

**SAVREMENI ASPEKTI U NORMIRANJU POTREBA U
PROTEINIMA ZA KRAVE MUZARE***
*CONTEMPORARY ASPECTS IN ASSESSMENT OF PROTEIN NEEDS IN
DAIRY COWS*

G. Grubić, O. Adamović, B. Stojanović, N. Đorđević**

Cilj podmirenja potreba u proteinima kod krava je da se obezbede dovoljne količine razgradivih proteina, koji se u buragu optimalno iskorišćavaju, odnosno da obezbedi željenu produktivnost sa najmanjom količinom sirovih proteina u obroku. Novi koncept, prikazan u ovome radu, koji izražava protein kao metabolički, omogućuje bolje balansiranje obroka za muzne krave nego što je to ranije bio slučaj. Nutritivna vrednost metaboličkog proteina kod mlečnih krava zavisi od sastava esencijalnih amino-kiselina i njihovog doprinosa ukupnim esencijalnim amino-kiselinama. Unapređenje efikasnosti iskorišćavanja proteina i azota, zajedno sa težnjom ka optimalnoj produktivnosti, stvar je od praktičnog značaja. Razlog za ovo je smanjenje troškova ishrane po kilogramu mleka ili proizvedenog proteina mleka, potreba za efikasnijom proizvodnjom i većim prinosom proteina mleka, kao i stvaranje prostora u obroku ostalim hranljivim materijama da ispolje svoj uticaj na povećanje proizvodnje.

Ključne reči: krava, protein, metabolizam

Uvod / Introduction

Anaerobno razgrađivanje proteina u buragu ima dve faze: hidrolizu peptidnih veza putem proteaza i peptidaza i dekarboksilaciju i/ili deaminaciju amino-kiselina. Rezultat prve faze su peptidi i amino-kiseline. Krajnji produkti druge faze su masne kiseline, CO₂ i NH₃. Deaminacija je najvažniji put razgradnje amino-kiselina. Smatra se da su za mikroorganizme buraga, pored amonijaka, peptidi najvažniji krajnji proizvod razlaganja proteina, odnosno izvor azota (N).

* Rad primljen za štampu 25. 6. 2003. godine

** Dr Goran Grubić, redovni profesor, Ognjen Adamović, asistent, Bojan Stojanović, dipl. ing, asistent, dr Nenad Đorđević, dipl. ing, docent, Institut za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd

Prema kriterijumu razgradivosti u buragu ukupni protein (CP, *crude protein*) u hranivima za preživare uslovno može da se podeli u dve grupe ili frakcije: 1. razgradivi protein (RDP, *rumen degradable protein*) 2. nerazgradivi protein (RUP, *rumen undegradable protein*). Razgradivost je uslovljena udelom nerazgradivog u ukupnom proteinu, brzinom razlaganja i brzinom protoka sadržaja kroz burag. Promena u razgradivosti proteina može da se postigne bilo promenom u udelu RUP u CP obroka, ili izmenom odnosa brzine razlaganja i brzine protoka kroz burag. Zastupljenost RUP i RDP u ukupnom proteinu u nekim hranivima domaćeg porekla prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1. Udeo frakcija proteina u nekim domaćim hranivima, % [10]
Table 1. Share of protein fractions in some domestic feedstuffs, %

Hranivo / Fodder	RDP	RUP	Hranivo / Fodder	RDP	RUP
Silaža biljke kukuruza <i>Maize silage</i>	75	25	Senaža lucerke <i>Lucerne haylage</i>	56	44
Zelena lucerka <i>Fresh lucerne</i>	74	26	Brašno dehidrirane lucerke <i>Dehydrated lucerne meal</i>	54	46
Pšenične mekinje <i>Wheat bran</i>	72	28	Saćma suncokreta <i>Sunflower meal</i>	52	48
Silirani klip kukuruza <i>Maize ear silage</i>	72	28	Mesno-koštano brašno <i>Meat and bone meal</i>	45	55
Zrno ovasa <i>Oat grains</i>	70	30	Silaža pšenice <i>Wheat silage</i>	45	55
Saćma soje <i>Soybean meal</i>	68	32	Mesno brašno <i>Meat meal</i>	43	57
Seno lucerke <i>Lucerne hay</i>	67	33	Sveži pivski trop <i>Brewer's grains</i>	42	58
Pogača soje <i>Soybean cake</i>	63	37	Suvi rezanac šećerne repe <i>Dry sugarbeet pulp</i>	38	62
Zrno pšenice <i>Wheat grain</i>	63	37	Zrno kukuruza <i>Maize grain</i>	37	63
Silirano zrno kukuruza <i>Maize grain silage</i>	62	38	Kukuruzni gluten <i>Maize gluten meal</i>	32	68
Zeleni sirak <i>Fresh sorghum</i>	62	38	Riblje brašno <i>Fish meal</i>	27	73

Najvažnije je pri formulisanju obroka za preživare, kada je reč o proteinima, poznavanje odnosa RUP/RDP koji je neophodan da obezbedi željenu proizvodnju, odnosno: 1) amino-kiseline koje ne mogu da se sintetišu u organizmu (esencijalne); 2) N-materije za sintezu amino-kiselina koje mogu da se sintetišu u organizmu (neesencijalne); 3) amino-kiseline za potrebe glikoneogeneze [1, 5, 6, 9, 11, 22]. Sve to treba da bude podmireno iz amino-kiselina koje se apsorbuju u tankim crevima.

Potrebe u proteinima za krave u laktaciji prema ranijim američkim normativima [20] prikazane su u tabeli 2. Kao orijentaciono pravilo može da se uzme da obrok visokoproduktivnih krava u periodu najveće proizvodnje mleka treba da ima 18 do 19 posto sirovih proteina [7]. Od toga 60 do 65 posto treba da bude razgradivog i 35 do 40 posto nerazgradivog proteina. U okviru razgradivog proteina oko 50 posto (ili 30-32% od ukupnih) treba da bude u obliku rastvorljivih proteina. Pri tome, najbolje je da pojedine frakcije proteina ne budu zastupljene ni u višku niti u manjku.

Tabela 2. *Potrebe u proteinima za krave u laktaciji prema normativima NRC [20]*
Table 2. Protein requirements of lactating cows according to normatives NRC

Proizvodnja 4% mleka / <i>Production of 4% milk</i>	Ukupni protein (%SM) / <i>Total protein (%DM)</i>	RUP (%SM) / <i>RUP (%DM)</i>
10	12	4,4
20	15	5,4
30	16	5,7
40	17	6,0
Rana laktacija – <i>Early lactation</i>	19	7,2

Neki obroci, iako ispunjavaju kriterijum odnosa razgradivog i nerazgradivog proteina, ne obezbeđuju dovoljno esencijalnih amino-kiselina za sintezu one količine proizvoda koja se očekuje kod visokoproduktivnih grla u laktaciji [8]. Određena hraniva kao na primer kukuruzni gluten, iako su dobar izvor nerazgradivog proteina, nemaju i odgovarajući amino-kiselinski sastav, pa zbog toga njihovo korišćenje ponekad ne omogućava veća poboljšanja u proizvodnji. Prema tome, nije dovoljno samo nasumično u obrok inkorporisati neko hranivo kao izvor nerazgradivog proteina i time uticati na odnos razgradivog i nerazgradivog proteina u obroku, već mora da se vodi računa o njegovom amino-kiselinskom profilu [8]. Da bi se izbegle mnoge nedoumice oko podmirjenja potreba u proteinima i amino-kiselinama razvijen je novi sistem [21] kod koga je balansiranje proteina donekle unapređeno.

Metabolički protein / *Metabolizable protein*

Sirovi protein koga sintetišu mikroorganizmi buraga (MCP), u buragu nerazgradivi sirovi protein (RUP), i u mnogo manjem stepenu endogeni sirovi protein (ECP) doprinose snabdevanju metaboličkog proteina (MP, *metabolizable protein*) u tanka creva. Metabolički protein se definiše kao pravi protein koji je svaren postruminalno i čije su gradivne amino-kiseline resorbovane u crevima. Amino-kiseline (AA, *amino acids*), a ne protein sam po sebi, neophodne su hranljive materije. Resorbovane amino-kiseline, koje su gradivne materije za sintezu proteina,

neophodne su za održanje, porast, reprodukciju i laktaciju muznih krava. *Nutrient Requirements of Poultry* [18] i *Nutrient Requirements of Swine* [19] ukazuju da optimalan amino-kiselinski profil metaboličkog proteina postoji za svaki fiziološki status životinje. Smatra se da je tako i kod muznih krava.

Cilj podmirjenja potreba u proteinima kod preživara je da se obezbede dovoljne količine proteina razgradivih u buragu (RDP), koji može optimalno da se iskoristi, i da obezbedi željenu produktivnost sa najmanjom količinom CP iz obroka. Optimizacija efikasnosti iskorišćavanja CP obroka zahteva odabir komplementarnih proteina hrane i neprotenskih N (NPN) dodataka koji će da obezbede vrstu i količinu RDP, koji će da podmire, ali ne i da prevaziđu potrebe mikroorganizama buraga u azotu za maksimalnu sintezu MCP, i vrstu i količinu svarljivih RUP koji će da optimizuju profil i količinu resorbovanih amino-kiselina. Istraživanja ukazuju da nutritivna vrednost metaboličkog proteina kod mlečnih krava zavisi od sastava esencijalnih amino-kiselina (EAA) u njemu. Unapređenje efikasnosti iskorišćavanja proteina i azota, zajedno sa težnjom ka optimalnoj produktivnosti, stvar je od praktičnog značaja. Razlog za ovo je smanjenje troškova ishrane po jedinici prirasta ili proizvedenog proteina mleka, potreba za efikasnijom proizvodnjom i većim prinosom proteina mleka, stvaranje prostora u obroku ostalim hranljivim materijama da ispolje svoj uticaj na povećanje proizvodnje, i briga o zagađenju okoline azotom. Sadržaj, a samim tim i prinos proteina mleka može da se poveća poboljšanjem amino-kiselinskog sastava metaboličkog proteina, redukcijom viška proteina obroka i povećanjem količine fermentirajućih ugljenih hirata u obroku.

Razlike u odnosu na prethodno NRC izdanje / *Differences regarding previous NRC publication*

U publikaciji *Ruminant Nitrogen Usage* [16] potrebe u proteinima su izražavane u jedinicama resorbovanih proteina. Resorbovani protein je definisan kao svarljivi pravi protein (ukupne svarljive amino-kiseline) koji potiče od mikrobijskog sirovog proteina sintetisanog u buragu i proteina hraniva koje nisu razgradili mikroorganizmi buraga. Ovaj pristup je bio prihvaćen u prethodnom izdanju [20]. Pojam resorbovanih proteina uveo je koncept razgrađenih konzumiranih sirovih proteina (DIP, *degradable intake protein*) i nerazgrađenih konzumiranih sirovih proteina (UIP, *undegradable intake protein*). Prosečne vrednosti nerazgradivosti za uobičajena hraniva dobijene su iz *in vivo* i *in situ* ogleđa u kojima su korišćene ovce i goveda. Faktorijalni pristup ocene potreba u proteinima razlikuje moguća tri puta proteina obroka (fermentativna digestija u retikulumenu, hidrolitičko/enzimatska digestija u crevima, i prolazak nerazgradivih proteina sa fecesom) i razdvaja potrebe mikroorganizama buraga od potreba životinje domaćina. Ipak, korišćena je fiksna intestinalna svarljivost od 80 posto za UIP, bez uzimanja u obzir doprinosa endogenog sirovog proteina metaboličkom proteinu i amino-kiselinskog sastava UIP ili resorbovanih proteina.

Određene razlike postoje i u terminologiji. Da bi postojala konzistentnost sa aktuelnim izdanjem *Nutrient Requirements of Beef Cattle* [17] i izbeglo shvatanje da su proteini resorbovani, termin resorbovanog proteina zamenjen je terminom metabolički protein. Isto tako, da bi termini DIP i UIP bili u saglasnosti sa terminologijom koju koristi časopis *Journal of Dairy Science* zamenjeni su terminima *RDP* i *RUP*.

Osnovne razlike između proteinskih sistema u novom izdanju i onog koji se koristio u prethodnom odnose se na predviđanje obezbeđenja potreba. Protok mikrobijalnog sirovog proteina se procenjuje na osnovu konzumiranja ukupne svarljive organske materije umesto konzumiranja neto energije. Regresiona jednačina uzima u obzir varijabilnost efikasnosti produkcije *MCP* zajedno sa prividnom dostupnošću *RDP*. Mehanistički sistemi razvijeni na bazi *in situ* podataka korišćeni su za izračunavanje sadržaja *RUP* u hranivima. Onoliko koliko regresiona jednačina dozvoljava, sistem uzima u obzir neke od činilaca (konzumiranje suve materije - *DMI*, procenat koncentrovanih hraniva u suvoj materiji obroka, procenat *NDF* u *DM* obroka) koji utiču na stepen prolaska nesvarenih hranljivih materija, a prema tome i sadržaja *RUP* iz hraniva. Smatra se da je sistem primenljiv na grla svih uzrasta namenjenih za proizvodnju mleka, od telesne mase veće od 100 kg, i koja su hranjena tako da je rano stimulisan razvoj buraga.

Da bi se povećala preciznost ocene doprinosa frakcije *RUP* pojedinih hraniva metaboličkom proteinu, određene su vrednosti intestinalne svarljivosti za *RUP* frakcije svakog pojedinog hraniva u rasponu od 50 do 100. Smatra se da endogeni protein i *NPN* takođe doprinose prolasku *CP* u tanka creva. Protok endogenog *CP* se izračunao na osnovu konzumiranja *DM*. Na kraju, regresione jednačine direktno predviđaju sadržaj svake *EAA* u ukupnim *EAA* dudenalnog proteina i protok ukupnih *EAA*. Protok svarljivih *EAA* i njihov doprinos *MP* takođe se obračunava. Krive koje se odnose na određeni sadržaj proteina mleka i prinos menjaju se sa promenama predviđenih procenata svarljivog lizina i metionina u *MP*. Ovi odnosi omogućuju procenu količina lizina i metionina potrebnih u *MP* za optimalno iskorišćavanje resorbovanih *AA* za proizvodnju mleka. Uključivanje jednačina za procenu protoka *EAA* u tanka creva, zajedno sa određivanjem vrednosti za svarljivost *RUP* koje su jedinstvene za svako pojedinačno hranivo, nalaže opreznost prema razlikama hranljivih vrednosti *RUP* različitih hraniva i treba da unapredi procenu reakcije životinja na zamenu izvora proteina.

Potrebe u metaboličkom proteinu / *Metabolic protein requirements*

U prethodnim izdanjima *NRC* [16, 20] potrebe u metaboličkom proteinu su određene faktorijalnom metodom. Istovetan pristup je korišćen i u novom izdanju. Potrebe u proteinima sastoje se od uzdržnih i proizvodnih potreba. Uzdržne potrebe sastoje se od urinarnog endogenog *N*, *N* čestica kože, sekreta kože i dlake i metaboličkog azota fecesa. Proizvodne potrebe se sastoje iz reproduktivnih potreba, potreba za porast i laktaciju.

Uzdržne potrebe u MP / *MP requirements for maintenance*

Swanson [23] izveo je jednačinu koja se koristila za utvrđivanje potreba endogenog urinarnog proteina. Jednačina Swansona ($UPN = 2,75 \times BW^{0,50}$) bila je izražena u neto proteinskim jedinicama i koristila se u prethodnom izdanju [20]. Proteinski sistem korišćen u novoj verziji baziran je na MP. Smatrajući da je efikasnost konverzije MP u neto protein 0,67 [20], potrebe u endogenom urinarnom proteinu izražene preko MP iznose $4,1 \times BW^{0,50}$.

Originalna jednačina Swansona [23] za procenu potreba u proteinima za čestice kože, sekrete kože i dlaku takođe su bile izražene u neto proteinskim jedinicama ($SPN = 0,2 \times BW^{0,60}$) i korišćena je u prethodnom izdanju *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* [20]. Pod pretpostavkom da je efikasnost konverzije MP u neto protein 0,67 [20], potrebe u proteinu kože, sekreta kože i dlake izražene preko MP iznose $0,3 \times BW^{0,60}$.

U ranijem izdanju NRC [20] metabolički protein fecesa (MFP) izračunat je putem jednačine zasnovane na konzumiranju nesvarljive suve materije (IDM), $MFP \text{ g/dan} = 90 \times IDM \text{ (kg/dan)}$. Zbog grešaka vezanih za ocenu nesvarljivosti obroka, Komitet je odlučio da se MFP izračunava direktno iz konzumirane suve materije (DMI). Obračun MFP obavljen je pomoću dve metode Swansona [24]. Prva metoda je pomoću davanja obroka sa različitim sadržajem CP i regresije između konzumiranja svarljivog CP i CP. Ostatak je obračunati MFP. Korišćenjem ovog pristupa, Waldo i Glenn [25] došli su do propracionalnog ostatka od 0,029 u krava u laktaciji na osnovu podataka Conrada i sar [4]. Boekholt [3] je takođe kod krava u laktaciji došao do propracionalnog ostatka od 0,033. Holter i Reid [11], hraneći ovce i goveda kabastim obrocima došli su do ostatka od 0,034. Drugi pristup za utvrđivanje MFP jeste da se odredi količina N fecesa, kada se životinje hrane obrocima sa niskim sadržajem CP, a zatim od azota fecesa oduzme utvrđeni azot iz nesvarenih hraniva. Korišćenjem ovog pristupa, Swanson [23] odredio je metabolički azot fecesa goveda hranjenih sa 70 prirodnih i polusintetičkih niskoproteinskih obroka. Oduzimanjem 10 posto azota hraniva od azota fecesa, Swanson [23] odredio je srednju vrednost metaboličkog azota fecesa od 4,7 g/kg DMI (29,4g CP/kg DMI). Na osnovu navedenih podataka Komitet je odlučio da se MFP obračunava kao: $MFP \text{ (g/dan)} = 30 \times DMI \text{ (kg)}$.

Metabolički protein fecesa sastoji se od bakterija i bakterijalnih ostataka sintetisanih u cekumu i debelim crevima, keratinizovanih ćelija i velikog broja drugih materijala [24]. Koristeći različite rastvarače i tehnike centrifugovanja, Mason [14] je utvrdio da je oko 30 posto azota fecesa, koji ne potiče iz hraniva, rastvorljivo, a 70 posto je bilo bakterijskog porekla i od endogenih otpadaka. Podaci o doprinosu nesvarenih bakterijskih CP sintetisanih u buragu metaboličkom azotu fecesa su malobrojni. U seriji eksperimenata sa fistulisanim jagjadima, Mason i White [13] nisu u tankim crevima utvrdili razlaganje 2,6-diaminopimelinske kiseline (DAPA) koja ulazi u sastav bakterijskog ćelijskog zida. Na osnovu razlika u količinama DAPA koje prolaze kroz ileum i izlaze kroz rektum, autori su utvrdili da

se gubitak (prividni) od 80 posto DAPA javlja kod jagnjadi hranjenih koncentratom, a 30 posto kod jagnjadi hranjenih kabastim hranivima. Pravi gubici DAPA koja potiče iz buraga bili bi veći nego oni koji su utvrđeni da je stepen sinteze bakterijskog CP u zadnjem delu digestivnog trakta postojao, što je uslovljeno prisustvom energije [15].

Neophodno je merenje količine nesvarenog bakterijskog proteina koji se javlja u fecesu muznih krava hranjenih različitim obrocima. Iako se neodređena količina nesvarenog bakterijskog CP pojavljuje u fecesu muznih krava, najnoviji normativi pretpostavljaju da se 50 posto utvrđenog, intestinalno nesvarljivog MCP javlja u fecesu, dok se preostalih 50 posto vari u zadnjem delu digestivnog trakta. U skladu sa tim, jednačina za procenu potreba u metaboličkom proteinu za MFP (g/dan) glasi:

$$MP = ((DMI \text{ (kg)} \times 30) - 0,50 \times (\text{bakterijski MP}/0,80) - \text{bakterijski MP}).$$

U novom izdanju smatra se da endogeni sirovi protein sekrecije doprinosi obezbeđenju potreba u MP. S obzirom na nedostatak objavljenih podataka i rezultata, smatra se da je efikasnost upotrebe resorbovanog MP za endogeni MP 0,67. Prema tome, jednačina za izračunavanje potreba u MP za endogeni MP glasi: endogeni MP/0,67.

Na kraju, jednačina za procenu uzdržnih potreba u MP (g/dan) je:

$$MP = 4,1 \times BW^{0,50} \text{ (kg)} + 0,3 \times BW^{0,60} \text{ (kg)} + [(DMI \text{ (kg)} \times 30) - 0,50 \times ((\text{bakterijski MP}/0,80) - \text{bakterijski MP})].$$

Potrebe za reprodukciju / *Reproduction requirements*

Zasušene krave imaju potrebe u hranljivim materijama za održanje, porast ploda i eventualni porast odnosno popravku kondicije. Procenjivanje potreba u hranljivim materijama za bremenitost putem faktorijalne metode zahteva poznavanje stepena deponovanja hranljivih materija u plod, placentu, fetalne tečnosti, uterus i efikasnosti sa kojom se hranljive materije obroka iskorišćavaju za porast ploda.

Razlike u novom izdanju u odnosu na prethodno [20] u proceni potreba u proteinima u gestaciji odnose se na poslednja dva meseca bremenitosti. Važeće procene dali su Bell i sar [2]. Postoje i druge procene potreba, ali su one određene na govedima tovnih rasa, nisu određene za krave holštajn rase, ili potiču iz istraživanja od pre 25 godina. Međutim, procene Bella i sar [2] ne variraju mnogo u odnosu na prethodno utvrđene potrebe, što ide u prilog potrebama objavljenim u izdanju NRC iz 1989. godine. Bell i sar [2] merili su stepen porasta i hemijski sastav konceptusa (plod, placenta, fetalna tečnost i uterus) kod multiparih krava holštajn rase koje su bile sukcesivno klane od 190. do 270. dana bremenitosti. Deponovanje proteina u gravidni uterus najbolje opisuje kvadratna regresiona jednačina.

Procena potreba je određena na kravama sa srednjom telesnom masom od 714 kg koje su nosile jedan fetus. Procena potreba u proteinima u graviditetu je u funkciji od broja dana gestacije i telesne mase teleta. Potrebe u metaboličkom proteinu, koje podmiruju zahteve bremenitosti (MPPreg), dobijene su iz jednačine Bella i sar [2] koja uključuje masu konceptusa, masu teleta pri rođenju i broj dana gestacije. Smatra se da efikasnost sa kojom se MP iskorišćava u bremenitosti (EffMPPreg) iznosi 0,33. Pošto su istraživanja koje je sproveo Bell uključivala samo krave koje su više od 190 dana bremenitosti, a pošto su potrebe pre ovog perioda manje, potrebe su određene samo za krave koje su više od 190 dana bremenitosti. Ako je krava između 190. i 279. dana bremenitosti, jednačina za izračunavanje mase konceptusa je:

$$CW = (18 + ((\text{dana bremenitosti} - 190) \times 0,665)) \times (CBW/45),$$

gde CWB predstavlja telesnu masu teleta pri rođenju.

Prosečan dnevni prirast tokom bremenitosti (ADGPreg) izačunava se putem jednačine:

$$ADGPreg = 665 \times (CBW/45).$$

Potrebe u MP za bremenitost se izračunavaju kao Ć

$$MPPreg = (((0,69 \times \text{Dana bremenitosti}) - 69,2) \times (CBW/45))/\text{EffMPPreg}.$$

Potrebe za laktaciju / *Lactation requirements*

Potrebe u proteinima tokom laktacije zavise od količine proteina izlučenih mlekom (tabela 3).

Jednačina za utvrđivanje količine proteina izlučenog mlekom (kg/dan) glasi: $(Y_{\text{Prot.}}) = \text{količina proizvedenog mleka (kg/dan)} \times (\text{protein u mleku}/100)$. Efikasnost iskorišćavanja metaboličkog proteina u laktaciji iznosi 0,67. Upotreba ove vrednosti za efikasnost iskorišćavanja MP u ovom izdanju rezultirala je bilanсом MP koji se kreće od 0 ili manje za 61 obrok od 206 prijavljenih u većem broju ispitivanja. U svim slučajevima krave su bile u ranoj do srednjoj fazi laktacije, i prosečno su proizvodile 30,9 kg/dan (u rasponu od 18,8 do 44,0) mleka. Sirovi protein, RDP i RUP u suvoj materiji (DM) obroka iznosili su prosečno 16,1% (u rasponu od 13,8 do 20,8), 10,9% (u rasponu od 7,8 do 14,7) i 5,2% (u rasponu od 2,8 do 8,9). Jednačina za izračunavanje potreba u MP laktacije (MPLact) glasi:

$$MPLact \text{ (g/dan)} = (Y_{\text{protn}}/0,67) \times 1000.$$

Tabela 3. Preporuke za krave u proteinima i prema normativima NRC [21]
Table 3. Recommendations for cows in protein and according to normatives NRC

Parametar / Parameter	Proizvodnja mleka (kg/dan) <i>Milk production (kg/day)</i>					Zasušene krave / <i>Dry cows</i>
	10	20	30	40	50	
<i>Hranljive materije u obroku / Nutrients in the diet</i>						
NEL (Mcal/dan) / <i>NEL (Mcal/day)</i>	18,0	25,6	33,3	40,9	48,6	12,8
MP (g/dan) / <i>MP (g/day)</i>	1119	1754	2390	3026	3661	746
SM (kg/dan) / <i>DM (kg/day)</i>	15,6	19,2	22,9	26,6	30,2	12,8
<i>Proteinske vrednosti / Protein values</i>						
RDP (g/dan) / <i>RDP (g/day)</i>	1479	1809	2132	2449	2771	1223
RUP (g/dan) / <i>RUP (g/day)</i>	356	1003	1654	2310	2960	30
MP-bakterija (g/dan) / <i>MP-bacteria (g/day)</i>	805	984	1160	1333	1508	665
MP-RUP (g/dan) / <i>MP-RUP (g/day)</i>	460	585	716	851	991	367
MP-endogeni (g/dan) / <i>MP-endogenous (g/day)</i>	74	91	108	125	143	60
UP-obrok (%SM) / <i>UP-ration (%SM)</i>	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9
UP-RDP (%SM) / <i>UP-RDP (%SM)</i>	11,6	11,4	11,3	11,2	11,1	11,7
UP-RUP (%SM) / <i>UP-RUP (%SM)</i>	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,3
MP (g/kg obroka) / <i>MP (g/kg ration)</i>	72	91	104	114	121	58
<i>Amino-kiseline (duodenum) / Amino acids (at duodenum)</i>						
Arginin (g/dan) / <i>Arginine (g/day)</i>	79	96	114	132	151	65
Histidin (g/dan) / <i>Histidine (g/day)</i>	36	44	53	61	69	30
Izoleucin (g/dan) / <i>Isoleucine (g/day)</i>	89	109	129	148	169	73
Leucin (g/dan) / <i>Leucine (g/day)</i>	151	186	221	257	293	125
Lizin (g/dan) / <i>Lysine (g/day)</i>	117	142	168	194	219	97
Metionin (g/dan) / <i>Metionine (g/day)</i>	34	41	49	57	64	28
Fenilalanin (g/dan) / <i>Phenylalanine (g/day)</i>	87	107	127	147	168	72
Treonin (g/dan) / <i>Threonine (g/day)</i>	91	111	131	152	172	75
Valin (g/dan) / <i>Valine (g/day)</i>	102	125	148	171	195	84

Potrebe za porast / *Growth requirements*

Potrebe u proteinima za junice date su u *Nutrient Requirements of Beef Cattle* [17]. Neto potrebe u proteinima (NP, g/dan) za porast su obračunate korišćenjem zadržane energije (*Retained energy*), prosečnog dnevnog prirasta (WG) i ekvivalentne telesne mase (EQSBW). Koriste se sledeće jednačine: ako je

$WG = 0$ onda $NPg = 0$, u suprotnom $NPg = WG \times (268 - (29,4 \times (RE/ADG)))$. Ako je $EQSBW = 478$ kg, onda je efikasnost iskorišćavanja MP za porast ($EffMP_NPg = (83,4 - (0,144 \times EQSBW))/100$, u suprotnom je $EffMP_NPg = 0,28908$. Metabolički protein za porast (g/dan) $MPGrowth = NPg/EffMP_NPg$.

Literatura / References

1. Adamović M., Sretenović Ljiljana, Milošević M., Stoićević Lj., Zeremski D.: Savremeni principi ishrane visokomlečnih krava. Veterinarski glasnik, 47, 4, Beograd, 1993.
2. Bell A. W., Sleptis R., Ehrhardt R. A.: Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. J. Dairy Sci. 78, 1954-1961, 1995.
3. Boekholt H. A.: Nitrogen metabolism of lactating cow and the role of gluconeogenesis from amino acids. Meded. Landbouwhoges. Wageningen 76, 10, 1976.
4. Conrad H. R., Hibbs J. W., Pratt A. D.: Nitrogen metabolism in dairy cattle. 1. Efficiency of nitrogen utilization by lactating cows fed various forages. Ohio Agric. Exp. Stn. Res. Bull. No. 861. Wooster, Ohio State University, 1960.
5. Grubić G.: Uticaj razgradivosti proteina obroka na proizvodne performanse i neke fiziološke konstante u mladim goveda. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta. 598, 9, Beograd, 1991.
6. Grubić G., Zeremski D., Pavličević A., Adamović M., Negovanović D.: Uticaj razgradivosti proteina hrane na efikasnost korišćenja uree u obrocima za preživare. Zbornik radova V. simpozijuma: Tehnologija stočne hrane, 9, Divčibare, 1992.
7. Grubić G., Adamović M., Ljiljana Sretenović, Stoićević Lj., Jovanović R.: Savremeni aspekti normiranja proteina u ishrani visokomlečnih krava. Zbornik radova VIII. savetovanja agronoma i tehnologa. MP „INI Agroekonomik” dd. 66. Smederevo, 1994.
8. Grubić G., Adamović M., Sretenović Ljiljana, Stoićević Lj., Jovanović R.: Obezbeđenje amino-kiselina u ishrani goveda. X. međunarodno savetovanje agronoma i tehnologa. Zbornik naučnih radova 1996, 2, 1, 59. INI PKB Agroekonomik. Arandelovac, 1996.
9. Grubić G., Koljajić V., Pavličević A., Đorđević N.: Uticaj udela razgradivih i nerazgradivih proteina u obrocima na proizvodne rezultate krava. Zbornik radova VI savetovanja o primeni premiksa u stočnoj hrani, 27-29. 5. 1998, 23-30, Vrnjačka Banja, 1998.
10. Grubić G., Adamović M.: Ishrana visokoproizvodnih krava. Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 2003.
11. Holter J. A., Reid J. T.: Relationships between the concentrations of crude protein and apparently digestible protein in forages. J. Anim. Sci. 18, 1339-1349.
12. Jovanović R., Sretenović Ljiljana, Adamović M., Stoićević Lj., Pavličević A., Grubić G.: Uticaj količine nerazgradivog proteina u obroku na proizvodne i reproduktivne performanse visoko-produktivnih krava. XI. savetovanje agronoma i tehnologa PKB INI Agroekonomik. Zbornik naučnih radova. 3, 1, 349, Arandelovac, 1997.
13. Mason V. G., White F.: The digestion of bacterial mucopolysaccharide constituents in sheep. 1. The metabolism of 2,6-diaminopimelic acid. J. Agri. Sci., Camb. 77, 91-98, 1971.
14. Mason V. G.: The quantitative importance of bacterial residues in the non-dietary faecal nitrogen of sheep. 2. Estimates of bacterial nitrogen in faecal material from 47 digestibility trials. Z. Tierphysiol., Tierernähr. U. Futtermittelkunde, 41, 131-139, 1979.
15. Mason V. G., Kessank P., Onontwu J. C., Narang M. P.: Z. Tierphysiol., Tierernähr. U. Futtermittelkunde, 45, 174-184, 1981.
16. NRC: Ruminant Nitrogen Usage. Washington, DC: National Academy Press, 1985.
17. NRC: Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1986.
18. NRC: Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1994.
19. NRC: Nutrient Requirements of Swine, 10th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
20. NRC: Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989.
21. NRC: Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
22. Sretenović Ljiljana, Adamović M., Jovanović R., Stoićević Lj., Grubić G., Svilar Nada:

Razgradivost proteina kao parametar kvaliteta stočnih hraniva. Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa Jugoslavije: Kvalitet stočne hrane u svetlu novih propisa. 7-9.12.1994. 74. Savezni zavod za standardizaciju. Beograd, 1994. - 23. Swanson E. W.: Factors for computing requirements of protein for maintenance of cattle. J. Dairy Sci. 60, 1583-1593, 1977. - 24. Swanson E. W.: Estimation of metabolic protein requirements to cover unavoidable losses of endogenous nitrogen in maintenance of cattle. pp.183-197 in Protein Requirement for Cattle: Symposium. F.N Owens, ed. MP-109, Oklahoma State University, Stillwater, 1982. - 25. Waldo D. R., Glenn B. P.: Comparison of new protein systems for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 67, 1115-1133, 1984.

ENGLISH

CONTEMPORARY ASPECTS IN ASSESSMENT OF PROTEIN NEEDS IN DAIRY COWS

G. Grubić, O. Adamović, B. Stojanović, N. Đorđević

The aim of meeting protein needs in dairy cows is to provide sufficient degradable proteins, which are optimally used in the rumen, to provide the required level of productivity with a minimal amount of crude protein in the diet. The new concept, shown in this paper, which expresses protein value as metabolic, enables better protein balancing in dairy cows than before. The nutritive value of metabolic protein in dairy cows depends on essential amino acid composition of protein and their contribution to total essential amino acids. The improvement of protein utilization efficiency has practical implications. The reason for this is to decrease feeding costs per kilogram of milk or milk protein, the need for more efficient production, higher milk protein yield and to allow other nutrients in the diet to prove their influence on the increase of production.

Key words: cow, protein, metabolism

РУССКИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ В НОРМИРОВКЕ НУЖД В ПРОТЕИНАХ ДЛЯ ДОЙНЫХ КОРОВ

Г. Грубич, О. Адамович, Б. Стоянович, Н. Джорджевич

Цель удовлетворения нужд в протеинах у коров обеспечить достаточные количества разгораживанных протеинов, которые в рубце оптимально используются, относительно обеспечить желанную продуктивность с минимальным количеством сырого протеина в пайке. Новый концепт, показан в этой работе, выражающий протеин в качестве метаболического, сделает возможным более хорошее балансирование пайков для дойных коров, чем, что это раньше был случай. Питательная стоимость метаболического протеина у молочных коров зависит от состава эссенциальных аминокислот и их вклада совокупным эссенциальным аминокислотам. Продвижение вперед эффективности использования протеинов и азота, вместе с стремлением к оптимальной продуктивности, дело от

практического значения. Причина для этого уменьшение расходов кормления по килограмму молока или произведённого протеина молока, нужна для эффективного производства и большим вкладом протеинов молока, словно и создание простора в пайке остальным питательным веществам проявить своё влияние на увеличение производства.

Ключевые слова: коровы, протеин, метаболизм