

Tilsætning af valleprotein til syrnede mælkeprodukter

Forskningsprojekt afdækker, hvordan ingredienser baseret på valleprotein reagerer med mælkens bestanddele under procesbehandling.



Af
Richard Ipsen, Guanchen Liu,
Birte Svendsen, Tanja Jæger,
Søren Bang Nielsen

Valleprotein er ikke bare valleprotein. Sammensætningen af proteinerne kan kontrolleres, og ved varmebehandling dannes aggregater, hvis størrelse afhænger af procesbetingelserne. Disse aggregater anvendes som ingrediens og kan blandt andet gøre syrnede mejeriprodukter med lavt fedtindhold mere cremede. Når nye ingredienser baseret på valleprotein udvikles, er det vigtigt at kontrollere graden af aggregering, altså størrelsen af proteinpartiklerne. Desuden er overfladeegenskaberne, og hvordan aggregaterne reagerer med mælkens oprindelige protein under fremstillingen, væsentlige for, hvordan valleproteinet sikrer god kvalitet i syrnede mejeriprodukter.

Formålet med projektet var derfor at undersøge, hvorledes ingredienser fra valleprotein med forskellige overfladeegenskaber reagerede med mælkens øvrige protein under fremstillingsprocessen. Ved at kvantificere størrelsen og karakteren af disse reaktioner og klarlægge, hvordan de påvirker produktets slutkvalitet, kan der sikres en hurtigere og mere målrettet udvikling af valleprotein-baserede ingredienser.

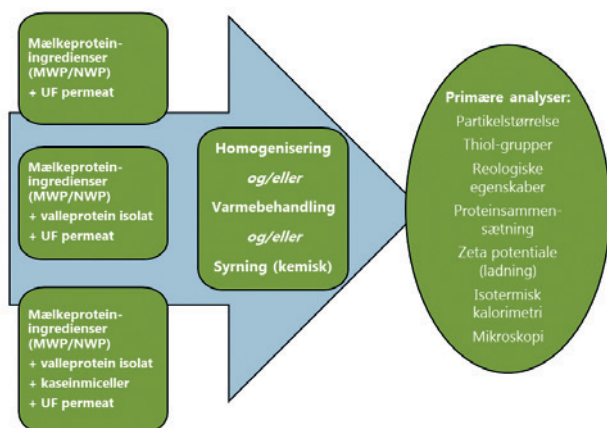
Aggregater af valleprotein i syrnede mælkeprodukter

En række modelsystemer blev udviklet for at gøre det muligt at undersøge, hvordan de enkelte bestanddele i mælk reagerer med tilsat valleprotein. Mikro-

partikuleret valleprotein (MWP; partikler mellem 1 og 10 μm) og nanopartikuleret valleprotein (NWP; partikler under 1 μm) blev sammenlignet med valleprotein-isolat, der ikke indeholder aggregater. Modellsystemer med tilsat NWP havde de største partikler efter varmebehandling og gav syrnede geler med den højeste fasthed og viskositet, hvilket er ønsket i sådanne produkter. Disse geler havde også mindre tendens til valleudskillelse og en mere tæt struktur (figur 1). MWP reagerede kun svagt med de andre tilstedeværende proteiner og gav et begrænset proteinnetværk og svage geler.

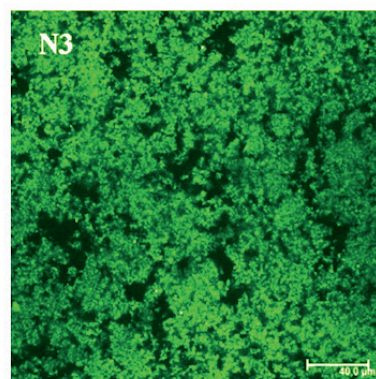
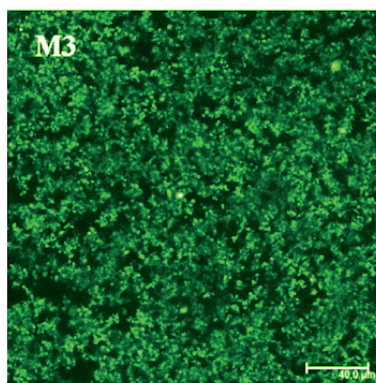
Hvilke bindinger er vigtige?

En række forsøg blev udført for at afklare, hvilke bindinger mellem proteinerne, der er vigtigst for kvaliteten af syrnede mælkeprodukter. Betydningen af disulfid-bindinger mellem proteinerne var i fokus, og vi udførte forsøg med kemisk at forhindre denne type bindinger. Særligt i systemer med tilsat NWP var disulfid-bindinger bestemmende for dannelsen af et godt netværk. Desuden fandt vi, at også hydrofobe bindinger mellem NWP og andre proteiner i mælken var vigtige for en god struktur i syrnede geler. NWP havde en høj grad af hydrofobicitet på overfladen af partiklerne. Ved syrning af NWP-produkterne, blev ladningen af såvel partikler som mælkens kasein



Figur 1: Princip for fremstilling af syrnede mælk- modelsystemer samt de primært anvendte analysemetoder i projektet.

Figur 2: Billeder af syrnede mælke-modelsystemer (confocal laser scanning-mikroskopi). Prøve M3 er fremstillet med tilsætning af mikropartikuleret valleprotein, mens prøve N3 er fremstillet med nanopartikuleret valleprotein. Fra Liu et al., 2016, *International Dairy Journal*, 62, 43-52.



reduceret, og tillod reaktion mellem NWP-partikler ved pH værdier over 5,5. Når pH derefter yderligere blev sænket, interagerede partiklerne med mælkens kasein og med komplekser bestående af kasein og valleprotein.

Vi undersøgte betydningen af ionsammensætningen, det vil sige forskellen mellem at tilsætte permeat eller dialysere modelsystemerne mod skummetmælk. Selvom ionstyrken var den samme ved de to metoder, så var geleringssegenskaberne dårligere, når permeat blev tilsat. Dette skyldes, at det højere mineralindhold i permeatet påvirkede rehydreringen af de anvendte pulvere, og vi forventer, at det særligt er calcium, der spiller en afgørende rolle. Sådanne observationer er særdeles vigtige, når vi skal formulere modelsystemer i fremtiden.

Binding af calcium

Vi målte bindingen af calcium til valleprotein og til valleprotein-ingredienser, idet disse ofte anvendes af industrien i højværdi-produkter med god ernæringsværdi og et indgående kendskab til, hvordan calcium bindes til valleprotein, hvilket kan give en grundlæggende forståelse af, hvordan man kan sikre det rette calciumniveau og optag.

Vi målte på WPI og NWP ved hjælp af isotermisk titrerings-kalorimetri (ITC). Det lykkedes at udvikle en metode, der er

anvendelig til måling i systemer, der er så komplekse og heterogene som NWP. Vi fandt, at WPI bandt omtrent 3 mol tilsat Ca^{2+} per protein, hvilket var dobbelt så meget som NWP. Dette skyldes, at WPI har en forholdsvis stor andel af native valleproteiner, mens NWP hovedsageligt indeholder denatureret valleprotein, hvilket påvirker evnen til at binde calcium markant.

Konklusion

Projektet har skabt ny viden omkring anvendelsen af valleprotein i syrnede mælkeprodukter. Det er blevet afklaret, hvordan egenskaberne af de tilsatte

proteinaggregater, særligt mængden af frie thiol-grupper og hydrofobiciteten, påvirker reaktionen med de øvrige komponenter i mælken. Projektet har også bidraget til at afklare, hvordan disse reaktioner er bestemmende for slutkvaliteten. Betydningen af hydrofobe og andre ikke-kovalente bindinger, som tidligere har været underbelyst, er gjort tydelige. De opnåede resultater giver nye muligheder for udvikling af valleprotein-aggregater som ingredienser i mejeriprodukter og har desuden givet værdifuld viden om modelsystemer og metoder til analyse af calcium binding i komplekse systemer.

Projektinfo

Titel: Forståelse af interaktioner mellem tilsatte mælkeprotein-ingredienser og andre mælkekomponenter under processering, og hvilken indflydelse det har på mejeriproduktkvalitet

Projektleder: Professor Richard Ipsen, Institut for Fødevidenskab, Københavns Universitet, ri@food.ku.dk

Projektdeltagere: Institut for Bioteknologi og Biomedicin, Danmarks Tekniske Universitet; Arla Foods Ingredients

Projektperiode: 1. januar 2014 – 31. juli 2018

Formål: Formålet var at undersøge, hvorledes ingredienser fra valleprotein med forskellige overfladeegenskaber reagerer med mælkens øvrige protein ved fremstilling af mejeriprodukter. Målet har været at kvantificere størrelsen og karakteren af disse reaktioner og klarlægge, hvorledes de påvirker slutkvaliteten af syrnede mejeriprodukter. Dette kan sikre en hurtigere og mere målrettet fremstilling af fremtidens valleprotein-baserede ingredienser.

Mejeribrugets ForskningsFond