

Mikrostruktur giver nøgle til produktstabilitet

Faktorer, som styrer stabiliteten af nye mejeriprodukter med ikke-mælkebaserede ingredienser, kan identificeres med højopløst mikroskopi og billedanalyse.

Supermarkedets køledisk er fyldt med mejeriprodukter, som for størstedelens vedkommende er baseret på klassiske produktionsmetoder, hvor der er godt styr på produkternes egenskaber og holdbarhed.

Udviklingen af fremtidens mejeriprodukter og fødevarer vil i høj grad være centreret omkring to temaer: Kontrol over produkternes stabilitet og fremstilling af nye hybridprodukter ved en blanding af mælkebaserede og ikke-mælkebaserede ingredienser. Det er nødvendigt at forstå hvilke mekanismer, som styrer stabiliteten af disse produkter for at åbne adgang til nye markeder og sikre produkternes kvalitet over tid, også ved transport og opbevaring uden for kølekæden.

I det nye projekt (MicroTool), som er støttet af Mejeribrugets ForskningsFond, vil vi i de kommende 3 år udvikle et sæt redskaber til at karakterisere mikrostrukturen af nye typer hybridprodukter ved anvendelse af mikroskopi med høj opløsning kombineret med billedanalyse. Vores resultater fra tidligere projekter har vist, at mikrostrukturen af mejeriprodukter har en tæt sammenhæng med produktets egenskaber og måden, det er fremstillet på. Derfor kan mikroskopi og billedanalyse blive vigtige værktøjer i udviklingen af fremtidens nye produkttyper med nye ingredienser.

I projektet MicroTool har vi opstillet følgende mål:

1. Implementering af avancerede, højopløste mikroskopiteknikker til anvendelse på mejeriprodukter med ikke-mælkebaserede ingredienser.
2. Udvikling af metoder (algoritmer) til analyse af mikroskopibilleder.
3. Etablering af forbindelsen mellem mikrostruktur og produktstabilitet.

Målet er forståelse af vekselvirkninger

Kombinationen af mejeriprodukter med ikke-mælkebaserede ingredienser kan give en række fordele, både hvad angår forbrugernes oplevelse af produktet (sensoriske egenskaber) og stabiliteten af produktet. Specielt plantebaserede biopolymerer kan forbedre produktets kvalitet gennem indbygning i produktets mikrostruktur. Stivelse er et klassisk eksempel på et polysakkarid, som kan tilføje stabilitet til produkter og andre eksempler er pektin og carrageenan. Hvis vi kan komme tættere på en systematisk forståelse af, hvordan biopolymerer vekselvirker med komponenter i mælk, åbner det potentielt mulighed for at skræddersy nye produkters stabilitet såvel som deres sensoriske egenskaber. Projektets hypotese er, at en nøjagtig karakterisering af mikrostruktur og komponenternes rumlige fordeling rummer en del af nøglen til denne forståelse.

Implementering af mikroskopi

Vi vil starte projektet med at studere to prototypiske systemer: (1) En syrnet gel baseret på kaseinmiceller og (2) en olie-i-vand emulsion med neutral pH. Sammensætningen af disse to systemer vil blive varieret, og vi vil studere effekten af ingredienser.

I starten af projektet skal der specielt arbejdes med at anvende og indkøre en række mikroskopiteknikker på de to ovennævnte systemer. Vi har i projektet adgang til højopløst optisk mikroskopi gennem Danish Molecular Biomedical Imaging Center (DaMBIC, SDU) og vil dels benytte forskellige varianter af avanceret optisk mikroskopi og dels atomar kraftmikroskopi (AFM). Teknikkerne er relativt nye og har kun i begrænset omfang været anvendt til undersøgelse af fødevarers mikros-



VINAY MISHRA, POSTDOC SDU, ULF ANDERSEN, SENIOR RESEARCH SCIENTIST, FOOD PHYSICS, ARLA FOODS R&D, FLEMMING MØLLER, SENIOR PRINCIPAL SCIENTIST, IFF, JONATHAN BREWER, PH.D, SDU, ADAM COHEN SIMONSEN, PH.D, SDU



Projektinfo

Titel: Mikroskopi til øget stabilitet af blandingsprodukter (MicroTool)

Projektleder: Lektor Adam Cohen Simonsen, Institut for Fysik, Kemi og Farmaci (FKF), Syddansk Universitet.

Deltagere: Arla Foods amba, DuPont Nutrition Biosciences ApS

Projektperiode: 15. august 2022 – 14. august 2025

Formål: At udvikle værktøjer baseret på mikroskopi og billedanalyse til at karakterisere stabilitet af mejeriprodukter med ingredienser.

MEJERIBRUGETS
FORSKNINGSFOND

tuktur. STED-mikroskopi bliver en central optisk teknik i projektet, som giver mulighed for at karakterisere mikrostrukturen i tre dimensioner med en opløsning ned til cirka 50 nanometer. STED baserer sig på fluorescens og kræver derfor, at de forskellige komponenter i produktet mærkes med særlige farvestoffer, så de kan adskilles i billederne. Raman-mikroskopi er også en optisk teknik, som dog ikke kræver tilsætning af farvestoffer, men i stedet kan adskille komponenter, som er væsentlig kemisk forskellige. Raman kan eksempelvis visualisere fordelingen af vand, fedt og proteiner. Endelig kan atomar kraftmikroskopi give den ultimative opløsning på nogle få nanometer ved at skanne en meget skarp nål over prøvens overflade. AFM kræver særlig tilpasning af prøven, men kan potentielt levere unikke informationer ned til molekylært niveau.

Billedanalyse afslører detaljer i mikroskopibilleder

Det er afgørende for sammenligningen mellem de forskellige prøvetyper, at mikroskopibillederne bliver analyseret kvantitativt. Kun gennem en automatiseret opmåling af billederne kan vi sikre en objektiv analyse, da små strukturelle ændringer mellem forskellige prøver ofte kan være skjult for øjet. Vi har i et tidligere projekt udviklet metoder til automatiseret analyse af billeder af mejeriprodukter, hvor vi fx kunne

bestemme porestørrelser og afstanden mellem to komponenter. Disse metoder vil blive anvendt og videreudviklet i projektet.

Fra mikrostruktur til produktstabilitet

Ud fra mikroskopi og tilhørende billedanalyse er målet at identificere strukturelle tegn på mikroskala-niveau, som kan knyttes til stabilitet/ustabilitet af produktet. Det kan være gennem omfordeling af komponenter eller gennem ændringer i vandbinding eller gennem andre mikrostruktur-effekter, som bliver opdaget i projektet. Parallelt med mikroskopi vil projektet i samarbejde med udviklingsafdelingerne hos Arla og IFF udføre pilotforsøg med produkter i større skala og måle tekstur og reologi samt studere stabilitet under simulerede, realistiske omstændigheder.

Konklusion

Projektet MicroTool vil studere mikrostrukturen af mejeriprodukter med ikke-mælkebaseerede ingredienser og kvantificere, hvordan ændringer i strukturen kan kobles til produktets stabilitet. Resultaterne vil give redskaber til en målrettet udvikling af nye produkttyper baseret på en rationel analyse af mikrostrukturen.

Resume

I et nyt projekt (MicroTool) finansieret af Mejeribrugets ForskningsFond vil forskere fra Syddansk Universitet i samarbejde med Arla Foods og IFF studere sammenhænge mellem mikrostruktur og stabilitet af nye mejeriprodukter med ikke-mælkebaseerede ingredienser. Projektet vil anvende flere højopløste mikroskopiteknikker til at bestemme strukturen ned til nanoskala kombineret med billedanalyse og kvantificering. Målet er at identificere strukturelle forhold og ændringer, som kan knyttes til stabilitet og ustabilitet. Projektet vil resultere i et sæt værktøjer, som kan benyttes til rational udvikling af attraktive nye produkttyper ud fra en analyse af mikrostrukturen.

