

Cellefabrik laver mælkeprotein uden en ko

Tag et restprodukt fra fødevarerindustrien, og lad være med at smide det ud. Betragt det i stedet som en sidestrøm, og brug det til at udvikle en ny fødevarer. DTU Fødevarerinstitutionen kan f.eks. lave mælkeprotein uden at have en eneste ko i stalden. I stedet gør en cellefabrik hele arbejdet.

På DTU Fødevarerinstitutionen kan forskerne i en såkaldt cellefabrik få en bakterie til at spytte mælkeproteiner ud. Det er smart, for hvis man effektivt og rentabelt kan få bakterier til at omforme sidestrømme til mælkeproteiner, kan man fremstille en højproteinholdig fødevarer uden at have adgang til animalske produkter.

I takt med, at verdens befolkning vokser, stiger også efterspørgslen efter sunde og velsmagende fødevarer fyldt med proteiner. Det er en særlig udfordring at finde effektive og samtidig miljøvenlige metoder til at fremstille og dyrke de mange fødevarer, der i fremtiden skal stille flere milliarder af menneskers sult.

"Her i DTU Fødevarerinstitutionen kan vi lave mælkeproteiner uden en eneste ko. Vi laver f.eks. bakterien *Bacillus subtilis* lidt om, så den begynder at producere store mængder af mælkeproteiner med gode funktionelle og ernæringsmæssige egenskaber. Til den proces er det muligt at anvende restprodukter fra industrien som feedstock for bakterierne - altså den mad, som bakterien får, så den kan vokse," fortæller professor Peter Ruhdal Jensen.

En cellefabrik er ikke en bygning eller et apparat. Det er selve bakterien - og de processer, der sker i denne bakterie - der udgør selve fabrikken.

Før fik grisen det i bedste fald

Det helt centrale for arbejdet med cellefabrikker er at udnytte de sidestrømme - restprodukter - der opstår ved produktion af fødevarer og lave et andet produkt ud af sidestrømmen. Valle fra mælkeproduktion rummer f.eks. store mængder sukker og proteiner. Her ville sukkeret før i tiden typisk blive smidt ud eller i bedste fald givet til grisene. I stedet kan mejerier i fremtiden lave sukkeret om til et stof af stor værdi for fødevarerindustrien. Det giver en mere effektiv udnyttelse af ressourcerne og dermed en mere bæredygtig fødevarerproduktion.

"Nogle af de fødevarer ingredienser, cellefabrikker kan udvikle, kan være interessante på verdensplan til at brødføde den voksende befolkning. Hvis vi kigger 30 år frem, er vi ca. ti milliarder mennesker på kloden. Det er muligt, vi ville kunne skaffe mad til alle de mennesker, hvis vi udnyttede alle arealer, fældede regnskoven og det hele. Men vi vil jo hellere gøre det på en bæredygtig måde, så vi får så lille en miljøpåvirkning som muligt. En bæredygtig løsning er, at vi lærer at bruge vores ressourcer på en hensigtsmæssig og effektiv måde. I fremtiden skal der ikke være uudnyttede sidestrømme. Det hele skal bruges - og gerne til menneskeføde," siger Peter Ruhdal Jensen.

DTU Fødevarerinstitutionen udvikler cellefabrikker, der bruger bakterier til at producere fødevarer ingredienser ud fra bæredygtige ressourcer som f.eks. restprodukter fra fødevarerindustrien.

📷 Fermenter. Mikal Schlosser

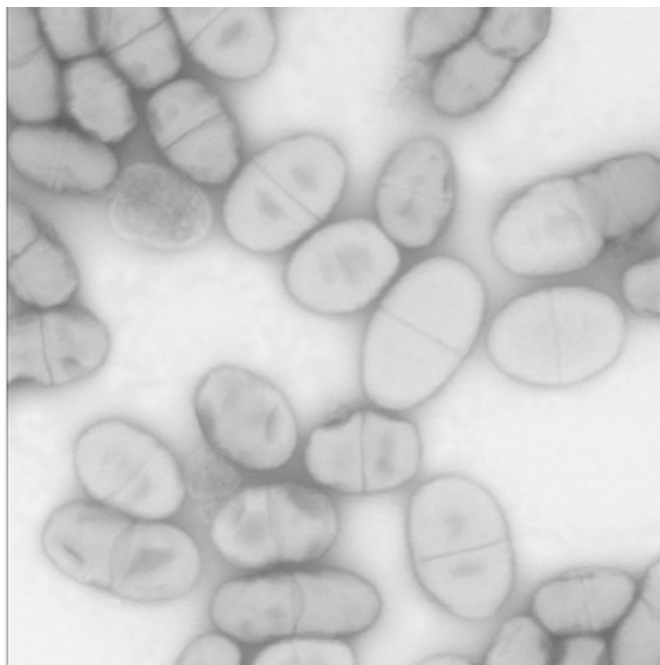
Cellefabrikken omdanner et stof til et andet

Cellefabrikken kan omdanne en sidestrøm som f.eks. mælkesukker til smøraroma ved, at en bakterie fodres med sukkeret og derefter spytter smøraroma ud - en fødevaringrediens, fødevarer virkninger kan bruge som smags giver i forskellige produkter fra småkager til saucer. For at kunne producere smøraromaen har forskerne lavet lidt om på de processer, der naturligt foregår i bakterien. Bakterien er blevet gensplejset: Nogle gener er blevet fjernet, hvorved vejene i mekanismen er blevet omdirigeret og de enzymatiske reaktioner ændret.

Instituttet kan lave cellefabrikker på to forskellige måder: Dels på den naturlige måde, og dels ved hjælp af gensplejsning. Ved den naturlige måde screener forskerne sig frem. De leder så at sige efter nålene i høstakken og finder måske frem til en mælkesyrebakterie med anlæg for at lave smøraroma. Det gode ved den naturlige metode er, at den ingrediens, forskerne kan producere på den måde, ikke er lavet med en gmo - genetisk modificeret organisme. Derfor kan industrien bruge den frit i fødevarerproduktion og uden mærkning. Ulempen er imidlertid, at det er en meget tidskrævende proces at finde ud af, hvilke bakterier der har hvilke anlæg.

Gensplejningsmetoden er derimod meget hurtigere, men ulempen er, at fødevaringrediensen efterfølgende skal igennem en godkendelsesproces og mærkes, fordi den er en gmo. Det er ifølge professoren et paradoks:

"I eksemplet med smøraroma er gener fra andre organismer ikke tilført, og den gensplejsede udgave har færre og mere præcise ændringer af generne. Ud fra en rationel vurdering burde den gensplejsede version derfor være at foretrække frem for den 'naturligt' fremstillede. Det ville derfor være rart med en mere nuanceret debat, da vi har hårdt brug for disse teknikker i fremtidens kamp for en bæredygtig fødevarerproduktion," siger Peter Ruhdal Jensen.



I cellefabrikker kan DTU Fødevarer instituttet få lettere modificerede mælkesyrebakterier til at producere mælkeproteiner ved at fodre dem med restprodukter fra fødevarerproduktionen.

© Lactococcus lactis mælkesyrebakterier. DTU Fødevarer instituttet

“Ambitionen er, at vi lærer at udnytte alle sidestrømmene maksimalt. Det vil have en gunstig virkning på vores udledning af drivhusgasser og i sidste ende: Jo mere vi kan hive ud af de fødevarer, vi producerer, desto mindre belaster vi vores landbrugsjord. Dermed kan vi undgå at tage al natur i brug og blandt andet skåne regnskoven. Det skal vi ikke bare gøre, fordi natur er flot, men også fordi det er vigtigt at bevare biodiversiteten. Samtidig medvirker skove jo også til at holde CO₂-niveauet nede.

I fremtidssceneriet bruger vi ikke bare sidestrømmene fra mejerier, bryggerier og anden fødevarerproduktion. Vi udnytter også alle ressourcer fra landbrugssektoren. I dag brænder vi halm fra hvedeproduktion af i halmfyret og laver varme af det. I fremtiden har vi forhåbentligt fundet endnu flere alternative måder at lave varme på, og så kan man bruge halmen som fødestrøm for mikrobiologisk produktion af både fødevarer, kemikalier og flybrændstoffer.”

Peter Ruhdal Jensen
professor

Alcowhey laver mælkesukker om til alkohol

Alcowhey er navnet på en spinout-virksomhed fra DTU Fødevareinstituttet, som bygger på en patenteret teknologi i form af en cellefabrik udviklet på instituttet. Ved hjælp af mælkesyrebakterier omdanner cellefabrikken mælkesukker, der bliver tilovers på mejerier, til ethanol – den alkohol, der indgår i spiritus.

Ved produktion af ost ryger ni tiendedele af mælken fra koen ud som valle. Den rummer som nævnt sukker og protein. De store mejerier som eksempelvis Arla har teknologi og knowhow til selv at anvende disse sidestrømme. Men de mindre mejerier har ikke nødvendigvis ressourcer til at bearbejde vallen. Og så har den lav værdi og bliver enten solgt til dyrefoder eller ender som affald. Det tilbyder Alcowhey en løsning på, så mejerierne kan bruge vallen mere rentabelt.

Alcowhey kan hjælpe små mejerier med at omdanne vallen til ethanol. Derefter kan mejeriet sælge ethanolen til destillerier, der bruger den til at producere alkohol. Normalt er alkohol lavet af f.eks. majs, rørsukker eller hvede, altså fødevarer der ville kunne brødføde mennesker. Derfor er det også i et bæredygtighedsperspektiv en fordel, at et restprodukt kan skabe alkoholen.

Cellefabrikken skaber kort sagt værdi på mange måder: Den omdanner et restprodukt til et nyt produkt af høj værdi i stedet for at slide på fødevarer, vi i stedet kan spise. Og samtidig hjælper den mejerierne til at udvikle et nyt forretningsområde.

Noget i gære - nye veje til flere fødevarer

DTU Fødevareinstituttet har investeret i nye fermentorer. De kan omdanne sidestrømme til nye fødearengredienser ved at dyrke bakterier i et vækstmedie. Det er bæredygtig udnyttelse af ressourcerne og samtidig en del af løsningen på problemet med at brødføde den voksende befolkning.

Gennem fermentering kan en sidestrøm som f.eks. mælkesukker fra vallen blive omdannet til smøraroma ved at fodre bakterier med mælkesukkeret.

De anvendte bakterier kan være gensplejsede, så de producerer et stof, som de ellers ikke naturligt ville danne. For at kunne få bakterien til at omdanne f.eks. mælkesukker til smøraroma har forskerne fjernet en række gener fra bakterien.

I andre tilfælde kan forskerne sammenligne forskellige bakterier, der har fået skruet mere eller mindre op for de forskellige

gener. På den måde kan forskerne undersøge, hvilken bakterie der vil være den bedste kandidat til den ingrediens, som man gerne vil fremstille.

Netop for at kunne sammenligne forskellige bakteriestammer har instituttet investeret i en række BIOSTAT® A-fermentorer: Ti med en liters volumen og to med fem liters volumen. Her kan forskerne styre betingelserne i fermentorerne som f.eks. ilt, temperatur og pH.

Formålet med arbejdet er under kontrollerede betingelser at sammenligne bakteriernes vækst og metabolisme for på den måde at få valid viden om processen og resultatet, så de nye stoffer med tiden kan bruges i innovative industrisamarbejder.

STOR SPÆNDVIDDE I RELEVANTE FORSKNINGSMRÅDER FOR INDUSTRIEN

”Som repræsentant fra industrien værdsætter vi samarbejdet med DTU Fødevareinstituttet. Instituttet har stor spændvidde i relevante forskningsområder for industrien, og det er derfor let at få adgang til kvalificeret viden og sagkundskab.

Vi i industrien ser meget positivt på, at instituttet vil være blandt de førende offentlige fødevareinstitutter i Europa, og at det foregår via forskningssamarbejder med anerkendte universiteter.

Det er en stor styrke, at DTU Fødevareinstituttet både arbejder tæt sammen med industrien og på samme tid udfører myndighedsbetjening. Det giver øget tyngde i de sager, vi i industrien samarbejder med instituttet om.

Endelig er satsningen på livslang læring meget fornuftig. Industrien efterspørger muligheder for at kunne holde medarbejderne up-to-date med den seneste forskningsmæssige udvikling,” siger vice president Esben Laulund fra Chr. Hansen A/S, som sidder i DTU Fødevareinstituttets advisory board.



Chr. Hansen

Esben Laulund
Chr. Hansen A/S