

Notat vedr. tildeling af fedt til malkekøer i tidlig laktation belyst ved en meta-analyse af resultater fra litteraturen samt gennemgang af andre forhold vedr. fodring af malkekøer med tilskudsfedt

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Christian F. Børsting, Saman Lashkari, Martin R. Weisbjerg og Leslie Foldager

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Notat vedr. tildeling af fedt til malkekøer i tidlig laktation belyst ved en meta-analyse af resultater fra litteraturen samt gennemgang af andre forhold vedr. fodring af malkekøer med tilskudsfeedt
Forfatter(e):	Seniorrådgiver Christian F. Børsting ¹ , Postdoc Saman Lashkari ¹ , Professor Martin R. Weisbjerg ¹ og Seniorforsker Leslie Foldager ^{1,2, 1)} Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet, ²⁾ Center for Bioinformatik, Aarhus Universitet
Fagfællebedømmelse:	Seniorforsker Mogens Larsen, Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Klaus Horsted, DCA Centerenheden, Aarhus Universitet
Rekvirent:	Departementet i Miljøministeriet
Dato for bestilling/levering:	23.06.2021 / 04.03.2022
Journalnummer:	2021-0244527
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM) og Aarhus Universitet under ID nr. 21-H6-10 "Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2021-2024".
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	Nej
Kommentarer til besvarelse:	<p>Nedenstående notat er udarbejdet på baggrund af et udkast til en artikel der snarest fremsendes til et videnskabeligt tidsskrift. Manuskriptet kan pt. ikke formidles elektronisk af hensyn til mulighed for publikation. Udkastet til den engelsksprogede artikel kan tilsendes (som hard copy) ved henvendelse.</p> <p>Notatet præsenterer resultater, som ved notatets udgivelse ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved publicering af ovennævnte engelsksprogede artikel, hvor der er eksternt peer review, vil der kunne forekomme ændringer, der også berører nedenstående notat.</p>
Citeres som:	Børsting, C.F., Lashkari, S., Weisbjerg, M.R. og Foldager, L. 2022. Notat vedr. tildeling af fedt til malkekøer i tidlig laktation belyst ved en meta-analyse af resultater fra litteraturen samt gennemgang af andre forhold vedr. fodring af malkekøer med tilskudsfeedt. 11 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 4. marts 2022.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

META-ANALYSE AF RESULTATER FRA LITTERATUREN

Hovedformålet med bestillingen er at få udført en vidensyntese baseret på en meta-analyse af litteratordata for at evaluere virkningerne af stigende mængder af forskellige fedtkilder på produktion og indikatorer for de produktionssygdomme, der typisk forekommer i tidlig laktation. Dette vurderes ud fra plasmametabolitter og energibalancer hos køer i tidlig laktation. Derudover omhandler bestillingen en række sekundære spørgsmål. Hovedformålet er i detaljer besvaret i et manuskript af Lashkari et al. (2022), som i nær fremtid sendes til et peer reviewed tidsskrift. Efter peer review kan der forekomme tilpasninger i artiklen, og dermed i de konklusioner, der er draget ud fra litteraturstudiet.

Søgekriterier i litteraturdatabaser var følgende:

Peer-reviewede artikler vedr. effekten af forskellige fedtkilder eller forskellige fedt/fedtsyremængder i tidlig laktation (0-100 dage efter kælvning, d.e.k.) blev søgt i databaserne Scirus, CAB, Cambridge University Press, Elsevier, Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, og Springer samt i søgefunktionen for *Journal of Dairy Science*, *Journal of Animal Science*, *Animal Feed Science and Technology*, *Animal*, *Journal of Dairy Research*, *Animal Production Science*, *Livestock Science*, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, and *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Der blev søgt med følgende nøgleord:

- i) early lactating cows or transition cows kombineret med
- ii) fat supplements, fat level, calcium salt (soap) of fatty acids, palm fat, oilseeds, flax seed/oil, sunflower seed/oil, safflower seed, canola (rape) seed/oil, oleic acid, palmitic acid, eller stearic acid.

Det samlede datasæt blev dannet af de 16 peer-reviewed publikationer, som opfyldte de nedenævnte kriterier. Disse artikler repræsenterede 57 forskellige forsøgsbehandlinger med forskellige fedtniveauer i tørstof (TS) og/eller tilskud af forskellige fedtkilder. Endnu et kriterie for at medtage forsøgene var, at de blev afsluttet senest 100 dage efter kælvning (d.e.k.). Forsøgene blev derefter inddelt i to kategorier: i) Forsøg i meget tidlig laktation, dvs. fra kælvning til 30 d.e.k. og ii) Forsøg der foregik enten i en periode indenfor intervallet fra 31 til max 100 d.e.k. eller fra 0 til max 100 d.e.k.

Fedtkilderne, som basisrationerne blev suppleret med i de forskellige forsøg, blev opdelt i 3 kategorier som følger: Ca-sæber af fedtsyrer (CaFA, n=10 forsøgsbehandlinger), mættede fedtsyrer (MÆTFA, 30 forsøgsbehandlinger), og polyumættede fedtsyrer (PUFA, 17 forsøgsbehandlinger).

Der blev lavet en meta-analyse af det samlede datasæt med alle fedtkilder ud fra de 16 publikationer med 57 forsøgsbehandlinger.

Resultater og diskussion

Den gennemsnitlige TS-optagelse var 22 kg/dag. Der var vekselvirkning ($P < 0,01$) mellem fedtniveau og fedtkilde mht. TS-optagelsen. For hver % ekstra fedt i TS blev TS-optagelsen reduceret med 0,38 og 0,77 kg for henholdsvis CaFA og PUFA, hvorimod optagelsen blev øget med 0,55 kg for MÆTFA.

Mælkeproduktionen (opgjort som fedt- eller energikorrigeret mælk, afhængig af tilgængelige oplysninger i de enkelte artikler), blev øget med 0,45 kg for hver ekstra % fedt i TS ($P < 0,01$). Øget mælkeproduktion, til trods for at TS-optagelsen faldt, tilskrives, at energioptagelsen ikke faldt.

Der var vekselvirkning mellem fedtniveau og fedtkilde på fedtprocenten i mælk ($P < 0,01$), og for hver % ekstra fedt i TS reduceredes mælkenes fedtprocent med 0,09, 0,21 og 0,05 i MÆTFA, CaFA og PUFA, mens der var en tendens ($P = 0,08$) til et fald i fedtydelsen med 0,02 kg pr. % ekstra fedt i TS. Der blev ikke observeret nogen effekt af fedtkilde på fedtprocenten.

Der var vekselvirkning mellem fedtkilde og fedtniveau mht. mælkenes proteinprocent ($P < 0,01$). For hver % ekstra fedt i TS blev proteinprocenten reduceret med 0,07 og 0,02 for henholdsvis CaFA og PUFA, mens den blev øget med 0,02 for MÆTFA. Der var ingen effekt af fedtniveau på proteinydelsen.

Plasmakoncentrationen af NEFA (Non-Esterified Fatty Acids = frie fedtsyrer) steg med 0,03 mmol/L pr. % forøgelse i fedt i TS ($P < 0,01$), mens der ikke var effekt af fedtkilden.

Plasma BHB (Beta Hydroxy Butyrat) koncentrationen steg med 0,07 mmol/L pr. % ekstra fedt i TS ($P < 0,01$), mens der ikke var effekt af fedtkilden.

Der var tendens til stigende energibalance (1,9 MJ/dag; $P = 0,06$) og huld score (+0,01 point; $P = 0,09$) pr. % ekstra fedt i TS.

Konklusion på meta-analysen

Det konkluderes, at fedtniveauet havde en positiv effekt på mælkeproduktion (energi- eller fedt-korrigeret) på trods af et fald i TS-optagelsen. Der var vekselvirkning mellem fedtkilde og fedtniveau for mælkefedtprocent, dog reducerede øget fedtniveau i foderet mælkenes fedtprocent for alle fedtkilder, hvorimod mælkefedtudbyttet ikke blev påvirket af fedtniveau i foderet. Koncentrationen af NEFA og BHB i plasma steg lidt ved at øge fedtniveauet. Resultaterne for NEFA og BHB bør fortolkes med forsigtighed, da en del af prøverne til NEFA og BHB er taget senere end 4 uger efter kælvning. Effekten forventes at være størst umiddelbart efter kælvning, og de her

fundne effekter kan således være 'fortyndet' pga., at en del af prøverne er taget senere end 4 uger efter kælvning. Tilsætning af fedt i foderet umiddelbart efter kælvning ser ud til at give en stigning i mælkeproduktionen uden væsentlige negative effekter på stofskiftet, på trods af små stigninger i plasma NEFA og BHB koncentration, da begge parametre er langt under den kritiske grænse for øget forekomst af stofskiftesygdomme. Det kan dog ikke udelukkes, at der kan være enkelte dyr, der pga. fedttilskud kommer over den kritiske grænse.

ØVRIGE SPØRGSMÅL I BESTILLINGEN

Foruden hovedformålet, at fokusere på produktion og risiko for produktionssygdomme ved tildeling af fedt i tidlig laktation, var der i bestillingen også et ønske om sekundært at se på andre forhold vedr. tildeling af ekstra fedt i rationen til malkekøer.

Immunforsvar, løbedrejning og dyrevelfærd

Når der ikke var væsentlige stigninger i BHB eller NEFA, og heller ikke fald i energioptagelsen eller energibalancen i meta-analysen af Lashkari et al. (2022), forventes der ikke umiddelbart øget risiko for andre stofskiftelidelser, som f.eks. løbedrejning eller svækket immunforsvar ved tildeling af tilskudsfedt i tidlig laktation. Da risikoen for stofskiftelidelser er størst under mobilisering i tidlig laktation, forventes øget fedttildeling senere i laktationen derfor heller ikke at give øget risiko for sådanne lidelser. Da der ikke ser ud til at være øget risiko for stofskiftelidelser, forventes der heller ikke risiko for nedsat dyrevelfærd grundet øget fedttildeling.

Optimalt fedtniveau gennem laktationen

Efter gennemgang af en række forsøg fandt Børsting et al. (2003), at 46 g fedtsyrer pr. kg TS giver maksimal produktion af energikorrigeret mælk (EKM). Dette var baseret på en fedtsyresammensætning som i animalsk fedt med jodtal på 50 – 60 g pr. kg TS, som blev brugt i en del af de bagvedliggende forsøg (animalsk fedt er i dag ikke tilladt til drøvtyggere, men var tidligere 'reference' fedtkilde, derfor disse henvisninger). PFAD fedt (Palme Fedtsyre Destillat) har ca. samme fedtsyresammensætning og jodtal som animalsk fedt og kan derfor anvendes i samme mængde (Børsting et al., 2003). Strudsholm et al. (1999) beregnede stigende EKM-ydelse op til 45 – 50 g fedtsyrer pr. kg TS for fedt med jodtal som i animalsk fedt. De fandt desuden, at EKM-ydelsen kunne øges derudover ved at give et yderligere tilskud af mættet fedt op til et samlet indhold af fedtsyrer på 75 g pr. kg TS.

Weisbjerg et al. (2020) viste i et indlæg ved Kvægkongressen i 2020 resultaterne fra en række nyere danske forsøg med forskellige fedtkilder. Her konkluderedes ligeledes, at der kan forventes en positiv effekt af fedtilskud på EKM-ydelsen op til et niveau på 45 – 50 g pr. kg TS. Hvis der anvendes mættet fedt eller Ca-forsæbet fedt, er der en positiv effekt på EKM-ydelsen, også ved mere end 50 g fedtsyrer pr. kg TS. I nogle rationer opnås der eventuelt en mindre positiv effekt, f.eks. i rationer med høj andel af majsensilage eller rationer med høj energikoncentration og lav strukturværdi. I Norfor anbefales op til 45 g fedtsyrer pr. kg TS, når jodtalsproduktet er 45 g pr. kg TS.

Hvis der anvendes meget umættede fedtkilder, som findes i nogle oliefrø, kan det give reduceret fedtprocent i mælken og i nogle tilfælde negativ effekt på EKM-ydelsen. Denne negative effekt kan mere eller mindre undgås ved at tildele fedtet som formalede eller valsede frø, f.eks. raps (Børsting et al., 2003). Hermansen og Østergaard (1988) anbefalede, at hvis foderet indeholder normal struktur og max 20% stivelse i TS og 200 g fedtsyrer i grundrationen, så kan rapsfrø udgøre op til 100% af tilskudsfedtet ved rationer med op til 55 g fedtsyrer i TS. Ved mere strukturfattige rationer og/eller højere stivelsesindhold eller stor andel frisk græs kan rapsfedt kun udgøre henholdsvis 90 og 80% af tilskudsfedt ved henholdsvis 45 og 55 g fedtsyrer pr. kg TS i rationen. Disse anbefalinger var dog baseret på en anderledes fodringssituation med lavere foderniveau, og udbredt brug af roer og byghelsæd, der ligesom kraftfoderet typisk blev udfodret separat. Disse forhold vil påvirke rationens reelle strukturværdi. I stedet for roer og helsæd anvendes der nu typisk rationer med majsensilage, og alle fodermidler blandes til et fuldfoder. Forudsat at der samtidigt med brug af fuldfoder ikke anvendes mere end 20% stivelse i TS og et normalt niveau af struktur, må det forventes, at nutidens fodring ikke giver større risiko for sur vom og dermed forstyrret hydrogenering af de umættede fedtsyrer. Derfor formodes disse grænser for fedt fra rapsfrø fortsat at være relevante.

Tildeling af formalede rapsfrø er for nyligt afprøvet i 10 besætninger (Nielsen & Kristensen, 2021). Indholdet af fedtsyrer pr. kg TS blev i gennemsnit for 7 konventionelle besætninger med non-GM rationer øget fra 37 til 45 g og i 3 økologiske fra 23 til 34 g. Optagelsen af TS var uændret ved tilskud af raps, mælkeydelsen steg 1,4 kg pr. dag, fedtprocenten faldt 0,20 %-point. EKM-ydelsen steg 0,5 kg pr. dag og fodereffektiviteten steg fra 1,46 til 1,49 kg EKM pr. kg TS. Selv med de meget høje rapspriser i 2021 var restbeløbet stort set uændret for både konventionelle og økologiske besætninger.

Hermansen (1989) fandt samme stigning i fedtkorrigeret mælk (FKM), uanset hvornår i perioden 6 - 38 uger efter kælvning den otte ugers forsøgsperiode blev påbegyndt. Chilliard (1993) fandt i et review med 86 forsøgshold lidt større respons i FKM i uge 4 -22 efter kælvning end i uge 0 -7 efter kælvning. Østergaard et al. (1981) fandt derimod et lidt højere respons i FKM i uge 0-12

efter kælvning end i uge 11 – 27 efter kælvning. I de ældre forsøg så det således ud til, at der kan forventes samme effekt af fedttilskud gennem hele laktationen (Børsting et al., 2003). De nyere forsøg i meta-analysen viste en øgning af ydelsen med 0,45 kg korrigeret mælk pr. ekstra % fedt i TS i tidlig laktation (Laskari et al., 2022). Børsting et al. (2003) angav på tværs af laktationsstadiet en stigning på ca. 2% EKM pr. procent ekstra fedtsyrer i foder TS ved et niveau op til 45 g fedtsyrer. Denne effekt er fortsat baggrunden for anbefalingen på 45 – 50 g fedtsyrer pr. kg TS på tværs af laktationsstadiet. I datasættet bag meta-analysen var den gennemsnitlige EKM ydelse 36,7 kg for køer i tidlig laktation. En 2 % stigning i EKM ydelsen ville dermed svare til 0,7 kg EKM. Da der i meta-analysen blev opnået 0,45 kg EKM, var effekten dermed lidt lavere i tidlig laktation, end der forventedes ud fra de danske anbefalinger på tværs af laktationsstadiet.

Da der ud fra vores review (Lashkari et al., 2022) ikke ser ud til at være negative effekter mht. stofskiftelidelser i tidlig laktation ved anvendelse af op til 45 - 50 g fedtsyrer pr. kg TS, dvs. det niveau, der blev foreslået af Weisbjerg et al. (2020) i resten af laktationen, må det forventes, at dette niveau kan anvendes i hele laktationen. Ud fra vores review er der positiv effekt på mælkeproduktionen i tidlig laktation, dog med en tendens til en lidt mindre positiv effekt end i resten af laktationen. Til gengæld ser der ikke ud til at være negative effekter mht. stofskiftelidelser ved tildeling af tilskudsfedt i tidlig laktation op til et samlet indhold på 45 – 50 g fedtsyrer pr. kg TS.

Hvordan opnås det optimale fedtniveau i foderet

Tidligere blev fedttilskud normalt givet gennem fedtrige kraftfoderblandinger, hvor smeltet fedt ofte blev iblandet af kraftfoderindustrien, der havde teknologien til dette. I dag anvendes i stedet typisk råvarer, der blandes direkte i fuldfoderet. Derfor er anvendelsen af fedt i kvægbruget gået i retning af tørfedt, der kan håndteres ifm. fuldfoder, hvor smeltet fedt er problematisk at håndtere, og flydende olier vil være for umættede som tilskudsfedt til drøvtyggere. Formalede/valsede fedtholdige frø kan opblandes uproblematisk i fuldfoder, dog kræves der udstyr på bedriften til at håndtere og formale/valse frøene. Ved Seges er der lavet forsøg mhp. at undersøge muligheden for at anvende formalede og valsede rapsfrø. Det blev undersøgt, om det var muligt at bruge hammer-, skive- eller valsemøller til at findele rapsfrø til en finhed, så de ikke passerer gennem koen uden at blive fordøjet i tilstrækkelig grad. Det lykkedes med alle disse tre typer af møller at få findelt frøene i tilstrækkelig grad uden at møllerne stoppede til (Nielsen & Kristensen, 2021). Der var ikke problemer med harskning i de formalede frø. I et stort antal forsøg på AU Foulum er der ligeledes anvendt valsede rapsfrø, og i et enkelt forsøg ligeledes valsede hørfrø (Weisbjerg et al., 2020).

Hvis højtydende køer med en ydelse på 40 kg EKM pr. dag æder 23 kg TS, skal de ved 50 g fedtsyrer pr. kg TS (svarer til ca. 58 g råfedt pr. kg TS iflg. ligningen nedenfor) have 1150 g fedtsyrer eller 1330 g råfedt pr. dag. Hvis de indtager 13 kg TS fra grovfoder (57% af TS) med 20 g fedtsyrer eller 29 g råfedt pr. kg TS, får de 260 g fedtsyrer og 370 g råfedt pr. dag fra grovfoder. Hvis de sidste 10 kg TS kommer fra en kraftfoderblanding, skal kraftfoderet indeholde 890 g fedtsyrer eller 960 g råfedt. Det svarer til 89 g fedtsyrer eller 96 g råfedt pr. kg TS. Ved en TS % på 87 svarer det til 7,7 % fedtsyrer eller 8,4 % råfedt i kraftfoderblandingen. Afhængig af fedtkilde vil en kraftfoderblanding kunne indeholde op til 12-14% råfedt i foderet, så det er muligt at opnå et fedtniveau på 50 g fedtsyrer eller 58 g råfedt pr. kg TS i den samlede ration ved en meget lavere mængde kraftfoderblanding, end der er regnet med i dette eksempel.

For kvægbrugere, der køber råvarer i stedet for blandinger og ønsker at bruge mættet fedt, formalede rapsfrø, rapskager eller kombinationer af disse, vil det også være muligt at nå op på 50 g fedtsyrer pr. kg TS.

Omregning fra fedtsyrer til råfedt

Umiddelbart er det fedtsyrerne i et fodermiddel, der bidrager til at reducere metanudskillelsen, så i princippet er det mest relevant at se på reduktion i metan i forhold til fedtsyrerne. På den anden side vil det ikke give en alvorlig fejl, hvis der omregnes mellem indhold af råfedt og fedtsyrer ud fra den ligning, som er udledt af Lashkari et al. (2022) baseret på sammenhængen mellem de to:

$$\% \text{ råfedt i TS} = 0,98 * \% \text{ fedtsyrer i TS} + 0,91$$

Gold perioden

I litteratursøgningen til reviewet af Lashkari et al. (2022), var der i nogle af de fundne forsøg også fodret med de samme fedtkilder før kælvning, som efter kælvning. Derfor blev det i meta-analysen testet, om der var en anderledes effekt af fedtfodring på produktion og indikatorer for sundhed i tidlig laktation, når fedtfodringen skete både i goldperioden og i tidlig laktation i forhold til, når fedtfodringen først startede efter kælvning. I ovennævnte meta-analyse blev der fundet stort set de samme effekter på produktion og indikatorer på sundhed, uanset om fedtfodringen blev påbegyndt i goldperioden eller efter kælvning.

Da der i litteratursøgningen var fokus på tidlig laktation, blev der kun fundet ét forsøg med fedttilskud i goldperioden, Damgaard et al. (2013), hvor der var fokus på effekten i den efterfølgende

tidlige laktation. De fandt en gunstig effekt af rapsfedt i goldperioden på indikatorer for fedtom-sætning, hvilket tydede på mindsket risiko for stofskiftelidelser i tidlig laktation ved tildeling af formalede rapsfrø i goldperioden. Et andet forsøg ved AU (upubliceret) viste ingen effekt af fedt i goldperioden. Det er dermed uklart, om der er en vis overslæbningseffekt fra goldperioden til tidlig laktation.

I Norfor anbefales max. 45 g fedtsyrer pr. kg TS i goldperioden ligesom i laktationsperioden.

Race

De studier, der er refereret af Lashkari et al. (2022), er alle gennemført med Holstein på nær ét studie med Ayrshire og ét med Brown Swiss, så disse studier kan ikke belyse, om Jersey reagerer anderledes end Holstein ved fedttilskud i tidlig laktation. Set over hele laktationen har både Hermansen (1989) og Rodriguez et al. (1997) fundet større respons i FKM i Jersey end i tunge racer. Østergaard et al. (1981) fandt derimod samme effekt på FKM hos Jersey og tunge racer.

Der er også gennemført nyere forsøg, hvor der indgik både Jersey og Holstein, hvor effekten af fedttilskud blev belyst. Forsøg med rapsfrø/hørfrø som fedtkilde i laktationsuge 6 til 30 viste, at Jersey responderede positivt mht. EKM ydelsen på øget fedtniveau, mens Holstein ikke responderede. Vekselvirkning mellem race og fedttilskud blev dog ikke testet (Larsen et al., 2012). Alstrup et al. (2015) fandt for både Jersey og Holstein i laktationsuge 9 – 40 en positiv effekt af tilskud af både rapsfrø og beskyttet fedt på EKM ydelsen, og der var ingen vekselvirkning mellem behandling og race. I et forsøg med palmitinsyrerigt mættet fedt eller raps/hørfrø i laktationsuge 1-30, var der for Holstein (og røde køer) ingen effekt af nogen af fedtkilderne på EKM ydelsen. For Jersey gav fedtbehandlingerne numerisk lavere EKM-ydelse for begge fedtbehandlinger, og for ydelse i kg mælk signifikant lavere ved mættet fedt. Den lavere ydelse på fedtbehandlinger hos Jersey skyldtes især reduceret ydelse i meget tidlig laktation (Weisbjerg et al., 2013). Disse tre nyere forsøg indikerer således ligesom de ældre forsøg, at Jersey efter tidlig laktation responderer på niveau med eller mere positivt mht. ydelse end Holstein, mens forsøget, hvor fedttilskuddet startede ved kælvning (Weisbjerg et al., 2013), indikerede en mulig negativ effekt for Jersey ved fedttilskud i meget tidlig laktation.

Styringsværktøjer

Det er vores opfattelse, at de værktøjer, der ligger i NorFor til sammensætning af foderrationer og i DMS til opfølgning på produktion og produktionssygdomme, vil være tilstrækkelige til at styre produktionen også ved et højere fedtniveau end der anvendes p.t. Hvis DMS skal bruges til at

dokumentere det gennemsnitlige fedtindhold i foderet over en periode til henholdsvis golde og lakterende køer, vil det være relevant at lave en ny facilitet i DMS. Faciliteten skal beregne det gennemsnitlige fedtindhold i foderet, der er anvendt i en given periode baseret på de anvendte foderplaner, og det antal dage, hver plan har været anvendt.

REFERENCER

Alstrup, L., Nielsen, M.O., Lund, P., Sehested, J., Larsen, M. K. & Weisbjerg, M. R. 2015. Milk yield, feed efficiency and metabolic profiles in Jersey and Holstein cows assigned to different fat supplementation strategies. doi:10.1016/j.livsci.2015.06.026. *Livest. Sci.* 178, 165-176.

Børsting, C.F., Hermansen, J.E. & M.R. Weisbjerg. 2003. Fedtforsyningens betydning for mælkeproduktionen i DJF-rapport, *Husdyr* nr. 54.

Chilliard, Y. 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents. A review, *J. Dairy Sci.* 76, 3897 – 3931.

Hermansen, J.E. 1989. Effect of dietary fat in relation to milk yield and stage of lactation in dairy cows. *Acta Agr. Scand.*, 38, 389 – 396.

Hermansen, J. & V. Østergaard. 1988. Oliefrø som fedttilskud til malkekøer – rapsfrø, sojabønner, hørfrø. Beretning 636. *Starens Husdyrbrugsforsøg*, 44 pp.

Larsen M.K., Hymøller L., Brask–Pedersen, D.B. & Weisbjerg M.R 2012. Milk fatty acid composition and production performance of Danish Holstein and Danish Jersey cows fed different amounts of linseed and rapeseed. *J. Dairy. Sci.* 95, 3569-3578.

Lashkari, S., Weisbjerg, M.R., Foldager, L. & C. F. Børsting. 2022. Fat supplement for dairy cow diets during early lactation – potentials, challenges and risks - Meta analysis. Manuskript til senere publicering i peer reviewed tidsskrift.

Nielsen, N.I. & M. Ø. Kristensen. 2021. Rapsfrø erstatter mættet fedt og reducerer mælkenes klimaaftryk – resultater fra afprøvning i praksis. Indlæg ved Fodringsdag 2021. [nicolaj ingemann nielsen rapsfro erstatter fodringsdag 2021.pdf \(landbrugsinfo.dk\)](#)

Palmquist, D., and W. Mattos. 1978. Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat of dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows. *Journal of Dairy Science* 61(5):561-565.

Rodriguez, L.A., Stallings, C.C., Herbein, J.H. & McGilliard, M.L. 1997. Effect of degradability of dietary protein and fat in ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80, 353 – 363.

Weisbjerg M.R., Larsen, M.K., Hymøller, L., Thorhauge, M., Kidmose, M., Nielsen, J.H. & Andersen, J.B. 2013. Milk production and composition in Danish Holstein, Danish Red, and Danish Jersey cows supplemented with saturated or unsaturated fat. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.04.008>. Livest. Sci. 155, 60-70.

Weisbjerg M.R., Larsen, M.K., Hymøller, L., Thorhauge, M., Kidmose, M., Nielsen, J.H. & Andersen, J.B.. 2013. Corrigendum to 'Milk production and composition in Danish Holstein, Danish Red, and Danish Jersey cows supplemented with saturated or unsaturated fat' [Livest. Sci. 155 (2013) 60-70]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.10.023>. Livest. Sci. 158, 240.

Weisbjerg, M.R., Lund, P & A.L.F. Hellwing. 2020. Fodring med fedt. Fedt i foderet – potentielt virkemiddel til reduktion af metan fra kvæg. Indlæg ved kvæggkongressen 2020. ([*kk20 59 martin weisbjerg.pdf \(landbrugsinfo.dk\)](#))

Østergaard, V., Danfær, A., Daugaard, J. Hindhede, J. & I. Thysen. 1981. Foderfedtets indflydelse på malkekøernes produktion. Beretning 508 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 140 pp.