



### Forskellige handelsfodermidlers proteinnedbrydning i vommen hos kvæg

*J. Madsen, T. Hvelplund, P. D. Møller og P. E. Petersen*

Proteinnedbrydningen i vommen af en række almindeligt benyttede handelsfodermidler er dels bestemt ved nylonposeteknikken og dels ved proteinets opløselighed i en stødpude. Foruden resultaterne af denne undersøgelse er analysemetoden for proteinets opløselighed nærmere beskrevet.

Der er fundet en væsentlig forskel i proteinnedbrydningen imellem forskellige fodermidler (12–88%), men også indenfor fodermidler er der fundet en relativ stor variation. Der er fundet sammenhæng mellem nedbrydningen i nylonpose og stødpudeopløseligheden, men det konkluderes, at stødpudeopløseligheden ikke kan anvendes generelt til at forudsige nedbrydningsgraden i vommen, uden kendskab til hvilket fodermiddel det drejer sig om.

Stødpudeopløseligheden kan imidlertid anvendes til at kontrollere om fodermidler er varme- eller kemisk behandlet. Desuden er der f.eks. mulighed for ved hjælp af stødpudeopløseligheden at udvælge bomuldsfrøprodukter med speciel lav proteinnedbrydning. Endelig er det sandsynligt, at stødpudeopløseligheden kan anvendes til at kontrollere, om der i en foderblanding med kendt råvaresammensætning er anvendt partier af fodermidler med specielt lav eller høj opløselighed.

#### Indledning

I foregående meddelelse nr. 531 er givet nogle anvisninger på, hvorledes kendskabet til fodermidlernes proteinnedbrydning i vommen kan anvendes i foderplanlægningen. Der er tidligere udgivet en række meddelelser (nr. 239, 327, 367, 431, 472 og 502) om fodermidlers proteinnedbrydning. Formålet med denne meddelelse er, at give en oversigt over de mest almindelige handelsfodermidlers proteinnedbrydningsgrad.

Undersøgelser har vist, at nylonposemetoden (medd. nr. 472), er et godt udtryk for, i hvilken udstrækning proteinet nedbrydes i vommen. Denne metode kræver imidlertid en vomfistule-ret ko og er for langsommelig til at anvende som rutineanalyse. Da der forekommer variationer i

proteinnedbrydningen indenfor forskellige arter af fodermidler er det nødvendigt med en rimelig hurtig metode til at fastlægge nedbrydningsgraden på enkelte partier af fodermidler. Formålet med nærværende undersøgelse har derfor yderligere været at undersøge sammenhængen mellem proteinnedbrydningen i nylonpose og proteinets opløselighed i en stødpude.

#### Materiale og metoder

I løbet af et år, er der modtaget prøver fra en række firmaer af de skibsladninger kraftfoder, der er kommet til landet. Disse kraftfodermidler, samt fodermidler der har indgået i andre forsøg ved Statens Husdyrbrugsforsøg, er anvendt i undersøgelsen.

Metoden til bestemmelse af proteinnedbrydningsgraden ved hjælp af nylonposeteknikken er nærmere beskrevet i medd. nr. 472. Da forsøgene til fastlæggelse af nedbrydningen i nylonpose er udført på forskellige køer og på forskelligt tidspunkt, er resultaterne korrigeret ud fra nedbrydningen af en kontrolprøve af sojaskrå, der var med ved hver måling.

Måling af opløseligheden i stødpude foretages på en prøve, der er formalet på 0.7 mm sold. 0.5 g prøve afvejes i et 100 ml centrifugeglas, og der tilsættes 60 ml stødpudeopløsning. Glasset inkuberes i 1 time ved 38–39°C i vandbad. Efter endt inkubation centrifugeres glassene ved 3000 g i 10 min. Væskefasen afhældes derefter, og bundfaldet vaskes 2 gange med destilleret vand efterfulgt hver gang af 10 min. centrifugering med efterfølgende afhældning af væskefasen. Der foretages kvælstofbestemmelse i bundfaldet og stødpudeopløseligheden kan bestemmes som den procentdel af kvælstoffet, der opløses af behandlingen.

Stødpuden, der har været anvendt ved undersøgelsen, havde følgende sammensætning:

23,10 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$   
49,00 g  $\text{NaHCO}_3$   
2,35 g  $\text{NaCl}$   
0,20 g  $\text{CaCl}_2$   
0,30 g  $\text{MgCl}_2$

Disse mængder blev opløst i 5 l destilleret vand og derefter mættet med  $\text{CO}_2$ .

## Resultater og diskussion

### Proteinnedbrydningsgrad

Af tabel 1 og fig. 1 fremgår, at der er stor forskel mellem de forskellige fodermidlers proteinnedbrydning (12–88%). En stor del af denne variation kan beskrives blot ved fodermidlets navn.

### Høj proteinnedbrydning (over 60% ved passagehastighed = 8%)

Havre, hvede, rug, sojabønner, oliehrfrø, kødbenmel, solsikkekrå, byg, rapsskrå, hestebønner, ærter, et parti kødbenmel, plata pollard og kosetter samt dele af sojaskrå.

### Middel proteinnedbrydning (45–60%)

Hørfrøkager, grønpiller, mask samt dele af bomuldsfrøkager og -skrå, samt dele af sojaskrå og et parti kødbenmel.

### Lav proteinnedbrydning (mindre end 45%)

Majs, kokoskager, palmekager, et parti af bomuldsfrøskrå, blødmel og specielt varme eller formalinbehandlede oliekrager.

Passagehastigheden af proteinpartiklerne ud af vommen vil have en betydelig indflydelse på nedbrydningsgraden af proteinet i vommen som vist i tabel 1, hvor denne er angivet for passagehastighederne 4,4% og 8% pr. time. Det er ikke klarlagt, hvilken værdi der skal anvendes under forskellige forhold, og mange faktorer påvirker passagehastigheden, som f.eks. mængden af strukturfoder, kraftfoderets struktur og foderoptagelsen. Det må dog antages, at der skal anvendes en værdi i nærheden af 8% for kraftfodermidler opfodret på et højt foderniveau, og en værdi på ca. 4, når kraftfoderet anvendes til dyr, de optager mindre foder.

### Anvendelse af stødpudeopløselighed

Den bedste sammenhæng mellem stødpudeopløseligheden og nedbrydningsgraden i nylonpose er fundet for fiskemel (medd. 502), men også for bomuldsfrøkager og -skrå er der mulighed for en vis grov sortering ved at udvælge fodermidler med lavere hhv. højere stødpudeopløselighed (fig. 3).

Sojaskrå som det forhandles i Danmark, er et så ensartet produkt m.h.t. proteinnedbrydning, at der ikke kan foretages nogen udvælgelse. Til kontrol af en eventuel ekstra varmebehandling eller formalinbehandling er stødpudeopløselighedsmålingen imidlertid velegnet (fig. 4).

Tages alle fodermidler under ét, er sammenhængen imidlertid for dårlig til at et ukendt fodermidlets nedbrydning i vommen kan fastlægges alene ud fra en måling af stødpudeopløseligheden (fig. 2).

Ved kontrol af blandingers proteinnedbrydning, er det nødvendigt med samme procedure som ved kontrol af foderblandingers indhold af foderenheder. Man skal kende indholdet af enkelte fodermidler, beregne en forventet stødpudeopløselighed, og derefter sammenligne med en udført analyse. Denne procedure vil formentlig kunne afsløre, om der er udvalgt fodermidler med specielt lav/høj- stødpudeopløselighed i forhold til gennemsnit af de anvendte fodermidler. Det kræver dog en større undersøgelse for at se, om denne sidstnævnte fremgangsmåde er gældende under alle forhold.

**Tabel 1. Proteinets nedbrydningsgrad målt med nylonposemetoden (2 forskellige passagehastigheder) og proteinopløseligheden i stødpude**

Fodermiddel	% råprotein i tørstof	% protein nedbrudt i nylonpose ved passagehastighed pr. time		% protein opløst i stødpude	Fodermiddel	% råprotein i tørstof	% protein nedbrudt i nylonpose ved passagehastighed pr. time		% protein opløst i stødpude
		4.4%	8.0%				4.4%	8.0%	
		Byg	12.9				79	74	
-	11.8	80	73	26	0.8% formaldehyd	46.2	31	25	0
-	11.0	77	72	21	Rapsskrå	41.6	82	77	43
-	12.1	69	60	25	-	41.5	77	69	48
Hvede	12.7	87	84	31	-	39.4	71	63	39
-	15.3	85	80	31	- pellets	39.5	73	64	27
Havre	12.5	85	84	52	Rapsexpeller	38.1	77	71	34
Rug	10.4	84	81	31	Oliefrø	20.0	85	82	59
Majs	9.8	42	33	29	Hørfrøkager	34.1	70	60	29
-	10.2	44	33	20	Grønpiller	18.0	65	57	42
-	9.8	35	26	31	-	12.8	58	50	40
Kokoskager	23.1	53	44	19	Sojaskrå	51.4	79	70	36
-	20.7	54	42	10	-	49.9	74	64	29
-	22.3	53	40	14	-	51.6	76	64	42
-	23.1	44	31	11	-	53.4	74	62	28
-	21.1	41	29	13	-	52.9	72	60	36
Palmekager	16.9	54	43	10	-	52.1	72	60	34
-	15.4	46	36	15	-	52.2	72	60	30
-	16.6	40	33	7	-	53.6	71	60	24
-	19.0	44	33	6	-	52.3	72	60	23
-	15.5	43	32	10	-	49.6	71	58	24
-	16.1	28	25	12	-	51.1	71	58	29
Solsikkeskrå	38.2	84	78	35	-	53.7	68	54	30
-	37.1	83	77	52	-	51.0	64	52	34
-	36.7	81	75	46	-	52.5	65	51	34
-	34.0	78	70	49	- 120°C	50.3	56	41	13
-	30.4	75	66	35	- 130°C	50.4	40	29	10
Solsikkeskrå					- 140°C	49.4	25	18	8
0.5% formaldehyd	31.1	20	12	4	Sojaskrå				
Bomuldsfrøkager	24.4	77	73	49	0.3% formaldehyd				
-	36.8	73	65	46	+ 15% fedt	44.6	46	35	9
-	43.2	73	64	45	-	44.1	32	20	7
-	45.3	59	47	16	Sojaskrå				
-	41.4	48	42	23	0.5% formaldehyd				
Bomuldsfrøkager					+ 15% fedt	41.6	38	27	3
0.5% formaldehyd	44.3	56	46	5	-	42.2	28	19	4
Bomuldsfrøskrå	41.6	73	65	37	Sojaskrå				
-	39.4	73	64	36	0.5% formaldehyd	50.0	21	13	2
-	44.2	72	62	43	Sojaskrå				
-	41.3	71	61	48	+ 15% fedt	41.8	75	65	30
-	39.4	68	59	33	-	43.1	72	60	26
-	46.7	68	56	33	-	43.3	71	59	25
-	40.8	63	53	13	-	44.5	71	59	36
-	45.4	64	52	39	-	42.5	72	61	17
-	38.9	59	47	29	Hestebønner	29.7	89	86	66
-	44.3	51	39	31	Ærter	22.9	91	88	73
					-	26.8	90	86	67
					-	23.2	83	78	66
					Sojabønner	40.5	87	81	83
					-	35.3	83	76	44

Fodermiddel	% råprotein i tørstof	% protein nedbrudt i nylonpose ved passagehastighed pr. time		% protein opløst i stødpude
		4.4%	8.0%	
Kødbenmel	51.1	81	79	57
—	51.0	55	52	34
Guarmel	42.4	78	72	57
Plata Pollard	18.1	77	71	34
—	18.6	69	61	42
Kosetter	10.6	75	67	36
—	10.4	73	63	37
Roepiller	10.0	49	38	12
Mask	31.4	54	49	11
Blodmel	92.8	40	40	9

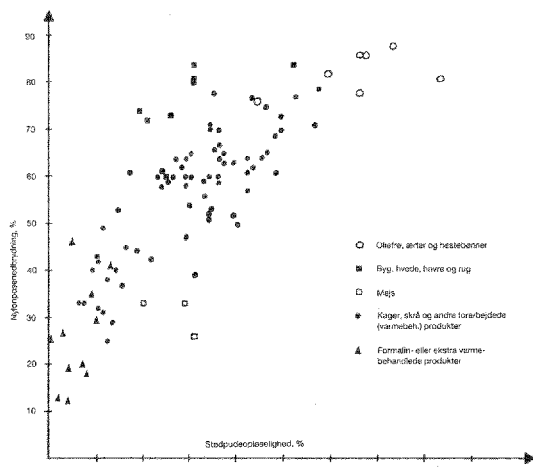


Fig. 2. Sammenhængen mellem proteinets stødpudeopløselighed og nedbrydningsgrad i nylonpose (8% passagehastighed).

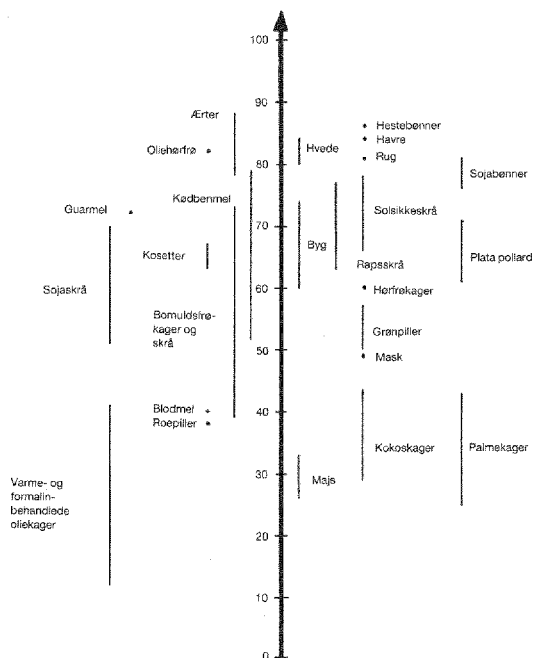


Fig. 1. Fodermidternes rangering efter proteinnedbrydning i nylonpose (8% passagehastighed).

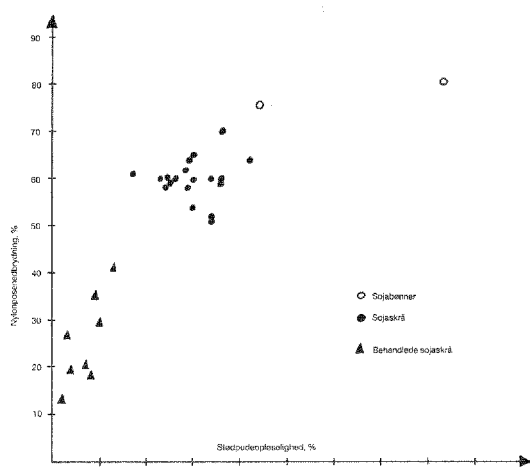


Fig. 3. Sammenhængen mellem proteinets stødpudeopløselighed og nylonposenedbrydning (8% passagehastighed). Sojaprodukter.