



Udnyttelse af ikke-protein kvælstof (NPN) hos kalve Kosetter og tapioka som energikilde

Af P. D. Møller, F. Larsen¹⁾ og D. S. Bhandari²⁾
Afdelingen for forsøg med kvæg og får

Der er udført et kvælstofbalance- og fordøjelighedsforsøg med kalve for at undersøge udnyttelsen af NPN-produkterne »triple nuts«³⁾ og DUIB⁴⁾ til kødproduktion. Den væsentligste energikilde i foderrationen bestod af tørret sukkerroeffald.

Det viste sig, at kvælstofaflejringen, næringsstoffernes fordøjelighed samt tilvækst var bedre for »triple nuts«-holdet end for DUIB-holdet på trods af DUIB's mindre opløselighed. Resultaterne tyder på, at DUIB opløses for langsomt til at opfylde mikroorganismernes kvælstofbehov, mens det ser ud til, at NH₃-frigørelsen er for hurtig fra »triple nuts« for optimal udnyttelse. Ligeledes viste forsøget, at sukkerroeffald + melasse, hvoraf kosetter og »triple nuts« er fremstillet, kan anvendes som en væsentlig del af energikilden, selvom urea indgår i rationen.

Indledning

Urea er meget let opløselig i modsætning til DUIB, der er forholdsvis tungere opløselig i vommen (Møller og Ahmed 1975, medd. nr. 32). Man vil derfor for ureaholdet forvente en høj NH₃-koncentration umiddelbart efter fodring efterfulgt af en lav koncentration, medens NH₃-koncentrationen forventes at være nogenlunde konstant fra fodring og 6–8 timer frem for DUIB. Den langsommere opløsning af DUIB forventes at betyde en bedre mikrobiel udnyttelse af

den frigjorte N-mængde end for urea, hvor den høje NH₃-koncentration umiddelbart bevirker et kvælstofab gennem vomvæggen.

Materiale og metode

Forsøget udførtes med to gentagelser, hver med 9 kalve opdelt i 3 hold à 3 kalve, således at gennemsnitsvægten varierede fra 170–175 kg. Kalvene indsattes i følgende forsøgshold:

	Hold I kosetter	Hold II triple nuts	Hold III kosetter + DUIB
Antal kalve	6	6	6
Gns. beg. vægt, kg . .	175	170	171

Dyrene blev fodret med forsøgsfoderet i 32 dage, hvoraf der i de sidste 10 dage blev opsamlet gødning og urin. Forsøgsblandingerne sammen-

¹⁾ Stud. agro., voluntør.

²⁾ F.A.O. stipendiat 1974/75.

³⁾ »Triple nuts« består af 68% roeffald + 29% melasse + 3% urea forarbejdet til pellets.

⁴⁾ DUIB 1-1 diureidoisobutan er en kemisk forbindelse af 1 mol isobutyraldehyd og 2 mol urinstof (se medd. nr. 32).

sætning fremgår af tabel 1. Ved opgørelsen af de to delforsøg fandtes ingen signifikant forskel mellem resultaterne, hvorefter dataerne blev behandlet som stammende fra 1 forsøg med 18 kalve opdelt i 3 hold à 6 kalve.

Tabel 1. Forsøgsblandningernes sammensætning (%) samt tildeling pr. dyr pr. dag

	Kosetter	Triple nuts	Kosetter + DUIB
Kosetter ¹⁾	55	—	54
Triple nuts ²⁾	—	55	—
DUIB	—	—	2
Tapioka	44	44	43
Di-Ca-fosfat + vit. ...	1	1	1
kg blanding/dag	3.6	4.1	4.1
kg høg/dag	0.4	0.4	0.4

¹⁾ 70% roeaffald + 30% melasse.

²⁾ 68% roeaffald + 29% melasse + 3% urea.

Resultater

Kalvenes gennemsnitlige, daglige næringsstofoptagelse fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Kalvenes daglige næringsstofoptagelse (g)

	Kosetter	Triple nuts	Kosetter + DUIB
Tørstof	3481	3927	3843
Aske	355	449	385
Råprotein	305	526	507
Kvælstof	48.8	84.2	80.4
Stoldt fedt	65	60	70
Træstof	429	419	473
NFE	2332	2659 ¹⁾	2738 ¹⁾
LHK	1375	1688	1518
Kcal	13730	15121	15130
Råprot. i % af ts. ...	8.8	13.4	13.2
f.e. pr. dag	2.9	3.3	3.2
g ford. råprot./f.e.	50.3	102.2	94.9
Råprot. % af norm ²⁾ (440 g/dag)	33.1	76.6	69.0
f.e. % af norm ²⁾ (3.8 f.e./dag)	76.3	86.8	84.2
Tilført NPN i % af total N	0	42.0	39.3

¹⁾ korrigeret på grund af NPN.

²⁾ ifølge 437. beretning.

Kalvenes gennemsnitlige, daglige tilvækst i forsøgsperioden er vist i tabel 3.

Som det ses af tabel 3, har holdene, der fik »triple nuts«, den største, daglige tilvækst efterfulgt af DUIB-holdene, der igen ligger over mangelholdene (kosetholdene). Kosetholdet i forsøg 1 har sandsynligvis på grund af for lille vandtilførsel ikke optaget så meget foder som planlagt og har derfor haft en meget lille tilvækst. Dette forhold gør en statistisk analyse på tilvæksten uanvendelig, og da forsøget iøvrigt ikke er baseret på tilvækst, men på fordøjelighedskoefficienter og N-balance, er tilvæksten blot medtaget for at vise tendensen.

Tabel 4 viser fordøjelighedskoefficienterne (FK) for de forskellige næringsstoffer. Fordøjelighedskoefficienterne for »triple nuts«-holdet var altid størst, og for tørstof, råprotein, træstof, NFE og kcal var FK signifikant bedre end for mangelholdet, for råprotein og kcal endog signifikant bedre end for DUIB-holdet.

I tabel 5 ses holdenes kvælstofomsætning samt fordelingen af N fra NPN-tilskuddet til gødning, urin og balance. Det fremgår af tabel 5, at 13.6% af ureaindholdet i »triple nuts« og 22.2% N fra DUIB er gået ud med gødningen. Dette tyder på, at DUIB, som ventet, er tungere opløselig end urea. Til gengæld udskilles 43.5% urea-N mod 37.7% DUIB-N i urinen. Nettoresultatet bliver således ens for begge NPN-produkter, idet henholdsvis 34.8% og 33.4% af optaget N går til balancen.

En statistisk analyse viser, at N-balancen for kosetholdet er signifikant mindre end for de to andre hold, som ikke er signifikant forskellige fra hinanden.

Koncentrationen af NH₃ samt pH i vommen fra før fodring til 7 timer efter fodring fremgår af fig. 1. Umiddelbart efter fodring stiger NH₃-koncentrationen som følge af den enzymatiske nedbrydning af såvel protein som NPN. Samtidig tilføres med foderet kulhydrater, der ved den mikrobielle

Tabel 3. Kalvenes daglige tilvækst

Forsøg:	Kosetter		Triple nuts		Kosetter + DUIB	
	1	2	1	2	1	2
Gns. vægt ved beg., kg	178	171	177	163	175	168
Gns. vægt ved slut, kg	191	195	205	197	201	197
Gns. daglig tilvækst, g	367	579	933	794	740	698
Gns. af forsøg 1 og 2	473		864		719	

Tabel 4. Næringsstoffernes fordøjelighed %

	Kosetter	Triple nuts	Kosetter + DUIB	s ²	s _D ¹⁾	t _{0.05} · s _D
Tørstof	72.3a	77.4b	74.9a,b	3.8	1.39	2.96
Råprotein	47.8a	64.1b	59.9c	8.9	1.72	3.67
Stoldt fedt	40.6	31.3	39.7	147.3	7.01	14.9
Træstof	51.6a	66.4b	62.8b	46.2	3.92	8.35
NFE	86.0a	90.0b	88.0a,b	0.36	1.10	2.34
LHK	97.4a	98.9b	98.1a,b	0.64	0.46	0.98
Kcal	72.9a	78.5b	74.5a	6.8	1.51	3.22

¹⁾ S_D = spredning på differensen (\bar{D}) mellem to FK i tabellen.

Hvis \bar{D} overstiger t_{0.05}· s_D er \bar{D} signifikant på 5% niveau.

²⁾ Værdier med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (P < 0.05).

Tabel 5. Kalvenes daglige kvælstofomsætning

	Kosetter		Triple nuts		Kosetter + DUIB	
	g	NPN tilskud, (%) ¹⁾	g	NPN tilskud, %	g	NPN tilskud, %
N i foder	48.8	0	84.2	100.0	80.4	100.0
N i gødning	25.4	0	30.2	13.6	32.4	22.2
N i urin	9.4	0	24.8	43.5	21.3	37.7
N balance	14.0	0	29.2	42.9	26.8	40.5
N balance i % af optaget	28.5		34.8		33.4	

¹⁾ NPN tilskud: Triple nuts: 84.2 - 48.8 = 35.4 = 100%
Koset.+DIUB: 80.4 - 48.8 = 31.6 = 100%

nedbrydning spaltes til flygtige fedtsyrer, herved sænkes pH i vommen. Den frigjorte energi ved kulhydratspaltningen anvendes af mikroorganismerne til syntetisering af mikrobielt protein fra såvel NH₃ som foderprotein. Denne tilstand fortsætter til energien er opbrugt, hvorefter pH igen stiger, medens NH₃-koncentrationen er faldende til samme niveau som før fodring, dels på grund af diffundering ud af vommen dels på grund af mik-

robiel udnyttelse. I modsætning til »triple nuts« har NH₃-koncentrationen for DUIB-holdet været ret konstant fra fodringen til 7 timer efter fodringen. Den lave NH₃-koncentration for DUIB viser en forhalet nedbrydning af DUIB i vommen, hvilket er i overensstemmelse med, at kemiske forbindelser mellem en aldehyd- og NH₂-gruppe ikke nedbrydes i vommen ved højt pH men først i tarmen, hvor pH er lavere.

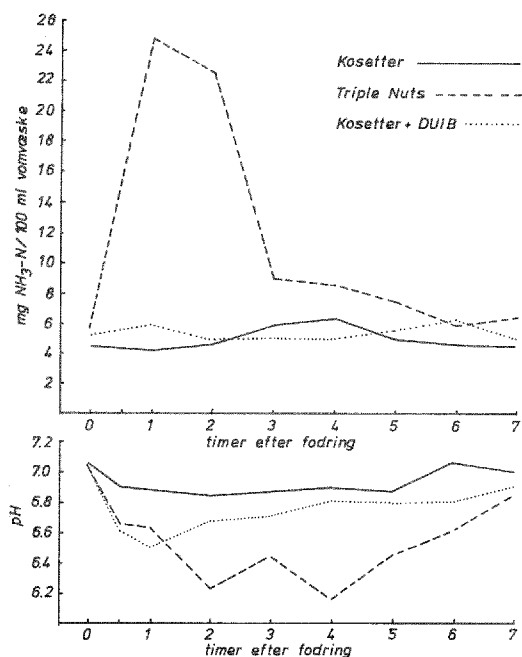


Fig. 1. NH_3 -koncentrationen samt pH i vommen.

Diskussion

Kalvenes tilvækst på mangelholdet har som ventet været lav, medens NPN-holdet har haft højere tilvækst i forhold til den tildelte fodermængde. Tilvæksten er ligeledes lavere end normalt for kalve i dette vægtinterval, idet den tildelte fodermængde af forsøgs-mæssige hensyn var nedsat til ca. 3.2 f.e. pr. dag mod normalt ca. 3.6–4.0 f.e. for 1000 g daglig tilvækst. Ligeledes var proteinmængden nedsat til ca. 30% af gældende norm. Imidlertid underbygges tilvækstforholdene af næringsstofferne fordøjelighed, der er signifikant bedre for »triple nuts«-holdet end for mangelholdet for næsten alle næringsstoffer (tabel 4) og endog bedre end DUIB-holdet for råprotein og kcal. Når man som her anvender en forperiode på ca. 3 uger, kan man regne med, at de beregnede fordøjelighedskoefficienter afspejler fodermidlernes værdi, medens tilvæksten må

bestemmes på et større dyremateriale over et længere tidsrum for at vise nogen sikker forskel på de forskellige fodermidler. Det må således konstateres, at urea som N-kilde har givet højere FK for næringsstofferne end DUIB på trods af den større NH_3 -frigørelses-hastighed i vommen. Den lavere NH_3 -koncentration i vommen for DUIB er i overensstemmelse med, at en kemisk forbindelse mellem en aldehyd- og NH_2 -gruppe virker beskyttende mod nedbrydningen i vommen ved højere pH. Derimod nedbrydes forbindelsen i tyndtarmsafsnittet ved lavere pH, hvilket er i overensstemmelse med de fundne værdier i tabel 5 over fordelingen af kvælstofudskillelsen mellem gødning og urin for de to N-kilder. Den nedsatte NH_3 -frigørelse med DUIB svarer til den beskyttende virkning, der opnås med formaldehyd mod nedbrydning af foderprotein i vommen. Dette forsøg viser naturligvis ikke, om resultaterne for »triple nuts«-holdet var blevet lige så godt eller bedre, hvis NH_3 -koncentrationen i vommen havde været konstant på f.eks. 15 mg/100 ml vomvæske. Af N-udskillelsen i gødning og urin (tabel 5) kunne det se ud til, at en opløsnings-hastighed imellem urea og DUIB ville være mere ideel, idet urea opløses så hurtigt, at der udskilles en forholdsvis stor mængde kvælstof i urinen, medens DUIB ikke når at absorberes med mere end 78%. Disse resultater kunne tydes i retning af, at den i litteraturen angivne optimale værdi på ca. 5–6 mg $\text{NH}_3\text{-N}/100\text{ ml vomvæske}$ i dette forsøg har været for lav og snarere skulle have været måske 10–12 mg $\text{NH}_3\text{-N}/100\text{ ml vomvæske}$ for maksimal bakteriel proteinsyntese. Den signifikant højere fordøjelighedskoefficient i NPN-holdene for alle næringsstoffer samt den forbedrede N-balance viser i lighed med adskillige tidligere forsøg, at NPN med den rette energikilde, som i dette forsøg bestod af 55% sukkerroeffald + melasse og 44% tapioka, udnyttes i vommen. Det er således kun et spørgsmål om at etablere de optimale betingelser for udnyttelse af NPN.