



Estimering af råfedts fordøjelighed hos drøvtyggere baseret på fodermidlernes indhold af råfedt

M. R. Weisbjerg, T. Hvelplund, J. Frandsen¹⁾, J. Højland Frederiksen og O. Aaes
Afdeling for Forsøg med Kvæg og Får

¹⁾ Nuværende adresse: Ringkøbing - Ulfborg egnens Landboforening
Vasevej 37, 6950 Ringkøbing

Sammendrag

På grundlag af fordøjelighedsforsøg med køer og får er det fundet, at fordøjeligheden af råfedt kan estimeres med god sikkerhed på grundlag af et fodermiddels eller en foderrations råfedtindhold. En analyse på 153 observationer, der omfattede 69 rationer til køer, viste en sand råfedtfordøjelighed på 86% samt en udskillelse af ufordøjet endogent råfedt på 13 g pr. kg optaget fodertørstof. Tilsvarende analyser på 2 serier af fårefordøjelighedsforsøg med 89 henholdsvis 76 rationer og 217 henholdsvis 224 observationer viste en sand råfedtfordøjelighed på 97% henholdsvis 95% og en udskillelse af ufordøjet endogent råfedt på 13 henholdsvis 9 g endogent råfedt pr. kg optaget fodertørstof. Fordøjelsen af råfedt synes således at være mere effektiv hos får end hos kvæg.

Den tilsyneladende fordøjelighedskoefficient for råfedt ved moderate råfedtniveauer i totalrationen kan således beskrives ved følgende ligninger:

$$\begin{aligned} \text{Køer} & : FK_{\text{tils}} (\%) = 86 - (133 / \% \text{ råfedt af fodertørstof}) \\ \text{Får} & : FK_{\text{tils}} (\%) = 96 - (100 / \% \text{ råfedt af fodertørstof}) \end{aligned}$$

Det må antages, at en beregning på dette formelgrundlag generelt giver et bedre estimat for fordøjeligheden af råfedt end tabelværdier, medmindre der er tale om foder med en ekstrem fedtsyresammensætning.

Indledning

Vurdering af fodermidlernes energetiske værdi til drøvtyggere bygger på fodermidlernes indhold af råprotein, råfedt, træstof og NFE samt fordøjeligheden af disse fraktioner fundet i forsøg med får. Da fordøjelighedsforsøg med får er meget ressourcekrævende, anvendes almindeligvis tabelværdier. En tabelværdi vil kun være relevant ved et bestemt indhold af råfedt i et fodermiddel, idet råfedtfordøjeligheden indenfor et fodermiddel varierer med fodermidlets indhold af råfedt. Desuden er tabelværdierne for mange fodermidler af ældre dato, og derfor er fordøjelighederne af råfedt baseret på diethyletherekstraktion uden forudgående saltsyrehydrolyse. Ved ekstraktion med diethylether uden forudgående syrehydrolyse vil calciumforsæbede fedtsyrer ikke blive ekstraheret, og da gødning kan indeholde store mængder af calciumsæber, vil fedtindholdet i gødning blive undervurderet, hvilket medfører, at råfedtfordøjelighederne

overvurderes. Det vil derfor være ønskeligt med et alternativ til tabelværdierne til forudsigtelse af et fodermiddels råfedtfordøjelighed. En sådan alternativ metode kan være en beregning af fordøjeligheden ud fra fodermidlets indhold af råfedt under antagelse af konstant sand råfedtfordøjelighed uafhængig af fodermiddel og råfedtindhold, samt at udskillelsen af ufordøjet endogent råfedt er konstant i forhold til tørstofoptagelsen. Denne metode svarer til den nuværende metode til beregning af fordøjeligt råprotein til drøvtyggere. En sådan metode til beregning af råfedts fordøjelighed vil yderligere have den fordel, at man foruden den kemiske analyse kun behøver at bestemme fordøjeligheden af organisk stof for at kunne estimere fordøjeligheden af fraktionerne råfedt, råprotein samt total kulhydrater, der er nødvendige til beregning af energiværdien. Ved metoden tages dog ikke hensyn til reelle forskelle i fordøjelighed, der kan skyldes atypisk fedtsyresammensætning

Tabel 1. Nøgletal for rationer, der indgår i undersøgelsen

Datamateriale	Køer			Får A			Får B		
	Gns.	Min.	Max.	Gns.	Min.	Max.	Gns.	Min.	Max.
Antal rationer	69			89			76		
Antal total observationer	153			217			224		
Foderniveau (kg TS/dag)	12,0	5,5	20,8	1,06	0,61	2,33	0,88	0,85	0,90
Råfedt (g/dag)	480	84	1372						
(% af tørstof)	3,8	1,1	10,0	3,6	1,3	10,0	5,8	1,4	11,8
Råprotein (g/dag)	2019	556	3875						
(% af tørstof)				16,6	8,3	33,9	19,5	10,6	36,1
Træstof (kg/dag)	2,5	0,6	5,0						
(% af tørstof)				25,0	10,8	42,8	17,1	7,7	26,2
Aske (g/dag)	1186	382	2195						
(% af tørstof)				7,2	3,7	18,8	7,0	2,7	10,8

ne for malkekøer og får B var der signifikante kvadratled, der kan tolkes som faldende sand råfedtfordøjelighed ved stigende råfedtandel i foderrationen. I datasættet får A var der ingen signifikant kvadratled, hvilket sandsynligvis skyldes et lavere fedtniveau i rationerne i dette datasæt. Da de faldende sande fordøjeligheder er en effekt af råfedtmængden i totalrationen, og ikke af råfedtmængden i det enkelte fodermiddel, må det antages, at et fodermiddel med høj råfedtindhold vil fordøjes med den maksimale sande fordøjelighed, hvis fodermidlet opfodres i en ration med lavt total råfedtindhold. Til brug i et additivt fodervurderingssystem vil det derfor kun være rimeligt at anvende beregninger på rationer, hvor den sande råfedtfordøjelighed ikke er reduceret p.g.a. et for højt fedtniveau. Derfor er der på datasættene for malkekøer og får B foretaget beregninger, hvor de højeste fedtniveauer er udeladt (> 1200 g råfedt/dag for malkekøer, > 8% råfedt i fodertørstof for får B). Disse modificerede datasæt gav ikke regressioner med signifikante kvadratled, og regressionerne med lineære led er vist i tabel 2. Denne skillelinie for hvilke observationer, der udelades, er naturligvis arbitrær, men de opnåede estimater er ret robuste overfor ændringer i denne skillelinie.

Det ses af tabel 2, at beregninger på de to datasæt for får giver meget ens resultater, dog giver får B lidt lavere sand fordøjelighed end får A, men til gengæld er det endogene fradrag også lidt lavere. Derfor anses fordøjeligheden af råfedt hos får estimeret sikrest ved anvendelse af begge datasæt under et, hvilket giver en sand fordøjelighed på 96%, samt et fradrag for ufordøjet endogent råfedt på 10 g pr. kg optaget fodertørstof.

Derimod er der stor forskel mellem resultaterne for får og resultaterne for malkekøer, idet sand fordøjelighed af råfedt estimeres så lav som 86% hos malkekøer, mod 97% og 95% hos henholdsvis får A og får B,

Tabel 3. Tilsyneladende fordøjelighed (%) af råfedt beregnet ved forskellig råfedtindhold i fodertørstoffet.

% råfedt af tørstof	Køer	Får kombineret
1	-47	-4
2,5	33	56
5	59	76
7,5	68	83
10	73	86
20	79	91
100	85	95

og det endogene fradrag pr. kg fodertørstof er endda størst hos malkekøer.

Den tilsyneladende fordøjelighed af råfedt kan beregnes fra parameter estimaterne vist i tabel 2 ved følgende ligning.

$$\text{Tilsyneladende fordøjelighed} = \beta_1 + \beta_0 X$$

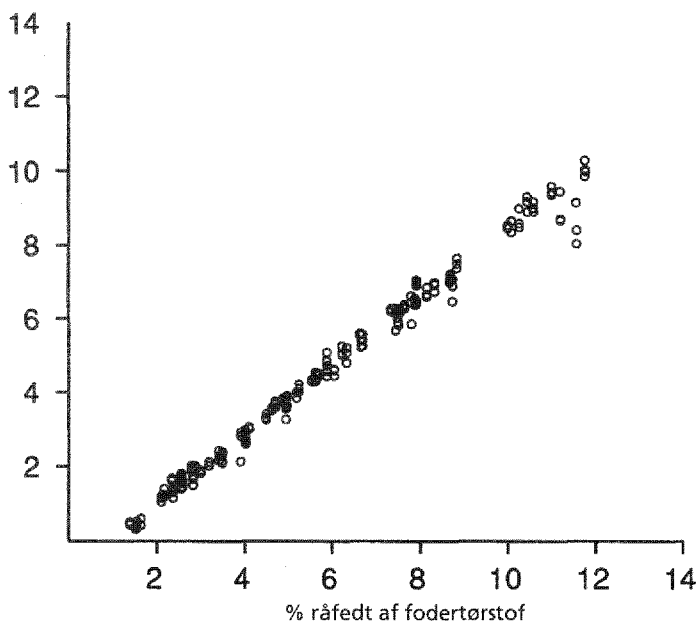
hvor X er % råfedt af fodertørstof.

I tabel 3 er vist, hvorledes den tilsyneladende fordøjelighed af råfedt i et fodermiddel vil blive estimeret ved stigende råfedtindhold i fodermidlet ved henholdsvis køer og får.

Konklusion

Det er vist, at fordøjeligheden af råfedt i foderet kan estimeres med god sikkerhed alene på grundlag af foderets råfedtindhold. Desuden har den angivne metode den fordel, at man ikke behøver at kende navnet på fodermidlet eller råvaresammensætningen af en blanding for at kunne forudsige råfedtfordøjeligheden. Den her beskrevne metode vil dog ikke kunne afsløre reelle forskelle i råfedtfordøjelighed, der skyldes andet end råfedtindholdet, såsom atypisk fedtsyresammensætning. Eksempelvis har mættet stearinsyrerig fedt en væsentlig lavere fordøjelighed end mættet palmitinsyrerig fedt (787. meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg).

Fordøjet råfedt
(% af fodertørstof)



Figur 2. Fordøjet råfedt i % af tørstof som funktion af % råfedt af fodertørstof. Data for får B

Under antagelse af konstant sand fordøjelighed og konstant tab af endogent råfedt i forhold til tørstofoptagelsen udtrykker regressionskoefficienten (β_1) uden kvadrattled den sande fordøjelighed mens skæringen med y-aksen udtrykker endogent råfedt i gødning med modsat fortegn ($-\beta_0$). Fordøjelighedens afhængighed af råfedt niveauet er undersøgt ved inddragelse af et kvadrattled i regressionsligningen.

Resultater og diskussion

For alle 3 datasæt var der en god sammenhæng mellem indholdet af råfedt i tørstof og den tilsyneladende fordøjelighed. Dette er illustreret for materialet får B i figur 1 og figur 2. Det ses (figur 2) at mængden af fordøjet råfedt ved moderate fedtniveauer afhænger lineært af råfedtindholdet.

Resultaterne fra regressionsberegningerne på de 3 datasæt er vist i tabel 2. I datasætte-

Tabel 2. Regressionsligninger for regressioner af % fordøjet råfedt af fodertørstof mod % råfedt i fodertørstof. SEE = spredning på estimerne, S = residualafvigelse og β_0 , β_1 og β_2 er beskrevet i materiale og metoder.

Datamateriale	β_0	SEE	β_1	SEE	β_2	SEE	R^2	N	S
Køer, alle observationer	-1,54	0,12	0,99	0,05	-0,017	0,005	0,96	153	0,39
Køer, < 1200 g råfedt/dag	-1,33	0,07	0,86	0,02			0,93	140	0,38
Får A	-1,25	0,05	0,97	0,01			0,95	217	0,34
Får B, alle observationer	-1,07	0,08	1,03	0,03	-0,0087	0,0020	0,99	224	0,25
Får B, < 8% råfedt af fodertørstof	-0,92	0,03	0,95	0,007			0,99	176	0,18

eller varierende fedtsyreandel af total råfedt. Beregning af fordøjeligheden af råfedt ud fra fodermidlets råfedtindhold er tidligere diskuteret i 480. meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Materiale og metoder

Der er foretaget beregninger på 3 datasæt, henholdsvis 1 med malkekøer og 2 med får (får A og får B). Beregningerne er foretaget på totalrationer. Nøgletal for rationerne i de 3 datasæt er vist i tabel 1.

Materialet for malkekøer er fra fordøjelighedsforsøg med fistulerede køer i perioden 1979 – 1985, hvor der er stor variation i rations sammensætningen. Materialet for får A er fra fårefordøjelighedsforsøg udført i perioden 1978 – 1982 med meget varierende rationer. Materialet for får B er fra en undersøgelse af kraftfoder med 22 kommercielle kraftfoderblandinger og 16 råvarer opfodret på 2 forskellige hø:kraftfoder-

forhold (henholdsvis 1:3,5 og 1:1,25 på tørstof basis). Disse fordøjeligheder er bestemt i perioden 1989-1991.

I alle fordøjelighedsforsøg er råfedtindholdet bestemt i foder og gødning ved ekstraktion med diethylether efter en forudgående hydrolyse med saltsyre.

Beregningerne er gennemført som regressioner på enkeltdyrsobservationer af fordøjet råfedt i % af tørstof mod % råfedt i tørstof efter følgende model:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

eller $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 (X_i)^2 + \epsilon_i$

hvor Y_i = fordøjet råfedt i % af fodertørstof

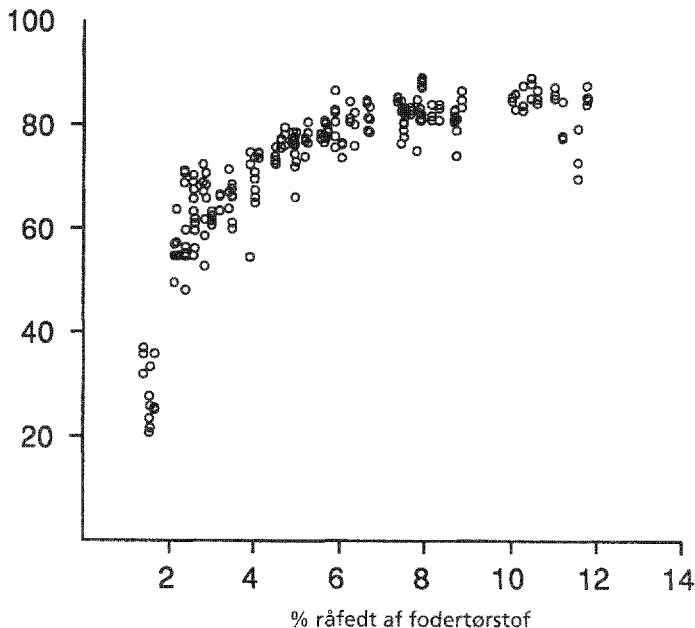
X_i = råfedt i % af fodertørstof

β_0 = skæring med y-akse

β_1 og β_2 = regressionskoefficienter til lineært og kvadratisk led

ϵ_i = tilfældig variation

Fordøjelighed af råfedt (%)



Figur 1. Fordøjeligheden af råfedt som funktion af % råfedt af fodertørstof. Data for får B.

Får har en betydelig højere sand fordøjelighed af råfedt end malkekøer, hvilket det er væsentligt at være opmærksom på ved brug af fordøjeligheder fundet hos får til vurdering af fodermidler til kvæg, idet denne forskel kan medføre en overvurdering af fedtholdige fodermidlers energiværdi til kvæg.

Til brug for beregning af energiværdien efter vores nuværende energivurderingssystem må det anbefales at anvende den kombinerede ligning for fordøjelighed hos får,

idet energivurderingssystemet er baseret på fordøjeligheder fundet hos får. En ændring af fordøjeligheden af råfedt fra nuværende tabelværdier til værdier beregnet efter den her anbefalede metode vil medføre, at de angivne NFE fordøjelighederne og værdital for fodermidlerne også må ændres. Derfor vil det være nødvendigt at ændre NFE fordøjelighederne i fodermiddeltabellen, før metoden kan anvendes i kombination med tabelværdier til beregning af fodermidlers energiværdi.