



10. MARTS

NR. 354

### Proteinomsætningen i vommen hos kvæg fodret med græs og græsensilage

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

Omsætningen i vommen af protein i græs og græsensilage er undersøgt med henblik på at fastlægge nedbrydningsgraden samt den mikrobielle proteinsyntese i vommen.

Resultaterne viste en høj nedbrydningsgrad af proteinet i både græs og græsensilage. Nedbrydningsgraden af græsprotein blev bestemt til 90% og for proteinet i ensilage til 95%. Den mikrobielle proteinsyntese udtrykt på kvælstofbasis udgjorde 32.5 og 30.0 g N pr. kg organisk stof fordøjet i vommen på henholdsvis græs og græsensilage.

Undersøgelserne viste ligeledes, at et proteinindhold i græs og græsensilage på ca. 14% har medført, at mængden af protein ved tarmen var af samme størrelse som mængden i foderet. Dette indebærer, at det nedbrudte protein genanvendes til mikrobiel proteinsyntese. Ved et højere proteinindhold end 14% har mikroorganismene ikke kunnet anvende det ekstra protein, der nedbrydes, til proteinsyntese, hvilket medfører et tab af protein.

I tidligere undersøgelser (medd. nr. 239 og 327) er nedbrydningsgraden af sojaprotein bestemt til ca. 75%. Ekstra protein i sojaskrå vil derfor give 2 til 5 gange mere protein til tarmen sammenlignet med protein i græs og græsensilage, såfremt der er overskud af ammoniak i vommen. I praksis vil dette betyde, at højtydende køer, der fodres med store mængder græs eller græsensilage med et højt proteinindhold, skal overforsynes med protein fra oliekgær i forhold til normen for at tilføre tilstrækkeligt protein til tarmen.

#### Indledning

Græs og græsensilage udgør en betydelig del af dansk kvægbrugs foderforsyning, og da det samtidig indeholder betydelige mængder protein, er det af stor betydning at kunne vurdere værdien af dette protein til drøvtyggere. To faktorer af afgørende betydning for fodermidlernes proteinværdi er proteinets nedbrydningsgrad i vommen og omfanget af den mikrobielle proteinsyntese. Grunden til disse to størrelses store betydning er, at summen af aminosyrer fra unedbrudt foderprotein og mikrobielt protein angiver foderets evne til at forsyne drøvtyggerne med aminosyrer, og at differencen mellem nedbrudt protein og mi-

krobielt protein angiver, om der nedbrydes for meget protein i vommen, der så udskilles som urinstof, eller for lidt protein, der så kan resultere i en nedsat mikrobiel proteinsyntese.

Disse størrelser kan direkte måles ved hjælp af tarmfistulerede dyr, hvor mængden af protein ved duodenum udgør summen af mikrobielt protein og unedbrudt foderprotein. Forskellen mellem proteinmængden i foder og ved duodenum angiver, om der har været et overskud henholdsvis underskud i vommen.

Formålet med denne undersøgelse var at fastlægge ovennævnte størrelser ved fodring med græs eller græsensilage som eneste foder.

Tabel 1. Rationernes sammensætning (kg/dag)

	Ration					
	1	2	3	4	5	6
Gødskning, kg N/ha .....	0	150	300	0	150	300
Græs .....	30.0	38.6	40.4			
Græsensilage .....				38.0	40.0	48.0
Natriumsulfat .....	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mineralblanding .....	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ialt tørstof .....	8.3	8.0	8.3	8.6	7.8	8.6

### Materiale og metode

Til forsøget blev der anvendt rajgræs med forskelligt proteinindhold. Dette blev opnået ved at gøde med henholdsvis 0, 150 og 300 kg N pr. ha. Græsset blev høstet ved begyndende skridning. En del af græsset blev nedfrosset, og resten blev ensileret med myresyre i en mængde på 0.3% af det friske materiale.

Forsøget med græs blev gennemført med en ko i 3 perioder og forsøget med ensilage med to køer i 3 perioder. Køerne var forsynet med vomkanyle og re-entrantkanyle i den forreste del af tyndtarmen (duodenum). Hver forsøgsperiode varede 3 uger.

De tildelte fodermængder i de forskellige perioder er vist i tabel 1. Foderet blev tildelt i 2 lige store portioner henholdsvis kl. 8<sup>00</sup> og kl. 16<sup>00</sup>.

Mængden af totalprotein ved duodenum blev opdelt i mikrobielt protein og unedbrudt foderprotein ved hjælp af regressionsmetoden, hvilket er den primære årsag til, at der blev fremstillet 3 partier græs med forskelligt proteinindhold. Regressionsmetoden går ud på, at den ekstra proteinmængde, der tilføres duodenum, når proteinindholdet i foderet øges, tilskrives en øget passage af unedbrudt foderprotein, samt at den mikrobielle proteinsyntese er konstant og findes, hvor regressionslinien skærer y-aksen.

Tabel 2. De kemiske sammensætning af græs og græsensilage anvendt i de forskellige rationer

	Ration					
	Græs			Græsensilage		
	1	2	3	4	5	6
Tørstof % .....	26.85	20.22	19.96	21.99	19.03	17.41
<i>I % af tørstof</i>						
Organisk stof .....	93.68	92.87	91.81	93.68	93.26	92.96
Råprotein .....	8.31	14.06	18.94	9.81	13.63	21.50
Råfedt .....	2.78	3.40	4.23	3.12	4.40	5.03
Træstof .....	25.83	26.84	25.99	31.15	32.25	33.70
NFE .....	56.76	48.57	42.65	49.60	42.98	32.73
Aske .....	6.32	7.13	8.19	6.32	6.74	7.04
NH <sub>3</sub> -N .....	0.005	0.016	0.044	0.100	0.169	0.421
LHK .....	29.51	18.91	13.13	10.91	3.18	2.14
MJ/kg .....	18.09	18.73	18.91	19.34	19.66	20.46

### Resultater

Den kemiske sammensætning af græs og ensilage, der blev anvendt i de forskellige rationer, fremgår af tabel 2. Kvælstofgødskningens indflydelse på græssets sammensætning afspejles især i indholdet af råprotein og NFE og dermed i indholdet af LHK, der er en del af NFE-fraktionen. Den store forskel i indholdet af LHK mellem græs og ensilage viser tydeligt, at det især er denne fraktion, der omsættes til syrer under ensilerin-

gen. Ligeledes er indholdet af NH<sub>3</sub>-N forøget ved ensileringen.

Mængden af organisk stof optaget samt fordøjet i formaverne er vist i tabel 3. Den procentiske fordøjelse af græsset var stigende med stigende kvælstofgødskning, hvorimod det modsatte var tilfældet med ensilagen. Dette skyldes sandsynligvis, at der ikke er korrigeret for tabet af syrer ved tørstofbestemmelsen af ensilagen, da dette tab har været størst for ensilagen med højt prote-

**Tabel 3. Omsætningen af organisk stof i formaverne hos køer fodret med græs og græsensilage**

	Ration					
	Græs			Græsensilage		
	1	2	3	4	5	6
Org. stof optaget, kg/dag	7.5	7.2	7.4	7.8	7.1	7.8
Org. stof ford. i formaverne, kg/dag	4.6	4.5	4.9	4.9	4.1	4.5
Org. stof ford. i formaverne, %	61.3	62.5	66.2	62.8	57.8	57.7

inindhold (rationerne 5 og 6). Herved er træstofprocenten i ensilagen øget.

Omsætningen af kvælstof i formaverne er vist i tabel 4. Af tabellen fremgår, at der i rationerne 1 og 4, hvor der blev fodret med henholdsvis græs og ensilage med et lavt proteinindhold, er tilført duodenum mere kvælstof, end der er tilført med foderet. Dette skyldes recirkulering af kvælstof til vommen gennem spyttet og direkte gennem vomvæggen. På rationerne 2 og 5 med ca. 14% råpro-

tein i tørstoffet var mængden af kvælstof ved tar-men af samme størrelsesorden som i foderet, hvorimod der på rationerne 3 og 6 med det høje proteinniveau har været tale om et tab af kvælstof fra vommen, da mængden ved duodenum var lavere end i foderet. Dette forhold afspejles også i de gennemsnitlige  $\text{NH}_3\text{-N}$  koncentrationer i vomvæsken, der var lavest på rationerne 1 og 4 med det lave proteinindhold og højest på rati-onerne 3 og 6 med det høje proteinindhold.

**Tabel 4. Omsætningen af kvælstof i formaverne hos køer fodret med græs og græsensilage (g/dag)**

	Ration					
	Græs			Græsensilage		
	1	2	3	4	5	6
N optaget	107.0	175.5	244.3	131.2	166.1	287.5
N ved duodenum	172.0	179.8	162.9	150.8	166.1	173.2
N recirkuleret til formaverne	+65.0	+ 4.3	-81.4	+19.6	0	-114.3
Protein N ved duodenum	168.9	170.9	150.6	147.1	156.7	161.3
Protein N ved duodenum pr. kg tørstof optaget	20.4	21.4	18.1	17.1	20.1	18.8
Protein N ved duodenum pr. kg org. stof fordøjet i formaverne	36.7	38.0	30.7	30.0	38.2	35.8
Gns. konc. af $\text{NH}_3\text{-N}$ i vomvæske (mg/100 ml)	2.4	10.4	24.2	4.4	11.6	17.8

Protein N ved duodenum pr. kg tørstof optaget varierede mellem 18.1 og 21.4 g på græsrationerne og mellem 17.1 og 20.1 g på ensilagerationerne. De tilsvarende værdier udtrykt på grundlag af organisk stof fordøjet i formaverne varierede for græsrationerne mellem 30.7 og 38.0 g N og for ensilagerationerne mellem 30.0 og 38.2 g N.

Mængden af protein-N ved duodenum på ration 3 var betydeligt lavere end på rationerne 1 og 2, og da dette ikke umiddelbart kan forklares, er resul-

tatet udeladt i beregningerne af proteinets nedbrydningsgrad og den mikrobielle proteinsyntese i vommen, som vist i tabel 5.

Nedbrydningsgraden af protein i græs og ensilage var henholdsvis 90 og 95%, hvilket indebærer, at kun 10% af proteinet i græs undgår mikrobiel nedbrydning i vommen og for ensilage kun 5%. Den mikrobielle proteinsyntese på græsrationerne udgjorde 18.5 g mikrobielt N pr. kg tørstof optaget, hvilket svarer til 32.5 g mikrobielt

**Tabel 5. Nedbrydningsgraden af protein og den mikrobielle proteinsyntese i vommen ved fodring med græs og græsensilage**

Foder	Nedbrydningsgrad	Mikrobiel proteinsyntese	
		g N/kg tørstof optaget	g N/kg org. stof fordøjet i vommen
Græs*)	90	18.5	32.5
Græsensilage	95	16.2	30.0

\*) Ration 3 er udeladt af beregningen.

Tabel 6. Omsætningen af aminosyrer i formaverne hos køer fodret med græs og græsensilage (g aminosyre-N/dag)

	Ration					
	Græs			Græsensilage		
	1	2	3	4	5	6
<i>Aminosyre-N i foder</i>						
essentielle .....	26.7	46.3	64.7	35.6	38.9	58.9
ikke essentielle .....	42.1	74.7	107.7	53.7	57.9	93.4
total .....	68.8	121.0	172.4	89.3	96.8	152.3
total pr. kg tørstof optaget .....	8.1	15.1	20.8	10.4	12.4	17.7
total i % af foder-N .....	64.3	68.9	70.6	68.1	58.3	53.0
<i>Aminosyre-N ved duodenum</i>						
essentielle .....	45.1	47.0	39.2	41.9	39.7	39.9
ikke essentielle .....	74.8	73.6	63.0	67.9	66.5	66.6
total .....	119.9	120.6	102.2	109.8	106.2	106.5
total pr. kg tørstof optaget .....	14.5	15.1	12.3	12.8	13.6	12.4
total i % af protein N ved duodenum	71.0	70.6	67.9	74.6	67.8	66.0
Nettosyntese af total aminosyrer	51.1	-0.4	-70.2	20.5	9.4	-45.8

N pr. kg organisk stof fordøjet i vommen. De tilsvarende værdier for ensilagerationerne var 16.2 og 30.0 g mikrobielt N.

Indholdet af aminosyre-N i foderet samt mængden, der passerer duodenum, er vist i tabel 6. Aminosyreindholdet og aminosyre-N i % af total N i græsset var stigende med stigende kvælstofgødskning. Aminosyreindholdet i ensilagen steg ligeledes med stigende kvælstofgødskning, men på grund af mikrobiel nedbrydning under ensileringen ses et tydeligt fald i aminosyre-N i % af total N med stigende kvælstofgødskning.

Mængden af aminosyre-N ved duodenum pr. kg tørstof optaget var for både græs og ensilage højest på det mellemste gødningsniveau. Set under et var der ingen sikker stigning i køernes aminosyreforsyning ved anvendelse af stigende N-gødskning hverken for græs eller græsensilage.

### Diskussion

De høje opløseligheder, der er fundet på henholdsvis græs og græsensilage i denne undersøgelse indebærer, at et proteinindhold på over 14% ikke udnyttes, når disse fodermidler opfodres som eneste foder. For at udnytte dette protein er

det nødvendigt at nedsætte opløseligheden af proteinet i græs og græsensilage eller at opfodre disse sammen med fodermidler, hvor indholdet af nedbrudt protein er begrænsende for den mikrobielle proteinsyntese. Til nedsættelse af opløseligheden kan der anvendes forskellige kemikalier (f.eks. formalin, beretn. nr. 458, medd. nr. 219). Endvidere tyder nyere undersøgelser på, at også foderoptagelsen influerer på nedbrydningsgraden, således at en stor foderoptagelse nedsætter nedbrydningen. Det vil sige, at såfremt optagelsen er større end i disse forsøg, kan proteinindholdet sandsynligvis øges over 14%, uden at det er forbundet med et proteintab. Den mikrobielle proteinsyntese i vommen ved fodring med henholdsvis græs og græsensilage udgjorde 32.5 og 30.0 g N pr. kg organisk stof fordøjet i vommen. Disse værdier svarer til 203 og 188 g mikrobielt protein pr. kg organisk stof fordøjet i vommen. Forskellen i den mikrobielle proteinsyntese mellem græs og græsensilage er ikke statistisk sikker men i god overensstemmelse med udenlandske forsøg og må tilskrives, at en del af kulhydraterne er forbrugt under ensileringen og således ikke kan give anledning til syntese af mikrobielt protein i vommen.