



11. AUGUST

NR. 370

Foderværdi af celluloseaffald til drøvtyggere

K. Vestergaard Thomsen
Afdeling for forsøg med kvæg og får

Ved hjælp af en række kemiske analyser og andre laboratoriemæssige bestemmelser er der foretaget en bestemmelse af såvel den kemiske sammensætning som en vurdering af foderværdien af produktet *celluloseaffald*.

Produktet består hovedsagelig af cellulose (71%) og hemicellulose (15%). Ligninindholdet er fundet meget lavt (2.2%). På basis af udførte *in vitro* opløselighedsbestemmelser m.v. kan foderværdien beregnes til 83 foderenheder pr. 100 kg tørstof, hvilket svarer til, at der medgår 1.20 kg tørstof til en foderenhed. Med 27% tørstof medgår der således 4.44 kg foder til en foderenhed.

En variation i askeindholdet, der skyldes en sandindblanding i halmen på 13–27% af tørstoffet har betydelig indflydelse på den beregnede foderværdi.

Indledning

Ved afdelingen for forsøg med kvæg og får søges foderværdien af en række affalds- og biprodukter vurderet ud fra en række kemiske analyser og andre laboratoriemæssige bestemmelser, der ikke sædvanligvis anvendes ved en foderværdibestemmelse. For det meste bestemmes foderværdien i et fodermiddel ved fordøjelighedsforsøg med får samt produktionsforsøg med malkekøer.

Metoder

Ved den udførte laboratoriemæssige vurdering af næringsværdien af *celluloseaffald* er der foretaget bestemmelse af tørstof, aske, kvælstof, fedt, træstof, NDF (Neutral Detergent Fibre), ADF (Acid Detergent Fibre), lignin, LHK (let hydrolyserbart kulhydrat, stivelse + sukker), CIF (Cellulase Insoluble Fibre) og bestemmelse af *in vitro* opløseligt organisk stof samt foretaget en beregning af indholdet af cellulose og hemi-

cellulose. En kort beskrivelse af de sidstnævnte seks analysemetoder samt beregning af cellulose- og hemicelluloseindhold kan findes i 353. meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Materiale

Celluloseaffald er et produkt fra produktionen af cellulose ud fra halm. Fredericia Cellulosefabrik fremstiller helbleget halmcellulose, der indgår som korte fibre ved fabrikation af finere skrive- og trykpapir. Som råstof anvendes hvede- og ryghalm.

Halmen modtages dagligt fra landmændene. Forarbejdningen starter i hakkeriet, hvor halmen skæres til hakkelse og renses for støv, kerner og andre urenheder. Efter rensningen transporteres hakkelsen til kogeriet, hvor den imprægneres med kogelud, der er en blanding af natriumsulfid og -hydroxid. Den imprægnerede hakkelse koges 3-4 timer ved 160° C i en roterende koger, hvorved cellulosefibrene bliver frigjorte. Efter endt kogning fortyndes massen og pumpes til rensriet, hvor cellefibrene renses. Først udvaskes de stoffer, der er opløst under kogningen, dernæst frasorteres utilstrækkeligt kogte dele samt små

fiverbundter på vibrationssier. Det frarensede produkt betegnes celluloseaffald. Efter afpresning af vand fremtræder produktet som en granuleret masse med ca. 27% tørstof. Ved udnyttelse af fuld produktionskapacitet produceres ca. 1200 ton tørstof pr. år.

Til denne undersøgelse blev der udtaget 30 prøver fra den løbende produktion både fra hvede- og ryghalm høstet i årene 1976, 1977 og 1978. Da der tilsyneladende ikke fandtes forskel i analyseresultaterne i produkter fremstillet af enten hvede- eller ryghalm og heller ikke mellem de undersøgte høstår, er det i denne meddelelse valgt at behandle resultaterne som gennemsnit af hele materialet.

Resultater og diskussion

De opnåede analyseresultater er med gennemsnit samt største og mindste værdier vist i tabel I.

Det gennemsnitlige tørstofindhold er fundet til 27% med en variation fra 21 til 31%. Indholdet af kvælstof, fedt og LHK er som ventet meget lavt. Indholdet af aske varierer betydeligt, fra 13 til 27% af tørstoffet, hvilket får betydelig indflydelse på den beregnede foderværdi.

Tabel 1. Analyser af celluloseaffald

	n	gns.	min.	max.
Tørstof %	30	27.0	21.4	30.5
Aske	30	19.4	12.7	27.4
N	10	0.3	0.2	0.4
Fedt	11	0.4	0.2	0.8
Træstof	20	53.5	48.3	58.2
% af tørstof				
NDF	17	87.8	85.5	89.8
ADF	20	73.3	70.6	75.9
Lignin	14	2.2	2.4	3.4
CIF	15	3.2	1.8	4.7
LHK	5	0.5	0.3	0.7
In vitro opl. org. stof	30	88.5	68.3	95.3
% af tørstof				
Cellulose		71.1		
Hemicellulose		14.5		
f.e./100 kg org. stof		102.4		
f.e./100 kg tørstof		82.5		
f.e./100 kg (27% tørstof)		22.3		
kg opr. mat./f.e.		4.48		

Træstofindholdet på 54% og NDF-indholdet på 88% indikerer, at produktet hovedsagelig består af cellevægge, hvilket også ses af, at produktets organiske del næsten udelukkende består af cellulose (71%) og hemicellulose (15%).

Ligninindholdet er meget lavt (2.2%), hvilket viser, at den kemiske behandling af halmen med efterfølgende udvaskninger med vand har fjernet næsten alt lignin.

Den fundne *in vitro* opløselighed (89%) og CIF-bestemmelsen (3.2%) viser, at såvel mikrobiel forgæring som cellulasebehandling kun efterlader en lille mængde unedbrydeligt organisk stof.

De udførte analyser udviser en betydelig variation (tabel 1). Denne skyldes hovedsageligt variation i askeindholdet, hvorfor den organiske del af produktet kan anses for at være konstant, dog med en ikke ubetydelig variation af *in vitro* opløseligheden (68–95%).

Den beregnede foderværdi vil i høj grad variere med varierende askeindhold, der skyldes sand- og jordindblanding i halmen. Med askeindhold på 12.7 og 27.4% beregnes der således 89 og 71 fo-

derenheder pr. 100 kg tørstof. En stabilisering af produktet på et ret højt foderenhedsindhold vil kunne opnås ved fjernelse af sand og jord.

Produktets anvendelse

Der er ikke udført dyreforsøg med produktet, men undersøgelser med andre lignende cellevægsrige fodermidler viser, at den bedste udnyttelse fås ved lavt foderniveau og høj iblandingsprocent. Dette skyldes, at fordøjeligheden af især cellevægsbestanddele synes at være faldende med stigende foderniveau og faldende indhold af cellevægsbestanddele i den samlede foderration. Den bedste udnyttelse af celluloseaffald må derfor formodes at være til dyr med forholdsvis lav produktion, d.v.s. opdræt, goldkøer og køer i senlaktation. Produktet må formodes at have lav strukturværdi, hvorfor en tilstrækkelig struktur i den samlede foderration må sikres med andet foder. I mindre mængde vil produktet også kunne finde anvendelse som iblandingskomponent i grov- og fuldfoderblandinger til malkekøer og fededyr.

