

RAZGRADLJIVOST BJELANČEVINA I SUHE TVARI SIJENA S INTENZIVNIH I EKSTENZIVNIH LIVADA

PROTEIN AND DRY MATTER DEGRADABILITY OF HAY FROM INTENSIVELY AND EXTENSIVELY USED MEADOWS

D. Babnik, J. Verbič¹

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper
UDK: 636.2:636.085.532.086.2.3.
Primljeno - Received: 19. svibanj 1996.

SAŽETAK

Komparativno su istraživani kemijski sastav, *in sacco* razgradljivost bjelančevina i suhe tvari te bjelančevinasta vrijednost sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada. Kako s ekstenzivnih (n=9) tako i intenzivnih livada (n=13) sijeno je dosta varijabilno u kemijskom sastavu, razgradljivosti bjelančevina i bjelančevinastoj vrijednosti za preživače. Sijeno s ekstenzivnih livada u usporedbi sa sijenom s intenzivnih livada sadrži manje sirovih bjelančevina (95.7 prema 132.5 g/kg ST), sirove masti (19.7 prema 24.5 g/kg ST), pepela (67.7 prema 79.7 g/kg ST), neutralnih detergenstkih vlakana (491 prema 574 g/kg ST), hemiceluloze (120 prema 235 g/kg ST), te nebjelančevinastog dušika (11.4 prema 18.0%), ne razlikuje se u sadržaju sirove vlaknine (311 prema 312 g/kg ST) i celuloze (308 prema 307 g/kg ST), a sadržaj lignina (62 prema 34 g/kg ST) i bjelančevina netopivih u kiselom detergentu (16.1 prema 7.8 % od ukupnih bjelančevina) veći je kod sijena s ekstenzivnih livada. Unatoč jednakom sadržaju sirove vlaknine i celuloze sadržaj hemiceluloze je dosta veći kod sijena s intenzivnih livada. Topivost (34.6 prema 42.9%) i efektivna razgradljivost bjelančevina (68.1 prema 73.5%) niža je kod sijena s ekstenzivnih livada, a iskorištavanje sirovih bjelančevina (udio metaboličkih bjelančevina od ukupnih; 70.7 prema 60.1 %) je učinkovitije kod tih sijena. Hranjiva vrijednost sijena s ekstenzivnih livada prije svega ograničena je visokom koncentracijom lignina te niskom efektivnom razgradljivošću suhe tvari (55.8 prema 58.7 %).

UVOD

Razgradljivost bjelančevina pojedinog krmiva u predželucima služi kod procjene opskrbe mikroorganizama predželuca dušičnim tvarima, a isto tako služi i kod procjene direktne opskrbe preživača aminokiselinama krme. Pored adekvatne opskrbe mikroorganizama predželuca dušičnim tvarima, najznačajnija je njihova opskrba fermentirajućom ener-

gijom koju se može procjenjivati razgradljivošću suhe tvari, odnosno organske tvari krmiva. Metaboličke bjelančevine, odnosno resorbirane aminokiseline prosuđuju količinu resorbiranih aminokiselina iz sintetiziranih mikrobnih bjelančevina i probavljenih nerazgrađenih bjelančevina krmiva. Metaboličke bjelančevine dakle služe kao jedinica skoro

¹ Dr. Drago Babnik i Dr. Jože Verbič, Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

kod svih sustava za procjenjivanje bjelančevinaste vrijednosti krmiva za preživače u svijetu (INRA, 1988; AFRC 1992; Grbeša, 1993).

Razgradljivost bjelančevina i suhe tvari voluminozne krme ovisi o brojnim čimbenicima. Kod talijanskog ljulja razgradljivost bjelančevina i suhe tvari zavisi od gnojenja dušikom, termina košnje, lokacije pokusne parcele, godišnjeg doba te vremenskih prilika posljednjih dana pred košnju (Babnik, 1995). Poznato je, da način konzerviranja krme s livada isto tako utječe na razgradljivost bjelančevina (kod sijena je niža nego kod silaže) te na sintezu bjelančevina u predželucima (kod sijena sinteza mikrobnih bjelančevina veća je nego kod silaže), (Verbič, 1996). U manjoj mjeri na razgradljivost bjelančevina utječu i različiti postupci tijekom spremanja i sušenja sijena.

U Sloveniji se velik dio livada zbog prirodnih uvjeta iskorištava ekstenzivno, a podataka o kakvoći sijena s tih livada je malo, naročito o njegovoj bjelančevinastoj vrijednosti. Zbog neredovitog gnojenja, odnosno gnojenja PK gnojivima te njihove primjene jedan ili najviše dvaput godišnje, za ekstenzivne livade poznato je, da u tratini ima dosta zeljanica te djetelina. Na temelju tih spoznaja i radi doprinosa boljem upoznavanju kakvoće sijena s različitih livada, provedeno je komparativno istraživanje kemijskog sastava, razgradljivosti bjelančevina i suhe tvari te bjelančevinaste vrijednosti sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada.

MATERIJAL I METODE

Uzorci sijena sakupljeni su na više lokacija u Sloveniji. Kao intenzivne livade okarakterizirane su livade koje su bile gnojene NPK gnojivima te košene tri ili više puta godišnje, odnosno korištene u kombinaciji s pašom. Ekstenzivne livade bile su košene jedan ili najviše dva puta godišnje, neredovito gnojene, odnosno gnojene samo PK gnojivima. U sijenu s ekstenzivnih livada bilo je više livadnih zeljanica i djetelina nego u sijenu s intenzivnih livada. Kako s intenzivnih tako i ekstenzivnih livada sakupljeni su uzorci sijena vrlo različite kakvoće, dakle različite starosti kod košnje (od vegetativnog stadija do cvatnje), različitih otkosa (od 1 otkosa do 3 otkosa) te različitih načina sušenja (prirodno sušeno u polju, sušeno u polju i

pokislo, umjetno sušeno provjetranjem ili sušeno u sušnici za sijeno).

Za Weende analizu, za analizu pravih bjelančevina metodom Stutzer-Barnsteina (Neumann i sur., 1976) te za analizu strukturnih ugljikohidrata detergent metodom (Goering i Van Soest, 1970) uzorci su samljeveni u Wiley mlinu s mrežom otvora od 1 mm, a za određivanje *in sacco* razgradljivosti bjelančevina i suhe tvari uzroci su samljeveni kroz mrežu otvora 5 mm.

Razgradljivost bjelančevina i suhe tvari izvedena je na fistuliranim i zasušenim kravama (kod četiri uzorka sijena na fistuliranim ovnovima). Krmni obrok u vrijeme pokusa bio je sastavljen od sijena po volji i mineralno-vitaminskog dodatka. Vrećice od poliestera, veličine 12 x 20 cm s cca 7 g uzorka (7.5 x 10 cm s cca 3 g uzorka kod ovnova) u svakoj, inkubirane su u buragu u trajanju od 3, 6, 12, 24, 48 i 72 sati. Nakon toga vrećice su ispirane hladnom vodom u stroju za pranje rublja 30 min i sušene na 60 °C do konstantne težine. Razgradljivost suhe tvari i sirovih bjelančevina određena je vaganjem i analizom uzorka prije i poslije inkubacije.

Karakteristike razgrađivanja sirovih bjelančevina i suhe tvari izračunate su prema Orskovu i McDonaldu (1979) te McDonaldu (1981) s pretpostavkom, da je razgradljivost bjelančevina ili suhe tvari iz vrećice (p) nakon inkubacijskog vremena (t) najbolje opisana sljedećom eksponencijalnom jednadžbom:

$$p = a, \quad \text{do vremena } t_0$$

$$p = a' + b' \cdot (1 - e^{-ct}) \quad \text{od vremena } t_0 \text{ nadalje}$$

gdje je a koeficijent topivosti (topivost bjelančevina ili suhe tvari); b razgradljivost netopivih bjelančevina ili suhe tvari; c brzina razgradnje frakcije b; t_0 vrijeme zaostatka (lag time). Uzimajući u obzir 5% stupanj oticanja digesta ($k=0.05$) iz predželuca, efektivna razgradljivost (ER) bjelančevina ili suhe tvari izražena je sljedećom formulom:

$$ER = a + \{b' c / (c + k)\} \exp \{-(c+k) t_0\}$$

Bjelančevinasta vrijednost sijena procijenjena je sljedećim postupcima (AFRC, 1992). Nerazgradljive

bjelančevine (NRB) izračunate su oduzimanjem efektivno razgradljivih bjelančevina (ERB) od sirovih bjelančevina (SB): $NRB \text{ g/kg ST} = SB \text{ g/kg ST} \times (100 - ERB\%)/100$. Probavljive nerazgradljive bjelančevine (PNRB) procijenjene su iz NRB smanjenih za bjelančevine netopive u kiselom detergentu (ADIN) uz predviđanje da je probavljivost tih bjelančevina u tankom crijevu 90%: $PNRB \text{ g/kg ST} = 0.9 \times (NRB \text{ g/kg ST} - ADIN \text{ g/kg ST} \times 6.25)$. Sinteza mikrobnih sirovih bjelančevina (MSB) izračunata je na temelju efektivne razgradljivosti

suhe tvari (ERST): $MSB \text{ g/kg ST} = \{(23.98 \times (ERST\%/100))\} \times 6.25$; (Verbič, 1996). Probavljive prave mikrobnje bjelančevine (PAKMB) procijenjene su na sljedeći način: $PAKMB \text{ g/kg ST} = MSB \text{ g/kg ST} \times 0.75 \times 0.85$. Metaboličke bjelančevine (MB) dobiju se zbrajanjem probavljivih pravih mikrobnih bjelančevina i probavljivih nerazgradljivih bjelančevina: $MB \text{ (g/kg ST)} = PNRB \text{ g/kg ST} + PAKMB \text{ g/kg ST}$.

Obrada podataka obavljena je statističkim programom Statgraphics (1991.).

Tablica 1 Kemijski sastav sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada

Table 1. Chemical composition of hay from extensively and intensively used meadows

	Ekstenzivne livade Extensive grassland		Intenzivne livade Intensive grassland		P vrijednost
	Prosjeak Average	SE	Prosjeak Average	SE	P value
n =	9		13		
Sir. bjelančevine (g/kg ST) Crude protein (g/kg DM)	95.7	8.44	132.5	7.02	0.03
Sirova mast (g/kg ST) Ether extract (g/kg DM)	19.7	1.78	24.5	1.48	0.051
Sirova vlaknina (g/kg ST) Crude fibre (g/kg DM)	311.4	12.1	311.9	10.1	n.s.
Pepeo (g/kg ST) - Ash (g/kg DM)	67.7	2.7	79.7	2.3	0.003
NDF (g/kg ST - DM)	490.5	18.8	573.5	15.7	0.003
ADF (g/kg ST - DM)	370.2	13.3	341.1	11.1	n.s.
ADL (g/kg ST - DM)	62.3	3.33	33.9	2.77	0.001
Hemiceluloza ((g/kg ST) Hemicellulose (g/kg DM)	120.4	8.22	234.7	6.84	0.001
Celuloza (g/kg ST) Cellulose (g/kg DM)	307.9	10.5	307.2	8.77	n.s.
NDIN (g/kg ST - DM)	3.93	0.41	5.09	0.34	0.040
ADIN (g/kg ST - DM)	2.45	0.09	1.55	0.08	0.001
NDIN (% od ukupnog N) NDIN (% of total N)	25.7	1.65	24.3	1.37	n.s.
ADIN (% od ukupnog N) ADIN (% of total N)	16.1	0.74	7.8	0.62	0.000
Nebjelan. N (% od ukupnog) Non-protein N (% of total)	10.9	2.26	24.0	1.96	0.001

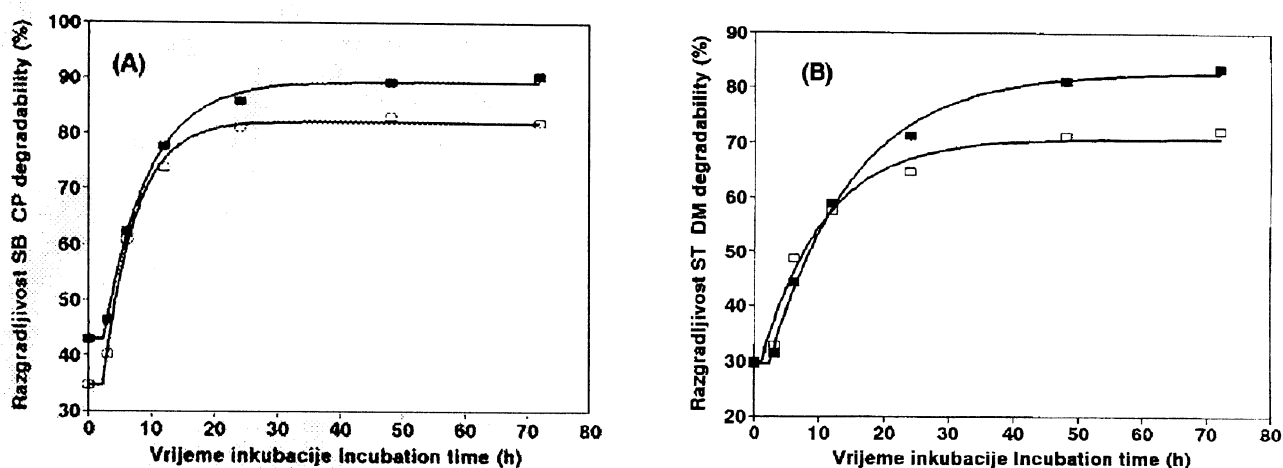
SE - Standardna pogreška Standard error

n.s. - Nije značajno Not significant (Tablica 1, u blizini)

REZULTATI I DISKUSIJA

Na tablici 1 prikazane su prosječne vrijednosti rezultata kemijskih analiza sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada. Rezultati istraživanja pokazuju da sijeno s ekstenzivnih livada u prosjeku sadrži manje sirovih bjelančevina, sirove masti, pepela, neutralne detergentske vlaknine (NDF), hemiceluloze, bjelančevina (NDIN) u neutralnom detergentu te nebjelančevinskog dušika nego sijeno s intenzivnih livada. Sijeno s jednih i drugih livada ne razlikuje se u sadržaju sirove vlaknine i celuloze, međutim sadržaj lignina (ADL) i bjelančevina netopivih u kiselom detergentu veći je kod sijena s ekstenzivnih livada. Naročito zanimljive su razlike u sadržaju strukturnih ugljikohidrata jer je unatoč

jednakom sadržaju sirove vlaknine i celuloze sadržaj hemiceluloze dosta veći kod sijena s intenzivnih livada. Varijabilnost u kemijskom sastavu sijena dosta je velika kako kod sijena s ekstenzivnih tako i kod sijena s intenzivnih livada. Sadržaj sirovih bjelančevina kretao se kod sijena s ekstenzivnih livada od 70-109 g/kg ST, sirove vlaknine od 269-372 g/kg ST, NDF od 412 - 558 g/kg ST, ADF od 322-427 g/kg ST, lignina od 47-77 g/kg ST, hemiceluloze od 76-166 g/kg ST, te celuloze od 275-361 g/kg ST, a kod sijena s intenzivnih livada sadržaj sirovih bjelančevina je od 91-168 g/kg ST, sirove vlaknine od 264-370 g/kg ST, NDF od 510-661 g/kg ST, ADF od 290-403 g/kg ST, lignina od 23-50 g/kg ST, hemiceluloze od 204-267 g/kg ST, te celuloze od 267 - 356 g/kg ST.



Grafikon 1. Prosječne eksponencijalne krivulje razgradnje bjelančevina (A) i suhe tvari (B) kod sijena s ekstenzivnih (□) i intenzivnih (■) livada

Figure 1. Average exponential degradation curves of protein (A) and dry matter (B) in hay from extensively (□) and intensively (■) used meadows

U usporedbi s rezultatima Stekareve i sur. (1991) o kakvoći sijena u Sloveniji, kemijske analize sijena s intenzivnih livada provedenih istraživanja pokazuju sličan sadržaj sirovih bjelančevina i sirove vlaknine, dok sijeno s ekstenzivnih livada sadrži manje sirovih bjelančevina. Sijeno s ekstenzivnih livada po kemijskom sastavu dosta je slično sijenu s ekstenzivno korištenih livada u Švicarskoj (Daccord i Arrigo, 1995).

Efektivna razgradljivost bjelančevina i suhe tvari, te karakteristike razgradnje bjelančevina i suhe tvari

prikazane su na tablici 2. Kod sijena s ekstenzivnih livada manja je topivost bjelančevina ($p < 0.01$), efektivna razgradnja bjelančevina ($p < 0.05$), razgradnja netopive suhe tvari ($p < 0.001$) te efektivna razgradnja suhe tvari (n.s.), a veća je brzina razgradnje bjelančevina ($p < 0.05$) i brzina razgradnje netopive suhe tvari ($p < 0.05$) nego kod sijena s intenzivnih livada. Neke razlike u razgradnji bjelančevina i suhe tvari mogu se uočiti i na grafikonu 1.

Slično kemijskom sastavu sijena ustanovljena je velika varijabilnost i kod karakteristika razgradnje bje-

lančevina i suhe tvari. Kod sijena s ekstenzivnih livada topivost bjelančevina se kretala od 29-39 %, topivost suhe tvari od 26-34, efektivna razgradnja bjelančevina od 63.8-72.7% i suhe tvari od 49.3-61.9%, a kod sijena s intenzivnih livada topivost bjelančevina iznosi-

la je od 32-56%, topivost suhe tvari od 23-36, efektivna razgradnja bjelančevina od 64.6-81.5% i suhe tvari od 45.2-67.9%. Sličnu, odnosno još veću varijabilnost u efektivnoj razgradnji i topivosti bjelančevina ustanovili su kod sijena Keyserlingk i sur. (1994).

Tablica 2. Karakteristike razgradljivosti bjelančevina i suhe tvari sijena s intenzivnih i ekstenzivnih livada

Table 2. Characteristics of protein and dry matter degradability of hay from intensively and extensively used meadows

	Ekstenzivne livade Extensive grasslands		Intenzivne livade Intensive grassland		P vrijednost P value
	Prosiek Average	SE	Prosiek Average	SE	
n=	9		13		
Topivost bjelančevina (%) - Protein solubility (%)	34.6	1.82	42.9	1.51	0.002
Razgradljivost netopivih bjelančevina (%) Degradability of insoluble protein (%)	47.7	1.62	46.8	1.35	n.s.
Brzina razgradnje netopivih bjelančevina (h ⁻¹) Degradation rate of insoluble protein (h ⁻¹)	0.187	0.014	0.146	0.012	0.038
Efektivna razgradljivost bjelančevina (%) Effective protein degradability (%)	68.1	1.63	73.5	1.36	0.019
Topivost ST (%) - DM solubility (%)	29.7	1.38	29.5	1.15	n.s.
Razgradljivost netopive ST (%) Degradability of insoluble DM (%)	41.4	0.67	54.4	0.56	0.001
Brzina razgradnje netopive ST (h ⁻¹) Degradation rate of insoluble DM (h ⁻¹)	0.122	0.011	0.083	0.009	0.014
Efektivna razgradljivost ST (%) Effective DM degradability (%)	55.8	2.40	58.7	2.01	n.s.

SE - Standardna pogreška - Standard error

n.s. - Nije značajno - Not significant

Razlike u karakteristikama razgradnje bjelančevina i suhe tvari mogli su se očekivati i na osnovi kemijskog sastava sijena. Manja topivost bjelančevina kod sijena s ekstenzivnih livada posljedica je manjeg sadržaja nebjelančevinskog dušika (NPN) zbog skromnijeg gnojenja. Poznato je (Babnik, 1995), da gnojenje trave dušikom povećava sadržaj NPN i topivost bjelančevina te zbog toga i efektivnu razgradnju bjelančevina. Niža razgradnja netopive suhe tvari i efektivne razgradnje suhe tvari kod sijena s ekstenzivnih livada posljedica je drugačije strukture staničnih stijenki. Veći sadržaj lignina u

sijenu s ekstenzivnih livada negativno je utjecao na razgradnju suhe tvari. Rezultati su usporedivi s rezultatima Daccorda i Arriga (1995) te Rodehuts-corda i sur., (1994), koji su ustanovili, da procjenjivanje energetske vrijednosti, odnosno probavljivosti sijena s ekstenzivnih livada na osnovi weende analize nije precizno. Kod istog sadržaja sirove vlaknine, sijeno s ekstenzivnih livada ima manju probavljivost, odnosno energetska vrijednost, pa zbog toga procjenjivanje njegove kakvoće običajnim analizama i regresijskim formulama nije precizno.

Tablica 3. Bjelančevinasta vrijednost sijena s intenzivnih i ekstenzivnih livada
Table 3. Protein value of hay from intensively and extensively used meadows

	Ekstenzivne livade Extensive grassland		Intenzivne livade Intensive grassland		P vrijednost P value
	Prosieak Average	SE	Prosieak Average	SE	
n=	9		13		
Nerazgradljive bjelančevine (g/kg ST) Undegradable dietary protein (g/kg DM)	30.5	1.11	33.5	0.93	0.050
Probavljive nerazgradljive ¹ bjelančevine (g/kg ST) Digestible undegraded protein (g/kg DM) ¹	13.6	0.83	21.4	0.69	0.001
Sinteza mikrobnih SB (g/kg ST) ² Microbial protein synthesis (g/kg DM) ²	83.7	3.61	87.9	3.01	n.s.
Probavljive prave mikrobnne bjelančevine (g/kg ST) ³ Digestible microbial true protein (g/kg DM) ³	53.3	2.30	56.1	1.92	n.s.
Metaboličke bjelančevine (g/kg ST) ⁴ Metabolizable protein (g/kg DM) ⁴	66.9	2.67	77.5	2.22	0.007
Udio metaboličkih bjelančevina od ukupnih (%) Proportion of metabolizable protein of total protein (%)	70.7	2.51	60.1	2.09	0.004

SE - Standardna pogreška Standard error

n.s. - Nije značajno Not significant

¹ procijenjeno kao 0.9 x (probavljive nerazgradljive bjelančevine - 6.25 x ADIN); AFRC (1992)

estimated as 0.9 x (digestible undegraded protein - 6.25 x ADIN); AFRC (1992):

² procijenjeno kao 6.25 x 23.98 x (efektivna razgradljivost ST %/100); Verbič (1996).

estimated as 6.25 x 23.98 x (effective DM degradability %/100); Verbič (1996)

³ procijenjeno kao 0.75 x 0.85 x (sinteza mikrobnih sirovih bjelančevina); AFRC (1992)

estimated as 0.75 x 0.85 x (microbial protein synthesis); AFRC (1992)

⁴ probavljive nerazgradljive bjelančevine + probavljive prave mikrobnne bjelančevine
digestible undegraded protein + digestible microbial true protein

Bjelančevinasta vrijednost sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada prikazana je na tablici 3. Sadržaj nerazgradljivih bjelančevina u sijenu s ekstenzivnih livada (30.5 g/kg ST) nije bio bitno manji nego u sijenu s intenzivnih livada (33.5 g/kg ST). Razlike su bile veće u sadržaju probavljivih nerazgradljivih bjelančevina. Niža probavljivost nerazgradljivih bjelančevina kod sijena s ekstenzivnih livada posljedica je većeg sadržaja bjelančevina vezanih u ADF (ADIN). Male i neznajne su i razlike u procjeni sinteze mikrobnih bjelančevina, odnosno probavljivih aminokiselina mikrobnog podrijetla na temelju razgradljive suhe tvari. Kod toga se ne smije zaboraviti da je za optimalnu sintezu mikrobnih bjelančevina važan optimalan sadržaj topivih, odnosno sporo razgradljivih bjelančevina. Zbog niskog sadržaja sirovih bjelančevina kod nekih sijena

s ekstenzivnih livada procijenjena sinteza je moguća tek u obroku s dovoljno sirovih bjelančevina, odnosno bjelančevinastog dušika. Sadržaj metaboličkih bjelančevina u prosjeku manji je u sijenu s ekstenzivnih livada (66.9 g/kg ST) nego u sijenu s intenzivnih livada (77.5 g/kg ST), ($p < 0.01$). Međutim, rezultati istraživanja pokazuju da se sirove bjelančevine sijena s ekstenzivnih livada iskorištavaju efikasnije nego sirove bjelančevine sijena s intenzivnih livada. Udio metaboličkih bjelančevina od ukupnih je kod prve skupine uzoraka sijena 70.7 % a kod druge skupine 60.1 %. Na tablicama hranjive vrijednosti krmiva (DLG, 1982) može se uočiti, da sustav probavljivih bjelančevina kod sijena s više sirovih bjelančevina striktno procjenjuje viši koeficijent probavljivosti. Zbog toga razlika između bjelančevinaste vrijednosti sijena s

ekstenzivnih i intenzivnih livada manja je nego se to do sada procjenjivalo starim sustavom. Velika varijabilnost u bjelančevinastoj vrijednosti sijena utvrđena je kako kod sijena s ekstenzivnih livada (od 57.9-72.2 g MB/kg ST) tako i kod sijena s intenzivnih livada (od 63.0-88.8 g MB/kg ST). U intenzivnoj stočarskoj proizvodnji sijeno s ekstenzivnih livada više je problematično zbog niske energetske vrijednosti nego zbog niske bjelančevinaste vrijednosti.

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazuju da je sijeno kako s ekstenzivnih tako i intenzivnih livada dosta varijabilno u kemijskom sastavu, razgradljivosti bjelančevina i bjelančevinastoj vrijednosti. Sijeno s ekstenzivnih livada u usporedbi sa sijenom s intenzivnih livada sadrži manje sirovih bjelančevina, sirove masti, pepela, neutralnih detergenskih vlakana, hemiceluloze, bjelančevina netopivih u neutralnom detergentu te nebjelančevinskog dušika, ne razlikuje se u sadržaju sirove vlaknine i celuloze, a sadržaj lignina i bjelančevina netopivih u kiselom detergentu veći je kod sijena s ekstenzivnih livada. Dakle, unatoč jednakom sadržaju sirove vlaknine i celuloze, sadržaj hemiceluloze je dosta veći kod sijena s intenzivnih livada. Topivost i efektivna razgradljivost bjelančevina niža je kod sijena s ekstenzivnih livada pa je zbog toga iskorištavanje sirovih bjelančevina kod tih sijena djelotvornije. Procjena bjelančevinaste vrijednosti novim sustavom (metaboličke bjelančevine) pokazuje da su razlike između sijena s ekstenzivnih i intenzivnih livada manje nego je to procijenjeno probavljivim bjelančevinama. Kod sijena s ekstenzivnih livada problematična je prije svega loša probavljivost, odnosno razgradljivost organske tvari i zbog toga niska energetska vrijednost.

LITERATURA

1. AFRC (1992): Technical Committee on Responses to Nutrient. Report No. 9. Nutrient requirements of Ruminant Animals: Protein: Nutrition Abstracts and Reviews (Series B), 62: 787-835.
2. Babnik, D. (1995): Some environmental effects on relationships between in sacco degradability of protein and dry matter and chemical composition of Italian ryegrass. *Arch. Anim. Nutr.*, 48: 303-317.
3. Daccord, R. i Y. Arrigo (1995): Nährwert von Heu extensiv genutzter Wiesen. *Agrarforschung* 2 (11-12): 527-530.
4. DLG (1982): DLG Futterwerttabellen für Wiederkäuer 5., Erweiterte und neu gestaltete Auflage. DLG - Verlag, Frankfurt am Main, 120.
5. Goering, H.K. i P.J. Van Soest (1970): Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some application). *US Dep. Agric. Handb.*, No. 379, 20 pp.
6. Grbeša, D. (1993): Model procjena bjelančevinaste vrijednosti krmiva za preživače. *Krmiva* 35: 207-220.
7. INRA (1988): Alimentation des Bovins, Caprines, et Caprins. (ed. Jarrige, R.), Paris, INRA 370.
8. Keyserlingk, M.A.G., R. Puchala, M.L. Swift i J.A. Shelford (1994): Variation in degradability characteristics of nitrogen and dry matter fractions in grass hays in situ. *J. Anim. Sci.* Vol. 72, Suppl. 1/*J. Dairy Sci.* Vol. 77, Suppl. 1:278.
9. McDonald, I. (1981): A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agric. Sci., Camb.*, 96:251-252.
10. Neumann, K., R. Bassler, R. Seibold i K. Barth (1976): Methodenbuch, Band III., Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln, J. Neumann-Neudamm.
11. Ørskov, E.R. i I. McDonald (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci., Camb.*, 92:499-503.
12. Rodehutsord, M., H. Hansen, M. Saakel, O. Schriever i E. Pfeffer (1994): Untersuchungen zum Energiegehalt des Heus von langfristig extensiv genutzten Flächen. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 40:266-276.
13. Statgraphics (1991): Statisticalgraphics system by Statistical Graphics Corporation, STSC Inc. Version 5, Rockville.
14. Stekar, J.M.A., A. Golob, V. Stibilj i M. Koman Rajšp (1991): Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1990. *Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani Kmetijstvo (Živinoreja)*, 58:149-155.
15. Verbič, J. (1996): Razgradljivost in sinteza beljakovin v vampu pri različno konzervirani krmu. *Doktorska disertacija, Domžale*, 160.

SUMMARY

Chemical composition, *in sacco* protein and dry matter degradability and protein value of hay from extensively (n=9) and intensively (n=13) used meadows were investigated comparatively. Both, the hay from intensively as well as that from extensively used meadows varied widely in chemical composition, protein degradability and protein value for ruminants. In comparison with the hay from intensively used meadows that from extensively used meadows contained less crude protein (95.7 vs. 132.5 g/kg DM), crude fat (19.7 vs. 24.5 g/kg DM), ash (67.7 vs. 79.7 g/kg DM), neutral detergent fibre (491 vs. 574 g/kg DM), hemicellulose (120 vs. 235 g/kg DM) and non-protein N (11.4 vs. 18.0 % of total N). Hays from extensively and intensively used meadows did not differ in concentration of crude fibre (311 vs. 312 g/kg DM) and cellulose (308 vs. 307 g/kg DM) while the concentration of lignin (62 vs. 34 g/kg DM) and the neutral detergent insoluble protein (16.1 vs. 7.8 % of total protein) were higher in hay from extensively used meadows. Despite the similar concentration of crude fibre and cellulose the concentration of hemicellulose was considerably higher in hay from intensively used meadows. Solubility (34.6 vs. 42.9%) and effective protein degradability (68.1 vs. 73.5%) were lower in hay from extensively used meadows while the efficiency of crude protein utilization (expressed as a proportion of metabolizable protein from total protein, 70.7 vs. 60.1%) was higher than in hay from intensively used meadows. The most important factors which limit the nutritive value of hays from extensively used meadows are the high concentration of lignin and the low effective DM degradability (55.8 vs. 58.7%).