

## **Modermælkserstatning der former spædbarnets tarm**

Af Louise Margrethe Arildsen Jakobsen, PhD i Fødevidenskab fra Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet, [loujak@food.au.dk](mailto:loujak@food.au.dk)

Komponenter fra komælk kan påvirke bakterier fra spædbørns tarm på en måde, så de er bedre i stand til at forhindre vækst af sygdomsfremkaldende bakterier. Denne viden kan medvirke til udvikling af modermælkserstatning, der bedre efterligner den naturlige modermælk.

### **Spædbarnets tarm er dækket af bakterier – og det er godt**

Vores krop er dækket af bakterier der er specielt udviklet til at leve i helt specifikke biologiske nicher, såsom vores næsebor, vores hud og i munden. Særligt mange bakterier har taget ophold i tyktarmen, hvor de blandt andet lever af kostfibre, der kommer fra den mad, vi indtager. Bakterierne i tyktarmen har stor betydning for menneskets sundhed gennem deres produktion af stofskifteprodukter.

Fokus på tarmbakterier er taget voldsomt til de sidste 10 år. Nye metoder gør det muligt at karakterisere tarmbakteriernes sammensætning. Forskning har vist en sammenhæng mellem tarmbakteriernes sammensætning og risikoen for at udvikle en række af sygdomme. Et særligt fokus har også været rettet mod tarmbakterier hos spædbørn og hvordan sammensætningen udvikles og påvirkes af genetiske og miljømæssige faktorer.

De første 1000 dage af et barns liv (fra undfangelse til 2 års fødselsdag), er en særlig vigtig periode i forhold til at udvikle barnets tarmbakterier og sikre barnet en sund udvikling. Hos spædbørn er der især fokus på mælkesyrebakterier såsom bifidobakterier og lactobacillus. Mælkesyre er et stofskifteprodukt, der nedsætter tarmens pH og det ændrede kemiske miljø forhindrer vækst af sygdomsfremkaldende bakterier.

### **”Du bliver, hvad du spiser”**

Modermælk er spækket med vigtige næringsstoffer og bioaktive komponenter til det nyfødte spædbarn. Indholdet af mælkesukker (laktose), fedt og protein medvirker til at barnet vokser og tager på som normalt. Desuden er den mælk, som moderen danner, nøje målrettet spædbarnets behov. Har spædbarnet fået en infektion, danner moderen ekstra mange antistoffer, som kan hjælpe barnet til at bekæmpe en infektion og blive hurtigere rask.

”Du bliver, hvad du spiser”, er et budskab som mange af os har hørt igen og igen. Spædbørn får udelukkende mælk som ernæring de første 4-6 måneder af deres liv. Man skulle tro, at alle indholdsstofferne i modermælk blev udnyttet til fulde af spædbarnet. Men sådan er det ikke. Det tredjestørste indholdsstof i modermælk nedbrydes ikke af spædbarnet, men passerer fordøjelsessystemet og ender i tyktarmen, hvor det fungerer som næring for gavnlige bakterier og beskytter mod sygdomsfremkaldende bakterier.

Oligosakkarider er navnet på disse indholdsstoffer og de er såkaldte præbiotiske kulhydrater. I min forskning har jeg undersøgt, hvordan disse oligosakkarider ændrer bifidobakteriernes metabolisme, så de forhindrer vækst af potentielt sygdomsfremkaldende bakterier.

### **Viden om oligosakkarider kan bidrage til at forbedre modermælkserstatning**

Der er spædbørn der af den ene eller den anden grund ikke får modermælk. Jeg har i min forskning beskæftiget mig med, hvordan vi kan få modermælkserstatning til at efterligne modermælk bedre og især efterligne de gavnlige egenskaber som oligosakkariderne har på bakterierne i spædbarnets tarm.

Det er svært at efterligne naturen og forskning viser da også, at der er stor forskel på tarmbakteriernes sammensætning hos børn der har fået henholdsvis modermælk og modermælkserstatning. Hvor de ammede børn har en simpel sammensætning af tarmbakterier domineret af bifidobakterier og lactobacilli, er sammensætningen hos børn, der har fået modermælkserstatning mere kompleks, hvilken kan medføre forøget risiko for sygdom, fordi tarmen ikke er blevet modnet tilstrækkeligt før den udsættes for komplekse påvirkninger.

Der foregår løbende bestræbelser på at forøge den præbiotiske effekt af modermælkserstatning ved at tilsætte ingredienser, der omsættes af udvalgte bakterier i spædbørns tarm. Nogle typer modermælkserstatning er tilsat præbiotiske kulhydrater som har gavnlige effekter på spædbørns tarmbakterier og afføringsmønster. Men sammenlignet med de komplekse oligosakkarider fra modermælk, er de tilsatte præbiotiske kulhydrater relativt simple og efterligner derfor ikke de komplekse funktioner.

Det er derfor vigtigt at undersøge andre kilder til præbiotiske kulhydrater, som bedre tilnærmer effekten af de oligosakkarider som findes naturligt i modermælk. De simpleste oligosakkarider kan produceres i laboratoriet, mens det endnu ikke er muligt producere de mere komplekse oligosakkarider i kommerciel skala.

### **Oligosakkarider – mad til bakterierne i spædbarnets tarm**

Kulhydrater bidrager til energi til levende organismer. Kostfibre er komplekse og ofte lange kæder af kulhydrater, der passerer det menneskelige tarmsystem uden at blive fordøjet. I tyktarmen omsættes de af tarmbakterierne, der producerer stofskifteprodukter, som har en gavnlig virkning på tarmsystemet. Særlige kostfibre kaldes præbiotiske, fordi de bliver selektivt udnyttet af sundhedsgavnige bakterier, der har en sundhedseffekt på mennesket.

Oligosakkariderne fra modermælk opfattes som præbiotiske kostfibre. Oligosakkarider..? Tænker du nok. Lad os bryde det ned sammen. Oligo betyder ”få” og ”sakarid” betyder kulhydrat. Oligosakkarider er kulhydrater. Det særlige ved oligosakkarider fra modermælk er, at selvom kæderne er korte, så fungerer de stadig som kostfibre, fordi bindingerne, der holder dem sammen kun kan brydes med særlige sakse (enzymmer). Da det kun er visse bakterier, der har disse sakse, kan kulhydraterne altså kun nedbrydes af dem. Oligosakkariderne er målrettet næring for visse bakterier. Bifidobakterier er en særlig gruppe bakterier, fordi de har de nødvendige sakse til at nedbryde oligosakkarider fra mælk. Bifidobakterierne er blandt de mælkesyrebakterier, der er ønskede i spædbarnets tarm.

I modermælkserstatning tilsættes galakto oligosakkarider for at imitere de effekter, som oligosakkarider fra modermælk har på tarmbakterierne. Galakto oligosakkariderne er syntetisk fremstillede og produceres ved at forlænge mælkesukker (laktose), så de ligner kostfibre. Det har dog vist sig, at oligosakkariderne fra modermælk er langt mere komplicerede og der er derfor brug for mere forskning i, hvordan man kan efterligne effekten af disse kulhydrater.

Oligosakkarider findes naturligt i komælk og ligner i høj grad nogle af dem, der findes i modermælk. Tanken er derfor, at tilsætte oligosakkarider komælk til modermælkserstatning for at efterligne modermælken bedst muligt.

### **Bakterierne skyder med skarpt**

Samspillet mellem spædbarnet og bakterierne i tarmen er vigtigt i forhold til udnyttelse af næringsstoffer, beskyttelse mod infektioner og modning af immunsystemet. Tarmbakterier kan omsætte komplekse kulhydrater og producere forskellige stofskifteprodukter, som kan påvirke tarmens velbefindende og beskytte mod infektioner med sygdomsfremkaldende bakterier.

Når bifidobakterier omsætter kulhydrater i tarmen, danner de forskellige syrer, herunder kortkædede fedtsyrer og organiske syrer. Mængden af kortkædede fedtsyrer og organiske syrer kan bruges som et direkte mål for, hvor aktiv tarmbakterierne er. De kortkædede fedtsyrer og organiske syrer kan beskytte mod diare og bidrage til et sundere tarmvæv. Syrerne kan også sænke pH i tarmen. En lav pH beskytter mod infektion med sygdomsfremkaldende bakterier.

### **Min forskning**

De naturligt forekommende oligosakkarider findes i meget lav koncentration i komælk og derfor kan det ikke betale sig at oprense dem direkte derfra. Dygtige forskere har arbejdet på at løse dette problem og det viser sig, at oligosakkarider findes i valle, der er et restprodukt fra osteproduktion. Det har også vist sig, at der er særlig høj koncentration af oligosakkarider i den første mælk (råmælk eller kolostrum). Ved hjælp af avanceret udstyr er det lykkedes at oprense oligosakkariderne til en koncentration, der kan bruges til at teste effekterne i laboratoriet.

I min forskning har jeg undersøgt oligosakkarider fra komælk og deres effekter på bakterier, der kendetegner dem i spædbørns tyktarm. I hundredevis af reagensglasrør har jeg blandet oligosakkarider med mælkesukker (laktose) og galacto oligosakkarider og undersøgt, hvordan enkelte bakteriestammer vokser og omsætter kulhydraterne til stofskifteprodukter.

Ud fra viden om, hvilke bakterier der er tilstede i tyktarmen på spædbørn har jeg sammensat en bakteriekultur, som kan bruges til at lave indledende forsøg i laboratoriet. Bakteriekulturen består af otte bakteriestammer, som er særligt velkarakteriserede og velkendte i spædbørns tyktarm. Ved at blande bakterierne i en kultur er det muligt at undersøge, hvordan bakterier påvirker hinanden og opnår meget detaljeret viden om effekterne af kulhydrater på bakteriernes aktivitet og vækst i et komplekst system.

Jeg brugte molekylærbiologiske metoder til at tælle bakterierne og dermed fået et mål for, hvorvidt de enkelte bakteriestammer øges i antal og dermed om de kan omsætte kulhydraterne til energi. Det særlige ved min forskningsmetode er, at jeg derudover har brugt metabolomics, hvorved det har været muligt at måle et meget bredt sæt af stofskifteprodukter og dermed få en helhedsorienteret billede af effekterne og dermed en idé om, hvor aktive bakterierne er ved forskellige behandlinger.

Mine forskning viste, at oligosakkariderne fra komælk stimulerede bifidobakteriernes evne til at danne stofskifteprodukter og at dette forhindrede sygdomsfremkaldende bakteriers evne til at nedbryde de selv samme kulhydrater. Min forskning viste altså med andre ord, at samspillet mellem de forskellige bakterier kan påvirkes ved tilstedeværelsen af de rette komponenter i den madpakke, som bakterierne forsynes med. Resultatet kan medvirke til at forbedre sammensætning af modermælkserstatning, så de børn, der ikke får modermælk også kan få gavn af oligosakkarider og dermed en sund udvikling af tarmens bakteriesammensætning og beskyttelse mod infektioner. Perspektiverne er, at vi en dag vil have kortlagt, hvordan vi nøjagtigt skal sammensætte modermælkserstatning for at lave målrettede ændringer i sammensætningen af tarmbakterierne.