



GOLDKØER OG NYKÆLVERE

- FODRING, OPSTALDNING OG MANAGEMENT

LENE MUNKSGAARD, MARTIN RIIS WEISBJERG OG MOGENS LARSEN (EDITORS)

DCA RAPPORT NR. 035 · JANUAR 2014



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



GOLDKØER OG NYKÆLVERE

- FODRING, OPSTALDNING OG MANAGEMENT

DCA RAPPORT NR. 035 · JANUAR 2014



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

Lene Munksgaard, Martin Riis Weisbjerg og Mogens Larsen (Editors)

Aarhus Universitet
Institut for Husdyrvidenskab
Blichers Allé 20
8830 Tjele

GOLDKØER OG NYKÆLVERE

- FODRING, OPSTALDNING OG MANAGEMENT

Serietitel	DCA rapport
Nr.:	035
Forfattere:	Lene Munksgaard, Martin Riis Weisbjerg og Mogens Larsen (Editors)
Udgiver:	DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Blichers Allé 20, postboks 50, 8830 Tjele. Tlf. 8715 1248, e-mail: dca@au.dk, hjemmeside: www.dca.au.dk
Fotograf:	Forsidefoto: Colour box.
Tryk:	www.digisource.dk
Udgivelsesår:	2014
	Gengivelse er tilladt med kildeangivelse
ISBN:	978-87-92869-83-8
ISSN:	2245-1684

Rapporterne kan hentes gratis på www.dca.au.dk

Videnskabelig rapport

Rapporterne indeholder hovedsageligt afrapportering fra forskningsprojekter, oversigtsrapporter over faglige emner, vidensynteser, rapporter og redegørelser til myndigheder, tekniske afprøvninger, vejledninger osv.

Forord

Perioden omkring kælvning er en meget krævende periode for både ko og kalv, og langt størstedelen af produktionssygdommene forekommer i perioden omkring kælvning, ligesom dødeligheden er størst i denne periode. En lang række af de faktorer (f.eks. gulvtype og fodring), som er relateret til produktionssygdomme er også relateret til velfærd hos det raske dyr. En reduktion i produktionssygdomme og en øgning i velfærden omkring kælvning vil forventelig også øge produktionen og gøre den mere robust, og dermed også bedre økonomien i mælkeproduktionen.

Der er derfor et stort behov for afklaring af en række centrale biologiske problemstillinger omkring fodring, management og opstaldning i denne vigtige periode af koens laktationscyklus.

Ved Institut for Husdyrvidenskab er der i de seneste år gennemført en række projekter med fokus på opstaldning og fodring både i goldperioden og ved opstart af laktationen. Adfærd, fysiologi og produktion er vigtige indikatorer for om en given produktionsform både er rentabel og opfylder kravene til dyrevelfærd. Indlæggene i denne rapport afspejler, at der arbejdes med alle disse aspekter ved Institut for Husdyrvidenskab.

Vi vil gerne benytte lejligheden til at sige tak til eksterne samarbejdspartnere og ikke mindst til personalet ved Kvægbrugets Forsøgscenter og personalet i kvægstalden i Foulum for deres indsats i forbindelse med de forsøg, der danner baggrund for de resultater som præsenteres i denne rapport.

Institut for Husdyrvidenskab, januar 2014

Lene Munksgaard

Martin Riis Weisbjerg

Mogens Larsen

Temadag om goldkøer og nykælvende - fodring, opstaldning og management
Torsdag den 23. januar 2014
Forskningscenter Foulum, Aarhus Universitet

Program

- 09.30 – 10.00 Registrering og kaffe med rundstykker
- 10.00 – 10.10 Velkomst og introduktion
- 10.10 – 10.20 Opstaldning i goldperioden
v/ Magnus Campler, Margit Bak Jensen og Lene Munksgaard
- 10.20 – 10.45 Huldændring i goldperioden og fedttræning *v/ Vibeke Bjerre-Harpøth*
- 10.45 – 11.00 Pause
- 11.00 – 11.20 Fosfor i goldperioden og tidlig laktation *v/ Jakob Sehested*
- 11.25 – 11.45 Vomfunktion hos nykælvende *v/ Adam C. Storm*
- 11.45 – 12.00 Goldkøer i praksis - hvad mangler vi viden om (*plenum diskussion*)
- 12.00 – 13.00 Frokost
- 13.00 – 13.35 Kælvningsadfærd: virkning af opstaldning og management *v/ Margit Bak Jensen*
- 13.35 – 13.45 Adfærd og opstaldning under opstart af laktation *v/ Lene Munksgaard*
- 13.45 – 14.10 Glukogen fodring til nykælvende *v/ Mogens Larsen*
- 14.10 – 14.40 Pause
- 14.40 – 14.55 Protein til nykælvende - intensive forsøg *v/ Mogens Larsen*
- 14.55 – 15.10 Protein til nykælvende - produktionsforsøg *v/ Martin R. Weisbjerg*
- 15.10 – 15.30 Nykælvende i praksis - hvad mangler vi viden om (*plenum diskussion*)
- 15.30 Afslutning

Indholdsfortegnelse

Opstaldning i goldperioden

v/ Lene Munksgaard..... side 6

Huldændring i goldperioden og fedttræning

v/ Vibeke Bjerre-Harpøth..... side 10

Fosfor i goldperioden og tidlig laktation

v/ Jakob Sehested..... side 15

Vomfunktion hos nykælvare

v/ Adam Christian Storm..... side 21

Kælvningsadfærd: virkning af opstaldning og management

v/ Margit Bak Jensen..... side 25

Adfærd og opstaldning under opstart af laktation

v/ Lene Munksgaard..... side 31

Glukogen fodring til nykælvare

v/ Mogens Larsen..... side 35

Protein til nykælvare – resultater fra intensive forsøg

v/ Mogens Larsen..... side 42

Protein til nykælvare - produktionsforsøg

v/ Martin Riis Weisbjerg..... side 47

Opstaldning i goldperioden

*Magnus Campler, Margit Bak Jensen og Lene Munksgaard
Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet*

Indledning

I perioden omkring kælvning er den højtydende malkeko meget sårbar. Opstaldning som fremmer koens komfort og mulighed for bevægelse har derfor muligvis en positiv virkning på kælvningsforløb, kalvens vitalitet og koens mulighed for at komme godt i gang med laktationen.

Køer prioriterer liggetid højt, og hæmmes liggeadfærden kan det medføre både adfærdsmæssige og fysiologiske stressreaktioner (Munksgaard og Herskin, 2006). En række tidligere undersøgelser har vist, at køer foretrækker et blødt, tørt og eftergiveligt underlag som liggemateriale (Jensen, 2012). De fleste undersøgelser er dog lavet med lakterende køer, mens der er meget sparsom viden om betydning af underlaget i hvilearealet i goldperioden. I sidste halvdel af goldperioden vokser fosteret mest, og i perioden op til kælvning ses typiske ændringer i koens adfærd. Det er derfor muligt, at koen har behov for ekstra komfort og underlag, som fremmer koens bevægelsesmuligheder.

Dette bilag omhandler resultater fra to forsøg, hvor goldkøer blev opstaldet enten i bokse med dybstrøelse eller i hold med spaltegulv og sengebåse. Resultaterne indgår som en del af et ph.d.-studie udført af Magnus Campler og er detaljeret beskrevet i Campler (2014).

Materialer og metoder

Begge forsøg blev gennemført på Kvægbrugets Forsøgscenter. Alle køer blev afgoldet otte uger før forventet kælvning og opstaldet i goldhold med sengebåse og spaltegulv. Onsdag, i den uge hvor køerne var 4 uger før forventet kælvning, blev de fordelt tilfældigt inden for race og paritet (kvier og ældre køer) på to behandlinger (dybstrøelse eller sengebåse). Halvdelen af køerne/kvierne blev opstaldet i goldhold med sengebåse og spaltegulv i hele goldperioden. Den anden halvdel blev flyttet til fællesbokse (13,6 m x 7,0 m) med et område med dybstrøelse (10 m x 7,0 m) og et ædeområde (3,6 m x 7,0 m) med spaltegulv og fem ædepladser med Insentec foderkasser samt vandtrug. Belægningsgraden i begge hold var omkring to køer per ædeplads, og der var aldrig mere end 10 køer i dybstrøelseholdene og 12 køer i holdene med sengebåse (1 ko per sengebås). Holdene var dynamiske, nye køer blev sat ind i holdene onsdag, og ved begyndende tegn på kælvning blev køerne flyttet til individuelle kælvningsbokse.

I forsøg 1 blev anvendt 77 Holstein køer (23 kvier og 54 ældre køer, laktationsnummer $1,6 \pm 0,1$) og 44 Jersey køer (13 kvier og 31 ældre køer, laktationsnummer $1,5 \pm 0,1$). I holdet med spaltegulv og sengebåse var Jersey køer og Holstein køer adskilt, mens de gik sammen i holdet med dybstrøelse.

I forsøg 2 indgik 122 Holstein køer (52 kvier og 70 ældre køer, laktationsnummer $2,0 \pm 0,1$). Alle køer gik i hold både på dybstrøelse og i sengebåse, hvor der kun var Holstein køer.

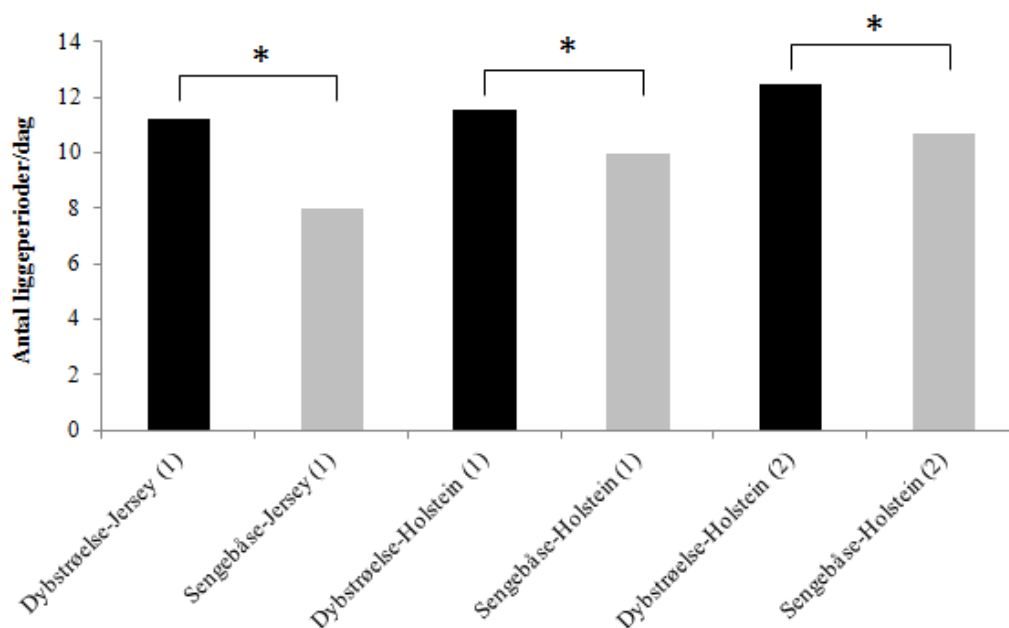
Dataindsamling

Køernes liggeadfærd blev registreret automatisk ved hjælp af en sensor monteret på koens bagben (IceTags eller Icecubes, IceRobotics Ltd, Edinburgh, Skotland), og ædeadfærd og foderoptagelse ved hjælp af Insentec foderkasser (Insentec B.V., Marknesse, Holland). Data fra foderkasserne blev renset efter metode beskrevet af Bossen et al. (2009).

Resultater og diskussion

Liggeperioder

I begge forsøg havde både Jersey køer og Holstein køer flere liggeperioder ($P < 0,05$), når de var opstaldet på dybstrøelse fremfor i hold med sengebåse (Figur 1). Resultaterne tyder på, at køerne på dybstrøelse havde nemmere ved at skifte position fra liggende til stående og modsat, men om det skyldes underlaget (dybstrøelse eller madras) eller de begrænsninger, som inventaret medfører i sengebåsen eller en kombination kræver yderligere undersøgelser at afklare.



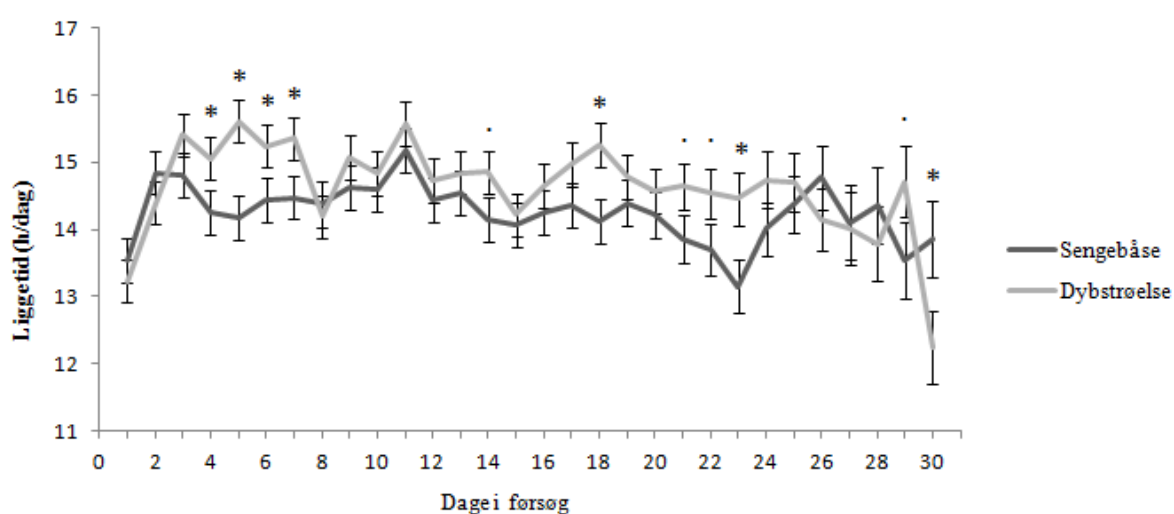
Figur 1. Antal liggeperioder per dag hos goldkøer opstaldet på dybstrøelse eller i sengebåse med madrasser i de sidste fire uger før forventet kælvning. Tal i parentes angiver om data stammer fra forsøg 1 eller forsøg 2.

I det første forsøg havde førstekalvskøer flere liggeperioder end ældre køer ($10,9 \pm 0,2$ vs $9,5 \pm 0,2$, $P < 0,001$), mens der ikke var sikker forskel på antallet af liggeperioder mellem førstekalvskøer og ældre

køer i det andet forsøg. Det skal bemærkes, at der indgik betydelig flere køer i forsøg 2 og udelukkende Holstein køer.

Liggetid

Der var ingen klar forskel på liggetiden mellem køer i dybstrøelse og køer, som blev opstaldet i hold med sengebåse. I det første forsøg var der på enkelte dage en længere liggetid hos køer på dybstrøelse end hos køer i sengebåse (Figur 2), mens der i det andet forsøg ingen sikker forskel var på liggetiden mellem de to behandlinger (870 ± 12 vs. 858 ± 11 minutter/dag for henholdsvis dybstrøelse og sengebåse, $P=0,48$).



Figur 2. Den daglige liggetid (timer/dag) hos goldkøer opstaldet i henholdsvis dybstrøelse eller sengebåse i de sidste fire uger før forventet kælvning.

En række tidligere undersøgelser har vist, at køer typisk ligger i længere tid, når underlaget i liggeområdet er blødere (for review se Campler, 2014). Men de tidligere undersøgelser har typisk været udført med lakterende køer. I vores forsøg indgik goldkøer, og som det fremgår af resultaterne, var deres liggetid betydelig længere, end liggetiden typisk er hos lakterende køer (se f.eks. EFSA, 2009). Det er muligt, at goldkøer i den sidste måned før forventet kælvning pga. kalvens størrelse m.m. har så høj en motivation for at ligge, at en eventuel forskel i komfort mellem sengebåse med madrasser og dybstrøelse ikke vil komme til udtryk i liggetiden.

Litteratur

Campler, M. 2014. The effect of housing on dairy cattle behavior during the transition period. PhD thesis. Aarhus University. (Afhandling indleveret til forsvar).

EFSA report, 2009. Scientific report of EFSA prepared by the Animal Health and Animal Welfare Unit on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. *Annex to the EFSA Journal* (2009) 1143, 1-38.

Jensen, M.B. 2012. Strøelsesmængder i sengebåse til ungvæg. DCA rapport nr. 7. 18 ss.

Munksgaard, L og M.S. Herskin. 2006. Kvægets stressreaktioner. I: (Ed. Munksgaard og Søndergaard) Velfærd hos malkekøer og kalve. DJF rapport nr. 74, s. 53-75.

Huldændring i goldperioden og fedttræning

*Vibeke Bjerre-Harpøth, Mogens Larsen, Martin Riis Weisbjerg og Birthe M. Damgaard
Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet*

Indledning

Vurdering af huld hos køer indgår som et managementredskab til evaluering af køernes status til forskellige tider i løbet af reproduktion/laktationscyklussen - ikke bare i Danmark - men i hele verden. Der har været meget fokus på huldscor ved kælvning og tab af huld efter kælvning, og på hvordan det influerer på køernes mælkeydelse, reproduktion og generelle sundhed (Broster and Broster, 1998; Roche et al., 2009). Huld ved afgoldning og huldudvikling i løbet af goldperioden har ikke fået stor opmærksomhed. Forskellige forsøg har henholdsvis vist, at en stigning i huld gennem goldperioden resulterede i højere mælkeydelse efter kælvning, at højtydende køer med en huldscor ≥ 4 ved afgoldning var i højere risiko for reproduktionssygdomme og klovproblemer efter kælvning, og at et tab af huld før kælvning giver en øget frekvens af reproduktionssygdomme, haltheder og udsætning efter kælvning.

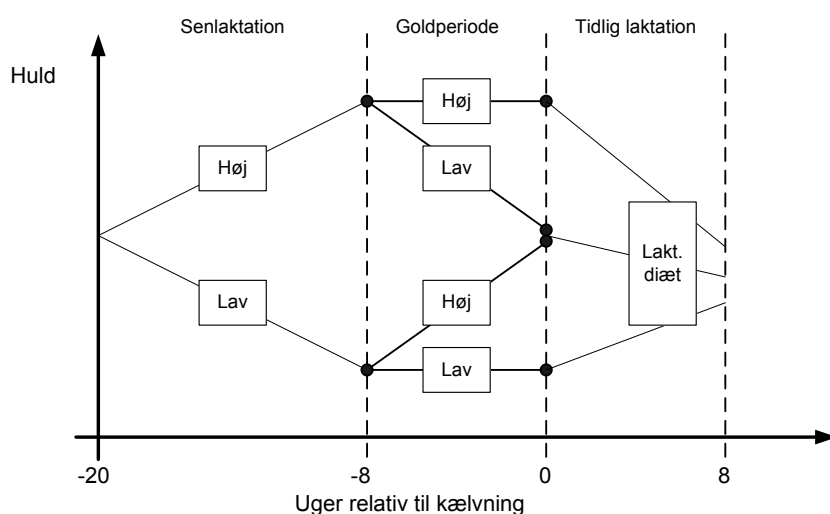
Køer har et naturligt drive til at mobilisere fra fedtdepoterne efter kælvning. Mobilisering fra fedtdepoterne kan måles i blodet i form af øget koncentration af frie fede syrer (FFA). Leveren spiller en stor rolle, da det er den, der optager størstedelen af de frie fede syrer og omdanner dem til energi, ketonstoffer eller triglycerider. Hypotesen er, at køernes evne til at klare fedtmobiliseringen efter kælvning afhænger af stofskiftets parathed til at håndtere den øgede mængde af FFA, der frigives fra fedtvævet og cirkulerer i blodet. Friggens et al. (2004) foreslår, at fodringen af køer i goldperioden bør primere køerne, så de hurtigt kan tilpasse sig mobiliseringen fra fedtdepoterne i den tidlige laktation. En sådan fodringsstrategi, der stimulerer/træner leveren i at omsætte FFA fra blodet kaldes fedttræning.

Huld i goldperioden

Med henblik på at udforske huldets betydning i goldperioden (Forsøg 1) og hvilken fodring, der i den forbindelse er mest hensigtsmæssig, blev 51 SDM-Dansk Holstein køer (34 i paritet 1, 17 i paritet 2-6) i de sidste 12 uger af senlaktationen tildelt et foder med hhv. et højt (Høj-gruppen) eller et lavt (Lav-gruppen) energiniveau efter ædelyst. Formålet var at opnå to grupper af køer med forskellig fedningsgrad ved afgoldning (Figur 1). Ved afgoldning (otte uger før forventet kælvning) var Høj-gruppens huld 3,40 og Lav-gruppens huld 3,18. Efter afgoldningen blev de to grupper delt og tildelt et goldfoder med hhv. højt eller lavt energiniveau efter ædelyst med følgende strategi som mål:

1) bevare huldet højt (HøjHøj) eller lavt (LavLav), 2) øge huldet (LavHøj) eller 3) reducere huldet (HøjLav). I goldperioden (uge -6 til uge-1 før kælvning) optog køerne fodret med et højt energiniveau et gennemsnitligt overskud af energi på 77 %, mens køerne fodret med lavt energiniveau i samme periode optog et gennemsnitligt overskud af energi på 13 % i forhold til behovet for energi til

vedligehold og foster. Køerne blev fulgt i de første otte uger efter kælvning, hvor alle grupper blev tildelt samme laktationsfoder efter ædelyst.



Figur 1. Forsøgsdesign for forsøg 1. Høj og Lav henviser til energiniveauet i de tildelte foderrationer i hhv. senlaktation og goldperiode. Senlaktation: Høj: $NE_L=6,76$ MJ/kg ts, Lav= $NE_L=5,73$ MJ/kg ts. Goldperiode: Høj: $NE_L= 6,52$ MJ/kg ts, Lav: $NE_L=4,77$ MJ/kg ts. Tidlig laktation: $NE_L=6,73$ MJ/kg ts.

Forsøget viste, at køerne på det lave energiniveau i goldperioden var fysiologisk sundere og havde mindre risiko for at udvikle stofskiftesygdomme end køer på det høje energiniveau i goldperioden (Tabel 1). Dette forsøg indikerede således, at huldscore ved afgoldning ingen betydning havde for valg af fodringsstrategi i goldperioden. Køer i goldperioden bør blot fodres, så energibehov til vedligehold og foster bliver dækket. Det er veldokumenteret, at en høj huldscore ved kælvning øger risikoen for problemer i den efterfølgende laktation, derfor vil det altid være relevant at evaluere huldet i tiden omkring kælvning for at identificere de køer, som er i risiko for udvikling af sygdomsproblemer i laktationsperioden.

Fedt i goldperioden

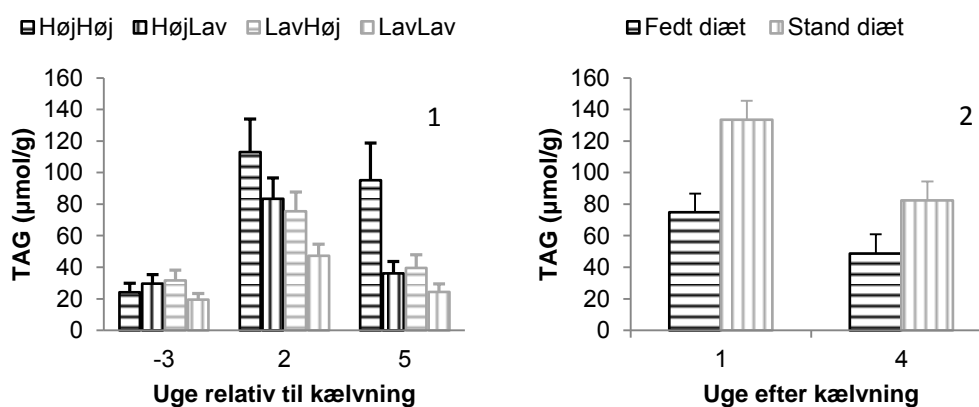
Effekten af at fodre med fedt fra rapsfrø i goldperioden blev undersøgt i et forsøg udført på KFC (Forsøg 2, Damgaard et al., 2013). Hensigten med at fodre med rapsfedt i goldperioden var, at det skulle træne køerne til at håndtere mobiliseringen fra kropsfedt i den tidlige laktation. 43 køer indgik i forsøget (14 i 1. paritet, 19 i ≥ 2 . paritet). Otte uger før forventet kælvning blev køerne afgoldet og tildelt enten en TMR-ration med et højt indhold af rapsfrø ($NE_L = 6,1$ MJ/kg ts) eller en standard TMR-goldration med et lavt fedt indhold ($NE_L = 5,8$ MJ/kg ts) efter ædelyst. Køerne blev fulgt fem uger efter kælvning, hvor de blev fodret efter ædelyst med en standard laktationsration med lavt fedtindhold ($NE_L = 7,7$ MJ/kg ts). Indholdet af rapsfrø i høj-fedt rationen medførte, at køerne i første paritet omsatte 176 g flere fedtsyrer og ældre køer 317 g flere fedtsyrer pr. dag i goldperioden i forhold til de tilsvarende grupper fodret med standard goldrationen.

Forsøget viste, at tildeling af rapsfrø til køerne ikke havde effekt på mobiliseringen af fedtdepoter efter kælvning, men der var indikationer på en positiv effekt af omsætningen af de frigivne FFA (Tabel 2).

Konklusion

De to forsøg tyder på, at der er to måder, hvorpå køer i goldperioden kan primes til at håndtere fedtmobilisering i den tidlige laktation: 1) tildeling af en goldko-ration med et højt fedtindhold eller 2) fodre goldkøerne med en ration med lavt energiindhold. Det ser ud til, at begge metoder stimulerer/træner leveren til at håndtere de ekstra FFA, som frigives til blodet i den tidlige laktation (Figur 2). Fedtrationen, fordi den i sig selv giver et højere indhold af FFA i blodet i goldperioden, mens tesen bag lavenergi-rationen er, at køen kort før kælvning starter på at mobilisere fra kroppen, fordi den pga. drægtigheden ikke er i stand til at optage tilstrækkelig energi fra foderet til at dække behovet til vedligehold og foster. Begge metoder er en balancegang, da fedt i goldrationen har vist at kunne give nedgang i tørstofoptagelse, og da et for lavt energiniveau i goldrationen vil starte en overdreven og usund mobilisering af fedtdepoterne før kælvning.

Det er værd at bemærke, at i begge forsøg havde fodringen i goldperioden ingen indflydelse på mælkeydelsen i den efterfølgende laktation, så fordelene ved foderne skal findes i forbedret metabolisk status efter kælvning hos køer tildelt hhv. fedt eller lavenergi-rationer.



Figur 2. Triglycerid (TAG) i leveren i forsøg 1 og 2

Referencer

- Broster, W. H., and V. J. Broster. 1998. Body score of dairy cows. *Journal of Dairy Research* 65: 155-173.
- Damgaard, B. M., M. R. Weisbjerg, and T. Larsen. 2013. Priming the cow for lactation by rapeseed supplementation in the dry period. *Journal of Dairy Science* 96: 3652-3661.
- Friggens, N. C., J. B. Andersen, T. Larsen, O. Aaes, and R. J. Dewhurst. 2004. Priming the dairy cow for lactation: a review of dry cow feeding strategies. *Animal Research* 53: 453-473.
- Roche, J. R. et al. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 92: 5769-5801.

Tabel 1. Forsøg 1: Effekt af fodrets energiniveau i senlaktation og goldperiode på udvalgte produktions-, plasma- og leverparametre i de første 8 uger efter kælvning (least squares means).

Variabel	Behandlinger ¹				Pooled SEM	P-værdier ²						
	HøjHøj	HøjLav	LavHøj	LavLav		Sen	Gold	Sen x Gold	Uge	Sen x Uge	Gold x Uge	Sen x Gold x Uge
Huld	3,23 ^a	3,02 ^b	3,17 ^{a,c}	3,06 ^{b,c}	0,04	0,89	<0,001	0,24	<0,001	0,49	0,70	0,26
Vægt (Kg)	649 ^a	603 ^{b,c}	648 ^a	628 ^{a,c}	15	0,42	0,05	0,40	<0,001	0,07	0,005	0,99
Tørstofsopdag. (kg/d)	17,9 ^b	19,6 ^a	19,9 ^a	20,4 ^a	0,7	0,01	0,03	0,25	<0,001	0,26	0,62	0,70
Netto Energi optag. (MJ/d)	111,7 ^b	131,4 ^a	132,8 ^a	136,7 ^a	3,4	0,01	0,03	0,25	<0,001	0,28	0,64	0,72
EKM ³ (kg/d)	43,8 ^a	41,4 ^{a,b}	40,4 ^{a,b}	38,8 ^b	1,5	0,06	0,17	0,86	0,05	0,91	0,51	0,12
FFA ⁴ (µeq/L)	597 ^a	426 ^b	443 ^b	264 ^c	37	<0,001	<0,001	0,28	<0,001	0,19	0,53	0,51
BHB ⁵ (mmol/L)	1,42 ^a	0,88 ^b	0,86 ^b	0,70 ^b	0,09	<0,001	<0,001	0,13	<0,001	0,15	0,52	0,91
Glukose (mmol/L)	3,16 ^b	3,43 ^a	3,55 ^a	3,49 ^a	0,08	0,02	0,26	0,06	<0,001	0,03	0,80	0,74
TAG ⁶ (mmol/g)	63,85 ^a	44,65 ^b	45,52 ^b	28,22 ^c	5,07	<0,001	<0,001	0,57	<0,001	0,25	0,10	0,08

¹Behandlingsforkortelser: HøjHøj = gruppe af køer fodret med Høj-energi diæt i senlaktation og goldperiode. HøjLav = gruppe af køer fodret med Høj-energi diæt i senlaktation + Lav-energi diæt i goldperiode. LavHøj = gruppe af køer fodret med Lav-energi diæt i senlaktation + Høj-energi diæt i goldperiode. LavLav = gruppe af køer fodret med Lav-energi diæt i senlaktation og goldperiode

²P-værdier forkortelser: Sen = effekt af diæt i senlaktationen. Gold = effekt af diæt i goldperiodent. Uge = effekt af uge

³Energi korrigeret mælk, ⁴Frie fede syrer, ⁵β-hydroxybutyrat, ⁶Triglycerider i leveren målt i uge -3, 2, 5 i forhold til kælvning

^{a,b,c} Bogstaverne refererer til signifikante forskelle mellem grupperne i en given variabel (P≤0.05)

Tabel 2. Forsøg 2: Effekt af fedtniveau i goldperiode på udvalgte produktions-, plasma- og leverparametre i de første 4 uger efter kælvning (least squares means).

Variabel	Behandlinger ¹				Pooled SEM	P-værdier ²			
	Kontrol Primi	Kontrol Multi	Høj fedt Primi	Høj fedt Multi		Gold	Paritet	Uge	Gold x Uge
Huld	312	3,16	3,06	3,14	0,09	0,73	0,54	0,002	0,47
Vægt (Kg)	564 ^b	614 ^a	544 ^b	655 ^a	18	0,86	<0,001	<0,001	0,36
Tørstofsoptag. (kg/d)	13,6 ^b	19,0 ^a	12,8 ^b	19,4 ^a	0,6	0,81	<0,001	<0,001	0,73
Netto Energi optag. (MJ/d)	104 ^b	144 ^a	98 ^b	148 ^a	4,5	0,81	<0,001	<0,001	0,74
EKM ³ (kg/d)	31,0 ^b	46,5 ^a	27,7 ^b	45,7 ^a	1,8	0,27	<0,001	<0,001	0,18
FFA ⁴ (µeq/L)	633 ^b	826 ^a	503 ^b	681 ^a	74	0,14	0,009	<0,001	0,22
BHB ⁵ (mmol/L)	0,77	1,08	0,73	0,76	0,09	0,09	0,06	0,33	0,68
Glukose (mmol/l)	3,64 ^a	3,07 ^b	3,74 ^a	3,13 ^b	0,08	0,32	<0,001	0,06	0,41
TAG ⁶ (µmol/g)	75,4 ^c	140,5 ^a	33,7 ^d	89,9 ^b	15,8	0,006	0,001	<0,001	

¹Behandlingsforkortelser: Kontrol Primi: Standard goldko diæt + paritet =1, Kontrol Multi: standard goldko diæt + paritet ≥ 2. Høj fedt Primi: goldko diæt med højt fedtindhold + paritet =1, Høj fedt Multi: goldko diæt med højt fedtindhold + paritet ≥ 2

²P-værdier forkortelser: Gold = effekt af diæt i goldperioden. Paritet= effekt af paritet, Uge = effekt af uge

³Energi korrigeret mælk, ⁴Frie fede syrer, ⁵β-hydroxybutyrat, ⁶Triglycerider i leveren målt i uge 1 og 4 efter kælvning

^{a,b,c,d} Bogstaverne refererer til signifikante forskelle mellem grupperne i en given variabel (P≤0.05)

Fosfor i goldperioden og tidlig laktation

*Jakob Sehested, Liselotte Puggaard og Peter Lund
Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet*

Indledning og formål

Fosfor er et livsnødvendigt næringsstof, der spiller en vigtig rolle for den mikrobielle foderomsætning i formaverne, for mælkeproduktionen samt for koens sundhed og en stor del af dens basale livsfunktioner. Men udnyttelsen af P er lav hos malkekøer, og P-overskuddet udskilles med gødningen. Generelt medfører højere P-tildeling i foderet derfor et højere P-indhold i gyllen, som kan resultere i et P-overskud i marken. Derfor er der fokus på at øge køernes udnyttelse af P. Det er velkendt, at der frigives (mobiliseres) betydelige mængder P og calcium (Ca) fra knoglerne i tidlig laktation, uanset at koen tilføres tilstrækkeligt P og Ca med foderet (Knowlton & Herbein, 2002). Formålet med forsøget var at undersøge, om koen kan udnytte den P, der mobiliseres fra knoglerne i tidlig laktation til mælkeproduktion og dermed fodres med et lavere niveau af P i foderet og udskille mindre P med gødningen. Forsøget blev gennemført som en del af Liselotte Puggaards ph.d.-studie (Puggaard, 2013) og er publiceret i *Livestock Science* af Puggaard et al. (2014).

Baggrund

Fodringsnormen for P til lakterende malkekøer er ca. 3,4 g P/kg TS ifølge NRC (2001) og NorFor (Nielsen & Volden, 2011). Med en fordøjelighed af foderets P på ca. 65 % og et P-indhold i mælk på ca. 1 g P/kg udgør behovet for P til produktion af mælk en stor andel af behovet for P hos den lakterende ko. Omvendt er koens behov for P til vækst og fosterproduktion relativt lavt svarende til ca. 6 g P pr kg tilvækst og 5-5,5 g P/dag til fosterproduktion i den sidste periode af drægtigheden (Sehested, 2004). Det betyder, at køernes P-behov sidst i goldperioden er betydeligt lavere end i laktationen. Hos en lakterende ko, der fodres efter norm, ender omkring 50 % af foderets P i gødningen, og en gennemsnitligt dansk årsko udnytter kun 31 % af det fosfor, den tildeles (Poulsen, 2009).

Skelettet indeholder en stor mængde P og Ca og er et metabolisk aktivt væv, som konstant fornyes gennem opbygnings- og nedbrydningsprocesser (Delmas, 1993). Derfor kan skelettet fungere som et vigtigt depot, der kan frigive P og Ca i perioder, hvor organismens behov ikke imødekommes gennem foderet. Desuden er det velkendt, at der frigives (mobiliseres) P og Ca fra knoglerne i tidlig laktation, uanset at koen tilføres tilstrækkeligt P og Ca med foderet (Knowlton & Herbein, 2002). De få balanceforsøg med køer i tidlig laktation indikerer, at det er realistisk at forvente en mobilisering på mellem 100 og 500 g P i tidlig laktation (Knowlton & Herbein, 2002; Ekelund, 2003), og det er foreslået, at op til 30 % af knoglernes P (ca. 1500 g) kan mobiliseres i tidlig laktation (Little, 1983).

Denne mekanisme er således parallel til den velkendte mobilisering af fedt og protein fra kropsvævene, der understøtter igangsætning af laktation hos malkekøer (Ingvarsen & Kristensen, 2003).

Med baggrund i køernes predisponering for at mobilisere P fra knoglerne i tidlig laktation var det hypotesen, at tildelingen af P med foderet kunne reduceres tilsvarende uden negative effekter for foderoptagelse og mælkeproduktion.

Materialer og metoder

Atten drægtige, gølge Dansk Holstein køer (688 ± 80 kg kropsvægt) og 43 ± 13 dage før faktisk kælvning blev indsat i forsøget. Køerne havde gennemført mindst én laktation, før de indgik i forsøget. Køerne blev blokket efter forventet kælvningsdato og fordelt tilfældigt på tre behandlinger og fulgt indtil uge 36 efter kælvning (e.k.). I goldperioden fik køerne en goldko-ration med Lav P (LP: 1,7 g P/kg TS), Medium P (MP: 2,1 g P/kg TS) eller Høj P (HP: 2,5 g P/kg TS). Goldkøerne blev fodret restriktivt indtil otte dage før forventet kælvning og *ad libitum* der efter. Efter kælvning fik køerne en laktationsration *ad libitum*, og behandlingerne fortsatte som LP (2,3 g P/kg TS), MP (2,8 g P/kg TS) og HP (3,4 g P/kg TS). HP rationen opfyldte P-normen både ifølge NRC (2001) og NorFor (Nielsen & Volden, 2011). Alle rationer blev udfodret som "total mixed ration" (TMR).

På grund af betydelige sundhedsproblemer blev LP behandlingen afsluttet efter prøvetagningen i uge 12 e.k., og køerne i denne gruppe overgik til behandlingen "Tidligere LP" (FLP: 3,4 g P/kg TS, svarende til HP) og fortsatte på denne behandling indtil uge 36.

Der blev fremstillet et kraftfoder med lavt P-indhold (ingen iblanding af mononatriumfosfat) og et med højt P-indhold (11,9 g mononatriumfosfat/kg TS), så den endelige TMR-ration svarede til henholdsvis LP og HP med hensyn til P. Kraftfoder med medium P blev opnået ved at blande LP og HP 50:50. TMR-rationerne var de samme i gold- og laktationsperioden, men i goldperioden blev de fortyndet med bygghalm (Tabel 1).

Tabel 1. Sammensætning og næringsstofindhold (g/kg TS med mindre andet er angivet) af forsøgsfoderet i gold- (DRY) og laktationsperioden (LACT). Puggaard et al. (2014).

Ration	Behandling					
	LP		MP		HP	
	DRY	LACT	DRY	LACT	DRY	LACT
Fodermiddel						
LP kraftfoder	326	461	163	231	-	-
HP kraftfoder	-	-	164	233	330	467
Majs ensilage	203	287	202	286	201	285
Græskløver ensilage	115	163	114	162	114	161
Roemelasse	62,3	88,2	62,1	88,0	61,4	87,0
Byghalm	294	-	294	-	294	-
Næringsstoffer						
TS, %	59,1	52,1	59,2	52,2	59,3	52,3
OM	938	929	937	928	936	928
NDF	434	272	435	273	436	275
Råprotein	135	168	130	162	126	156
Råfedt	27,6	39,1	33,7	39,4	34,0	45,7
P	1,7	2,3	2,1	2,8	2,5	3,4
DE, MJ/kg TS ¹	13,1	14,8	13,1	14,7	13,1	14,7
NE _L , MJ/kg TS ²	6,7	8,2	6,7	8,2	6,6	8,1

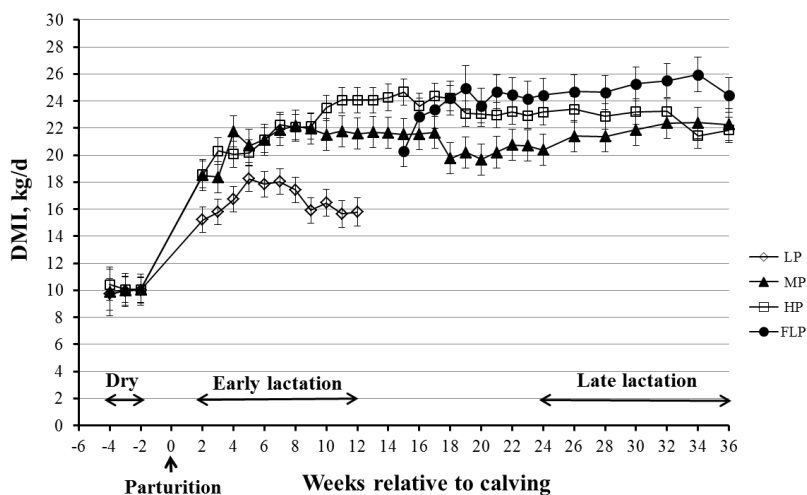
¹Fordøjelig energi (MJ/kg TS) beregnet efter Møller et al. (2005).

²Netto energi beregnet fra 1 FE = 7.89 MJ/kg TS.

Individuel foderoptagelse blev registreret dagligt. Individuel mælkeydelse blev registreret ugentligt til og med uge 24 e.k., og der efter hver anden uge. Der blev ugentligt udtaget prøver af foder, mælk, gødning, urin og blod. For yderligere detaljer henvises til Puggaard et al. (2014).

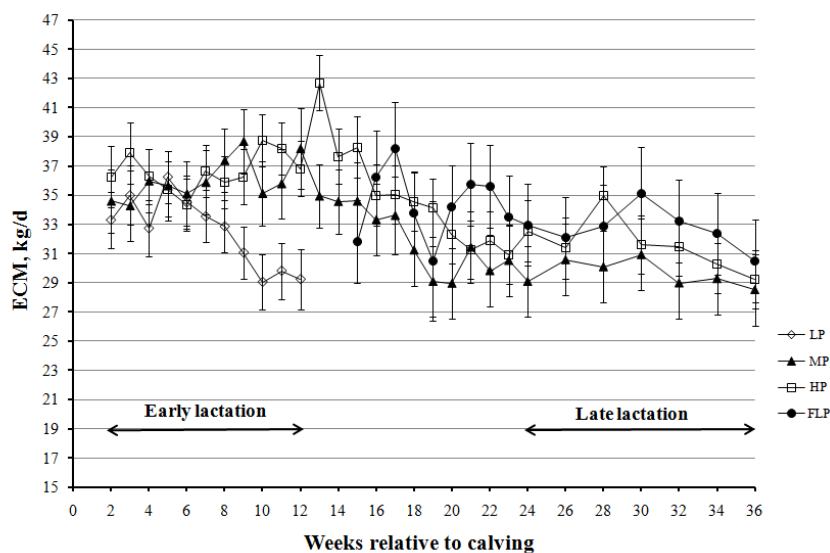
Resultater

Tørstofoptagelsen (DMI) i goldperioden (uge -4 til -2) var i gennemsnit $10 \pm 0,1$ kg/dag. I tidlig laktation (uge 2 til 12) blev DMI påvirket af behandlingen, mens der ikke var effekt i sen laktation (uge 24 til 36). Figur 1 viser DMI for hver behandlingsgruppe inklusive skift fra LP til FLP-behandling og illustrerer, at den forventede stigning i DMI e.k. var mindre på LP sammenlignet med MP og HP. Desuden faldt DMI igen på LP-behandlingen fra uge seks e.k., og faldet fortsatte, indtil LP blev skiftet over på FLP-behandlingen. Efter skiftet fra LP til FLP steg DMI til et niveau svarende til niveauerne for MP og HP. Der var også et højere væggtab hos LP-gruppen i forhold til MP og HP indtil uge 12 e.k. (P=0,02).



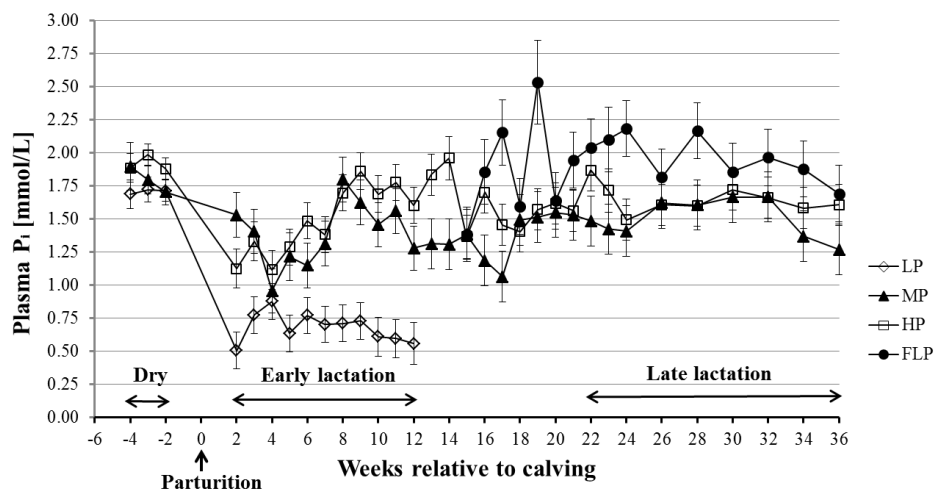
Figur 1. Tørstofoptagelse (DMI) hos køer på LP, MP eller HP i goldperioden og under laktationen inklusive skift fra LP til FLP i forhold til uger før og efter kælvning (weeks relative to calving). Goldperioden ("Dry": uge -4 til -2), tidlig laktation ("Early lactation": uge 2 til 12) og sen laktation ("Late lactation": uge 24 til 36) er indikeret med horisontale pile. Kælvning (parturition) i uge 0 er indikeret med en lodret pil. Hvert punkt repræsenterer "least squares means" ± "standard error of means". Puggaard et al. (2014).

I tidlig laktation medførte LP en reduceret proteinydelse ($P=0,05$) og tendens til reduceret ydelse af mælk, energikorrigeret mælk (ECM) og fedt ($P=0,06$ til $0,12$). I sen laktation var der ikke effekt af behandlinger på ydelsesparametre. Figur 2 viser ECM-ydelsen for hver behandling inklusive skift fra LP til FLP-behandling og illustrerer, at ECM-ydelsen fra uge seks e.k. faldt på LP sammenlignet med MP og HP og nåede et minimum i uge 10 e.k.. Inden for fire uger efter skift fra LP til FLP-behandlingen øgedes ydelsen til samme niveau som på MP og HP.



Figur 2. Produktion af energikorrigeret mælk (ECM) hos køer på LP, MP eller HP inklusive skift fra LP til FLP i forhold til uger efter kælvning. Tidlig laktation (uge 2 til 12) og sen laktation (uge 24 til 36) er indikeret med horisontale pile. Hvert punkt repræsenterer "least squares means" ± "standard error of means". Bemærk at skalaen på Y-aksen starter ved 15 kg/dag. Puggaard et al. (2014).

I goldperioden var plasma P-koncentrationen ikke påvirket af behandling men faldt umiddelbart efter kælvning på alle behandlinger (Figur 3), men faldet var større på LP og forblev lavest på LP indtil uge 12 e.k. Efter skift til FLP steg plasma P og oversteg numerisk niveauerne på MP og HP.



Figur 3. Plasma uorganisk fosfor (Pi) koncentration hos køer på LP, MP og HP, samt FLP-behandlingerne i forhold til uger før og efter kælvning. Kælvning er indikeret med en lodret pil. Hvert punkt repræsenterer "least squares means" ± "standard error of means". Puggaard et al. (2014).

Diskussion og konklusion

Køernes predisponering for at mobilisere P fra knoglerne i tidlig laktation (Knowlton & Herbein, 2002) gør det rimeligt at antage, at tildelingen af P med foderet vil kunne reduceres tilsvarende uden negative effekter for foderoptagelse og mælkeproduktion. Mobiliseringen af P fra knoglerne i dette forsøg blev af Puggaard (2013) målt til mellem 20 og 30 g/dag i tidlig laktation afhængig af behandling. Men mobiliseringen var tydeligvis ikke tilstrækkelig til at opretholde foderoptagelse og mælkeproduktion på LP. Desuden var køerne på LP tydeligt påvirkede sundhedsmæssigt, og det står klart, at køerne ikke kan fodres under 2,8 g P/kg TS i tidlig laktation.

I et Hollandsk langtidsforsøg over to laktationer med højdydende køer (Valk & Sebek, 1999) blev der fodret med 2,4 g P/kg TS, som svarer til LP i dette forsøg. Selv om Valk & Sebek (1999) startede behandlingerne 17 uger e.k., blev der først set et fald i mælkeproduktion i begyndelsen af den næste laktation. I det nærværende forsøg blev LP-behandlingen startet kun få uger før kælvning. Transitionsperioden ved kælvning er forbundet med store fysiologiske udfordringer for koen, og næringsstofbehovet overstiger i en periode indtagelsen med foderet. Resultaterne af såvel nærværende forsøg som af Valk & Sebek (1999) tyder på, at tilpasningerne i transitionsperioden blev yderligere udfordret af den lave P optagelse.

Resultaterne indikerer et potentiale for at reducere foderets P-koncentration i tidlig laktation til 2,8 g P/kg TS i forhold til den nuværende anbefaling på 3,4 g P/kg TS uden negative effekter på produktionen, men 2,8 g P/kg TS er muligvis ikke nok til at sikre genopbygning af knoglepuljen af P senere i laktationen.

Resultaterne tyder på, at foderets P-indhold i transitionsperioden er kritisk, selv om der mobiliseres betydelige mængder P fra knoglerne hos malkekøer i tidlig laktation.

Referencer

- Delmas, P. D. 1993. Biochemical markers of bone turnover. *Journal of Bone and Mineral Research* 8:S549-S555.
- Ekelund, A. 2003. Phosphorus and the dairy cow. PhD Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Knowlton, K. F., & J. H. Herbein. 2002. Phosphorus partitioning during early lactation in dairy cows fed diets varying in phosphorus content. *Journal of Dairy Science* 85(5):1227-1236.
- Little, D. 1983. Bovine body composition and phosphorus storage: the in vivo assessment of body composition and phosphorus status, and the dietary phosphorus requirements of cattle for growth. Thesis, University of Queensland.
- Nielsen, N. I., & H. Volden. 2011. Animal requirements and recommendations. I: H. Volden (ed.): *NorFor - The Nordic feed evaluation system*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, chapter 9, p. 85-111.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised ed., National Research Council, National Academy Press, Washington, DC.
- Poulsen, H. D. 2009. Normtal for husdyrgødning 2009. Institut for Husdyrvidenskab, AU-Foulum, Aarhus Universitet, <http://anis.au.dk/>.
- Puggaard, L. 2013. The effects of dietary parameters on phosphorus metabolism and excretion in dairy cows. PhD Thesis, Department of Animal Science, AU-Foulum, Aarhus University, pp. 102.
- Puggaard, L., P. Lund, A. Liesegang, & J. Sehested. 2014. Long term effect of reduced dietary phosphorus on feed intake and milk yield in dry and lactating dairy cows. *Livestock Science* 159(0):18-28.
- Sehested, J. 2004. Feeding phosphorus (P) to cattle: A new basis for nordic recommendations. Review article. *Acta Agricultura Scandinavica, Section A* 54:169-180.
- Valk, H., & L. B. J. Sebek. 1999. Influence of long-term feeding of limited amounts of phosphorus on dry matter intake, milk production, and body weight of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82:2157-2163.

Vomfunktion hos nykælvende

*Adam Christian Storm, Mogens Larsen, Vibeke Bjerre-Harpøth og Martin Riis
Weisbjerg*

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

Introduktion

Der sker mange markante hændelser både fysisk og fysiologisk i koen omkring kælvning. I forhold til vommiljøet er stigningen i foderoptagelsen og ændringen i foderets energikoncentration de mest betydende. Typisk er foderoptagelsen hos goldkoen på 10 til 15 kg ts./dag og stiger, som følge af påbegyndt mælkeproduktion, til 20 til 25 kg ts./dag inden for den første måned. Energiindholdet i en typisk goldko-ration er ca. 6,5 MJ/kg ts. og stiger til 7,5 MJ/kg ts. efter kælvning, hvilket betyder, at energiindtagelsen stiger med ca. 200 % fra før til efter kælvning. Udskiftningen af fibre i goldko-rationen med letfordøjelige fodermidler, typisk korn og proteinfodermidler betyder, at andelen af fiber falder til det halve, mens stivelse og råprotein stiger tilsvarende. Netop fiber og letfordøjelige fodermidler trækker vommiljøet i hver sin retning, og derfor er et af de helt klare spørgsmål, hvordan disse ændringer manifesterer sig, og om vommiljøet kan klare disse ændringer.

Vommens opdeling

I litteraturen har man typisk opdelt vommens indhold som følgende: øverst en gaslomme indeholdende CO₂, H₂, NH₃, metan og andre fermenteringsgasser. Herefter kommer et flydelag bestående af lange foderpartikler, som holder sig flydende ved hjælp af fermenteringsgas fanget inden i partiklerne, eller som sidder fast på overfladen af partiklerne. Efterhånden som de lange foderpartikler i flydelaget bliver mindre, mister de deres opdrift, hvorefter de falder til bunds og bliver skyllet ud. Under flydelaget finder man en partikel/væskefase og nederst fri væske. Denne opdeling af vommen er sandsynligvis ikke nær så strikt med moderne fodringer, hvor der bruges meget ensilage og fodres efter ædelyst. Ny forskning viser, at under sådanne forhold er der ikke forskel i partikelfordelingen mellem top og bund i vommen (Schulze et al., 2014). Ydermere viser forsøg med nykælvende, at puljen af fri væske ikke er så stor, som først antaget. En opfattelse af en forholdsvis homogen måtte af partikler, der står på bunden af vommen, er nok mere korrekt end den hidtil omtalte flydelagsmodel med faldende partikelfordeling ned gennem vommen. Det skal dog pointeres, at der er fri væske på bunden, hvilket betyder at partiklerne holder sig flydende i en vis udstrækning. Den gængse opfattelse af et flydelag er dog ikke forkert. Den gør sig mere gældende hos meget restriktivt fodrede køer eller hos græssende køer.

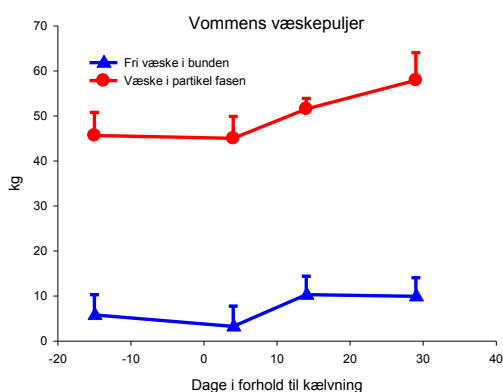
I det følgende vil der blive skelnet mellem midten af vommen og bunden af vommen, da disse miljøer er markant forskellige. Midten af vommen er repræsentativ for den store pulje af partikler i vommen, mens bunden af vommen antages at repræsentere miljøet nær vomvæggen. De producerede fermenteringsstoffer, primært kortkædede fedtsyrer, bliver hovedsageligt dannet i midten af vommen,

hvor den store pulje af foderpartikler befinder sig mens fermenteringsstofferne absorberes over vomvæggen (ca. 85 %), eller senere i mavetarm-kanalen (ca. 15 %). Da fermenteringsstofferne dannes i midten af vommen, skal de først skylles ud af partikelfasen, før de kan komme koen til gode. Derfor er andelen af fri væske i bunden af vommen interessant i forhold til absorptionen af kortkædede fedtsyrer og andre fermenteringsstoffer.

Data fremstillet i det følgende kommer fra to upublicerede studier begge omhandlende vomfunktion og general fysiologi i perioden op til og efter kælvning. I det ene forsøg blev væskekinetik, VFA-koncentration og pH undersøgt og sammenlignet mellem midt- og bundfasen (Storm et al., 2014). I det andet forsøg blev vommens tørstofpulje undersøgt sammen med fiberfordøjeligheden (Bossen, 2008).

Udvikling i vommens væskepuljer omkring kælvning

I det første forsøg med nykælvende blev væskevolumen i partikelfasen midt i vommen og i den fri væske ved bunden undersøgt (Figur 1). Resultatet understøtter den tidligere nævnte opfattelse af vommen med en måtte af partikler, der står på bunden, og dermed meget lidt fri væske ved bunden. Fra før kælvning (dag -14) og i de efterfølgende 30 dage var der ikke nogen udvikling i størrelsen af væskepuljen ved bunden af vommen, mens væskepuljen i partikelfasen steg med 10 kg. Udviklingen af væskepuljerne i vommen efter kælvninger sker således primært i partikelfasen og ikke i den fri væske, og relaterer sig derfor højst sandsynligt til den stigende tørstofoptagelse. Dette stemmer overens med resultater fra vomtømninger foretaget omkring kælvning, hvor der blev fundet en stigning på ca. 11 kg vomvæske fra 16 dage før til 34 dage efter kælvning i det andet forsøg. I den samme periode steg puljen af tørstof i vommen pga. stigende foderoptagelse, mens det ikke har betydning for tørstofprocent i vomindholdet. Puljen af tørstof i vommen steg i denne periode fra ca. 9 kg til 11 kg, mens tørstofoptagelse steg med ca. 7 kg/dag. Det antyder, at mængden af væske i partikelfasen er bundet til tørstofpuljen og i mindre grad er relateret til fysiologiske ændringer i forbindelse med kælvningen. Der er dog sandsynligvis forskel på tørstofindholdet i vomindholdet afhængig af foderet.



Figur 1: Væskepuljerne i vommens partikelfase og i bunden på malkekøer omkring kælvning (Storm et al., 2014).

Udvikling i vommens væskepassage omkring kælvning

Ser man på væskepassagen før og efter kælvning, vil man se en stigning i passagehastigheden ud af vommen. Væskepassagen ud af vommen før kælvning var i væskepulje-forsøget omkring 14 %/time men stiger til ca. 18 %/timen efter kælvning. I absolutte værdier svarer det til en stigning på ca. 100 L om dagen. Den øgede væskepassage hænger sammen med et øget væskeoptag efter kælvning. Kørerne indtog (fodervand + drikkevand) ca. 70 kg vand før kælvning, men indtaget steg til det dobbelte (ca. 140 kg) efter kælvning, hvilket hænger godt sammen med den øgede væskepassage. Hertil skal lægges en øjensynlig større tyggeaktivitet efter kælvning (ikke målt i det pågældende forsøg) og dermed et større væskebidrag til vommen fra spyt. Den højere væskepassage ud af vommen betyder, at en øget andel af de kortkædede fedtsyrer bliver skyllet ud til, og dermed absorberet fra, mavetarm-afsnit efter vommen, hvilket sænker det overordnede pres på vomvægen.

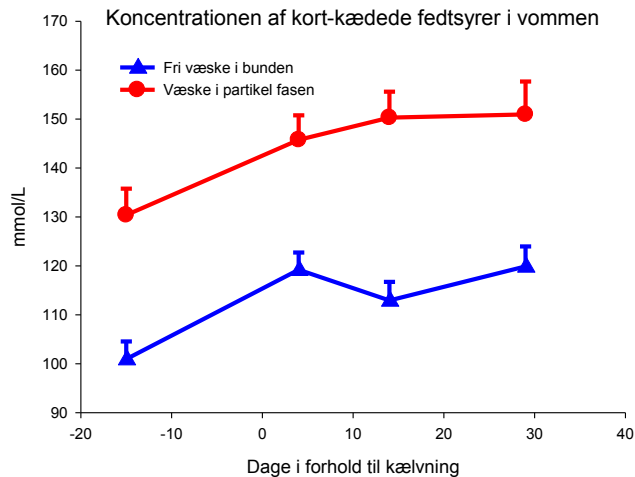
Udvikling i fiberfordøjeligheden omkring kælvning

Med så store ændringer i foderoptagelsen og puljestørrelser i vommen (tørstof og væske) som kælvningen og opstart af mælkeproduktionen foretager, er det oplagt at antage, at det skal medføre ændringer i fordøjeligheden af foderet. Ses der overordnet på fordøjeligheden af fiber 16 dage før og 34 dage efter kælvning, er der ingen forskel. I det pågældende forsøg fik kørerne tildelt den samme ration før og efter kælvning, da en sammenligning ellers ikke er relevant. Fiber-(NDF)-fordøjeligheden lå i begge yderpunkter (dag -16 og 34) på 55-56 %, mens der er en klar reduktion af NDF-fordøjeligheden i de første 20 dage efter kælvning. Der sker altså en forskydning af den mikrobielle kapacitet til at fordøje NDF, formentlig som følge af et øget tørstofoptag. Det tager altså ca. en måned for vommens mikroorganismer, før de kan følge med. Det kunne skyldes, at partiklerne passerer vommen for hurtigt, men partikel-passagehastigheden (k_p) forekommer dog forholdsvis konstant (ca. 2,8 %/time) i perioden omkring kælvning (dag -16 og 34). Det betyder, at passagen af partikler ud af vommen er en funktion af puljestørrelsen, men en øget partikelpassage er ikke årsagen til den reducerede NDF-fordøjelighed efter kælvning.

Udviklingen i vom-pH og koncentration af kortkædede fedtsyrer omkring kælvning

Typisk bliver NDF-fordøjeligheden kædet sammen med vom-pH, da lav vom-pH skulle have negativ effekt på de NDF-omsættende bakterier. I pågældende forsøg, hvor NDF-fordøjeligheden blev undersøgt, blev der ikke fundet nogen ændringer i pH i midten af vommen. Den lå meget stabilt omkring 6,0 gennem hele perioden. Der er heller ikke noget, der tyder på, at VFA-fordelingen mellem eddikesyre, propionsyre og smørsyre forskydes synderligt i perioden. Dog er der et lavere eddikesyre-til-propionsyre forhold efter kælvning, hvilket tyder på en lavere aktivitet af de NDF-omsættende bakterier, hvilket stemmer overens med den lavere fordøjelighed af NDF. Koncentrationen af VFA i partikelfasen stiger efter kælvning, hvilket er tydeligt fra begge nykælverforsøg. I forsøget med væskepuljerne (Figur 2) ses udviklingen af VFA-koncentrationen mellem partikelfasen i midten og

væskefasen i bunden af vommen. Det ses, at koncentrationen stiger kraftigt efter kælvning, hvilket hænger sammen med skift til laktationsfoder. Det interessante er, at koncentrationsforskellene mellem de to faser tilsyneladende ikke er ændret. Hvis vommiljøet var belastet, ville man forvente at se en reduktion i koncentrationsforskellen mellem de to faser. At der er en markant forskel mellem de to faser indikerer, at koens absorptionskapacitet for fermenteringsstoffer ikke er overskredet.



Figur 2: Koncentrationen af kort-kædede fedtsyrer i partikelfasen og i bunden af vommen på malkekøer omkring kælvning (Storm et al., 2014).

Konklusion

Under kontrollerede forhold, som i de anførte forsøg, er der kun ganske få indikationer på, at vommiljøet skulle være presset omkring kælvning. Den eneste indikation på ustabilitet i vommen omkring kælvning er den nedsatte NDF-fordøjelighed. Det skal dog påpeges, at køer omkring kælvning er pressede fysiologisk set fra alle sider, og at man derfor balancerer på en knivsæg. Hvis kørerne kan sortere i rationen eller har svingende foderoptagelse, kan det have kraftig effekt på dyrets produktion og belaste vommiljøet.

Referencer

- Bossen, D. 2008. Feeding strategies for dairy cows. PhD Thesis, University of Copenhagen.
- Schulze, A.K.S., Weisbjerg, M.R., Storm, A.C. og Nørgaard, P. 2014. Forage fiber effects on particle size reduction, ruminal stratification and selective retention in heifers fed highly digestible grass/clover silages. Submitted, J. Anim. Sci.
- Storm A.C., Bjerre-Harpøth V. og Larsen M. 2014, Development of ruminal liquid pool size and liquid passages in the transition dairy cow. Unpublished

Kælvningsadfærd: virkning af opstaldning og management

Margit Bak Jensen¹, Katy L. Proudfoot², Marina A.G. von Keyserlingk², Magnus R. B. Campler¹, Lene Munksgaard¹

¹ Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

² Animal Welfare Program, University of British Columbia, Canada

Introduktion

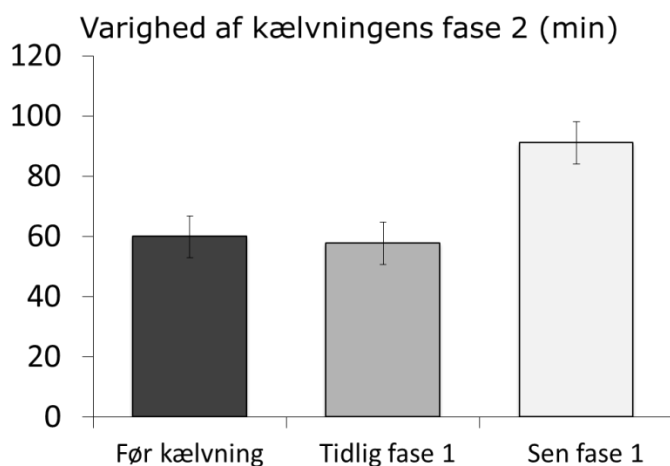
Kælvningen er smertefuld (Mainau and Manteca, 2011), og overgangen til laktation er forbundet med mange fysiologiske ændringer og høj risiko for produktionssygdomme. Dette bilag giver et sammendrag af ny forskning vedrørende virkning af opstaldning og management på koens adfærd og velfærd omkring kælvningstidspunktet.

Sen flytning af køer forlænger kælvningsforløbet

Kælvningen inddeles normalt i tre faser; udvidelse af fødselsvejen sker i den første fase, kalven bevæger sig gennem fødselsvejen i den anden fase, og moderkagen afstødes i den tredje fase. Da kælvningstidspunktet kan være svært at forudsige, varierer det formentlig meget i praksis, hvornår køer flyttes til kælvningsboks i forhold til kælvning. Det er uvist, hvornår det er bedst at flytte koen. På den ene side kan flytning i god tid før kælvning indebære, at koen isoleres, før hun er motiveret for det. På den anden side kan sen flytning, når kælvningen er i gang, belaste koen og muligvis forlænge kælvningsforløbet.

I et eksperimentelt studie udført ved AU-Foulum blev køer flyttet fra en fælles forberedelsesboks til en enkelt-kælvningsboks enten a) i god tid før kælvning (n=16; flyttet 5-1 døgn før kælvning og uden nogen tegn på forestående kælvning), eller b) når de viste tegn på kælvning. De køer, der blev flyttet med tegn på kælvning, kunne efterfølgende kategoriseres i to grupper som enten b1) flyttet tidligt i kælvningens første fase (n=17; kælvningstegn var spændt yver, løftet hale eller bløde ligamenter) eller b2) flyttet sent i kælvningens første fase (n=9; kælvningstegn var blodigt slim og/eller veer). Køerne blev undersøgt for fysiske tegn på kælvning syv gange dagligt. Køer der først blev flyttet i kælvningens anden fase, når vandkalv eller kalveben var synlige, samt køer, der havde opholdt sig i kælvningsboksene mere end 5 døgn før kælvning, indgik ikke i analysen af data. Resultaterne viste at de køer, der blev flyttet sent i kælvningens første fase (b2), havde en længere varighed af kælvningens anden fase (Proudfoot et al., 2013; Figur 1). Disse køer lå også ned i kortere tid den sidste time før kælvning end køer, der blev flyttet tidligere. Resultaterne viser, at sen flytning før kælvning øger risikoen for at forlænge selve uddrivningsfasen, hvilket kan være forbundet med øget smerte, inflammation og øget risiko for kælvningsbesvær. Der var ingen negative virkninger af at flytte køerne til enkelt-kælvningsboksene i god tid før kælvning. De køer, der blev flyttet i selve uddrivningsfasen (med tegn såsom synlig vandkalv og/eller kalvens forben synlige) kælvde alle inden for 30 min. efter flytning. Der har været fortalere for at flytte koen til kælvningsboks umiddelbart før kælvning, når

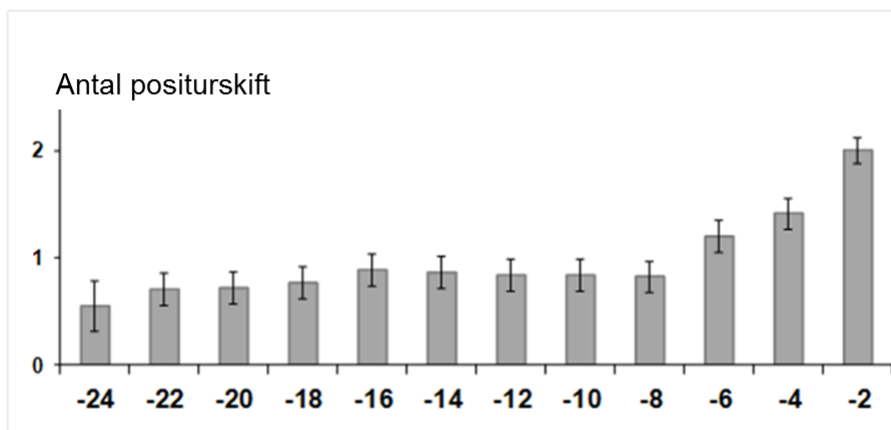
forben er synlige i fødselsvejen. Ulemper ved denne procedure er for det første, at sen flytning øger risikoen for, at koen kælver i fællesboksen eller i sengebåsestalden. For det andet, er det at blive flyttet med kalven på vej ud gennem fødselsvejen formentlig med til at gøre kælvningen mere smertefuld.



Figur 1. Varighed af fase 2 af kælvningen (udrivningsfasen) hos køer flyttet fra fællesboks til enkelt-kælvningsboks før tegn på kælvning, tidligt i fase 1 eller sent in fase 1 (modificeret efter Proudfoot et al., 2013).

Adfærdsmæssige ændringer forud for kælvningen

Kælvning kan afvige betydeligt fra den forventede kælvningsdato, og der er derfor stor interesse for at kunne forudsige kælvningstidspunktet og overvåge selve kælvningsforløbet. Umiddelbart før selve kælvningen er koen meget rastløs og rejser og lægger sig mange gange, og i et forsøg udført ved AU-Foulum blev det undersøgt, om denne rastløshed kan være et tidligere tegn på kælvning end de fysiske tegn, der normalt anvendes. I forsøget blev 22 køer flyttet til store enkelt-kælvningsbokse 7-5 dage før forventet kælvning, og alle køer havde opholdt sig i boksen i minimum fire døgn før kælvning. Køernes adfærd blev fulgt dels vha. aktivitetsmålere (IceTags, IceRobotics Ltd, Edinburgh, Skotland), der automatisk registrerede liggetid, og hvor mange gange koen rejser og lægger sig (liggefrekvens) og dels vha. videoovervågning. Resultaterne viste, at køernes liggefrekvens steg markant gennem de sidste seks timer før kælvningen (Figur 2). Denne øgede liggefrekvens var sammenfaldende med veer, øget fokus på abdomen og minimal vand- og foderoptagelse (Jensen, 2012). Øget liggefrekvens kan være en nyttig indikator for nær forestående kælvning, da den kan opsamles automatisk, men det kræver løbende overførsel af data. Denne undersøgelse tyder på, at ændringer i liggefrekvens kan varsle kælvning ca. seks timer før kælvningstidspunktet. Resultatet skal ses i lyset af at de køer, der i førstnævnte forsøg blev flyttet tidligt i anden fase af kælvningen, alle kælvende inden for fire timer efter flytning. Aktuelt undersøges, hvorvidt liggefrekvens kan varsle kælvningstidspunkt hos køer opstaldet i sengebåse ved inddragelse af et større datamateriale.

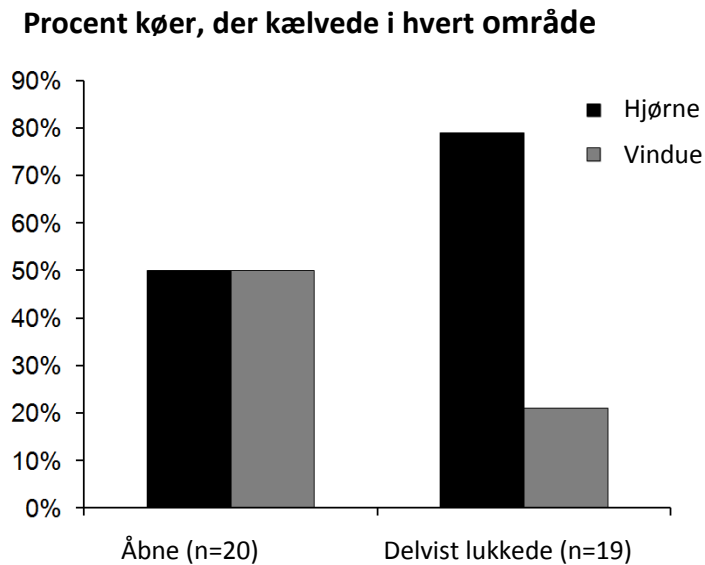


Figur 2. Antal positurskift (liggefrekvens) angivet i tolv 2-timers perioder gennem det sidste døgn før kælvning (modificeret efter Jensen, 2012).

Mulighed for isolation under kælvning

Under naturlige forhold vil køer isolere sig fra flokken, hvis de har muligheden for det. Også køer opstaldet indendørs isolerede sig under kælvning, hvis kælvningsfaciliteten var indrettet således, at de havde mulighed for det. I et forsøg ved AU-Foulum, hvor køer var opstaldet i en kælvningsafdeling med en fælles forberedelsesboks og tilknyttede enkelt-kælvningsbokse, blev halvdelen af kælvningsboksene indrettet med åbne sider og halvdelen med delvist lukkede sider (Proudfoot et al., 2012). I boksene med delvist lukkede sider havde 70 % af boksen lukkede sider, og køer kunne vælge mellem isolation i et afskærmet hjørne og kontakt med køerne i fællesboksen gennem en 1,5 m bred åbning.

Resultaterne viste, at køer i delvist lukkede kælvningsbokse (n=19) foretrak at kælte i det afskærmede hjørne, mens det var tilfældigt, hvor i boksen køer i åbne kælvningsbokse (n=20) kælvende (Figur 3). Køerne søgte isolation i timerne omkring selve kælvningstidspunktet, hvilket kan have hjulpet til at reducere stress i forbindelse med kælvning. Afskærmning af en del af enkeltkælvningsboksen på samme måde som i dette forsøg vil være muligt at implementere i praksis mange steder.



Figur 3. Procent køer der kælvede i 'hjørne-' og 'vinduesside' af åbne og delvist lukkede kælvningsbokse (modificeret efter Proudfoot et al., 2014).

Køer undgår at kælve på gummigulv

Et forsøg gennemført ved UBC, Canada, undersøgte køers præference for underlag i kælvningsboksen. To dage før forventet kælving blev koen flyttet til en eksperimentel enkeltkælvningsboks (8,1 m × 3,7 m), der var opdelt i tre lige store områder, hver med sit underlag, enten a) 10 cm sand med 15 cm snittet halm, b) betongulv med 15 cm snittet halm eller c) 18 mm tyk gummimåtte med 15 cm snittet halm. I de sidste 6 timer før kælving registreredes køernes liggetid, antal positurskift mellem ligge og stå, samt hvor i boksen kalven blevet født. Af de 17 køer kælvede 10 på sand med strøelse, seks på beton med strøelse, mens kun én ko kælvede på gummimåtte med strøelse (Campler et al., 2014). De sidste seks timer før kælving, der er karakteriseret af rastløshed og en høj liggefrekvens, sås flere positurskift på sandgulvet end på gummigulvet, og præferencen for sand over gummi skyldes formentlig, at sandet bedre understøtter 'rejse-sig/lægge-sig-adfærden'. Resultaterne antyder, at gummimåtter er uegnede som underlag i kælvningsbokse, også når de er halmstrøede.

Virningen af ko-kalv kontakt og koens adfærdsmæssige behov omkring kælving

Køer kælver typisk liggende, men umiddelbart efter kalven er født, rejser koen sig typisk for at slikke kalven ren. Koen bruger hovedparten af sin tid på dette de første seks timer efter kælving på bekostning af foderoptagelse og hvile (Jensen, 2011), men koens adfærd rettet imod kalven faldt gennem hele det første døgn, og niveauet af foderoptagelse og hvile steg tilsvarende. På trods af

dette var niveauet af foderoptagelse og hvile lavere hele det første døgn efter kælvning end i de efterfølgende døgn.

Under naturlige forhold vil koen tage kalven med tilbage til flokken efter ca. en uge, og vi undersøgte, hvorvidt vi kunne se et skift i koens prioritering af hhv. kalv og naboko gennem de første 12 dage efter kælvning. Køerne (n=37) var opstaldet i store kælvningsbokse og kunne opsøge naboko og interagere med hende gennem et 'vindue' mellem de to bokse. Den tid køerne brugte på deres kalv faldt fra ca. 60 min./dag til 50 min./dag gennem de første 12 dage. Tiden brugt på fysisk interaktion med naboko steg (fra 0,5 min./dag til 1 min./dag). Stigningen i tid brugt sammen med naboko kan indikere stigende motivation til at interagere med andre køer, men niveauet af social adfærd rettet imod naboko var bemærkelsesværdigt lavt i forhold til niveauet af social adfærd rettet imod kalven. Resultaterne tyder endvidere på, at der sker et gradvist skift fra, at koen er initiativtager til ko-kalv interaktionen til, at kalven er initiativtager til interaktionen. Dog må det konkluderes, at selvom koen kan være klar til at tage sin kalv med tilbage til flokken, så er hun stadig i besiddelse af en høj maternel motivation (Jensen 2011).

Afslutning

Skånsom opstaldning og management under og umiddelbart efter kælvning er vigtig, idet ko og kalv er sårbare i denne periode. De gennemgåede adfærdsstudier har afdækket koens præferencer mht. indretning af kælvningsboksen og virkningen af management omkring kælvningstidspunktet; resultater, der kan anvendes ved indretning af kælvningsfaciliteten. Umiddelbart efter kælvning prioriterer koen sin nyfødte over foderoptagelse og hvile, og når kalven er til stede søger koen minimal kontakt med andre køer i dagene efter kælvning. Dette tyder på, at plads og ro til hvile og foderoptagelse er vigtig for nykælvare. Alternative opstaldningsformer, der tillader længerevarende ko-kalv kontakt, bør undersøges.

Referencer

- Campler, M, L. Munksgaard, M.B. Jensen, D. M. Weary, M.A.G. von Keyserlingk 2014. Flooring preferences of dairy cows at calving. *Journal of Dairy Science*, [Accepted]
- Jensen, M.B. 2011. Early behaviour of cow and calf in an individual calving pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 134, 92-99.
- Jensen, M. B. 2012. Behaviour around the time of calving in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139: 195-202.
- Mainau, E, Manteca, X. 2011. Pain and discomfort caused by parturition in cows and sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 135, 241-251.

- Proudfoot, K. L., M.B. Jensen, P.M.H. Heegaard, M. A. G. von Keyserlingk. 2013. Effect of moving dairy cows at different stages of labor on behavior during parturition. *J. Dairy. Sci.* 96: 1638-1646. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6000>
- Proudfoot, K.L., M.B. Jensen, 2012. Indoor-housed dairy cows seek isolation from herdmates at calving. Proc. of the 24th Nordic ISAE winter meeting in Skara, Sweden. Abstract nr. 10.
- Proudfoot, K.L., M. B. Jensen, D. M. Weary, M. A. G. von Keyserlingk 2014. Dairy cows prefer to be in an isolated area during calving and when ill. Indsendt til publicering.

Adfærd og opstaldning under opstart af laktation

Lene Munksgaard, Magnus Campler og Margit Bak Jensen
Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

Indledning

Opstarten af en ny laktation er den periode, hvor koen gennemgår de mest dramatiske fysiologiske ændringer, og er også den periode, hvor forekomsten af produktionssygdomme er allerstørst. I praksis anvendes en række forskellige versioner af holdinddeling af køer både i goldperioden op til kælvning og i perioden lige efter kælvning, ligesom varigheden af ophold i kælvningsboksen kan variere. Der findes dog kun meget sparsom viden om effekten af forskellige typer af opstaldning lige omkring kælvning. Dette bilag beskriver resultaterne fra to forsøg, hvor køerne enten var i et lille skånehold i 12 dage efter kælvning (Forsøg 1) eller blev i kælvningsboksen i tre dage efter kælvning (Forsøg 2).

Effekt af opstaldning i dybstrøelse før kælvning og kælvboks de første tre dage efter kælvning

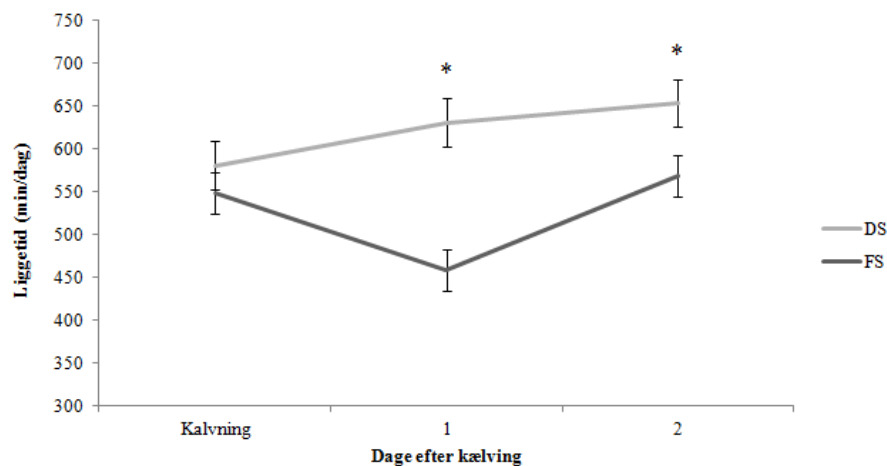
På Kvægbrugets Forsøgscenter blev gennemført et forsøg, hvor Holstein køer (n=70) og kvier (n=52) blev tilfældigt fordelt på to hold.

Kontrolhold: I goldperioden var køerne opstaldet i hold med sengebåse og spaltegulv. Ved tegn på kælvning blev koen flyttet til enkeltkælvboks, hvor hun blev de første 12-18 timer efter, at kalven var født. Derefter blev koen flyttet til koholdet.

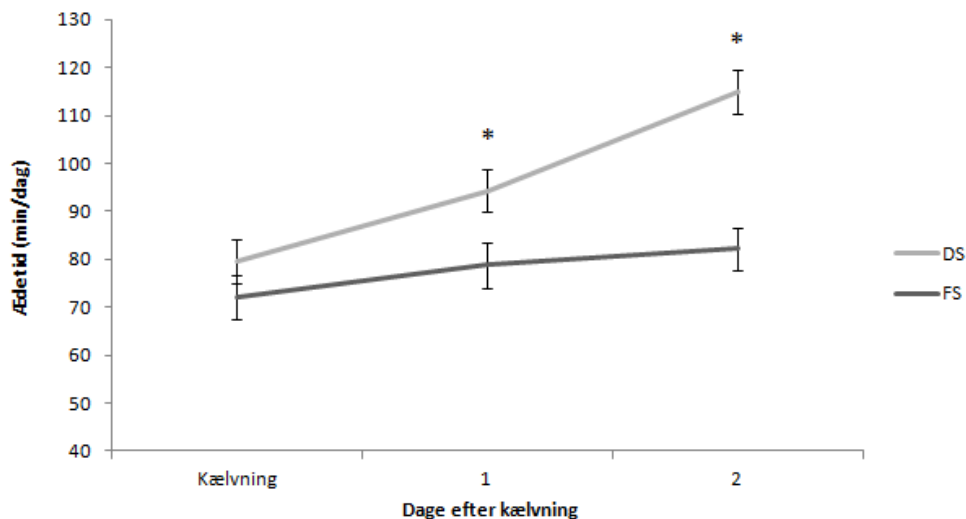
Komforthold: De sidste fire uger før forventet kælvning blev køerne opstaldet i mindre hold (max 10 køer) på dybstrøelse. Ved tegn på kælvning blev koen flyttet til enkeltkælvboks, hvor hun blev de første tre dage efter kælvning.

Alle køer på begge hold blev hentet til malkning to gange dagligt de første tre dage efter kælvning.

Køerne som blev i kælvboksen i tre dage havde længere liggetid på dag 1 og 2 efter kælvning (Figur 1., $P=0,005$) og brugte mere tid på at æde (Figur 2., $P<0,001$). Der var dog ingen forskel på foderoptagelsen afhængig af, om køerne var i kælvboksen eller ude i holdet ($P>0,8$). Resultaterne tyder på, at køerne er mindre belastede de første dage efter kælvning, når de bliver i kælvboksen sammenlignet med indsættelse i koholdet i kælvningsdøgnet. Hvorvidt det har en efterfølgende positiv effekt kræver yderligere analyser.



Figur 1. Liggetid i timer per dag hos køer opstaldet på dybstrøelse eller i sengebåse med madrasser efter kælvning. DS=dybstrøelse og FS= sengebåse.



Figur 2. Ædetid i timer per dag hos køer opstaldet på dybstrøelse eller i sengebåse med madrasser efter kælvning. DS=dybstrøelse og FS= sengebåse.

Effekt af opstaldning i lille separat hold efter kælvning

På Kvægbrugets Forsøgscenter blev gennemført et forsøg, hvor køer og kvier blev tilfældigt fordelt på to hold.

Kontrol: Køerne var i separationshold det første døgn efter kælvning, derefter blev de sat direkte ind i koholdet ved en af robotterne. Der var i gennemsnit 2,5 køer per ædeplads og en sengebås per ko. Køerne blev malket minimum to gange per døgn.

Skåne: Køerne var i skåneområdet placeret tæt ved robotten de første 12 dage efter kælvning, derefter blev de flyttet ind i koholdet. Der var fire sengebåse og fire ædepladser; spalterne var belagt med gummi. Der var aldrig mere end maksimalt fire køer i holdet. Køerne blev hentet til malkning to gange i døgnet.

Der var ingen forskel på mælkeydelsen hos Holstein førstekalvskøer, der gik i skånehold eller kontrolhold (Tabel 1). Der var en tendens til, at førstekalvskøer i skånehold optog mere foder end førstekalvskøer i kontrolholdet, og de havde en længere ædetid. Ældre Holstein køer på kontrolbehandling havde en højere mælkeydelse end ældre køer i skåneholdet, men de havde også en tilsvarende højere malkefrekvens.

Tabel 1. Ædeadfærd, ydelse og malkninger hos Holstein køer på kontrolhold og i skånehold de første 12 dage efter kælvning. Tal med forskelligt bogstav er signifikant forskellige indenfor gruppen af køer eller kvier.

	<u>Holstein førstekalvskøer</u>		<u>Holstein ældre køer</u>	
	<u>Skåne</u>	<u>Kontrol</u>	<u>Skåne</u>	<u>Kontrol</u>
Ædetid, min./dag	123 ^a	103 ^b	138	129
Foderoptag, kg ts/dag	11,9	11,0	16,3	17,3
Ydelse, kg/dag	22,3	22,5	33,3 ^a	36,4 ^b
Malkning, antal/dag	2,0 ^a	2,2 ^b	2,0 ^a	2,6 ^b

Jersey køerne reagerede anderledes end Holstein køerne. Førstekalvskøerne havde en højere ydelse, når de gik i skånehold (Tabel 2). Men modsat de ældre Holstein køer var der ingen forskel på ydelsen hos de ældre Jersey køer, som gik i enten skåne- eller kontrolhold. Den positive effekt på ydelsen hos førstekalvskøerne hos Jersey vedblev, efter at disse blev flyttet til de store kohold. Jersey førstekalvskøerne, som havde været i skånehold, ydede 2 kg mælk mere om dagen i den restende del af forsøget til og med 50 dage i laktation end de førstekalvskøer som gik direkte ind i det store kohold.

Tabel 2. Ædeadfærd, ydelse og malkninger hos Jersey køer på kontrolhold og i skånehold de første 12 dage efter kælvning. Tal med forskelligt bogstav er signifikant forskellige indenfor gruppen af køer eller kvier.

	<u>Jersey førstekalvskøer</u>		<u>Jersey ældre køer</u>	
	<u>Skåne</u>	<u>Kontrol</u>	<u>Skåne</u>	<u>Kontrol</u>
Ædetid, min./dag	109	121	137	115
Foderoptag, kg ts/dag	8,9	9,3	11,9 ^a	13,9 ^b
Ydelse, kg/dag	17,4 ^a	15,4 ^b	22,7	22,8
Malkninger, antal/dag	2,0	2,1	2,0 ^a	2,5 ^b

Diskussion og opsummering

Resultaterne tyder på, at der kan være en positiv effekt af opstaldning i et mindre hold eller i kælvboksen de første dage efter kælvning. Dog var resultaterne ikke entydige især ikke for ældre køer. Førstekalvskøer er ofte de mindste, og har ikke samme erfaring som de ældre køer. Det kan betyde, at de har sværere ved at klare sig i det sociale hierarki og derfor også viser et større positivt respons på en mere skånsom opstaldning lige efter kælvning. Tilbage i 1978 viste Konggaard og Krohn (1978), at førstekalvskøer, som gik i en gruppe for sig, havde en længere ædetid, øget foderoptagelse og højere mælkeydelse end førstekalvskøer, som gik i gruppe med ældre køer. Tilsvarende fandt Østergaard et al. (2010) en positiv effekt på adfærd, ydelse og sundhed hos førstekalvskøer, som gik i nykælverhold fremfor direkte ind i blandede kohold. Sammenlagt tyder resultaterne på, at der især for førstekalvskøer kan være en positiv effekt af særlige hold i starten af laktationen.

Referencer

- Konggaard, S.P. og C.C. Krohn. 1978. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. III. Første kalvs køer i gruppe for sig eller i gruppe med ældre køer. 469. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 30.ss.
- Østergaard, S., P.T. Thomsen, E.Burow. 2010. Separate housing for one month after calving improves production and health in primiparous cows but not in multiparous cows. J. Dairy Sci. 93:3533-3541.

Glukogen fodring til nykælvere

Mogens Larsen og Niels B. Kristensen¹

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

¹Videncentret for Landbrug/Kvæg

Indledning

Fodringsmanagement omkring kælvning er væsentligt for at opnå en succesfuld overgang til ny laktation. Igangsætningen af mælkeproduktionen ved kælvning giver et stort træk på glukosepuljen i blodet, og derfor må andre væv bruge andre næringsstoffer som energikilde. Samtidig kan koen ikke øge foderoptagelsen i samme takt, som energibehovet til mælkeproduktion stiger, og derfor må koen mobilisere energi fra fedtvævene. Som konsekvens af disse forhold indtræffer der ofte en tilstand med lavt indhold af glukose og højt indhold af fedtsyrer i blodet i ugerne lige efter kælvning. I det følgende vil resultaterne fra en række forsøg omkring glukogen status blive gennemgået.

Forsøg med sodahvede og roer

Et modellforsøg med infusion af 1500 g glukose/dag til løben (Larsen & Kristensen, 2009) viste, at det er muligt at øge den glukogene status og dermed reducere omfanget af mobilisering af fedt fra kropsdepoterne. Dog havde den markant højere glukogene status en negativ virkning på foderoptagelsen og dermed på mælkeydelsen. Derfor er det interessant at undersøge, om det er muligt at opnå en øget glukogen status med almindelige fodermidler uden negativ effekt på foderoptagelsen.

Materialer og metoder

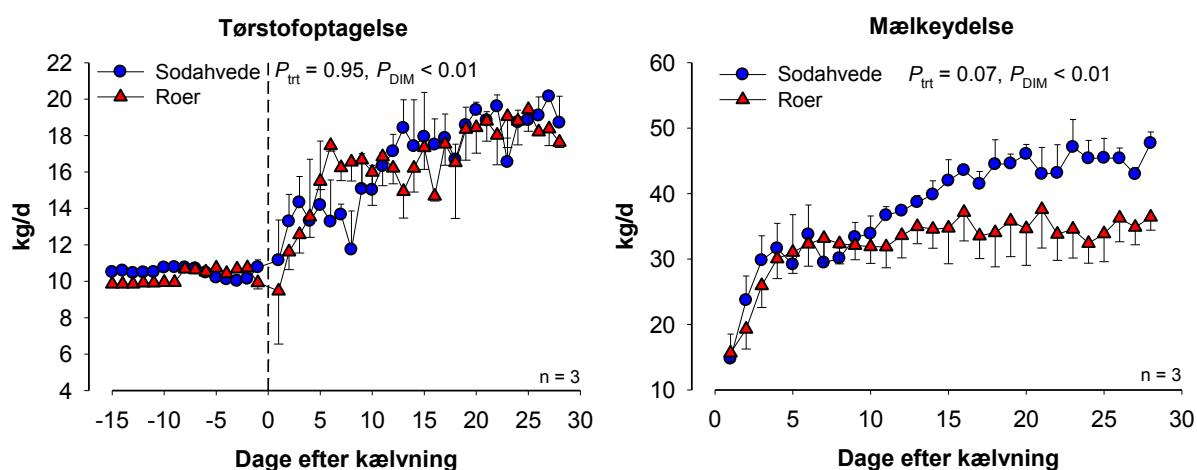
Seks vomfistulerede køer blev kateteriserede i en arterie, leverportåren og levervenen i goldperioden før anden laktation for måling af nettoabsorptionen af næringsstoffer fra fordøjelseskanalen samt nettoomsætningen af næringsstoffer i leveren, som beskrevet af Larsen & Kristensen (2012). Alle køer blev tildelt samme goldration. Fra kælvningsdagen og 29 dage frem blev køerne fodret med enten en sodahvederig ration (Sodahvede, Tabel 1) eller en roerig ration (Roer), hvor Sodahvede blev betragtet som en glukogen ration i kontrast til Roer som ketogen ration. Sodahvede blev valgt som glukogent fodermiddel på baggrund af tidligere undersøgelser af stivelsesfordøjelighed i vom og tyndtarm (Larsen et al., 2009). Laktationsrationerne blev tildelt ad libitum. Foderoptagelse og mælkeydelse blev målt dagligt. Der blev foretaget ydelseskontrol 4, 15 og 29 dage efter kælvning. Der blev udtaget blodprøver til bestemmelse af næringsstofabsorption og leveromsætning 14 dage før forventet kælvning samt 4, 15 og 29 dage efter kælvning.

Tabel 1. Sammensætning af rationer (g/kg TS)

	Goldko-ration	Laktationsrationer	
		Sodahvede	Roer
Fodermidler			
Majsensilage	450		
Kløvergræsensilage	200	257,5	257,5
Byghalm	118		
Hvede	100		
Sodahvede		565	150
Foderroer			405
Sojaskrå, afskallet	100		
SoyPass		91,5	91,5
Majsgluten		50	50
Urea			5,0
NaHCO ₃			5,0
Rørmelasse	10		
PFAD fedt	7,5	10	10
Vitaminer/mineraler	14,5	26	26
Næringsstoffer			
Råprotein	155	181	187
Stivelse	180	369	107
Sukker	36	50	284
NDF	336	157	162
AAT	74	108	104
NE _L , MJ/kg TS	6,78	7,69	7,08

Resultater og diskussion

Stigningen i foderoptagelsen efter kælvning var ikke påvirket af glukogen eller ketogen fodringsstrategi, hvorimod der var tendens til at mælkeydelsen fortsatte med at stige for Sodahvede i sammenligning med en forholdsvis konstant mælkeydelse for Roer (Figur 1). Dog skal de produktionsmæssige resultater tages med forbehold som følge af det begrænsede antal dyr på hver behandling (n = 3).



Figur 1. Foderoptagelse og mælkeydelse ved fodring med store mængder sodahvede eller roer til nykælvende.

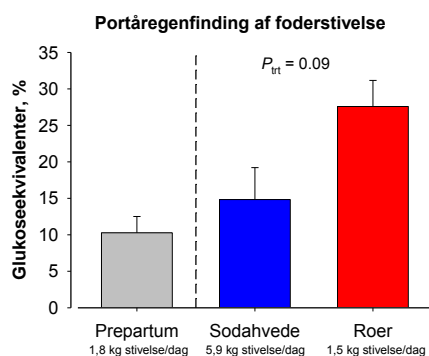
Stivelsestildelingen i laktationsrationerne stammer kun fra sodahvede, og derfor kan nettoabsorptionen af glukose til portåren relateres til denne stivelseskilde (Tabel 2). Nettoabsorptionen af glukose og propionat til portåreblodet steg hhv. signifikant og numerisk mere efter kælvning ved Sodahvede i sammenligning med Roer, hvilket skyldes, at stivelsesoptaget nåede op på omkring 6,7 kg/dag 4 uger efter kælvning til sammenligning med omkring 1,8 kg/dag på roeholdet. Derimod steg nettoabsorptionen af butyrat mere efter kælvning ved Roer i sammenligning med Sodahvede, hvilket skyldes, at sukkeroptaget nåede op på omkring 5,6 kg/dag 4 uger efter kælvning til sammenligning med omkring 0,9 kg/dag ved Sodahvede. Nettoabsorptionen af β -hydroxy-butyrat (BHB) til portåreblodet var ikke påvirket af stor fermentation af sukker i vommen, derimod var leverens frigivelse af BHB større ved Roer, hvilket primært skyldes leverens omsætning af absorberet butyrat til BHB og måske en større omsætning af NEFA.

Tabel 2. Nettoabsorption (mmol/h) af glukose, propionat, butyrat og β -hydroxy-butyrat (BHB) fra mave-tarm-kanalen til portåreblodet ved fodring med sodahvederig (glukogen) eller roerig (ketogen) foderration efter kælvning.

	Pre-partum	Dag +4		Dag +15		Dag +29		SEM	<i>P</i>		
		Soda-hvede	Roer	Soda-hvede	Roer	Soda-hvede	Roer		Beh	Dag	Beh × Dag
Glukose	-24	70	23	118	-2*	109	37*	13	0,01	0,19	0,03
Propionat	470	527	648	759	576	820	632	77	0,45	0,43	0,15
Butyrat	90	185	258	319	477	256	544*	73	0,01	<0,01	0,09
BHB	149	156	183	151	194	167	179	34	0,59	0,97	0,77

* indikerer forskel mellem behandlinger indenfor dag

For Sodahvede svarede nettoabsorptionen af glukose til 15 ± 4 % af glukosemolekylerne bundet i foderstivelse, mens det tilsvarende tal for Roer var 28 ± 4 % (Figur 2). Således var den sande fordøjelse af stivelse i tyndtarmen på 0,88 kg stivelse/dag ved Sodahvede og 0,44 kg stivelse/dag ved Roer. Selvom der netto blev absorberet en større mængde glukose fra foderstivelse ved Sodahvede, tyder det på, at der var en markant aftagende marginal fordøjelighed af foderstivelse ved rationen med 56 % sodahvede.



Figur 2. Nettoabsorption af glukose fra foderstivelse prepartum samt som gennemsnit over 4, 15 og 29 dage efter kælvning udtryk som genfinding (%) af glukoseekvivalenter fra foderstivelse.

Den større absorption af glukose og propionat ved Sodahvede i sammenligning med en større frigivelse af BHB fra leverens omsætning af absorberet butyrat ved Roer blev klart afspejlet i blodets koncentration af glukose og BHB (Tabel 3). Den glukogene fodring med meget høj tildeling af sodahvede forhindrede ikke, at glukose- og insulinkoncentrationen faldt i perioden lige efter kælvning. For den ketogene fodring med høj tildeling af roer var der et meget lavt glukoseniveau kombineret med et højt BHB-niveau, dog uden at der blev observeret kliniske symptomer for ketose.

Tabel 3. Koncentration af glukose (mM), insulin (pM), ikke-esterificerede langkædede fedtsyrer (NEFA, μ M) og β -hydroxy-butyrat (BHB, μ M) i arterielt blodplasma ved fodring med sodahvederig (glukogen) eller roerig (ketogen) foderration efter kælvning.

	Pre-partum	Dag +4		Dag +15		Dag +29		SEM	<i>P</i>		
		Soda-hvede	Roer	Soda-hvede	Roer	Soda-hvede	Roer		Beh	Dag	Beh \times Dag
Glukose	3,86	3,44	3,32	3,13	2,27*	3,40	2,31*	0,19	0,04	<0,01	0,02
Insulin	93	31	44	40	39	47	49	14	0,73	0,69	0,83
NEFA	115	338	470	307	394	208	302	68	0,19	0,12	0,91
BHB	662	786	1.005	1.055	2.479*	655	4.322*	359	0,01	0,01	0,01

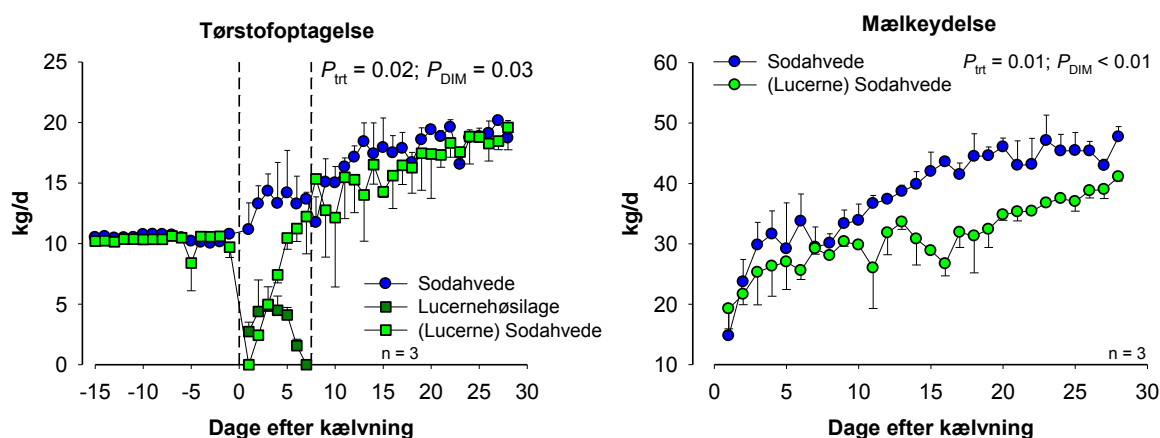
* indikerer forskel mellem behandlinger indenfor dag

Forsøg med lucernehøsilage

Separat usnittet lucernehøsilage

I det førnævnte forsøg med Sodahvede og Roer var der tillige en tredje fodringsstrategi med tildeling af usnittet lucernehøsilage (69,6 % tørstof) til tre yderligere køer i den første uge efter kælvning. Således blev der på kælvningsdagen kun tildelt lucernehøsilage efterfulgt af en seksdages gradvis overgang til sodahvederationen.

Tørstofoptagelsen var lavere på holdet, der blev tilbudt lucernehøsilage i den første uge efter kælvning i sammenligning med holdet, der gik direkte over på den sodahvederige ration ved kælvning (Figur 3). Køerne udviste begrænset ædelyst til lucernehøsilagen, hvorimod de var meget interesserede i sodahvederationen.



Figur 3. Foderoptagelse og mælkeydelse i nykælvende tildelt sodahvederig foderration uden overgang eller med én uges gradvis overgang, hvor der tildeles lucernehøsilage.

Den lavere foderoptagelse ved lucernehøsilageholdet blev afspejlet i lavere glukose- og insulinkoncentration og højere NEFA-koncentration i blodet fire dage efter kælvning, hvilket indikerer, at kørerne kompenserede ved en endnu større mobilisering af kropsfedt.

Tabel 4. Koncentration af glukose (mM), insulin (pM), ikke-esterificerede langkædede fedtsyrer (NEFA, μ M) og β -hydroxy-butyrat (BHB, μ M) i arterielt blodplasma ved tildeling af sodahvederig foderration uden overgang eller med én uges gradvis overgang, hvor der tildeles lucernehøsilage.

	Pre-partum	Dag +4		Dag +15		Dag +29		SEM	<i>P</i>		
		Soda-hvede	Lucerne	Soda-hvede	Lucerne	Soda-hvede	Lucerne		Beh	Dag	Beh×Dag
Glukose	3,86	3,44	2,85 ^A	3,13	3,08	3,40	3,52	0,18	0,39	0,21	0,22
Insulin	100	31	11*	40	21*	47	50	5,1	0,01	<0,01	0,11
NEFA	102	338	713 ^A	307	527	208	224	129	0,29	0,03	0,15
BHB	687	786	1.071	1.055	983	667	782	233	0,63	0,42	0,73

* indikerer forskel mellem behandlinger indenfor dag

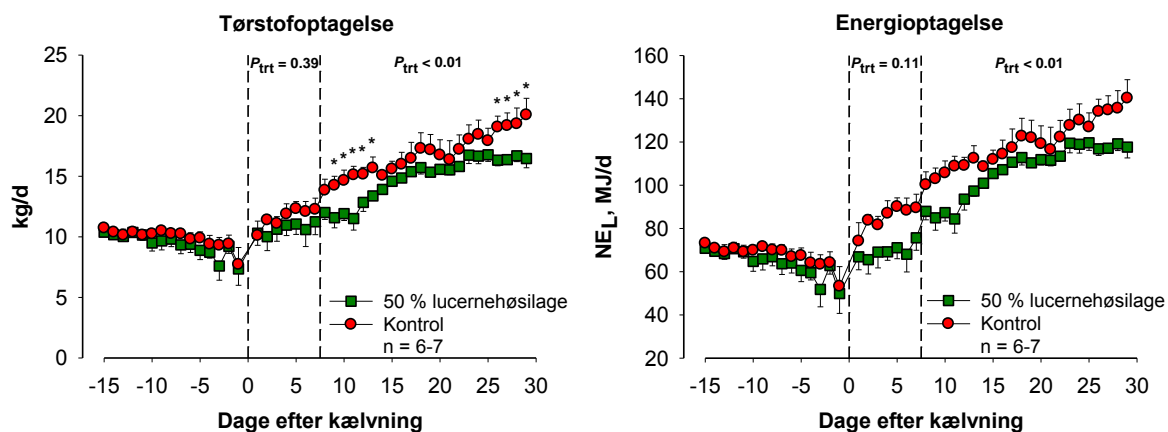
^A indikerer at ændringen fra prepartum til dag +4 var påvirket af behandling

Snittet lucernehøsilage i TMR

Forsøget blev gennemført med 13 nykælvede malkekøer (Larsen & Kristensen, 2010). I perioden en til syv dage efter kælvning blev kørerne enten tildelt en normal TMR eller en TMR med snittet lucernehøsilage. Derefter blev alle køer tildelt den normale TMR til og med uge fire efter kælvning. Den lucernerige TMR blev lavet som en 50:50 fortynding (tørstofbasis) af den normale TMR med snittet lucernehøsilage (Tabel 5). Alle køer blev fodret ens i goldperioden. Foderoptagelsen blev registreret dagligt, og der blev udtaget blodprøver på dag -14, 4, 15 og 29 i forhold til kælvning. Der blev foretaget ydelseskontrol på dag 4, 15 og 29 efter kælvning.

Tabel 5. Sammensætning af fuldfoder (TMR) gold- og laktationsrationer (g/kg TS).

	Goldko-ration	Laktationsrationer	
		Normal TMR	Lucernehøsilage TMR
Fodermidler			
Majsensilage	545	350	175
Kløvergræsensilage	100	250	125
Lucernehøsilage, snittet			500
Byghalm	110		
Byg, valset		200	100
Hvede, formalet	100		
Sojaskrå, afskallet	100	150	75
Rørmelasse og fedt	17,5	19	9,5
Urea	10		
Mineraler og vitaminer	17,5	31	15,5
Næringsstoffer			
Råprotein	168	175	179
NDF	335	263	330
Stivelse	247	242	136
Vombelastningstal	0,61	0,72	0,29
NE _L , MJ/kg TS	6,42	7,01	6,06



Figur 4. Foderoptagelse hos nykælvende fodret med normal laktationsration (Kontrol) eller med den normale laktationsration fortyndet med 50 % lucernehøsilage i den første uge efter kælvning. Efter uge 1 blev alle køer tildelt den normale laktationsration.

I den første uge efter kælvning var der ikke forskel på tørstofoptagelsen mellem de to hold, men der var tendens til, at energioptagelsen var lavere ved lucernehøsilage som følge af det lavere energiindhold i rationen (Figur 4). Mælkeydelsen var ikke forskellig mellem de to fodringsstrategier. Der var en negativ overslæbseffekt på foderoptagelsen, som fordelte sig i to perioder: Den første uge efter foderskift og igen i den tredje uge efter foderskift. Den lavere foderoptagelse i den første uge efter foderskift kan forklares, dels ved at det tager nogle dage inden vompuljen af NDF fra lucernerige TMR er omsat eller passeret ud, og dels ved tilpasning af mikroorganismene til den normale TMR med mere stivelse. Den lavere foderoptagelse i den tredje uge efter kælvning var uventet, og en mulig forklaring kan være, at den hurtige stigning i foderoptagelsen i den anden uge efter foderskiftet kan have medført større udsving end normalt i koncentrationerne af næringsstoffer og hormoner i blodet og dermed have induceret en kompensatorisk reduktion i foderoptagelsen. Desværre blev der ikke udtaget blodprøver hyppigt nok i forsøget til at kunne eftervise denne årsagssammenhæng.

Tabel 6. Koncentration af glukose (mM), insulin (pM), ikke-esterificerede langkædede fedtsyrer (NEFA, μM) og β -hydroxy-butyrat (BHB, μM) i venøst (hale) blodplasma hos nykælvende fodret med normal laktationsration (Kontrol) eller med den normale laktationsration fortyndet med 50 % lucernehøsilage i den første uge efter kælvning. Efter uge 1 blev alle køer tildelt den normale laktationsration.

	Pre-partum	Dag +4		Dag +15		Dag +29		SEM	<i>P</i>		
		Kontrol	Lucerne	Kontrol	Lucerne	Kontrol	Lucerne		Beh	Dag	Beh x dag
Glukose	3,69	2,78	2,39 ^A	2,96	2,94	3,06	2,77	0,23	0,70	0,05	0,50
Insulin	72	6	9	12	19	26	23	5	0,19	<0,01	0,71
NEFA	190	962	904	676	436	264	365	96	0,38	<0,01	0,30
BHB	686	1369	2378 ^A	1262	1019	1201	1707	332	0,60	0,13	0,30

^Aindikerer at ændringen fra prepartum til dag +4 var påvirket af behandling

I overensstemmelse med tendensen til lavere energioptagelse i den første uge efter kælvning ved fodring med lucernerig TMR var indholdet af glukose i blodet lavere og indholdet af BHB højere i sammenligning med normal TMR (Tabel 6).

Konklusion

Det er svært at undgå et lavpunkt i glukogen status hos nykælvende gennem fodringsstrategier, der indbefatter almindelige fodermidler. Derimod er det lettere at fodre sig til en endnu lavere glukogen status med almindelige fodermidler. Brug af sodahvede (/rug) er nok det mest lovende til at sikre høj energioptagelse på sikker og robust vis.

Referencer

- Larsen, M., Kristensen, N.B., 2009. Effect of abomasal glucose infusion on splanchnic and whole body glucose metabolism in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92, 1071-1083.
- Larsen, M., Kristensen, N.B., 2010. Effect of a lucerne feeding strategy in the first week postpartum on feed intake and ketone body profiles in blood plasma, urine, and milk in Holstein cows. *Acta Agric. Scand. Anim. Sci.* 60, 239-249.
- Larsen, M., Kristensen, N.B., 2012. Effects of glucogenic and ketogenic feeding strategies on splanchnic glucose and amino acid metabolism in postpartum transition Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 95, 5946-5960.
- Larsen, M., Lund, P., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T., 2009. Digestion site of starch from cereals and legumes in lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 153, 236-248.

Protein til nykælvere – resultater fra intensive forsøg

Mogens Larsen & Niels B. Kristensen¹

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

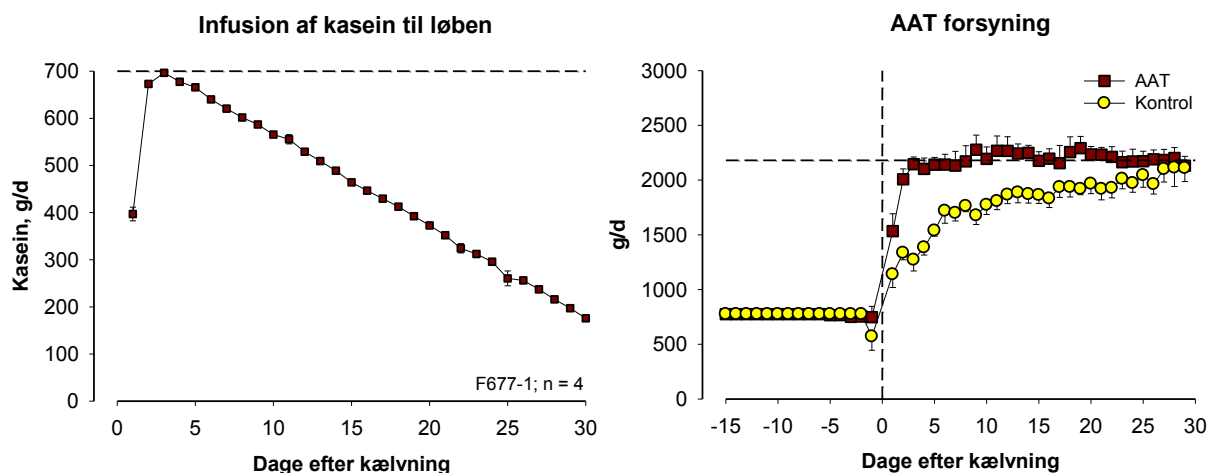
¹Videncentret for Landbrug/Kvæg

Indledning

Den generelle sundhed og velfærd hos malkekøer bliver i høj grad afgjort i løbet af de første få uger efter kælvning, hvor omkring 90 % af sygdomstilfældene indtræffer (Ingvarsen et al., 2003). Disse problemer bliver ofte sat i forbindelse med negativ energibalance og deraf følgende mobilisering af energi fra kroppens fedtdepoter (Ingvarsen et al., 2003; Sordillo et al., 2009). Projektets formål var at undersøge, om det massive underskud af protein, der er forbundet med igangsætningen af mælkeproduktionen, er begrænsende for produktion og opretholdelse af normale kropsfunktioner såsom immunfunktion og leverens syntese af plasmaproteiner.

Materialer og metoder

Otte vomfistulerede køer blev forud for anden kælvning tilfældigt fordelt med fire på hver af behandlingerne Kontrol (vand) eller AAT (kasein opløst i vand). Behandlingerne blev tildelt som infusion til løben via en silikoneslange indført gennem vomfistlen, hvor AAT-behandlingen var en opløsning af mælkeprotein kasein i vand. AAT-behandlingen blev planlagt med halv dosis på kælvningsdagen (dag 1), fuld dosis på dag 2-3, hvorefter infusionen blev gradvist nedtrappet frem til dag 29 (Figur 1). Alle køer fik tildelt samme goldration og laktationsration. Laktationsrationen blev tildelt ad libitum og bestod af 35 % (på tørstofbasis) majsensilage, 20 % kløvergræsensilage, 20 % sodahvede, 8,1 % sojaskrå, 8,1 % rapsskrå, 6,0 % roepiller, 1,0 % fedt samt mineraler og vitaminer. Rationen indeholdt 6,77 MJ NEL, 97 g AAT og 159 g råprotein per kg tørstof.



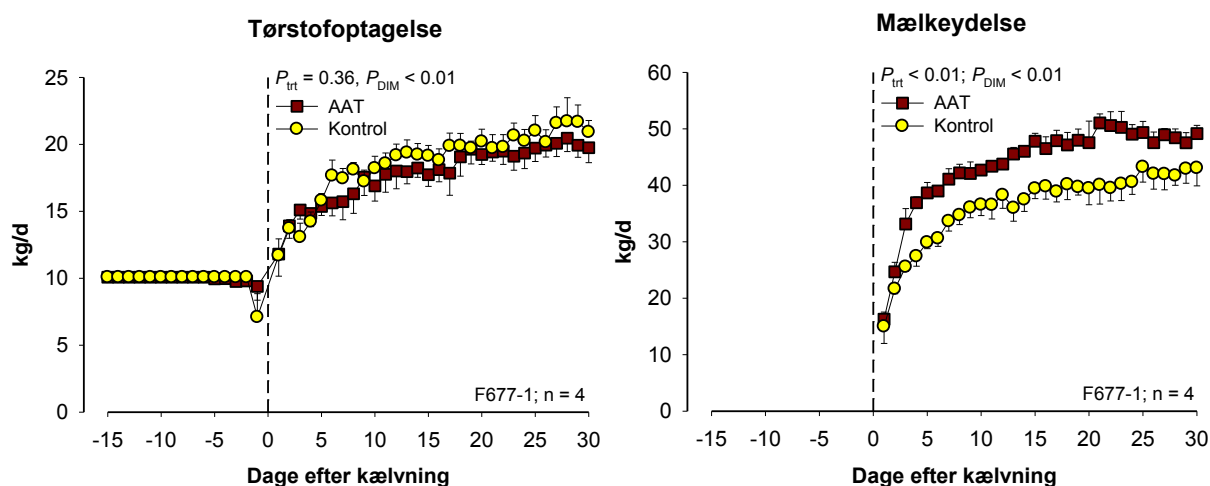
Figur 1. Infusion af kasein til løben og total (foder + infusion) AAT-forsyning i perioden omkring kælvning.

Foderoptagelse og mælkeydelse blev målt dagligt, mens der blev foretaget ydelseskontrol 4, 15 og 29 dage efter kælvning. Blodprøver blev udtaget 14 dage før forventet kælvning samt 4, 15 og 29 dage efter kælvning. Blodprøverne blev udtaget hver anden time i otte timer, begyndende 30 minutter før morgenfodringen kl. 8.00. Blodprøverne blev analyseret for aminosyrer, plasmaproteiner og immunoglobuliner. Immunforsvarets funktion blev testet ved at inkubere en blodprøve med fragmenter fra bakteriecellevægge og efterfølgende måling af koncentrationen af tumor nekrosis faktor alfa (TNF α) og interferon gamma (IFN γ). Leverens produktion af plasmaproteinet albumin blev undersøgt ved at bestemme hastigheden for indbygning af aminosyren phenylalanin (Phe) i proteinet.

Resultater og diskussion

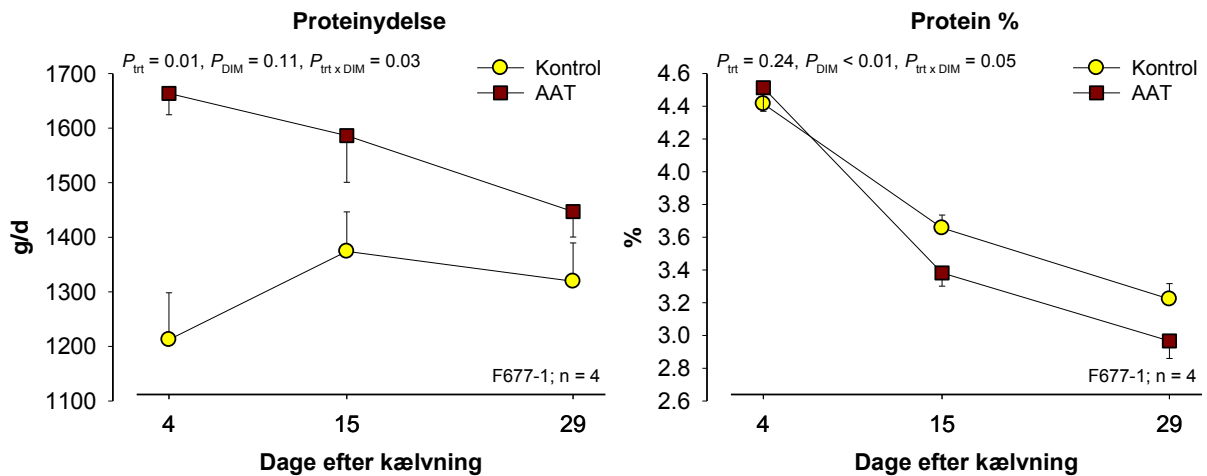
Mælkeproduktion

Infusion af kasein til løben påvirkede ikke stigningen i tørstofoptagelsen efter kælvning (Figur 2). Mælkeydelsen steg derimod kraftigere umiddelbart efter kælvning ved AAT-behandlingen end ved kontrolbehandlingen (Figur 2). Således blev der etableret en forskel på omkring 7 kg mælk per dag allerede efter tre til fire dage efter kælvning, en forskel som i store træk holdt indtil forsøgets afslutning 29 dage efter kælvning hvor AAT-forsyningen ikke var forskellig mellem AAT og kontrolbehandlingerne (Figur 1). Det rejser et meget interessant spørgsmål omkring, hvorvidt en betragteligt større AAT-forsyning i den første uge efter kælvning sætter køerne bedre i stand til at udnytte deres genetiske potentiale for mælkeproduktion.



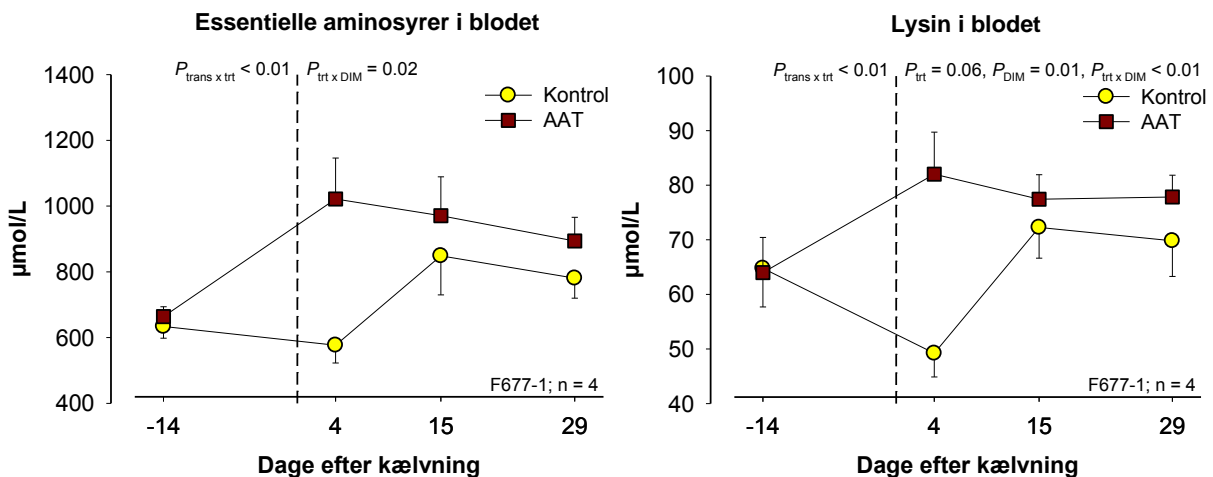
Figur 2. Tørstofoptagelse og mælkeydelse i perioden omkring kælvning.

Proteinydelsen var markant større ved AAT-behandlingen på dag fire efter kælvning, hvorimod den ikke var forskellig på dag 29 efter kælvning (Figur 3). Den øgede proteinydelse på dag fire efter kælvning svarede til at 60 % af den ekstra proteinforsyning i form af infunderet kasein blev udnyttet til mælkeprotein. Denne marginale udnyttelse er meget høj i sammenligning med omkring 20 % der typisk observeres senere i laktationen (Hanigan et al., 1998).



Figur 3. Ydelse af mælkeprotein (g/d) og mælkenes proteinindhold (%).

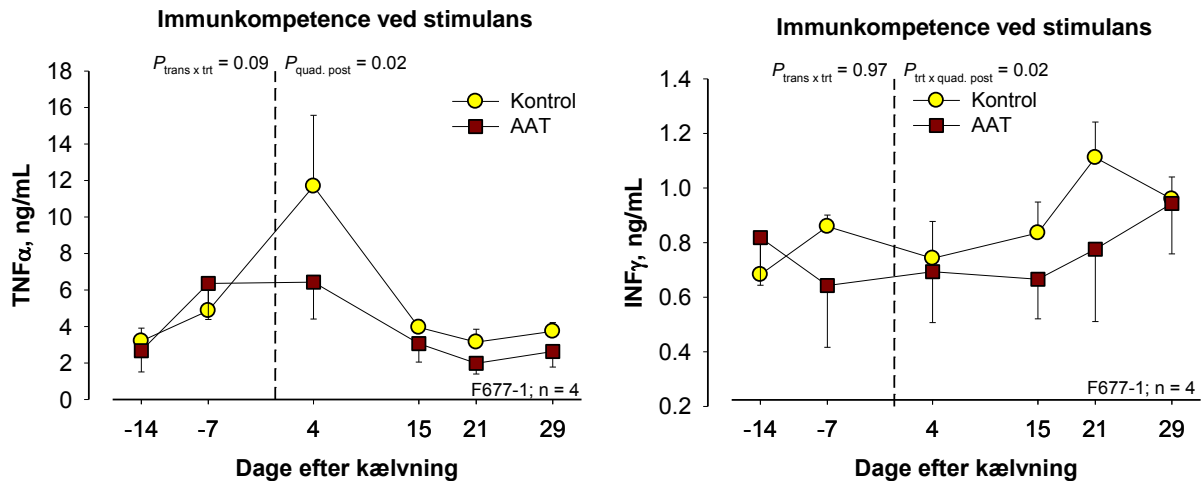
Selvom en stor andel af det ekstra AAT blev udnyttet til mælkeprotein, var der en højere koncentration af essentielle aminosyrer i blodet (Figur 4). Det betyder, at der var mere aminosyre til rådighed for alle væv og organer i kroppen og dermed også andre væv end mælkekirtlen. Af speciel interesse var lysin (Lys) den essentielle aminosyre, der så ud til at blive mest begrænsende umiddelbart efter kælvning. Det skal dog understreges, at kørerne er i generelt underskud af essentielle aminosyrer.



Figur 4. Koncentration af total essentielle aminosyrer og lysin i blodet.

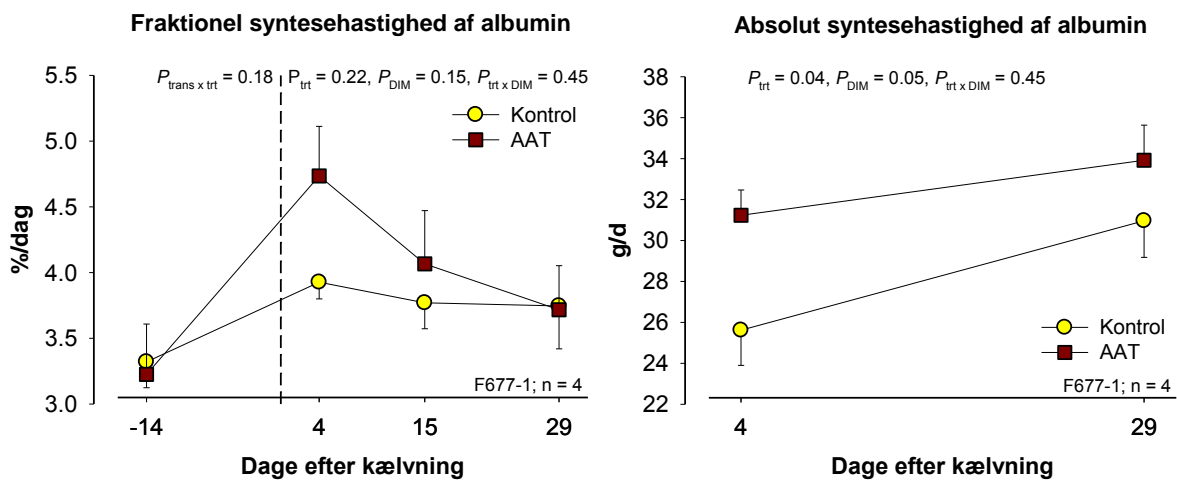
Andre kropsfunktioner

En meget vigtig kropsfunktion er immunforsvaret. Der var tendens til en forbedret immunkompetence fire dage efter kælvning målt som TNF α ved AAT-behandlingen, hvorimod billedet var knap så klart, når funktionen blev bedømt ud fra IFN γ (Figur 5). Højere produktion af TNF α og IFN γ er udtryk for et mere presset immunforsvar.



Figur 5. Immunkompetence bedømt ved udfordring af blodets immunsystem med bakteriecellevægge og efterfølgende måling af tumor nekros faktor alfa (TNFα) og interferon gamma (IFNγ).

En anden vigtig kropsfunktion er syntese af plasma transportproteinet albumin. Typisk ses et lavere niveau i blodet af albumin umiddelbart efter kælvning. Når syntesen af albumin blev målt absolut (g/d), var der en større syntese af albumin ved AAT behandlingen, hvorimod billedet var knap så klart, når det blev målt relativt (Figur 6).

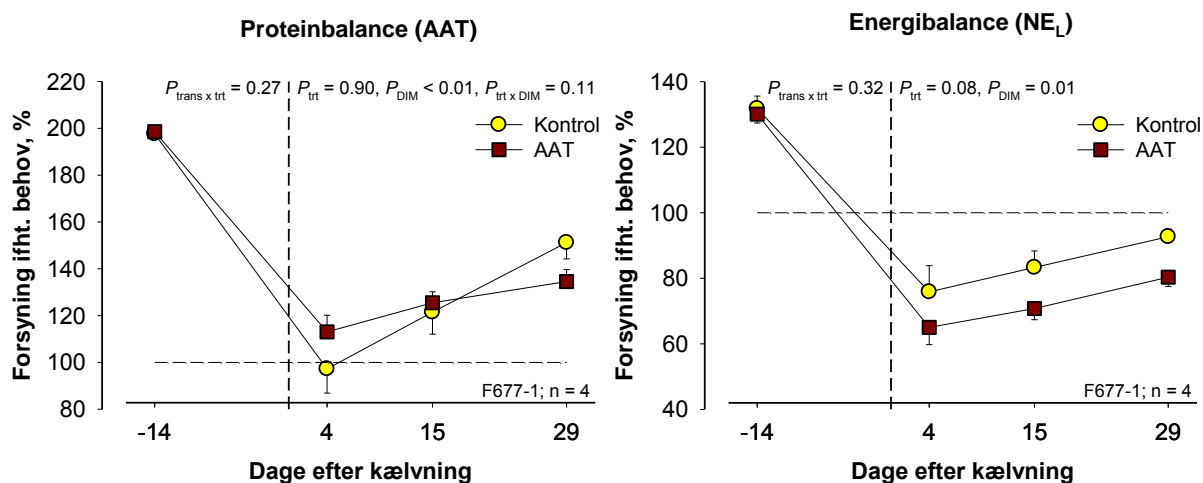


Figur 6. Syntesehastighed af plasmaproteinet albumin målt relativt (%/dag) og absolut (g/d).

Helkropsbetragtninger

Alt i alt påvirkede AAT-behandlingen i begrænset omfang den beregnede proteinbalance (Figur 7). Dermed har køerne udnyttet en meget stor del af det ekstra protein til mælkeproduktion og andre kropsfunktioner herunder immunforsvaret og syntese af plasmaproteiner. Således tyder resultaterne på, at proteinforsyningen er en meget begrænsende faktor for køernes funktion i perioden lige efter kælvning.

Den større mælkeydelse i kombination med uændret foderoptagelse gav tendens til at køernes energibalance blev mere negativ ved AAT-behandlingen i sammenligning med kontrol (Figur 7). Dette afspejledes i højere koncentration af frie langkædede fedtsyrer i blodet og i en højere mælkefedtydelse (data ikke vist). I hvilket omfang en større mobilisering af kropsfedt er negativ for køerne mangler afklaring, dog blev der ikke observeret metaboliske lidelser hos nogen af køerne i forsøget.



Figur 7. Protein- og energibalance i perioden omkring kælvning.

Konklusion

Proteinforsyningen umiddelbart efter kælvning kan være en begrænsende faktor for køernes produktion, idet der blev observeret stor ydelsesmæssig respons på øget proteintildeling i forsøget. Det rejser et meget interessant spørgsmål omkring hvorvidt en betragtelig større proteinforsyning i den første uge efter kælvning, sætter køerne bedre i stand til at udnytte deres genetiske potentiale for mælkeproduktion. Tendensen til mere negativ energibalance ved øget proteinforsyning kan være negativ for køerne og kræver nye undersøgelser. På trods af høj udnyttelse af ekstra protein til mælk og tendensen til mere negativ energibalance var der tegn på en forbedret evne til at opretholde normale kropsfunktioner så som immunforsvar og syntese af plasmaproteinet albumin.

Referencer

- Hanigan, M.D., Cant, J.P., Weakley, D.C., Beckett, J.L., 1998. An evaluation of postabsorptive protein and amino acid metabolism in the lactating dairy cow. *J. Dairy Sci.* 81, 3385-3401.
- Ingvartsen, K.L., Dewhurst, R.J., Friggens, N.C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 83, 277-308.
- Sordillo, L.M., Contreras, G.A., Aitken, S.L., 2009. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Anim. Health Res. Rev.* 10, 53-63.

Protein til nykælvere - produktionsforsøg

Martin Riis Weisbjerg, Anne Louise Frydendahl Hellwing, Lone Hymøller, Niels Bastian Kristensen¹ og Mogens Larsen

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

¹Videncentret for Landbrug/Kvæg

Baggrund

Ved kælvning stiger køernes mælkeydelse hurtigt, mens foderoptagelsen ved kælvning er lav og stiger langsommere end mælkeydelsen. Det samme gør sig gældende for protein, hvor koen udskiller mere aminosyre-protein (AA) end den absorberer i de første dage efter kælvning, og har dermed en negativ AA balance. Dette er omtalt i foregående indlæg (Larsen & Kristensen, 2014). Der kan således forventes en positiv respons i mælkeydelse og måske også i koens modstandskraft, hvis denne negative proteinbalance kan reduceres.

Automatisk malkning har generelt ikke medført den forventede ydelsesstigning, som den højere malkefrekvens i besætninger med automatisk malkning (>2,5) burde medføre sammenlignet med normalt 2 x daglig malkning i besætninger uden automatisk malkning. Dette kan skyldes en lavere ydelse først i laktationen (Bossen, 2011), måske pga. for lav malkefrekvens i denne periode. En øget kraftfordeling er en af de faktorer, der kan øge besøgsfrekvensen i robotten (Weisbjerg & Munksgaard, 2008).

Ideen med nærværende forsøg var derfor med udgangspunkt i en energirig vomvenlig (ludhvedebaseret) kontrol-ration at teste

- om høj tildeling af by-pass protein med passende AA-sammensætning de første fire uger efter kælvning har en positiv effekt på køerne og deres produktion
- om øget kraftfordeling/øget optrappingshastighed i robotten påvirker køernes besøgsfrekvens i malkerobotten og deres mælkeproduktion

Beskrivelse af forsøget

Forsøget blev gennemført på Kvægbrugets Forsøgscenter i 2012, hvor kvier og køer, der kælvende fra februar til november, indgik i forsøget. Køerne blev blokket efter race (dansk Holstein DH og dansk Jersey DJ), laktation (førstekalvs og ældre) og forventet kælvningstidspunkt, og herefter fordelt tilfældigt på tre behandlinger, kontrol (KON), øget by-pass protein (PROT) og hurtigere optræning med mere korn (valset byg) i robotten (OPTRAP). I alt 43 DJ og 106 DH køer er anvendt i opgørelsen. Yderligere var DH opdelt på to behandlinger i goldperioden og de første dage af laktationen, disse behandlinger er omtalt i foregående indlæg (Munksgaard et al., 2014).

Fra kælving og de første fire uger efter kælving fik køerne følgende fodringsbehandlinger (Tabel 1):

- KON: Kontrol, en nykælver-grundblanding med ca. 25 % ludhvede samt kraftfoder i robot optrappet med 150 g/d fra 1 kg/dag, således at maksimal tildeling på 3 kg/d opnås efter 14 dage. Totalrationen indeholdt ca. 16 g AAT/MJ.
- PROT: Proteinbehandling (baseret på kontrol) hvor AAT-niveauet blev øget til ca. 21 g AAT/MJ ved tilskud af Protamyl/majsgluten 60/soypass som erstattede HP-pulp på tørstof basis i grundrationen. Kraftfoder i robot som ved KON.
- OPTRAP: Kraftigere optrapning hvor ekstra korn (valset byg) blev tildelt i robotten, og ellers baseret på KON-grundfoder. Kraftfoder og valset byg blev hver optrappet med 150 g/d fra henholdsvis 1 kg og 0 kg, og efter 14 dage blev køerne i alt tildelt 5 kg/dag kraftfoder hvoraf 2 kg var valset byg.

Efter fire uger skiftede alle køer til samme grundblanding. Skift foregik tre gange om ugen, således at køerne skiftede enten på dag 27, 28 eller 29. Køerne på OPTRAP blev trappet ud af den ekstra byg over fire dage fra dag 29 til 32.

Tabel 1. Sammensætning af forsøgsrationer (Planlagt)

	KON	PROT	OPTRAP	Efter
Tørstofsammensætning af grundfoder (%)				
Kløvergræsensilage	27,2	27,2	27,2	26,3
Majsensilage	27,2	27,2	27,2	26,3
NaOH Hvede	24,8	24,8	24,8	
Byg, valset				22,7
Rapsskrå	7,4	7,4	7,4	10,0
Sojaskrå, afskallet	2,5	2,5	2,5	
HP-pulp ensilage	9,9	1	9,9	13,6
Majsgluten 60 %		3,0		
Soy Pass		3,0		
Protamyl		3,0		
Mineral og vitamin	1,0	1,0	1,0	1,1
Næringsstoffer totalration (inkl. kraftfoder i robot) ved 22,6 (KON og PROT) og 24,3 (OPTRAP) kg ts/d				
Råprotein (g/kg ts)	158	203	155	161
AAT (g/MJ)	15,7	20,8	16,9	15
PBV (g/d)	19	38	17	16
NEL (MJ/kg ts)	6,66	6,77	6,66	6,33

Foderoptagelse, mælkeydelse og antal malkninger er opgjort i perioden 0-26 dage fra kælvning, mælkens sammensætning er opgjort for 1-3 uger efter kælvning (uek) og EKM samt fedt-, protein- og laktoseydelse er opgjort på dagsbasis for 1-3 UEK. I perioden efter skift er opgørelsen foretaget som ugesnit i perioden 5-15 uek. Den statistiske behandling er gennemført i SAS med Proc mixed, og enten med dag eller uge som gentagne målinger.

Resultater

Optagelsen af grundfoderet blev ikke påvirket af behandlingerne, men som forventet var kraftfoderoptagelsen højere for OPTRAP end for KON og PROT (Tabel 2). Koncentrationen af råprotein var lidt lavere end planlagt, især pga. lidt lavere indhold i græsensilagen end forventet.

En mere aggressiv optrapning, hvor ekstra kraftfoder blev givet som valset byg (OPTRAP) gav ingen positive effekter, heller ikke på antal daglige besøg i robotten, som det ses af Tabel 3. For DH var effekten af OPTRAP på mælkeydelse og EKM ydelse derimod negativ. Det ekstra tilskud af valset byg bevirkede en betydelig højere kraftfoderrest (data ikke vist), og derfor blev øgningen i kraftfoderoptag heller ikke så stor som planlagt, men øgningen i stivelsesoptag var dog væsentlig.

Tilskuddet af by-pass protein i PROT var betydeligt, og det bevirkede også en betydelig øgning i proteinoptagelsen. Der var ingen effekt af dette ekstra proteintilskud på EKM-ydelsen for køer i førstelaktation. For ældre køer var der derimod en dramatisk øgning i mælkeproduktionen (Tabel 3). Således var EKM-ydelsen i perioden 1-26 dage efter kælvning for DH 5,9 kg, og for DJ 4,9 kg højere pr. ko pr. dag i forhold til KON. I forhold til KON blev mælkens proteinprocent øget ($P=0,02$) for både førstelaktation og ældre køer. På tværs af laktationer resulterede PROT i en uændret fedtydelse, men i en øget protein- og laktoseydelse.

Der var ingen vekselvirkninger mellem race og behandling, den øgede mælkeydelse for ældre køer ved PROT-behandlingen var således af samme størrelsesorden for begge racer.

Overslæbseffekterne fra de første fire ugers fodringsbehandlinger til perioden efter skift, målt fra 5. uge efter kælvning, var meget begrænsede (data ikke vist).

Diskussion

Den opnåede effekt af PROT på de ældre køer var større end forventet, hvorimod den manglende effekt på førstelaktationskøer var uventet. Ludhvedens forsyning med by-pass stivelse kan have været medvirkende til den store effekt af øget by-pass protein for ældre køer. Grunden til førstelaktationskøernes manglende respons på ekstra proteintildeling kan være, at de har en stærkere drift for tilvækst, og et svagere træk fra mælkekirtlen, og derfor ikke omfordeler næringsstoffer til mælken, som de ældre køer må have gjort. Nærværende forsøg tyder ikke på, at der er en efterfølgende positiv effekt, dog kan det ikke udelukkes, at den bratte udfasning af den høje

proteintildeling kan have medført en fornyet metabolisk tilpasning i kørerne og dermed forhindret overslæb af den højere mælkeydelse.

Ligeledes var den manglende effekt af øget optrapning med byg (OPTRAP) ikke ventet, men indikerer, at kraftig optrapning med ekstra byg ikke er en fordel, når der er proteinbegrænsning i totalrationen. I tråd med andre forsøg tyder dette tillige på, at energi ikke er den først begrænsende faktor for produktion i den tidlige laktation.

Koncentrationen af råprotein i KONT var lavere end planlagt. Der er dog intet, der tyder på, at der var mangel på PBV, da grundfoderoptagelsen ikke steg på PROT i forhold til KONT, og da førstelaktationskørerne ikke reagerede positivt på PROT. Det lavere proteinindhold end planlagt kan dog have medvirket til det manglende respons på øget optrapning med byg (OPTRAP).

Implikationer

De her viste resultater tyder på, at der kan være en gevinst ved at tildele ældre køer by-pass protein umiddelbart efter kælvning. Dette kan give en umiddelbar ydelsesstigning, men i dette forsøg var der intet positivt overslæb efter, at det ekstra proteintilskud ophørte. Hvorvidt en mere lempelig nedtrapning af proteintilskuddet kan give positiv overslæbning bør afklares. Men selv uden overslæbning var ydelsesstigningen for ældre køer af en størrelsesorden, der ville kunne betale for det ekstra protein. Effekten af ekstra by-pass protein umiddelbart efter kælvning afhænger sandsynligvis af sammensætningen af den øvrige ration, herunder mængden af by-pass stivelse. Endelig konklusion skal dog afvente opgørelse af, hvorledes proteintilskuddet har påvirket mobiliseringen.

Referencer

Bossen, D. 2011. AMS og fodring. KvægInfo 2202. 7 pp.

Larsen, M. & Kristensen, N.B. 2014. Protein til nykælvende – resultater fra intensive forsøg. DCA-rapport nr. 35, s. 42-46

Munksgaard et al. Adfærd og opstaldning under opstart af laktation. DCA-rapport nr. 35, s. 31-34.

Weisbjerg, M.R. & Munksgaard, L. 2008. Kraftfoderstrategier i et AMS system. I: Weisbjerg, M.R. (ed.) Malkekoens Fodring. Fodringsstrategier og aktuel forskning. DJF intern rapport Husdyrbrug nr. 8, s. 21-29.

Tabel 2. Daglig foderoptagelse pr. ko og rationernes næringsstofindhold, dag 1-26.

		1. laktation			Øvrige			SEM ^a	P					
		KON	PROT	OPTRAP	KON	PROT	OPTRAP		Foder	Lakt	Race	Foder*lakt	Foder * race	Race*lakt
Kraftfoder [kg TS]	DH	1,8	1,9	2,6	1,9	1,8	2,7	0,05	<,0001	0,2	<,0001	0,08	<,0001	0,8
	DJ	1,7	1,9	2,1	1,7	1,8	2,2							
Grundfoder [kg TS]	DH	10,9	10,9	10,6	16,9	17,1	16,2	0,26	0,6	<,0001	<,0001	0,6	0,07	0,6
	DJ	8,1	8,1	8,4	13,6	14,0	14,2							
Total foder [kg TS]	DH	12,7	12,8	13,2	18,8	19,0	18,8	0,26	0,05	<,0001	<,0001	0,8	0,4	0,6
	DJ	9,9	9,9	10,5	15,3	15,8	16,5							
Protein [g/kg]	DH	151	195	149	151	194	147	1,301	<,0001	0,002	0,56	0,14	0,06	0,06
	DJ	159	195	148	149	195	144							
Stivelse [g/kg]	DH	236	242	261	237	242	249	3,424	<,0001	0,89	0,26	0,36	0,79	0,11
	DJ	239	239	257	242	246	259							

^a SEM = spredning på middelværdien. Da antallet af dyr pr. observation varierer mellem 4 og 21 er SEM angivet for ældre DJ køer på KON (13 dyr).

Tabel 3. Mælkeydelse og -sammensætning samt antal malkninger pr. ko og dag, dag 1-26.

		1. laktation			Øvrige			SEM ^a	P					
		KON	PROT	OPTRAP	KON	PROT	OPTRAP		Foder	Lakt	Race	Foder*lakt	Foder * race	Race*lakt
Mælk [kg]	DH	26,0	24,4	25,7	39,5	44,3	36,5	0,93	0,001	<,0001	<,0001	0,0002	0,8	<,0001
	DJ	17,8	18,2	17,5	26,0	29,5	25,1							
EKM [kg]	DH	30,8	28,7	30,3	46,4	52,3	43,7	1,10	0,004	<,0001	<,0001	0,0001	0,7	0,03
	DJ	23,5	23,3	22,8	35,5	40,4	36,0							
Fedt [%]	DH	4,65	4,51	4,61	4,53	4,42	4,68	0,15	0,1	0,3	<,0001	0,8	0,8	0,1
	DJ	5,60	5,31	5,67	5,75	5,66	5,99							
Protein [%]	DH	3,35	3,61	3,41	3,46	3,53	3,48	0,06	0,05	0,07	<,0001	0,03	0,2	0,4
	DJ	4,02	4,08	3,94	4,01	4,07	4,28							
Laktose [%]	DH	5,01	5,02	5,02	4,85	4,89	4,88	0,04	0,8	<,0001	0,006	0,8	0,8	0,1
	DJ	4,89	4,88	4,95	4,86	4,83	4,84							
Fedt [kg]	DH	1,32	1,19	1,29	1,97	2,17	1,87	0,06	0,2	<,0001	<,0001	0,003	0,8	0,3
	DJ	1,06	1,02	1,03	1,61	1,82	1,65							
Protein [kg]	DH	0,95	0,95	0,95	1,50	1,73	1,40	0,03	<,0001	<,0001	<,0001	0,0003	0,5	0,002
	DJ	0,76	0,79	0,72	1,13	1,31	1,17							
Laktose [kg]	DH	1,42	1,32	1,40	2,10	2,40	1,95	0,05	0,002	<,0001	<,0001	<,0001	0,8	0,0002
	DJ	0,93	0,93	0,90	1,37	1,55	1,32							
Malkninger	DH	2,5	2,5	2,5	3,2	3,2	3,0	0,08	0,5	<,0001	0,2	0,03	0,1	0,02
	DJ	2,3	2,7	2,7	3,0	2,9	2,9							

^a SEM = spredning på middelværdien. Da antallet af dyr pr. observation varierer mellem 4 og 21 er SEM angivet for ældre DJ køer på KON (13 dyr).

DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug er den faglige indgang til jordbrugs- og fødevarerforskningen ved Aarhus Universitet (AU). Centrets hovedopgaver er videnudveksling, rådgivning og interaktion med myndigheder, organisationer og erhvervsvirksomheder.

Centret koordinerer videnudveksling og rådgivning ved de institutter, som har fødevarer og jordbrug, som hovedområde eller et meget betydende delområde:

Institut for Husdyrvidenskab
Institut for Fødevarer
Institut for Agroøkologi
Institut for Ingeniørvidenskab
Institut for Molekylærbiologi og Genetik

Herudover har DCA mulighed for at inddrage andre enheder ved AU, som har forskning af relevans for fagområdet.

RESUME

Overgang til ny laktation er den periode i koens laktationscyklus, hvor der sker de mest dramatiske fysiologiske forandringer, og samtidig skifter koen ofte både miljø og foder i samme periode. Det er også her, forekomsten af produktionssygdomme er allerstørst.

Der er derfor al mulig grund til at beskæftige sig med opstaldning, management og fodring af goldkøer og nykælvere. På denne temadag på AU Foulum bliver de seneste forskningsresultater omkring opstaldning og fodring i denne vigtige periode gennemgået.