

## VIŠAK SIROVIH BJELANČEVINA U OBROCIMA ZA PREŽIVAČE OPTEREĆUJE METABOLIZAM ŽIVOTINJA I OKOLIŠ

### SURPLUS OF CRUDE PROTEIN IN RATIONS FOR RUMINANTS PRESSING ON METABOLISM OF ANIMALS AND ENVIRONMENT

**D. Babnik**

Pregledno znanstveni članak  
UDK: 636.2:636.084:504.06(045)=862  
Primljeno: 22. kolovoz 1994.

#### SAŽETAK

U radu je iznesen kratak pregled literature o problematici opterećivanja okoliša dušikom kod intenzivnog uzgoja preživača. Preživači su jedan od glavnih izvora emisije amonijaka u atmosferu, a dušikovi oksidi drugi su najveći izvor kiselih oborina u razvijenim zemljama koji sudjeluju i kod uništavanja ozonskog omotača. Prikladnom hranidbom preživača može se smanjiti koncentracija amonijaka u buragu i dušičnih spojeva u urinu, a time i emisija amonijaka u atmosferu. Viškovi visoko razgradljivih bjelančevina u obrocima i manjak fermentabilne energije osim toga negativno utječu na zdravlje i reprodukciju životinja. Iznesen je teoretski proračun potreba u razgradljivosti bjelančevina i minimalnoj koncentraciji sirovih bjelančevina u obrocima kod različite mliječnosti krava. Dat je osvrt na praktične mjere u hranidbi preživača kojima bi se mogla smanjiti zagađenost dušikom. U budućnosti bi kod krmiva valjalo određivati i mineralni sastav, razgradljivost bjelančevina i probavljivost ne samo zbog hranidbenih nego i ekološke svrhe.

#### Uvod

Intenzivna stočarska proizvodnja vrlo je rasipna što se tiče upotrebe dušika (N), fosfora (P) i kalija. Velik udio tih elemenata u krmivima ne taloži se u produktima životinja nego se izlučuje urinom i fecesom. Zbog gospodarskih uvjeta koji potiču stočarstvo na sve veću intenzivnost, broj životinja po ha obradivih površina na pojedinim gospodarstvima sve je veći. Zbog toga će biti specifični problemi opterećivanja i zagađivanja okoliša i u zemljama srednje Evrope sve veći.

Što se tiče zagađivanja okoliša na prvom je mjestu N, a iza njega slijedi P. Među elemente koji isto tako opterećuju okoliš ubrajaju se također cink, bakar i kalij (Speikers i Pfeffer, 1991.). Zagađivanje se može smanjiti kako sa smanjivanjem intenzivnosti proizvodnje tako

i s efikasnijim iskorištavanjem N, P i drugih elemenata u krmivima za proizvodnju mlijeka, mesa i drugih proizvoda. Iskoristivost minerala voluminozne krme u preživača zavisi od brojnih čimbenika (Černy i Černy, 1990.). Neefikasno iskorištavanje pojedinih minerala i dušičnih spojeva iz krme povećava potrebe u njihovoj koncentraciji u obrocima, ili smanjuje proizvodnju i negativno utječe na zdravstveno stanje životinja.

U kakvoj će mjeri N zagađivati okoliš naravno ne ovisi samo o koncentraciji i iskorištavanju bjelančevina, nego i o postupcima s gnojem i gnojnicom u staji, gnojištu i u polju.

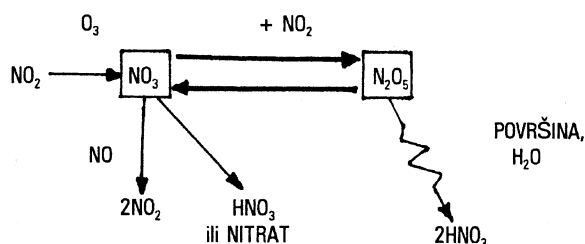
---

Dr. Drago Babnik, Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 2, 61000 Ljubljana, Slovenija

Budući da N zauzima posebno mjesto među zagađivačima okoliša u poljoprivredi, ovaj je članak namijenjen njegovoj problematici. Dat je osvrt na neke čimbenike u hranidbi preživača zbog kojih bi se mogla smanjiti zagađenost N. Isto tako je izložen utjecaj viškova bjelančevina u obrocima za preživače na zdravlje životinja.

### Način zagađivanja okoliša dušičnim spojevima

Dušik koji životinja izlučuje fecesom i urinom može zagađivati okoliš u obliku nitrata koji se ispiru u nadzemne i podzemne vode te u obliku amonijaka koji ishlapljuje u atmosferu (Isermann, 1990.). Poslije ekskrecije, feces i urin obično se pomiješaju u staji u tekući gnoj. Svježe izlučeni feces i urin sadrže male količine hlapivih komponenata, ali sadrže topljive i lako razgradljive organske tvari. U tekućem gnoju zbog prisutnosti ureolitičkih bakterija koje se nalaze u fecesu i velikih količina uree iz urina, za vrijeme skladištenja vrlo se brzo proizvodi amonijak. Između 60 i 75% dušika u tekućem gnoju pretvori se u amonijak (Klarenbeek i Bruins, 1988.), od kojeg se od 25 do 40% gubi za vrijeme skladištenja, a dodatnih 20 do 60% gubi se kod primjene gnoja u polju. Prema Buijsmanu (1987.) oko 80% emisije antropogenog amonijaka u atmosferu proizlazi iz razgradnje ekstenenata domaćih životinja, oko 20% iz upotrebe umjetnih mineralnih gnojiva i tek 1-2% dolazi od industrijskih zagađivača. Udio amonijaka koji se nitrifikacijom i denitrifikacijom pretvara u nitrate i plinski oblik dušika ( $N_2$ ) nije poznat. Poznati su putevi kojima u atmosferu prelaze pojedini oblici dušikovih oksida (crtež 1) i reakcije koje kontroliraju koncentraciju  $NO_3$  u atmosferi.



Crtež 1: Reakcije koje kontroliraju koncentraciju  $NO_3$  u atmosferi noću (Hov i sur., 1987.)

Figure 1: Reaction controlling concentration of  $NO_3$  in the nighttime atmosphere (Hov et al., 1987)

Kod toga sudjeluju i ozon ( $O_3$ ), molekule vode i sunčevo svjetlo određenog valnog spektra (Hov i sur., 1987.). Osim sumpornog dioksida ( $SO_2$ ) dušikovi oksidi

( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ...) su najveći uzročnici kiselih oborina u Europi, a time i kiseljenja zemljišta i voda. Neki od njih, najviše  $N_2O$ , sudjeluju kod uništavanja ozonskog omotača, pa su zbog toga vrlo nepoželjni. Ukupni gubici  $N_2O$  u poljoprivredi vrlo su visoki; u Nizozemskoj, npr. procijenjeni su na oko 10 do 15 milijuna kg godišnje (Goossensen i Meeuwissen, 1990.; cit. Tamminga i Verstegen, 1992.).

Istraživanja pokazuju da u nekim pokrajinama (Nizozemska, Porajnje-Vestfalija) u kojima je stupanj intenzivnosti stočarske proizvodnje vrlo visok, amonijak posredno prouzroči oko 75% kiselih oborina (Potthast, 1993.). Amonijak u oborinama neutralizira kiseline, a kad padne na zemlju u njoj se nitrifikacijom pretvara u nitrate.

Amonijak u atmosferi negativno utječe i na biljke. Nekultivirane biljke na siromašnim zemljištima naročito su osjetljive na amonijak. Preporučljive maksimalne koncentracije amonijaka kod tih biljaka su 30 do 40 ppb i oko 100 ppb za kultivirane biljke (Anonymous, 1988.; cit. Tamminga i Verstegen, 1992.), a to su mnogo niže koncentracije od preporučenih za ljude i domaće životinje (uz konstantno postojanje amonijaka u atmosferi preporučene koncentracije su 2 do 10 ppm).

### Koncentracije N u ekskrementima

Tablica 1: Izvori emisije amonijaka u Nizozemskoj (Tamminga i Verstegen, 1992.)

Table 1: Sources of ammonia emission in the Netherlands (Tamminga and Verstegen, 1992)

Vrsta životinje animal species	Skladištenje Barn and storage	Aplikacija Spreading	Paša Pasture	Ukupno Total
Goveda Cattle	17%	32%	10%	59%
Svinje Pigs	11%	18%	-	29%
Perad Poultry	7%	5%	-	12%

Među pojedinim vrstama stoke, govedo odnosno njegovi ekstrementi, naročito kravli najveći su izvor amonijaka (tablica 1). Prema Vogelju (1969.) dnevno lučenje N urinom varira kod goveda od 40 do 450, a kod svinja od 40 do 240 mg/kg žive vage. U fecesu svinja nalazi se od 17 do 36 g N/kg suhe tvari (ST) (Flachowsky i Lohnert, 1975.), a u fecesu krava u laktaciji prema Hennigu i sur. (1975.) 32 g N/kg ST. Variranja u koncentraciji N u fecesu su prema podacima spomenutih autora

malena, iako se povećava sadržaj bjelančevina u obrocima. Hranidbom se može dakle najviše utjecati na koncentracije N u urinu životinja, a time posredno i na zagađivanje okoliša dušikom.

### Mogućnosti za racionalizaciju iskorištavanja n u buragu

Gubici N u buragu posljedica su viškova bjelančevina razgradljivih u buragu, slabe sinhronizacije između brzine razgradnje u buragu razgradljivih bjelančevina i u buragu razgradljivih C-hidrata, ili slabe iskoristivosti razgradljivih bjelančevina od strane buražnih mikroorganizama. Novi sustav ocjenjivanja (metaboličkih bjelančevina) bjelančevinaste vrijednosti krme u Hrvatskoj (Grbeša, 1993.) sličan je britanskom (AFRC, 1992.) i francuskom (Jarrige, 1989.) sustavu. Ti sustavi omogućuju precizniju uravnoteženost između razgradljivih bjelančevina i fermentirajuće energije i zbog toga bolje iskorištenje bjelančevina u preživača. Time se smanjuju viškovi amonijaka u buragu, a zbog toga i sekrecija uree mokraćom. Osim toga novi sustavi omogućuju smanjenje normativa za potrebe u bjelančevinama kod preživača. Naravno, novi sustavi pružaju te mogućnosti tek kad postoje dobro izrađene tablice hranjive vrijednosti pojedinih krmiva, odnosno kada je poznata kakvoća krmiva što se kombiniraju u obrocima. Naročito značajni parametri su razgradljivost bjelančevina, probavljivost, te sadržaj strukturalnih ugljikohidrata u voluminoznoj krmi.

Ekološki naročito je nepovoljna hranidba travnom silažom i paša na intenzivno gnojnim pašnjacima. Intenzivno gnojenje dušikom povećava sadržaj i razgradljivost bjelančevina te smanjuje sadržaj fermentabilne energije (Babnik, 1993.). Kod intenzivno gnojnih pašnjaka dušikom trava sadrži 25% sirovih bjelančevina ili više, a razgradljivost bjelančevina iznosi od 70 do 80% (Tamminga i Verstegen, 1992.). Visoki udio bjelančevina u paši zbog toga je izgubljen za preživače, a s druge strane visok sadržaj bjelančevina u travi predstavlja garanciju visoke probavljivosti hranjive vrijednosti trave. Kod hranidbe travnom silažom problem je vrlo sličan. Kod sjenaze i silaže razgradljivost bjelančevina je visoka i kreće se od 74 do 78% kod sjenaze, 85% kod silaže, a kod siljena pripremljenog do tog samog ishodišnog materijala 67% (Verbič, 1993. neobjavljeni podaci). Fermentabilna energija (INRA, 1988.) smanjena je za sastojke silaže koji su proizvod fermentacije u silosu (mliječna i hlapljive masne kiseline, te alkohol). Kod

takvih obroka pitanje viškova brzorazgradljivih bjelančevina u buragu može se rješavati dodavanjem energetski bogatih krmiva siromašnih na bjelančevinama kao što su silaža kukuruza, žitarice i rezanci šećerne repe.

**Tablica 2: Minimalna koncentracija sirovih bjelančevina (SB) kod optimalne koncentracije metaboličkih bjelančevina (MB) i neto energije, te optimalna efektivna razgradljivost bjelančevina (ERB) u obroku kod određene mliječnosti te konzumacijskog kapaciteta kod 600 kg teške krave**  
**Table 2: Minimum concentration of crude protein (CP) at optimum concentration of metabolizable protein (MP) and net energy (NEL) and optimal effective degradability of protein (EDP) in ration at certain milk production and intake capacity of a 600 kg cow**

MB za mliječnost <sup>1)</sup> MP for milk production kg/dan kg/day	Konzumacija ERB Intake EDP kg ST/dan kg DM/day	%	Koncentracija energije Concentration of energy NEL MJ/kg ST NEL MJ/kg DM	Minimalna koncentracija SB u obroku (%) Minimal concentration of CP in ration (%)
36 <sup>a</sup>	19.8 <sup>b</sup>	63.6	7.74	14.8
30	17.8	65.0	7.38	14.0
26	16.4	66.3	7.18	13.5
21	14.8	68.0	6.93	13.0
16	13.2	70.7	6.55	12.1
12	11.7	73.6	6.28	11.4
6	9.5	78.2	5.89	10.2

<sup>1)</sup> - Metaboličke bjelančevine dovoljne su za uzdržne potrebe i određenu razinu proizvodnje mlijeka

- Metabolizable protein sufficient for maintenance and certain level of milk production

NEL - Netto energija za laktaciju - Net energy lactation

ST - Suha tvar - Dry matter-DM

<sup>a</sup> - Metaboličke bjelančevine izračunate su temeljem britanskog sustava (AFRC, 1984.)

- Metabolizable protein calculated on the basis of British system (AFRC, 1984)

<sup>b</sup> - Konzumacija ST ocijenjena je jednadžbom (Menke i Huss, 1987.)

- Intake of DM evaluated by equation (Menke and Huss, 1987)

Teoretski proračuni minimalnih potreba u sadržaju sirovih bjelančevina, te optimalnoj razgradljivosti bjelančevina i koncentraciji energije u obrocima za krave muzare kod različite razine proizvodnje prikazani su na tablici 2. U slučaju promjene razgradljivosti bjelančevina ili koncentracije energije u obroku, zbog slabijeg iskorištavanja bjelančevina u buragu, povećaju se potrebe u minimalnom sadržaju sirovih bjelančevina. U stvarnim

uvjetima razina sirovih bjelančevina u obrocima je obično viša, jer je teško ispuniti sve uvjete za njihovo optimalno iskorištavanje, tj. u prvom redu za optimalnu sintezu mikrobioloških bjelančevina.

Dopuna obroka bjelančevinastim krmivima odgovarajuće kakvoće (razgradljivosti bjelančevina) od velike je važnosti za preživače. Biranje bjelančevinastih krmiva kod kojih je razgradljivost bjelančevina niska ili su bjelančevine zaštićene od mikrobiološke razgradnje u buragu jedna je od praktičkih mjera za smanjenje zagađenosti dušikom. Pokusi (Kaufmann i sur., 1982.; Brun-Bellut i sur., 1990.) pokazuju da je sa zaštićenim bjelančevinama moguća jednaka proizvodnja mlijeka uz smanjeno lučenje N urinom.

Bjelančevinasta vrijednost trave, travne silaže i sijena prikazana je na tablici 3. Izračunat je bjelančevi-

nasti potencijal na temeljem metaboličkih bjelančevina, te viška sirovih bjelančevina koje su potrebne za optimalnu sintezu mikrobioloških bjelančevina kod različite razgradljivosti bjelančevina. Veliki viškovi bjelančevina predstavljaju potencijal zagađivanja okoliša dušikom u pojedinog krmiva.

Visoki sadržaj sirovih bjelančevina te njihova visoka razgradljivost u pojedinom krmivu ne predstavlja veći problem u obrocima u koje je uključena i silaža kukuruzna. Problem se pojavljuje kod obroka u kojima silaža trave, odnosno paša predstavlja pretežni dio obroka. Kod tih obroka Spiekers i Pfeffer (1991.) preporučuju specijalne kompenzacijske krmne smjese (koncentrate) na bazi tapioke i ostataka citrone, koje su siromašne bjelančevinama (50 kg sirovih bjelančevina/kg ST), te bogate energijom (7 MJ NEL/kg).

**Tablica 3: Utjecaj razgradljivosti bjelančevina na bjelančevinski potencijal i viškove N kod trave, silaže trave i sijena vrlo dobre kakvoće**

**Table 3: Influence of protein degradability on protein potential and N surpluses in grass, grass silage and high quality hay**

Krmivo Forage	Razgradljivost bjelančevina Protein degradability %	Višak RSB za sintezu DCP Surplus of DCP for synthesis of MCP %	Proizvodni potencijal Production potential		
			MB (MP)	NEL	PB (DP)
- kg mlijeka/dan milk/day					
Svježa trava prije vlatanja Fresh grass before prebloom (18.1. % SB u ST - CP in DM)	70 <sup>a</sup>	30.4 <sup>b</sup>	23.4 <sup>c</sup>	20.1	25.8
	80	39.0	18.9	20.1	25.8
Svježa djetelinsko travna smjesa prije vlatanja Fresh legume grass mixture before prebloom (26.0 % SB u ST - CP in DM)	70	51.9	28.3	18.9	44.5
	80	57.9	21.9	18.9	44.5
Silaža trave prije vlatanja Grass silage before prebloom (15.8 % SB u ST - CP in DM)	75	48.3	13.8	17.8	18.2
	85	54.4	9.9	17.8	18.2
Silaža djetelinsko travne smjese prije vlatanja Legume grass mixture silage before prebloom (20.7 % SB u ST - CP in DM)	75	57.9	18.9	19.9	31.4
	85	62.9	13.6	19.9	31.4
Sijeno livadno, 1 otkos, prije vlatanja Meadow hay, 1st cut, before prebloom (12.8 % SB u ST - CP in DM)	65	1.3	25.5	22.8	16.7
	75	14.5	21.6	22.8	16.7
Djetelinsko travno sijeno, 1 otkos, prije vlatanja Legume grass hay, 1st cut, before prebloom (18.3 % SB u ST - CP in DM)	65	29.2	31.8	24.1	30.6
	75	38.7	26.3	24.1	30.6

RSP - razgradljive sirove bjelančevine/degradable crude protein - DCP

MSB - mikrobiološke sirove bjelančevine/microbial crude protein - MCP

a - okvirni raspon u razgradljivosti bjelančevina dat je na osnovi vlastitih istraživanja i podataka u literaturi

- a frame span of protein degradability is based on own investigations and data found in literature

b - RSB krmiva/minimalne potrebe RSB za sintezu MSB x 100 (AFRC, 1984.)

- DCP feeds/minimal requirements DCP for synthesis of MCP x 100 (AFRC, 1984)

c - metaboličke bjelančevine izračunate su temeljem britanskog sustava (AFRC, 1984.)

- metabolizable protein calculated on the basis of British system (AFRC, 1984)

PB - probavljive bjelančevine - digestible protein - DP

MB - metaboličke bjelančevine - metabolizable protein - MP

## Intenzitet proizvodnje

Intenzitet proizvodnje, naročito mliječne proizvodnje, utječe na stupanj zagađivanja okoliša dušikom. S jedne strane, povećanjem mliječnosti krava smanjuje se ukupni dušik izlučen ekstremitima po jedinici proizvoda. S druge strane, zbog povećanja količine koncentrata u obrocima dolazi do smanjenja potrošnje voluminoznih krmiva, a zbog toga se smanjuje i potreba u obradivim površinama za proizvodnju krmnog bilja. Zbog toga se upotrebljava veća količina tekućeg gnoja, a time i količina dušika (Lebzien i Rohr, 1994.) po ha obradive površine (tablica 4).

**Tablica 4: Ukupna količina dušika u ekskrementima mliječnih krava kod različite razine proizvodnje po jedinici obradive površine (Lebzien i Rohr, 1994.)**

**Table 4: Total nitrogen quantity in excrements of cows at different production level per unit of arable surface (Lebzien and Rohr, 1994)**

	Mliječnost u laktaciji (kg/kravu)			
	5000	6000	7000	8000
Obradiva površina (ha/kravu) - Arable surface (ha/cow)				
zimski proizvodnja krmiva - Winter forage production	0.33	0.31	0.29	0.27
Paša - Grazing	0.25	0.25	0.25	0.25
Ukupno - total	0.58	0.56	0.54	0.52
Dušik u ekskrementima (kg N/kravu) _ Nitrogen in excrements (kg N/cow)				
Hranidbeno razdoblje u zimi - Feeding period in winter	47	51	54	59
Razdoblje paše - Grazing period	41	43	43	43
Ukupno - Total	88	94	97	102
Dušik u gnoju (kg N/ha) - Nitrogen in manure (kg N/ha)				
Obradiva površina za zimsku proizvodnju krmiva Arable surface for winter production of forage	121*	140*	158*	186*
Pašnjak - Pasture	154**	162**	162**	162**

- \* - ukupni N u gnoju smanjen za 15% gubitaka amonijaka
- total N in manure reduced for 15% loss of ammonia
- \*\* - ukupni N u fecesu i urinu smanjen za 6% gubitaka amonijaka
- total N in faeces and urin reduced for 6% loss of ammonia

Na tablici 5 prikazan je izračun količine izlučenog dušika po kravi i jedinici proizvoda zavisno o hranidbi i mliječnosti. Slične podatke navode i Lüpping (1994.) te

Lebzien i Rohr (1994.): s 1000 l povećanom proizvodnjom mlijeka po kravi godišnje ekskrecija dušika smanjuje se za 5 do 10% po kg mlijeka. Pravilnom uravnoteženošću između potreba u mlijeku, raspoloživih površina za proizvodnju i intenzivnosti proizvodnje, može se smanjiti emisija dušika u okoliš.

**Tablica 5: Izlučivanje dušika u krava zavisno od hranidbe te proizvodnje mlijeka (Van Weghe i Grimm, 1992.)**

**Table 5: Nitrogen excretion of cows dependant on nutrition and milk production (Van Weghe and Grimm, 1992)**

Mliječnost u laktaciji Milk production in lactation	Broj <sup>1</sup> krava Cow number	Izlučivanje dušika - Nitrogen excretion			
		kg N/kravu/godinu kg N/cow/year		kg N/ukupno mlijeko kg N/total milk	
		A	B	A	B
5000	60	85	100	5100	6000
6000	50	92	108	4600	5400
7000	43	98	110	4200	4730
8000	38	100	112	3800	4256

- 1 - za ukupnu proizvodnju mlijeka 300000 kg/godinu
- for total production of milk 300000 kg/year
- A - varijanta hranidbe: hranidba po normativima zimi i 150 dana paše ljeti
- feeding variant: recommended feeding in winter and 150 days of grazing in summer
- B - varijanta hranidbe: hranidba bjelančevinama bogatim krmivima (silaze trave) zimi i 150 dana paše ljeti
- feeding variant: feeding feeds rich with protein (grass silage) in winter and 150 days of grazing in summer

## Utjecaj viškova sirovih bjelančevina na zdravlje životinja

Istraživanja pokazuju da viškovi sirovih bjelančevina u obrocima za preživače mogu poremetiti metabolizam. Najdrastičnija posljedica visokog sadržaja sirovih bjelančevina i njihove visoke razgradljivosti, odnosno visokog sadržaja NPN jest otrovanje amonijakom. Naročito na početku laktacije, kad je konzumacija ograničena, a time je smanjena i raspoloživa količina fermentabilne energije, krave su naročito osjetljive na veće koncentracije amonijaka u buragu.

Još više nego akutna otrovanja amonijakom, problem predstavlja negativan utjecaj visokih koncentracija amonijaka u buragu na metabolizam energije u jetrima (Prior i sur., 1970.). Leonard i sur. (1977.) ustanovili su kod ovaca koje su dvaput dnevno u obrocima dobivale ureu, da se razina glukoze u krvi signifikantno smanjila u

odnosu na kontrolnu grupu. Životinje koje imaju u obrocima visok udio brzo razgradljivih bjelančevina i NPN, apsorbiraju u buragu više amonijaka, zbog čega je povećana sinteza uree u jetrima. Krebs i sur. (1976.) pokusom na štakorima ustanovili su da su glukoneogeneza i sinteza uree u jetrima međusobno povezane. Oba procesa trebaju energiju u obliku ATP, zbog čega, naročito ako su potrebe u energiji vrlo visoke, dolazi do natjecanja za energiju. Osim toga glukoneogeneza je sputvana prisutnošću visokih koncentracija amonijevih iona nezavisno o opsegu sinteze uree.

Kod krava s visokom mliječnošću na obrocima s visokim udjelom razgradljivih bjelančevina i NPN koncentracija amonijaka u krvi je visoka, a raspoloživa energija za sintezu ograničena. Glukoneogeneza je smanjena iz obadva razloga. Kod takvih uvjeta očekuje se niska koncentracija oksalacetata i smanjena aktivnost trikarboksilnog ciklusa, što još smanjuje razinu raspoložive energije (ATP). Takve okolnosti dovode krave u primarnu ketozu. Baird i sur. (1968.) dokazali su visoko značajno smanjenje koncentracije oksalacetata u jetrima takvih životinja. To je bilo povezano i s nižom koncentracijom glukoze i glikogena, višom koncentracijom masti i ketonskih tijela u jetrima te smanjenom sposobnošću primanja kisika. Rezultati pokusa Hibbitt i sur. (1969.) pokazuju da je više od 75% krava koje su imale u obroku visoku razinu bjelančevina oboljelo od ketoze (ketonska tijela, aceton i klinički znakovi), oko 50% krava na obroku sa srednjom razinom bjelančevina, a tek 10% krava s niskom razinom bjelančevina u obroku oboljelo je od ketoze. Na brzinu moglo bi se zaključiti da su krave na obrocima s viškom bjelančevina konzumirale manje energije i da su zbog toga oboljele sa znakovima ketoze. Međutim sve tri grupe životinja dobile su jednake količine energije, što pokazuje da je uzrok ketoze drugdje. Među uzrocima mogao bi biti i taj koji govori, da hranidba krava većim količinama bjelančevina na početku laktacije dovodi do povišene konzumacije prekursora potencijalnih ketonskih tijela u obliku ketogenih aminokiselina.

### Utjecaj viškova sirovih bjelančevina na plodnost

Na plodnost preživača negativno utječu kako manjak tako i višak bjelančevina u obrocima. Kod krava koje imaju u obrocima viškove bjelančevina može se očekivati viša frekvencija endometritisa i anoestrusa (Hewett, 1974.; Lotthammer, 1974.). Mehanizam još nije potpuno poznat, ali brojni znakovi pokazuju da su problemi plodnosti povezani sa smetnjama intermedijarnog metabo-

lizma i smanjenu funkciju jetara. U tim uvjetima smanjuje se koncentracija glukoze u krvi, a u literaturi se može pronaći veza između smetnji u plodnosti i hipoglikemije (McClure, 1972.).

Probleme s plodnošću kod krava na obrocima s visokim udjelom razgradljivih bjelančevina ustanovili su i brojni drugi autori (Jordan i Swanson, 1979.; Treacher i sur., 1979.). Očito da metabolizam bjelančevina kod krava nije najbolje prilagođen visokoj proizvodnji, jer se s povećavanjem mliječnosti povećava i problemi plodnosti. Hagemester i sur. (1981.) navode rezultate o utjecaju sadržaja sirovih bjelančevina i zaštićenih bjelančevina u obroku na plodnost krava (tablica 6). Upotrebom zaštićenih bjelančevina u obroku za krave poboljšala se plodnost premda je proizvodnja mlijeka kod krava bila visoka. Višak bjelančevina u obroku prouzročio je dakle smanjenu plodnost.

**Tablica 6: Utjecaj sadržaja sirovih bjelančevina (SB) u obroku zaštićenih bjelančevina na plodnost krava (Hagemester i sur., 1981.)**

**Table 6: Influence of protein content (CP) of the ration and protected protein content on the fertility of dairy cows (Hagemester et al., 1981)**

Tretiranje Treatment	Sadržaj bjelančevina u obroku Protein content in the ration		
	16% SB - CP	16% SB - CP (30% protected)*	19% SB - CP
Broj krava Number of cows	19	20	20
Uspješnost koncepcije (%) Conception rate (%)	56	69	44
Broj osjemenjivanja po koncepciji Services per conception	1.79	1.45	2.25
Service period - dana Days open - days	97.5	83.7	102.1

\* 30% sirovih bjelančevina dano hranom u obliku zaštićene sojine sačme  
30% of the crude protein was fed as protected soybean meal

Problem je visokih koncentracija amonijaka u buragu i u krvi kompleksan, jer povišene koncentracije amonijaka u buragu mogu biti posljedica kako prekomjerne opskrbe životinja bjelančevinama tako i preskromne opskrbe buražnih mikroorganizama fermentabilnom energijom.

## Zaključci

Hranidba preživača isključivo silažom trave, pašom ili svježom travom, obično dovodi do prekomjerne opskrbe razgradljivim bjelančevinama i do visokih koncentracija amonijaka u buragu.

Viškovi razgradljivih bjelančevina u buragu negativno utječu na zdravlje i plodnost životinja. Visoke koncentracije amonijaka negativno utječu na metabolizam energije u jetri i mogu prouzročiti ketozu kod osjetljivih krava.

Viškovi amonijaka u buragu izlučuju se urinom pretežno u obliku uree što se uz djelovanje ureolitičkih bakterija pretvara u amonijak koji ishlapljuje u atmosferu. Dušikovi oksidi u atmosferi značajan su uzročnik kiselih oborina, a sudjeluju i kod uništavanja ozonskog omotača i kao takvi ekološki su vrlo nepovoljni.

U najrazvijenijim zemljama Europe skoro cjelokupni amonijak u atmosferu dolazi iz poljoprivrede i skoro 80% od stočarstva, a od toga skoro 60% od ekskremenata goveda.

Zagađivanje okoliša dušikom može se smanjiti pravilnom hranidbom. Kod hranidbe preživača najvažniji parametri su: pravilna uravnoteženost između fermentabilne energije i razgradljivih bjelančevina, uključivanje energetski bogatih i bjelančevinsko siromašnih koncentrata u obroke travnom silažom ili travom, uključivanje niskorazgradljivih bjelančevinastih krmiva kod visoke mlječnosti, te primjeren intenzitet proizvodnje.

## 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. ARC (1984): The Nutrient Requirements of Ruminants Livestock. Technical Review, Farnham Royal, CAB.
3. Babnik, D. (1993): Kemijski sastav i razgradljivost talijanskog ljuļa u buragu krava. Poljoprivredna znanstvena smotra, 58:293-316.
4. Baird, G.D., K.G. Hibbitt, G.D. Hunter, Patricia Lund, Marion Stubbs i H.A. Krebs (1968): Biochemical aspects of bovine ketosis. *Biochem. J.*, 107: 683-689.
5. Brun-Bellut, J., G. Blanchart, B. Vignon (1990): Effects of rumen-degradable protein concentration in diets on digestion, nitrogen utilization and milk yield by dairy cows. *Small Ruminant Res.* 3:575-581.
6. Buijsman, E. (1987): Ammonia emission calculation: fiction and reality. In: Proc. of Eurasap symposium Ammonia and Acidification, Bilthoven (NL), 13-15 April 1987, 13-27.
7. Černy, Tajana i Z. Černy (1993): Iskoristivost minerala voluminozne krme u preživača. *Krmiva*, 35: 221-225.
8. Flachowsky, G. i H.J. Lohnert (1975): Exkremente von Schweinen. In: Abbauprodukte tierischer Herkunft als Futtermittel (A. Hennig, S. Poppe Hrsg.). VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
9. Grbeša, D. (1993): Model procjena bjelančevinaste vrijednosti krmiva za preživače: Metaboličke bjelančevine. *Krmiva*, 35: 207-225.
10. Hagemester, H., W. Lüppling, W. Kaufmann (1981): Microbial protein synthesis and digestion in the high-yielding dairy cow. In: Recent Developments in Ruminant Nutrition. (Eds) W. Haresign, D.J.A. Cole, Butterworths, London, Boston, 31-48.
11. Hennig, A., R. Schubert, M. Grün (1975): Exkremente der Wiederkäuer und Pferde. In: Abbauprodukte tierischer Herkunft als Futtermittel (A. Hennig, S. Poppe Hrsg.). VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
12. Hibbitt, K.G., D. Neill i P. Radford (1969): The effect of diet on the incidence of induced ketosis in the lactating dairy cow. *Res. vet. Sci.*, 10:245-253.
13. Hov, O, I. Allegrini, S. Beilke, R.A. Cox, A. Eliassen. A.J. Elshout, G. Gravenhorst, S.A. Penkett i R. Stern (1987): Evaluation of atmospheric processes leading to acid deposition in Europe. Commission of European communities. Air Pollution Research Report 10. NILU, EUR 11441, 185 s.
14. INRA (1988): alimentation des Bovins, Caprines et Caprins. (ed. Jarrige, R.), Paris INRA 370.
15. Isermann, K. (1990): Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stoffbilanz und Lösungsansätze zur Minderung. In: Ammoniak in der Umwelt, Beitrag Nr. 1 (H. Döhler, I.H. van den Weghe Hrsg.). KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster.
16. Jarrige, R. (1989): Ruminant Nutrition: Recommended allowances and feed tables. John Libbey Eurotest, Montrouge, 369.
17. Jordan, E.R. i L.V. Swanson (1979): Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high-producing dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 62:58-67.
18. Kaufmann, W., K.H. Lotthammer, W. Lüppling (1982): Zum Einfluss eines verminderten Proteingehaltes der Ration (über Verwendung von geschütztem Protein) auf Milchleistung und einige Blutparameter als Kennzeichen der Leberbelastung. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.*, 47:85-101.
19. Klarenbeek, J.V., M.A. Bruins (1988): Volatile Emissions from Livestock Farming and Sewage Operations. Eds. Nielsen, V.C., Voorburg, J.H. and L. Hermite, P. Elsevier Applied Science, London, 73-84.
20. Krebs, H.A., P. Lund, M. Stubbs (1976): In Gluconeogenesis: Its Regulation in Mammalian Species. Ed. Hanson, R.W. and Mehlman, M.A. John Wiley, New York, London, Sydney and Toronto, 269-291.
21. Lebzien, P. i K. Rohr (1994): Gezielte Fütterung entlastet die Umwelt. *Neue Landwirtschaft, Mai (Sonderheft Futter)*, 88-90.
22. Leonard, M.C., P.J. Buttery i D. Lewis (1977): The effects on glucose metabolism of feeding a high-urea diet to sheep. *Br. J. Nutr.*, 38:455-462.
23. Lotthammer, K.H. (1974): Häufige Fütterungsfehler als Ursache der Herdensterilität. *Praktische Tierarzt, (Sondernm)*, 55: 38\_42.
24. Lüppling, W. (1994): Zur Entlastung der Umwelt-mehr Leistung aus dem Grundfutter. *Neue Landwirtschaft, Mai (Sonderheft Futter)*, 82-85.
25. McClure, T.J. (1972): Blood glucose and female fertility. *Vet. Rec.*, 91:193.

26. Menke, K.H. i W. Huss (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 424.
27. Potthast, V. (1993): Richtige Fütterung hilft Umwelt schützen. Der Tierzüchter, 45:26-29.
28. Prior, R.L., A.J. Clifford, D.E. Hogue i W.J. Visek (1970): Enzymes and metabolites of intermediary metabolism in urea-fed sheep. J. Nutrition, 100: 438-444.
29. Sonderegger, H., A. Schürch (1976): Der Einfluss der Ernährung auf die Fruchtbarkeit der Milchkuh. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh., 54: 373-384.
30. Spiekers, H. i E. Pfeffer (1991): Umweltschonende Ernährung von Schwein und Rind mit Stickstoff und Phosphor. Übers. Tierernährg., 19: 201-246.
31. Tamminga, S. i M.W.A. Verstegen (1992): Implications of nutrition of animals on environmental pollution. Recent advances in Animal Nutrition. Garnsworthy P.C., Haresign W. and Cole D.O.A. eds, Butterworth - Heinemann, 113-130.
32. Treacher, R.J., A.J. Stark i K.A. Collis (1979): The health and performance of cows fed large amounts of urea. J. Dairy Res., 46: 1-12.
33. Van Weghe, H. i E. Grimm (1992): Emissionen vermeiden, bevor sie entstehen. Der Tierzüchter, 44:28-31.
34. Vogel, G. (1969): Harnbildung und Harn. In: Handbuch Tierernährung, 1. Bd (W. Lenkeit, K. Breimer, E. Crassmann Hrsg.). Verlag Parey, Hamburg, Berlin.

## SUMMARY

The paper gives a short overview of literature dealing with the problems of environmental pollution with nitrogen by intensive raising of ruminants. Ruminants represent one of the main sources of ammonia emission into the atmosphere and nitrogen oxides are the second great source of acid rain in developed countries also taking part in the destruction of ozone layer. Adequate feeding of ruminants could help decrease the concentration of ammonia in rumen and that of nitrogen compounds in urine and, consequently, the emission of ammonia into the atmosphere. Surplus of highly degradable protein in rations and lack of fermentable energy have a negative influence on the health and reproduction of animals. A theoretical calculation of requirements as to protein degradability and minimum concentration of crude protein in rations in different milk production of cows is presented. An outline of practical measures in ruminant nutrition which could help decrease the nitrogen pollution is given. In future, feedstuffs should be analyzed for mineral composition, protein degradability and digestibility not only for nutritional but also for the ecological purposes.