

# Udnyttelse af beta-kasein-fragmenter

Forskningsprojekt er i gang med at kortlægge de funktionelle og biologiske egenskaber af hyppigt forekommende kaseinfragmenter. Det skal opbygge metoder, som kan medvirke til nye funktionelle egenskaber i eksisterende produkter samt udvikling af innovative produkter.



**Af Seniorforsker Jan Trige Rasmussen, Institut for Molekylærbiologi og Genetik, Aarhus Universitet.**

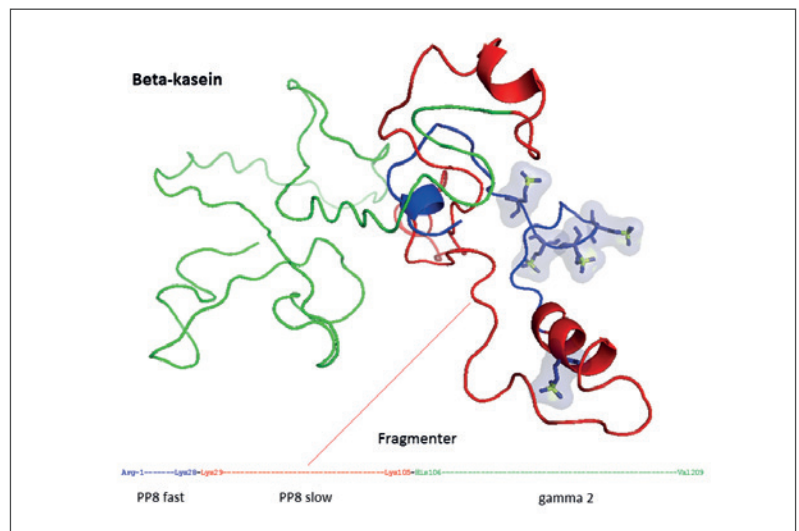
$\beta$ -kasein udgør ca. 25% af proteinet i mælk og har en lang række biologiske og funktionelle egenskaber. Samtidig er det velkendt, at  $\beta$ -kasein nedbrydes i et afgrænset antal store fragmenter, dels forud for og dels under den første del af ostemodningsprocessen. Dette projekt fokuserer på at tilvejebringe grundlagsskabende viden om dannelse af  $\beta$ -kaseinfragmenter i mælk, da den proteolytiske nedbrydning kan have både ønskede og/eller utilsigtede effekter, samt eventuelt påvirke osteudbyttet. Resultaterne skulle gerne gøre det muligt for mejeriindustrien at skabe merværdi for eksisterende produkter og udvikle nye, innovative produkter.

Fremkomst af større kaseinfragmenter i mælk og valle skyldes løbeenzymrester og proteinnedbrydende aktivitet af mælkeproteasen, plasmin. Undersøgelser viser, at der i  $\beta$ -kasein findes to områder i aminosyrekæden, hvor proteinet særdeles let deles. Disse to spaltningssteder befinder sig efter Lysin-28 og

Lysin-105/107. Det giver forekomst af seks forskellige fragmenter, der kendes ved deres forkortelser: PP8 fast (aa 1-28), PP5 (aa 1-107), PP8 slow (aa 29-105/7), gamma-1 (aa 29-209), gamma-2 (aa 106-209) og gamma-3 (aa 108-209), hvor aa er en forkortelse for aminosyre og PP for Proteose Pepton (den syre- og varmestabile fraktion af skummetmælk). Gamma-fragmenterne forventes fortrinsvist at gå med ostekoagelet, mens PP-fragmenterne findes i valle, hvor de udgør op til 10% af proteinet (figur 1).

## Måling af $\beta$ -kasein-fragmentdannelse

Traditionelt benyttes antistoffer til at identificere og spore proteiner/makropeptider i en blanding. Vi bruger også denne teknik og regner med at bruge fire forskellige antistoffer, der retter sig imod separate områder på  $\beta$ -kasein. Vi forventer dermed at være i stand til at følge de individuelle fragmenter og spore plasminkløvning i  $\beta$ -kasein. Derudover bruges omvendt fase HPLC og massespektrometri til kortlægning



**Figur 1.** Figuren viser på en  $\beta$ -kasein model, hvorfra fragmenterne PP8 fast, PP8 slow og gamma-2 stammer. De "sky-lignende" sfæriske elementer er fosfat, hvoraf der findes fire i PP8 fast og én i PP8 slow.

## Projektinfo

**Titel:** Nye og innovative ingredienser indeholdende beta-kaseinfragmenter – BETAFRAG.

**Projektleder:** Jan Trige Rasmussen, Institut for Molekylærbiologi og Genetik, Aarhus Universitet.

**Projektperiode:** 2017-2020.

**Hovedformål:** At frembringe ny viden om mælkens store  $\beta$ -kaseinfragmenter, samt forstå værdien, funktionaliteten og bioaktiviteten af disse.

**Finansiering:** Mejeribrugets Forskningsfond/Mælkeafgiftsfonden, GUDP og Aarhus Universitet.

Information kan rekvireres ved henvendelse til Mejeribrugets ForskningsFond, e-mail: gmo@lf.dk

**Mejeribrugets Forskningsfond**



## Resumé:

Fragmenter af mælkeproteinet  $\beta$ -kasein har en række interessante egenskaber og funktioner, så som emulgering, samt ernæringsmæssige og helsefremmende effekter. Fragmenterne opstår under lagring og ostning af mælk. Tilstedeværelse kan have favorable eller uheldige konsekvenser for tekstur og smag af mælkeprodukter.

I BETAFRAG-projektet fokuserer vi på dannelse, isolering og funktionsmæssig karakterisering af  $\beta$ -kasein-fragmenter. Til slut studerer vi disse fragmenters bioaktivitet og sammenligner effekter af intakt  $\beta$ -kasein med andre relevante proteiner/fragmenter. Projektet fokuserer på at opbygge metoder til undersøgelse af, hvor og hvornår der dannes store  $\beta$ -kaseinfragmenter i ubehandlet og forarbejdet mælk. Større mængder af store  $\beta$ -kaseinfragmenter isoleres, og der gennemføres detaljerede funktionelle, fysisk/kemiske analyser samt undersøges for bioaktivitet. Projektet har almen fødevarer teknisk relevans, men vil også kunne pege på nye mejeriindustrielle anvendelsesmuligheder.

af fragment-mønstre i diverse blandinger. Litteraturen indeholder en række beskrivelser af plasminskabte  $\beta$ -kaseinfragmenter i en lang række mælkefraktioner og produkter. Det er imidlertid ikke klart, i hvilken rækkefølge de enkelte fragmenter dannes. Af samme årsag vil et eksperimentelt studenterprojekt beskrive kronologien i denne proces.

### Separationsmetode

Faktisk findes der ikke viden om, hvordan man på bedste vis kan isolere og frasortere kontaminerende, store  $\beta$ -kasein-fragmenter. Til at begynde med udvælges valleafledte fraktioner, som vi kan "øve" os på med henblik på at isolere  $\beta$ -kasein-fragmenter. Desværre har de store  $\beta$ -kaseinfragmenter en molekylvægt i samme størrelsesområde

som  $\alpha$ -laktalbumin og  $\beta$ -laktoglobulin, hvilket vanskeliggør adskillelse alene på baggrund af størrelse. Alternativt kan vi bruge en forædlet  $\beta$ -kasein-fraktion til selv at fremstille fragmenter ved tilsætning af plasmin. Målet er at fremstille tilstrækkelige mængder af store  $\beta$ -kasein-fragmenter, så vi kan studere deres egenskaber nærmere.

### Funktion og bioaktivitet

Ud fra litteraturen ser det ud til, at store  $\beta$ -kasein-fragmenter har en række forskellige egenskaber. Det fremgår bl.a., at PP-fragmenterne har emulgerende egenskaber, og at de kan stimulere skumning. Det er også velkendt, at  $\beta$ -kasein er et vigtigt udgangsmateriale for en række peptider med forskellige og betydelige, biologiske aktiviteter. Eksempelvis er  $\beta$ -kasein en rig kilde til

bioaktive peptider, når det nedbrydes af fordøjelsesenzymer eller under mikrobiel fermentering. Assays sættes op og bruges til at teste en række af disse spændende egenskaber.

### Resultaternes betydning

Projektet kaster lys over et fødevarer teknisk problem, og resultaterne skulle gerne kunne bruges til at opnå en højere forædling og dermed en højere pris på nuværende produkter, og også gerne danne basis for helt nye produkter. Der er ikke øgede miljømæssige omkostninger eller øgede udgifter for mælkeproducenten forbundet med denne teknologi. Fokus er heller ikke på at opnå et højere udbytte, men snarere at få mindre spild, begrænse omfanget af fejlslåen produktion og bedre udnytte sidestrømmene. ■