev druge košnje ni bilo statistično značilnih razlik (19,49 mg oz. 20,22 mg kg<sup>-1</sup>). V vzorcih tretje košnje je bilo statistično značilno več cinka (24,29 mg kg<sup>-1</sup> SS) in v vzorcih jesenske košnje največ (26,91 mg kg<sup>-1</sup> SS).

## SUMMARY

Rarely livestock consumes diets that meet their essential trace mineral requirements. In consequence nutritional disorders arise, which range from acute or severe mineral deficiencies or toxicity diseases to mild and transient conditions expressed merely as decreased growth, production or fertility and postnatal complications. Plant growth also depends upon available mineral elements in the soil. Forage producers must consider mineral nutrient needs for both plant growth and animal maintenance and production while nutritionists in diet calculations have to consider ascertained mineral contents in feedstuffs. Many factors may influence the mineral content of forages. The most important are: plant family, species or cultivar, plant part, stage of growth, climatic or seasonal conditions during growth, type of soil, fertilisation, soil pH value and environmental pollution. These factors make the commonly used tables of feed composition the unreliable indicators of the mineral content of forages grown under specific environmental conditions. Proper use of forages and feed testing with mineral analyses and the knowledge about factors which influence the mineral content in forage combined with custom feed programming, offers the best approach to reasonably good mineral nutrition.

Like in other studies, investigations in Slovenian conditions confirm the fact that zinc is often the limiting trace element in ruminant feeds. This paper describes concentrations of zinc in six different grass species and in red clover grown on the same place in dependence of stage of maturity and harvest season. Zinc concentrations are discussed with reference to plant and lactating dairy cows requirements.

Grass and red clover samples ( $n = 60$ ) were collected in 1997 on seven different plots of the same ground in four periods and in different stages of plant maturity. The average zinc concentration of grass samples was 20.36 mg kg<sup>-1</sup> DM. This concentration was lower than in the world literature described mean value in forages (36 mg kg<sup>-1</sup> DM, Minson, 1990). Soil zinc concentration was 75.8 mg kg<sup>-1</sup> DM and soil pH 7.2. Raised soil pH value can depress mean zinc concentration in plants. Of grass samples 42% contained less than 20 mg Zn kg<sup>-1</sup> DM and were potentially deficient for plant growth. Analysed zinc concentrations in grass and red clover samples were significantly below dairy cattle zinc requirements (50 mg kg<sup>-1</sup> DM, Kirchgessner, 1997) used in Slovenia. In red clover samples zinc concentration ( $26.43 \pm 3.59$  mg kg<sup>-1</sup> DM) was significantly higher than in grass samples. This is in accordance with the published results.

The lowest zinc concentration was found in red fescue (16.92 mg kg<sup>-1</sup> DM). In perennial ryegrass the mean zinc concentration was 18.13 mg kg<sup>-1</sup> DM, in meadow fescue 18.66 mg kg<sup>-1</sup>

DM and in orchardgrass 20.84 mg kg<sup>-1</sup> DM. The highest zinc concentration was found in samples of timothy (23.66 mg kg<sup>-1</sup> DM) and Italian ryegrass (23.97 mg kg<sup>-1</sup> DM). Differences between grasses were statistically significant and demonstrate that the differences in zinc concentrations may be caused by differences in species grown under the same conditions. In the first harvest, a statistically significant change in zinc concentration with maturity of plants was demonstrated (22.44 mg, 19.57 mg and 16.47 mg kg<sup>-1</sup> DM for vegetative, heading and flowering stage of growth respectively). The correlation between plant maturity and zinc concentration in DM was proved also by calculation of positive correlation coefficients between plant crude protein content ( $r = 0.70$ ,  $P < 0.01$ ) and negative correlation coefficient between crude fiber ( $r = -0.52$ ,  $P < 0.01$ ) and zinc concentration. Zinc concentrations in samples collected in the first and second harvest were not different (19.49 mg and 20.22 mg kg<sup>-1</sup> DM). In samples collected in the third harvest zinc concentration was statistically significantly higher (24.29 mg kg<sup>-1</sup> DM) and the highest value was obtained in samples of the autumn harvest (29.91 mg kg<sup>-1</sup> DM).

## 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 gospodu Janku Verbiču, univ.dipl.inž.kmet. in gospodu Romanu Novaku, univ.dipl.inž.kmet.

## VIRI

- ARC. Nutrient requirements of ruminant livestock. Slough, Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, England, 1980, 351 s.
- Flemming, G.A. Mineral composition of herbage. V: Chemistry and biochemistry of herbage (ur.: Butler, G.W./ Bailey, R.W.). New York, Academic Press, 1973, 529-566.
- Furlan, J. Vpliv gnojenja z dušikom, fosforjem in kalijem v obdobju štirih let na vsebnost železa, mangana, cinka, bakra, kobalta in molibdena v krmi s travnikov na rendzini. Zb. Biotehniške fak. Univ. Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo (A + ŽT), 23(1974), 99-103.
- Gladstones, J.S./ Lonergan, J.F. Mineral elements in temperate crop and pasture plants. I. Zinc. Australian Journal of Agricultural Research, 18(1967), 427-446.
- Hambidge, K.M./ Casey, C.C./ Krebs, N.F. Zinc. V: Trace elements in human and animal nutrition (ur.: Mertz, W.). New York, Academic Press, 2(1986), 1-137.
- Kirchgessner, M. Tierernährung. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, 1997, 561-563.
- MacPherson, A. Trace-mineral status of forages. V: Forage evaluation in ruminant nutrition (ur.: Givens, D.I./ Owen, E./ Axford, R.F.E./ Omed, H.M.). Oxon, CAB International, Wallingford, 2000, 245-371.
- Mayland, H.F./ Wilkinson, S.R. Mineral nutrition. V: Cool-season forage grasses (ur.: Bartels, J.M./ Moser, L.E./ Buxton, D.R./ Casler, M.D.). Madison, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy, Inc., 1996, 165-192.
- McDowell, L.R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego, Academic Press, Inc., 1992, 265-293.
- McDowell, L.R./ Conrad, J.H. Mineral imbalances of grazing livestock in tropical countries. International Journal of Animal Science, 5(1990), 21-32.
- Mills, C. F./ Dalgarno, A.C. Copper and zinc status of ewes and lambs receiving increased dietary concentrations of cadmium. Nature, 239(1972), 171-173.
- Minson, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego, Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1990, 346-358.
- NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, National Academy Press, 1988, 157 s.
- Orešnik, A. Cink v prehrani krav molznic. Sodobno kmetijstvo, 29(1996)5, 221-224.
- Orešnik, A. Razmerja med rudninskimi snovmi v obroku. V: Zbornik predavanj posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi" (ur.: Pen, A.). Murska Sobota, Živinorejsko-veterinarski zavod za Pomurje, 1997, 11-18.
- Orešnik, A. Zinc and manganese concentrations in forage produced in Slovenia. Znan. Prak. Poljopr. Tehnol., 24(1994)1, 162-166.
- Orešnik, A./ Lavrenčič, A./ Stopar, J. Variabilnost v vsebnosti mangana v vzorcih trav in črne detelje. Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani. Kmetijstvo. Zootehnika, 74(1998)2, 53-60.
- 
- Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani. Kmetijstvo. Zootehnika, 76(2000)2

- SAS/STAT User's guide. Version 6. 4<sup>th</sup> Edit. Cary, SAS Institute Inc., 2(1989), 846 s.
- Spears, J.W. Minerals in forages. V: Forage quality, evaluation and utilization (ur.: Fachey, G.C.). Madison, WI., USA, American Society of Agronomy, 1995, 281-317.
- Stekar, J. Hranilna vrednost in kakovost voluminozne krme v letu 1982. Znanost in praksa v govedoreji, 7(1983), 171-180.
- Stekar, J. Hranilna vrednost in kvaliteta osnovne krme v letu 1981. Znanost in praksa v govedoreji, 6(1982), 185-194.
- Stekar, J. Kakovost in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1984. Znanost in praksa v govedoreji, 9(1985), 85-93.
- Stekar, J. Ocena hranilne vrednosti in kakovosti voluminozne krme v letu 1983. Znanost in praksa v govedoreji, 8(1984), 67-77.
- Stekar, J./ Golob, A. Kakovost in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1985. Znanost in praksa v govedoreji, 10(1986), 63-74.
- Stekar, J./ Golob, A./ Stibilj, V. Kakovost in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1986. Znanost in praksa v govedoreji, 11(1987), 37-47.
- Stekar, J./ Golob, A./ Stibilj, V. Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme analizirane v letu 1987. Znanost in praksa v govedoreji, 12(1988), 97-103.
- Stekar, J./ Golob, A./ Stibilj, V. Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme analizirane v letu 1988. Zb. Biotehniške fak. Univ. Edvarda Kardelja v Ljubljani. Kmetijstvo. Živinoreja, 54(1989), 81-92.
- Stekar, J./ Golob, A./ Stibilj, V. Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme, analizirane v letu 1989. Znanost in praksa v govedoreji, 14(1990), 101-108.
- Stekar, J./ Pen, A. Sadržaj natriuma, cinka i mangana u stočnoj hrani sa travnih površina. Agrohemija, 21(1980), 7-15.
- Stekar, J.M.A./ Golob, A./ Stibilj, V./ Koman Rajšp, M. Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1990. Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani. Kmetijstvo. Živinoreja, 58(1991), 149-155.
- Underwood, E.J./ Suttle, N.F. The mineral nutrition of livestock. Zinc. 3.izd., Oxon, UK, CABI Publishing, 1999, 477-512.
- Vidrih, T. Vpliv progostnosti in višine košnje ruše na rudninsko sestavo nekaterih vrst trav. Zb. Biotehniške fak. Univ. Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo, 45(1985), 95-102.