

Hvad gør gær i ost?

Gærs positive bidrag til ostekvalitet

Af Mogens Jakobsen, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, mogens.jakobsen@mli.kvl.dk



Galactomyces geotrichum.

Set ud fra et historisk og et økonomisk synspunkt er gær vores mest intensivt udnyttede mikroorganismer. Anvendelsen strækker sig fra den klassiske brug til produktion af vin, øl og brød til den moderne bioteknologis brug af især *Saccharomyces cerevisiae* og forskellige genetiske konstruktioner af denne gær, som produktionsorganismer til fremstilling af farmaceutiske produkter m.m.

Gær kan også give alvorlige problemer i fødevarer, hvor de gennem vækst og metabolisk aktivitet kan føre til kvalitetsforringelse og direkte fordærv og kassation. Problemerne skyldes gærs evne til vækst ved lave temperaturer, deres forholdsvis simple næringsstofkrav og deres udtalte tolerance over for de fysiske-kemiske miljøfaktorer, som er væsentlige for konservering af fødevarer. En sådan dobbeltrolle er også typisk for gær i relation til deres forekomst og betydning i mejeriprodukter.

Det har vist sig, at det er bestemte gær, som på godt og ondt begår sig særligt godt i mejeriprodukter, og her finder man de gær, som allerede anvendes som starterkulturer eller har en sådan potentiel anvendelse i mejeriindustrien. I denne artikel beskrives sådanne ønskede gær- eller starterkulturer og deres positive bidrag til modning af ost.

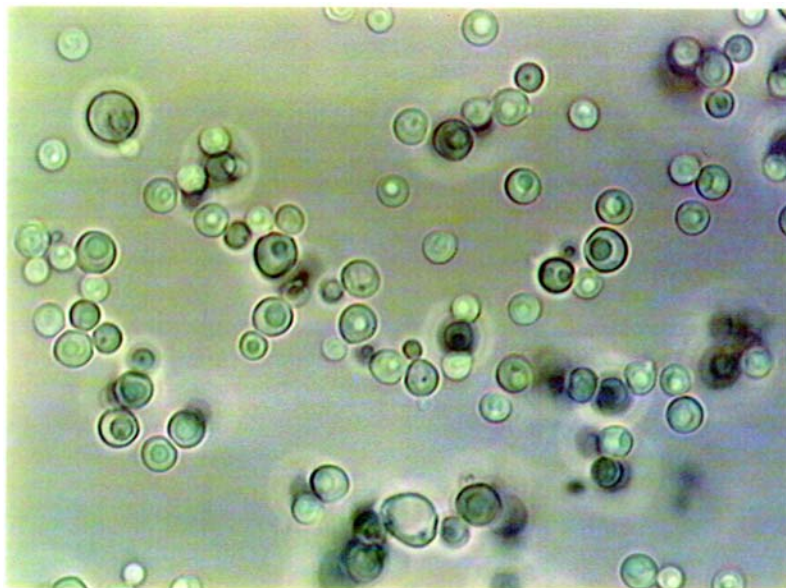
Gær i mejeriprodukter har været emnet for en ekspertgruppe nedsat under IDF (International Dairy Federation). Denne gruppe har bl.a. holdt to internationale symposier, og som en udløber af det seneste er der netop udgivet et særnummer af *The International Journal of Food Microbiology*, 69, 1- 160, 2001, der kan bruges som en opdateret reference.

Gær naturligt associerede til ost

Spontan udvikling af gærceller til et antal på flere mio. pr. gram ost er for Danablu og andre skimmelmodnede oste snarere en regel end en undtagelse. Kontrolleret brug af bestemte gær som starterkultur finder sted for overflademodnede oste, som volumenmæssigt har en dominerende position i Danmark. Det fremgår af disse eksempler, at det er naturligt at støde på gær i høje koncentrationer i ost, og at disse gær kan have en ønskværdig eller ligefrem en nødvendig indvirkning på modningsforløb og ostekvalitet. De teknologiske egenskaber, der ligger til grund herfor, kan være assimilering og fermentering af restkulhydrater og organiske syrer i osten, lipolytisk og proteolytisk aktivitet, aromadannelse og positive mikrobiologiske interaktioner med andre kulturer, f.eks. de primære syrningskulturer og sekundære modningskulturer som *Penicillium roqueforti*, den anvendte skimmel i blåskimmelost. Endvidere er høj salttolerance et generelt teknologisk krav til disse gærkulturer og deres enzymatiske aktivitet. Det er også vigtigt, at de pågældende gær gennem udtalt vækst, metabolisme og substratforbrug er medvirkende til at

etablere et stabilt mikromiljø i osten, uden at dens typiske profil går tabt. Endelig skal det nævnes, at visse gær har probiotiske egenskaber. I det følgende omtales de vigtigste af de teknologisk set velegnede gær.

Debaryomyces hansenii.



Saccharomyces cerevisiae

Det er en velkendt gær, som indgår i vores hverdag i mange sammenhænge. Den anvendes som starterkultur ved fremstilling af brød, øl og vin. I osteverdenen er den kendt som starterkultur i Gorgonzola, og den optræder spontant i høje koncentrationer i flere typer af overflademodnede oste.

S. cerevisiae kan assimilere restkulhydrater som glukose og galaktose samt mælkesyre, og den kan således medvirke til at stabilisere mikromiljøet i en given ost. Salttolerancen er moderat, og den udvikler sig derfor bedst i oste med lavt saltindhold.

Den er med held anvendt i forsøg med fremstilling af blåskimmelost i Danmark. Den anvendte stamme af *S. cerevisiae* havde en stimulerende effekt på udviklingen af *P. roqueforti*, og den fremmede nedbrydningen af bestemte fraktioner af casein, ligesom den fremmede aromaudviklingen, hvilket resulterede i en præference for forsøgsostene ved sensorisk bedømmelse. Disse resultater og resultater fra anden forskning omkring denne gær tyder på, at

bestemte stammer af *S. cerevisiae* har et proteolytisk system af relevans for ostemodning. Den store indsigt i *S. cerevisiae*, som er opnået efter den fulde sekvensering af genomet for en haploid laboratoriestamme i 1996 og efterfølgende post-genomiske studier, kan også bruges i mejerisammenhæng. En forventet homologi til de mejerirelevante stammer giver gode muligheder for at beskrive det proteolytiske system på molekylært niveau og efterfølgende at bruge denne viden til at optimere en ønsket enzymproduktion. Samtidig er det nærliggende at anvende det indgående kendskab til *S. cerevisiae* til målrettet at gennemføre stammeforbedringer ved klassisk forædling eller genetisk manipulation.

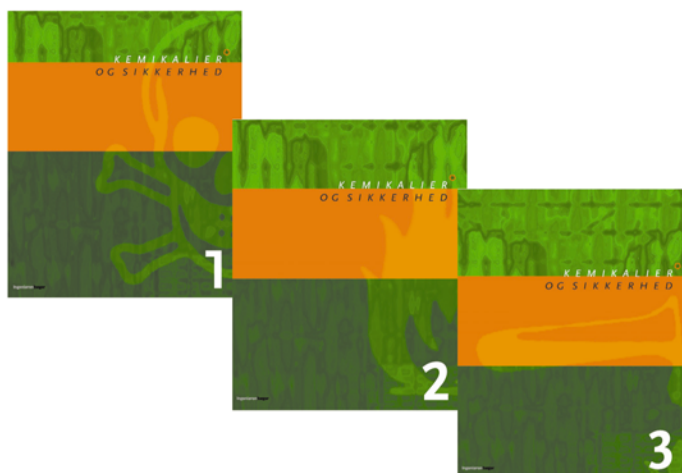
Debaryomyces hansenii

Denne gær indgår også i vor dagligdag. Den er en vigtig organisme i overflademodnede oste, som er en dominerende ostetype i Danmark. Endvidere optræder *D. hansenii* spontant i høje koncentrationer i Danablu og andre skimmelmodnede oste, og i Frankrig anvendes den som starterkultur i sådanne oste. Den anvendes også til fermentering af pølser, som er en anden vej frem til vort spisebord. *D. hansenii* har ingen eller kun svag proteolytisk og lipolytisk aktivitet, men den er alligevel meget aktuel som starterkultur til overflademodnede oste.

I overflademodnede oste ses først en dominans af gær, som igangsætter modningsforløbet bl.a. ved at forårsage en pH-

stigning, der tillader vækst af en mere syrefølsom bakterieflora. Der er tale om komplekse mikrobielle interaktioner, hvori der indgår flere arter af gær og bakterier. De gær, som indgår i disse interaktioner er primært *D. hansenii*, men også arter som *Yarrowia lipolytica*, *Kluyveromyces lactis* og *Candida zeylanoides* menes at have betydning. For bakterierne er det en gruppe af taksonomisk dårligt definerede Gram positive, guanin- og cytosinrige stave omfattende *Brevibacterium linens*, *Corynebacterium* spp. og *Arthrobacter* spp. samt *Micrococcus* spp., som dominerer og spiller en afgørende rolle for modningsforløbet, specielt aromadannelsen. Mekanismen bag pH-stigningen fremkaldt af *D. hansenii* synes primært at være assimilering af mælkesyre og andre organiske syrer samt dannelse af basiske forbindelser med oprindelse i kvælstofskiftet. Det er også muligt, at *D. hansenii* producerer vækstfaktorer, som har gavnlige indvirkning på bakteriernes vækst. Den udbredte forekomst af *D. hansenii* i oste skyldes i stort omfang en meget høj salttolerance

Kemikalier og Sikkerhed



Ingeniøren|bøger

- IT
- Ståbier
- Naturvidenskab
- Teknik

Abonner på Kemikalier og Sikkerhed og hold dig ajour

Kemikalier og Sikkerhed er det gennemarbejdede danske opslagsværk om farlige stoffer. Værket opdateres og suppleres fire gange årligt og indeholder bl.a. information om:

- De enkelte farlige stoffer
- Klassificering
- Mærkning af stoffer og produkter
- Emballering
- Opbevaring
- Håndtering og transport
- Henvisninger til aktuelle love og bekendtgørelser

Som abonnent er du automatisk up-to-date med den seneste udvikling på det kemiske område.

Bestil

www.bog.ing.dk
bogservice@ing.dk
telefonsvarer: 3326 5308
fax: 3326 5590

Vi giver indsigt

Ingeniøren|bøger

| Skelbækgade 4 | Postbox 373 | 1503 København V | www.ing.dk | Tlf. 3326 5300 | Fax 3326 5590 |

Det er typisk for gær, at de indgår i mikrobielle interaktioner i ost. De basale mekanismer undersøges nu på molekylært niveau. Det sker som led i igangværende forskningsprojekter under Mejeribrugets Forskningsfond med særlig sigte på *D. hansenii* inklusive selektion af nye stammer og bedre karakterisering af kendte stammer til industriel brug. Interaktionerne undersøges også ved *in-situ* studier i ost af enkeltceller af gær og bakterier vha. »bio-imaging«-teknikker.

Yarrowia lipolytica

Denne gær er også naturligt associeret til ost, men ikke så udbredt og normalt ikke i så høje koncentrationer, som det er tilfældet for *D. hansenii*. *Y. lipolytica* er interessant i kraft af stærke proteolytiske og lipolytiske egenskaber. Den kan producere flere proteinaser, hvoraf flere er extracellulære, og *Y. lipolytica* kan nedbryde samtlige komponenter i casein. Den danner også flere lipaser, extracellulære, intracellulære og membranbundne, som har stærk lipolytisk aktivitet, der kan være to gange stærkere end aktiviteten af de mest lipolytiske stammer af *P. roqueforti*. Direkte anvendelse af *Y. lipolytica* som starterkultur, f.eks. til modning af Danablu, kan være problematisk, da det er vanskeligt at styre de udtalte enzymatiske aktiviteter. Endvidere er *Y. lipolytica* kendt for at producere brunlige pigmenter i ost. Derfor kan det være mere relevant at bruge udvalgte kulturer som produktionsorganismer for lipaser og proteaser, som kan oprenses og tilsættes ostemælken. Nyere undersøgelser har indikeret, at extracellulære enzymer fra *Y. lipolytica* kan medvirke til modning af Danablu og give en ost med typiske sensoriske

egenskaber. Dette har øget interessen for at oprense og sekvensere lipaser og proteaser fra *Y. lipolytica* med henblik på kloning af de pågældende gener i producentorganismer.

Galactomyces geotrichum

Denne gær er måske bedre kendt under det anamorfe navn *Geothricum candidum*, men da alle isolater fra en nyere undersøgelse af danske hvidskimmeloste dannede ascosporer, synes det imidlertid korrekt at fastholde det teleomorfe navn. Det er en gær, der primært har interesse som starterkultur i hvidskimmeloste, hvor den anvendes sammen med *Penicillium camemberti*. Den er interessant i kraft af sine proteolytiske og lipolytiske egenskaber og en formodet indflydelse på aromabilledet i hvidskimmeloste. Dens tilstedeværelse synes også at kunne medvirke til et lavere indhold af bitre peptider i osten, en virkning som kan skyldes en vis inhibitiv effekt over for *P. camemberti*.

G. geotrichum har i sammenligning med andre gær udtalte og undertiden meget specifikke antimikrobielle egenskaber. Dens tilstedeværelse kan således give problemer ved modning af Danablu gennem hæmning af spiring og vækst af *P. roqueforti*. Visse stammer kan specifikt hæmme væksten af *Listeria monocytogenes*, hvilket peger på en anden mulig anvendelse af *G. geotrichum* som en starterkultur til biokonservering.

Forekomst af antimikrobielle egenskaber over for starterkulturer i oste er ikke usædvanligt for gær, og det er derfor et forhold, som bør undersøges nøje inden en given kultur tages i anvendelse. Antimikrobielle egenskaber er ligesom andre teknologiske egenskaber stammebestemte.

Galactomyces geotrichum optræder i mange naturlige reservoirer, hvoraf mange er ostefremmede, og den rummer endog opportunistisk patogene former. Den store diversitet afspejler sig ikke i fenotypiske forskelle i henhold til klassiske taksonomiske kriterier og heller ikke i genotypiske forskelle ifølge molekylærbiologiske metoder, som for andre gær kan differentiere på subspecies-niveau. Hidtil har ITS (Intergenic Transcribed Spacers)-PCR RFLP og Mt (mitochondrial) DNA RFLP været afprøvet uden resultat. Andre metoder, inklusive anvendelsen af kromosomprofiler bestemt ved PFGE (pulsfelt gelelektroforese), vil blive forsøgt med det formål at udvikle en metode til sikkert og hurtigt at kunne adskille starterkulturer fra andre stammer.

Afsluttende bemærkninger

Som det fremgår, har interessen for at forstå det positive bidrag, gær kan give til modning af forskellige typer af oste, været stigende i de senere år. Det er ikke alene ønsket om hurtigere og mere kontrollerbare modningsforløb, som har været drivkraften. Det har også været ønsket om at kunne producere oste med en større sensorisk diversitet og nye egenskaber. Gær udgør en betydelig ressource for oste-relevante enzymer, som vi får et stadig større kendskab til. Et kendskab der rækker fra de pågældende gener til de pågældende proteins eller enzyms funktionelle egenskaber. Dermed er der skabt nye og bedre muligheder for at producere disse enzymer i passende mængder og gennemføre målrettede stammeforbedringer. Svarende til den større interesse gennemføres for tiden flere forskningsprojekter under Mejeribrugets Forskningsfond som samarbejdsprojekter med LMC på KVL og DTU. Interessen er yderligere styrket ved projekternes tilknytning til det etablerede MRI (Major Research Infrastructure) på LMC inden for hovedtemaet »Bio-imaging and Interactions in Food Matrices«. Der er således etableret et godt grundlag for fortsat dansk forskning i gærs rolle i modning af ost.

NYHED NYHED BIOHIT e-LINE

- Venstre- og højrehånds-pipette.
- Elektronisk afskydning af spidserne.



DANDIAG PIPETTER ApS

VALLENSBÆKVEJ 22A, 2605 BRØNDBY.
TLF. 4343 3057, FAX 4343 3059, e-mail dandiag@dandiag.dk