

MINERALNI SASTAV ZELENE KRME NEKIH TRAVA, LEGUMINOZA I KRSTAŠICA I NJIHOVA VRIJEDNOST ZA PREŽIVAČE

MINERAL COMPOSITION OF SOME FRESH HERBAGES OF GRASSES, LEGUMES AND CRUCIFERAE AND ITS VALUE FOR RUMINANTS.

D. Grbeša, Z. Crnojević, Željka Laškarin i Jasna Posavac

Izvorni znanstveni rad
UDK: 636.2:636.085,12
Primljeno: 20. 10. 1992.

SAŽETAK

Istraživan je mineralni sastav (Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn i Cu) suhe tvari 120 uzoraka trave (*Lolium perenne*, *Festuca pratensis* i *Festuca rubra*), leguminoza (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Trifolium Hybridum* i *Medicago sativa*) i krucifera (*Brassica campestris oleifera*, *Brassica napus oleifera* i *Raphanus sativus* var. *radicula*). Trave i leguminoze su uzgajane na istom tlu, a krucifere na drugom. Linearnim modelom su korigirane vrijednosti na utjecaj vrste unutar porodica i porodice, te testirane razlike u sadržaju minerala unutar porodice i između porodica biljaka. Utvrđeno je da suha tvar trave leguminoza i krucifera sadrži Ca (%) 0.55, 1.34, 1.58; P (%) 0.36, 0.40, 0.47; K (%) 1.29, 2.64, 4.81; Mg (%) 0.30, 0.40, 0.19; K/Ca + Mg (meq) 0.68, 0.68, 1.33; Na (%) 0.08, 0.16, 0.12; Fe (ppm) 1536, 1347, 197; Zn (ppm) 27.29, 36.89, 26.87; Cu (ppm) 6.14, 10.68, 5.28. Zbog zagađenosti trava i leguminoza tlom one sadrže nerealno visoke razine Fe. *L. perenne* sadrži znatno manje ($P < 0.01$) P i znatno više ($P < 0.01$) Mg od ostale dvije trave, također sadrži više ($P < 0.05$) Ca od *F. pratensis* i znatno više ($P < 0.01$) od *F. rubre*. *M. sativa* ima višu razinu P, Mg i Na od djetelina. *Raphanus sativus* var. *radicula* sadrži najmanje ($P < 0.01$) Ca i najviše ($P < 0.01$) Zn među kruciferama. Leguminoze su superiornije od trave u koncentraciji promatranih elemenata, a krucifere su najbogatije u sadržaju Ca i K.

Sve tri porodice biljaka mogu u potpunosti podmiriti potrebe preživača i konja u analiziranim elementima, osim u P i Na a krucifere još i u Mg.

Ključne riječi: Mineralni sastav, trave, leguminoze, krstašice.

UVOD

Zelena krma pašnjaka i krmno bilje s oranica sve se više koriste kao dominantni izvor hranjivih tvari za preživače. Meer i Wedin (1989) iznose da ova krma sudjeluje sa 61% u obroku mliječnih krava, 83% u tovnih goveda, 91% u ovaca i koza te 72% u konja.

Hranjiva vrijednost voluminozne krme se uobičajeno procjenjuje na temelju sadržaja glavnih probavljivih tvari i njihove sposobnosti osiguranja iskoristivih bjelančevina i energije. Sposobnost preživača da učinkovito pretvore ove sastojke hrane u korisne proizvode značajno ovisi i od sadržaja i omjera minerala u krmu. Tako naprimjer, nedostatak Ca, disbalans između Ca i P, ili kationa i aniona uzrokuje mliječnu groznicu, disbalans K/(Mg + Ca) dovodi do pašne tetanije (Price, 1989). Prema istom autoru nedostatak Cu u

pašnih goveda i ovaca u UK dovodi do gubitaka u proizvodnji koji se procjenjuju na 4.8 milijuna funti godišnje.

Koncentracija elemenata u krmnom bilju s oranica i pašnjaka uvjetovana je sa četiri grupe međuovisnih čimbenika: (1) porodicom, vrstom i sortom biljke, (2) svojstvima tla, (3) klimatskim i sezonskim varijacijama tijekom rasta i (4) starošću biljke u trenutku ispitivanja (Underwood, 1966). Biljke koje rastu na istom tlu i istim okolišnim uvjetima pokazuju značajnu razliku u sadržaju minerala (Allaway, 1968, Reid i Horvath, 1980). Najočitiya je razlika između trave i leguminoza (Gladstones i sur., 1975). Spedding i Diekmahns (1972) na temelju pregleda američke i europske lite-

Mr. Darko Grbeša, Prof. dr. Zdravko Crnojević, mr. ph. i dipl. ing. Željka Laškarin i mr. Jasna Posavac, Agronomski fakultet, Zagreb.

rature zaključuju da je koncentracija P i K slična u trava i leguminoza. Hamilton i Gilbert (1971) iznose da sedam domaćih i četiri uvozne vrste djeteline pokazuju peterostruke varijacije u sadržaju Ca, više od četverostruke u Mg i sedmerostruke u Cu ovisno o sorti i lokalitetu. Slična razlika postoji i između pojedinih sorti iste biljke (Reid i sur., 1979). Primjećena je razlika u količini bakra između različitih varijeteta ljulja (Jones, 1970).

Zbog međuovisnog djelovanja brojnih čimbenika razlike u sadržaju istog elementa između različitih vrsta krmiva mogu iznositi i do 1000 puta, a često iznose 2 do 10 puta (Baker i Reid, 1977). Prema tome poznavanje sadržaja i omjera minerala u pojedinim porodicama, vrstama i sortama krmnog bilja pojedinog područja je izuzetno važno radi pravilne opskrbe preživača mineralima.

Cilj ovoga rada je utvrditi sadržaj i omjer Ca, P, K, Mg, Na, Fe, Zn i Cu u tri vrste trava (engleski ljulj – *Lolium perenne*, vlasulja crvena – *Festuca rubra* i livadna vlasulja – *Festuca pratensis*). Četiri vrste leguminoza (lucerna – *Medicago sativa*, bijela djetelina – *Trifolium repens*, crvena djetelina – *Trifolium pratense* i švedska djetelina – *Trifolium hybridum*) i tri krucifere (krmna ogrštica cv. Starski – *Brassica campestris oleifera*, uljana repica cv. Tamara – *Brassica napus oleifera* i uljana rotkva cv. Rauola – *Raphanus sativus* var. *radicula*).

MATERIJAL I METODE RADA

Pokusne trave i leguminoze uzgojene su na vrlo slabo podzoliranom, glinastom tlu, čiji je kapacitet zraka oko 11%, a vode 36%. Tlo je slabo humusno – 2.7%, kisele reakcije pH u KCl 5.3. Prema Gašparev i sur. (1988) ovo tlo sadrži (mg/100 g) K_2O 18.2; P_2O_5 6.4; Mg 22; Zn 6.2 i Cu 5.5. Dakle tlo je dobro opskrbljeno mineralima, osim sa P. Biljke su sijačicom unakrsno zasijane (1.5 – 2.5 cm) u proljetnom roku u obrađeno tlo (30 – 35 cm) i pognojeno sa 400 kg/ha NPK 11:11:16. Kosilicom na visini 5 – 6 cm su pokošene od 15. do 25. X 1991.

Krucifere su uzgajane na Sljemenu (650 – 850 m nadmorske visine) na smeđem kiselom tlu koje je na škrljencu, brusilovcu i pješčenjacima. Ručno su zasijane 15. VIII 1991 u prethodno obrađenom i pognojeno tlu sa 500 kg/ha NPK 8:26:26. Ručno su pokošene 15. XI 1991.

Ukupno 120 uzoraka trava, leguminoza i brasika je odmah nakon košnje umjetno osušeno na 40 uz provjetranje kroz 48 h. Zrako suhi uzorci su samljeveni Wiley mlinom na dužinu od 2 mm.

Dostavna vlaga je određena sušenjem 100 g uzorka na 60 °C do konstantne težine, a laboratorijska sušenjem na 105 °C kroz tri sata. Pepeo je određen od 2.00 +/- 0.005 g svake biljke spaljivanjem kod 550 °C tijekom četiri sata. Mineralni elementi Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn i Cu su određivani atomskom apsorpcijom aparatom Perkin Elmer 4000: na slijedeći način: Pepeo je otopljen u 10 ml 5 M HCl

i kroz filter prebačen u 50 ml odmjernu tikvicu, te nadopunjen do oznake. Koncentracija pojedinog mineralnog elementa je mjerena u pripremljenoj ili odgovarajuće diluiranoj otopini (Chapman i Pratt, 1961). Fosfor je određen spektrofotometrijski (Cavell, 1955).

Ionski bilans minerala $K/(Ca + Mg)$ izražen je u miliekvivalentima po kilogramu suhe tvari – ST (Wolton, 1960).

Dobiveni podaci o mineralnom satavu biljaka su korigirani na izvore varijabilnosti – vrsta unutar porodice i u porodicu biljaka linearnim modelom (Harvey, 1975).

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j : A_i + e_{ijk}$$

gdje je y_{ijk} sadržaj pojedinog elementa u pojedinoj biljci
 μ srednja vrijednost korigirana na utjecaj vrste biljke i porodice

A_i utjecaj porodice

$B_j : A_i$ utjecaj pojedine vrste j unutar porodice i

e_{ijk} neprotumačeni utjecaj

Na ovaj način dobivene su korigirane srednje vrijednosti sadržaja pojedinog minerala unutar biljaka iste porodice i između porodica x_{LSQ} .

Razlike u sadržaju minerala između vrsta unutar iste porodice i porodica izračunate su pomoću odgovarajućih linearnih funkcija i izražene F vrijednostima koje su testirane na signifikantnost razlika.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Koncentracija elemenata u travama (tablica 1.) se nalazi unutar karakterističnih vrijednosti koje iznosi Church (1986), osim za željezo (50 – 100 ppm u ST). Naime, trave i leguminoze su kosilicom pokošene u kišno vrijeme te su kontaminirane sa Fe iz tla. Ovo se slaže sa navodima drugih autora. Tako Mertzt (1986) iznosi da biljni materijal može imati od 40 do 3850 ppm Fe. Healey (1973) je također ustanovio da znatan dio željeza preživači dobiju iz zelene krme zagađene zemljom. Humphreys i sur. (1985) su ustanovili da silaže trava u Škotskoj vrlo često sadrže povećane razine Fe koje se kreću u rasponu od 500 do 4000 mg/kg ST. Kontaminacija zemljom može iznositi do 10% ST paše (Healey, 1973). Dodatak ove količine zemlje u pokusni obrok ovaca uzrokovao je 50% smanjenje iskorštenja Cu. Uzrok ovome je povišena konzumacija Fe iz zemlje (Suttle 1983). Deficit željeza se rijetko pojavljuje u životinja hranjenih zelenom krmom, osim u slučajevima invazije probavnog trakta parazitima (Morris, 1987).

Nisu dobivene niske vrijednosti u koncentraciji Cu, kao što navode Thomas i sur., (1952). Oni su utvrdili da među travama – engleski ljulj i specijesi vlasulja su siromašniji na Cu. Suprotno ovome Adams i Elephick (1956) iznose da količina Cu u biljci u dobroj mjeri ovisi od njegove koncentracije u tlu. Ovo je povoljno s obzirom na kontaminaciju trava tlom, a vjerojatni uzrok više razine Cu je dobra



Tablica 1. Prosječne vrijednosti i F-test razlike u sastavu elemenata u suhoj tvari trava
Table 1. Mean values and F – test differences in mineral contents in grasses dry matter.

| Vrsta trava i sadržaj minerala <i>Grasses and mineral contents</i> | Srednja vrijednost <i>Mean value</i> (xLSQ) ¹ | Standardna greška <i>Standard error</i> (s \bar{x}) ² | F – test <i>F. pratensis</i> | Contrast <i>F. rubra</i> |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Lolium perenne | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 0.67 | 0.045 | 5.4132* | 9.1416** |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.31 | 0.009 | 29.9970** | 45.7729** |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 1.19 | 0.126 | 0.1416 | 4.8624* |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.38 | 0.021 | 11.6595** | 18.4949** |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.54 | 0.057 | 0.4311 | 18.7682** |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.06 | 0.016 | 0.9799 | 2.8404 |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1376.25 | 81.925 | 1.3134 | 28.9722** |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 27.50 | 3.226 | 0.9345 | 1.3917 |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 7.99 | 1.333 | 1.0526 | 3.3576 |
| Festuca pratensis | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 0.51 | 0.052 | | 0.2233 |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.38 | 0.010 | | 0.6190 |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 1.11 | 0.144 | | 5.8461* |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.27 | 0.024 | | 0.3214 |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.60 | 0.060 | | 11.2512** |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.08 | 0.019 | | 0.3254 |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1232.83 | 94.599 | | 37.5687** |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 32.26 | 3.725 | | 4.2391* |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 5.90 | 1.539 | | 0.4495 |
| Festuca rubra | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 0.48 | 0.045 | | |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.39 | 0.009 | | |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 1.57 | 0.125 | | |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.26 | 0.021 | | |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.89 | 0.0057 | | |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.10 | 0.016 | | |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1999.87 | 81.925 | | |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 22.11 | 3.226 | | |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 4.54 | 1.332 | | |

¹ xLSQ korigirana srednja vrijednost: ** P < 0.01: *P < 0.05

² s \bar{x} STANDARDNA GREŠKA

opskrbljenost tla njime i jesenskom košnjom. Reith (1965) iznosi da jesenski porast trava sadrži više Cu od ljetnog. Također je i sadržaj Zn veći u jesenskom otkosu trava nego ljetnom (Mills, 1969).

L. perenne je bogatiji (P < 0.01 i 0.05) u Ca i Mg od ostale dvije trave, pa time ima i bolji bilans K : (Ca + Mg), a time je i manja mogućnost pojave pašne tetanije u preživača koji jedu zelenu masu engleskog ljulja. Opsežna istraživanja u SAD na 9000 uzoraka voluminozne krme pokazala su da najveći utjecaj na sadržaj Mg u biljkama ima njegova količina u tlu (Jung i sur., 1974), i da je njegova prosječna koncentracija u trava 20%/kg ST. Barta (1973) iznosi da se pašna tetanija javlja u tovnih govoda na paši sa 0.07 – 0.17% Mg i visokom razinom K.

S obzirom na promatrani sadržaj minerala može se reći da nema velikih razlika između ove tri trave.

Leguminoze se međusobno nekonzistentno razlikuju u sadržaju P, K, Mg i Na (tablica 2.). Dobivene vrijednosti za

Ca se slažu sa navodima Regius – Mosconyi i sur. (1990a). Oni su u ospežnim istraživanja u Mađarskoj i GDR na 1282 uzorka crvene djeteline ustanovili da ona prosječno sadrži 12 g +/- 3.3, a lucerna 14 +/- 3.7 g Ca/kg ST. Sadržaj fosfora je najviši u bijeloj djetelini i lucerni, a što je povezano sa višom razinom proteina u njima (Reid i sur., 1979). Visoka razina Mg u lucerni i crvenoj djetelini je karakteristična za njih (McDonald i sur., 1976). Omjer K : (Ca + Mg) je najpovoljniji u lucerni što je čini vrlo pogodnom biljkom u sprečavanju pašne tetanije. Hipomagnezija se javlja kada se životinje hrane mladim gnojnim travama, što rezultira opadanjem razine Mg u plazmi. Mlade gnojene trave sadrže manje od 20 mg Mg/ kg ST ili/ i 20 – 30% SP/kg ST, visoku razinu K i nisku razinu Na. Svi ovi faktori smanjuju resorpciju Mg iz probavnog trakta (Price, 1989). Prema Wolton (1960) sljedeći omjer minerala izražen u miliekivalentima ne smije biti veći od 70: (K x 100)/(K + Ca + Mg) Znatno viša (P < 0.01) razina Na u lucerni nego djetelinama u skladu je sa navodima Regius – Mosconyi i sur. (1990a),

Tablica 2. Prosječne vrijednosti i F-test razlike u sastavu elemenata u suhoj tvari leguminoza.
Table 2. Mean values and F – test differences in mineral contents in legumes dry matter.

| Vrsta leguminoza i sadržaj minerala <i>legumes and mineral contents</i> | x_{LSQ}^1 | $s\bar{x}^2$ | F – test Contrast | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| | | | <i>Trifolium pratense</i> | <i>hybridum</i> | <i>Medicago sativa</i> |
| Trifolium repens | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.32 | 0.057 | 0.0395 | 0.0222 | 0.6716 |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.43 | 0.011 | 19.9359** | 12.9368** | 0.2461 |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 2.66 | 0.158 | 7.2876* | 0.0321 | 7.7299** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.33 | 0.027 | 14.8642** | 0.337 | 6.1616* |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.73 | 0.073 | 0.3655 | 0.0380 | 5.0295* |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.11 | 0.021 | 0.0426 | 0.2317 | 42.6800** |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1406 | 103.63 | 11.0699** | 1.4819 | 13.9007** |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 33.90 | 4.080 | 0.6134 | 0.0035 | 1.4965 |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 10.16 | 1.686 | 0.4965 | 0.0513 | 0.0045 |
| Trifolium pratense | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.34 | 0.057 | | 0.1209 | 0.3855 |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.36 | 0.011 | | 0.7537 | 24.6122* |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 3.26 | 0.158 | | 8.2882** | 30.0284** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.48 | 0.027 | | 10.7221** | 1.8856 |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.79 | 0.073 | | 0.6393 | 8.1066** |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.10 | 0.0210 | | 0.4729 | 45.4181** |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1894 | 103.6 | | 20.6521** | 49.7802** |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 38.42 | 4.081 | | 0.5246 | 0.1937 |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 11.84 | 1.686 | | 0.2286 | 0.5956 |
| Trifolium hybridum | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.31 | 0.057 | | | 0.9381 |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.37 | 0.011 | | | 16.7517** |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 2.62 | 0.158 | | | 6.7647* |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.36 | 0.027 | | | 3.6149 |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.71 | 0.073 | | | 4.1928* |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.12 | 0.021 | | | 36.6220** |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1228 | 103.6 | | | 6.3054* |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 34.24 | 4.081 | | | 1.3558 |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 6.91 | 1.539 | | | 0.0862 |
| Medicago sativa | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.39 | 0.057 | | | |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.44 | 0.011 | | | |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 2.04 | 0.158 | | | |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.43 | 0.028 | | | |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.50 | 0.073 | | | |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.30 | 0.021 | | | |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 860.4 | 103.6 | | | |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 40.96 | 4.081 | | | |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 10.00 | 1.686 | | | |

¹ x_{LSQ} korigirana srednja vrijednost: ** $P < 0.01$: * $P < 0.05$

² $s\bar{x}$ STANDARDNA GREŠKA

koji smatraju da je to svojstvo lucerne. Iako su utvrđene znatne razlike u sadržaju Fe ne možemo ih pripisati utjecaju vrste leguminoza već kontaminaciji zemljom. Nije nađena signifikatno različita količina Cu između leguminoza kako to navodi Forbes i Gelman (1981) koji su utvrdili da je među deset vrsta biljaka bijela djetelina najbogatija Cu (5 – 7 mg/kg ST). Djeteline su ne tako bogate u sadržaju bakra koliko mu je bolja iskoristivost u preživača (Patil i sur., 1969).

Raphanus sativus je siromašnija ($P 0.01$) u koncentraciji Ca, K, od ostale dvije, ali je bogatija u sadržaju Zn. (tablica 3.). Ovo se može objasniti činjenicom da je rotkva drugog roda. U cjelini gledano količina promatranih makro i mikroelemenata se kreće u rasponu koji je karakterističan za ovu porodicu (INRA, 1984, Toosey, 1972). Visoka razina K je posljedica obilne gnojide sa NPK. Krućifere su u vrijeme košnje sadržavale, u prosjeku, oko 10% ST. Njihova prevelika konzumacija mogla bi izazvati proljeve i gubitak



Tablica 3. Prosječne vrijednosti i F-test razlike u sastavu elemenata u suhoj tvari krucifera
Table 3. Mean values and F – test differences in mineral contents in brassicaes dry matter.

| Vrsta krucifera i sadržaj minerala <i>Brassicaes and mineral contents</i> | Srednja vrijednost <i>Mean value</i> (xLSQ) ¹ | Standardna greška <i>Standard error</i> (s \bar{x}) ² | F – test | | Contrast rapanus |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------------|
| | | | napus | <i>Brassica</i> | |
| Brassica campestris oleifera | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.71 | 0.052 | 3.8012 | | 42.8955** |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.46 | 0.010 | 8.6655** | | 0.0378 |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 5.18 | 0.144 | 1.4682 | | 16.0741** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.20 | 0.024 | 0.1883 | | 0.5964 |
| K/ (Ca + Mg) meq | 1.32 | 0.066 | 2.02843 | | 3.4861 |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.11 | 0.018 | 0.4768 | | 0.0694 |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 218.17 | 94.600 | 0.0161 | | 0.3248 |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 21.33 | 3.725 | 0.0107 | | 9.5071** |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 6.91 | 1.539 | 0.5876 | | 1.9567 |
| Brassica napus oleifera | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.85 | 0.052 | | | 70.7010** |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.50 | 0.010 | | | 6.8247* |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 4.93 | 0.144 | | | 8.1449** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.19 | 0.024 | | | 0.1286 |
| K/ (Ca + Mg) meq | 1.18 | 0.066 | | | 10.4007** |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.13 | 0.019 | | | 0.1561 |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 235.17 | 94.599 | | | 0.4776 |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 20.78 | 3.725 | | | 10.1250** |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 5.24 | 1.539 | | | 0.4461 |
| Raphanus sativus | | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.20 | 0.057 | | | |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.46 | 0.011 | | | |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 4.32 | 0.158 | | | |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.17 | 0.027 | | | |
| K/ (Ca + Mg) meq | 1.50 | 0.073 | | | |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.11 | 0.022 | | | |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 138.20 | 103.628 | | | |
| Cink <i>Zinc</i> (mg/kg) | 38.36 | 4.081 | | | |
| Bakar <i>Copper</i> (mg/kg) | 3.71 | 1.686 | | | |

¹ xLSQ korigirana srednja vrijednost: ** P < 0.01: *P < 0.05

² s \bar{x} STANDARDNA GREŠKA

Na i K (Homes, 1980). Znatno niža razina Fe u krstašica je posljedica ručne košnje. Zanimljivo je napomenuti da Cu iz kelja i repica ima najviši koeficijent resorpcije (0.132) od svih krmnih biljaka (Suttle, 1981, 1983). Nažalost, nije izvršena analiza J čije prisustvo je neophodno kada su krucifere dio obroka preživača.

Analiza razlika sadržaja mineralnih elemenata između porodica biljaka pokazuje da su leguminoze bogatije (P 0.01) od trava u Ca, P, K, Mg, Na, Zn i Cu. Ovo se slaže sa navodima Reid i sur. (1979). Koji konstatiraju da je, u tropskim uvjetima i pri istoj gnojdbi, bitno viši sadržaj Ca, P, Mg i K u svim stadijima rasta u 11 vrsta leguminoza nego 42 vrste trava. Također je i koncentracija mikroelemenata – Co, Cu, Fe, Mo i Zn viša u leguminoza nego trava (Fleming, 1965, Minson 1981, Whitehead, 1986). Isto tako i suha tvar krucifera sadrži više Ca, P, K i Na od trava. Međutim zbog više razine K (P 0.01) i niže Mg (P 0.01) nego u trava

i leguminoza imaju lošiji ionski bilans, a time mogu izazivati panu tetaniju pri obilnoj hranidbi. U usporedbi sa potrebama preživača (ARC, 1980) i konja u analiziranim elementima vidi se da trave i leguminoze sadrže dovoljnu koncentraciju Ca, K, Mg, Fe, Zn i Cu da ih u potpunosti podmiri. Lucerna podmiruje i potrebe u Na. Trave i leguminoze podmiruju potrebe u P i Na, a krucifere još i Mg, Na.

ZAKLJUČCI

Na temelju analize 120 uzoraka zelene mase tri vrste trava, četiri leguminoza i tri krucifera na sadržaj Ca, P, K, Mg, Na, Fe, Zn i Cu zaključujemo:

– da postoji značajna ali nekozistentna razlika u sadržaju Ca, K i Mg između L. perenne, F. rubre i F. pratensis.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti i F-test razlike u sastavu elemenata u suhoj tvari između porodica.
Table 4. Mean values and F – test differences in mineral contents in dry matter between. plant families.

| Porodica biljaka i sadržaj minerala <i>Plant families and mineral contents</i> | Srednja vrijednost <i>Mean value</i> (xLSQ) ¹ | Standardna greška <i>Standard error</i> (s \bar{x}) ² | F – test | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| | | | <i>Leguminoze</i> <i>Leguminosae</i> | <i>Krucifere</i> <i>Brassicaceae</i> |
| Trave – Grasses | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 0.55 | 0.027 | 394.67** | 622.20** |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.36 | 0.005 | 22.30** | 177.31** |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 1.29 | 0.076 | 152.87** | 945.17** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.30 | 0.013 | 26.40** | 37.02** |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.68 | 0.035 | 0.0000 | 154.38**1 |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.08 | 0.010 | 28.10** | 5.6021* |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1536.32 | 49.858 | 6.895* | 316.41** |
| Cink Zinc (mg/kg) | 27.29 | 1.963 | 11.4661** | 0.0248 |
| Bakar Copper (mg/kg) | 6.14 | 0.811 | 15.0208** | 0.4893 |
| Leguminoze – Leguminosae | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.34 | 0.028 | | 34.4224** |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.40 | 0.006 | | 74.9128* |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 2.64 | 0.079 | | 346.33** |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.40 | 0.013 | | 116.93** |
| K/ (Ca + Mg) meq | 0.68 | 0.036 | | 149.03** |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.16 | 0.010 | | 7.0218* |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 1347.5 | 15.814 | | 225.56** |
| Cink Zinc (mg/kg) | 36.88 | 2.040 | | 11.1147** |
| Bakar Copper (mg/kg) | 10.68 | 0.843 | | 18.7145** |
| Krucifere – Brassicaceae | | | | |
| Kalcij <i>Calcium</i> (%) | 1.58 | 0.031 | | |
| Fosfor <i>Phosphorus</i> (%) | 0.47 | 0.006 | | |
| Kalij <i>Potassium</i> (%) | 4.81 | 0.086 | | |
| Magnezij <i>Magnesium</i> (%) | 0.19 | 0.015 | | |
| K/ (Ca + Mg) meq | 1.33 | 0.039 | | |
| Natrij <i>Sodium</i> (%) | 0.12 | 0.011 | | |
| Željezo <i>Iron</i> (mg/kg) | 197.18 | 56.408 | | |
| Cink Zinc (mg/kg) | 26.82 | 2.220 | | |
| Bakar Copper (mg/kg) | 5.28 | 0.918 | | |

¹ xLSQ korigirana srednja vrijednost: ** P < 0.01: *P < 0.05

² s \bar{x} STANDARDNA GREŠKA

– lucerna je bogatija (P < 0.05, 0.01) P, Mg i Na od djetelina, signifikantne razlike između djetelina su također nekonzistentne.

– Brassica napus sadrži manje (P 0.01) Ca i najviše Zn među kruciferama.

– usporedba porodica biljaka pokazuje superiornost mineralnog sastava leguminoza u odnosu na trave i krucifere, osim u Ca i K sa kojima su najbogatije krucifere.

– sve tri porodice mogu podmiriti potrebe preživača i konja u većini promatranih minerala, osim P, Na, a krucifere jo i u Mg.



Pregled literature

1. **ARC** (1980): The nutrient requirements of Ruminants. Slough, UK, Commonwealth Agricultural Bureaux.
2. **Adams, A.F.R. i B.L. Elephick** (1956): The copper content of some soils and pastures species in Canterbury. *N. Z. J. Sci. and Technol.* A38: 345 – 358.
3. **Allaway, W.H.** (1968): Control of the environmental levels of selenium. In: Trace Substances in Environmental Health. II. (Ed. D.D. Hemphill). University of Missouri, Columbia, 181 – 206.
4. **Baker, S. B. i R.L. Reid** (1977): Mineral concentration of forages species growth in Central West Virginia on various soil series. *Bull.* 657, West Virginia University. pp. 60.
5. **Barta, A.L.** (1973): Grass Tetany in Ohio Cattle. *Ohio Rep.* 58: 35 – 36.
6. **Cavell, A.F.** (1955): The colorimetric determination of phosphorus in plant materials. *J. Food Sci. and agric.* 6: 479 – 480.
7. **Chapman, H.D. i P.F. Pratt** (1961): Methods of analysis for soil, plants and waters. University of California.
8. **Church, D.C.** (1986): **Livestock Feeds and Feeding.** Second Edition, A Reston Book Prentice – Hall, Englewood Cliffs, HJ. pp. 549.
9. **Fleming, G.A.** (1965): Trace elements in plants with particular reference to pastures species. *Outlook on Agriculture.* 4: 270 – 375.
10. **Forbes, J.C. i A.L. Gelman** (1981): Copper and other minerals in herbage species and varieties on copper – deficient soils. *Grass and Forage Sci.*, 36: 25 – 30.
11. **Gašparev, S. S. Halahi, H. Tetari, N. Petravi, i Ljerka Lovrec** (1988): Komparativna ispitivanja gospodarskih osobina stranih i nekoliko domaćih sorata lucerne. VI Jug. Simp. o krmnom bilju, 22. – 24. 06. 1988, Osijek, 57 – 72.
12. **Gladstones, J.S. J.F. Lonergan, i W.J. Simmons** (1975): Mineral elements in temperate crop and pasture plants. 3. Copper. *Austr. J. Agric. Res.*, 26: 113 – 126.
13. **Hamilton, J.W. i C.S. Gilbert** (1971): Mineral composition of native and introduced clovers. *J. Range Management*, 24: 304 – 308.
14. **Harvey, W.R.** (1975): Least – squares analysis of data with unequal subclass numbers. *USDA – ARS H – 4*, Beltsville, MD.
15. **Healey, W.B.** (1973): Nutritional aspects of soil ingestion. In: Chemistry and Biochemistry of Herbage. (Eds. Butler, G.W. i R.W. Bailey), Academic Press, London, 576 – 588.
16. **Holms, W.** (1980): Grass its production and utilisation. The British Grassland Society. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 295.
17. **Humphries, W.R., J. Bremner, i M. Phillippo** (1985): The influence of dietary iron on copper metabolism in the calf. In: Proceedings of the Fifth Inter. Sym. on Trace Elements in Man and Animals. (Eds. Mills, C.F., I. Bremner, i J.K. Chesters), Slough CAB, 717 – 719.
18. **INRA** (1984): Alimentation des Ruminants. INRA Publ. Versailles.
19. **Jones, D.I.H.** (1970): Chemistry. Jubiler Report, Welch Plant Breeding Stations 1919 – 1969. 183 – 194.
20. **Jung, G.A., R.S. Adams, S.B. Guss, D.C. Kradel, i W. W. Hinsh** (1974): Animal health problems considered as related agronomic practices. *Science in Agriculture* 22. Pennsylvania State University, 12 – 13.
21. **McDonald, P., R.A. Edwards, i J.F.D. Greenhalgh** (1976): Animal Nutrition. Second Edition, Longman, London. pp. 479.
22. **Meer van der, H.G. i W.F. Wedin** (1989): Present and future role of grasslands and fodder crops in temperate countries with special reference to overproduction and environment. XVI Int. Grassl. Congr., Nica, 1711 – 1718.
23. **Mertz, W.** (1986): Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Ed. 5. Orlando, FL, Academic Press, pp. 480.
24. **Mills, C.F.** (1969): Minerals nutrition and metabolism. In: Nutrition of Animals of Agricultural Importance. Pt. 1. (Ed. Cutbertson, D.P.), Pergamon Press, Oxford, 361 – 410.
25. **Minson, D.J.** (1981): Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: Grazing Animals. World Animal Science, B 1. (Ed. Morley, F.H.W.), Elsevier sci. Publ. Comp. Amsterdam, 143 – 151.
26. **Morris, E.R.** (1987): Iron. In: Trace Elements in Human and Animal Nutrition, (Ed. Mertz, W.) Academic Press, London, 79 – 142.
27. **Price, D.** (1989): The nutritive value of grass on relation to mineral deficiencies and imbalances in the ruminant. Proceedings No. 289, The Fertiliser Society of London, 14. Decembre 1989. 1 – 26.
28. **Regius – Moscsenyi, Agnes, M. Anke, i S. Mahmood** (1990a) The mineral status of ruminants, I. Ca-, P-, Mg-, K-, and Fe contents in feedstuffs. *Acta Agronomica Hungarica*, 39: 145 – 154.
29. **Regius – Moscsenyi, M. Anke, Agnes, i S. Mahmood** (1990b) The mineral status of ruminants, II. Cu-, Zn-, and Mn contents in feedstuffs and animal organs. *Acta Agronomica Hungarica*, 39: 155 – 166.
30. **Reid, R.L., A.J. Post, i F.J. Olsen** (1979): Chemical composition and quality of tropical forages. *West Virginia University Bull.*, No. 669 T.
31. **Reid, R.L. i D.J. Horvath** (1980): Soil chemistry and mineral problem in farm livestock. A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5: 95 – 167.
32. **Reith, J.W.S.** (1965): Mineral composition of crops. *N.A.A.S.Q. Rev.* 68:150 – 156.
33. **Spedding, C.R.W. i E.C. Diekmahns** (1972): Grasses and Legumes in British Agriculture. *Bull.* 49, Commonw. Bur. Pastures Field Crops. Commonw. Agric. Bur., Agric. Bur. Farnham Royal, Bucks., 511.
34. **Suttle, N.F.** (1981): Predicting the effects of molybdenum and sulfur on the absorbability of copper in grass and forage crops in ruminants. In: Proc. Inter. Symp. on trace elements in Man and Animals. (Eds. Howwell, J.M., J.M. Gawthorne, i C.I. White), Canberra, Australian Academy of Science, 545 – 548.
35. **Suttle, N.F.** (1983): The nutritional basis for trace element deficiencies in ruminant livestock. In: Occasional publication No. 7, (Eds. Sutton, N.F., W.M. Gunn, K.A. Allen, i G. Wiener), British Society of Animal Production, Edinburgh, BSAP, 19 – 26.
36. **Thomas, B., A. Thompson, V.A. Oxenuoa, i R.H. Armstrong** (1952): The ash constituents of some herbage plants at different stage maturity. *Emp. J. Exp. Agric.*, 20: 10 – 22.
37. **Toosey, R.D.** (1972): Profitable Fodder Cropping. Farming Press Limited. Fenton House, Ipswich. pp. 238.
38. **Underwood, E.J.** (1966): The Mineral Nutrition of Livestock. FAO – CAB, Farnham Royal Bucks., England. pp. 256.
39. **Whitehead, D.C.** (1986): The influence of fertilise nitrogen on nutritionally important elements in grass and grass/clover herbage. Proc. of the 11th general Meeting of the EGF. Trota – Portugal, 4 – 9 may 1986.
40. **Wolton, K.M.** (1960): Some factors affecting herbage magnesium levels. Proc. 8th Inter. Grassl. Congr. Reading, 544 – 548.

SUMMARY

Mineral composition (Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn and Cu) of dry matter in 120 samples of grasses (*Lolium Perenne*, *Festuca Pratensis* and *Festuca Rubra*), legumes (*Trifolium Repens*, *Trifolium Pratense*, *Trifolium Hybridum* and *Medicago Sativa*) and Cruciferae (*Brassica campestris oleifera*, *Brassica napus oleifera* i *Raphanus sativus* var. *radicula*) was examined. Grasses and legumes were grown on the same soil and Cruciferae on another.

The results were corrected using linear model according to influence of species within each family, and the differences in mineral content within each family and between families were tested. It is found that dry matter of grasses, legumes and cruciferae contains minerals as following: Ca (%) 0.55, 1.34, 1.58; P (%) 0.36, 0.40, 0.47; K (%) 1.29, 2.64, 4.81; Mg (%) 0.30, 0.40, 0.19; K/Ca + Mg (meq) 0.68, 0.68, 1.33; Na (%) 0.08, 0.16, 0.12; Fe (ppm) 1536, 1347, 197; Zn (ppm) 27.29, 36.89, 26.87; Cu (ppm) 6.14, 10.68, 5.28). Due to the pollution by soil, samples of grasses and legumes are containing unreasonably high level of Fe – *Lolium perenne* contains significantly less ($P < 0.01$) P and significantly more ($P < 0.01$) Mg than other two grasses and also contains more ($P < 0.05$) Ca than *F. Pratensis* and significantly more ($P < 0.01$) Ca than *F. Rubra*. *M. Sativa* has higher level of P, Mg and Na than clovers. *R. sativus* var. *radicula* contains the least ($P < 0.01$) Ca and the most ($P < 0.01$) Zn among Cruciferae. The legumes are superior than the grasses concerning concentration of analyzed elements and cruciferae are the richest in contain of Ca and K. All three families of plants can fully supply requirements of ruminants and horses on analyzed elements, except on P and Na, and Cruciferae on P, Na and Mg.

Key word: Mineral composition, grasses, legumes, Cruciferae.