



Foderværdi af bølgegranulat til drøvtyggere

K. Vestergaard Thomsen
Afd. 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 *bølgegranulat*.

Produktet består hovedsagelig af cellulose (61%) og hemicellulose (17%) men indeholder dog også betydelige mængder af lignin (8% eller ca. 16% alt efter den anvendte analysemetode).

På basis af udførte in vitro opløselighedsbestemmelser m.v. kan foderværdien beregnes til 59 foderenheder pr. 100 kg tørstof svarende til, at der medgår 1,69 kg tørstof til en foderenhed. Med 38% tørstof medgår der således 4,45 kg foder til en foderenhed.

Indledning

Denne meddelelse er den første i en række, der omhandler vurdering af foderværdi i en række produkter, der i stigende antal tilbydes landbruget som foder til husdyr (industriaffald, biprodukter m.v.). Vurderingen af foderværdien foretages ved hjælp af en række kemiske analyser og andre laboratoriemæssige bestemmelser.

Metoder

Udover de sædvanlige foderstofanalyser er der udført en del kemiske analyser og andre laboratoriemæssige bestemmelser, der er mindre kendte, hvorfor disse er ganske kort omtalt i det følgende:

NDF (Neutral Detergent Fibre)

Med anvendelse af denne analysemetode fås et udtryk for fodermidlernes indhold af cellevægsbestanddele. Den ved analysemetoden opløselige del af fodermidlet betragtes som celleindholdsstoffer (protein, fedt, sukker, stivelse m.v.). Dyrenes udnyttelse af cellevægsbestanddele (NDF) er betinget af en mikrobiel nedbrydning i tarmkanalen, der som bekendt er særlig udpræget hos drøvtyggere.

ADF (Acid Detergent Fibre)

Denne analysemetode kan stort set betragtes som svarende til en træstofbestemmelse. Ved

metoden opløses med tilnærmelse celleindholdsstofferne og hemicellulose (pentosaner m.v.). Forskellen mellem NDF og ADF kan således nærmest betragtes som bestående af hemicellulose. Indholdet af ADF i fodermidlerne er derfor et udtryk for indholdet af cellulose + lignin.

Lignin

Lignin er utilgængeligt (unedbrydeligt) for såvel de enzymer, der secernerer hos husdyrene som de mikroorganismer, der er til stede i mave-tarmkanalen. Derudover kan ligninindholdet i varierende grad have betydning for den mikrobielle omsætning (nedbrydning) af cellulose og hemicellulose, hvorfor lignificeringsgraden har betydelig indflydelse på fordøjeligheden af cellevægsstofferne.

Ligninanalyser er i høj grad afhængig af den anvendte analysemetode, hvorfor angivelse af den anvendte metode er vigtig. Den ved de her omtalte undersøgelser anvendte metode kaldes syre detergent lignin (Acid Detergent Lignin) og er foretaget ved at måle den del af ADF, der er uopløselig i 72% svovlsyre. I en del fodermidler (halm m.v.) giver metoden efter alt at dømme for lave værdier, men kan dog med kendskab hertil være af værdi ved en relativ vurdering af fodermidlernes næringsværdi.

LHK (let hydrolyserbart kulhydrat)

Bestemmelse af LHK har i de senere år fået en del udbredelse her i landet, især ved vurdering af næringsværdien i fodermidler og foderblandinger til svin og fjerkræ. Metoden har til hensigt at opdele NFE (kvælstoffrie ekstraktstoffer) i stivelse + sukker og såkaldte cellevægsstoffer (hemicellulose). Analysemetoden har naturligvis størst interesse i fodermidler og foderblandinger med et betydeligt indhold af stivelse + sukker.

CIF (Cellulase Insoluble Fibre)

Med denne analyse er der søgt udviklet en metode, hvor den utilgængelige del af fodermidlet til drøvtyggere bestemmes. Der foretages først en fjernelse af celleindholdsstofferne ved behandling (kogning) med neutral detergent opløsning (NDF-bestemmelse). Derefter behandles celle-

vægsstofferne med cellulase (Onozuka SS). Den efter denne behandling uopløselige mængde af organisk stof udtrykt i procent af tørstof kaldes CIF.

In vitro opløseligt organisk stof

Bestemmelse af in vitro opløseligt organisk stof har i en årrække her i landet været anvendt som redskab ved vurderingen af fodermidlers og -blandingers næringsværdi til drøvtyggere. Bestemmelsen udføres ved, at fodermidlet underkastes en forgæring under anaerobe forhold efter inkubation med frisk udtaget vomvæske i 48 timer. Derefter behandles der med pepsin-HCl opløsning i 48 timer. Den opløselige mængde af organisk stof bestemmes og udtrykkes som in vitro opløseligt organisk stof i procent af organisk stof.

Beregning af foderenheder

Med kendskab til den kemiske sammensætning samt in vitro opløseligt organisk stof kan indholdet af foderenheder beregnes (436. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg). Det må dog påpeges, at det på denne måde beregnede indhold af foderenheder kan afvige fra foderværdibestemmelser, der baseres på fordøjelighedsforsøg med får og mælkeproduktionsforsøg.

Materiale

Bøgegranulatmasse er et biprodukt fra produktionen af papirmasse ud fra bøgetræ. Junckers Industrier fremstiller papirmasse af bøgetræ ved trykkogning med natriumsulfit ved 165–170°C. Ved kogeprocessen opløses og blødgøres bindestofferne i træet. Efter kogning fjernes opløste stoffer ved gentagne udvaskninger med vand, og massen findeles yderligere i skivemøller til papirmasse.

Bøgegranulatet består af papirmasse og en lille mængde barkceller, som udskilles i vådcykloner lige før den færdige papirmasse optages på papirmaskinerne. Efter afpresning af vand fremtræder bøgegranulatet som en granuleret masse med 35–40% tørstof. Den årlige produktion af bøgegranulat udgør ca. 3.400 ton tørstof.

Til brug for denne undersøgelse er der udtaget en analyseprøve fra 18 forskellige partier af den løbende produktion. Efter udtagning blev prøverne tørret og fremsendt til laboratoriet. Derudover er der tidligere foretaget in vitro opløselighedsbestemmelse i ca. 20 prøver.

Resultater og diskussion

De opnåede analyseresultater er med gennemsnit samt største og mindste værdier vist i tabel 1. Det fremgår, at indholdet af kvælstof, fedt og LHK er meget lavt. Træstofindholdet (67,5%) og NDF analysen (85,5%) viser, at produktet som ventet hovedsagelig består af cellevægsmateriale. Askeindholdet er lavt og tilsyneladende konstant (4,0%) og har således ringe indflydelse på den beregnede foderværdi. In vitro opløselighed af organisk stof er fundet til 65,2% med nogen variation (60--70%).

Cellulase uopløseligt organisk stof (CIF) ses at være 34,3%. Der er således i dette produkt god overensstemmelse de to metoder imellem til måling af mængden af uopløseligt organisk stof (in vitro og CIF).

NDF ÷ ADF er med tilnærmelse et mål for indholdet af hemicellulose og ADF ÷ lignin med tilnærmelse et mål for indholdet af cellulose. Det fremgår af tabellen, at produktet indeholder 60,6% cellulose og 17,1% hemicellulose. Ligninindholdet er temmeligt højt, 7,8%. Det målte ligninindhold afhænger i høj grad af den anvendte analysemetode. Det kan således nævnes, at anvendelse af en analysemetode, der sædvanligvis anvendes inden for trækemiske analyser, viser et ligninindhold på ca. 16% i bøgegranulat.

Den fundne in vitro opløselighed og CIF-bestemmelsen viser imidlertid, at kemisk behandling af træmassen i betydelig udstrækning har nedbrudt bindingerne mellem lignin og cellulose-hemicellulose og således gjort de to sidstnævnte mere tilgængelig for mikrobiel nedbrydning. Den metode, som fabrikken anvender til udpresning af vand, frembringer tilsyneladende et produkt med et ret konstant tørstofindhold. Der er fundet fra 35 til 40% med et gennemsnit på 38% tørstof. Ved omsætning af produktet kan

Tabel 1. Analyser af bøgegranulat

	n	Gns.	Min.	Max.
% af tørstof:				
Aske	12	4.0	3.3	4.3
N	12	0.2	0.1	0.3
Fedt	6	0.3	0.2	0.4
Træstof	12	67.5	63.8	69.5
NDF	12	85.5	83.8	86.5
ADF	12	68.4	64.6	69.4
Lignin	12	7.8	7.0	8.3
CIF	6	34.3	32.9	36.9
LHK	6	0.5	0.3	0.6
In vitro opl. org. stof	18	65.2	60.4	70.0
% af tørstof:				
Cellulose		60.6		
Hemicellulose		17.1		
f.e./100 kg org. stof		61.9		
f.e./100 kg tørstof		59.4		
f.e./100 kg (38% tørstof)		22.7		
kg opr. mat./f.e.		4.42		

tørstofindholdet forholdsvis let efterprøves ved en tørstofbestemmelse.

De udførte kemiske analyser viser, at der er tale om et konstant produkt, dog vil foderværdien kunne variere noget, hvilket er forårsaget af variationen af in vitro opløselighed. Som omtalt tidligere har produktet været behandlet med natriumsulfit med efterfølgende udvaskning med vand, hvorfor det kan være af interesse at undersøge eventuel sulfitrest i produktet. En svovlanalyse i produktet viste et indhold på 0,75% af tørstoffet, hvilket indikerer et lavt indhold af sulfit, der næppe kan være skadeligt for dyrene.

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 stor 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 bøgegranulat må derfor

formodes at være til dyr med forholdsvis lav produktion, dvs. 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 fo-

der. I mindre mængder vil produktet også kunne finde anvendelse som iblandingskomponent i grov- og fuldfoderblandinger til malkekvæg og fededyr.