MAVETARMKANALEN HOS FÅR

GROVFODERKILDENS BETYDNING FOR PULJESTØRRELSE OG OPHOLDSTID AF FIBRE

DJF HUSDYRBRUG NR. 51 • MAJ 2010

DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET
AARHUS UNIVERSITET

En foderration til drøvtyggere, som f.eks. køer og får, indeholder ofte store mængder grovfoder i form af ensilage. Hvor høj en udnyttelse, dyret opnår ved optagelse af grovfoderet, er blandt andet afhængig af indholdet af fibre i ensilagen samt fordøjeligheden af disse fibre. Indholdet af fibre bestemmes vha. NDF-analysen (Neutral Detergent Fiber), hvor indholdet af fibre bestemmes som den rest, der er tilbage efter en kogning med en detergent (sæbe). Fiberfraktionen kan opdeles i den del, som er potentielt fordøjeligt (også kaldet DNDF, - Digestible NDF), samt den del, som er ufordøjeligt (kaldet INDF, - Indigestible NDF). Tilgængeligheden af fiberfraktionen vil variere meget afhængig af forholdet mellem de potentielt fordøjelige fibre og de ufordøjelige fibre samt plantens fysiske opbygning. For eksempel vil udnyttelsen af grovfoderet øges med stigende andel af de potentielt fordøjelige fibre. Fordøjeligheden af NDF i vommen kan udtrykkes som en funktion af nedbrydningshastigheden og opholdstiden af NDF i vommen. Jo højere nedbrydningshastighed og jo længere opholdstid af NDF i vommen jo højere bliver fordøjeligheden af NDF. I dette studie er det opholdstiden for fibre i de forskellige afsnit af mavetarmkanalen, som er i fokus. I forbindelse med estimering af opholdstiden for fibre vil INDF blive anvendt som model for NDF.
Formålet med forsøget var at undersøge, hvilken effekt forskellige grovfodertyper har på den gennemsnitlige opholdstid af NDF i de forskellige afsnit af mavetarmkanalen hos får.

Forsøgsbeskrivelse

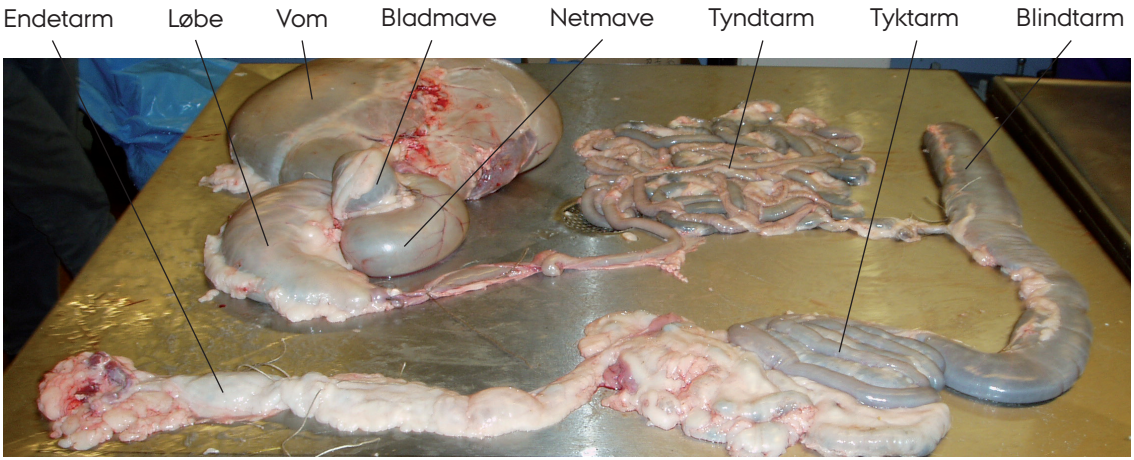
20 får (beder) blev ud fra deres kropsvægt opdelt i fem grupper, hvorefter de fire dyr i hver gruppe tilfældigt blev tildelt én af fire forskellige grovfodertyper. De fire grovfodertyper var hhv. majsensilage, lucerneensilage, kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed og kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed. Majsensilagen blev tilsat urea og natriumsulfat for at undgå, at kvælstof og svovl blev begrænsende faktorer for den mikrobielle omsætning af NDF i vommen. Fårene blev fodret restriktivt to gange dagligt efter en forventet optagelse på 950 g tørstof pr. dag. Tabel 1 viser tørstofindholdet og næringsstofsammensætningen for de fire grovfodertyper.

Tabel 1. Tørstofindhold samt kemisk sammensætning af de fire grovfodertyper hhv. majsensilage (MA), lucerneensilage (LU), kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed (KGH) og kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed (KGL).

	MA	LU	KGH	KGL
Tørstofindhold (%)	33	45	41	35
In vivo organisk stof fordøjelighed (%)	72	60	82	75
NDF (% TS)	43	46	34	38
INDF (% TS)	9	25	4	8
DNDF (% TS)	34	21	30	30
INDF:NDF (%)	20	55	11	21
Nettoenergi (FE/kg TS)	0,84	0,48	0,94	0,75
Teoretisk snitlængde (mm)	9,6	12,6	12,6	12,6

Kerneknuserindstillingen var 3,5 mm ved snitning af majsen.

Fårene blev vejet ved forsøgets start, på slutdagen for opsamlingsperioden og på slagtedagen. Efter opsamlingsperioden blev dyrene slagtet. Mavetarmsættet fra hvert får blev inddelt i otte forskellige afsnit bestående af henholdsvis vom, netmave, bladmave, løbe, tyndtarm, blindtarm, tyktarm og endetarm (figur 1).



Figur 1. Inddeling af mavetarmsættet fra et slagtet får i otte forskellige afsnit.

Efterfølgende blev indholdet også kaldet puljen i de forskellige afsnit udtaget (figur 2-5) og vejet.

Figur 2. Tømning af vommen fra et får.

Figur 3. Tømning af netmaven fra et får.

Figur 4. Tømning af bladmaven fra et får.

Figur 5. Tømning af tyndtarmen fra et får.

Foder samt vom- og tyndtarmsindhold blev ved anvendelse af en vådsigtningsteknik opdelt i to partikelfraktioner bestående af hhv. store partikler (> 1,18 mm) og små partikler (< 1,18 mm). Alle puljer og partikelfraktioner blev analyseret for NDF og videre opdelt i DNDF og INDF ved anvendelse af 12 dages vominkubation i nylonposer i to ældre kvier. Ud fra optag, puljestørrelser og flow af INDF blev den gennemsnitlige opholdstid i de forskellige mavetarmafsnit samt opholdstiden for henholdsvis store og små partikler i vommen beregnet. Forudsætningerne for beregningen var en to-puljemodel for vomomsætningen af NDF opdelt efter partikelstørrelse.

Grovfodertyperne

Lucerneensilage var den grovfodertype, som havde det højeste indhold af NDF samt det største INDF:NDF-forhold, hvilket resulterer i en lav stoffordøjelighed af organisk stof og lavt indhold af nettoenergi (tabel 1). Kløvergræsensilagen med den høje fordøjelighed var derimod grovfodertypen med det laveste indhold af både NDF og INDF og dermed også den grovfodertype med den højeste fordøjelighed af organisk stof og største indhold af nettoenergi (tabel 1).

Puljestørrelser

Tabel 2 viser vægten af totalpuljen i de forskellige afsnit af mavetarmkanalen som gennemsnit inden for hvert fodermiddel. Det ses af tabel 2, at puljen i formaverne efterfulgt af bagtarmen (blindtarm + tyktarm + endetarm) udgør langt størstedelen af den samlede pulje. Herunder er vommen den største og vigtigste i forbindelse med forgæringen af foderet.

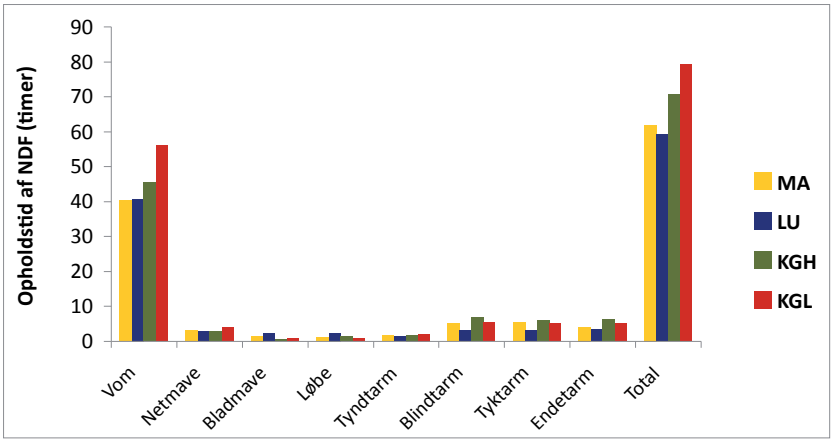
Tabel 2. Foderoptag (g/d), udskillelse af fæces (g/d) og puljestørrelse (g) i forskellige afsnit af mavetarmkanalen hos får fodret med hhv. majsensilage (MA), lucerneensilage (LU), kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed (KGH) eller kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed (KGL).

	MA	LU	KGH	KGL	SEM	P
Foder	2934	2036	2250	2638	-	-
Vom	7124	7628	7971	7762	605	NS
Partikler	3006[a]	3248[a]	1983[b]	2823[a]	223	0,02
Væske	4038	4209	5701	4794	411	T
Netmave	709	657	801	949	95	NS
Bladmave	128[b]	217[a]	15[c]	37[c]	22	<0,001
Løbe	348[b]	802[a1]	348[b]	564[ab]	92	0,02
Sum formaver og løbe	8308	9395	9135	9312	582	NS
Tyndtarm	828	733	599	791	102	NS
Blindtarm	887	979	831	971	120	NS
Tyktarm	291	325	244	271	59	NS
Endetarm	43	23	44	13	12	NS
Total	10357	11365	10853	11359	728	NS
Fæces	901[a]	883[a]	438[b]	574[b]	60	<0,001

[1]) To af bederne fodret med lucerne havde meget sand i løben.
Forskellige bogstaver indikerer signifikant forskellige resultater (P < 0,05), T = tendens (0,05 < P < 0,1), NS = ikke signifikant.

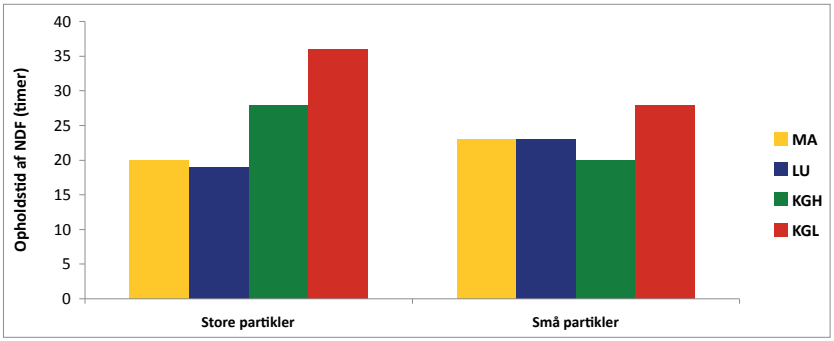
Opholdstid af NDF i mavetarmkanalen

Den gennemsnitlige opholdstid i de forskellige afsnit af mavetarmkanalen var numerisk forskellig mellem de fire grovfodertyper (figur 6). I vommen var opholdstiden hhv. 41, 41, 46 og 56 timer for majsensilage, lucerneensilage, kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed og kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed. Vommen var desuden det mavetarmafsnit, som tegnede sig for langt størstedelen af den totale opholdstid i mavetarmkanalen fra 64 % for kløvergræsensilage med høj fordøjelighed op til 71 % for kløvergræsensilage med lav fordøjelighed (figur 6).



Figur 6. Den gennemsnitlige opholdstid (timer) af NDF i de forskellige afsnit af mavetarmkanalen hos får fodret med hhv. majsensilage (MA), lucerneensilage (LU), kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed (KGH) og kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed (KGL).

På figur 7 ses det, at opholdstiden af store partikler for majsensilage og lucerneensilage var betydelig lavere end opholdstiden af store partikler for både kløvergræsensilage med høj fordøjelighed og kløvergræsensilage med lav fordøjelighed. Endvidere var opholdstiden af store partikler kortere for kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed end for kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed. De fire grovfodertyper adskilte sig altså fra hinanden i form af den mikrobielle/kemiske og fysiske nedbrydning af store partikler i vommen. Det betyder, at det er opholdtiden af NDF i store partikler, der endnu ikke er blevet nedbrudt i vommen, som er forskellig mellem grovfodertyperne. Opholdstiden af små partikler var derimod ikke signifikant forskellig mellem fodermidler, men var dog numerisk længere for kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed sammenlignet med de resterende tre grovfodertyper.



Figur 7. Den totale gennemsnitlige opholdstid (timer) af NDF i vommen fordelt på to puljer, opdelt efter partikelstørrelse, hos får fodret med hhv. majsensilage (MA), lucerneensilage (LU), kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed (KGH) og kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed (KGL). Denne model er en topulje model og derfor ikke identisk med modellen anvendt i figur 6.

Opholdstiden af store partikler, inden de blev reduceret i størrelse var desuden kortere end opholdstiden af små partikler inden de passerede ud af vommen for både majs- og lucerneensilage. Dvs., at det var passagen af de små partikler ud af vommen, der var den begrænsende faktor for den samlede passage af foderet ud af vommen. For kløvergræsensilage med hhv. høj og lav fordøjelighed var det imidlertid reduktionen i partikelstørrelse af de store partikler, som var begrænsende. Denne forskel kan antageligt henføres til grovfodertypernes forskellige indhold af NDF, INDF og DNDF samt partikelstørrelse.

Fodermiddelvurdering

I fodermiddeltabellen i NorFor har alle grovfodermidlerne fået tildelt en værdi for nedbrydningshastigheden af de fordøjelige fibre (DNDF). Denne nedbrydningshastighed er estimeret ud fra princippet for indirekte beregning af nedbrydningshastigheden, hvor fordøjeligheden af NDF kan estimeres ud fra bl.a. organisk stofs fordøjelighed bestemt ved forsøg med får. Med kendskab til opholdstiden i fårets vom kan nedbrydningshastigheden bestemmes. Denne estimering af nedbrydningshastigheden anvendes endvidere i den praktiske fodermiddelvurdering, når f.eks. ensilageprøver analyseres. I forbindelse med estimeringen af nedbrydningshastigheden for DNDF ved en given fordøjelighed af DNDF, antages det, at den totale opholdstid i vommen hos får fodret på vedligehold er 60 timer med en fordeling mellem to puljer på 40:60 for alle grovfodermidler. Dvs. en opholdstid på 24 timer i puljen af store partikler og en opholdstid på 36 timer i puljen af små partikler. Resultaterne fra forsøget viste, at opholdstiden for de fire grovfodertyper i vommen hos får var kortere end antagelsen om de 60 timer, hvilket tyder på en mindre undervurdering af nedbrydningshastigheden i forbindelse med fodervurderingen af grovfoder ved en given NDF-fordøjelighed. Den totale opholdstid i mavetarmkanalen var dog på 59-79 timer og således er den eventuelle undervurdering af nedbrydningshastigheden ved en antagelse om 60 timers opholdstid nok begrænset.

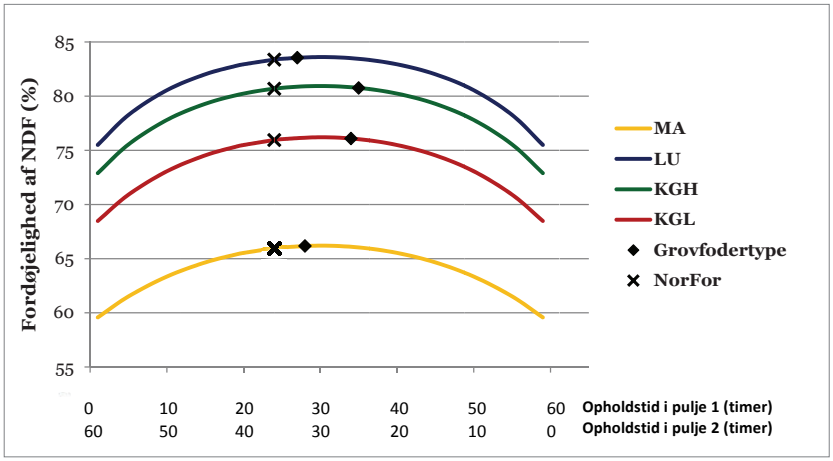
NorFor

I selve NorFor-modellen anvendes også en aldersafhængig model for vomomsætningen af NDF i grovfoder. Denne model tager hensyn til, at nylig optagne store foderpartikler selektivt tilbageholdes i vommen, hvilket betyder, at sandsynligheden for, at en partikel vil passere ud af vommen stiger med stigende opholdstid i vommen pga. faldende størrelse af partiklerne med stigende opholdstid. "Aldersafhængigheden" modelleres ved en to-pulje model med 1. ordens passagekinetik for begge puljer og med en fordeling af opholdstiden mellem de to puljer på 40 % i pulje 1 (store partikler) og 60 % i pulje 2 (små partikler). I denne model er den totale opholdstid i vommen hos får afhængig af foderniveau og rationssammensætning. Figur 8 er et tænkt eksempel, der viser hvilken betydning en ændring i forholdet mellem opholdstiden i de to puljer har for NDF-fordøjeligheden (%) for de fire grovfodertyper ved en total opholdstid fastholdt på 60 timer i vommen. Det ses af figuren, at de målte fordelinger af opholdstiden på de to puljer i vommen (◆) kun afviger lidt fra standardfordelingen i NorFor (✕), hvilket især gør sig gældende for majs og lucerne. Endvidere ses det, at afvigelserne ikke har afgørende betydning for NDF-fordøjeligheden. Opholdstiden for NDF i vommen hos får beregnet via en to-pulje model med opdeling af puljerne efter partikelstørrelse bekræfter derfor rimeligheden i at beskrive vomomsætningen af NDF i NorFor via en to-pulje model med en fordeling på 40:60 mellem de to puljer.

Optimering af NDF-fordøjeligheden

Som det også ses af figur 8 øger den selektive tilbageholdelse af store partikler fordøjeligheden af NDF i vommen sammenlignet med en situation, hvor der kun er én pulje i vommen (opholdstiden i pulje 1 el-

ler pulje 2 er nul). Den højeste fordøjelighed ses, når fordelingen af opholdstiden netop er ligeligt fordelt mellem de to puljer, og det ses ligeledes af figur 8, at de målte fordøjeligheder er meget tæt på det optimale. Eksempelvis er NDF-fordøjeligheden for majsensilage 59 %, hvis der kun er én pulje i vommen, 66 % ved en fordeling mellem to puljer, som observeret i fårene og maksimalt 66 % ved en ligelig fordeling mellem de to puljer. Drøvtyggere optimerer således NDF-fordøjeligheden i vommen ved selektiv tilbageholdelse af nylig optagne store partikler.



Figur 8. Fordøjelighed af NDF (%) som funktion af fordelingen af 60 timers opholdstid (timer) på to puljer i vommen hos får fodret med hhv. majsensilage (MA), lucerneensilage (LU), kløvergræsensilage med en høj fordøjelighed (KGH) eller kløvergræsensilage med en lav fordøjelighed (KGL). De anvendte nedbrydningshastigheder er hhv. 2,4; 4,9; 4,3 og 3,5 % pr. time for MA, LU, KGH og KGL.

Konklusion

Den totale opholdstid af NDF i vommen hos får fodret på vedligehold er afhængig af grovfodertype, da hastigheden for reduktion af partikelstørrelse (fra store partikler til små partikler) i vommen viste sig at være signifikant forskellig mellem grovfodertyperne.
Den totale opholdstid for NDF i vommen hos får var lavere end de 60 timer, der anvendes som forudsætning til beregning af nedbrydningshastigheden for DNDF. Betydningen må dog antages at være begrænset, da den totale opholdstid i mavetarmkanalen var på 59-79 timer.

Opholdstiden for NDF i vommen hos får, beregnet via en to-pulje model med opdeling af puljerne efter partikelstørrelse, bekræfter rimeligheden i at beskrive vomomsætningen af NDF i NorFor via en to-pulje model med en fordeling på 40:60 mellem de to puljer.
Drøvtyggere optimerer NDF-fordøjeligheden i vommen ved selektiv tilbageholdelse af store partikler.

Projektet var finansieret af Mælkeafgiftsfonden og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

RESUME

Grovfoder og dermed fibre udgør en meget betydelig del af drøvtyggeres foder. Nye systemer til fodervurdering til drøvtyggere modellerer omsætningen af fibre i vommen, og omsætningen af fibre er afgørende for fodermidlernes energiværdi. Omsætningen i vommen afhænger af, hvor længe fibrene opholder sig i vommen, og hvor hurtigt de nedbrydes.

Her er fire grovfodermidler undersøgt i får, hvor mavetarmkanalen er sektioneret, tømt og vejet efter slagtning, og derudfra blev opholdstiden i de forskellige mavetarmafsnit estimeret.

Undersøgelserne viste, at opholdstiden for fibre i mavetarmkanalen hos får var 59-79 timer, heraf var de 41-56 timer i vommen.

FORFATTERE
Anja Guldbjerg
Peter Lund
Martin Riis Weisbjerg
Institut for Husdyrbiologi og –sundhed
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Aarhus Universitet
Postboks 50
8830 Tjele

Grøn Viden indeholder informationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet. Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Publikationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet kan downloades på www.agrsci.au.dk

Claus Bo Andreasen (ansv. red.)
Jette Ilkjær (red.)

LAYOUT OG TRYK
DigiSource Danmark A/S

ISSN 1397-9868