

Ostekamp i zoo – Kamelen vinder over koen

Da man fandt et enzym, som kan lave ost ud af kamelmælk, måtte man samtidig droppe den traditionelle opfattelse af, at koen er bedst til at lave ost. Kamelen er bedre - og arbejdet med at finde ud af hvorfor er nu i gang

Af Jesper Langholm Jensen, ph.d.-studerende hos Enzymer, Chr. Hansen A/S og Kemisk Institut, Københavns Universitet

Størstedelen af verdens osteproduktion er baseret på komælk, men i modsætning til den generelle opfattelse indtil for få år siden, er chymosin fra køer ikke det bedste enzym til dette – kamelens er bedre [1].

Chymosin er et enzym, som starter koaguleringen af mælk til ost. Oste lavet med chymosin fra kameler giver et mildere og mindre bittert startprodukt, og man får mere ost pr. liter mælk sammenlignet med kochymosin. Denne evolutionære uforsømmethed fra kamelens side blev opdaget i forbindelse med et forsøg på at lave ost af kamelmælk, og et igangværende projekt skal finde ud af hvorfor.

Hvorfor lige kamelen?

Det ligger ikke lige for, at en kamel er bedre end koen til at koagulere koens mælk. Det var da også af andre årsager, at man begyndte at interessere sig for kamelchymosin.

De fattige nomader i Afrika får deres mælk fra kameler, men den bliver hurtigt dårlig, da de ikke kan stille den i et køleskab. Dette spild af vigtige ressourcer kan undgås ved at omdanne mælken til ost, som er mere langtidsholdbar. Kochymosin kan ikke koagulere kamelmælk, sandsynligvis pga. væsentlige forskelle i kamelmælkenes proteiner ift. komælken [2] og andre enzymer til osteproduktion giver et bittert biprodukt [3]. Det mest nærliggende er derfor at teste chymosin fra kamelen selv.

Denne problemstilling og den mulige løsning blev introducere-

ret af Dr. Zakariah Farah, oprindeligt fra Somalia, men på dette tidspunkt tilknyttet det tekniske universitet i Zurich, Schweiz. I samarbejde med Chr. Hansen blev kamelchymosin udtrykt rekombinant i en svamp og derefter karakteriseret. Det viste sig, at kamelchymosin, ganske som man havde håbet, var i stand til at koagulere kamelmælk, men den største overraskelse kom, da man testede den på komælk. Det viste sig, at kamelchymosin var bedre til at lave ost end kochymosin [1].

Tøjvask eller osteproduktion - specificitet gør forskellen

Men hvordan laver man egentlig ost? Det starter med en kontrolleret nedbrydning af mælkenes proteiner vha. protease-enzym [4]. Chymosins særlige egenskaber kan bedst illustreres ved at kigge på en protease, som slet ikke egner sig til at lave ost.

Proteaser i vaskepulver er ikke kræsne. De er i stand til at nedbryde de fleste proteiner. De mange dele gør proteinet mere opløseligt i vand, hvorefter snavset (den del af det, som består af proteiner) skylles ud med vandet. Man siger, at denne type proteaser har en høj generel proteolytisk aktivitet, da de kløver proteiner mange forskellige steder og en lav specifik aktivitet (præference for at kløve et bestemt sted) [5].

Det omvendte gør sig gældende for chymosin. Det nedbryder hovedsageligt én bestemt binding i de proteiner, som findes på overfladen af proteinmicellerne i mælk [6]. Herved fjernes den ladede overflade, og micellerne bliver mere hy-





drofobe (vandskyende). Derfor begynder de at aggregere og danne en mere hydrofob fase, ostefasen. I denne proces for-
deler mælkens øvrige indholdsstoffer sig efter hydrofobicitet i
ostefasen og den vandige fase, vallen [4].

Hvorfor laver dyrene ost?

Chymosins høje specificitet gør den i stand til effektivt
at fordøje mælkeproteiner, men ikke de antistoffer, som
overføres fra moderen gennem mælken. Efterhånden
som kalven skifter til andre fødekilder og dens eget im-
munforsvar modnes, produceres chymosin ikke længere
og andre, mere generelle, proteaser tager over.

Babyer drikker også mælk, og man har fundet et
formodet chymosin-gen i mennesker. Det udtrykkes
dog ikke på grund af en mutation i genet, men da vi får
vores tidlige immunforsvar gennem navlestrengen (altså
gennem blodet, og ikke maden), kan vi klare os uden
[6].

Den rigtige opvaskeløsning kan løse mange forskellige opgaver



Mieles store opvaskemaskiner kombinerer stor fleksibilitet og stor effektivitet.

Oplagt valg, hvor én eller flere maskiner skal betjene flere labo-
ratorier med forskellige krav.

Og der er mange flere fordele:

- Opfylder de øgede krav til dokumentation, validering og overvågning
- Dokumentation kan udskrives, eller via ethernet overføres til server eller lagres i en åben XLM-fil i en Net-box
- Altid ensartet resultat muligt med ledningsevne måler LFM, der er integreret i maskinen
- Sikkerhed for optimal rengøring med overvågning af dosering der tager hensyn til vaskemidlets viskositet
- Fleksibel anvendelse med stort udvalg af indsatser
- De største en- eller to-dørsmodel til indbygning

Vores specialister hjælper gerne med at analysere jeres
opvaskebehov. Ring 43 27 15 00.

Erhvervsvej 2, 2600 Glostrup,
tlf.: 43 27 15 00, email: professional@miele.dk

Miele
PROFESSIONAL



Ostfremstilling

Al fremstilling starter med at separere mælken i en hydrofob ostemasse og en vandig valle. Dette gøres med et egnet enzym, f.eks. chymosin. En mindre brugt teknik er udfældning. Herefter forarbejdes ostemassen til de specifikke ostetyper, bl.a. ved anvendelse af forskellige bakteriekulturer, som laver alt fra huller i osten til duft og smag [4]. Der blev i 2009 fremstillet 19,35 mio. tons ost på verdensplan [faostat.fao.org].

Ost er koncentreret mælk

Der går ca. ti kilo mælk til at lave et kilo ostemasse. Næsten alt protein og fedt bliver i denne, mens resten (vallen) hovedsageligt indeholder mælkesukker (laktose). Man kan sige, at ost er koncentreret mælk, da de fleste af næringsstofferne fra mælken er indeholdt i osten [4].

Det er chymosins høje specifikke proteolytiske aktivitet for denne bestemte binding og dens lave generelle aktivitet, som gør, at proteinmicellerne bevares og samler sig. Chymosin har en høj specifik aktivitet (mælkeclotting) og en lav generel aktivitet, og det bringer os frem til, hvad der gør kamelchymosin bedre end kochymosin [4].

Bedre smag og mere ost

Kochymosin er meget velegnet til osteproduktion, men den lille generelle proteolytiske aktivitet danner små proteinfragmenter, som smager bittert. Kamelchymosin har et syv gange højere forhold mellem specifik og generel proteolytisk aktivitet ift. koens, hvilket betyder, at der dannes færre af disse uønskede proteinfragmenter, og derfor bliver ostemassen mindre bitter [1]. Dette giver et bedre startprodukt, som kan forarbejdes til alverdens ostetyper (se boks).

En anden fordel ved kamelchymosin er, at den giver mere ost. Mere af mælkens indhold bliver simpelthen i ostemassen, hvis slutprodukter har en højere markedsværdi end vallen, som anvendes til f.eks. sportsernæring eller funktionelle ingredienser i andre levnedsmidler.

Det igangværende projekt har som mål at forklare, hvad der gør kamelens enzym bedre end koens. Som et skridt på vejen er kamelchymosins struktur blevet løst og sammenlignet med kochymosins. Kamelens og koens enzym har meget forskellig overfladeladning, og det betyder noget ift., hvilke dele af mælkeproteinerne de kan binde og nedbryde.

Dette kaldes for sekundære interaktioner,

dvs. at bindingen primært sker elektrostatisk. En mere nøjagtig sortering sker i bindingslommen omkring det aktive site. Her afgøres bindingen både af ladningsinteraktioner, men også af, om proteinet rumligt (sterisk) passer ind i bindingslommen. Her er der også forskelle på de to enzymer, og i projektet undersøges effekten af disse forskelle for at fastlægge, hvad der gør kamelens enzym bedre.

Hvem kan slå kamelen?

Alle pattedyrs afkom (undtagen menneskers) producerer chymosin for at fordøje mælken og samtidig bevare antistoffer overført fra moderen (se boks, side 11). Der findes altså en hel chymosin-zoo og karakteriseringen af de enkelte medlemmer og forståelsen af, hvad der er vigtigt for koaguleringssegenskaberne, er kun lige begyndt. Det kan derfor godt være, at kamelen på sigt må se sig slået af et andet dyr. Alternativt kan et ændret enzym baseret på resultaterne af analysearbejdet måske vise sig at være det ultimative osteenzym.

E-mail-adresse:

Jesper Langholm Jensen: dkjlm@chr-hansen.com

Referencer

1. Stefan R. Kappeler, Hans (J.) M. van den Brink, Henrik Rahbek-Nielsen, Zakaria Faraha, Zdenko Puhana, Egon Bech Hansen, and Eric Johansen. 2006 Characterization of recombinant camel chymosin reveals superior properties for the coagulation of bovine and camel milk. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 342(2):647-654.
2. S. Kappeler, Z. Farah, Z. Puhana. 1998 Sequence analysis of *Camelus dromedarius* milk caseins, *J. Dairy Res.* 65:209-222.
3. Z. Farah. 1996 Camel Milk. Properties and Products, SKAT, St. Gallen.
4. Patrick F. Fox and Paul McSweeney. 1998 Dairy Chemistry and Biochemistry, chapter 10. Springer.
5. Mala B. Rao, Aparna M. Tanksale, Mohini S. Ghatge, and Vasanti V. Deshpande. 1998 Molecular and Biotechnological Aspects of Microbial Proteases. *Microbiology and Molecular biology reviews*, 62 (3): 597-635.
6. B Foltmann. 1992 Chymosin: A short review on foetal and neonatal gastric proteases. *Scand J Clin Lab Invest*, 52(1. (Suppl. 210)):65-79.

Repræsentativ
Formaling og Sigtning

NYHEDER

www.skanlab.com

retsch@skanlab.com