



3. JUNI

NR. 32

Undersøgelser over ammoniakfrigørelsen i vommen fra forskellige ikke-protein kvælstof (NPN) produkter

Af P. D. Møller og M. A. Ahmed*)
Afdeling for forsøg med kvæg

Indledning

Gennem påvirkning af vommens mikroorganismer dannes ammoniak (NH_3) fra foderprotein og ikke protein kvælstofforbindelser (NPN). Det dannede NH_3 kan derefter udnyttes af mikroorganismene til dannelse af bakterielt celleprotein. Efter at mikroorganismene er passeret til tyndtarmen, kan bakterieproteinet komme dyrets proteinhusholdning til gode. Ammoniak dannes let fra f.eks. urea, men en for stor NH_3 -koncentration i vommen betyder, at vombakterierne ikke forbruger NH_3 med samme hastighed, som det frigøres. Derfor har man på forskellig måde forsøgt at nedsætte NH_3 -frigørelshastigheden i vommen gennem en behandling af ureaholdige produkter samt gennem fremstilling af nye ure-

aholdige forbindelser. Derfor er et kendskab til NH_3 -frigørelsen i vommen fra NPN-forbindelser af betydning, når et udtryk for udnyttelsen af NPN-forbindelser skal opnås.

Materiale og metode

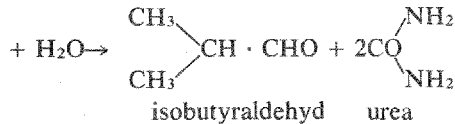
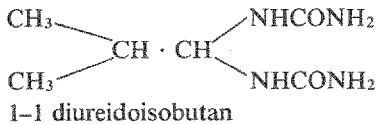
Undersøgelser over NH_3 -frigørelsen i vommen på efterfølgende 6 NPN produkter blev gennemført på to vomfistulerede køer.

Følgende NPN-produkter, der alle blev blandet med byg, undersøgte:

1. Byg-urimix-blanding (TFG); Indeholder 50% byg og 50% urimix. Urimix er fremstillet af tørret fjerkrægødning tilsat 5% melasse og 5% animalsk fedt (Superfos, Danmark).

*) F.A.O. stipendiat 1973/74.

2. Pelleteret byg-urea-eddikesyreblanding (MUB): Indeholder 85% formalet byg, 5% urea, 5% eddikesyre og 5% melasse (DLG, Danmark).
3. Byg-urea-blanding (BU): Indeholder 88% formalet byg, 3% melasse og 9% urea (lokalt fremstillet).
4. Byg-DUIB-blanding (DUIB): Indeholder 85% formalet byg, 3% melasse og 12% DUIB. 1-1 diureidoisobutan (DUIB) er en kemisk forbindelse af isobutyraldehyd og 2 molekyler urinstof (Mitsubishi, Japan).



5. Byg-Starea-blanding (BS). Indeholder 33% formalet byg, 3% melasse og 64% Starea. Starea er et gelatiniseret produkt af byg indeholdende 12.6% urea (SLR Sverige).
6. Byg-Durea-blanding (DU): Indeholder 45% formalet byg, 3% melasse og 52% Durea. Durea består af hel byg indeholdende 15% urea. (Dansk produkt).
- Den kemiske sammensætning af de 6 byg-NPN-blandinger er vist i tabel 1.

Tabel 1. Kemisk sammensætning af NPN-blandingerne (%)

	DUIB	TFG	MUB	BU	BS	DU
Tørstof	89.26	89.08	83.20	88.18	89.20	91.63
Aske	2.16	10.97	2.73	2.40	2.34	4.54
Kvælstof	5.47	3.45	3.84	5.62	5.28	8.81
Fedt	1.66	2.79	2.03	1.88	1.24	3.63
Træstof	3.76	8.07	3.95	3.40	3.47	5.09
N-fri ekstr.*)	69.30	49.82	63.36	69.00	70.40	(62.68)
Urea-N (analyse)	0.16	0.66	2.06	3.78	3.40	6.30

*) NFE-indholdet blev beregnet ved at trække urea-N fra total-N og multiplicere rest-N indholdet med 6.25. I DUIB-blandingen blev et urea-N indhold på 3.81% benyttet.

Hver forsøgsperiode varede 14 dage, og vompøver blev taget på den sidste dag før morgenfodringen og 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 180, 240, 300 og 360 minutter efter fodringen. Prøverne blev analyseret for $\text{NH}_3\text{-N}$, flygtige fedtsyrer (FFS), pH og mælkesyre. Dyrenes fodring fremgår af tabel 2.

I tilskud til grundfoderet fik dyrene hvert NPN-produkt i nær N-ekvivalente mængder svarende til 150 g urea eller ca. 70 g N pr. dag. Byg blev

Tabel 2. Fodermængder pr. ko pr. dag

	kg foder	foderenheder	g N
Fodersukkerroer	20.0	3.0	40.0
Hø	2.0	1.0	29.0
Total grundfoder		4.0	69.0
TFG-blanding	3.0	2.5	103.5
MUB-blanding	3.0	2.6	115.5
BU-blanding	1.7	1.5	95.5
DUIB-blanding	1.9	1.6	103.9
DU-blanding	1.5	1.5	132.2
BS-blanding	1.9	1.7	100.3

blandet med produkterne som kulhydratkilde svarende til mindst 1.5 kg byg pr. ko daglig. Foderet blev tildelt med halvdelen ved hver morgen- og aftenfodring.

Resultater

a. NH_3 -koncentrationen i vomvæsken

Gennemsnitsværdierne af de undersøgte omsætningsprodukter i vomvæsken er anført i tabel 3.

Det fremgår af figur 1, at der fandtes maksimale NH_3 -koncentrationer for både pelletteret Durea (DU), MUB og den formalede byg-urea-blanding (BU) på henholdsvis 64.7, 55.9 og 56.6 mg $\text{NH}_3\text{-N}/100$ ml vomvæske. Med Durea opretholdtes høje NH_3 -koncentrationer indtil næste fodring, medens værdierne for MUB faldt hurtigt fra 30 min. efter fodring til et gennemsnit på ca. 10 mg $\text{NH}_3\text{-N}/100$ ml fra 60 min. efter fodringen. Værdier under 8 mg $\text{NH}_3\text{-N}/100$ ml fandtes både

Tabel 3. Gennemsnitsværdier og standardafvigelse (s.d.) af pH, NH_3 , flygtige fedtsyrer og mælkesyre i vomvæsken

	TFG	s.d.	MUB	s.d.	BU	s.d.	DUIB	s.d.	BS	s.d.	DU	s.d.
pH	6.6	0.1	6.7	0.1	6.9	0.1	6.9	0.1	6.7	0.1	6.8	0.2
$\text{NH}_3\text{-N}$ mg/100 ml	16.6	7.8	17.3	15.1	31.6	16.7	13.8	2.9	19.0	7.0	37.3	15.2
Total FFS mmol/100 ml	12.2	2.2	15.1	1.8	11.9	0.9	12.8	0.8	15.2	1.7	15.8	1.5
Eddikesyre mmol/l	73.8	6.9	92.5	9.1	74.8	4.1	79.7	3.1	89.4	8.2	93.2	5.6
mol %	60.8	1.6	61.7	3.2	63.8	2.6	62.7	2.3	59.1	2.1	59.8	2.8
Propionsyre mmol/l	22.1	3.5	30.7	6.3	22.5	4.0	24.1	3.1	32.8	5.2	32.8	5.0
mol %	18.1	1.1	20.1	2.4	19.0	2.4	18.8	1.5	21.5	1.7	20.7	1.9
Smørsyre mmol/l	20.9	2.8	23.6	3.7	17.2	1.5	18.9	2.3	25.1	3.7	26.1	3.9
mol %	17.2	1.0	15.5	1.2	14.6	0.9	14.7	1.1	16.4	0.7	16.4	1.0
Iso-smørsyre mmol/l	0.6	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	1.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
mol %	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.8	0.1	0.1	0.1	—	—
Valerianesyre mmol/l	2.4	0.4	2.2	0.5	1.3	0.3	2.1	0.4	2.8	0.6	3.2	0.9
mol %	2.0	0.2	1.5	0.1	1.1	0.2	1.6	0.3	1.8	0.2	1.9	0.5
Iso-valerianesyre mmol/l	1.2	0.2	1.1	0.1	0.9	0.1	0.8	0.1	0.4	0.4	0.7	0.1
mol %	1.0	0.2	0.7	0.1	0.8	0.1	0.6	0.1	0.3	0.3	0.5	0.1
Capronsyre mmol/l	0.7	0.2	0.7	0.1	0.7	0.1	0.9	0.2	1.2	0.3	1.3	0.4
mol %	0.6	0.1	0.4	0.1	0.6	0.1	0.7	0.2	0.8	0.2	0.8	0.2
Mælkesyre mmol/100 ml	0.5	0.5	0.9	0.8	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2
Eddikesyre: propionsyre	3.4		3.1		3.4		3.3		2.7		2.9	

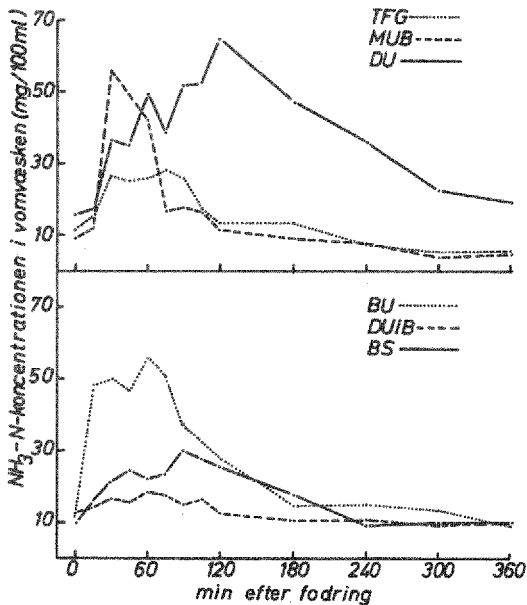
for MUB og TFG fra 4 timer efter fodringen. Duncans »multiple range«-test på 1% niveauet viste ingen signifikante forskelle mellem BU og DU, medens MUB var signifikant lavere end BU og DU.

konstant koncentration mellem to fodringstidspunkter. Duncans »multiple range«-test viste ingen statistisk sikker forskel mellem DUIB, TFG og MUB.

b. pH i vomvæsken

pH-værdierne varierede fra pH 6.4 til pH 7.1. Den mest konstante pH-værdi på 6.9 fandtes for DUIB, hvilket sandsynligvis er en afspejling af både de konstante NH_3 - og FFS-koncentrationer i vomvæsken, som vist ved de lave spredninger i tabel 3. pH-værdien på 6.6 for TFG var signifikant lavere end værdierne på DUIB, DU og BU rationerne, og pH-værdien for DUIB var signifikant højere end for BS og MUB.

Maksimale NH_3 -koncentrationer på 28.2, 29.9 og 18.3 mg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. 100 ml vomvæske fandtes for henholdsvis TFG, BS og DUIB. Sammenlignet med byg-urea-blandingen (BU) fandtes en tydelig positiv virkning af en gelatinisering af byg og urea (BS) svarende til en nedsættelse af den maksimale NH_3 -koncentration i vommen til ca. 40%. Under henvisning til den gennemsnitlige NH_3 -koncentration på 13.8 mg/100 ml for DUIB opretholdt denne forbindelse en jævn og nærmest



Figur 1. Ammoniakkoncentrationen i vommen fra forskellige NPN komponenter.

c. Flygtige fedtsyrer og mælkesyre i vomvæsken

Gennemsnitsværdierne af FFS-koncentrationen i vomvæsken varierede fra 11,9 til 15,8 mmol/100 ml, som vist i tabel 3. Gennemsnitsværdierne for Durea, Starea og MUB rationerne (15,1 – 15,8 mmol/100 ml) var signifikant højere end værdierne for DUIB, BU og TFG-rationerne (11,9 – 12,8 mmol/100 ml).

De molære proportioner for eddikesyre-, propion- og smørsyre var inden for det normale variationsområde. Med undtagelse af starearationen var eddike: propionsyreforholdet, der er af betydning for mælkefedtdannelsen, normalt for de øvrige rationer (2,9 – 3,4).

Den højeste mælkesyrekoncentration på 3,30 mmol/100 ml vomvæske fandtes 1 time efter fodringen for MUB, og gennemsnitskoncentrationen for denne ration var signifikant højere end for de andre rationer.

Konklusion

Undersøgelsens formål var hovedsageligt at måle NH₃-frigørelsen i vommen fra de 6 NPN-komponenter. Her viste DUIB den mest konstante samt laveste NH₃-koncentration mellem to fodringstidspunkter. Derefter fulgte tørret fjerkrægødning (TFG) og Starea med de mest konstante koncentrationer, hvorimod en formalet byg-urea-blanding (BU) samt MUB og Durea umiddelbart efter fodringen viste høje koncentrationer, der hurtigt aftog for MUB, medens Durea opretholdt en høj koncentration over et længere tidsrum (figur 1).

I et tilsvarende arbejde af Møller (1972) med Durea af hele bygkerner fandtes lavere NH₃-værdier (ca. 20 mg NH₃-N/100 ml) end i denne undersøgelse med pelleteret Durea (37 mg NH₃-N/100 ml). Forklaringen kan være, at en pelletering med samtidig knusning af bygkernerne lettere kan frigøre urea med højere NH₃-værdier i vommen til følge.