

Syrnede mælkeprodukter: Struktur, tekstur og stabilitet

Forståelse af interaktioner mellem tilsatte mælkeproteiningredienser og mælkens øvrige bestanddele åbner mulighed for nye produkter med skræddersyede egenskaber.

Mælkeproteiningredienser anvendes i syrnede mælkeprodukter både af ernæringsmæssige årsager og for at opnå ønskede funktionelle egenskaber, blandt andet i form af struktur, tekstur og stabilitet. Med udgangspunkt i viden fra tidligere projekter har BESPOKE arbejdet på at udvikle strategier til at opnå bedre forståelse af og kontrol med interaktioner mellem tilsatte mælkeproteiningredienser og mælkens øvrige bestanddele, primært proteinerne, under procesbehandling.

Første del af projektet indebar udvikling af et modelsystem baseret på flydende koncenter af kasein og valleprotein, som har gjort det muligt at variere forholdet mellem kasein og valleprotein, og i det hele taget givet fleksibilitet i forhold til formulering af prøvernes sammensætning. Foruden de flydende koncenter har vi arbejdet med tre mælkeproteiningredienser baseret på valleproteiner, nemlig valleprotein koncentrat (WPC), mikropartikuleret valleprotein (MWP) og nanopartikuleret valleprotein (NWP), alle produceret af Arla Foods Ingredients.

Ved hjælp af modelsystemet har vi analyseret og karakteriseret en lang række egenskaber før, under og efter procestrin, som normalt anvendes ved produktion af syrnede mælkeprodukter. Vi har udviklet nye metoder og anvendt avancerede analyseteknologier for at kvantificere og visualisere strukturændringer og -dannelse under varmebehandling og syring. For eksempel har vi anvendt en metode, hvor kasein og valleprotein farves separat før varmebehandling og syring og efterfølgende brugt højopløsningsmikroskopi til at visualisere de forskellige strukturer, som anvendelse af de tre proteiningredienser medfører (figur 1), og sammenholdt disse med andre resultater, der beskriver tekstur og stabilitet.

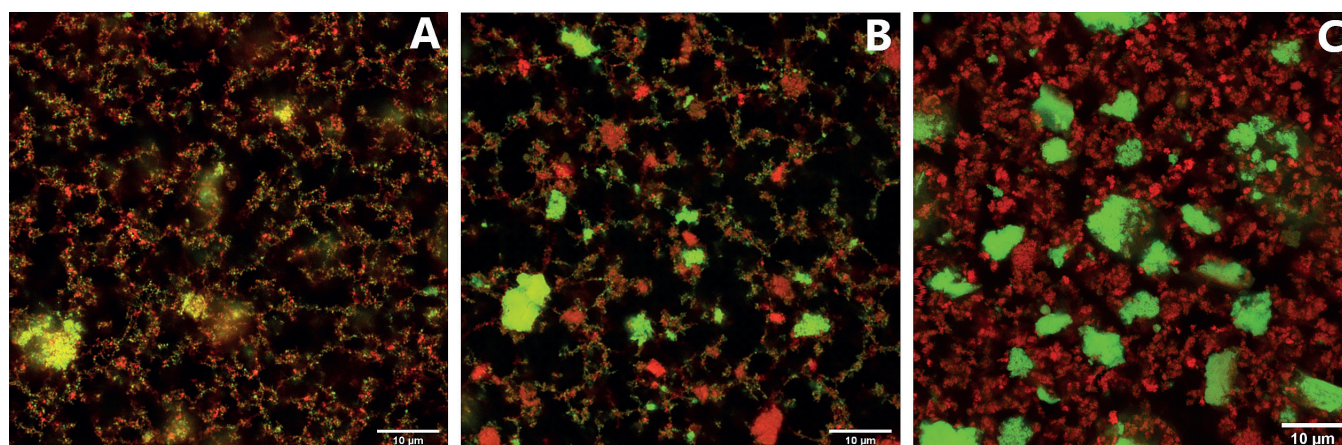
Detaljeret karakterisering af interaktioner mellem proteiner kræver som oftest, at prøverne indeholder få rene komponenter og er stærkt fortyndede. På den måde har vi fået bedre forståelse af, hvordan interaktioner og miceldannelse sker mellem de enkelte kaseiner, blandinger af kaseiner og



AF ANNI BYGVRÅ HOUGAARD, LEKTOR, KØBENHAVNS UNIVERSITET;
RUIFEN LI, PH.D.-STUDERENDE, KØBENHAVNS UNIVERSITET;
HOSSEIN MOHAMMAD-BEIGI, POSTDOC, DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET;
ADAM COHEN SIMONSEN, LEKTOR, SYDDANSK UNIVERSITET;
TANJA JÆGER, RESEARCH SCIENTIST, ARLA FOODS INGREDIENTS;
ULF ANDERSEN, CHIEF SCIENTIST, ARLA FOODS AMBA;
BIRTE SVENSSON, PROFESSOR, DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET;
RICHARD IPSEN, PROFESSOR, KØBENHAVNS UNIVERSITET

kaseiner sammen med β -lactoglobulin, samt hvordan disse kan kontrolleres fx ved hjælp af opvarmning og/eller calciumtilsætning.

Derudover er der udviklet og optimeret nye analytiske metoder, som har gjort det muligt at karakterisere prøver med højere grad af kompleksitet og



Figur 1: Højopløsningsmikroskopibilleder (Stimulated emission depletion mikroskopi) af syrnede mælkeproteinagregater med casein farvet i grøn og valleproteiner i rød. A: Casein + WPC. B: Casein + MWP. C: Casein + MWP.

under mere dynamiske betingelser. Dermed kunne vi studere proteininteraktioner i prøver baseret på modelsystemet bestående af flydende koncentrationer og mælkeprotein ingredienser under opvarmning og syring. Det er stadig en simplificeret udgave af de virkelige mejeriprodukter, men udgør et væsentligt skridt op ad kompleksitetsstigen. En del af disse resultater er endnu ikke færdigbehandlede og publiceret og kan derfor ikke beskrives i yderligere detaljer her.

Hvad kan det bruges til?

Projektets udbytte kan opdeles i to kategorier. På den ene side har vi opnået ny og mere detaljeret viden om, hvordan de anvendte mælkeprotein ingredienser

dienser (WPC, MWP og NWP) interagerer med sig selv og mælkens øvrige proteiner i forbindelse med de forskellige processtrin under fremstilling af syrnede produkter. De samlede resultater er anvendt til en skematisk illustration af de foreslåede interaktioner. På den anden side har projektet optimeret og udviklet en række metoder både til karakterisering og visualisering af syrnede mælkeprodukter og til mere grundlæggende analyser af protein-proteininteraktioner i prøver af højere kompleksitet end tidligere rapporteret. Disse metoder kan anvendes til analyse af andre ingredienser og videreudvikles til anvendelse på andre produkttyper. Det var oprindeligt også en del af projektets formål at gøre det muligt at prædikere blandt andet stabilitet af syrnede mælkeprodukter på baggrund af kendskab til de anvendte ingredienser og deres interaktioner med mælkens øvrige ingredienser under de forskellige processtrin. Så langt nåede vi ikke, men med den etablerede viden og de tilgængelige metoder, synes det ikke umuligt at realisere dette mål. ●

Resumé

BESPOKE har undersøgt interaktioner mellem tilsatte mælkeprotein ingredienser og mælkens øvrige bestanddele, primært proteinerne, i forbindelse med procesbehandling og syring svarende til produktion af syrnede mælkeprodukter. Vi har udviklet et modelsystem for syrnede mælkeprodukter, hvor proteinsammensætning og -koncentration kan kontrolleres, og anvendt tre mælkeprotein ingredienser (valleprotein koncentrat, mikropartikuleret valleprotein og nanopartikuleret valleprotein). Ved at bruge metoder til karakterisering af hele processen fra protein-protein interaktioner til visualisering af den dannede gelstruktur har vi opnået bedre forståelse af effekten og anvendelsesmuligheder af ingredienserne i syrnede mælkeprodukter. Samtidig har vi opnået en udvidet analytisk platform med potentiale for anvendelse til andre lignende systemer, hvor interaktioner mellem proteiner har interesse.

Projektinfo

Titel: Skræddersyede syrnede mejeriprodukter; nye strategier til forståelse af og kontrol med interaktioner mellem mælkeprotein ingredienser og mælkens øvrige bestanddele under procesbehandling (BESPOKE)

Projektleder: Professor Richard Ipsen, ri@food.ku.dk/Lektor Anni Bygvrå Hougaard, abhg@food.ku.dk, Institut for Fødevarer videnskab, Københavns Universitet

Deltagere: Institut for Bioteknologi og Biomedicin, Danmarks Tekniske Universitet; Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet; Arla Foods Ingredients; Arla Foods a.m.b.a

Projektperiode: 1. september 2018 – 30. november 2022

Formål: At opbygge ny forskningsbaseret viden, der kan sikre en effektiv udvikling af nye syrnede mejeriprodukter med skræddersyet tekstur og optimeret stabilitet og funktionalitet.

PROJEKTER UNDER MEJERIBRUGETS FORSKNINGSFOND