

VSEBNOST DUŠIKA, VEZANEGA NA V KISLEM DETERGENTU NETOPNA VLAKNA, V KRMI S TRAVINJA

Jože VERBIČ^{a)}, Drago BABNIK^{b)} in Mojca RESNIK^{c)}

^{a)} Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, višji znanstveni sodelavec, dr., mag.,
e-pošta: joze.verbic@kis-h2.si

^{b)} Isti naslov, znanstveni svetnik, dr., mag.

^{c)} Isti naslov, raziskovalno razvojna sodelavka, mag.

Delo je prispelo 25. septembra 2001, sprejeto 20. novembra 2001

Received September 25, 2001, accepted November 20, 2001.

IZVLEČEK

Proučevali smo povezave med deležem v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg⁻¹ skupnega N) na eni strani ter vsebnostma surovih beljakovin (SB) in surove vlaknine (SVI) na drugi. Ugotovili smo, da se v krmi s travinja s povečevanjem vsebnosti SB delež KDNN zmanjšuje, medtem ko se s povečevanjem vsebnosti SVI povečuje. Pri dani vsebnosti surovih beljakovin je bil pri metuljnicah delež KDNN večji kot pri travah. Delež KDNN v senu z ekstenzivnih travnikov je bil večji kot pri senu z intenzivnih travnikov. Pri silazah prve košnje smo pri dani vsebnosti SB opazili tendenco manjšega deleža KDNN kot pri silazah iz naslednjih košenj. Izračunali smo enačbe, ki omogočajo napovedovanje deleža KDNN v vzorcih zelene krme, sena in silaž na podlagi vsebnosti SB, in ugotovili, da omogočajo grobo oceno. Zaenkrat lahko dobimo točno vsebnost KDNN le s kemijsko analizo.

Ključne besede: krma / trava / silaža / seno / kisli detergent / netopen dušik / surove beljakovine / surova vlaknina / prehrana živali / statistika / statistična analiza / enačbe / napovedovanje

CONCENTRATION OF ACID DETERGENT FIBRE BOUND NITROGEN IN GRASSLAND FORAGE

ABSTRACT

The relations between the proportion of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg⁻¹ total N) on one hand and concentrations of crude protein and crude fibre on the other have been investigated. It was found that with increasing concentration of crude protein (CP) the proportion of ADIN in grassland forages decreased while with increasing concentration of crude fibre (CF) it increased. At given CP concentration the proportion of ADIN in legumes was higher than in grasses. Proportion of ADIN in hay from extensively managed grasslands was considerably higher than in hay from intensively managed grasslands. At given CP concentration there was a tendency of lower proportion of ADIN in first cut silages in comparison to silages which were made from consecutive cuts. Equations which enabled prediction of the proportions of ADIN in the samples of green forage, hay and silage on the basis of concentration of CP were calculated. It was established that they allowed rough estimates. For the present, accurate concentration of ADIN can be achieved only by the means of chemical analysis.

Key words: feed / grass / silage / hay / acid detergent / insoluble nitrogen / crude proteins / crude fibre / animal nutrition / statistics / statistical analysis / equations / prediction

UVOD

Ugotovitev, da je mogoče prebavljivost beljakovin sena in silaž razmeroma zanesljivo napovedati na podlagi deleža v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN) (Goering in sod., 1972) je pritegnila pozornost številnih raziskovalcev. Yu in Thomas (1976) sta ugotovila, da je med 30 laboratorijskimi metodami za ocenjevanje prebavljivosti beljakovin pri prežvekovalcih najzanesljivejša prav določitev deleža KDNN. Metoda določanja KDNN je bila kmalu vpeljana tudi pri nas zaradi ugotavljanja sprememb beljakovinske vrednosti krme med siliranjem (Kotnik in sod., 1981). Po letu 1980 se je s postopnim opuščanjem sistema prebavljivih surovih beljakovin in z uvajanjem novih beljakovinskih sistemov (INRA, 1978; ARC, 1980) zanimanje za ocenjevanje prebavljivosti beljakovin in s tem tudi za določanje KDNN nekoliko zmanjšalo. Z izdajo prenovljenega angleškega sistema presnovljivih beljakovin (AFRC, 1992) je KDNN spet pridobil na pomenu, saj je postal ključni podatek za ocenjevanje prebavljivosti v vampu nerazkrojljivih beljakovin. Iz angleškega sistema (AFRC, 1992) je bil izpeljan tudi slovenski sistem za ocenjevanje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami (Verbič in Babnik, 1997). Z namenom, da bi omogočili ocenjevanje vsebnosti presnovljivih beljakovin v krmi tudi tistim laboratorijem, ki ne določajo KDNN, smo za praktično rabo predlagali enačbe, ki omogočajo oceno vsebnosti KDNN v krmi na podlagi vsebnosti beljakovin (Verbič in Babnik, 1998). Enačbe smo izpeljali na podlagi maloštevilnih podatkov iz tuje literature. V tem prispevku podajamo pregled dejavnikov, ki vplivajo na delež KDNN v pri nas pridelani voluminozni krmi.

MATERIAL IN METODE DELA

Vzorci krme

Obravnavali smo vzorce travno deteljne mešanice, izbranih vrst trav in metuljnic, mrve in travne silaže.

Travno deteljne mešanice

Vzorci travno deteljne mešanice smo zbirali nepretrgano med 17. aprilom in 11. junijem 1998. Krmo smo vzorčili in sušili vsak dan, za analizo smo posušene vzorce treh zaporednih dni združili. Tako smo zbrali 19 vzorcev. Poleg tega smo vsakih 6 dni vzorec krme ročno prebrali. Ločili smo trave, metuljnice in zeli. S tem smo zbrali dodatnih 9 vzorcev trav in 9 vzorcev metuljnic, ki smo jih obravnavali ločeno. Med travami je prevladoval mačji rep, sledili sta trpežna ljuljka in travniška bilnica. Od metuljnic sta bili zastopani predvsem črna in bela detelja. Podrobnejši opis poskusa, vključno z botanično sestavo, podajajo Verbič in sod. (1999).

Trave in metuljnice

Vzorci različnih vrst trav in metuljnic smo zbrali v ekoloških sortnih poskusih v Jabljah, Novem mestu in na Stari Oselici. Zbrali smo po en vzorec pasje trave prve, druge in četrte košnje, po en vzorec travniške bilnice prve in druge košnje, dva vzorca mačjega repa prve košnje, tri vzorce trpežne ljuljke prve košnje, po en vzorec trpežne ljuljke druge in tretje košnje, dva vzorca črne detelje prve košnje, dva vzorca bele detelje prve košnje in po en vzorec lucerne prve in druge košnje. Na treh rastiščih smo tako zbrali 18 vzorcev trav in metuljnic različnih košenj.

Mrva

Na različnih lokacijah po Sloveniji smo zbrali 22 vzorcev mrve. Za vzorce je bil značilen velik razpon v kakovosti zaradi razlik v gnojenju (negnojeno, PK gnojenje, NPK gnojenje), načinu rabe (košnja, pašno-kosna raba), razlik v intenzivnosti rabe (eno-, dvo-, tri- in štirikosna

raba), starosti pri košnji (od bilčenja do cvetenja), načinov spravila (sušeno na tleh, sušeno s prevetrovanjem, sušeno na sušilih). Vzorce sta podrobneje opisala Babnik in Verbič (1996).

Travna silaža

Na slovenskih kmetijah smo zbrali 24 vzorcev travnih silaž. Med vzorci je bilo 12 vzorcev prve košnje, 2 vzorca druge košnje, 6 vzorcev tretje košnje, 2 vzorca četrte košnje in 2 vzorca pete košnje. Zastopani so bili predvsem vzorci z naravnega travinja ($n = 15$), sledile so silaže iz trpežne ljuljke ($n = 6$) in po en vzorec silirane pasje trave, mnogocvetne ljuljke in mešanice mnogocvetne ljuljke in črne detelje. Sestavo krme podrobneje opisujejo Verbič in sod. (v tisku).

Priprava vzorcev in kemijske analize

Vzorci zelene krme in silaž smo posušili pri 60 °C. Vzorce smo zmleli z mlinom kladivarjem skozi 1 mm sito. Vsebnost higroskopske vlage, surovih beljakovin (SB) in surove vlaknine (SVI) smo določali po metodah, ki jih opisujeta Naumann in Bassler (1976). Za določitev v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN) smo vzorce kuhali eno uro v kislem detergentu, prefiltrirali in določili vsebnost dušika v ostanku na filtrirnem papirju. Metodo podrobneje opisujeta Goering in Van Soest (1970). Določitve smo opravili v dveh paralelakah.

Statistična analiza

Opisne statistike in linearne regresijske enačbe smo izračunali s statističnim paketom STATGRAPHICS Plus (1994). Z istim programom smo testirali tudi razlike med skupinami znotraj posameznih vrst krme. Pri tem smo uporabili analizo primerjave regresijskih premic (Comparison of Regression Lines Analysis).

REZULTATI IN RAZPRAVA

Zelena krma

Pri zeleni krmi se je delež KDNN gibal od približno 30–180 g kg⁻¹ skupnega dušika (N) (pregl. 1). Vrednosti so bile nekoliko večje, kot jih za zeleno krmo na splošno najdemo v literaturi (10–80 g kg⁻¹ skup. N; Sanderson in Wedin, 1989; Sniffen in sod., 1992). Pri metuljnicah je bil delež KDNN pri dani vsebnosti SB praviloma večji kot pri travah (graf. 2 in 3). Do podobne ugotovitve sta prišla tudi Sanderson in Wedin (1989), ki sta ugotovila, da je za lucerno in črno deteljo značilen nekoliko večji delež KDNN kot za mačji rep in golo stoklaso. S povečevanjem vsebnosti SB v krmi se je delež KDNN zmanjševal (graf. 1, 2 in 3). Kadar so se vzorci podobne botanične sestave razlikovali po starosti, se je s povečevanjem vsebnosti surovih beljakovin zmanjševala tudi absolutna vsebnost KDNN (v g na kg SS, ti rezultati v preglednicah in grafikonih niso prikazani). Pri primerjavi različnih vrst trav in metuljnic pa smo ugotovili, da vsebujejo vzorci z večjo vsebnostjo SB tudi več KDNN. Do pozitivne povezave med vsebnostjo SB in KDNN je prišlo tudi zato, ker imajo metuljnice, ki vsebujejo več SB, hkrati tudi večji delež skupnega dušika v obliki KDNN (graf. 2). Na delež KDNN v zeleni krmi odločilno vplivata botanična sestava krme in starost oz. stadij fenološkega razvoja trav in metuljnic. Slednje dokazuje tudi tesna povezanost med deležem KDNN in vsebnostjo SVI (graf. 1, 2 in 3), ki se s staranjem krme navadno povečuje in se je povečevala tudi pri vzorcih iz tega poskusa (Verbič in sod., 1999). Da se delež KDNN s staranjem krme povečuje, sta ugotovila tudi Sanderson in Wedin (1989). Glede na to, da gre pri KDNN za N, ki je povezan z ligninom, taninom in produkti Maillardove reakcije (Krishnamoorthy in sod., 1982), je večji delež KDNN pri vzorcih metuljnic in vzorcih ostarele krme, ki vsebujejo tudi več lignina, pričakovan.

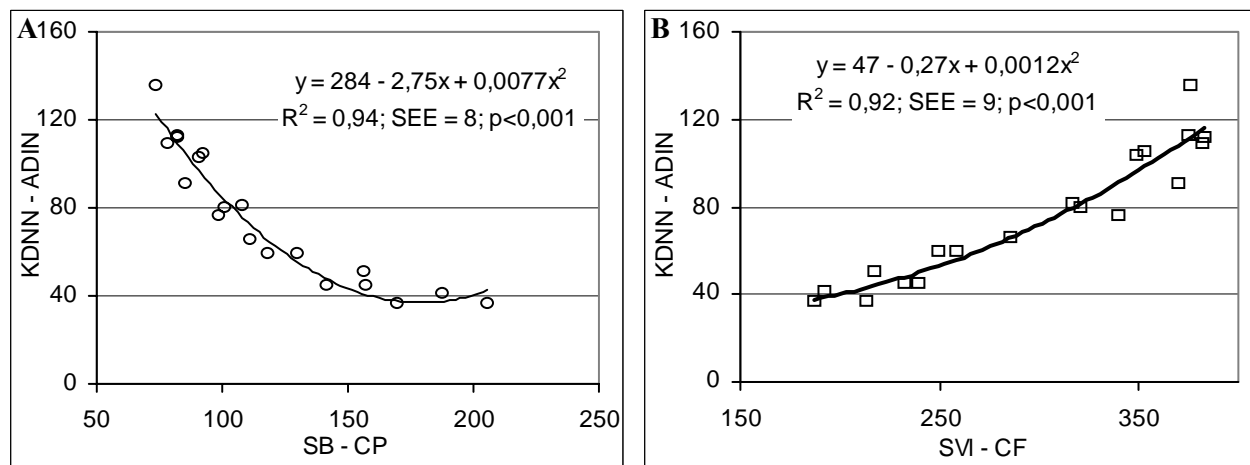
Po enačbah, ki sta jih za ocenjevanje deleža KDNN v sistemu za vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami predlagala Verbič in Babnik (1998), so vsebnosti KDNN v zeleni krmi ocenjene nižje, kot ugotavljamo v tem prispevku. Enačbe v sistemu za vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami so bile izračunane po podatkih Sandersona in Wedina (1989), ki sta vzorce za analize liofilizirala, v naših poskusih pa smo vzorce sušili pri 60 °C. Večje vsebnosti KDNN v naših poskusih bi lahko bile posledica Maillardove reakcije, ki nastane med sladkorji in beljakovinami pri segrevanju ob prisotnosti vode, torej med sušenjem vzorcev. Nastanek Maillardovih produktov je pri temperaturah 60 °C sicer razmeroma majhen (Van Soest, 1965; Goering in sod., 1973), tako da lahko razhajanja med rezultati tega poskusa in rezultati Sandersona in Wedina (1989) verjetno vsaj deloma pripišemo različnim lastnostim preiskovanega rastlinskega materiala. Na razhajanja pa so verjetno kljub ugotovljenim majhnim spremembam v vsebnosti KDNN zaradi sušenja pri 60 °C vplivali tudi različni postopki priprave vzorcev. Da se lahko rastlinski vzorci različnega porekla v vsebnosti KDNN med seboj precej razlikujejo, je razvidno tudi iz analiz sena (graf. 4). Delež KDNN je bil pri vzorcih iz ekstenzivnih travnikov precej večji kot pri vzorcih iz intenzivnih travnikov.

Preglednica 1. Kemična sestava vzorcev zelene krme, mrve in silaž
Table 1. Chemical composition of green forage, hay and silage samples

Vrsta krme Type of forage	n	Surove beljakovine, g kg ⁻¹ SS Crude protein, g kg ⁻¹ DM	Surova vlaknina, g kg ⁻¹ SS Crude fibre, g kg ⁻¹ DM	KDNN, g kg ⁻¹ skup. N ADIN, g kg ⁻¹ total N
Zelena krma / Green forage				
Travno deteljna mešanica Gass legume mixture	19	119 (73–206)	297 (187–383)	76 (36–135)
Trave Grasses	9	107 (64–189)	308 (195–380)	73 (25–118)
Metuljnice Legumes	9	160 (106–198)	224 (141–301)	79 (47–119)
Različne vrste trav in metuljnic Various grass and legume species	18	129 (45–253)	307 (174–414)	100 (64–176)
Mrva / Hay				
Mrva z intenzivnih travnikov Hay from intensive managed meadows	13	133 (91–168)	312 (264–370)	78 (53–117)
Mrva z ekstenzivnih travnikov Hay from intensive managed meadows	9	96 (70–109)	311 (269–372)	161 (122–191)
Silaža / Silage				
Silaža prve košnje First cut silage	12	137 (101–164)	297 (235–397)	75 (15–121)
Silaža iz naslednjih košenj Silage from regrowths	12	170 (118–218)	239 (206–285)	93 (20–161)

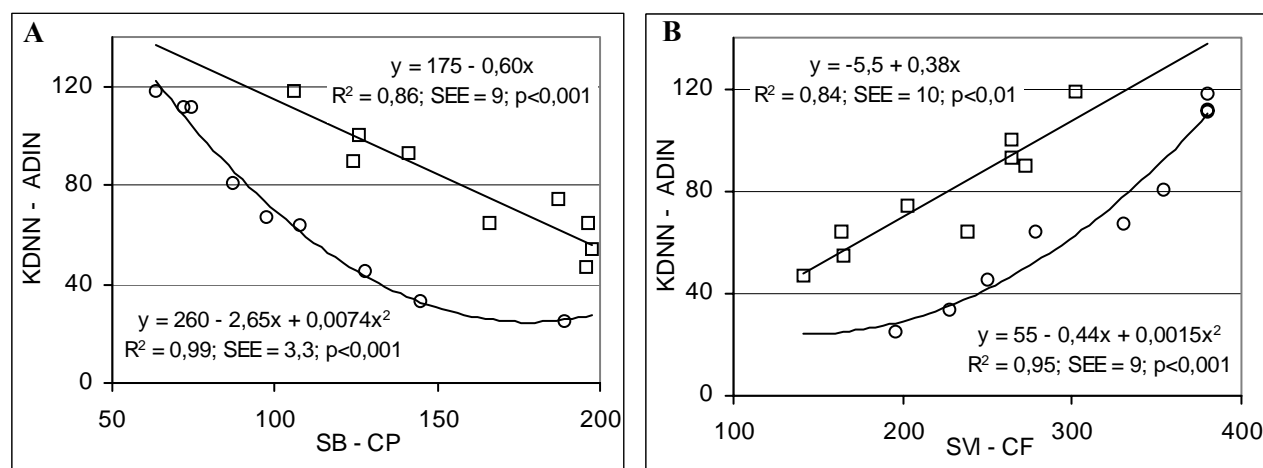
Na podlagi vzorcev travno deteljne mešanice (graf. 1) in različnih trav in metuljnic (graf. 3) smo izračunali enačbo [1], s katero je mogoče grobo oceniti vsebnost KDNN v zeleni krmi. Enačba se zadovoljivo prilega vzorcem obeh poskusov ($R^2 = 0,60$; $SEE = 22$; $p < 0,001$), kljub temu pa se moramo zavedati, da vplivajo na delež KDNN številni dejavniki, ki bi jih bilo treba natančneje preučiti in izdelati enačbe za posamezne skupine krme.

$$\text{KDNN (g kg}^{-1} \text{ skup. N)} = 164 - 0,65 \times \text{SB (g kg}^{-1} \text{ SS)} \quad [1]$$



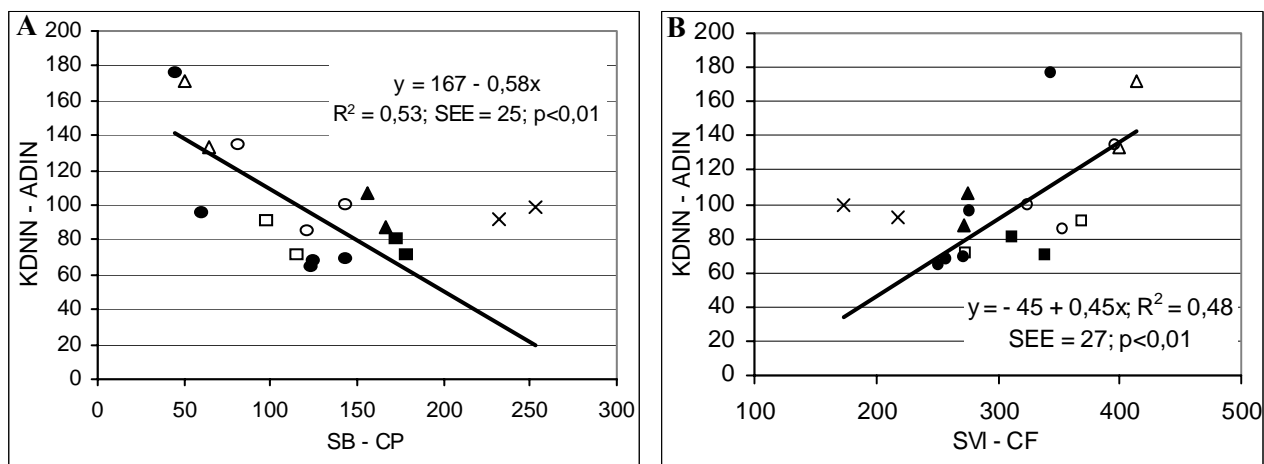
Grafikon 1. Povezave med vsebnostjo v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg^{-1} skup. N) in vsebnostjo surovih beljakovin (SB, v g kg^{-1} SS) (A) ter surove vlaknine (SVI, v g kg^{-1} SS) (B) pri vzorcih travno deteljne mešanice, ki so se razlikovali v starosti.

Graph 1. Relation between the concentration of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg^{-1} total N) and the concentration of crude protein (CP, in g kg^{-1} DM) (A) and crude fibre (CF, in g kg^{-1} DM) (B) in samples of grass-legume mixture which differed in age.



Grafikon 2. Povezave med vsebnostjo v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg^{-1} skup. N) in vsebnostjo surovih beljakovin (SB, v g kg^{-1} SS) (A) ter surove vlaknine (SVI, v g kg^{-1} SS) (B) pri vzorcih trav (\circ) in metuljnic (\square).

Graph 2. Relation between the concentration of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg^{-1} total N) and the concentration of crude protein (CP, in g kg^{-1} DM) (A) and crude fibre (CF, in g kg^{-1} DM) (B) in samples of grasses (\circ) and legumes (\square).



Grafikon 3. Povezave med vsebnostjo v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg⁻¹ skupnega N) in vsebnostjo surovih beljakovin (SB, v g kg⁻¹ SS) (A) ter surove vlaknine (SVI, v g kg⁻¹ SS) (B) pri vzorcih pasje trave (○), travniške bilnice (□), mačjega repa (Δ), trpežne ljujke (●), črne detelje (▲), bele detelje (×) in lucerne (■). Vzorca bele detelje sta bila zaradi zaradi odstopanja izvzeta iz regresijske obdelave.

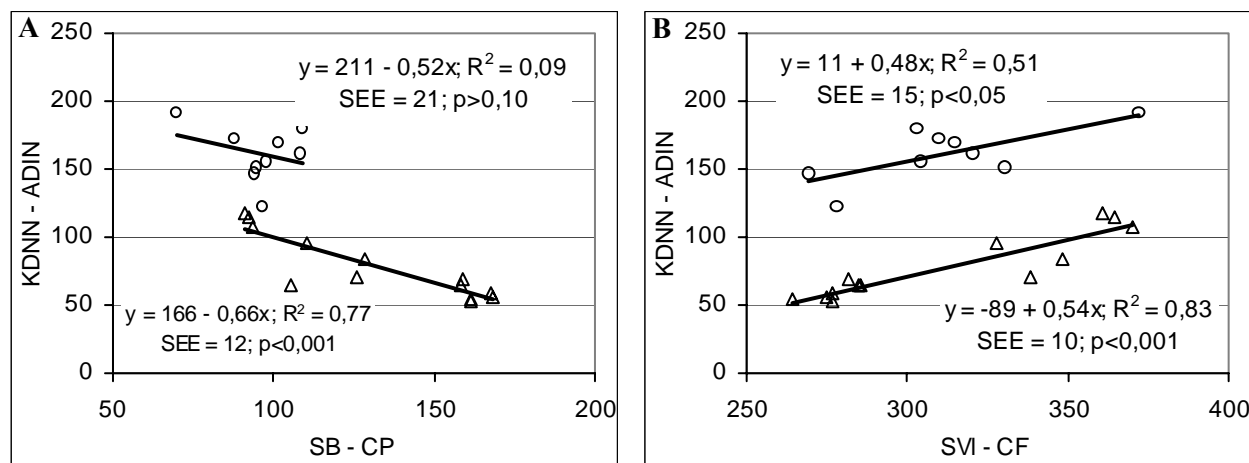
Graph 3. Relation between the concentration of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg⁻¹ total N) and the concentration of crude protein (CP, in g kg⁻¹ DM) (A) and crude fibre (CF, in g kg⁻¹ DM) (B) in samples of cocksfoot (○), meadow fescue (□), timothy (Δ), perennial ryegrass (●), red clover (▲), white clover (×) and lucerne (■). Samples of white clover were not included in regression analyses due to deviation.

Mrva

Podobno kot pri zeleni krmi smo tudi pri senu ugotovili, da se s povečevanjem vsebnosti surovih beljakovin delež KDNN zmanjšuje, s povečevanjem vsebnosti surove vlaknine pa povečuje (graf. 4). Z analizo primerjave regresijskih premic smo ugotovili, da se regresijske premice za vzorce iz intenzivnih in ekstenzivnih travnikov značilno razlikujejo. To je veljalo tako za povezave med KDNN in surovimi beljakovinami kot tudi za povezave med KDNN in surovo vlaknino. Enačbe, ki ponazarjajo povezave med deležem KDNN na eni ter surovimi beljakovinami in surovo vlaknino na drugi strani, podajamo ločeno (graf. 4). Za mrvo iz ekstenzivnih travnikov je bil pri dani vsebnosti surovih beljakovin ali surove vlaknine značilen bistveno večji delež KDNN kot pri senu z intenzivnih travnikov. To pomeni, da je prava prebavljivost beljakovin sena z ekstenzivnih travnikov v celotnem traktu prežvekovalcev slabša kot pri mrvi z intenzivnih travnikov. V povprečju so vzorci z intenzivnih travnikov vsebovali 78 g KDNN, vzorci z ekstenzivnih travnikov pa 161 g KDNN na kg skupnega N. Vrednosti za intenzivne travnike so primerljive s podatki iz literature (63 g na kg skup. N, Von Keyserlingk in sod., 1996; 57–89 g kg⁻¹ skup. N, Sniffen in sod., 1992). Za napovedovanje deleža KDNN v senu z intenzivnih travnikov predlagamo enačbo [2]. Enačba za napovedovanje deleža KDNN v senu z ekstenzivnih travnikov (enačba [3]) ni bila statistično značilna in je uporabna le pogojno, za grobo oceno deleža KDNN.

$$\text{KDNN, g kg}^{-1} \text{ skup. N} = 166 - 0,66 \times \text{SB, g kg}^{-1} \text{ SS} \quad [2]$$

$$\text{KDNN, g kg}^{-1} \text{ skup. N} = 211 - 0,52 \times \text{SB, g kg}^{-1} \text{ SS} \quad [3]$$



Grafikon 4. Povezave med vsebnostjo v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg⁻¹ skup. N) in vsebnostjo surovih beljakovin (SB, v g kg⁻¹ SS) (A) ter surove vlaknine (SVI, v g kg⁻¹ SS) (B) pri vzorcih sena iz intenzivnih (Δ) ter ekstenzivnih (\circ) travnikov.

Graph 4. Relation between the concentration of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg⁻¹ total N) and the concentration of crude protein (CP, in g kg⁻¹ DM) (A) and crude fibre (CF, in g kg⁻¹ DM) (B) in samples of hay from intensively (Δ) and extensively managed meadows (\circ).

Travna silaža

Pri silažah se je delež KDNN s povečevanjem vsebnosti surovih beljakovin zmanjševal (graf. 5). Z analizo primerjave regresijskih premic smo ugotovili statistično značilne razlike med vzorci silaže prve košnje in vzorci naslednjih košenj ($p < 0,05$), podatki za prvo in naslednje košnje so zato prikazani posebej. Za vzorce silaž prve košnje je bil pri dani vsebnosti surovih beljakovin značilen manjši delež KDNN kot pri vzorcih naslednjih košenj. Povprečne vsebnosti KDNN (75 in 93 g kg⁻¹ skup. N pri prvi in naslednjih košnjah, pregl. 1) so bile podobne kot v literaturi. Kotnikova in sod. (1981) so pri 10 vzorcih silaž z majhno vsebnostjo sušine ugotovili v povprečju 92 g KDNN na kg skupnega N, Von Keyserlingk in sod. (1996) pa pri 22 vzorcih silaž s sušino od 190 do 780 g kg⁻¹ 81 g KDNN na kg skupnega N. Posamezni vzorci silaž pa te vrednosti tudi precej presežejo. Tako Kotnikova in sod. (1981) poročajo, da sta vsebovala dva vzorca silaže iz ovele trave prek 300 g KDNN na kg skupnega N. Povečanje deleža KDNN v silažah pripisujemo predvsem pregrevanju med siliranjem. Goering in sod. (1972) so preiskali 31 toplotno prizadetih vzorcev sena in 16 vzorcev toplotno prizadetih silaž in ugotovili, da se je delež KDNN gibal od manj kot 50 do prek 700 g na kg skupnega N. Pregrevanje silaž bi lahko povezovali z vsebnostjo sušine v silaži, ki vpliva tako na prepustnost silaže za zrak kakor tudi na toplotno kapaciteto silaže. V tem poskusu vsebnost sušine ni vplivala na delež KDNN, sušina in KDNN nista bila povezana ($R^2 = 0,01, p > 0,1$). Tudi povezava med deležem KDNN in vsebnostjo surove vlaknine pri silažah ni bila statistično značilna ($p > 0,1$, graf. 5).

Vsebnosti KDNN v silažah prve košnje je mogoče napovedati z enačbo 4, v silažah naslednjih košenj pa z enačbo 5. Enačba 4 ni bila statistično značilna ($p > 0,1$) in je uporabna le pogojno za začasno ocenjevanje KDNN v vzorcih silaž prve košnje. Glede na to, da so bili vzorci silaž zbrani na kmetijah različne intenzivnosti in na različnih območjih Slovenije, menimo, da so reprezentativni in ne pričakujemo, da bi bila ob večjem številu vzorcev enačba bistveno drugačna. V povprečju ocenjujeta enačbi delež KDNN podobno kot slovenski sistem presnovljivih beljakovin (70 g kg⁻¹ skup. N, Verbič in Babnik, 1998). Kaže, da se pri silažah z

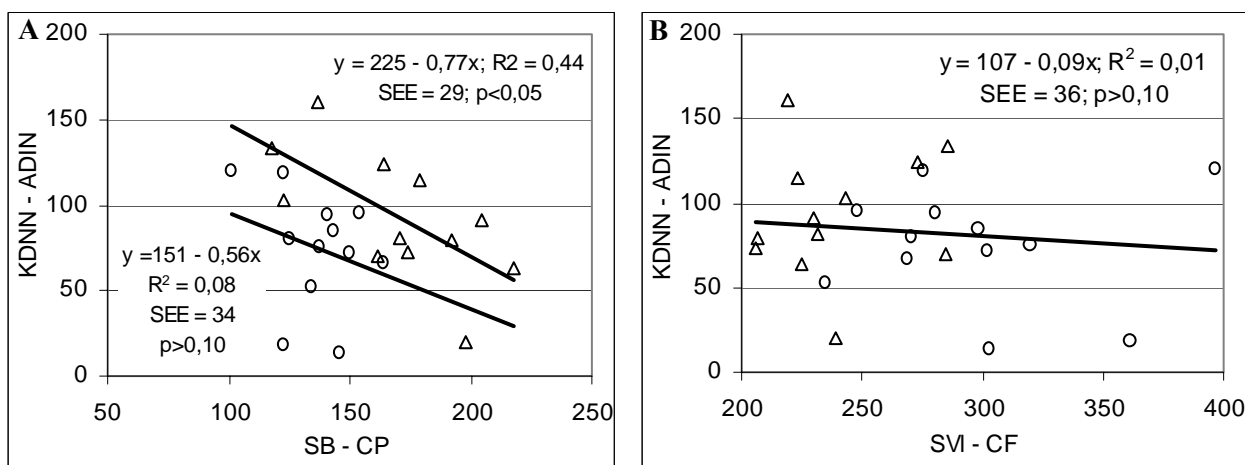
regresijskimi enačbami ne bomo mogli izogniti slučajnim odstopanjem posameznih vzorcev. Na podlagi rezultatov te raziskave ne moremo opredeliti vzrokov za velika odstopanja posameznih vzorcev. Le ugibamo lahko, da bi utegnilo priti do odstopanj zaradi razlik v fermentaciji silaže, saj so se pri nefermentirani krmi (pri zeleni krmi in mrvi) enačbe precej bolje prilegale izmerjenim vrednostim kot pri silažah. Za točen podatek o vsebnosti KDNN bomo pri silažah tudi v naprej potrebovali laboratorijsko določitev.

$$\text{KDNN, g kg}^{-1} \text{ skup. N} = 151 - 0,56 \times \text{SB, g kg}^{-1} \text{ SS} \quad [4]$$

$$\text{KDNN, g kg}^{-1} \text{ skup. N} = 225 - 0,77 \times \text{SB, g kg}^{-1} \text{ SS} \quad [5]$$

Zanesljivost ocenjevanja vsebnosti presnovljivih beljakovin na podlagi enačb za napovedovanje vsebnosti KDNN v krmi

Na podlagi v kislem detergentu netopnega dušika ocenjujemo prebavljivost v vampu nerazkrojljivih beljakovin. Podatek o prebavljivosti nerazkrojljivih beljakovin prispeva k točnosti ocene vsebnosti presnovljivih beljakovin v krmi le majhen del, saj je oskrbljenost prežvekovalcev z beljakovinami odvisna predvsem od pridelka mikrobnih beljakovin v vampu in od razkrojljivosti beljakovin. Glede na to, da so se nekatere enačbe za napovedovanje KDNN v krmi slabo prilagajale eksperimentalnim podatkom in so bile celo neznačilne, smo preverili, kaj pomenijo pričakovana odstopanja pri oceni KDNN za oceno vsebnosti presnovljivih beljakovin v krmi. Pri silažah, kjer so se enačbe za napoved KDNN najslabše prilegale podatkom, pomeni odstopanje zaradi napak v ocenjenih vsebnostih KDNN v povprečju 4,5 odstotno napako pri oceni vsebnosti presnovljivih beljakovin. Največje individualno odstopanje od vrednosti, ki je bila ocenjena na podlagi v laboratoriju določene vsebnosti KDNN, je bilo 13,3 %. Pri zeleni krmi (travno deteljne mešanice) so bila odstopanja bistveno manjša, in sicer v povprečju za 1,7 %, največje individualno odstopanje pa je bilo 4 %.



Grafikon 5. Povezave med vsebnostjo v kislem detergentu netopnega dušika (KDNN, v g kg^{-1} skup. N) in vsebnostjo surovih beljakovin (SB, v g kg^{-1} SS) (A) ter surove vlaknine (SVI, v g kg^{-1} SS) (B) pri vzorcih silaže prve (\circ) in naslednjih (Δ) košenj.

Graph 5. Relation between the concentration of acid detergent insoluble nitrogen (ADIN, in g kg^{-1} total N) and the concentration of crude protein (CP, in g kg^{-1} DM) (A) and crude fibre (CF, in g kg^{-1} DM) (B) in samples of silages which were made from first (\circ) and consecutive (Δ) cuts.

SKLEPI

S povečevanjem vsebnosti surovih beljakovin se delež KDNN v vseh vrstah voluminozne krme s travinja navadno zmanjšuje. Metuljnice vsebujejo pri dani vsebnosti surovih beljakovin večji delež KDNN kot trave. Za mrvo z ekstenzivnih travnikov je značilen večji delež KDNN kot za mrvo z intenzivnih travnikov. S povečevanjem vsebnosti surove vlaknine se delež KDNN v krmi povečuje. Povezava med deležem KDNN in vsebnostjo SB omogoča grobo oceno KDNN v krmi s travinja. Za točnejšo oceno vsebnosti presnovljivih beljakovin v krmi pa moramo vsebnosti KDNN določiti analitično.

SUMMARY

In some of the modern protein systems for ruminants (AFRC, 1992; Verbič in Babnik, 1997) it is supposed that digestibility of undegradable dietary protein can be estimated on the basis of acid detergent insoluble N (ADIN). In many laboratories, which estimate the protein value of feedstuffs for practice, ADIN is not analysed routinely. Therefore, the reliability of the estimates depends largely on the methods used for the prediction of ADIN concentration. In Slovenian metabolizable protein system, equations for predicting the concentration of ADIN in forages are estimated on the basis of crude protein concentration (Verbič and Babnik, 1998). Equations were derived on the basis of literature data from other countries. The aim of the present work is to estimate the reliability of suggested equations and to suggest better equations when necessary.

Samples of green forage, hay and silage were analysed for crude protein (CP), crude fibre (CF) and ADIN. ADIN was expressed as the proportion of total N. It was found that by increasing the concentration of crude protein (CP) the proportion of ADIN in grassland forages decreased while by increasing the concentration of crude fibre (CF) it increased (Graphs 1 to 5). At given CP concentration the proportion of ADIN in legumes was higher than in grasses (Graph 2). Extremely high values were observed in white clover (Graph 3). Equation [1] was proposed for the prediction of ADIN in green forages.

$$\text{ADIN (g kg}^{-1} \text{ total N)} = 164 - 0.65 \times \text{CP (g kg}^{-1} \text{ DM)} \quad [1]$$

The proportion of ADIN in hay from extensively managed grasslands was considerably higher than in hay from intensively managed grasslands. Therefore, separate equations for the prediction of ADIN proportion in hay from intensively and extensively managed grasslands (equations [2] and [2]) were proposed. The reliability of equation for hay from extensively managed grasslands was low and it can be used only conditionally.

$$\text{ADIN, g kg}^{-1} \text{ total N} = 166 - 0.66 \times \text{CP, g kg}^{-1} \text{ DM} \quad [2]$$

$$\text{ADIN, g kg}^{-1} \text{ total N} = 211 - 0.52 \times \text{CP, g kg}^{-1} \text{ DM} \quad [3]$$

At given CP concentration there was a tendency of lower proportion of ADIN in first cut silages in comparison to silages which were made from consecutive cuts. Relations between the proportion of ADIN and concentration of CP for silages, which were made from first cut grass and grass of consecutive cuts are presented in equations [4] and [5]. Equation 4 was not significant. Therefore, the proportion of ADIN can be only roughly estimated by the use of this equation.

$$\text{ADIN, g kg}^{-1} \text{ total N} = 151 - 0.56 \times \text{CP, g kg}^{-1} \text{ DM} \quad [4]$$

$$\text{ADIN, g kg}^{-1} \text{ total N} = 225 - 0.77 \times \text{CP, g kg}^{-1} \text{ DM} \quad [5]$$

It was concluded that the relation between the proportion of ADIN and concentration of CP can be used for rough prediction of ADIN in grassland forages, however, for accurate estimation of metabolizable protein concentration in forages ADIN concentration should be determined analytically.

ZAHVALA

G. Janku Verbiču, univ. dipl. inž. agr., se zahvaljujemo za vzorce različnih trav in metuljnic iz ekoloških sortnih poskusov, ge. Jožici Zajc in ge. Bredi Štefančič pa za določitve KDNN v krmi. Delo sta financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport Republike Slovenije.

VIRI

- AFRC Nutritive requirements of ruminant animals. *Protein. Nutr. Abs. Rev. Ser. B*, 62(1992), 787–835.
- ARC The nutrient requirements of ruminant livestock. Slough, CAB, 1980, 351 str.
- Babnik, D./ Verbič, J. Beljakovinska vrednost mrve za prežvekovalce in njeno napovedovanje na osnovi kemične sestave. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljubl., Kmet. Zooteh.*, 68(1996), 49–61.
- Goering, H.K./ Gordon, C.H./ Hemken, R.W./ Waldo, D.R./ Van Soest, P.J./ Smith, L.W. Analytical estimates of nitrogen digestibility in heat damaged forages. *J. Dairy Sci.*, 55(1972), 1275–1280.
- Goering, H.K./ Van Soest, P.J. Forage fiber analyses. Apparatus, reagents, procedures, and some applications. *Agriculture Handbook N. 379*, Washington DC, USDA, 1970, 20 str.
- Goering, H.K./ Van Soest, P.J./ Hemken, R.W. Relative susceptibility of forages to heat damage as affected by moisture, temperature and pH. *J. Dairy Sci.*, 56(1973), 137–143.
- INRA Alimentation des ruminants. Versailles, INRA, 1978, 621 str.
- Kotnik, A./ Verbič, J./ Grum, F. Vrednost beljakovin v pregreti silaži. V: *Prehrana živali. Letno poročilo za URP C4-0194-81*, Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije in Biotehniška fak. – VTOZD za živinorejo, 1981, 1–12.
- Krishnamoorthy, U./ Muscato, T.V./ Sniffen, C.J./ Van Soest, P.J. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.*, 65(1982), 217–225.
- Naumann, K./ Bassler, R. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. *Methodenbuch. Band 3*, Neudamm, Verlag Neumann, 1976, 265 str.
- Sanderson, M.A./ Wedin, W.F. Nitrogen in the detergent fibre fractions of temperate legumes and grasses. *Grass Forage Sci.*, 44(1989), 159–168.
- Sniffen, C.J./ O'Connor, J.D./ Van Soest, P.J./ Fox, D.G./ Russell, J.B. A net Carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(1992), 3562–3577.
- Statgraphics Plus. Rockville, Statistical Graphics Corp., 1994.
- Van Soest, P.J. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. III. Study of effects of heating and drying on yield of fibre and lignin in forages. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 48(1965), 785–790.
- Verbič, J./ Babnik, D. Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami. 3. Predlog sistema za Slovenijo. *Sod. kmet.*, 30(1997), 147–152, 194–197.
- Verbič, J./ Babnik, D. Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami. Navodila-normativi-preglednice. *Prikazi in informacije*, (1998)195, 51 str.
- Verbič, J./ Babnik, D./ Gregorčič, A. Prediction of protein degradation characteristics of grass silage from farms on the basis of chemical composition. *Grass Forage Sci.*, predloženo v tisk.
- Verbič, J./ Verbič, J./ Babnik, D./ Kmecl, V. Vpliv razvojne faze na kemično sestavo in prebavljivost sveže trave v vampu. V: *Zbornik predavanj 8. posvetovanja o prehrani domačih živali »Zadravčevi-Erjavčevi dnevi«*, Radenci, 1999-11-28/29. Murska Sobota, Živinorejsko-veterinarski zavod za Pomurje, 1999, 54–66.
- Von Keyserlingk, M.A.G./ Swift, M.L./ Puchala, R./ Shelford, J.A. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 57(1996), 291–311.
- Yu, Y./ Thomas, J.W. Estimation of the extent of heat damage in alfalfa haylage by laboratory measurement. *J. Anim. Sci.*, 42(1976), 766–774.