



Statens Husdyrbrugsforsøg 1988

Meddelelse

20. SEPTEMBER

NR. 719

Ketose hos roefødrede malkekøer

Ole Aaes

Afdelingen for forsøg med kvæg og får

I et forsøg, hvor der blev tildelt op til 9 FE roer til malkekøer i tidlig laktation, opstod en del problemer med ketose. Et supplerende pilotforsøg viste, at årsagen måtte være en kombination af et lavt foderniveau på 14,9 FE, som i forhold til ydelsesniveauet giver en stor fedtmobilisering, samt de store mængder sukker fra roerne, som øger smørsyreproduktionen i vommen. Denne smørsyre optages fra vommen som et ketonstof. Det må derfor konkluderes, at hvis der fodres med store mængder roer eller melasse, bør det ske i en ration, der samtidig betinger, at der opnås et højt foderniveau, så en kombination af stor mobilisering af fedtdepoter sammen med en høj smørsyreproduktion i vommen undgås. Begge disse faktorer kan nemlig være årsag til ketose.

Indledning

I et forsøg, hvor formålet var at vurdere virkningen af store mængder roer til malkekøer, konstateredes mange tilfælde af ketose. Der blev derfor iværksat en mindre pilotundersøgelse for nærmere at afklare årsagssammenhængene.

Ketose hos malkekøer kan klassificeres i fire hovedgrupper: 1) primær ernæringsbetinget ketose, 2) primær ketogen ketose, 3) primær genetisk ketose og 4) sekundær ketose.

Den primære ernæringsbetingede ketose skyldes energimangel opstået på grund af lav foderoptagelse i forhold til ydelsesniveauet. Derved bliver mobiliseringen fra kropsvævene, specielt fedtvævene, væsentligt forøget. Omsætningen af de mobiliserede frie fedtsyrer kan imidlertid være begrænset på grund af mangel på glukogene stoffer, hvilket medfører, at fedtsyrerne omdannes til ketonstoffer.

Den primære ketogene ketose skyldes, at der fra vommen optages store mængder ketonstoffer.

I vomvæggen omdannes smørsyre til ketonstoffet β -hydroxysmørsyre (BHB). Smørsyre er et for-gæringsprodukt i vommen, og ved fodring med ketogene fodermidler, såsom smørsyreforgæret ensilage eller sukkerrige fodermidler som roer og melasse, kan smørsyremængden mere end fordobles.

Den primære genetiske ketose afspejler køernes evne til at omsætte ketonstofferne eller til at mindske dannelsen ved fedtmobilisering, mens den sekundære ketose skyldes andre lidelser, f.eks. venstresidig løbde rejning.

Ketonstofferne kan udmærket omsættes i koens stofskifte. En del anvendes som første komponent ved fedtsyresyntesen i yveret, og en del forbrændes i kroppen. Forbruget er proportionalt med koncentrationen. Denne proportionalitet hører imidlertid op ved en given koncentration i blodet (hos får målt til ca. 2,5 mmol/l). Derefter vil en lille stigning i tilførslen af ketonstoffer med-

føre en stor stigning i koncentrationen af ketonstoffer.

Materialer og metoder

Forsøgene blev udført på Forsøgsanlæg Foulum i 1986. Der indgik 34 SDM køer i 2. og senere laktation i det oprindeligt planlagte forsøg og 6 køer i pilotforsøget.

Foderniveauet var planlagt til 17,5 FE og 19 kg ts, heraf 9,5 kg roetørstof, 4 kg kraftfodertørstof, og grundfoderblanding efter ædelyst. Grundfoderblandingen bestod af 43% roetopensilagetørstof og 57% halmtørstof. Alle rationerne indeholdt ca. 12% ford. råprotein, 13% træstof og 32% sukker.

I de sidste 4 uger før kælvning blev roemængden gradvist øget til 5,0 kg ts. Efter kælvning blev roemængden straks øget, så køerne fik roer efter ædelyst, til de nåede et niveau på 9,5 kg ts (9,0 FE).

I pilotforsøget med 6 køer blev 3 fodret som i hovedforsøget, mens de øvrige i stedet for grundfoderet fik græsensilage efter ædelyst. Roerne var i størstedelen af tiden vaskede. Blandingen af halm og roetopensilage kunne i perioder udvikle stærk varme. Halmen var af ringe kvalitet med lidt mug. Roetopensilagen var af god kvalitet uden nævneværdig smørsyre, men optagelsen af det blandede foder var mindre end forventet.

Ketose blev diagnosticeret ud fra mælken indhold af acetone ved en kvalitativ farvetest foretaget ved nedsat foderoptagelse.

Der blev udtaget vomprøver til bestemmelse af VFA fra 12 køer, og der blev udtaget en blodprøve af alle forsøgsdyrene for ketonstofbestemmelse, da køerne i gennemsnit var ca. 2 måneder fra kælvning. Vomprøverne blev udtaget ca. 2 timer efter morgenfodringen.

Fra de 6 køer i pilotforsøget blev ligeledes taget en vomprøve for VFA-bestemmelse. Derudover blev der 2 gange ugentligt fra kælvning til ca. 55 dage efter kælvning udtaget blod- og mælkeprøver. I blodet blev bestemt acetone, acetoacetat (Act) og β -hydroxysmørsyre (BHB), i mælken kun acetone.

Resultater

Foderoptagelsen for køerne i hovedforsøget og de 6 køer i pilotforsøget er vist i tabel 1, og mælkeydelsen er vist i tabel 2.

Tabel 1. Foderoptagelsen, kg tørstof/dag (FE/dag)

	Hovedforsøg	Pilotforsøg	
		Roetopens.	Græsens.
Roer	8,3 (7,9)	8,1 (7,6)	8,0 (7,6)
Roetopens.*	1,7 (1,3)	1,7 (1,3)	—
Halm*	2,4 (0,7)	2,5 (0,7)	—
Græsensilage			5,4 (3,7)
Kraftfoder + mineraler	4,3 (5,0)	4,3 (5,3)	4,2 (5,1)
I alt	16,7 (14,9)	16,6 (14,9)	17,6 (16,4)

*) Roetopens. og halm var sammenblandet før udfodring.

Tabel 2. Mælkeydelse og tilvækst

	Hovedforsøg	Pilotforsøg	
		Roetopens.	Græsens.
Antal dage	68	52	56
Kg mælk	27,3	25,8	30,6
Fedt %	5,02	5,84	5,00
Protein %	3,26	3,45	3,47
Kg 4% mælk	31,5	32,9	35,3
Tilvækst g/dag	-653	-1077	-500

Der var ialt 40 ketosetilfælde, og 20 af de 34 køer havde ketose mindst én gang. Fig. 1 viser fordelingen af førstegangstilfældene og tilfælde i alt efter laktationstidspunkt. Alle tilfælde blev behandlet med binyrebarkhormon og natriumpropionat.

Ko nr. 1 - 2 og 3 indgik i pilotforsøget på rationen med roetopensilage og de fik ketose 31 henholdsvis 36 og 22 dage efter kælvning. Af de tre køer på græsensilagerationen (nr. 4 - 5 og 6) fik ko nr. 6 ketose på 10. og 66. dagen. I fig. 2-6 er vist foderoptagelsen og ketonstofniveauet i mælken og i blodet for de 6 køer i pilotforsøget. Fig. 5 viser forløbet for både ko nr. 4 og 5, da dette var ens.

I tabel 3 er vist ketonstofniveauet for alle forsøgs køerne sammen med stikprøveresultater fra et andet forsøg på Forsøgsanlæg Foulum med stigende mængde sukker i form af melasse.

Fordelingen af de flygtige syrer i vommen er vist i tabel 4.

Diskussion

Foderoptagelsen var som vist i tabel 1 meget lav i forhold til det forventede. Det tilskrives den ringe appetitlighed af blandingen af halm og roe-

topensilage, da de tre køer der fik græsensilage havde højere foderoptagelse. Efter afslutning af forsøget blev der fortsat med store roemængder og græsensilage, og det gav en væsentlig forøgelse af foderoptagelsen.

Mobiliseringen var meget stor efter kælvning, ca. 10 kg/uge, men aftog hurtigt efter 5 uger, dels fordi ydelsen faldt, men også fordi foderoptagelsen steg. Ketose opstår normalt fra 2. til 6. laktationsuge med flest i 3. uge, men fig. 1 viser imidlertid, at tilfældene i dette forsøg er væsentligt forskudt til senere i laktationen, og at mange af tilfældene opstår efter at mobiliseringen er blevet mindre.

Tabel 3. Ketonstofniveau i blodet hos køer fodret med stort roefoder eller store mængder melasse (mmol/l).

Foder	Stort roefoder	Melasse, % af totalt fodert			
		48		under 32	
% sukker i rationen	32	34	under 24		
Antal køer	34	4	6		
Ketonstof*	BHB Act.	BHB Act.	BHB Act.	BHB Act.	
Gen. niveau	1,05 0,20	1,35 0,17	0,54	0,07	
Spredning	1,30 0,25	0,56 0,07	0,09	0,02	

*) BHB = β -hydroxysmørsyre, Act = Acetoacetat

Tabel 4. Syrefordelingen i vommen hos køer fodret med store mængder roer eller melasse

Foder	Stort roefoder		% melasse		
	Hovedforsøg	Pilotforsøg	48	32	16
Antal køer	12	5	4	4	4
Eddikesyre %	54	47	56	61	63
Propionsyre %	19	20	18	18	18
Smørsyre %	23	26	23	18	14

Normalniveauet for BHB og Act i blodet er angivet til 0,4 og 0,04 mmol/l i litteraturen. Niveauet hos køer med klinisk ketose er angivet til ca. 4,0 og 0,9. Tabel 3 viser, at ketonstofniveauet var hævet betydeligt over normalen for de køer der fik et stort roefoder. Der var en meget stor spredning, så en del køer har været på et meget højt niveau. Ingen var dog klinisk syge da blodprøverne blev taget. De køer, der fik 48% melasse (34% sukker), havde ligeledes et højt ketonstofniveau i blodet, mens det var nær normalniveauet, når sukkermængden kun udgjorde 24% eller derunder.

De store mængder sukker fra roer og melasse

har givet en meget høj smørsyreproduktion, som er afspejlet i mængden af ketonstof i blodet (tabel 4). Der var dog ikke samme massive ketoseproblem i forsøget med 48% melasse; men der var 2 køer ud af 10 med ketose, hvoraf 1 ko fik 2 tilfælde. På melasserationen var foderniveauet betydeligt højere og mobiliseringen mindre. Den store mængde smørsyre, og dermed den høje koncentration af ketonstoffer i blodet, har givet sig udslag i en meget høj fedtprocent i roeforsøget (tabel 2), mens mælkeydelsen har været begrænset af det lave foderniveau.

Fig. 2-6 viser, at mængden af acetone i mælken følger mængden i blodet, hvilket er i overensstemmelse med litteraturen. Det betyder, at mælkeprøver på den enkelte ko kan vise udviklingen med hensyn til ketonstoffer i blodet.

Som fig. 2, 3 og 4 viser, nedsatte de 3 køer på roetoprationen først foderoptagelsen efter, at ketonstofmængden i blodet havde været stigende gennem længere tid. Behandlingen af køerne er sket 2-3 dage efter, at foderoptagelsen er faldet, og efter behandlingen er foderoptagelsen hurtigt steget, og ketonstofmængden faldet. Ko nr. 4 og 5, som fik græsenilagerationen, havde et konstant lavt niveau af ketonstoffer i blodet, som vist i fig. 5, mens ko nr. 6 fik konstateret ketose på 10. og 66. dagen efter kælvning, men den havde tilsyneladende også tilløb til ketose 4 uger efter kælvning, dog uden at blive syg. Foderoptagelsen hos ko nr. 6 var generelt for lav.

Det er ikke muligt at henføre alle disse ketosetilfælde til kun én af de fire hovedgrupper af ketose. Da den store sukkermængde ikke nødvendigvis gav store problemer med ketose, når foderop-

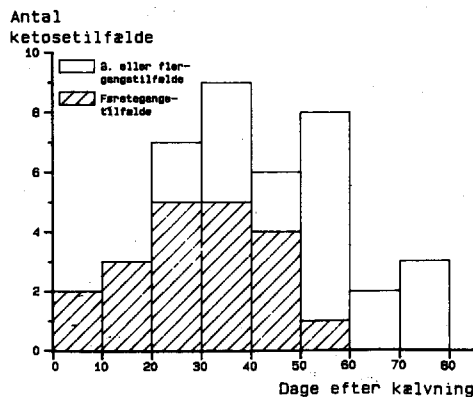


Fig. 1. Fordelingen af ketosetilfældene på afstand fra kælvning.

tagelsen samtidig var høj, kan den ikke alene henføres til primær ketogen ketose. Samtidig er foderniveauet ikke lavere i forhold til ydelsespotentialet, end hvad der ofte paraktiseres i forsøg uden ketoseproblemer, så det kan heller ikke alene henføres til den primære ernæringsbetingede ketose. Problemerne må derfor skyldes en kombination af både et lavt foderniveau og et stort ketogent foder.

Konklusion

Det må derfor konkluderes, at hvis foderoptagelsen er begrænset, så der sker en stor fedtmobilisering i de første 2 måneder af laktationen, og der samtidig tildeles store mængder sukker i form af roer eller melasse, der øger smørssyreproduktionen, kan der blive et uforholdsmæssigt stort antal ketosetilfælde. Det betyder, at et stort roefoder kun bør gives når foderniveauet er højt, hvilket kan ske ved at tilbyde et velsmagende energirigt ædelystfoder sammen med roerne. Samtidig er det vigtigt, at foderet giver mulighed for at der produceres tilstrækkeligt med glukogene stoffer, således at glukoseniveauet i blodet kan holdes på optimalt niveau. Falder glukoseniveauet nemlig, mindskes muligheden for at omdanne frie fedtsyrer til energi uden at få dannet ketonstoffer.

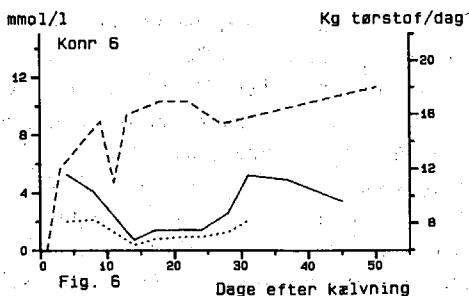
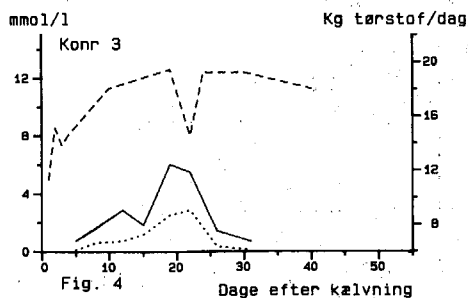
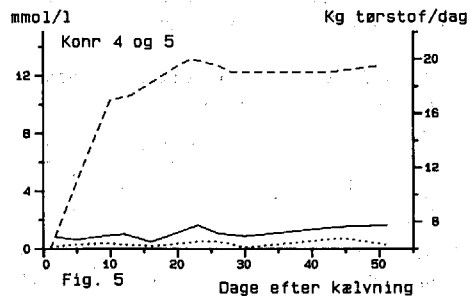
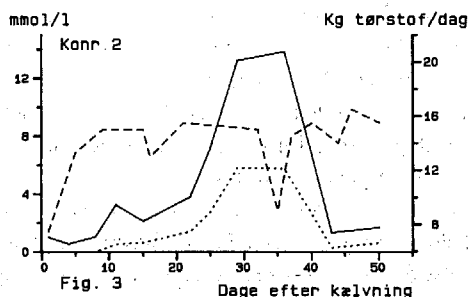
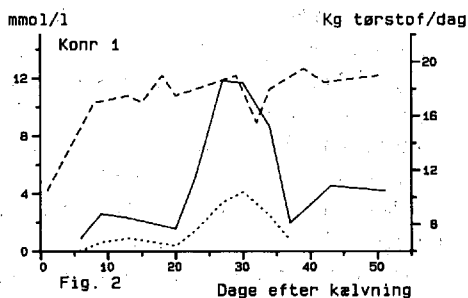


Fig. 2-6. Ketonstofniveau i blodet (—), acetone i mælk (....) og foderoptagelsen i kg ts pr. dag (----) fra kælvning til ca. 50 dage efter kælvning hos 6 køer fodret med store mængder roer og roetopensilage blandet med halm (konr. 1-3) eller græsensilage (konr. 4-6).