

”The dark matter of whey”

Lavmolekylære forbindelser i mælke- og mejeriprodukter – en potentiel kilde til yderligere værdiskabelse (MilkStreamValue)

Den danske mejeriindustri oplever, at en større del af de komponenter, som er afledt fra mælke- og valleproduktionen, kan anvendes til produktion af højværdi-produkter som f.eks. modermælkeerstatning og medicinske fødevarer. Disse produkter kræver ofte en meget specifik og kontrolleret sammensætning, hvor mindre komponenter, heriblandt nitrogenholdige stoffer, som ikke stammer fra protein (*Non-Protein Nitrogen* (NPN)), spiller en vigtig rolle. Fremstilling af specifikke valleprodukter kræver forskellige procestrin, som alle kan modulere den specifikke kemiske sammensætning. Da behovet for produkter af høj kvalitet er stigende, har mejeriindustrien brug for slutprodukter med en detaljeret og velkarakteriseret kemisk sammensætning for at sikre en standardiseret kvalitet og funktionalitet. Mejeriindustrien er et glimrende eksempel på en industriel overgang mod cirkulær økonomi og en mere bæredygtig produktion, hvor alle sidestrømme og hidtil underudnyttede forarbejdningsfraktioner opgraderes og genbruges.

Identifikation og kvantificering

Næste skridt på vejen mod en cirkulær mejeribrugsøkonomi kræver derfor en dybdegående viden om den såkaldte **”dark matter of whey”** dvs. identifikation og kvantificering af ukendte stoffer, som er uønskelige i slutprodukterne, og som måske endda kan udnyttes i andre sammenhænge.

Produktion af mælk og valleprodukter involverer en række enhedsoperatio-

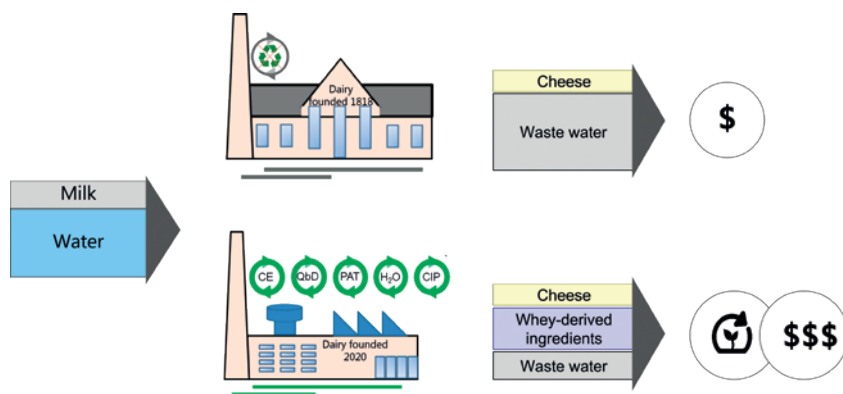
ner, som hver især modulerer visse fysiske og/eller kemiske egenskaber. Kvaliteten og sikkerheden af mejeriprodukterne har højeste prioritet, og derfor overvåger mejerierne regelmæssigt diverse kvalitetsparametre samt en række potentielle forureningskilder. Dette system bliver i stigende grad udfordret ved, at forbrugerne stiller stadigt stigende krav til kvaliteten af produkterne samtidigt med, at mejeriindustrien bevæger sig i retning af en mere cirkulær og bæredygtig produktion. Det bliver stadigt sværere at opdage uforudsete afvigelser i produktionssystemer ved hjælp af traditionelle analytiske tilgange. Dette skyldes hovedsageligt: (1) manglen på viden om stoffer med lav koncentration og deres oprindelse i en ny cirkulær økonomi, og (2) manglen på optimerede og standardiserede, ikke-specifikke foodomics analytiske metoder. Det er således nu rettidig omhu for mejeriindustrien at etablere nye analytiske *’high-throughput’*-metoder til detaljeret analyse af den kemiske sammensætning af mejeriprodukter for at afklare udfordringer og risici, der kan opstå ved nye, bæredygtige produktionsmetoder.

Projekt mål

Dette projekts mål er at identificere og kvantificere de ukendte stoffer i mælke- og valleprodukter (f.eks. mælkepulver, kaseinfraktioner, valleproteinfraktioner og vallepermeat) gennem udvikling af sensitive, robuste og ikke-målrettede (*”untargeted”*) analytiske metoder. Disse nye metoder vil blive valideret i Arla Foods In-



AF BEKZOD KHAKIMOV, LEKTOR, INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB, KØBENHAVNS UNIVERSITET
 PARASKEVI TSERMOULA, PH.D.-STUDERENDE, INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB, KØBENHAVNS UNIVERSITET
 KRISTINE BLANS, FOOD SCIENTIST, ARLA FOODS INGREDIENTS
 MIE ROSTVED BECHSHØFT, FOOD SCIENTIST, ARLA FOODS INGREDIENTS
 JACOB HOLM NIELSEN, KONSULENT, (TIDLIGERE ARLA FOODS INGREDIENTS)
 SØREN BALLING ENGELSEN, PROFESSOR, INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB, KØBENHAVNS UNIVERSITET



Figur 1. Illustrationen viser udviklingen af mejerisektoren mod en mere bæredygtig produktion og produkter med større merværdi.

gredients produktionslinjer for at undersøge, hvordan enhedsoperationer, membranfiltreringer og rengøringspraksis påvirker profilen af mælkebestanddele, især den lave koncentration, i forskellige forarbejdningsfraktioner. Projektet sigter mod at udbygge den nuværende viden om mindre bestanddele ukendte stoffer i mælke- og valleprodukter ved at skabe nye dedikerede analytiske metoder. MilkStreamValue projektet har følgende delmål:

1. Implementering af nye, *high-throughput* målemetoder, der er solidt forankret på de analytiske foodomics platforme (GC-MS, LC-MS og LC-NMR/MS), Design of Experiment (DoE), optimerede standard operating procedures (SOP'er) og avanceret multivariat dataanalyse.
2. Udbygning af den nuværende viden om lavkoncentration molekylære komponenter i mælkeprodukter ved at screene mælk, vallepulver og kaseinfraktioner i forskellige produktionslinjer hos Arla Foods. Dette vil muliggøre undersøgelsen af opdeling af mælke NPN-stoffer samt generere viden om dannelse og fjernelse af stoffer i diverse fraktioner under processeringen af mælk og valle.
3. Opbygning af en omfattende, molekylær database over lav-koncentrations forbindelser i mælke- og valleprodukter, herunder stoffer som bidrager til Non-Protein Nitrogen (NPN). Denne database vil ikke kun dække naturlige metabolitter i mælk, men også udefrakommende, miljø- og proces-relaterede stoffer.

Konklusion

Projektet vil forsyne den danske mejeriindustri med nye analytiske værktøjer til at måle den detaljerede molekylære sammensætning af mælkeprodukter, hvilket på sigt vil øge konkurrenceevnen for den danske mejeriindustri. Ved at bruge avancerede analytiske metoder vil ukendte komponenter afledt fra behandling af mælk/valle/vallepulver og rengøring kunne dokumenteres. De udviklede analytiske protokoller og databasen vil hjælpe den danske mejeriindustri med at udvikle analytiske metoder, som kan tjene som standardiserte screeningsværktøjer. Endelig vil projektet besvare basale spørgsmål om, hvordan en forstærket cirkulær økonomi vil påvirke mælkeprodukternes kvalitet og sikkerhed og værdisætning. ●

Resumé

Mælk og mejeriprodukter er kendt for at indeholde en række mineraler, vitaminer og proteiner, der er betydelige for human sundhed. Der er gennem de seneste år opbygget en betydelig dokumentation af de sundhedsmæssige effekter af mejeriprodukter. Et eksempel er det øgede fokus på mælke-oligosaccharider med potentiel prebiotisk effekt. Mælk indeholder endvidere en række komponenter, der kun er beskrevet i begrænset omfang, og hvis biologiske betydning er ukendt eller kun delvist undersøgt.

Projektet har til formål at etablere analytiske metoder til *high-throughput* analyse af sådanne mindre bestanddele (lav koncentration) i mælkeprodukter, mælke- og vallefraktioner samt at beskrive sammensætningen af udvalgte produkter og mælke- og vallefraktioner. Mange mindre bestanddele i mejeriprodukter er stadig ukendte, og deres potentiale for at bidrage til værdisætning af produkter og ingredienser er derfor ukendt.

Dette projekts mål er at etablere præcise og reproducerbare målinger af mindre mælkekomponenter, herunder hidtil ukendte fraktioner såsom ikke-protein nitrogen (NPN). Derudover vil projektet etablere den første omfattende mælke-*foodome*-database, indeholdende NPN og andre ukendte stoffer, hvilket vil lette en fremtidig hurtig og omfattende identifikation af mælkerelaterede, kemiske komponenter.



Projektinfo

Titel: Forbindelser med lav molekylvægt i mælke- og mejeriprodukter - en potentiel ny kilde til "added value" produkter (MilkStreamValue).

Projektleder: Professor Søren Balling Engelsen, Institut for Fødevarevidenskab, Københavns Universitet

Projektperiode: 1. juli 2019- 30. juni 2022.

Formål: Mælke- og valleprodukter indeholder mindre stort set ukendte komponenter, som hindrer fremstilling af produkter af højere kvalitet og merværdi. Dette projekts mål er at øge viden om de ukendte stoffer i mælkeprodukterne og skabe analytiske metoder til detaljeret analyse af mindre komponenter i mælk- og valleprodukter.

Se mere på: www.mejeri.dk/forskning

MEJERIBRUGETS FORSKNINGSFOND