

Definition af en sundhedsfremmende fedtsyreprofil

Sandra Beyer Gregersen, Lotte Bach Larsen og Nina Aagaard Poulsen, Institut for Fødevarer – Fødevarekemi og -teknologi, Aarhus Universitet

Mælkefedt indeholder ca. 65-70 % mættet fedt, 27-33 % monumættet fedt og 3-5 % polyumættet fedt. Som nævnt kan mælkenes fedtsyresammensætning i høj grad påvirkes af sammensætningen af koens foderration, hvilket bl.a. kan medføre betydelige forskelle i fedtets sammensætning mellem økologisk og konventionel mælk (Schwendel, 2015), men genetiske faktorer kan ligeledes påvirke fedtsyresammensætningen, og det derfor antages, at genetisk selektion kan være et redskab til at opnå produktion af mælk med en mere sundhedsfremmende fedtsyreprofil. Det er i den forbindelse yderst vigtigt at have en præcis definition af, hvad en sundhedsmæssig optimering af mælkefedtets fedtsyreprofil bør fokusere på.

Da vi i SOBcows projektet bestemmer fedtsyreprofilen fra mælkeprøver ved hjælp af FOSS applikationsnote 64, vil der i det følgende fokuseres på, hvordan der ud fra de målte fedtsyregrupper kan defineres en sundhedsfremmende fedtsyreprofil for mælkefedt. Desuden diskuteres det, hvordan ændring af mælkefedtets fedtsyreprofil vil kunne resultere i sensoriske ændringer af fedtrige mejeriprodukter såsom smør, smørbare blandingsprodukter og ost.

Mælkenes fedtsyresammensætning og sundhed

Mælkefedt har et højt indhold af mættet fedt sammenlignet med mange andre fedtkilder og associeres derfor ofte med en negativ sundhedsmæssig påvirkning. Generelt har et højt indtag af mættet fedt tidligere været forbundet med et øget serum kolesterol niveau og derved en øget risiko for hjertekar-sygdomme, mens et øget indtag af umættet fedt omvendt er blevet associeret med en positiv effekt på serum kolesterol niveauet og derigennem en nedsat risiko for hjertekar-sygdomme. Det er stadig generelt accepteret, at indtag af umættet fedt kan have en positiv effekt på serum kolesterol niveauet, men den direkte negative effekt af indtag af mættet fedt er under diskussion (Bier, 2015, Parodi, 2016, Lawrence, 2013). En årsag hertil er, at tidligere studier ikke har adskilt mættet fedt fra *trans*-rigt fedt og ikke *trans*-rigt fedt, hvilket potentielt har påvirket konklusionen, da transfedtsyrer fra industrielt delvist hydrogenerede vegetabiliske olier har vist sig at bidrage væsentligt til et øget serum kolesterol niveau. Samtidig er det påvist, at forskellige typer af mættet fedt har meget forskellig effekt på både total serum kolesterol, LDL kolesterol og HDL kolesterol niveauet (Mensink, 2003). LDL kolesterol kan groft betegnes som det dårlige kolesterol og HDL kolesterol som det gode kolesterol. Forskellige typer af mættet fedt kan derfor have meget forskellige sundhedsmæssige effekter. Heraf er det en forsimpning kun at opdele fedt i mættede og umættede fedtsyrer; i stedet skal kædelængde, antal dobbeltbindinger, konfiguration og placering af dobbeltbindinger medtages i en vurdering af den sundhedsmæssige effekt.

I SOBcows projektet er fokus på fedtsyrekategorier bestemt med FOSS applikationsnote 64. En oversigt over de forskellige kategorier er givet i tabel 1 sammen med den forventelige sundhedsmæssige effekt. Tabel 3.1 indeholder desuden forslag til vægtning af hver af disse grupper i en fremtidig model til vurdering af den sundhedsmæssige påvirkning af mælkefedt. Den forslåede vægtning er endvidere illustreret i figur 3.1. Det skal her nævnes, at den direkte sundhedspåvirkning af enkelte fødevarekomponenter kan afhænge af den pågældende fødevarematrix og heraf kan den sundhedsmæssige påvirkning af mælkefedt eksempelvis være forskellig for ost og smør. Det skal også nævnes, at mælkefedt indeholder en række fedtsyrer i mindre koncentrationer, for hvilke forskellige studier indikerer potentielt bioaktive effekter. En diskussion af disse er ikke medtaget her, da indholdet af disse ikke evalueres med applikationsnoten.

Tabel 3.1. Fedtsyregrupper bestemt ved Applikationsnote 64, deres sundhedsfremmende egenskaber og forslag til vægtning

Fedtsyregruppe	Vigtigste fedtsyrer	Sundhedsfremmende egenskaber	Vægtning
Mættede fedtsyrer (SFA)	C4-C20	Bred gruppe der indeholder både uønskede og ønskede fedtsyrer	0
Monoumættede fedtsyrer (MUFA)	C18:1 (C16:1, C14:1)	Ønsket	+
Polyumættede fedtsyrer (PUFA)	LA, ALA, CLA	Ønsket	++
Kortkædede fedtsyrer (SCFA)	C4-C10	Neutral – Ønsket	(+)
Mellemkædede fedtsyrer (MCFA)	C12-C16	Effekt afhænger af kædelængde. C16:0 udgør dog en stor del af denne gruppe og er uønsket	(-)
Langkædede fedtsyrer (LCFA)	C18-	Ønsket men overlapper med andre grupper	(+)
<i>Trans</i> fedtsyrer	C18:1tr, CLA	CLA og C18:1tr11 er ønsket mens andre transfedtsyrer kan være uønsket. Generelt er koncentrationerne af disse relative lave	0
C14:0		Neutral, diskussion om negative eller positive effekter	0
C16:0		Uønsket	--
C18:0		Neutral	0
C18:1		Ønsket – den fedtsyre der hovedsageligt bidrager til gruppen af monoumættede fedtsyrer.	+

LA: Linolsyre (C18:2 n6), ALA: Alfa-linolensyre (C18:3 n3), CLA: Konjugeret linolsyre

Mættet fedt (SFA)

Mælkefedt indeholder 65-70 % mættet fedt, hvoraf palmitinsyre (C16:0) udgør næsten halvdelen. Derudover indeholder mælkefedt også en relativ stor andel af stearinsyre (C18:0), myristinsyre (14:0) og forskellige kortkædede mættede fedtsyrer (C4-C10). Tidligere har et højt indtag af mættet fedt været forbundet med en negativ effekt på serum kolesterol niveauet og derved en øget risiko for hjertekar-sygdomme. Den opfattelse er dog ved at ændre sig og billedet er i dag mere nuanceret (Bier, 2015, Parodi, 2016, Lawrence, 2013). Nye re studier viser, at forskellige typer af mættede fedtsyrer kan have forskellige effekter på serum kolesterol niveauet herunder både total, LDL og HDL kolesterol niveauet. Det samlede indhold af mættet fedt giver derfor ikke en entydig indikation af den sundhedsmæssige effekt. Den forventede sundhedsmæssige effekt af de forskellige hovedgrupper af mættet fedt i mælkefedt vil blive gennemgået nedenfor. Det skal dog nævnes, at palmitinsyre, som er den dominerende mættede fedtsyre i mælk, har vist sig at have en negativ effekt på serum kolesterol niveauet – herunder også ratio mellem total kolesterol og LDL-kolesterol.

Monoumættet fedt (MUFA)

Oliesyre (C18:1) er den vigtigste monoumættede fedtsyre i mælkefedt og udgør ca. 20 % af mælkefedtet. Desuden indeholder mælkefedt mindre mængder af 14:1 og 16:1 – henholdsvis ca. 1 % og 3 % af mælkefedtet. Oliesyre kan kun delvist overføres fra foder til mælk i og med, at der i stor udstrækning sker en mikrobiel hydrogenering af umættede fedtsyrer i drøvtyggerses vom. Den primære kilde til oliesyre er derfor enzymatisk omdannelse af stearinsyre (C18:0) i yveret via mammary steroyl-Co-A-desaturase. Der er påvist variation i den enzymatiske aktivitet mellem køer, hvilket kan medføre variation i indholdet af oliesyre (Poulsen et al, 2012).

Indtag af monoumættede fedtsyrer er undersøgt for en række positive sundhedsmæssige effekter bl.a. fordi olivenolie, en rig kilde på oliesyre, udgør en stor del af den såkaldte middelhavsdiet, der kan nedsætte risikoen for udvikling af forskellige livsstilssygdomme. Endvidere er det påvist, at erstatning af mættet fedt med et højere indtag af monoumættet fedt kan bidrage til at nedsatte serum kolesterol niveauet. Mange studier peger på, at indtag af monoumættet fedt derved kan føre til en nedsat risiko for hjertekar-sygdomme (Bhupathiraju, 2011; Flock, 2013). Den direkte sammenhæng mellem indtag af monoumættede fedtsyrer og risikoen for udvikling af hjertekar-sygdomme er dog ikke entydigt påvist, og dette er stadig under diskussion (Bier, 2015).

Polyumættet fedt (PUFA)

Mælkefedt har et relativt lavt indhold af polyumættede fedtsyrer – 3-5 %. Linolsyre (C18:2 n6) udgør 1-3 % af mælkefedtet og er derved den dominerede polyumættede fedtsyre. Desuden indeholder mælkefedt 0,5-2 % linolensyre (C18:3). Da overførsel fra foderet er den primære kilde til både linolsyre og linolensyre i mælkefedt, vil fodertypen være af stor betydning for indholdet af disse. Overførelsen fra foder til mælk vil imidlertid være begrænset, i og med at der sker en mikrobiel hydrogenering af umættede fedtsyrer i drøvtyggerses

vom, og graden af biohydrogenering påvirker derfor også i høj grad det endelige indhold af både linolsyre og linolensyre i mælken.

Sundhedsmæssigt er det påvist, at et højere indtag af polyumættet fedt som erstatning for mættet fedt kan bidrage til at sænke serum kolesterol niveauet, hvilket igen kan have en positiv effekt på risikoen for hjerte-kar-sygdomme (Flock, 2013; Bhupathiraju, 2011). Ved brug af Foss Applikation note 64 skelnes ikke mellem de forskellige typer af polyumættede fedtsyrer. Det skal dog nævnes, at der i litteraturen og dermed også blandt forbrugere er fokus på forholdet mellem omega-6 (n-6) og omega-3 (n-3) fedtsyrer i kosten, hvor en lav ratio mellem n-6 og n-3 er ønskværdig. Denne ratio er dog ikke tilgængeligt med Foss applikation note 64. Der er især fokus på indtag af langkædede omega-3 (n-3) fedtsyrer fra fisk (C20:5 n-3 og C22:6 n-3). Der er endvidere en diskussion af potentielt lignende positive effekter af et øget indtag af alfa-linolensyre (C18:3 n3), men dette ikke er entydigt vist (Rajaram, 2014).

Ud over linolsyre og linolensyre vil konjugeret linolsyre (CLA) også bidrage til indholdet af polyumættede fedtsyrer i mælkefedt. Indholdet af CLA i mælkefedt er på 0,5-1 %, men ved fodertyper med højt indhold af umættede fedtsyrer kan indholdet være højere. Det skyldes, at CLA delvist dannes under bio-hydrogenering af umættede fedtsyrer i koens vom. Omdannelse af især vaccensyre i yveret til CLA er dog også væsentlig. I mælkefedt findes en række isomerer (forskellig opbygning) af CLA, men linolsyre cis-9, trans-11 CLA er den mest udbredte og udgør 80-90 % af det samlede indhold af CLA i mælk. Ud fra en sundhedsmæssig sammenhæng er CLA kendt for at have forskellige bioaktive effekter, og der er i litteraturen indikation på bl.a. anticarcinogene og antiatherogene effekter. En direkte effekt på den almene sundhedstilstand eller sygdomsrisiko er dog ikke påvist (Lock, 2004).

Kortkædede fedtsyrer (SCFA, C4-C10)

Sammenlignet med andre fedtstoffer har mælkefedt et relativt højt indhold af kortkædede fedtsyrer. Generelt indeholder mælkefedt 10-12 % kortkædede fedtsyrer, og denne gruppe udgøres af C4:0 til C10:0. De kortkædede mættede fedtsyrer dannes primært ved *de novo* syntese i koens mælkekirtler.

På trods af, at denne gruppe tilhører gruppen af mættet fedt, har studier ikke påvist, at et øget indtag påvirker serum kolesterol niveauet negativt (Ulbricht, 1991). Yderligere indikerer studier, at en række af de kortkædede fedtsyrer kan have forskellige bioaktive effekter, selvom en direkte effekt på den almene sundhedstilstand eller sygdomsrisiko ikke er påvist (Lawrence, 2013). Sundhedsmæssig kan denne gruppe derfor betegnes som enten neutral eller ønsket.

Mellemkædede fedtsyrer (MCFA, C12-C16)

Gruppen af mellemkædede fedtsyrer i mælk indbefatter primært laurinsyre (C12:0), myristinsyre (C14:0) og palmitinsyre (C16:0), da mælkefedt kun indeholder mindre mængder af umættede C12-C16 fedtsyrer. Det er vist, at indtag af både C12:0, C14:0 og C16:0 kan føre til et øget LDL kolesterol niveau. Nyere studier viser

imidlertid, at mellemkædede fedtsyrer også kan bidrage til et øget indhold af HDL kolesterol. Derved vil effekten på forholdet mellem totalt kolesterol og LDL kolesterol være mindre end den direkte effekt på LDL kolesterol (Mensink, 2003). Der foregår en diskussion af, om forholdet mellem totalt kolesterol og LDL kolesterol er en bedre indikator for risikoen for hjerte-kar-sygdomme end LDL kolesterol niveauet alene. Stigningen i HDL kolesterol niveauet er imidlertid mindre for palmitinsyre (16:0) sammenlignet med laurinsyre (12:0) og myristinsyre (14:0). Med udgangspunkt heri er det blevet anført, at reduktion af mættet fedt bør fokusere på palmitinsyre (Givens, 2010). Den direkte effekt af forskellige typer mættede fedtsyrer på risikoen for hjerte-kar sygdomme er dog stadig under diskussion (Bier, 2015).

Langkædede fedtsyrer (LCFA, C18 -)

Denne gruppe indeholder fedtsyrer med en kædelængde på 18 carbon atomer eller mere og dækker derfor både over stearinsyre og de mest almindelige umættede fedtsyrer i mælkefedt (C18:1, C18:2 og C18:3). Der vil derfor være et stort overlap mellem denne gruppe og andre grupper bestemt ved applikationsnoten. Samlet kan den sundhedsmæssige effekt af langkædede fedtsyrer i mælkefedt antages for positiv, da umættede fedtsyrer generelt antages at have en gavnlige effekt som beskrevet overfor. Stearinsyre antages at have en neutral sundhedsfremmende effekt, hvilket vil blive diskuteret under denne fedtsyre.

Transfedtsyrer

Transfedtsyrer dækker over fedtsyrer med en eller flere dobbeltbindinger i *trans*-konfiguration i stedet for *cis*-konfiguration. Transfedtsyrer findes i større mængder i industrielt delvist hydrogenerede vegetabiliske olier. Det er vist at indtag af transfedtsyrer fra sådanne kilder har en negativ effekt på serum kolesterol niveauet og herigennem kan bidrage til en øget risiko for hjerte-kar-sygdomme (Mozaffarian, 2006). Mælkefedt indeholder naturligt mindre mængder af naturlige transfedtsyrer – ca. 2,5 %. Disse fedtsyrer dannes under den mikrobielle hydrogenering af umættede fedtsyrer der sker i drøvtyggerses vom, og derfor vil indholdet afhænge af det samlede indtag af umættede fedtsyrer.

Transfedtsyrer i mælkefedt dækker over en bred gruppe af forskellige fedtsyrer der er strukturelt anderledes end transfedtsyrer dannet under industriel hydrogenering af vegetabiliske olier. Dette kan sammen med det relative lave indhold forklare, hvorfor der ikke er påvist de samme negative effekter for transfedtsyrer, der er naturligt tilstede i mælkefedt, som vist for transfedtsyrer tilstede i delvist hydrogenerede vegetabiliske olier (Tardy, 2011; Kuhnt, 2015). Studier indikerer omvendt, at nogle transfedtsyrer i mælkefedt har sundhedsgavnlige effekter. Det gælder for bl.a. CLA, som findes naturligt i mælk og kød fra drøvtyggere (Lock, 2004).

Myristinsyre (C14:0)

Mælkefedt indeholder ca. 12 % myristinsyre (C14:0) og denne fedtsyre udgør derfor en betydelig del af det samlede indhold af mættet fedt. Indtag af myristinsyre har vist sig at bidrage til den mest markante stigning i HDL kolesterol niveauet sammenlignet med andre mættede fedtsyrer. Et indeks til at vurdere den negative effekt af fedtstoffer på serum kolesterol niveauet har tidligere være anvendt. Her indgår indholdet af

myristinsyre med en faktor 4 sammenlignet med laurinsyre (12:0) og palmitinsyre (16:0) (Ulbricht, 1991). Nye studier viser dog, at indtag af myristinsyre også medfører en stigning i HDL kolesterol niveauet og en samlet påvirkning af ratio mellem total og HDL kolesterol har ikke kunnet påvises (Mensink, 2003). Denne ratio kan som nævnt være en bedre indikation for påvirkningen af risikoen for hjerte-kar-sygdomme sammenlignet med LDL kolesterol niveauet alene (Bier, 2015, Parodi, 2016, Lawrence, 2013).

Palmitinsyre (C16:0)

Palmitinsyre (C16:0) er den fedtsyre, der findes i størst koncentration i mælkefedt, hvoraf den udgør ca. 30 %. Både overførelse fra foder og *de novo* syntese bidrager betydeligt til indholdet af palmitinsyre. Indtag af palmitinsyre kan medføre et øget LDL kolesterol niveau, men som det er tilfældet for myristinsyre, kan palmitinsyre også føre til et øget HDL kolesterol niveau. Stigningen i HDL kolesterol niveauet er dog mindre for palmitinsyre sammenlignet med myristinsyre (14:0) (Bier, 2015), og baseret herpå er det blevet anført, at reduktion af mættet fedt i kosten bør fokusere på palmitinsyre (Givens, 2010). De direkte negative effekter af palmitinsyre på risikoen for hjerte-kar-sygdomme er dog stadig under diskussion (Bier, 2015; Agostoni, 2015).

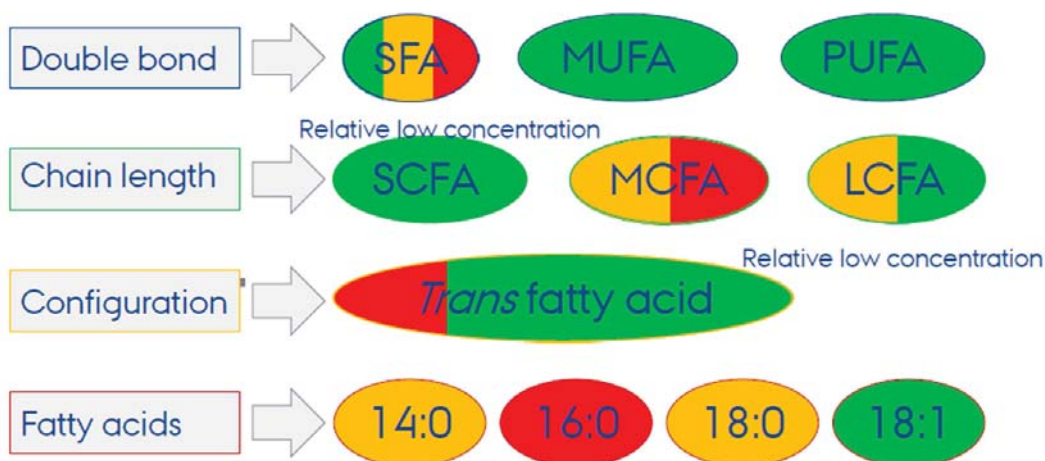
Stearinsyre (C18:0)

Stearinsyre (C18:0) udgør ca. 10 % af mælkefedtet. Da umættede fedtsyrer i høj grad gennemgår biohydrogenring i koens vom, vil både 18:0 og umættede 18 fedtsyrer i foderet kunne bidrage til at øge indholdet af stearinsyre i mælkefedtet. Modsat de mellemkædede mættede fedtsyrer (C12:0; C14:0 og C16:0) har stearinsyre en neutral effekt på serum kolesterol niveauet – både totalt kolesterol, LDL kolesterol og HDL kolesterol niveauet (Flock, 2013; Mensink, 2003). Effekten på risikoen for hjerte-kar-sygdomme anses derfor for at være neural.

Oliesyre (C18:1)

Oliesyre (C18:1) udgør ca. 20 % af mælkefedtet og er den primære monumættede fedtsyre. Bestemmelse af indholdet af oliesyre vil derfor overlappes gruppen af monumættet fedt. Som beskrevet under denne gruppe er det påvist, at erstatning af umættet fedt med monumættet fedt kan nedsætte serum kolesterol niveauet. Mange studier peger på, at indtag af monumættet fedt derved kan føre til en nedsat risiko for hjerte-kar-sygdomme (Bhupathiraju, 2011; Bier, 2015; Flock, 2013).

Overordnet peger den viden vi har i dag således på, at en mere sundhedsfremmende fedtsyreprofil opnås ved at øge indholdet af umættet fedt og reducere indholdet af palmitinsyre (C16:0). Blandt de monumættede fedtsyrer udgør oliesyre (C18:1) langt den største andel. Generelt er de kortkædede fedtsyrer og de mellemkædede fedtsyrer neutrale, dog hælder de fleste kortkædede til den sunde side, mens hovedparten af de mellemkædede fedtsyrer hælder til den negative side. Figur 3.1. viser de 11 fedtsyrer/fedt-syregrupper bestemt ved Applikationsnote 64 farvelagt efter vægtning af deres sundhedsfremmende egenskaber.



Figur 3.1. De 11 fedtsyrer/fedtsyregrupper bestemt ved Applikationsnote 64 farvelagt efter vægtning af deres sundhedsfremmende egenskaber. Grøn = gunstig, gul = neutral, rød = ugunstig

Sammenhæng mellem fedtsyreprofil og mejeriprodukters funktionelle egenskaber

Mejeriprodukters sensoriske egenskaber påvirkes af fedtsyreprofilen. Dette gælder i høj grad for fedtrige produkter som smør, smørbare blandingsprodukter og ost. Ved implementering af mælk med en fedtsyreprofil, der er optimeret sundhedsmæssig, er det derfor vigtigt at forstå sammenhængen mellem fedtsyreprofil og egenskaberne for sådanne produkter. Primært vil en øgning af mælkenes indhold af umættede fedtsyrer betyde, at mælkefedtet bliver mere ustabil og lettere udsat for oxidation (Hermansen et al., 2003).

Fodring har også betydning for den lipolytiske aktivitet i mælken og dermed hydrolyse af fedtsyrer, som forringer mælkenes aroma og smag og dens egnethed som råvare. I den sammenhæng er der især fokus på fodring med mættet fedt og et øget indhold af den mættede fedtsyre C16:0 (palmitinsyre), som påvirker fedtkuglernes størrelse og øger indholdet af frie fedtsyrer i mælken (FFA-tal). Det sker især i forbindelse med mekanisk påvirkning af mælken – fx som det sker i stor grad i AMS-malkesystemer (Hermansen et al., 2003).



Mælkenes fedtsyreindhold påvirker mejeriprodukternes funktionelle egenskaber. Foto: Uffe Lauritsen

Smør

Jo mere umættet fedt der er i smørret, jo blødere og mere smørbart er det, jf. effekten ved at berige smør med vegetabiliske fedtsyrer i diverse blandingsprodukter (Hermansen et al., 2003). For smør er der således en positiv sammenhæng mellem et højere indhold af umættet fedt og et blødere produkt, hvilket er vist i en række studier både ved brug af mekanisk test og ved sensorisk evaluering (Bobe, 2003; Couvreur, 2006; Hurtaud, 2010; Stegeman, 1992). Optimering af mælkefedtets fedtsyreprofil ved at nedsætte mængden af palmitinsyre og øge mængde af umættet fedt, kan derfor have en positiv effekt på teksturen, da nedsat hårdhed og øget smørbarhed generelt er ønsket. Dog forventes det, at en relativ stor ændring i fedtsyreprofilen er nødvendig for at opnå en signifikant ændring i teksturen. Smør med 15 % mindre mættet fedt og 44 % mere monoumættet fedt kan resultere i en 38 % blødere tekstur målt ved mekanisk test og en 46 % højere score for smørbarhed ved sensorisk evaluering (Bobe, 2003), mens en ændring på 6 % i mættet fedt og umættet fedt kun har medført et mindre fald i den mekaniske hårdhed (Chen, 2004).

Det er ikke kun forholdet mellem umættet og mættet fedt som kan forventes at have betydning for teksturen af smør. Typen af mættet fedt kan også have en betydning, da medium og langkædede fedtsyrer primært bidrager til teksturdannelse, mens kortkædede fedtsyrer er af mindre betydning. Desuden vil teksturen af smør også afhænge af faktorer som fedtkuglestørrelse og krystalliseringen af fedtet, hvilket igen kan påvirkes af faktorer med forbindelse til foder, malkeprocedure og selve smørfremstillingen.

En øget mængde umættet fedt kan potentielt også have negative effekter på den sensoriske oplevelse af smør. Umættet fedt, specifikt polyumættede fedt, kan føre til øget oxidation (iltning) og derved potentielt fremme udviklingen af uønsket smag (harskning). De fleste studier viser dog, at et øget indhold af umættet fedt i smør ikke resulterer i detekterbare smagsforskelle (Bobe, 2003; Chen 2004; Hurtaud, 2010). Potentielt kan en øget mængde af umættet fedt desuden resultere i problemer med "Oiling-off" – dvs. at den flydende fase separeres fra den faste (De Man, 1956; Wood, 1975). Studier har dog vist, at det er muligt at øge indholdet af umættet fedt uden at introducere sådanne problemer (Chen, 2004; Cadden, 1984).

Det skal dog nævnes her, at for smør anvendt i bageriprodukter er en nedsat hårdhed ikke ønsket og smør med nedsat mængde af mættet fedt og øget umættet fedt er derfor mindre egnet til sådanne applikationer (Hillbrick, 2002). Derudover kan en nedsat mængde af mættet fedt potentielt føre til at mindre rapsolie kan inkorporeres i smørbare produkter.

Ost

Ost er en bred produktkategori, hvor meget forskellige egenskaber er ønsket. Samtidig er ost generelt et mere komplekst produkt sammenlignet med smør, hvilket gør det sværere at relatere ændringer af fedtsammensætningen til ændringer af de sensoriske egenskaber. Mange studier har evalueret effekten af fodertype på ostefremstilling og ostens egenskaber (Coppa, 2011; Chen, 2004; Hurtaud, 2009). Udover fedtsyresammensætningen påvirker fodertypen også faktorer såsom fedtkuglestørrelse, proteinsammensætning og mi-

neralindhold. Disse faktorer kan også være af betydning for ostefremstillingen, og det kan derfor være svært direkte at pege på en sammenhæng mellem ændring i fodertypen, ændringer i fedtsyresammensætning og de funktionelle egenskaber af ost. Generelt viser mange studier, at et øget indhold af umættet fedt kan bidrage til en blødere og mere cremet tekstur for forskellige typer af oste (Coulon, 2004). En mere gummiagtig struktur er dog også blevet påvist som følge af en øget mængde af umættet fedt (Czulak, 1974). Det samme studie viste også, at et øget indhold af umættet fedt kan føre til en mindre acceptabel smag. Andre studier har dog vist, at en relativ stor stigning i indholdet af umættet fedt er muligt uden væsentlige ændringer i den sensoriske oplevelse for forskellige typer af oste (Lightfield, 1993; Baer, 1996; Aigster, 2000).

Konklusion

Effekten af forskellige fedtsyrer og fedtsyregrupper på sundhedsmæssige faktorer er under diskussion og forskningen er ikke entydig. Den viden, vi har i dag, peger dog på, at en mere sundhedsfremmende fedtsyreprofil af mælkefedt kan opnås ved at fokusere på at øge indholdet af umættet fedt og reducere mængden af palmitinsyre. Dette kan også bidrage til at give smør en blødere og mere smørbar tekstur. Sådanne ændringer i fedtsyresammensætningen kan desuden potentielt medføre en mindre ændring i tekstur og smagsdannelse ved osteproduktion selvom dette ikke er påvist endegyldigt.

Referencer

- Agostoni, C., Moreno, L., & Shamir, R. (2015). Palmitic Acid and Health: Introduction. *Critical reviews in food science and nutrition*, (just-accepted)
- Aigster, A., Sims, C., Staples, C., Schmidt, R., & O'keefe, S. F. (2000). Comparison of cheeses made from milk having normal and high oleic fatty acid compositions. *Journal of food science*, 65(5), 920-924.
- Baer, R. J., Lentsch, M. R., Schingoethe, D. J., Madison-Anderson, R. J., & Kasperson, K. M. (1996). Characteristics of milk and reduced fat cheddar cheese from cows fed extruded soybeans and niacin. *Journal of dairy science*, 79(7), 1127-1136.
- Benbrook, C. M., Butler, G., Latif, M. A., Leifert, C., & Davis, D. R. (2013). Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18-month study. *PloS one*, 8(12), e82429.
- Bhupathiraju, S. N., & Tucker, K. L. (2011). Coronary heart disease prevention: nutrients, foods, and dietary patterns. *Clinica Chimica Acta*, 412(17), 1493-1514.
- Bier, D. M. (2015). Saturated fats and cardiovascular disease: interpretations not as simple as they once were. *Critical reviews in food science and nutrition*, (just-accepted).
- Bobe, G., Hammond, E. G., Freeman, A. E., Lindberg, G. L., & Beitz, D. C. (2003). Texture of butter from cows with different milk fatty acid compositions. *Journal of dairy science*, 86(10), 3122-3127.

- Cadden, A. M., & Kennelly, J. J. (1984). Influence of feeding canola seed and a canola-based protected lipid feed supplement on fatty acid composition and hardness of butter. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 17(1), 51-53.
- Chen, S., Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E. G., Luhman, C. M., Boylston, T. D., ... & Beitz, D. C. (2004). Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(11), 3422-3428.
- Coppa, M., Ferlay, A., Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Didienne, R., ... & Martin, B. (2011). Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal of dairy science*, 94(3), 1132-1145.
- Coulon, J. B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, A. (2004). Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Le Lait*, 84(3), 221-241.
- Couvreur, S., Hurtaud, C., Lopez, C., Delaby, L., & Peyraud, J. L. (2006). The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties. *Journal of dairy science*, 89(6), 1956-1969.
- Czulak, J., Hammond, L. A., & Horwood, J. F. (1974). Cheese and cultured dairy products from milk with high linoleic acid content: I. Manufacture and Physical and Flavour Characteristics. *Australian Journal of Dairy Technology*, 29(3), 124.
- De Man, J. M., & Wood, F. W. (1958). Oiling-off properties of butter. *Journal of Dairy Science*, 41(3), 369-374.
- Flock, M. R., & Kris-Etherton, P. M. (2013). Diverse physiological effects of long-chain saturated fatty acids: implications for cardiovascular disease. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 16(2), 133-140.
- Givens D.I. (2010) Milk and meat in our diet: good or bad for health? 4(12), 1941-1952.
- Hillbrick, G., & Augustin, M. A. (2002). Milkfat characteristics and functionality: opportunities for improvement. *Australian journal of dairy technology*, 57(1), 45.
- Hurtaud, C., Peyraud, J. L., Michel, G., Berthelot, D., & Delaby, L. (2009). Winter feeding systems and dairy cow breed have an impact on milk composition and flavour of two Protected Designation of Origin French cheeses. *animal*, 3(09), 1327-1338.
- Hurtaud, C., Faucon, F., Couvreur, S., & Peyraud, J. L. (2010). Linear relationship between increasing amounts of extruded linseed in dairy cow diet and milk fatty acid composition and butter properties. *Journal of dairy science*, 93(4), 1429-1443.
- Kuhnt, K., Degen, C., & Jahreis, G. (2015). Evaluation of the Impact of Ruminant trans Fatty Acids on Human Health: Important Aspects to Consider. *Critical reviews in food science and nutrition*, (just-accepted).

- Lawrence, G. D. (2013). Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 4(3), 294-302.
- Lightfield, K. D., Baer, R. J., Schingoethe, D. J., Kasperson, K. M., & Brouk, M. J. (1993). Composition and flavor of milk and Cheddar cheese higher in unsaturated fatty acids. *Journal of dairy science*, 76(5), 1221-1232.
- Lock, A. L., & Bauman, D. E. (2004). Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. *Lipids*, 39(12), 1197
- Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D., & Katan, M. B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*, 77(5), 1146-1155.
- Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, 354(15), 1601-1613.
- Parodi, P. W. (2016). Dietary guidelines for saturated fatty acids are not supported by the evidence. *International Dairy Journal*, 52, 115-123.
- Poulsen, N. A., Gustavsson, F., Glantz, M., Paulsson, M., Larsen, L. B., & Larsen, M. K. (2012). The influence of feed and herd on fatty acid composition in 3 dairy breeds (Danish Holstein, Danish Jersey, and Swedish Red). *Journal of dairy science*, 95(11), 6362-6371.
- Rajaram, S. (2014). Health benefits of plant-derived α -linolenic acid. *The American journal of clinical nutrition*, 100(1), 443S-448S.
- Salter, A. M. (2013). Dietary fatty acids and cardiovascular disease. *Animal*, 7(1), 163-171.
- Schwendel, B. H., Wester, T. J., Morel, P. C. H., Tavendale, M. H., Deadman, C., Shadbolt, N. M., & Otter, D. E. (2015). Invited review: Organic and conventionally produced milk—An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of dairy science*, 98(2), 721-746.
- Stegeman, G. A., Baer, R. J., Schingoethe, D. J., & Casper, D. P. (1992). Composition and flavor of milk and butter from cows fed unsaturated dietary fat and receiving bovine somatotropin. *Journal of dairy science*, 75(4), 962-970.
- Tardy, A. L., Morio, B., Chardigny, J. M., & Malpuech-Brugere, C. (2011). Ruminant and industrial sources of trans-fat and cardiovascular and diabetic diseases. *Nutrition research reviews*, 24(01), 111-117
- Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.
- Wood, F. W., Murphy, M. F., & Dunkley, W. L. (1975). Influence of elevated polyunsaturated fatty acids on processing and physical properties of butter. *Journal of Dairy Science*, 58(6), 839-845.