



FRIE FEDTSYRER (FFA) I TANKMÆLK – EFFEKT AF MALKNING OG FODRING

STØTTET AF

mælkeafgiftsfonden

Malkesystem og faktorer vedrørende malkning er kendt for, at have betydning for andelen af frie fedtsyrer (FFA) i tankmælk.

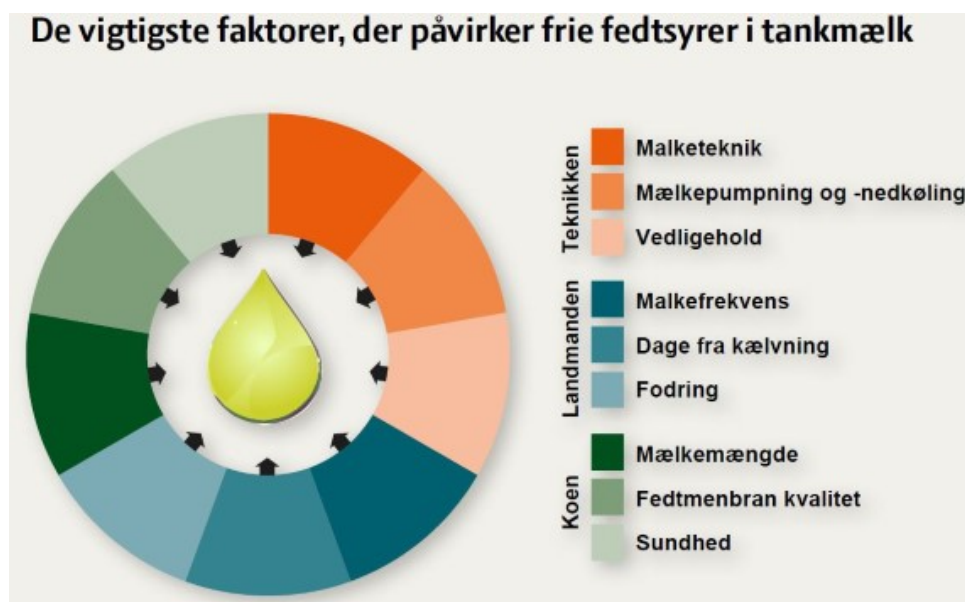
Denne undersøgelse viser også en sammenhæng mellem en høj andel af kortkædet fedtsyrer i mælken, der primært dannes via de novo fedtsyrersyntese i mælkekirtlerne, og en lav andel af FFA. Afgræsning påvirker fedtsyrersammensætningen i mælken, hvilket bidrager til et lavt FFA-tal.

Fedt er en vigtig komponent i mælken og har stor betydning for kvaliteten. Her kan specielt de frie fedtsyrer have negativ indvirkning på smagen i mælken. Fedt i mælken kommer enten direkte fra foderfedt, fra mobiliserede fedtsyre fra fedtvævet eller fra de novo fedtsyrersyntesen i mælkekirtlerne. Hvor meget de enkelte "kilder" bidrager med, afhænger selvsagt af fedtsyrerniveauet i foderrationen, af mængden af "byggesten" (eddikesyre og smørsyre dannet i vommen ved forgæring af kulhydrat) til de novo fedtsyrersyntesen, samt af laktationsstadiet idet den største mobilisering finder sted tæt efter kælvning. Størstedelen af mælkefedtet findes i form af fedtkugler, bestående af primært triacylglycerider, der er omgivet af en beskyttende membran, som primært består af protein og phospholipider. Andelen af disse fedtkugler og størrelsen af dem afhænger af race og fodring. En meget lille andel af mælkefedtet findes som FFA og netop disse kan i for store mængder have negativ indflydelse på mælkens samlede kvalitet. Et normalt indhold af FFA i mælken ligger på 0,5-1,2 mmol/100 g fedt. En værdi på over 1,2 mmol/100 g vil give afsmag i mælken og dermed resulterer i forringelse af kvaliteten.

Mange faktorer vides at have indflydelse på andelen af FFA i tankmælk, jf. figur 1. De frie

fedtsyrer er produktet af ødelagte fedtkugler, hvorfor en forhøjet andel FFA i mælken tyder på problemer omkring fedtkuglernes stabilitet og faktorer omkring mælken/malkningen, der kan ødelægge fedtkuglerne. Figur 1 inddeler faktorerne i tre kategorier, hvori der er angivet specifikke faktorer med betydning.

Det har ikke entydigt kunne påvises, hvordan fodringen påvirker FFA i mælken. Effekten af fodring på mælken indhold af FFA går sandsynligvis via påvirkningen af stabiliteten af fedtkuglerne, som man ved er afhængig af mælken fedtsyresammensætning.

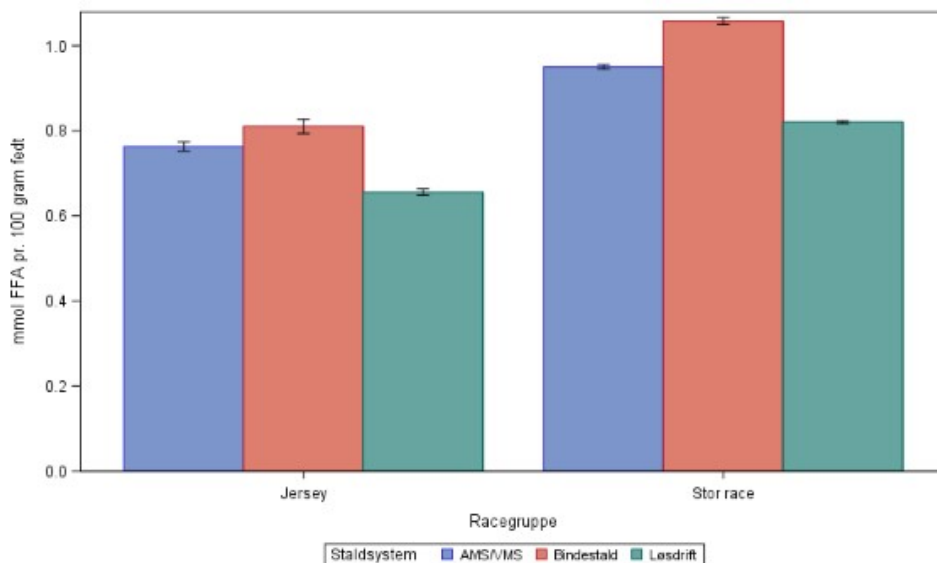


Figur 1. Faktorer af betydning for FFA i tankmælk (Kilde: SEGES afd. for mælkekvalitet).

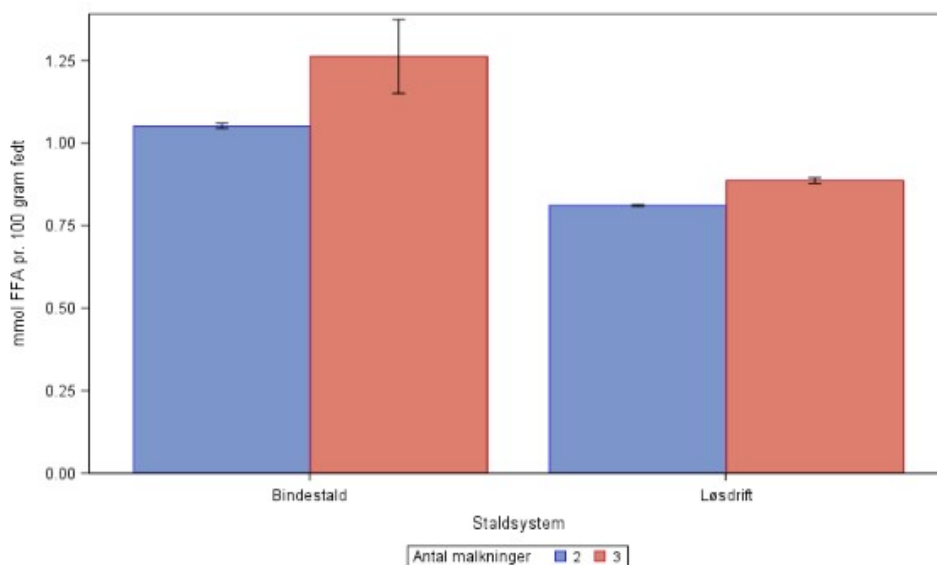
I forbindelse med en screening af fedtsyresammensætningen af kontrolmælk udført i GUDP-projektet SOBcows, er der over en periode målt fedtsyresammensætning i kontrolmælk og for en periode på et halvt år, har vi også FFA i tankmælk fra samme bedrifter. Det er disse data, som vi har undersøgt. For at data er medtaget skal målingerne af FFA i tankmælken være foretaget maksimalt 4 dage efter kontroldatoen. Undersøgelsen understøtter mange af de tidligere fundne faktorer betydning for andelen af FFA i tankmælk, men som noget nyt knytter den FFA med fedtsyresammensætningen og derfor kan der drages konklusioner af fodringseffekten på FFA. Det skal bemærkes, at både målingen af FFA og fedtsyresammensætning er sket ved IR-spektrometri. Det vil have været rart, hvis de var målt ved to forskellige målemetoder, fordi som det er nu, så kan der være stor afhængighed mellem signalerne.

Udvalgte figurer fra dataopgørelsen er medtaget i denne artikel. Som beskrevet er teknikken omkring malkning og dermed staldsystemet af betydning for andelen af FFA i mælken. På figur 2 ses betydningen af staldsystem og race, hvor der generelt er en lavere andel FFA hos jersey køer end hos stor race. Jersey har en højere mængde af kortkædede fedtsyrer (SCFA) i mælken, som menes at øge stabiliteten af fedtkuglerne. Den øgede andel af SCFA skyldes at Jersey har en højere de novo fedtsyresyntese sammenlignet med stor race. AMS og bindestald

har en negativ indflydelse på mælkefedtet, fordi mælken behandles hårdere under malkning, hvorfor en større andel findes som FFA.



Figur 2. Effekt af malkesystem og race på mælken indhold af FFA.

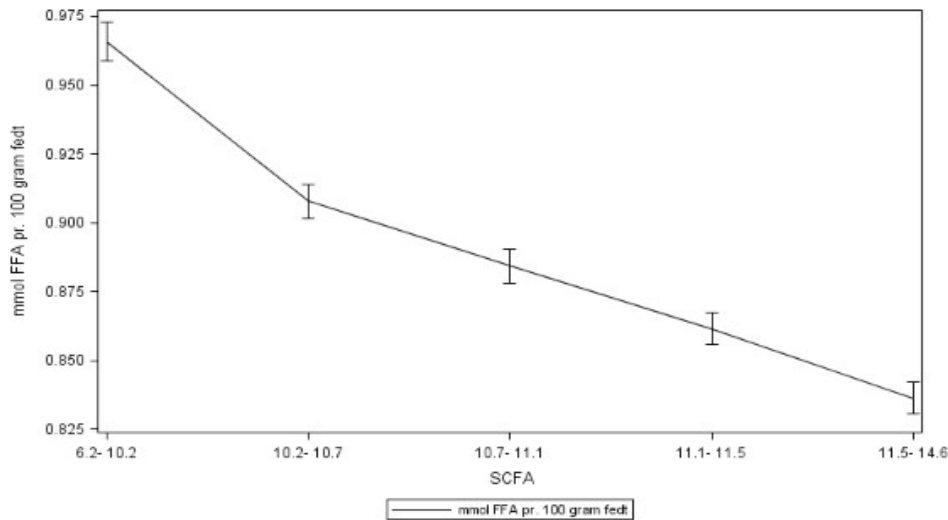


Figur 3, Malkesystem og antal malkninger. FFA i mælken stiger med et stigende antal malkninger fra 2- 3 gange i døgnet.

Figur 3 viser betydningen af antal malkninger. Ved et stigende antal malkninger fra 2 til 3 gange i døgnet stiger FFA indholdet i mælken. Man har tidligere fundet (Wiking et al., 2006), at et øget antal malkninger resulterer i større fedtkugler i mælken, som er mindre modstandsdygtige overfor bl.a. påvirkningerne omkring malkning. Figuren er udelukkende lavet på løsdrift og bindestald, da det kun er her, vi kender malkefrekvensen.

Indholdet af de forskellige grupper af fedtsyrer har betydning for det samlede indhold af FFA fundet i mælken. I figur 4, 5, 6 og 7 illustreres det hvordan henholdsvis kortkædet, langkædet

og polyumættet fedt påvirker FFA.

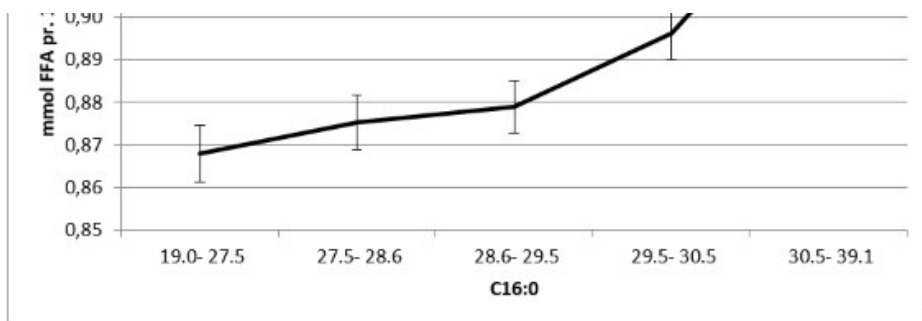


Figur 4. Gennemsnitlig FFA indhold afhængig af mælken indhold af SCFA, mmol SCFA pr. 100 g fedt. Ved stigende indhold af SCFA ses et faldende indhold af FFA.

Figur 4 viser sammenhængen mellem andelen af kortkædet fedtsyrer (SCFA) i mælken og andelen af FFA. Figuren viser, at jo højere indholdet af SCFA i mælken er, jo lavere er FFA. Er andelen af SCFA i mælken høj har det en positiv indflydelse på indholdet af FFA, som helst skal være så lavt som muligt. Mælk med et højt indhold af SCFA skyldes, at en stor del af fedtsyrene er dannet de novo i mælkekirtlerne, eller at foderrationens fedtindhold er lavt, hvilket også fører til en større de novo fedtsyresyntese. Køer der er i positiv energibalance, med en høj foderoptagelse og velfungerende vom, har en høj de novo fedtsyresyntese og dermed et højere indhold af SCFA. Fodring der resulterer i en højere de novo fedtsyrer syntese er med til at stabilisere fedtkuglemembranen og dermed mindske risikoen for et højt indhold af FFA i mælken (Wiking et al., 2003).

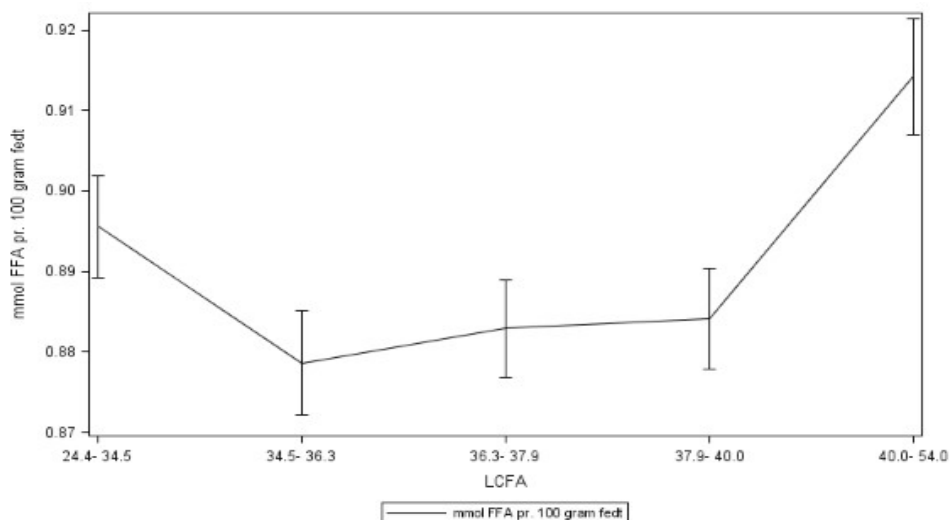
I figur 5 er vist sammenhængen mellem mælken indhold af palmitinsyre (C16:0) og indholdet af FFA. Et stigende indhold af C16:0 øger indholdet af FFA i mælken. C16:0 i mælk kan dels dannes ved de novo-syntese og dels blive overført fra foderet. Fodring med mættet fedt (palmeolie) øger mælkefedtydelsen og mælken indhold af C16:0 (Hermansen et al., 2003; Mosley et al., 2007). Fodring med et højt niveau af mættede fedtsyrer resulterer i en høj gennemsnitlig fedtkugle diameter (Wiking et al., 2005) og desuden er den gennemsnitlige fedtkugle diameter positivt korreleret med den daglige fedtydelse (Wiking et al., 2004). Større fedtkugler er mindre stabile og derfor mere udsat for lipolyse ved bl.a. påvirkningerne omkring malkning.



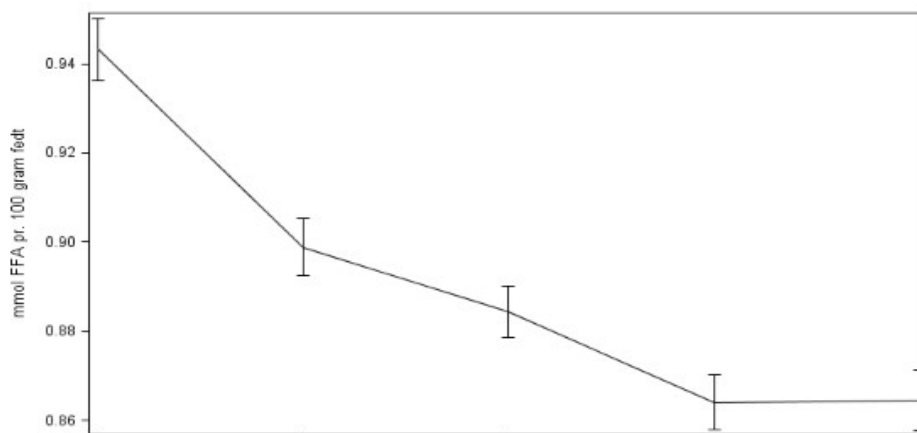


Figur 5. Mængden af FFA i forhold til fedtsyren C 16:0, mmol pr. 100 g fedt. Stigende C 16:0 hænger sammen med stigende FFA.

Figur 6 viser sammenhængen mellem FFA og andelen af langkædede fedtsyrer (LCFA), hvor LCFA er fedtsyrer $\geq C18$. Figuren viser ikke et entydigt billede af påvirkningen af FFA ud fra mælkens indhold af LCFA. Det ser dog ud til, at især et højt niveau af LCFA giver en stigende andel FFA. I forhold til skalaen for FFA på figur 6 kan man dog se, at LCFA ikke påvirker FFA nær så meget som SCFA.



Figur 6. Gennemsnitligt FFA indhold afhængig af LCFA, (mmol FFA pr. 100 g fedt). Tal for stor race.





Figur 7. Gennemsnitligt FFA (mmol FFA pr. 100 g fedt) indhold afhængig af PUFA. Stigende mængde af PUFA giver et lavere indhold af FFA.

På figur 7 ses forholdet mellem FFA og polyumættede fedtsyrer (PUFA). En stigende mængde af disse har en positiv indvirkning på FFA. Også andre undersøgelser har indikeret, at PUFA virker beskyttende på mælkefedtet, hvorved en lavere andel af det ender som FFA. Ved afgræsning stiger mængden af PUFA, hvilket derved får FFA til at falde, hvilket kan være en medvirkende grund til, at FFA i mælken er forholdsvis lavere for økologer om sommeren.

Udover de viste effekter, viste analysen også en betydning af mælkeydelse og laktationsstadiet på tankmælkens indhold af FFA. Besætninger hvor andelen af lavtydende køer (under 20 og 15 kg mælk for henholdsvis stor race og Jersey) udgør mere end 20 % af besætningen resulterede i en højere andel af FFA i mælken. Effekten er mest udbredt i besætninger med bindestald og AMS, hvilket antyder at det er her der er det største problem.

Samlet viser undersøgelsen at både forhold vedr. malkning og fodringen har betydning for mælkens indhold af FFA. Hvis man har problemer med smagsfejl/høje FFA værdier, kan det anbefales at man først og fremmest kigger på sine rutiner omkring malkning og opbevaringen af mælken. Fodringen har dog også en betydende effekt. Ud fra hvordan fedtsyresammensætningen påvirker FFA-tallet vil man forvente, at:

- Fodring, med meget fedt, især mættet fedt vil disponere for et højere FFA-tal. Så pas på med meget tilskudsfedt og meget raps i rationen.
- At fodring der giver en god vomproduktion af kortkædede fedtsyre giver et lavere FFA-tal. Dvs. at der skal fodre med en stor andel forgærbare kulhydrater, og at koen ikke må underforsynes med energi.

SEGES har udformet en rådgivningsmanual med gode råd til, hvordan man undgår et for højt niveau af FFA i mælken. [Rådgivningsmanual FFA](#), som man altid kan bruge som hjælp.

Derudover er der for nyligt lavet en kort video til, hvordan man ellers undgår smagsafvigelser i mælken, der kan stamme fra andre ting end FFA. [Guide til at undgå smagsafvigelser](#)

LITTERATUR

Mosley, S.A., E. E. Mosley, B. Hatch, J. I. Szasz, A. Corato, N. Zacharias, D. Howes, M. A. McGuire (2007). Effect of varying levels of FA from palm oil on feed intake and milk production in Holstein cows. J. Dairy Sci., 90: pp. 987-993.

Hermansen, J.E., J. H. Nielsen, L.B. Larsen & K. Sejrsen. 2003. Mælkens sammensætning og kvalitet. I Kvægets Ernæring og Fysiologi, Bind 2. Fodring og produktion. DJF-rapport nummer 54. p. 341-369.

Wiking L, L. Börck & J. H. Nielsen (2003). Influence of feed on stability of fat globules during

pumping of raw milk. *International Dairy Journal*, 13: pp 797–803

Wiking L, J. Stagsted, L. Björck & J. H. Nielsen (2004). Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. *International Dairy Journal*, 14: pp 909–913

Wiking L, Bertram HC, Björck L & Nielsen JH 2005 Evaluation of cooling strategies for pumping of milk – Impact of fatty acid composition on free fatty acid levels. *J. Dairy Res.*, 72: pp 476–481

Wiking, L., J. H. Nielsen, A.-K. Båvius, A. Edvardsson, & K. Svennersten-Sjaunja (2006). Impact of Milking Frequencies on the Level of Free Fatty Acids in Milk, Fat Globule Size, and Fatty Acid Composition. *J. Dairy Sci.*, 89: pp. 1004-1009.