



23. APRIL

NR 310

Fodringens indflydelse på vombakteriernes kemiske sammensætning

T. Hvelplund og P. D. Møller
Afdelingen for forsøg med kvæg og får
Statens Husdyrbrugsforsøg

Det mikrobielle protein, der produceres i vommen, er af stor betydning for drøvtyggernes proteinforsyning. I den foreligende undersøgelse er der isoleret vombakterier for at undersøge fodringens indflydelse på vombakteriernes proteinindhold og aminosyresammensætning. Endvidere blev bakteriernes askeindhold bestemt.

Undersøgelserne viser, at råproteinindholdet i bakterierne kan variere betydeligt afhængig af fodringen, således fandtes en variation fra 41,89 til 54,38% råprotein i bakterietørstoffet. Renproteinindholdet varierede fra 26,88 til 36,79% af bakterietørstoffet og udgjorde således fra 63,24 til 68,85% af råproteinet. Aminosyresammensætningen i bakterieproteinet var upåvirket af fodringen, da koncentrationen af de enkelte aminosyrer udtrykt som gram aminosyrer pr. 16 g N kun varierede meget lidt.

Indledning

Den mikrobielle omsætning i vommen hos drøvtyggere bevirker ikke alene en nedbrydning af foderets bestanddele til forgæringsprodukter som flygtige fedtsyrer, CO₂ og methan, men også en vækst af mikroorganismer. Produktionen af mikroorganismer indebærer, at der dannes mikrobielt protein, men også andre bestanddele som aske, forskellige kulhydrater og fedt findes i det mikrobielle tørstof.

For drøvtyggernes forsyning med protein spiller det mikrobielle protein en betydelig rolle, idet det ofte udgør mere end halvdelen af de aminosyrer, der tilføres og absorberes fra tyndtarmen.

Formålet med denne undersøgelse, der er et led i en større undersøgelse over kvægets proteinomsætning, var at fastlægge proteinindholdet og aminosyresammensætningen af bakterieprotein isoleret fra vommen hos køer fodret med forskellige fodermidler.

Tabel 1. Rationernes sammensætning (kg/dag)

	Ration					
	1	2	3	4	5	6
Hø	8.0	—	—	—	—	—
Roer	—	28.0	11.0	—	—	—
Græsensilage	—	—	6.0	—	—	—
A-blanding	—	—	2.2	—	—	—
Byg	—	—	—	5.0	—	—
Sojaskrå	—	—	—	—	0.8	—
Halm	—	2.0	1.6	1.0	—	—
NH ₃ -behandlet halm	—	—	—	—	7.0	7.7
Urea	—	0-0,2	—	—	—	0-0,2
Tørstofoptagelse	7.5	7.0-7.3	6.5	5.5	7.1	7.0-7.1
N i tørstoffet (%)	1.6	1.5-2.8	2.7	1.9	2.2	1.5-2.9

Materiale og metode

Til forsøgene har der været anvendt 4 vom- og tarmfistulerede køer. Fodringen i de forskellige forsøgsperioder, der varede mindst 3 uger, fremgår af tabel 1.

Efter afslutningen af hver forsøgsperiode blev der isoleret vombakterier fra vomvæsken, som blev udtaget gennem vomfistlen. Isoleringen af vombakterierne blev foretaget ved hjælp af 2 centrifugeringer. I første centrifugering, hvor vomvæsken udsattes for en påvirkning af 1000 g i 8 minutter, blev foderpartikler og protozoer fjernet som bundfald. Supernatanten fra denne centrifugering blev derefter udsat for en påvirkning af 21000 g i 8 minutter, og bundfaldet efter denne centrifugering bestod af bakterier. Renhedsgraden af de isolerede bakterier blev løbende kontrolleret ved at undersøge isolaterne under mikroskop. Såfremt der ikke fandtes synlige foderrester, blev de betragtet som rene. Efter isolering og skylning med fysiologisk saltvand blev bakterierne frysetørret.

Resultater

Sammensætningen af vombakterierne i de forskellige isolater er vist i tabel 2.

Af tabellen fremgår, at der er fundet variationer i både aske-, råprotein- og renproteinindholdet i bakterietørstoffet. I askeindholdet fandtes en variation fra 14,24% for rationen med byg + halm til 19,27% af tørstoffet for hørationen. Denne for-

skel var ikke signifikant. Både i indholdet af bakteriernes råprotein og renprotein var der store forskelle mellem rationerne. Det laveste råproteinindhold på 41,89% fandtes for NH₃-behandlet halm, og det højeste på 54,38% fandtes for hørationen. Renproteinindholdet varierede tilsvarende fra 26,88% til 36,79%. Forskellene mellem rationerne var signifikante som vist i tabel 2. Renprotein i % af råprotein var varierede fra 63,24 til 68,85% og viste ligeledes signifikante forskelle.

Bakterieproteinets aminosyresammensætning er vist i tabel 3 sammen med sojaproteinets aminosyresammensætning. Af tabellen fremgår, at aminosyrekoncentrationerne i bakterierne har været næsten ens i de forskellige isolater og er således ikke påvirket af fodermidlerne. Dette er yderligere illustreret i figur 1, hvor koncentrationen af aminosyrer i de forskellige isolater er vist grafisk. Af figuren fremgår, at afvigelse fra linien $x = y$, hvorpå alle punkterne ville ligge, hvis aminosyresammensætningen var ens i de forskellige isolater, er meget små.

En sammenligning af bakterieproteinets og sojaskråets aminosyresammensætning viser, at disse proteiner har en ret ensartet aminosyresammensætning. For aminosyrerne lysin og methionin, der oftest er de begrænsende, viser sammenligningen, at indholdet af lysin er næsten ens, hvorimod der er lidt mere methionin men til gengæld mindre cystein i bakterieprotein sammenlignet med sojaprotein.

Tabel 2. Sammensætningen af vombakterier isoleret fra køer fodret med forskellige rationer.

Ration	Antal isolater	Indhold i % af tørstof			Renprotein i % af råproteinet
		aske	råprotein ¹⁾	renprotein ²⁾	
1	2	19.27 a ³⁾	54.38 a	36.79 a	67.65 a
2	7	15.51 a	50.27 ab	34.61 a	68.85 a
3	4	17.06 a	47.48 b	32.06 ab	67.52 a
4	3	14.24 a	47.52 b	31.85 ab	67.02 a
5	2	16.95 a	44.88 bc	28.38 bc	63.24 b
6	6	17.01 a	41.89 c	26.88 c	64.17 b

1) N × 6.25

2) Aminosyre-N × 6.25 (tryptofan er ikke bestemt og derfor udeladt af beregningen.)

3) Værdier med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (P<0.05)

Tabel 3. Aminosyreindholdet i vombakterier isoleret fra køer fodret med forskellige rationer samt i sojaskrå angivet som gram aminosyre pr. 16 g N.

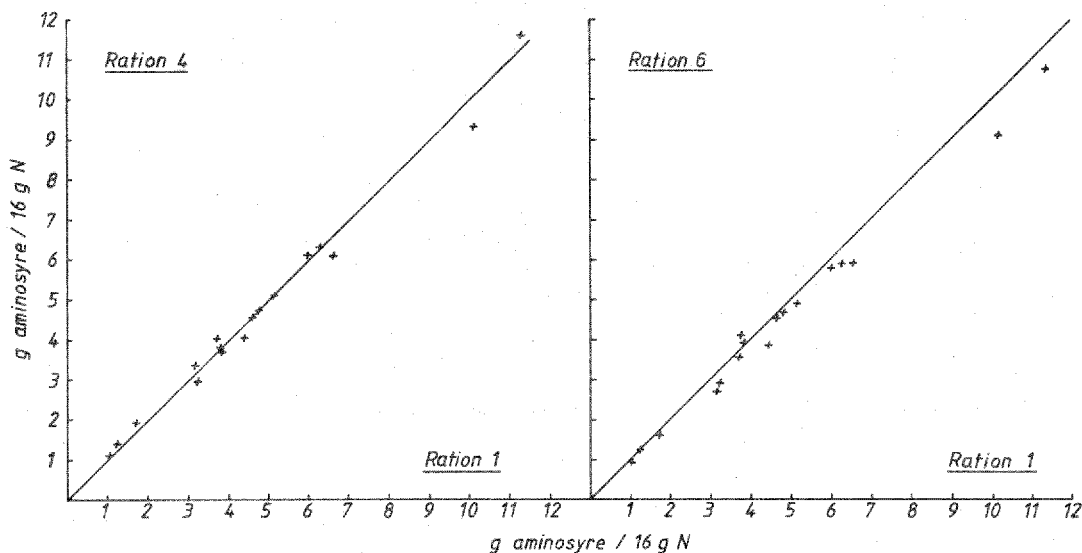
Ration	1	2	3	4	5	6	Sojaskrå
<i>Aminosyre:</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>	<i>gns.</i>
Cystein	1.07	0.94	1.03	1.08	0.94	0.96	1.45
Methionin	1.73	1.88	1.88	1.94	1.81	1.66	1.51
Asparaginsyre	10.12	10.03	9.81	9.30	9.25	9.11	11.73
Treonin	4.42	4.36	4.11	4.03	4.04	3.88	3.72
Serin	3.24	3.32	3.27	2.97	2.89	2.97	4.45
Glutaminsyre	11.31	11.63	12.10	11.63	11.04	10.81	18.94
Prolin	3.12	2.97	3.08	3.36	2.87	2.70	5.78
Glycin	4.67	4.72	4.55	4.54	4.42	4.57	4.32
Alanin	6.56	6.56	6.56	6.10	5.69	5.88	4.31
Valin	5.17	5.12	4.85	5.10	4.78	4.90	5.08
Isoleucin	4.79	4.84	4.50	4.73	4.56	4.61	4.74
Leucin	6.27	6.30	6.20	6.27	5.92	5.89	7.89
Tyrosin	3.83	3.69	3.42	3.85	3.34	3.92	3.80
Fenylalanin	3.73	4.07	4.16	4.08	4.04	4.10	5.04
Histidin	1.29	1.48	1.42	1.35	1.18	1.27	2.51
Lysin	6.00	6.11	5.76	6.12	5.50	5.80	6.10
Arginin	3.77	3.86	3.91	3.73	3.52	3.55	7.61

Diskussion

En optimal vomfunktion medfører en betydelig produktion af mikrobielt stof (biomasse) i vommen. Når disse mikroorganismer forlader vommen og tilføres tyndtarmen kan deres cellemasse udnyttes af dyret, efter at den er nedbrudt og gjort absorberbar ved hjælp af fordøjelseskanalets enzymer.

Den største enkeltkomponent i bakterietør-

stoffet er råprotein, som i denne undersøgelse udgjorde fra 41,89% til 54,38% af bakterietørstoffet. Renproteinindholdet, der er beregnet som aminosyre-N × 6,25, udgjorde fra 26,88% til 36,79% af tørstoffet, hvilket svarer til et renproteinindhold på 63,24% til 68,85% af råproteinet. Aminosyren tryptofan er ikke bestemt. Hvis den var inkluderet, ville renproteinet i % af råprote-



Figur 1. Sammenhængen mellem aminosyrekoncentrationen i forskellige isolater af vombakterier. (Ration 1 = hør, ration 4 = byg + halm, ration 6 = NH_3 -behandlet halm. Hvert punkt angiver koncentrationen af en aminosyre i de sammenlignede isolater).

inet være ca. 3% højere. Ca. 70% af råproteinet i bakterierne udgøres således af renprotein bestemt som aminosyre-N \times 6,25. Dette indebærer, at ca. 30% af råproteinet i bakterierne udgøres af andre N-forbindelser end aminosyrer, hvoraf nukleinsyre er den overvejende bestanddel, og den er uden værdi som proteinkilde for dyret.

Det gennemsnitlige askeindhold i bakterietørstoffet varierede fra 14,24% til 19,27% og blev ikke analyseret for enkeltminerale. Ifølge en engelsk undersøgelse er det især indholdet af Na og i mindre grad K og P, der varierer, hvorimod Ca og Mg indholdet er konstant.

Bakterietørstoffet er i denne undersøgelse kun analyseret for råprotein og aske, hvilket indebærer, at der er en restfraktion, som ikke yderligere er karakteriseret. Restfraktionen, som udgjorde fra 26,35% til 41,10%, består fortrinsvis af forskellige kulhydrater samt fedt. Disse fraktioner kan i lighed med protein udnyttes af dyret, såfremt de kan nedbrydes og absorberes fra tynd-

tarmen ved hjælp af de enzymer, der findes i denne.

Bakterietørstoffet, der produceres i vommen, har således forskelligt indhold af protein, fedt, kulhydrat og mineraler afhængig af sammensætningen af rationen, jvf. tabel 2. Grunden til denne variation er ikke klarlagt, men den må tilskrives de forskellige forgæringsbetingelser, der hersker i vommen, når fodersammensætningen og dermed den population af bakterier, der omsætter fodret, i vommen ændres. Ændringen i bakteriepopulationen medførte derimod ingen væsentlige ændringer i bakterieproteinets aminosyresammensætning, jvf. figur 1.

I hvor stor udstrækning bakterietørstoffet bidrager til koens næringsstofforsyning afhænger af, hvor godt de forskellige fraktioner fordøjes i tyndtarmen. I denne undersøgelse er fordøjeligheder af mikroorganismene i tarmen ikke undersøgt, men dette er planlagt i en efterfølgende undersøgelse.