

A photograph of two scientists in a laboratory setting. They are wearing red lab coats, black hairnets, and safety glasses. They are working with large industrial stainless steel tanks and pipes. One scientist is reaching out to touch the side of a tank, while the other is holding a long metal rod. The background shows more industrial equipment and a white flexible duct.

BIOSOLUTIONS SKABER FREMTIDENS FØDEVARER

DANMARK ER MED I FRONT



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Analysen er udført som et led i arbejdet med
resultatkontrakt 2021-24, der er finansieret af
Uddannelses- og forskningsministeriet.

Forfattere

Kristian Kriegbaum Jensen
Pernille Bak Pedersen

Fotos

Teknologisk Institut (undtagen s.4: Luisa Brimble,
unsplash.com)

Udgiver

Teknologisk Institut, Fødevarer og Produktion, 2023

ISBN: 978-87-91461-63-7

Indhold

FORORD.	5
KAN DANMARK FORBLIVE FØRENDE PÅ BIOSOLUTIONS TIL BÆREDYGTIGE FØDEVARER?.	6
RAPPORTENS BAGGRUND OG FORMÅL	8
DANSKE VIRKSOMHEDERS TEKNOLOGISKE STYRKEPOSITIONER.	10
BIOSOLUTIONS: EN NØGLE TIL SUCCES	14
HVORDAN KAN DANMARK SKABE BEDRE VILKÅR FOR AT INDFRI PROTENTIALET	18
DATAGRUNDLAG OG METODE	22
BÆREDYGTIGE FØDEVARER OG VÆKST - TEKNOLOGISK INSTITUTS MISSION	24
BIBLIOGRAFI	26



”

Nye aktører entrerer bioteknologi-scenen. Hvis Danmark skal bevare sin førerposition, kræver det en konstant indsats for at fremme optimale vilkår.

Forord

Fremtidens fødevarer skal være mere bæredygtige. Det er en bunden opgave, men med udfordringen kommer også en unik mulighed for fornyelse, vækst og innovation. Biosolutions tilbyder en vigtig vej frem mod bedre udnyttelse af råvarer og restprodukter til nye fødevarer.

Danmark har gennem årene etableret sig som en bastion for bioteknologi og fødevareinnovation. Vi har store velrenommerede virksomheder og et opbygget økosystem med tæt integration mellem vidensinstitutioner og virksomheder.

Men verden sover ikke, og udviklingen går lynhurtigt. Nye aktører entrerer scenen med friske ideer og ambitioner. Hvis Danmark skal bevare, og helst udbygge, sin førerposition, kræver det en konstant indsats for at fremme optimale vilkår, både teknologisk og forretningsmæssigt.

Denne rapport viser tydeligt, at en stor udfordring for vores mindre virksomheder er adgangen til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Vi skal sikre, at disse virksomheder, som ofte danner grobund for banebrydende ideer, har de ressourcer, de har brug for uden at skulle søge uden for landets grænser.

Teknologisk Institut er stolte over at være én af initiativtagerne til udvikling af nye fermenteringsfaciliteter i pilotskala. Vores mission er klar: at øge tilgængeligheden til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter, dels ved at etablere et innovationshub med nye ydelser og faciliteter og dels ved at øge kendskabet til eksisterende faciliteter. Derved sikrer vi, at vores virksomheder, store som små, får den støtte, de behøver.

Denne publikation er et bidrag til at oplyse og understøtte debatten om, hvordan danske virksomheder får gode vilkår til udviklingen af fremtidens bæredygtige fødevarer. Publikationen er baseret på viden og perspektiver fra en række virksomheder og eksperter, som arbejder med bioteknologi og fødevarer.

God læselyst!



Anne-Lise Høg Lejre

*Direktør for Fødevarer og Produktion,
Teknologisk Institut*

Kan Danmark forblive førende på biosolutions til bæredygtige fødevarer?

En tredjedel af hele verdens drivhusgasudledning stammer fra produktion og forbrug af fødevarer. Fødevarebranchen vil uden tvivl spille en stor rolle i at vise en vej til mere klima- og miljøvenlige fødevarer i de kommende årtier. Det kræver større udnyttelse i råvarestrømmene og udvikling af nye velsmagende fødevarer samtidig med at det opdyrkede areal reduceres. Dette kræver et systemskifte i måden fødevareproduktion tænkes på, og særligt bioteknologiske løsninger forventes at være afgørende for denne nytænkning.

Danmark har allerede etableret sig som en international frontløber inden for bioteknologi og fødevarer. Store succesfulde danske virksomheder som Novozymes, Chr. Hansen, Arla Foods og Dupont Nutrition Biosciences har vist vejen og bidraget til et dansk økosystem med masser af knowhow. Særligt i kraft af tæt kontakt og samarbejde med vidensinstitutioner og virksomheder – både store og små – og det er vigtigt for fortsat succes at fastholde den tætte integration.

Men det er også et område, hvor udviklingen går hurtigt, og mange nye internationale aktører byder sig til. Fagfolk og virksomheder pointerer, at Danmark har grundlaget for at bevare og udbygge sin førerposition, men det kræver en aktiv indsats at skabe de vilkår, som kan understøtte den teknologiske udvikling, og gode forretningsmæssige vilkår, så ikke mindst start-ups kan skabe grundlaget for en teknologisk og erhvervsmæssig fornyelse.

Et kernepunkt for nye og mindre virksomheder er den begrænsede adgang til test-, demonstrations- og ud-

viklingsfaciliteter (TDU-faciliteter) i Danmark. Det er en flaskehals, som skubber nogle virksomheder til udenlandske faciliteter, hvilket kan betyde tab af knowhow. Udviklingen af stærke TDU-faciliteter er helt centralt for et stærkt dansk økosystem. Med den nuværende begrænsede adgang til danske faciliteter, hvor prisen også ofte opleves som høj, bliver det svært for mindre virksomheder at få udviklet og testet deres teknologi i Danmark. Projektet Biosolutions Zealand er allerede i gang med at skabe nye, bedre fermenteringsfaciliteter i pilotskala på Sjælland, med Erhvervshus Sjælland og Food & Bio Cluster som lead, og med blandt andre Teknologisk Institut som samarbejdspartner. Men der er behov for at udbrede kendskabet til disse nye faciliteter blandt særligt mindre og mellemstore danske virksomheder.

En anden flaskehals, som danske virksomheder og eksperter peger på, er de lange sagsbehandlingstider for nye fødevareprodukter (novel foods) i EU. Ansøgningerne er ressourcekrævende, og ventetiden bremser virksomhedernes udvikling. Disse forhold er meget anderledes i USA, hvorfor en stor del af produktionen og udviklingen flytter hertil.

Copenhagen Economics vurderer, at markedet for biosolutions vil være tæt på tredoblet inden 2030. Hvis Danmark skal bevare og måske endda udbygge sin førerposition og markedsandel i udviklingen af fremtidens fødevarer, er det nødvendigt med et stærkt fokus på at styrke særligt mindre virksomheders adgang til TDU-faciliteter.

**FAKTORER FOR OG IMOD DANSK
FØRERPOSITION INDENFOR BIOTEKNOLOGISKE
LØSNINGER TIL FØDEVARESEKTOREN**



**HOTSPOT
FOR INNOVATION**



**TÆT INTEGRATION
I ØKOSYSTEMET**



**MANGEL PÅ
TDU-FACILITETER**



**SAGSBEHAND-
LINGSTIDER I EU**

Rapportens baggrund og formål

Vores valg af fødevarer har en betydelig indvirkning på miljø og klima, og det gælder hele værdikæden – fra jord til bord. Det anslås, at omkring en tredjedel af verdens drivhusgasudledning stammer fra produktion og forbrug af fødevarer (Crippa, Solazzo, & Guizzardi, 2021). Der er mange led i fødevareproduktionen, hvor der kan gøres en indsats for at optimere energiforbruget og reducere miljøpåvirkningen. Denne rapport har fokus på at hvordan biosolutions kan bidrage til den grønne omstilling af fødevareproduktionen.

Formål

Rapporten har her til formål at undersøge:

- Hvordan danske virksomheder anvender biosolutions til at udvikle mere bæredygtige fødevarer.
- Hvor de ser et særligt potentiale – både markeds-mæssigt og i forhold til bæredygtighed.
- Hvordan udvikling af infrastruktur og rammevilkår i form af testfaciliteter, rådgivning, netværk og lovgivning kan understøtte en realisering af det bioteknologiske potentiale inden for fødevareproduktion.

Hvad er biosolutions?

Biosolutions er bioteknologiske løsninger, som udnytter biologiske systemer til at udvikle mikroorganismer og skabe celler, proteiner, bakterier og enzymer med nye egenskaber (Iris Group, 2021). Inden for fødevarer og ingredienser handler det oftest om genetisk modificering, dyrkning af mikroorganismer, bioraffinering og fermentering. Særligt fermentering, som figur 1 illustrerer, optager danske virksomheder. Her tilsættes mikroorganismer et næringstæt medie i fermenteringstanke, hvor de under kontrollerede forhold kan vokse, formere sig og omdanne råvarer, fx restprodukter fra fødevareproduktion, til nye produkter, som proteiner, fedtsyrer eller endda smagsstoffer. Bedre udnyttelse af råvarer og rest-

produkter via fermentering forudsætter ofte udvikling af metoder til bioraffinering og downstream-processer, som gør det muligt at udvinde specifikke næringsstoffer fra uudnyttet biomasse.

Fermentering kan baseres på råvarer og restprodukter af både animalsk og plantebaseret oprindelse. Almindelige plantematerialer, der bruges til fermentering, inkluderer korn, frugter, grøntsager, nødder, frø, og bælgfrugter. Disse indeholder kulhydrater såsom sukkerarter og stivelse, som mikroorganismen kan metabolisere. Animalske produkter, der bruges til fermentering, inkluderer mælk, kød og fisk. Disse er rige på proteiner og fedt, som visse mikroorganismer er i stand til at metabolisere. I både plantebaserede og animalskbaserede fermenteringsprocesser spiller udvælgelsen af specifikke mikroorganismestammer en vigtig rolle i at bestemme de endelige produkters smag, tekstur og næringsindhold.

Mikroorganismer har et potentiale til at udnytte råvarer i produktionen bedre, så man i højere grad undgår spild, og til at producere fødevarer med lavt klimaaftryk og en smags- og ernæringsmæssig profil, som gør dem til gode alternativer til traditionelle fødevarer. Mikroorganismer kan også i sig selv anvendes som mad til mennesker, hvis deres biomasse er spiselig, eller indgår i en proces, hvor de bliver til ingredienser i opbygningen af nye fødevarer.

Vi har længe brugt mikroorganismer i forbindelse med fermentering til at producere produkter og forbedre smag, tekstur, holdbarhed og ernæringsprofiler af forskellige fødevarer som grøntsager, mælk, ost, brød, øl og vin. Og store danske virksomheder som Novozymes, Chr. Hansen og Arla Foods er i dag i det internationale førerfelt. Men udviklingen går hurtigt i disse år, og mange nye aktører udvikler på teknologien og anvendelsesmulighederne.

Nye muligheder

De interviewede eksperter fortæller, at der i dag er en række spændende muligheder for at anvende bioteknologiske løsninger til at udvikle mere bæredygtige fødevarer. En af de lavthængende frugter er udnyttelsen af sidestrømme. **Sidestrømme** er de restprodukter eller biprodukter, fra fx fødevareproduktion og -forarbejdning, der traditionelt er betragtet som affald. Ved hjælp af biologiske processer kan sidestrømme nu udnyttes til at udvikle værdifulde produkter, for eksempel ved, at enzymer assisterer til ekstraktion af protein, fedtstoffer eller fibre fra sidestrømme, som derefter kan indgå i nye fødevarer som værdifulde ingredienser.

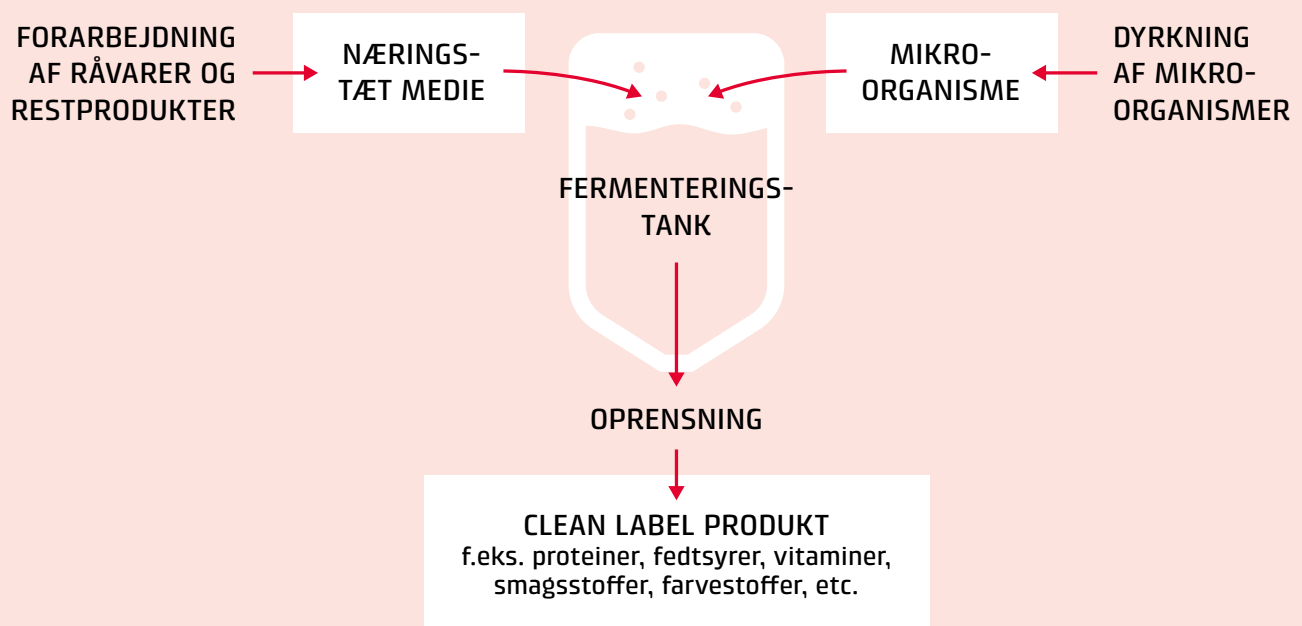
Mikroalger kan komme til at spille en afgørende rolle i udviklingen af mere bæredygtige fødevarer. Mikroalger er små encellede organismer, der kan producere næringsrige proteiner, olier og kulhydrater. Ved hjælp af bioteknologi kan mikroalger dyrkes i kontrollerede miljøer, såsom i fotobioreaktorer, hvorfra der kan udvindes bæredygtige produkter eller ingredienser, som fx proteiner med favorabel aminosyresammensætning, omega-3-fedtsyrer; eller de kan bidrage med funktionelle egenskaber, som en kilde til at reducere afhængigheden af mere ressourcekrævende fødevarekilder.

Præcisions-fermentering er en lovende teknologi, hvor mikroorganismer, som svampe, gær eller bakterier, bruges til at producere specifikke stoffer eller produkter under kontrollerede forhold. Denne teknik kan anvendes til at fremstille blandt andet proteiner, enzymer, smagsstoffer og aromaer, vitaminer og fedtstoffer – både til medicinske produkter og nye innovative fødevarer. Præcisionsfermentering kan være en mere bæredygtig produktionsmetode sammenlignet med traditionelle produktionsmetoder, hvor fx produktionen af protein baserer sig på landbrug og husdyrhold, da den potentielt kræver færre ressourcer, udleder færre drivhusgasser og minimerer brugen af skadelige kemikalier.

Datagrundlag

Som støtte til at forstå den danske styrkeposition samt rammevilkårene for de danske virksomheder, som anvender bioteknologier til at producere innovative fødevarer, er der blevet gennemført desk research af eksisterende undersøgelser, foretaget en patentanalyse af alle patenter relateret til bioteknologi og fødevarer i perioden 2000 til 2022, og gennemført kvalitative interviews med 7 eksperter og 11 virksomheder, som er aktive inden for bioteknologi og fødevareproduktion. Virksomhederne er hovedsageligt mindre og mellemstore virksomheder. Se afsnittet 'Datagrundlag og metode' for uddybning.

FIGUR 1. BIOFERMENTERINGSPROCESSEN



Danske virksomheders teknologiske styrkepositioner

Danske virksomheder står på et stærkt fundament med mange års tradition for at udvikle og anvende bioteknologier, idet mere end 130 virksomheder i Danmark har fokus på at udvikle og producere fermenteringsbaserede produkter (Copenhagen Economics, 2022). Danmark har således allerede teknologisk og markedsfølsomt en international styrkeposition inden for fermentering af fødevarer – særligt i relation til mælk, ost, brød og dyrefoder. Det beror på stærke forsknings- og uddannelsesmiljøer, store og veletablerede virksomheder, samt mindre og nyere virksomheder der formår at skabe værdi via bioteknologier (Copenhagen Economics, 2022; Iris Group, 2021; HBS Economics, 2021). Og sidst, men ikke mindst, bygger det på et tæt samarbejde mellem vidensinstitutioner og erhvervslivet. Alt dette blev også fremhævet af de eksperter, som har givet input til denne rapport.

Store danske virksomheder som Novozymes, Chr. Hansen, Arla Foods, Carlsberg og det tidligere Danisco (opkøbt af DuPont i 2011 og nu fusioneret med International Flavors and Fragrances) har i mange år udviklet og anvendt forskellige former for bioteknologier til at udvikle og producere ingredienser til fødevarer og nye/bedre fødevarer, fx enzymer, alternative proteiner, vitaminer, øl, probiotika og kulturer.

En analyse af patenter relateret til bioteknologi og fødevarer fra 2000 til 2022 viser, at danske virksomheder har en international styrkeposition inden for teknologi og et stærkt udgangspunkt for udvikling af nye bioteknologiske løsninger. Dette gælder især inden for områder som mælkeprodukter, teknologier til at ændre den ernæringsmæssige sammensætning af fødevarer, enzymer til brød samt bioteknologiske løsninger til dyrefoder.

Figur 2 viser lande med flest patenter per million indbyggere. Her skiller Danmark og Schweiz sig markant ud med henholdsvis 158 og 198 patenter per million indbyggere langt foran Holland på tredjepladsen med 77 patenter. En del patenter har dog en svag forsknings- og innovationshøjde. Hvis patenter citeres i andre patentansøgninger, kan det indikere en højere forsknings- og innovationsgrad. Begrænses analysen derfor til patenter, som efterfølgende er blevet citeret i mindst tre andre patentansøgninger, er billedet imidlertid det samme. Danmark og Schweiz er i en klar førerposition.

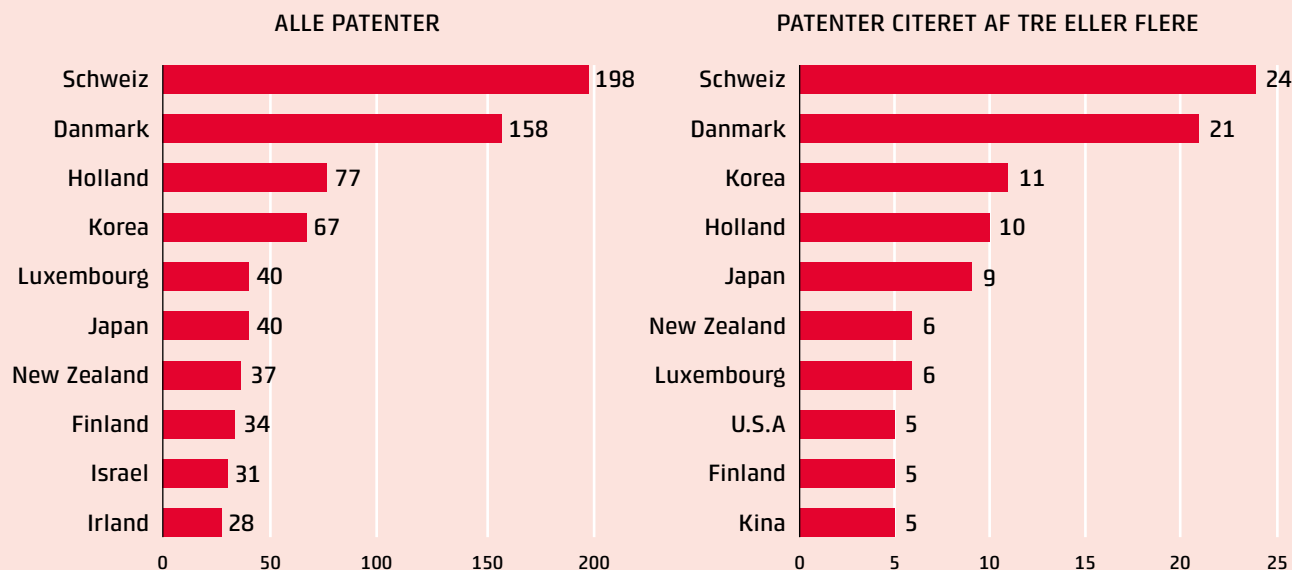
De 10 virksomheder i Danmark, som har flest patenter inden for bioteknologi og fødevarer, repræsenterer velkendte navne som Novozymes og Chr. Hansen – som fusionerer i 2024 – og Dupont Nutrition Biosciences¹ (Figur 3). Derefter finder vi virksomheder som Oterra, der specialiserer sig i naturlige farvestoffer, Fermentationexperts, som specialiserer sig i fermenteret foder til grise og kyllinger, og Hamlet Protein, som ligeledes arbejder med dyrefoder.

På verdensplan er Novozymes en af de største aktører. Herudover er store aktører blandt andre schweiziske Nestlé (som gemmer sig bag både Société des Produits Nestlé S.A. og Nestec S.A.), amerikanske Pioneer Hi-Bred International (nu Dupont Pioneer), som producerer frø til landbrug, Syngenta, som arbejder med bioinnovation i landbruget, og hollandske DSM, som har en stor portefølje, som også inkluderer fremstilling af fødevarerenzymer, kulturer, gærekstrakter og smagsstoffer.

¹ Dupont opkøbte Danisco i 2011, og ændrede navnet til Dupont Nutrition Biosciences. I dag er Dupont Nutrition Biosciences i proces med at fusionere med International Flavors and Fragrances.

FIGUR 2. LANDE MED FLEST PATENTER PER MIO. INDBYGGERE

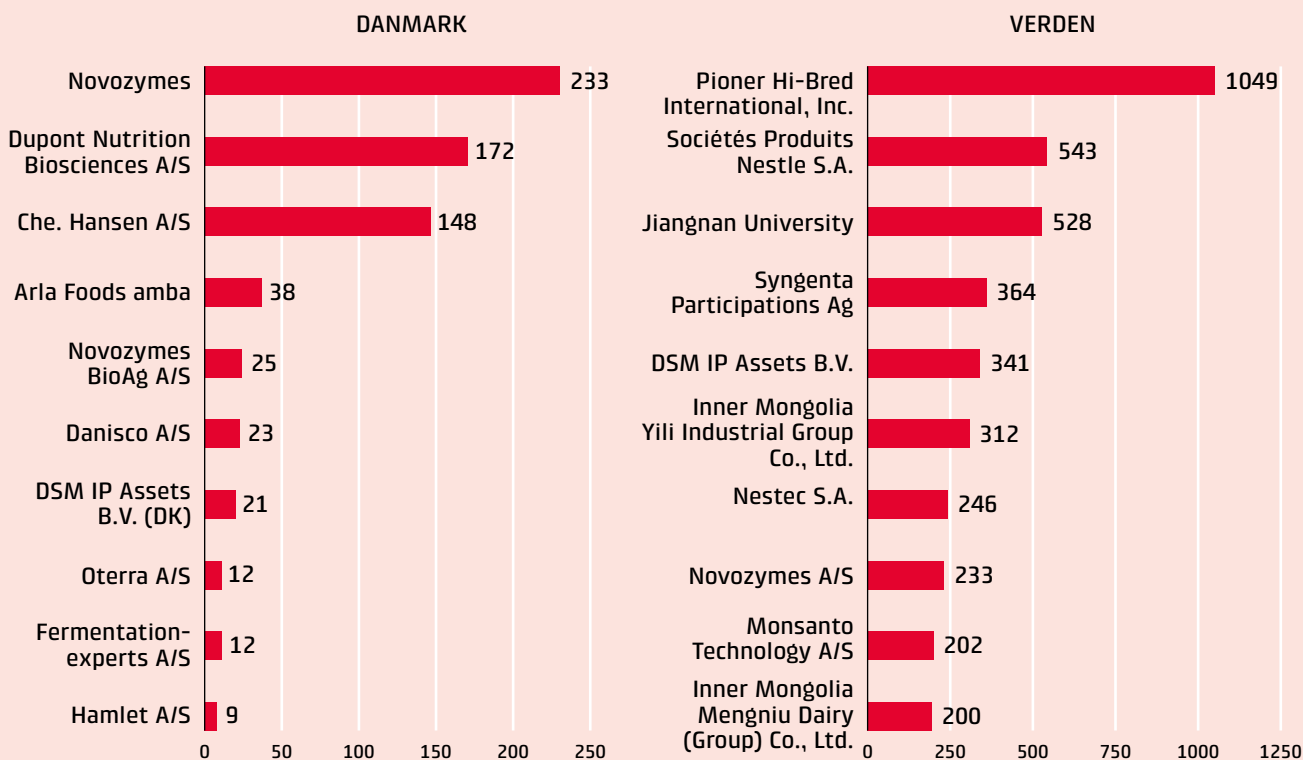
Patentfamilier fra 2000-2022 relateret til bioteknologi og fødevarer



Kilder: Patsnap og Verdensbanken. Note: En patentfamilie er et sæt af patenter taget i forskellige lande for at beskytte den samme opfindelse.

FIGUR 3. ORGANISATIONER MED FLEST PATENTER RELATERET TIL BIOTEKNOLOGI OG FØDEVARER

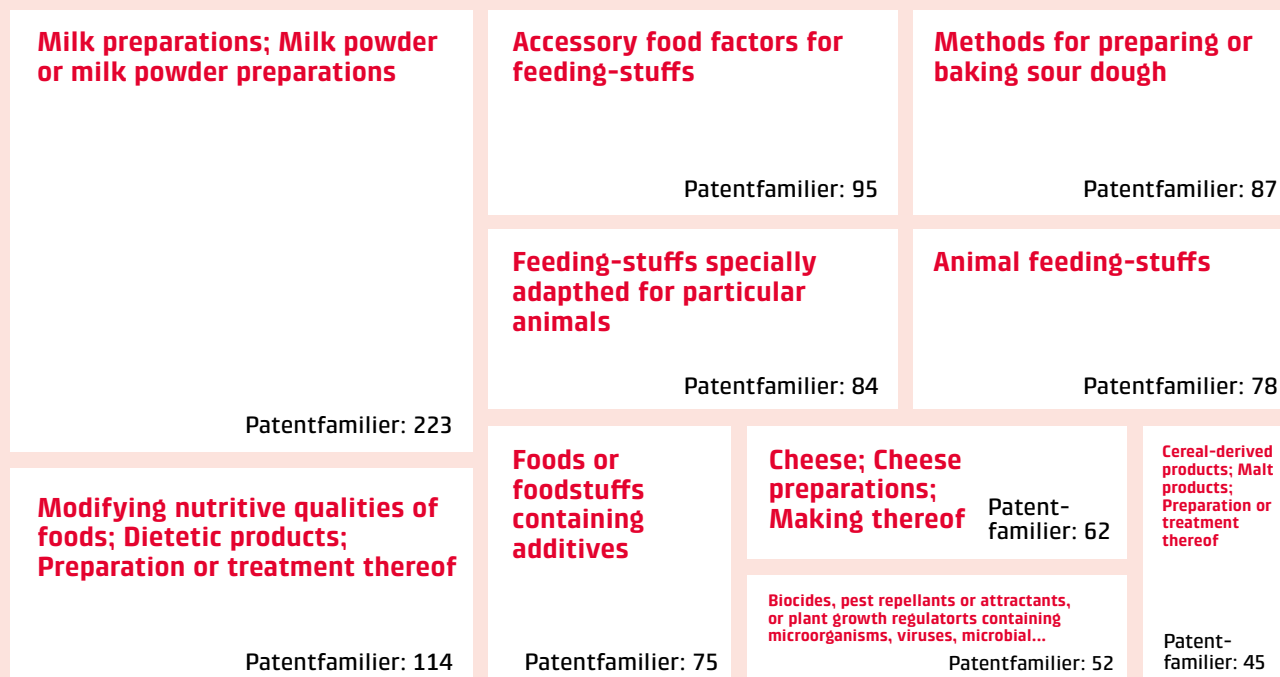
Antal patentfamilier fra 2000-2022



Kilde: Patsnap. Note: En patentfamilie er et sæt af patenter taget i forskellige lande for at beskytte den samme opfindelse.

FIGUR 4. DE 10 STØRSTE PATENTKODER BLANDT DANSKE PATENTER

Patentfamilier fra 2000-2022 relateret til bioteknologi og fødevarer



Note: En patentfamilie er et sæt af patenter taget i forskellige lande for at beskytte den samme opfindelse.

De danske virksomheder har i høj grad, som vist i Figur 4, fokuseret deres teknologiudvikling på en række bioteknologiske områder. Blandt de mest udbredte er patenter relateret til mælkepræparater, som anvender mikroorganismer eller enzymer, samt yoghurtkulturer. Chr. Hansen er den danske virksomhed med flest patenter inden for dette område, efterfulgt af Arla Foods og Dupont Nutrition Biosciences.

Dette følges af teknologier, der ændrer fødevarers ernæringsmæssige kvaliteter, hvor Novozymes og Dupont Nutrition Biosciences er de mest aktive virksomheder. Endelig er mange patenter inden for dyrefoder og

tilsætningsstoffer til dyrefoder. Her er Novozymes den førende danske virksomhed. Novozymes er ligeledes førende i enzymer til brød.

Fra sidestrømme og foder til fødevarer

Inden for mejeribranchen har Danmark haft stor succes med at reducere restmængden fra produktionen, så der produceres fødevarer ud af en stadigt større del af råproduktet. Fx blev valle (et restprodukt fra osteproduktion) tidligere anvendt til foder, men det er i dag en vigtig fødevaringrediens til forskellige mejeriprodukter og modernælkserstatning, og en vigtig indtægtskilde for mejerierne. En dansk mejerivirksomhed beskriver, at de fortsat arbejder på at optimere anvendelsesgraden. Målet er, at der til sidst blot er drikkevand tilbage i produktionen, og at de på den måde kan lykkes med, at alt enten kan spises eller drikkes af mennesker.

Fermentering anvendes af flere virksomheder til at om-danne restprodukter til værdifulde fødevaringredienser, eller til at skabe fødevarer ud af biomasse der tidligere blev til foder eller biogas.





En dansk virksomhed har specialiseret sig i at producere fonde og koncenterter ud af forskellige restprodukter. Fermentering giver mulighed for at anvende mange forskellige former for restprodukter og for at lave forskellige smagsvarianter (fx smag af kylling, grøntsager, skaldyr, svampe mm.). Desuden gør det virksomheden mindre sårbar over for årstidsbestemte udsving på restprodukterne samt eventuelle prisstigninger. Ud fra et bæredygtighedsperspektiv er det en hensigtsmæssig mekanisme, da det får en virksomhed som denne til at anvende restprodukter, der lige nu ikke har værdi, eller begrænset værdi på markedet, og som normalt ender som affald eller biogas.

Sidestrømme fra kødproduktionen anvendes til at producere ingredienser til nye fødevarer, fx som smagsforstærkere, og til at øge volumen af fx en skinke og reducere kostprisen. På den måde anvendes en større del af råvaremassen fra kødproduktionen til fødevarer. Ekspert og industrirepræsentanter vurderer, at forskning, udvikling og anvendelse af bioteknologier til at optimere udbyttet fra kødproduktionen endnu ikke har indfriet sit fulde potentiale. De danske virksomheder

vurderer endvidere, at der er betydeligt potentiale for større udnyttelse af restprodukterne.

Nye typer af fødevaringredienser

Danske virksomheder forsøger også at anvende nye kilder der anvendes til at producere fødevaringredienser. Nogle typer af planter, mikroorganismer og insekter er næringsrige og kræver begrænset plads og ressourcer til produktion. Der ligger både nogle sundheds-, miljø- og klimamæssige fordele i at udvikle og producere nye former for fødevaringredienser.

Fødevaringredienser fra mikroalgeproduktion fylder i øjeblikket ikke meget på dagligvarebutikkernes hylder. Den danske virksomhed Aliga gør dog en indsats for at ændre på det billede, og forventer at blive den største producent i Europa inden for 3 år. Virksomheden producerer kosttilskud, og udvikler og producerer i dialog med kunder forskellige former for fødevaringredienser med forskellige egenskaber ved hjælp af fermenteringsteknologi.

Biosolutions: En nøgle til succes

Ekspertter fortæller, at selv om den danske fødevarerindustri er meget langt fremme indenfor bioteknologiske løsninger i fødevarerindustrien, er der en stærk international konkurrence. At fastholde og styrke Danmarks internationale position kræver vedholdende fokus på at give danske virksomheder, særligt de små og mellemstore, gode rammevilkår. Danske virksomheder har fokus på at få løst de udfordringer, der lige nu anses for væsentlige barrierer for at kunne udnytte bioteknologiens potentialer.

Upcycling

Selv om nogle brancher er meget langt, er der ifølge eksperter og virksomhedsrepræsentanter fortsat et stort potentiale i at blive bedre til at udnytte alle dele af "råvaren", dvs. en større del af biomassen, og løfte restprodukter så langt op i værdikæden som muligt. Dette benævnes ofte som 'upcycling' eller kaskadeudnyttelse.

Her er der **læring at hente fra mejeribranchen**, hvor en stor andel af råvarerne ikke blot anvendes i én fødevarer, men i mange forskellige fødevarer, som fylder meget i dagligvarebutikkerne.

Det er dog ikke altid let at anvende en stor del af råvarerne. Nogle dele af råvaren er ikke fordøjelige, smager ikke godt, eller forbrugerne har som udgangspunkt en aversion imod at spise det. Anvendelse af bioteknologier såsom fermentering kan være nøglen til løsning på disse problematikker.

Fermentering kan for det første ændre smag og tekstur, så noget der fx oprindeligt smager bittert og har en utiltalende konsistens, får en god smag og en lækker tekstur. Fermentering kan også gøre fødevarer fordøjelige, som ellers ikke er det. Desuden kan fermentering udvinde elementer af en råvare, som gør, at tankerne

ikke ledes over mod fx indvolde eller alger, når man indtager fødevarer, selv om den indeholder ingredienser, der stammer fra disse kilder.

Virksomheden FermFood eksperimenterer fx med at producere planteproteiner til human føde fra lokale, proteinholdige afgrøder som fx raps, som rapskagen, et proteinholdigt restprodukt fra olieproduktionen, i dag primært anvendes til dyrefoder. Raps er rig på de essentielle aminosyrer, som mennesker har brug for, og som findes i animalske proteiner. Raps kan derfor potentielt erstatte nogle af de animalske fødevarer, som skaber en høj drivhusgasudledning, ved at omdanne raps direkte til fødevarer frem for foder. Rapsproteinerne er dog vanskelige at fordøje for os mennesker, de har en uønsket smag og danner uønskede strukturer, så her står man over for en forskningsmæssig udfordring. Anvendelse af rapsproteiner i fødevarer er et eksempel på et område, hvor der lige nu forskes og udvikles i både de danske forskningsmiljøer (Københavns Universitet, 2021), på Teknologisk Institut og i danske virksomheder.

Virksomheden har fx udviklet og patenteret en solid-state fermenteringsteknologi, som de anvender til behandling af raps og andre proteinholdige afgrøder. Virksomheden vurderer, at fermenteringsteknologien i denne sammenhæng har flere fordele: billig og enkel, forlænger holdbarheden, der kan anvendes forskellige kilder og restprodukter som proteinkilde i fermenteringsprocessen, man kan undgå tilsætning af E-numre (clean label), og det har sundhedsmæssige fordele. Virksomheden ser et stort potentiale i at udvinde proteiner fra raps og andre proteinholdige afgrøder.

Virksomheden Vestkorn ser også et stort potentiale i at anvende fermenteringsteknologi til at producere fødevarer frem for foder af lokale råvarer. De eksperimenterer i øjeblikket med en liquid-state fermenteringsteknologi.



Interviewpersonen vurderer dog, at fremtiden ligger i solid-state fermentering. Som navnet tilsiger, sker fermenteringsprocessen her i fast frem for flydende form. Udfordringerne, som virksomheden oplever, ligger i at finde frem til, hvilke mikroorganismer der er anvendelige, og hvordan processen og produktionen kan finde sted i stor skala. Virksomheden samarbejder med en vidensinstitution for at teste og udvikle produktet.

I stedet for udelukkende at levere ingredienser til foderproduktionen satser flere virksomheder på fremadrettet at levere ingredienser til fødevarer. Det er fx ingredienser til proteinholdige alternativer til animalske produkter. Generelt er kiloprisen på ingredienser, der går direkte til fødevarer, højere end kiloprisen på foder. Der kan derfor være en økonomisk gevinst at hente, hvis virksomhederne lykkes med at levere ingredienser til fødevarer frem for dyrefoder, dvs. upcycling til et højere niveau. Desuden kan der opnås en større mængde fødevarer ud af færre hektar jord ved at anvende planteproduktion direkte til mennesker frem for foder.

Virksomheden Essentia, som har specialiseret sig i at omdanne restprodukter fra kødproduktionen til nye fødearengredienser, baserer ikke deres succes på anvendelse af bioteknologier, men anvender andre tilgange til at udnytte sidestrømme. De vurderer dog, at der kan være et potentiale i at anvende bioteknologier. Virksomheden nævner muligheden for at anvende præcisionsfermentering til at udnytte råvarerne endnu bedre, tage nye råvarer ind i produktionen og forbedre smagsprofilen på den færdige ingrediens. Det kan fx ske ved at fjerne en bitter smag fra knogler. Virksomheden kigger også på andre muligheder, og vil muligvis på sigt kombinere animalske produkter med plantebaserede produkter. Blandt andet nævnes, at prisen på griseskind lige nu er høj, og at der muligvis kan anvendes tang (makroalger) som erstatning.

Mikroalger

Mikroalger har potentiale til at blive en vigtig brik i den fremtidige, bæredygtige fødevareresektor. Mikroalger er encellede organismer og en vigtig kilde til protein, lige-

som de også indeholder de sunde flerumættede fedtsyrer og kostfibre. Her kan der være et potentiale i, at alger kan blive kilde til en lang række fødevarer, ligesom det er set med udviklingen af de mange mælkeprodukter, der i dag er på markedet (Københavns Universitet, 2019).

Danmarks forskning og udvikling inden for bioteknologien kan også her være nøglen til at skabe succes med mikroalgeproduktion som en bæredygtig og udbredt kilde til fødevarer. Enzymteknologi og fermentering skal være med til at løse udfordringerne og indfri potentialerne ved blandt andet at fjerne den bitre smag fra alger, og til effektivt at fraktionere de vigtigste bestanddele fra mikroalgerne, så fx planteproteiner kan udskilles og anvendes i fødevarer.

Virksomheden Aliga arbejder med at neutralisere smagen fra alger, og er lykkedes med at sælge ingredienser til blandt andet is og suppe til hospitaler, energibarar og vegansk fisk, kød og ost. Her anvendes en fermenteringsteknologi. Den udfordring, de arbejder med i øjeblikket, er, at lykkes med at skalere produktionen uden at bruge for meget energi og for mange ressourcer. Lige nu bruger virksomheden blandt andet sukker til at "fodre" mikroalgerne. De udvikler og tester i samarbejde med vidensinstitutioner på anvendelsen af restprodukter, som fx malt fra bryggeriproduktionen og laktose fra mejeriproduktionen. Det er potentielt gode karbonkilder til alger. Udfordringen er dog, at produktionen skal være steril, og virksomheden har derfor endnu ikke helt knækket koden for, hvordan de i fremtiden kan benytte restprodukter i algeproduktionen frem for rent sukker.

Flere danske virksomheder nævner, at der er et udviklingspotentiale i at gå over til at anvende sukkerholdige restprodukter frem for fx at bruge raffineret sukker i fermenteringsprocessen. Udfordringerne ved at gå fra at anvende raffineret sukker til at anvende et restprodukt er dog, at der ikke er kontrol over næringsprofilen, og at det er vanskeligere at kontrollere processen og dokumentere den over for kunder og myndigheder. Fordelen ved at anvende et restprodukt, især i større skala, er, at kiloprisen typisk vil være lavere, hvilket igen kan tilskynde anvendelsen af restprodukter.

Fermentering skal gavne miljø og sundhed

Fermentering anvendes også som erstatning for tilsætningsstoffer og kemikalier, og kan skabe produkter med potentielt sundhedsfremmende effekter.

Flere danske virksomheder udvikler på produkter, hvor de anvender fermentering til at udvinde proteiner og vitaminer, hvor andre anvender kemikalier. På den måde er det muligt at reducere brugen af kemikalier i fødevareindustrien til gavn for natur og mennesker. Fermentering har desuden den egenskab, at den kan forlænge holdbarheden ligesom visse tilsætningsstoffer. Fermentering kan således erstatte med nogle tilsætningsstoffer, som ud over at være mere bæredygtige også imødekommer kundeønsker om færre E-numre (clean label).

Virksomheden Biosyntia udvinder og producerer vitaminer ved hjælp af fermentering frem for brug af kemikalier. Virksomheden udvikler på deres teknologier og produkter, og har optaget en række patenter. De er på vej på markedet med deres første produkt. De ser et stort potentiale i de teknologier, de har udviklet, og målet er at kunne udvinde alle typer af vitaminer på sigt. Desuden vil de udvikle teknologi og produkt, så produktet på sigt bliver billigere, vitaminerne kan anvendes til flere formål, og virksomheden kan udvide sit marked.

En anden dansk virksomhed udvikler på et produkt til sårbare forbrugere. Virksomheden udvinder proteiner via bioteknologier, fx fermenteringsteknologi. På sigt ønsker de både at nå ud til sårbare mennesker samt at producere produktet som tilskud til dyrefoder. Formålet med produktet er at forebygge sygdomme og reducere forbruget af antibiotika til gavn for både den enkelte og samfundet. Produktet taler ind i målet om at reducere forbruget af antibiotika for at undgå resistens over for antibiotika (Indenrigs- og Sundhedsministeriet, 2023). En udfordring her er at være i stand til at reducere omkostningerne for at komme ud til en bred målgruppe.

FORSKELLEN PÅ LIQUID-STATE OG SOLID-STATE FERMENTERING

Liquid-state fermentering (LSF) og solid-state fermentering (SSF) er to grundlæggende typer af fermenteringsprocesser, der anvendes i bioteknologi, fødevarerforarbejdning og forskellige industrielle processer. I LSF er det mikrobielle substrat (føde for mikroorganismerne) i en flydende form. Det indeholder normalt vand med opløste næringsstoffer som sukkerarter, aminosyrer og mineraler, der fremmer væksten af mikroorganismer. I SSF er substratet i fast form. Det kunne være materialer som korn, halm, savsmuld eller andre kilder til kulhydrater og næringsstoffer. Vandindholdet i systemet er meget lavere sammenlignet med LSF, selvom der stadig er en vis fugtighed til stede for at understøtte mikrobiel aktivitet.

Hvordan Danmark kan skabe bedre vilkår for at indfri potentialet

Der er gode grunde til at skabe det rette miljø for virksomhederne til at realisere det bioteknologiske potentiale for at udvikle og producere bæredygtige fødevarer. Danske virksomheder kan på den måde bidrage til den grønne omstilling af fødevarerindustrien og øge eksporten af bæredygtige fødevarer og ingredienser. I forrige afsnit er der blevet peget på en række udfordringer. I det følgende vil vi sammenfatte dette i en diskussion af, hvad der skal til for at skabe de rette vilkår for dansk bioteknologi målrettet fødevarerproduktion, især for mindre danske virksomheder, som har begrænsede ressourcer og kun mindre produktionsanlæg.

Danske virksomheder står på et solidt fundament af viden og kompetencer

I Danmark har vi en stor og voksende fødevarerbioteksektor, som er opbygget gennem mange år med et frugtbart netværk af virksomheder, forsknings- og uddannelsesmiljøer. Danmark har potentialet til at udnytte sin ekspertise inden for bioteknologier og bæredygtige fødevarer – og i højere grad eksportere denne viden til andre lande. Det vurderer eksperter, vi har talt med, og det bakkes op af en række undersøgelser (Iris Group, 2021; HBS Economics, 2021; Copenhagen Economics, 2022; Teknologisk Institut, 2020).

Spørger man virksomhederne, hvilke forhold der har haft betydning for, at de er lykkedes, fremhæves ofte netværket af forskellige samarbejdspartnere fra andre virksomheder og vidensinstitutioner, og adgangen til ekspertise og arbejdskraft. Her er samarbejde i både ind- og udland relevante, men det vurderes at være en fordel med et godt netværk og et velfungerende økosystem i Danmark, hvor viden spredes, udvikling sker på tværs af virksomheder og vidensinstitutioner, og kompetencer udvikles på uddannelses-institutioner-

ne, og flyttes rundt imellem virksomhederne. Området tiltrækker både offentlige og private investeringer, som er en forudsætning for fortsat udvikling.

Store virksomheder, vi har talt med, fremhæver samarbejdet med start-ups som relevante, og små virksomheder fremhæver ligeledes samarbejdet med de store virksomheder som fordrende for virksomhedens udvikling. De store virksomheder kan bidrage med erfaring, specialistviden og kapital, mens start-ups kommer med nye ideer og viden.

Samarbejder med vidensinstitutioner kan give særligt de mindre og nyere virksomheder mulighed for at udvikle på en teknologi og et produkt, som de ellers ikke havde ressourcer til at investere i, og som er for usikker for private investorer. Her sker en vidensudveksling. Vidensinstitutionerne får blandt andet bedre indsigt i og fokus på aktuelle problemstillinger i forhold til at fremme bæredygtige fødevarer, og virksomhederne får en hånds-rækning til at komme fra idé til produktion.

Udveksling på tværs af sektorer vurderes af eksperter også som væsentlig. Her nævnes det blandt andet, at det er vigtigt ikke at grave grøft mellem virksomheder, der beskæftiger sig med plantebaserede produkter, og virksomheder der primært beskæftiger sig med animalske produkter. Plantebaserede drikke af fx havre er forholdsvis nyt, og vurderes eksempelvis at kunne lære meget af den udvikling, mælkeproduktionen har gennemgået.

Virksomheder inden for fødevarerbioteksektoren har generelt et højt uddannelsesniveau (HBS Economics, 2021). Særligt inden for mejeribranchen fremhæves et godt og tæt samarbejde med relevante uddannelser som vigtigt for deres succes. Virksomheder oplever at have adgang

til veluddannet arbejdskraft i Danmark, hvor nyuddannede tilføjer virksomheder ny og relevant viden. Det skyldes ifølge virksomhedsrepræsentanter et godt og tæt samarbejde mellem industrien og uddannelsesinstitutionerne om udvikling af uddannelserne, og hvor også virksomhederne investerer i at uddanne medarbejdere, fx ved at have ph.d.-studerende tilknyttet.

Mens nogle danske virksomheder beskriver en god adgang til relevant og højtuddannet arbejdskraft som en styrke, beskriver andre virksomheder det som en bekymring for fremtiden. Flere virksomheder og fagfolk beskriver, hvordan populariteten af uddannelser inden for husdyr og kødproduktion er faldet. Det giver anledning til bekymringer for sektorens fremtid.

Vigtigt med god adgang til faciliteter og ekspertise til at teste, dokumentere og udvikle

Fødevarer virksomheder, der bidrager til den grønne omstilling, har behov for adgang til testfaciliteter (Teknologisk Institut, 2020). Virksomhederne anvender testfaciliteterne til at udvikle og forbedre teknologier og metoder, dokumentere efterlevelse af standarder og normer, og teste muligheden for at producere produktet i større skala på industrinært udstyr.

Større virksomheder råder i en vis udstrækning selv over faciliteter til at teste og udvikle. Men virksomheder kan også købe sig adgang til faciliteterne, fx hos private udbydere af testfaciliteter. Vidensinstitutioner som Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet, DTU Fødevarer instituttet, Københavns Universitet og Teknologisk Institut råder også over testfaciliteter, som er målrettet fødevarerområdet.

Aktører i Region Sjælland er gået sammen om projektet Biosolutions Zealand. Formålet er at gøre Danmark til et globalt fyrtårn inden for biosolutions (Biosolutions Zealand, 2023). Der søsættes løbende indsatser, som blandt andet skal understøtte bedre anvendelse af forskellige restprodukter og omstillingen til plantebaseret og mindre klimabelastende fødevarer. Én af indsatserne er etablering af et nyt fermenteringsanlæg, der skal pilotteste fermenteringsteknologier på forskellige biomasser, med det formål at vurdere, om en produktidé kan skaleres, eller for at teste processer omkring produktet (Teknologisk Institut, 2023).

Testfaciliteterne er omkostningstunge at etablere, drive og vedligeholde. Selv om en del af de virksomheder, vi har talt med, generelt gerne vil bygge faciliteterne selv, evt. i samarbejde med andre, er det langt fra muligt for alle. Derfor er det en fordel for særligt mindre virksomheder at købe sig adgang til faciliteterne hos andre udbydere eller indgå partnerskaber, som kan give dem adgang til testfaciliteterne.

Køb af adgang til testfaciliteter er ikke uden risiko, og det kræver noget forarbejde at finde de rette faciliteter med den rette ekspertise. Kvaliteten af ekspertisen omkring faciliteterne vurderes at være afgørende. Fejl i tests kan have meget store konsekvenser for virksomhederne. Omvendt kan den rette ekspertise og rådgivning give virksomhederne nye indsigter og hjælpe virksomheden igennem 'The Valley of Death', dvs. med at udvikle produktet og få udarbejdet den nødvendige dokumentation, så produktet kan blive godkendt og komme på markedet.

De mindre virksomheder vurderer det som meget omkostningsfuldt at købe sig adgang til faciliteter. Særligt i Danmark hvor lønningerne er høje. Det opleves som en





” Det er lige så meget den know-how, som der samles og opbygges i forbindelse med et testcenter, der er vigtig, og ikke blot faciliteterne i sig selv. Et godt testcenter skaber stærkere relationer i økosystemet gennem samarbejder mellem vidensinstitutioner og virksomheder.

*Malika B. Pedersen (afdelingsleder) og
Ole V. Ellefsen (sektorchef),
Landbrug og Fødevarer*

barriere, og de ønsker sig billigere og bedre adgang til faciliteterne. Virksomheder oplever også manglende tilgængelighed af testfaciliteter, da efterspørgslen er stor.

Etablering af testfaciliteter i Danmark vurderes ikke alene at kunne fremme tilgængeligheden; det vil også kunne understøtte adgang til knowhow og ekspertise om bioteknologi. Samlet set bidrager testfaciliteter og den tilknyttede ekspertise til at styrke det samlede økosystem for bioteknologi målrettet fødevarerområdet.

For at skabe størst mulig værdi af de nye testfaciliteter i Danmark skal virksomhederne have kendskab til de nye faciliteter og den ekspertise, der er omkring faciliteterne. Kendskabet til fx til Biosolutions Zealand lader ikke til at være særlig udbredt blandt virksomhederne, når vi ser på de gennemførte interviews. Prisen for at få adgang til faciliteterne er også at betragte som en udfordring. Private eller offentlige tilskud til at få adgang til de relevante faciliteter kan potentielt understøtte danske virksomheders innovation og vækst, hvorfor en voucherordning er en aktivitet i Biosolutions Zealand.

EU-forordning begrænser innovation og grøn omstilling

Det er vanskeligt at komme uden om Novel Food-forordningen, når man taler med danske fødevarer virksomheder om barrierer for at markedsføre nye fødevarer.

Udfordringerne er velkendte, og de er beskrevet af blandt andre COWI for Fødearestyrelsen og Copenhagen Economics for Alliance for Biosolutions (COWI, 2020; Copenhagen Economics, 2022).

En virksomhed, der ønsker at markedsføre en ny fødevarer i Europa, skal have tilladelse af Unionen (Europa-parlamentets og rådets forordning (EU) 2015/2283, 2015). Novel Food-forordningen skal sikre menneskers sundhed og forbrugernes interesser, samt et effektivt indre marked (ibid.: s. 2).

Godkendelsesprocessen er ifølge virksomheder omfattende, og vurderes i praksis af en interviewperson at tage op mod 4 år. Ifølge Fødearestyrelsen er en gennemsnitlig sagsbehandlingstid 1½ til 2 år (Fødearestyrelsen, 2021). Det er ifølge virksomheder en stor barriere for innovation og grøn omstilling. Ekspertter vurderer, at der ligger et stort potentiale i den eksisterende teknologi for at fremme den grønne omstilling, men lovgivningen opleves som hæmmende.

Forordningen vurderes af interviewpersoner også at skabe en konkurrenceforvriddning for virksomheder, der har fokus på det europæiske marked, sammenholdt med virksomheder der har fokus på andre markeder. Godkendelsesprocessen er omkostningstung og kræver, at virksomheden kan finde kapital og investorer, der tør satse på en langsigtet investering, hvor udfaldet af processen



” Det vil gøre en stor forskel, hvis der er faciliteter, som man kan leje sig ind i, og selv være til stede i, frem for at indgå en kontrakt om produktion med en partner. Der kan være en betydelig vidensgevinst man går glip af, når man ikke selv kan være tæt til stede og bevidne processen i forsøg med opskalering.

Karsten Dinesen, COO, Chromologics

er usikkert. Forordningen får ifølge interviewpersoner virksomheder til at flytte til andre markeder som fx USA.

Ekspert og virksomheder anerkender vigtigheden af at sikre høj fødevarer sikkerhed. De vurderer dog, at lovgivningen i EU ikke er opdateret, og giver anledning til for store begrænsninger for innovation, grøn omstilling og virksomheders vækst.

Godt omdømme og den gode historie

De store danske virksomheders succes betyder, at omverdenen kender til Danmark som et sted, der skiller sig ud med viden og kompetencer inden for bioteknologi og fødevarer. Af interviews fremgår det tydeligt, at nogle danske virksomheder spejler sig i andre danske succesfulde fødevarer virksomheder, og trækker på det i fortællingen om deres egen udviklingsproces, når de skal tiltrække risikovillig kapital. En interviewperson nævner fx at deres vision i grove træk er at blive Novozymes inden for deres nicheområde.

Investeringer er især afgørende for start-ups inden for fødevarerområdet. Der kan gå meget lang tid fra den gode idé opstår, til der er et produkt på markedet, som virksomheden kan tjene penge på. Derfor er det helt afgørende, at virksomhedens ejere og investorer bevarer troen på produktet, og at der er adgang til risikovillig kapital.

En interviewperson fra en stor virksomhed beskriver, hvordan der i dag er folk fra forskellige steder i verden, der er ansat til at rejse rundt imellem start-ups og finde de gode investeringscases. Disse personer vurderes at have et rigtig godt kendskab til danske start-ups, og interviewpersonen vurderer, at danske start-ups har gode forudsætninger for at få investeringer.

En interviewperson og virksomhedsejer ved netop en start-up beskriver evnen til at nå ud til og sælge ideen til investorer som noget af det væsentlige for, at virksomheden kan lykkes. Og den danske forhistorie med succeser som Novozymes, Chr. Hansen og Arla Foods gør, at danske virksomheder kan opleve at have lettere ved at fange og fastholde investorers opmærksomhed.

Danmark er en god historie, som danske virksomheder kan bruge aktivt i deres egen fortælling til at tiltrække omverdenens opmærksomhed, så Danmark forbliver i førerfeltet de næste mange år.

Men det er en udfordring, at der mangler TDU-faciliteter på området foruden de lange sagsbehandlingstider i EU. For at fastholde investorernes tro på det danske økosystem og reducere den risiko de løber, er det vigtigt at kunne fremvise produkter, og derfor er det vigtigt, at Danmark nu satser på at få udbygget TDU-faciliteter og synliggjort overfor start-ups og eksisterende virksomheder den værdikæde, der er ved at blive udbygget indenfor biosolutions.

Datagrundlag og metode

For at forstå, hvordan bioteknologier anvendes i den danske fødevarerindustri og hvilken rolle de spiller i den grønne omstilling, blev der gennemført en litteraturgennemgang af eksisterende undersøgelser samt kvalitative interviews med 7 fagfolk og 11 virksomheder, som er aktive inden for bioteknologi og fødevarerproduktion. Tabel 1 herunder lister de forskellige virksomheder og fagfolk.

Virksomhederne er udvalgt på baggrund af, at de arbejder med bioteknologiske løsninger eller har ambitioner herom. Fokus har været på de mindre virksomheder, som er særligt afhængige af eksterne muligheder for TDU-faciliteter til at teste og udvikle deres teknologi. Enkelte større virksomheder er inddraget for at få et bredere indblik i økosystemet. Ekspert er udvalgt på baggrund af deres tidligere arbejde inden for bioteknologi og fødevarer.

Interviews med eksperter blev struktureret omkring to hovedtemaer:

1. Hvilke bioteknologier anvendes med succes af danske fødevarervirksomheder i dag? Her blev respondenterne spurgt til hvilke biosolutions, der har haft en mærkbar positiv indvirkning på bæredygtige fødevarer, styrkepositioner blandt danske aktører, og faktorer som har været afgørende for den teknologisk udvikling af biosolutions.
2. Anvendelse og skalering af nyere bioteknologier - udfordringer og potentialer. Her blev respondenterne spurgt til hvilke bioteknologier, der har et særligt potentiale til at gøre fødevarerproduktion mere bæredygtig inden for de næste fem år, hvilke teknologier det danske virksomheds- og forskningsmiljø fokuserer på, og udfordringerne ved at implementere og skalere disse nye biosolutions.

Interviews med virksomheder blev struktureret omkring nedenstående to hovedtemaer:

1. Anvendelse af bioteknologier og hvordan de bidrager til bæredygtig fødevarerproduktion. Her blev respondenterne spurgt, hvilke specifikke bioteknologier de anvender, og hvordan disse teknologier understøtter bæredygtige fødevarerproduktionsmetoder. Yderligere blev det undersøgt, om der er et uudnyttet potentiale i disse teknologier, og om virksomhederne allerede anvender sidestrømme eller restprodukter i deres produktion.
2. Faciliteter, samarbejder og aktører der er afgørende for at udvikle og anvende nye bioteknologier i Danmark. Under dette tema blev respondenterne spurgt, hvilke faktorer der er essentielle for at kunne udnytte bioteknologier optimalt, herunder betydningen af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU-faciliteter) i Danmark. Der blev også sat fokus på samarbejder med andre virksomheder og aktører og betydningen af disse for at fremme anvendelsen af bioteknologier.

Interviewene blev efterfølgende analyseret tematisk. Gennem en iterativ proces blev centrale temaer og underemner identificeret, hvilket muliggjorde en dybdegående forståelse af, hvordan bioteknologier spiller en rolle i den danske fødevarersektor, samt hvilke udfordringer og muligheder, der er forbundet med deres anvendelse.

Herudover anvender analysen patentdata til at kortlægge danske virksomheders internationale styrkepositioner inden for bioteknologi og fødevarer. Alle patenter udtaget inden for dette område fra 2000 til 2022 blev identificeret og udtrukket fra databasen Patsnap.²

² Kontakt forfatterne for den fulde søgestreng.

TABEL 1. VIRKSOMHEDER OG FAGFOLK

VIRKSOMHEDER

Chromologics	Lille virksomhed inden for naturlige farver
FermFood	Lille virksomhed inden for planteprotein
Biosyntia	Lille virksomhed inden for naturlige ingredienser
Essentia	Mellemstor virksomhed inden for ingredienser med ophav i kødproduktion
Danish Crown	Stor virksomhed inden for kødprodukter
Bactolife	Lille virksomhed inden for proteiner og tarmsundhed
Vestkorn	Mellemstor virksomhed inden for ingredienser fra ærter og bønner
Arla Foods	Stor virksomhed inden for mejeriprodukter
Aliga	Lille virksomhed inden for mikroalger
Naturem	Lille virksomhed inden for mikroalger
Reduced	Lille virksomhed inden for smagsforstærkere fra sidestrømme

EKSPERTER OG FAGFOLK

Hanne Bengaard	Dansk Industri
Malika Buhr Pedersen	Landbrug og Fødevarer
Ole Vangsted Ellefsen	Landbrug og Fødevarer
Anne Christine Steenkjær Hastrup	Teknologisk Institut
Lise-Lotte Schmidt-Kallesøe	Teknologisk Institut
Anne Louise Dannesboe Nielsen	Teknologisk Institut
Lars Leopold Hinrichsen	Teknologisk Institut

Patentanalyse er en effektiv metode til innovationsanalyse af trends, aktører og markeder. Det tilbyder nogle overordnede indsigter i innovationslandskabet. Trods værktøjets styrker er det vigtigt at være opmærksom på dets begrænsninger. For det første er ikke alle teknologier patenterede. For det andet kan der være uoverensstemmelser i, hvordan patenter registreres af nationale myndigheder. For det tredje kan patentkulturer variere fra land til land. Endelig er der ingen markeds mæssige oplysninger om omsætning og lignende knyttet til patentdata. Patentanalyse bør derfor ikke stå

som den eneste kilde til analyse, men den tilbyder en nyttig tilføjelse til enhver teknologianalyse.

Patentkortlægningen følger en logisk proces:

1. Bred identifikation af IPC og CPC-koder, der muligvis relaterer sig til patenter for bioteknologi og fødevarer.
2. Oprettelse af en søgeforespørgsel, der kombinerer alle de identificerede koder.
3. Evaluering og filtrering af de indledende fund for at indsnævre søgeforespørgslen ved at inkludere færre IPC og CPC-koder og tilføje ord, som skal optræde i patentansøgningen.

Bæredygtige fødevarer og vækst – Teknologisk Instituts mission

Danmarks fødevarereproduktion skal transformeres til klimaneutralitet, og virksomhederne har offentligt forpligtet sig til at være nøglespillere i målet om 70 procent reduktion af klimagasser i 2030 og klimaneutralitet i 2050. Fødevarernes biologiske variation indebærer, at viden om sammenhængen mellem råvare, produkt og proces er afgørende for den innovation, der skal skabe en radikal grøn omstilling. Teknologisk Institut arbejder med banebrydende teknologier for at understøtte denne forandring hos danske fødevarervirksomheder.

Målet for Teknologisk Institut er klart: At bidrage signifikant til en CO₂-reduktion på op til 500 tusinde tons CO₂-ækvivalenter, skabe op mod 10.000 nye arbejdspladser, primært inden for produktion af klimaneutrale sunde fødevarer og klimavenlig teknologi, og øge den danske eksport af fødevarer og teknologier med mindst fem mia. kr. pr. år.

For at opnå disse mål arbejder Teknologisk Institut på flere strategiske områder:

- Nye råvarer: Fokus på udvikling af alternative råvarer, der kan minimere klimabelastningen og samtidig opretholde produktkvaliteten.
- Fremstillingsteknologi: Reduktion af energi- og resourceforbrug gennem innovative fremstillingsprocesser og teknologier.
- Grønne produkter: Udvikling af produkter, der er bæredygtige, sunde, og smagfulde, og som møder forbrugernes efterspørgsel.
- Logistik og emballering: Skabelse af bæredygtige emballageløsninger og effektive logistiksystemer for at minimere miljøbelastningen.

Gennem disse initiativer stræber Teknologisk Institut efter at sikre, at Danmark ikke kun er i spidsen for bæredygtig fødevarereproduktion, men også forbliver et centrum for innovation og økonomisk vækst inden for denne sektor. Dette ved at være en del af løsningen på de komplicerede og tvær-disciplinære problemstillinger knyttet til den grønne omstilling.



Marchen Hviid

Faglig leder
Fødevarer og Produktion

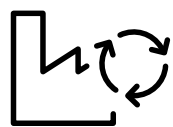
+45 7220 2677
mahd@teknologisk.dk

STRATEGISKE OMRÅDER



NYE RÅVARER

- Tang, alger, bioproteiner
- Underudnyttede sidestrømme
- Precision livestock farming



FREMSTILLINGSTEKNOLOGI

- Energioptimale processer
- Fødevareresikkerhed
- Optimalt råvarevalg



GRØNNE PRODUKTER

- Kød- og mælkeanaloger
- Sund convenience
- Nye ingredienser



LOGISTIK OG EMBALLERING

- Bæredygtig emballage
- Digital Integration
- Madspild

BIBLIOGRAFI

- Aarhus Universitet. (2022). Scenarier for anvendelse af biomasseressourcer i fremtidens produktionssystemer for fødevarer, energi og materialer inden for rammerne af gældende politik for landbrug, miljø, klima, natur og energi.
- Biosolutions Zealand. (1. august 2023). Erhvervsfyrstårnet Biosolutions Zealand. Hentet fra www.biosolutionszealand.dk
- Copenhagen Economics. (2022). The potentials of biosolutions. Climate and sustainability potentials, barriers to growth, and Danish strongholds.
- COWI. (april 2020). Ingrediensbranchens innovationspotentiale og barrierer for innovation.
- Crippa, M., Solazzo, E., & Guizzardi, D. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat Food*, s. 198-209.
- Europa-parlamentets og rådets forordning (EU) 2015/2283. (25. november 2015). Hentet fra eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:02015R2283-20151211
- Fødeveststyrelsen. (2021). Vejledning om novel food. København: Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri.
- HBS Economics. (2021). Økonomisk, klima- og miljømæssigt fodaftryk af biosolutions i Danmark.
- Indenrigs- og Sundhedsministeriet. (2. august 2023). Antibiotikaresistens. Hentet fra www.sum.dk/temaer/antibiotikaresistens
- Iris Group. (Februar 2021). Biosolutions i Danmark. Analyse af bioøkonomiens potentialer.
- Københavns Universitet. (20. september 2019). Ny fødevarerprofessor: Alger kan være med til at revolutionere vores madvaner. Hentet fra food.ku.dk/nyheder/2019/ny-foedevareprofessor-alger-kan-vaere-med-til-at-revolutionere-vores-madvaner
- Københavns Universitet. (7. juni 2021). Forskere vil forvandle rapsproteiner fra foder til fødevarer. Hentet fra food.ku.dk/nyheder/foedevarenyheder-2021/forskere-vil-forvandle-rapsproteiner-fra-foder-til-foedevarer
- OECD/FAO. (2023). OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032. Paris: OECD Publishing. Hentet fra www.oecd-ilibrary.org/docserver/f01f6101-en.pdf
- Our World in Data. (2. august 2023). Meat consumption tends to rise as we get richer. Hentet fra www.ourworldindata.org/meat-production#meat-consumption-tends-to-rise-as-we-get-richer
- Regeringen, Venstre, Danske Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Ny Borgerlige, Liberal Alliance og Kristendemokraterne. (2021). Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug.
- Teknologisk Institut. (2020). Grøn omstilling inden for landbrug og fødevarer. Virksomhedernes efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. GTS-foreningen.
- Teknologisk Institut. (2020). Verdens ledende Science & Engineering-regioner. Portræt af 30 regioner med markante S&E-styrker. Akademiet for de tekniske videnskaber.
- Teknologisk Institut. (1. august 2023). Biosolution Technology Center (BTC) - et projekt under fyrstårnsprojektet Biosolutions Zealand. Hentet fra www.teknologisk.dk/projekter/biosolution-technology-center-btc/et-projekt-under-fyrtaarnsprojektet-biosolutions-zealand/44298

”

Teknologisk Institut arbejder med banebrydende teknologier for at understøtte den grønne omstilling i fødevarersektoren.



