



DTU Fødevareinstituttet

60

60 års jubilæumsskrift:

**I frontlinjen for
sund, sikker og
bæredygtig mad**

INDHOLD

Forord	05
I frontlinjen for sund, sikker og bæredygtig mad - til gavn for samfundet	06
DTU Fødevareinstituttet fremmer sundhed og forebygger sygdomme	16
Når antibiotika ikke virker – en af de største trusler mod sundheden	18
Det ufødte barn skal beskyttes bedre mod kemikaliecocktails	26
Fødevarer, vi kan stole på	34
Koden til et godt helbred ligger i tarmen	42
Allergi overfor mad kan opstå gennem huden	46
360 grader rundt om fødevarernes effekter	50
DTU Fødevareinstituttet udvikler nye og bedre fødevarer til den voksende befolkning	54
Cellefabrik laver mælkeprotein uden en ko	56
Jagten på naturens egne tilsætningsstoffer	62
Tang og mikroalger på menuen	66
Ikke kun drøvtyggere kan spise græs	70
Insekters sikre vej til middagsbordet	74
Nanodesignede ingredienser med forbedrede egenskaber	78
DTU Fødevareinstituttet skaber bæredygtige teknologiske løsninger	82
Bæredygtige fødevarer med mindre strøm, færre råvarer og mindre spild	84
Mindre vand fra hav eller mark til tallerken	90
Havets rester bliver fremtidens bæredygtige fødevarer	94
Øllens gyldne muligheder for bæredygtighed	98
Bæredygtig kost er sund for både os og klimaet	102

1. UDGAVE, juni 2019
60 års jubilæumsskrift: I frontlinjen for sund, sikker og bæredygtig mad. DTU Fødevareinstituttet, 2019.
OPLAG: 1.000
ISBN: 978-87-93565-52-4
FORSIDEN: Laks
FOTO: Colourbox
REDAKTION: Heidi Kornholt og Fokus Kommunikation
INDHOLD: Fokus Kommunikation og DTU Fødevareinstituttet med bidrag fra instituttets medarbejdere
GRAFISK DESIGN: Rentegner.dk
ILLUSTRATIONER OG GRAFIK: Rentegner.dk og Susanne Carlsson
TRYK: STEP
COPYRIGHT: DTU Fødevareinstituttet, Kemitorget, Bygning 202, 2800 Kgs Lyngby, tlf. 35 88 70 00
www.food.dtu.dk

DTU Fødevareinstituttet har 60 års fødselsdag og fortsat ambitiøse mål

DTU Fødevareinstituttet ønsker at gøre en forskel – nationalt og globalt – ved konstant at drive ambitiøs forskning af høj international kvalitet til gavn for samfundet.

Instituttet gavner og sætter sin viden i spil ved at udføre samfundsrelevant undervisning, værdiskabende innovation og rådgivning af nationale og internationale myndigheder. Det motiverer alle i instituttet og giver stor mening i medarbejdernes arbejdsliv.

Det er DTU Fødevareinstituttets vision at forebygge sygdom og fremme sundhed, at producere bæredygtige teknologiske løsninger og at udvikle nye og bedre fødevarer til den voksende befolkning. Disse visionsmål stemmer godt overens med FN's 17 verdensmål for bæredygtig udvikling. Instituttet vil dermed gerne løse nogle af verdens største globale udfordringer.

Den største del af instituttet blev grundlagt i 1959, da loven om at etablere et samlet nationalt fødevareinstitut blev vedtaget. Instituttet skulle på baggrund af forskning og overvågning rådgive Danmarks myndigheder og andre nationale interessenter om fødevaresikkerhed og ernæring. Siden har instituttet opnået mange resultater og udvidet sit arbejdsfelt betydeligt.

Jeg er umådeligt stolt af at stå i spidsen for de engagerede medarbejdere på DTU Fødevareinstituttet i disse år. Og det glæder mig at kunne fejre instituttet, dets medarbejdere og mange muligheder i anledning af instituttets 60 års jubilæum.



Vi håber, at dette jubilæumsskrift vil inspirere jer, uanset om I er studerende, samarbejdspartnere i myndigheder og i industrien eller forskningskollegaer fra andre universiteter. Og vi vil gerne invitere jer til at komme til os i DTU Fødevareinstituttet for en dybere snak om, hvordan vi sammen kan gøre en forskel og løse nogle af verdens globale udfordringer.

God læselyst.

Christine Nellesmann
Institutdirektør

I frontlinjen for sund, sikker og bæredygtig mad – til gavn for samfundet

I rollen som rådgiver hjælper DTU Fødevareinstituttet myndigheder og virksomheder med at give forbrugerne sundhed og sikre fødevarer. Innovation baner vejen for nye, værdiskabende løsninger for virksomheder. Uddannelse spreder erfaringerne over hele verden. Og forskning i verdensklasse er fundamentet for at finde nye løsninger på globale problemer.

“Til gavn for samfundet! Sådan lød H.C. Ørsteds ord i 1829, da DTU blev grundlagt. Her 190 år senere beskriver de ord også DTU Fødevareinstituttet ved vores 60 års jubilæum,” indleder institutdirektør Christine Nellemann.

Instituttets tidsregning begyndte formelt, da lov om et levnedsmiddelinstitut m.m. blev vedtaget den 5. juni 1959. Seks år tidligere havde Sundhedsstyrelsen i en betænkning foreslået at oprette et centralt nationalt institut med flere opgaver.

Instituttet skulle ved hjælp af kemiske analyser holde øje med forekomsten af næringsstoffer og uønskede stoffer i fødevarer. En række sager i samtiden havde nemlig forinden sat fokus på stigende brug af kemiske stoffer: tilsætning af antibiotika til fisk, hormonel kastration af kyllinger, brug af pesticider til at bekæmpe skadedyr og tilsætning af nye konserverings- og sødemidler til madvarer.

Instituttet skulle ifølge Sundhedsstyrelsens betænkning desuden vurdere, hvad disse kemiske stoffer betød for madens

sundhed. En dokumentationstjeneste skulle indsamle og formidle viden til forbrugerne. Og endelig var kostundersøgelser og rådgivning om kostens sammensætning en del af det oprindelige lovforslag.

Instituttet har i sin levetid båret mange navne, og opgaverne har været præget af samfundets skiftende behov. Siden etableringen er også genmodificerede organismer, kostvaner og livsstilssygdomme kommet i søgelyset. Derudover har instituttet fået nye vigtige fokusområder: hormonforstyrrende stoffer, fødevaremikrobiologi, epidemiologi og fødevareteknologi.



Statens Vitaminlaboratorium, hvis historie rækker tilbage til 1931, blev i 1969 en del af Statens Levnedsmiddelinstitut, som er en af forløberne for DTU Fødevareinstituttet.

📍 Kemilaboratorium på Statens Vitaminlaboratorium ca. 1940. DTU Fødevareinstituttet



DTU Fødevareinstituttet råder over ca. 6.700 m² kemilaboratorier, fødevareteknologiske laboratorier, mikrobiologiske laboratorier, laboratorier til effektstudier og dyreforsøgsfaciliteter.

📍 Laboratorium til forskning i mikrobiel bioteknologi og bioraffinering i bygning 202. Mikal Schlosser

Fortidens mange tilhørsforhold – dele af instituttet er ældre end 60 år

Mange gange har DTU Fødevareinstituttet tilpasset sig skiftende ministerier, regeringer og rammebetingelser. I dag er instituttet en del af DTU og hører under Uddannelses- og Forskningsministeriet. Tidligere har instituttet hørt under både Indenrigsministeriet, Miljøministeriet, Sundhedsministeriet, Fødevareministeriet og Familienministeriet.

Instituttet har i tidens løb også haft sine faglige udspring fra en række organisationer, der har været både mindre og større end instituttets nuværende omfang: Eksempelvis Statens Vitaminlaboratorium, Statens Laboratorium for Pesticidundersøgelser, Statens Levnedsmiddelinstitut, Levnedsmiddelstyrelsen, Veterinær- og Fødevaredirektoratet, Fødevaredirektoratet og Danmarks Fødevareforskning.

Undervejs har sammenlægninger og fusioner tilført nye forskningsområder. Da Danmarks Fødevareforskning blev etableret i 2004, skete det ved at lægge Fødevaredirektoratets Institut for Fødevaresikkerhed sammen med Danmarks Veterinærinstitut. En stor del af DTU Fødevareinstituttets faglige aktiviteter indenfor zoonoser og epidemiologi udspringer fra Danmarks Veterinærinstitut, der med tallet 1908 på dåbsattesten i dag er mere end 110 år gammelt.

I 2007 blev fødevareteknologi et nyt fagområde takket være fusionen med DTU, hvor en enhed fra DTU Bioengineering blev en del af instituttet. Forhistorien for den del går også mere end 110 år tilbage til 1906.



I mere end 50 år var Mørkhøj Bygade i Søborg rammen om størstedelen af DTU Fødevareinstituttets aktiviteter.

📍 Bygning C i Mørkhøj, DTU Fødevareinstituttet



DTU Fødevareinstituttet samlede i 2017 alle aktiviteter på DTU Lyngby Campus. De fleste medarbejdere bor i et nyt bygningskompleks i bygning 201-205B med topmoderne faciliteter.

📍 Bygning 202, Adam Mørk

Risikovurdering og risikohåndtering er skarpt adskilt

Op gennem 1990'erne var vigtigheden af at adskille myndighedsansvar og rådgivnings- og forskningsaktiviteter til debat. Denne debat tog blandt andet afsæt i en sag om kogalskab, BSE. Sagen havde vist, at der bør være en klar adskillelse mellem dem, der fagligt vurderer en risiko, og dem, der skal træffe de politiske beslutninger om, hvordan risikoen skal håndteres.

For at adskille risikovurdering fra risikohåndtering blev Institut for Fødevarer sikkerhed og Ernæring i 2004 lagt sammen med Danmarks Veterinærinstitut - og Danmarks Fødevareforskning var født.

Da Danmarks Fødevareforskning blev fusioneret ind i DTU, blev risikovurderingen forankret i det daværende Videnskabsministerium. Dermed opnåede Danmark den største adskillelse mellem de to aktiviteter, som indtil nu er set på verdensplan. DTU Fødevareinstituttet er derfor også på dette område en global pioner.

DTU Fødevareinstituttets opgaver

Løbende beriget af nye områder

Også i 2010 fik instituttet et helt nyt område med en historie, der går tilbage til 1931, hvor Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium blev oprettet på Den Polytekniske Lærestald, senere DTU. En stor gruppe forskere fra DTU Aqua flyttede ind med viden om alle facetter af fisk som fødevarer: de mikrobiologiske, teknologiske og ernæringsmæssige. Det supplerede instituttets arbejde indenfor sunde og bæredygtige fødevarer og satte ekstra fokus på alt det, der rører sig under vandet.

I 2014 blev instituttet yderligere beriget af en ny forskningsgruppe, som med fokus på bioteknologi og bioraffinering øgede instituttets teknologiske kompetencer til at skabe sunde og bedre fødevarer og fødevarekomponenter på en bæredygtig måde.

"Nu redder vi ikke bare mennesker med et stærkt forskningsfokus på at fremme sundhed og forebygge sygdom. Vi gavner også miljøet. Alt andet lige belaster fødevarerproduktion miljøet. De nye grupper skaber balance, fordi de arbejder på at gøre fødevarerproduktionen mere bæredygtig og på at brødføde os i fremtiden," siger direktør Christine Nellemann.

Gearet til løsninger på nutidens problemer

I dag presser massive globale problemer sig på. Fremtidens velfærd afhænger af, at der udvikles bæredygtige og værdis-

Leverer forskningsbaseret rådgivning på højest niveau til nationale og internationale myndigheder og virksomheder

Udmønter instituttets forskningsresultater i innovation - værdiskabende løsninger til erhverv og myndigheder

Løser gennem forskning nogle af de største samfundsudfordringer verden står overfor

Underviser på alle niveauer studerende til erhverv, myndigheder og forskning indenfor fødevareteknologi, fødevarer sikkerhed og ernæring

skabende løsninger indenfor fødevarer og sundhed. Det er instituttet gearet til at hjælpe med løsninger på.

"Vi er i dag et institut med forskning som fundament, og herudfra yder vi samtidig forskningsbaseret rådgivning, innovation og uddannelse. Måden, instituttet gavner samfundet på, er gennem årene udvidet. Instituttet rådgiver fortsat nationale og internationale myndigheder og hjælper i højere grad også industrien med at udvikle bedre og sundere produkter. Desuden uddanner vi mennesker i ind- og udland på områder med stor betydning for det globale fødevaremarked: fødevareteknologi, fødevaresikkerhed og ernæring," siger Christine Nellemann.

Del af universitetsmiljøet

Fusionen med DTU i 2007 var et vendepunkt i instituttets historie. At være aktiv spiller i universitetsmiljøet giver helt nye måder at bruge instituttets kompetencer på. Med en ingeniøruddannelse på fødevarerområdet fra DTU kan man f.eks. forske, arbejde i en fødevarevirksomhed med at udvikle sunde, bæredygtige produkter, eller man kan arbejde i en offentlig myndighed. Uddannelserne dækker hele spektret fra de store linjer til de små praktiske ting, f.eks. hvordan man gør produktionsmaskiner lettere at rengøre, så hygiejnen er i top.

DTU's fødevareuddannelser

- Diplomingeniør i fødevaresikkerhed og -kvalitet
- Bachelor eller fødevareingeniør i fødevarer og ernæring i samarbejde med KU
- Kandidat i fødevareteknologi
- Studieretningen Aquatic Food Production - Safety & Quality
- Master i Fødevarekvalitet og -sikkerhed
- Ph.d.-skolen ved DTU Fødevareinstituttet.

DTU Fødevareinstituttet gennemfører også løbende forskellige efteruddannelseskurser, inklusiv gratis coursera e-læringskurser.

DTU Foodlab - en innovationslegeplads for fødevarer

DTU åbnede i 2018 en 300 m² stor innovationslegeplads for fødevarer. Her kan studerende, forskere og virksomheder afprøve gode idéer indenfor fødevareområdet. Blandt faciliteterne er et gæringsanlæg og et eksperimentelt køkken.

Fødevarelaboratoriet indgår i DTU Skylab, som er en innovationshub med fokus på at fremme studenterinnovation for alle studerende på DTU.

DTU Foodlab er rammen for en del af DTU Fødevareinstituttets undervisning, og instituttet planlægger i samarbejde med Foodlab forskellige innovationskonkurrencer med fødevarer som omdrejningspunkt.

Fra affald til sidestrømme - innovation på tallerkenen

Udover uddannelse er innovation blevet en meget større aktivitet, ikke mindst efterhånden som instituttet med årene er blevet større og lagt sammen med mere industrirettede forskningsmiljøer fra andre DTU-institutter.

Centralt står udvikling af bæredygtige teknologiske løsninger indenfor sundhed og fødevarer. Det, man før i tiden kaldte affald ved en fødevareproduktion, vil instituttet f.eks. i dag hellere tænke på som innovative sidestrømme. Hvordan kan man bruge det, der bliver tilovers, til nye produkter af høj kvalitet, f.eks. proteiner og fiskeolier?

Instituttet hjælper også industrien til at undgå skadelige stoffer og bakterier i produktionen. Innovationen øger forbrugernes sikkerhed og sundhed gennem forbedrede produkter, der samtidig styrker virksomhedernes position på markedet.

Studenterinnovation hjælper SMV'er

Uddannelse og innovation giver tilsammen begrebet studenterinnovation. Via praktikophold og specialeprojekter hjælper studerende små og mellemstore virksomheder med innovation. Det gavner begge. De studerende får prøvet teorien af i praksis. Og de mindre virksomheder får adgang til forskning på en hurtigere måde, end hvis virksomheden er medansøger på et større forskningsprojekt, som til gengæld kan føre til mere grundige, komplicerede og længerevarende studier. Virksomheder med forskningssamarbejder vækster mere end dem uden, og med studenterinnovation kan flere få det udbytte.

Data i centrum for forskningsbaseret rådgivning

Data og viden er fundamentet for instituttets forskningsbaserede rådgivning. Forskningsmæssigt er instituttets styrke data om rigets og verdens tilstand indenfor ernæring, det kemiske og det mikrobiologiske område. Forskerne får f.eks. gennem spildevandsprøver overblik over antibiotikaresistens i hele verden.

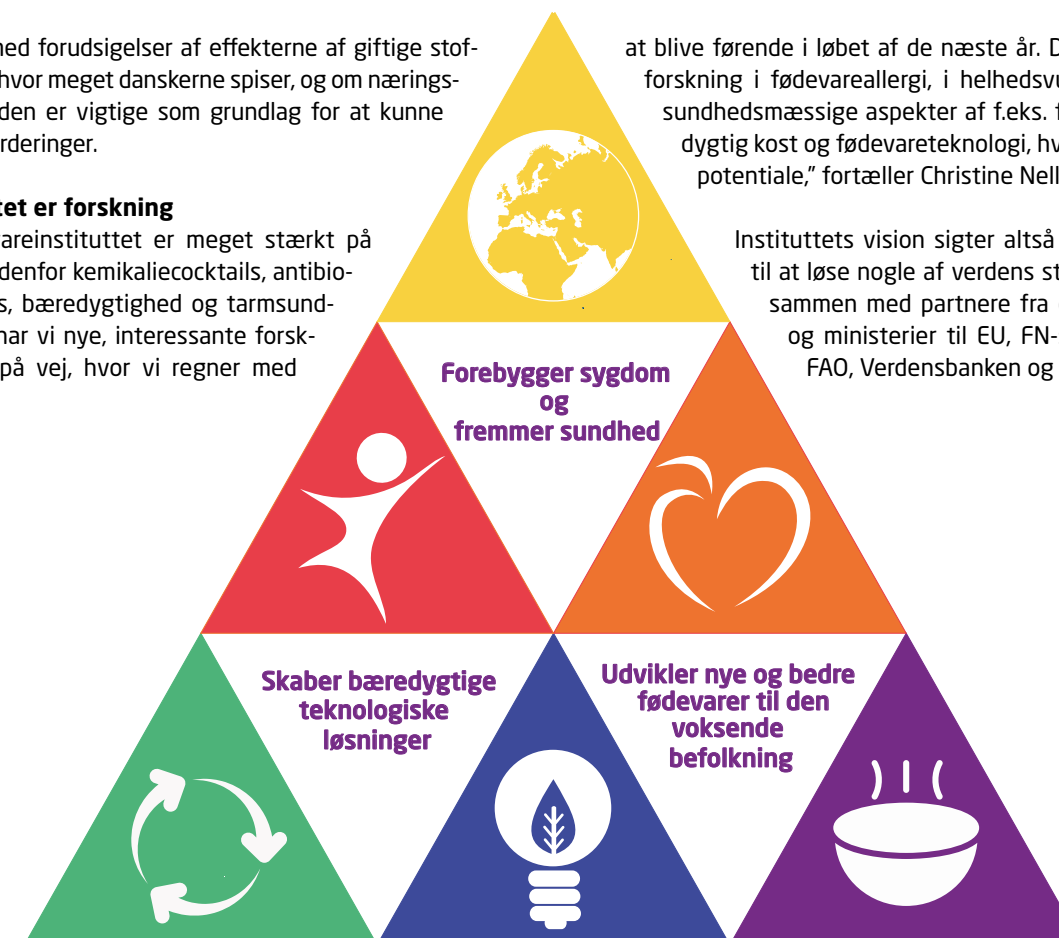
Databaser med forudsigelser af effekterne af giftige stoffer, hvad og hvor meget danskerne spiser, og om næringsstoffer i maden er vigtige som grundlag for at kunne lave risikovurderinger.

Fundamentet er forskning

"DTU Fødevareinstituttet er meget stærkt på forskning indenfor kemikaliecocktails, antibiotikaresistens, bæredygtighed og tarmsundhed. Og så har vi nye, interessante forskningsfelter på vej, hvor vi regner med

at blive førende i løbet af de næste år. Det gælder vores forskning i fødevareallergi, i helhedsvurderinger af de sundhedsmæssige aspekter af f.eks. fisk, kaffe, bæredygtig kost og fødevareteknologi, hvor der er et stort potentiale," fortæller Christine Nellemann.

Instituttets vision sigter altså efter at bidrage til at løse nogle af verdens store udfordringer sammen med partnere fra danske styrelser og ministerier til EU, FN-systemet, OECD, FAO, Verdensbanken og WHO.



DTU Fødevareinstituttets vision

Mission og vision

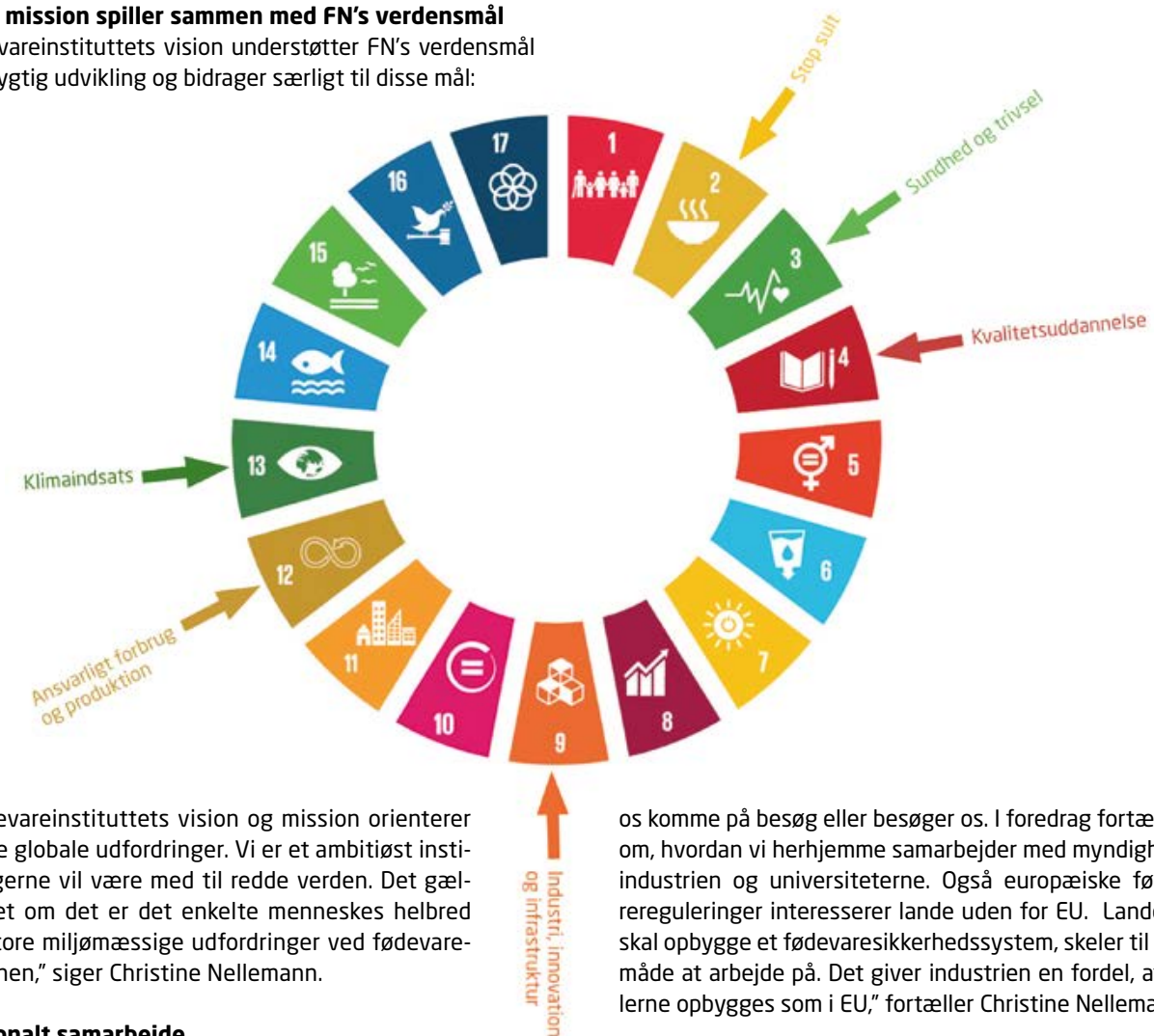
DTU Fødevareinstituttet forsker i og formidler gennem rådgivning, innovation og undervisning bæredygtige og værdiskabende løsninger indenfor fødevarer og sundhed til gavn for samfundet. Instituttets opgaver bliver løftet i et tværfagligt samarbejde mellem disciplinerne ernæring, kemi, toksikologi, mikrobiologi, epidemiologi og teknologi.

Visionen er, at DTU Fødevareinstituttet gør en forskel ved at skabe fremtidens velfærd gennem forskning i fødevarer og sundhed. DTU Fødevareinstituttet:

- forebygger sygdom og fremme sundhed
- udvikler nye og bedre fødevarer til den voksende befolkning
- producerer bæredygtige teknologiske løsninger.

Vision og mission spiller sammen med FN's verdensmål

DTU Fødevareinstituttets vision understøtter FN's verdensmål for bæredygtig udvikling og bidrager særligt til disse mål:



”DTU Fødevareinstituttets vision og mission orienterer sig mod de globale udfordringer. Vi er et ambitiøst institut, som gerne vil være med til redde verden. Det gælder, uanset om det er det enkelte menneskes helbred eller de store miljømæssige udfordringer ved fødevarerproduktionen,” siger Christine Nellemann.

Internationalt samarbejde

DTU Fødevareinstituttet var i begyndelsen primært et nationalt institut. I dag er det et internationalt forsknings- og videnscenter, hvor forskningen i høj grad foregår i internationale netværk og konsortier.

”Jeg tør godt sige, instituttet er blandt de førende i verden på vores felter. Udlandet kontakter os ofte og beder

os komme på besøg eller besøger os. I foredrag fortæller vi om, hvordan vi herhjemme samarbejder med myndigheder, industrien og universiteterne. Også europæiske fødevarereguleringer interesserer lande uden for EU. Lande, der skal opbygge et fødevarer sikkerhedssystem, skeler til vores måde at arbejde på. Det giver industrien en fordel, at reglerne opbygges som i EU,” fortæller Christine Nellemann.

EFSA er Den Europæiske Fødevarer sikkerhedsautoritet, som er et uafhængigt ekspertorgan, der giver videnskabelig rådgivning til EU om fødevarer sikkerhed, ernæring, dyre- og plantesundhed. EFSA oprettede samarbejdscentre (focal points) i 2008. DTU Fødevareinstituttet har i alle årene varetager arbejdet for EFSA i Danmark.

DTU Fødevareinstituttet har flere vigtige globale samarbejdspartnere som franske Anses, tyske BfR, japanske Food Safety Commission og kinesiske CFSA. Andre vigtige samarbejdspartnere er Lunds Universitet, Hong Kong Polytechnic University og University of Bologna, som sammen med DTU Fødevareinstituttet udgør Joint Centre of Excellence in Food Safety - DISH.

Anerkendelse for høj faglig ekspertise

Siden 2006 har instituttet været EU-referencelaboratorium (EURL) for antibiotikaresistens (EURL-AR) og for pesticider i korn og foderstoffer (EURL-CF). I 2018 fik instituttet også æren at stå for procesforureninger i fødevarer (EURL-PC) og for metaller og nitrogenholdige stoffer i foder og fødevarer (EURL-MN). Udnævnelsen viser, at DTU Fødevareinstituttet har en meget høj faglighed og kan præstere meget høj kvalitet.

DTU Fødevareinstituttet har siden 2001 været WHO's samarbejdscenter for antibiotikaresistens. I 2016 blev instituttet udnævnt som WHO's første samarbejdscenter for genomics. Det er en anerkendelse af instituttets pionerforskning indenfor helgenomsekventering - en teknologi, der afdækker mikroorganismers totale DNA-profil på én gang. Teknologien kan bruges til at overvåge og bekæmpe fødevarerborne sygdomsudbrud.

Instituttets forskere og rådgivere er med i en lang række ekspertgrupper, paneler, udvalg og arbejdsgrupper, som også viser det internationale stade i instituttets aktiviteter, blandt andet i regi af:

- Den Europæiske Fødevareautoritet (EFSA)
- Den Europæiske Standardiseringsorganisation (CEN)
- EU
- FN's Fødevare- og Landbrugsorganisationen (FAO)
- Norden - Nordisk Råd og Nordisk Ministerråd
- Organisationen for Økonomisk Samarbejde og Udvikling (OECD)
- Verdenssundhedsorganisationen (WHO).



DTU Fødevareinstituttet sætter som europæisk referencelaboratorium internationale standarder for, hvordan laboratorier verden over tester for antibiotikaresistens, pesticider, metaller og procesforureninger i fødevarer.

📷 Væskechromatografi massespektrometer. Joachim Rode

Gode råd fra DTU Fødevareinstituttets advisory board

DTU Fødevareinstituttet får gode råd om instituttets aktiviteter indenfor forskning, uddannelse, rådgivning, erhvervssamarbejde og innovation fra institutdirektørens advisory board:

- Fødevaredirektør Annelise Fenger, Fødevarestyrelsen
- Vice president - external collaboration Esben Laulund, Chr. Hansen A/S
- Forskningspolitisk chef Morten Andersen Linnet, Landbrug & Fødevarer
- Branchedirektør Leif Nielsen, DI Fødevarer
- Seniorrådgiver Camilla Udsen, Forbrugerrådet Tænk.

DTU Fødevareinstituttet fra 1959-2019

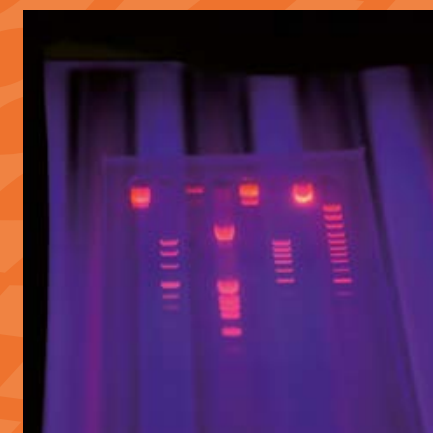
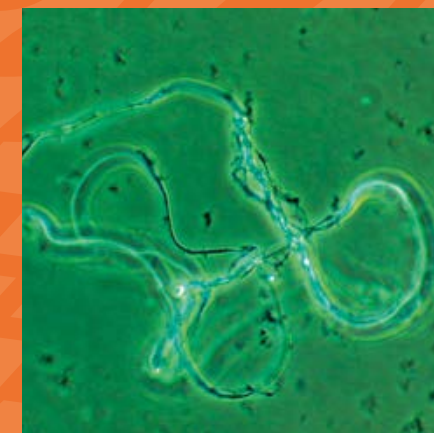
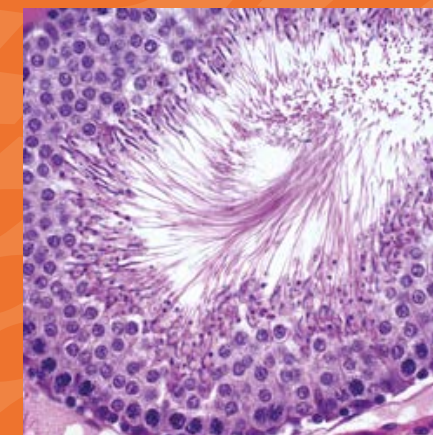
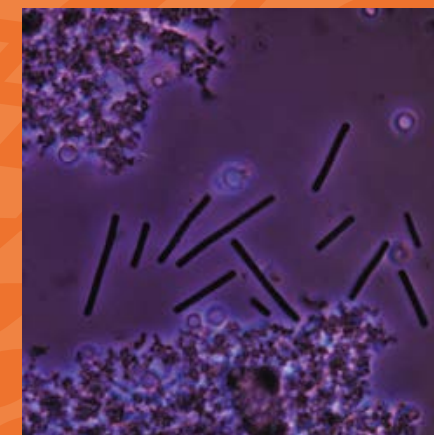
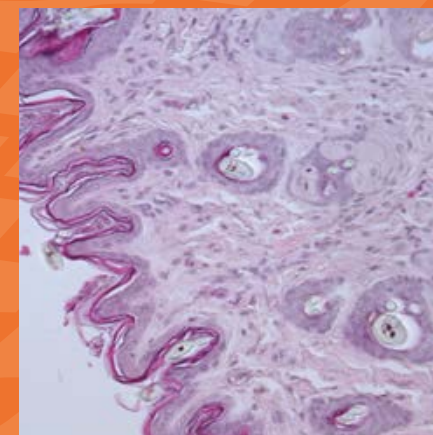
1959 Folketinget vedtager den 5. juni lov nr. 182 om et levnedsmiddelinstitut m.m. Kimen til en stor del af instituttet er dermed lagt.	1960 Statens Laboratorium for Pesticidundersøgelser oprettes som følge af lov om et levnedsmiddelinstitut m.m.	1961 Mørkhøjgårds jorde i Gladsaxe Kommune bliver købt for at bygge nyt og samle de geografisk spredte enheder, der skulle udgøre Statens Levnedsmiddelinstitut.	1968 Statens Levnedsmiddelinstitut bliver formelt etableret som en institution under Indenrigsministeriet.	1994 Folketinget vedtager lov om zoonoser og inkluderer dyrebesætningerne i arbejdet om fødevaresikkerhed. Levnedsmiddelstyrelsen begynder at rådgive om sygdomsfremkaldende mikroorganismer og forrådnelsesbakterier i mad.	1995 DANMAP-programmet sættes i gang med det formål at overvåge forbruget af antibiotika og forekomsten af antibiotikaresistente bakterier i dyr, fødevarer og mennesker.	1997 Levnedsmiddelstyrelsen lægges sammen med Veterinærdirektoratet og bliver til Veterinær- og Fødevaredirektoratet under det nyoprettede Fødevareministerium.	2000 Veterinær- og Fødevaredirektoratet ændrer navn til Fødevaredirektoratet. Forsknings- og overvågningsarbejdet indenfor antibiotikaresistens fører til udnævnelsen som WHO Collaborating Centre på området.
1969 Statens Vitaminlaboratorium, Statens Laboratorium for Pesticidundersøgelser og Sundhedsstyrelsens levnedsmiddel- og ernæringshygiejniske informations- og litteraturtjeneste lægges sammen og flytter til Mørkhøj. Muligheden for at gennemføre toksikologiske undersøgelser tilføjes.	1971 Statens Levnedsmiddelinstitut overgår til det nyoprettede Ministerium for Forureningsbekæmpelse (senere Miljøministeriet).	1973 Folketinget vedtager lov om levnedsmidler om blandt andet Statens Levnedsmiddelinstitut. Instituttets forskere udarbejder den første danske positivliste for tilladte tilsætningsstoffer i fødevarer.	1979 Folketinget vedtager lov om kemiske stoffer og produkter, som med nye regler om klassificering og mærkning giver instituttet nye rådgivningsopgaver. En ny ernæringsenhed ved Statens Levnedsmiddelinstitut skal blandt andet arbejde med næringsstoffer, levnedsmiddeltabeller og kostundersøgelser.	2002 Fødevaredirektoratet samler sine forsknings- og risikovurderingsaktiviteter i Institut for Fødevaresikkerhed og Ernæring. Fødevaredatabanken lanceres og gør de officielle levnedsmiddeltabeller offentligt tilgængelige på nettet.	2003 Forsknings- og overvågningsarbejdet indenfor antibiotikaresistens fører også til udnævnelsen som EU-referencelaboratorium.	2004 Fødevaredirektoratets Institut for Fødevaresikkerhed og Ernæring og Danmarks Veterinærinstitut fusioneres til Danmarks Fødevareforskning. Institutionen overføres til det nye Familie- og Forbrugermisterium. Fusionen udvider markant aktiviteterne indenfor fødevaremikrobiologi og epidemiologi.	2007 Danmarks Fødevareforskning fusionerer med en række andre sektorforskningsinstitutioner og Danmarks Tekniske Universitet, hvilket fører til etableringen af DTU Fødevareinstituttet.
1981 De første officielle næringsstofanbefalinger bliver offentliggjort i Danmark. De er baseret på instituttets samarbejde i Norden om fælles nordiske næringsstofanbefalinger.	1983 Instituttet udgiver i bogform de første officielle danske levnedsmiddeltabeller over næringsstofindholdet i danske fødevarer og begynder samtidig at gennemføre systematiske undersøgelser af næringsstoffer i de mest udbredte madvarer.	1985 Statens Levnedsmiddelinstitut skifter navn til Levnedsmiddelstyrelsen og gennemfører den første store nationale kostundersøgelse.	1986 Verdens første lov om genteknologi vedtages af Folketinget på baggrund af blandt andet Levnedsmiddelstyrelsens forarbejde og anbefalinger.	2008 EFSA udpeger DTU Fødevareinstituttet som samarbejdscenter i Danmark. DTU Fødevareinstituttet overtager området ”food production engineering” fra DTU og tilføjer fødevareteknologi som et nyt fagområde.	2010 DTU Aquas industriorienterede forskning indenfor fisk og skaldyr flytter med 70 ansatte til DTU Fødevareinstituttet.	2011 De første studerende begynder på diplomingeniøruddannelsen i fødevareanalyse (nu fødevaresikkerhed og -kvalitet).	2013 DTU Center for Hygiejnisk Design åbner i DTU Fødevareinstituttet.
1987 Levnedsmiddelstyrelsen bliver overført til det nyoprettede Sundhedsministerium.	1989 Levnedsmiddelstyrelsen udgiver for første gang Drogelisten med risikovurderinger af planter, svampe og dele heraf, som bruges i kosttilskud og urtete.	1991 Sundhedsministeriet og Erhvervsministeriet deler den statslige ernæringsoplysning imellem sig. Levnedsmiddelstyrelsen får ansvar for sammenhængen mellem kost og sundhed/sygdom. Forbrugestyrelsen fokuserer på de forbrugermæssige aspekter.	1992 EU’s zoonosedirektiv bliver vedtaget og fører til systematisk overvågning og årlige analyser af antibiotikaresistens og zoonoser i Danmark.	2014 Forskningsgruppe fra DTU Bioengineering flytter til instituttet og øger fokus på at udvikle nye, bæredygtige fødevarer og fødevarekomponenter.	2017 Instituttet bliver samlokaliseret i Lyngby, blandt andet i DTU’s største nybyggeri.	2018 EU udpeger instituttet som EU-referencelaboratorium for procesforureninger i fødevarer og metaller samt for nitrogenholdige forbindelser i foder og fødevarer.	2019 DTU Fødevareinstituttet fejrer 60-året for instituttets undfangelse.

DTU Fødevareinstituttet fremmer sundhed og forebygger sygdomme

Forbrugerne går i stadigt stigende grad op i deres sundhed, og man kan da heller ikke åbne et magasin eller nyhedsmedie uden at finde artikler med råd om at spise sundt, motionere mere og i det hele taget leve sundere. Efterspørgslen efter sunde og sikre fødevarer stiger fortsat. Men samtidig bliver flere og flere ramt af infektionssygdomme, livsstilssygdomme – som diabetes, overvægt og hjertekar-sygdomme – og kemikaliepåvirkninger kan føre til kræft og true vores evne til at få børn. Forskning, som fremmer sundhed og forebygger sygdomme, er derfor utroligt vigtig.

Størstedelen af DTU Fødevareinstituttets forskningsprojekter, rådgivning til

myndigheder, samarbejde med virksomheder og undervisningsaktiviteter har netop som grundlæggende vision at gøre en forskel ved at fremme sundhed og forebygge sygdomme. Det gælder indenfor antibiotikaresistens, uønskede effekter af kemiske stoffer, ernæring, fødevareallergi, mikrobiologisk fødevaresikkerhed, hygiejnisk design i fødevareproduktionen, helhedsvurdering af sundhedseffekter, kemisk fødevareanalyse, nanomaterialer i fødevarer, risikovurdering, tarmsundhed samt udvikling af sunde fødevarer og ingredienser – nogle af de mest centrale forskningsområder i DTU Fødevareinstituttet.



Når antibiotika ikke virker - en af de største trusler mod sundheden

Hvert år koster antibiotikaresistens ifølge tal fra EU 25.000 europæere livet. WHO anser antibiotikaresistens for at være en af de største trusler mod menneskers sundhed, og DTU Fødevareinstituttet har gjort Danmark til en global pioner i kampen mod de resistente bakterier.

Ved gentagen brug kan penicillin og andre typer af antibiotika miste deres virkning, fordi bakterierne udvikler resistens overfor stofferne. Det kan gøre det sværere - og i værste fald umuligt - at behandle bakterieinfektioner hos både mennesker og dyr. Når bakterier bliver resistente, kan selv en banal infektion få dødelig udgang.

"I 1990'erne struttede køer og grise ligefrem af antibiotika. De blev blandet i foderet for at fremme væksten. Antibiotika i store mængder gjorde bakterierne resistente, og det spredte sig til mennesker via fødekæden," forklarer professor og forskningsgrubeleder Frank Møller Aarestrup.

Problemet blev først opdaget i 1994. Lige siden har DTU Fødevareinstituttet forsket i antibiotikaresistens og deltaget i den globale overvågning af, hvordan resistensen breder sig. Bakterier kan hurtigt sprede sig over hele verden, f.eks. når vi rejser eller spiser importeret kød.

Forskningen er vigtig for at kunne rådgive nationale og internationale myndigheder og andre interessenter om, hvordan

antibiotikaresistens kan blive minimeret nationalt og globalt. Overvågningen - blandt andet gennem det nationale VetStat - sikrer, at der er kontrol med, hvor meget medicin danske dyr får.

I 2000 indførte Danmark - som første land i verden - forbud mod at bruge vækstfremmere i dyrs foder, og i 2006 blev forbuddet indført i hele EU.

Udlandet følger generelt opmærksomt med i forskningen i Danmark, og DTU Fødevareinstituttet er både udpeget som EU-referencelaboratorium for antibiotikaresistens og WHO og FAO samarbejdscenter for antibiotikaresistens.

For at overvåge antibiotikaresistens i Danmark blev et nationalt overvågningsprogram etableret: DANMAP, der overvåger forbruget af antibiotika og forekomsten af antibiotikaresistens blandt bakterier i dyr, mennesker og fødevarer i Danmark. Programmet, der har eksisteret i mere end 20 år, var det første af sin art i verden og bliver ofte fremhævet i udlandet som det gode eksempel.

Helgenomsekventering og omfattende datamængder bliver på DTU Fødevareinstituttet brugt til at udvikle systemer til global overvågning af sygdomsfremkaldende mikroorganismer og antibiotikaresistens.

📷 Menneskelig DNA. Philippe Plailly, Science Photo Library, Scanpix



DTU Fødevareinstituttet udvikler detektionsmetoder, som kan bruges til at opklare årsagen til udbrud af fødevarebårne sygdomme både i Danmark og over landegrænserne.

📷 Lollo Bionda salat. Colourbox

Data sikrer bedre overvågning

Siden DTU Fødevareinstituttet i 00'erne tog initiativ til at skabe et globalt overblik over antibiotikaresistens i salmonellabakterier, har forskningen udviklet sig meget. Tidligere kom informationerne ind fra hele verden på alt fra excel-ark, fax, kopier og endda håndskrevne sider på nærmest lige så mange forskellige sprog, som der er typer af salmonellabakterier.

"I dag udnytter vi i forskningen de store tilgængelige mængder af data intelligently til at danne os et overblik, og blikket er rettet mod mange flere trusler end blot salmonellaen. Vi bruger en helt ny teknik - helgenomsekventering - som kan afdække sygdomsfremkaldende mikroorganismers totale DNA-profil på én gang," siger Frank Møller Aarestrup.

Den nye tilgang giver forskerne et forspring i at opdage sygdomsudbrud blandt mennesker og dyr, og de enorme mængder data bliver samlet og analyseret i samarbejde med DTU Computerome.

Helgenomsekventeringen og brugen af data gør det muligt at skærpe overvågningen og reducere følgerne og omkostningerne, når tilbagevendende epidemier og fødevareudbrud truer menneskers og dyrs sundhed.

Udover at skabe pres på sundhedsvæsenet og i staldene hos husdyrene, så belaster epidemierne også forbrugernes tillid til fødevarer.

"Jo før vi kan påvise et udbrud af eksempelvis salmonella, ebola eller influenza, desto hurtigere kan vi sætte ind for at stoppe det, få myndighederne til at gribe ind og hurtigt vende tilbage til normale tilstande," fortæller Frank Møller Aarestrup.

DTU Fødevareinstituttet leder i et stort EU-projekt, COMPARE, arbejdet med at udvikle en global platform, som gør det hurtigt og effektivt at identificere og analysere sygdomsfremkaldende mikroorganismer, der kan forårsage sygdomsudbrud i hele verden.

Spildevand røber resistens

Forskerne fra instituttet har også set på, hvilke kilder der giver grobund for sygdomsudbrud og fører til de resistente bakterier. I et internationalt studie med DTU Fødevareinstituttet i spidsen er spildevandet fra 74 byer og 60 lande blevet analyseret for at give et indblik i mængden og typen af resistente bakterier, som raske mennesker bærer rundt på. Resultaterne har vist, at det ikke kun er overdreven brug af antibiotika, der skaber resistens.

"Spildevandsanalyser kan vise præcist, hvilke bakterier der flourer i et område. Spildevandet er også en god kilde for analyserne, da en godkendelse fra den enkelte person ikke er nødvendig, fordi spildevandet ikke kan blive knyttet til enkeltpersoner. Et andet interessant aspekt er, at det ikke er kostbart at analysere spildevand, så det er bestemt muligt at skabe et

overvågningsprogram via spildevand - også i udviklingslandene," forklarer Frank Møller Aarestrup.

Danmark har sjette laveste forekomst af resistens

Alt DNA-materialet er kortlagt i spildevandsprøverne, og resultaterne viser, at resistensen er lavest i Nordamerika, Vesteuropa, Australien og New Zealand, mens resistensen er højest i Asien, Afrika og Sydamerika.

Ved hjælp af data fra Verdensbanken har forskerne forudsagt resistens i 259 lande/territorier og tegnet et verdenskort over resistens i raske befolkninger. Danmark placerer sig som det land med den sjette laveste forekomst af resistens. Holland, New Zealand og Sverige har mindst resistens, og mest findes i Tanzania, Vietnam og Nigeria.

"Resultaterne af analysen af spildevandet viser, at sanitære forhold spiller en stor rolle i udviklingen af resistente bakterier sammen med befolkningens generelle sundhedstilstand," fortæller Frank Møller Aarestrup og uddyber: "Så et sted at begynde kampen mod de resistente bakterier er at sætte ind på at forbedre saniteten og begrænse spredningen af affald. Nogle steder vil det faktisk være meget mere effektivt end at begrænse brugen af antibiotika."

Et skridt nærmere en global overvågning

Når nye resistensgener bliver fundet i fremtiden, vil forskere også kunne genbruge offentligt tilgængelige rådata fra helgenomsekventeringen til meget hurtigt at afdække, hvordan resistensgener er opstået og har spredt sig.

Erfaringerne fra projektet vil forskerne bruge til at indfri den overordnede ambition om at udvikle et verdensomspændende overvågningssystem, der kontinuerligt skal overvåge forekomst og spredning af sygdomsfremkaldende mikroorganismer og antibiotikaresistens.

Helgenomsekventering opklarer hurtigere udbrud af sygdom

Indtil for få år siden kunne det tage op til flere uger for læger og dyrlæger at få svar på, hvilken sygdomsfremkaldende mikroorganisme som er årsag til en sygdom, og hvordan sygdommen har spredt sig.

Teknikker til helgenomsekventering kan i dag hurtigt og relativt billigt kortlægge sygdomsfremkaldende mikroorganismers totale DNA-profil på én gang. Ved at kortlægge bakteriers arvemateriale er det også muligt at bestemme deres slægtskab og andre faktorer som virulens og antibiotikaresistens. Det giver forståelse for, hvordan bakterier er relaterede og har udviklet sig over tid.

Helgenomsekventering er en revolution i arbejdet med at opklare sygdomsudbrud, fordi teknologien gør det muligt hurtigere og mere præcist at finde frem til udbrudskilden. Følgerne af og omkostningerne ved udbruddet bliver derfor reduceret. Helgenomsekventering kan også give viden om antibiotikaresistente gener i bakterier ved at overvåge resistente kloner i mennesker og miljø.

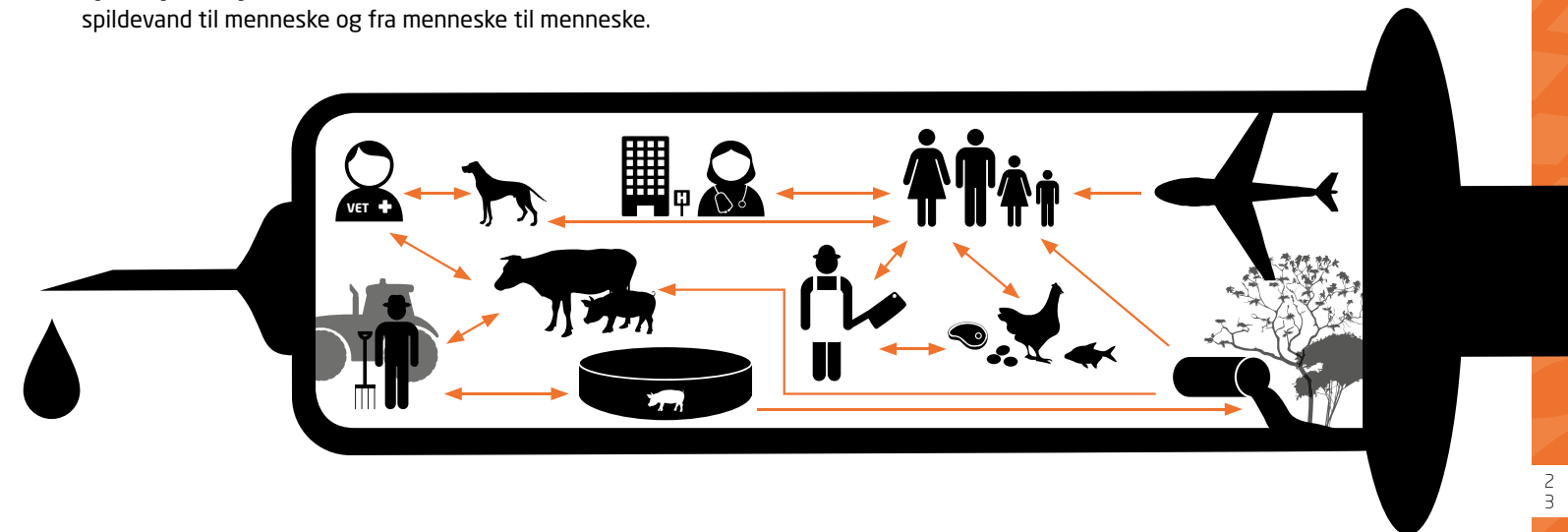
DTU Fødevareinstituttet forsker i teknikker til at bruge helgenomsekventering. Instituttets forskning er med til at sætte den internationale standard for påvisning, overvågning og studier af global spredning af sygdomsfremkaldende mikroorganismer og antibiotikaresistente bakterier. Instituttet arbejder også for at udbrede brugen af teknologien internationalt.

“**Ambitionen er** at udvikle et overvågnings-system, der gør det muligt at udveksle og fortolke oplysninger om sygdomsfremkaldende mikroorganismer i ‘real time’. På den måde er det muligt at bruge de globale overvågningsdata f.eks. til at tackle sygdomme, når de truer med at sprede sig ud over et lands grænser og udvikle sig til pandemier som eksempelvis ebola, mæslinger, polio eller kolera.”

Frank Møller Aarestrup
professor og forskningsgruppeleder

Mange veje til spredning af resistente bakterier

Brugen af antibiotika til dyr og mennesker fører til, at bakterierne udvikler resistens, som kan spredes ad mange veje - fra dyr til dyr, fra dyr til mennesker, fra fødevarer til mennesker, fra spildevand til menneske og fra menneske til menneske.



DANMAP - det danske overvågningssystem

I Danmark har forskere, myndigheder og industrien længe været klar over nødvendigheden af, at beslutningstagerne bliver udstyret med solide data for at kunne træffe vidensbaserede beslutninger om, hvordan antibiotikaresistensproblemer skal tackles.

Den erkendelse førte i 1995 til oprettelsen af DANMAP-programmet, som DTU Fødevareinstituttet og Statens Serum Institut står bag. I programmet overvåger forskerne både brugen af antibiotika til mennesker og dyr i Danmark og forekomsten af antibiotikaresistens blandt bakterier i dyr, mennesker og fødevarer.

Siden 1995 har DANMAP-data blandt andet ført til forbud mod brug af antibiotiske vækstfremmere i sidste halvdel af 1990'erne. DANMAP's løbende fokus på brug af antibiotika til husdyr var også medvirkende til indførelsen af Gult kort-ordningen, som er Fødevarestyrelsens indsats i besætninger med højt antibiotikaforbrug.

Også landbruget har aktivt anvendt data fra DANMAP. Landbruget har frivilligt minimeret brugen af cephalosporiner til husdyr - antibiotika, der er kritisk vigtige til behandling af mennesker.

DTU Fødevareinstituttet forsker i, rådgiver om og underviser i One Health til at løse de udfordringer, der opstår i det komplekse samspil mellem dyr, mennesker, fødevarer og miljø.

📷 Bikage. Colourbox

LEVERER VIGTIGE BIDRAG TIL FØDEVAREERHVERVETS UDVIKLING

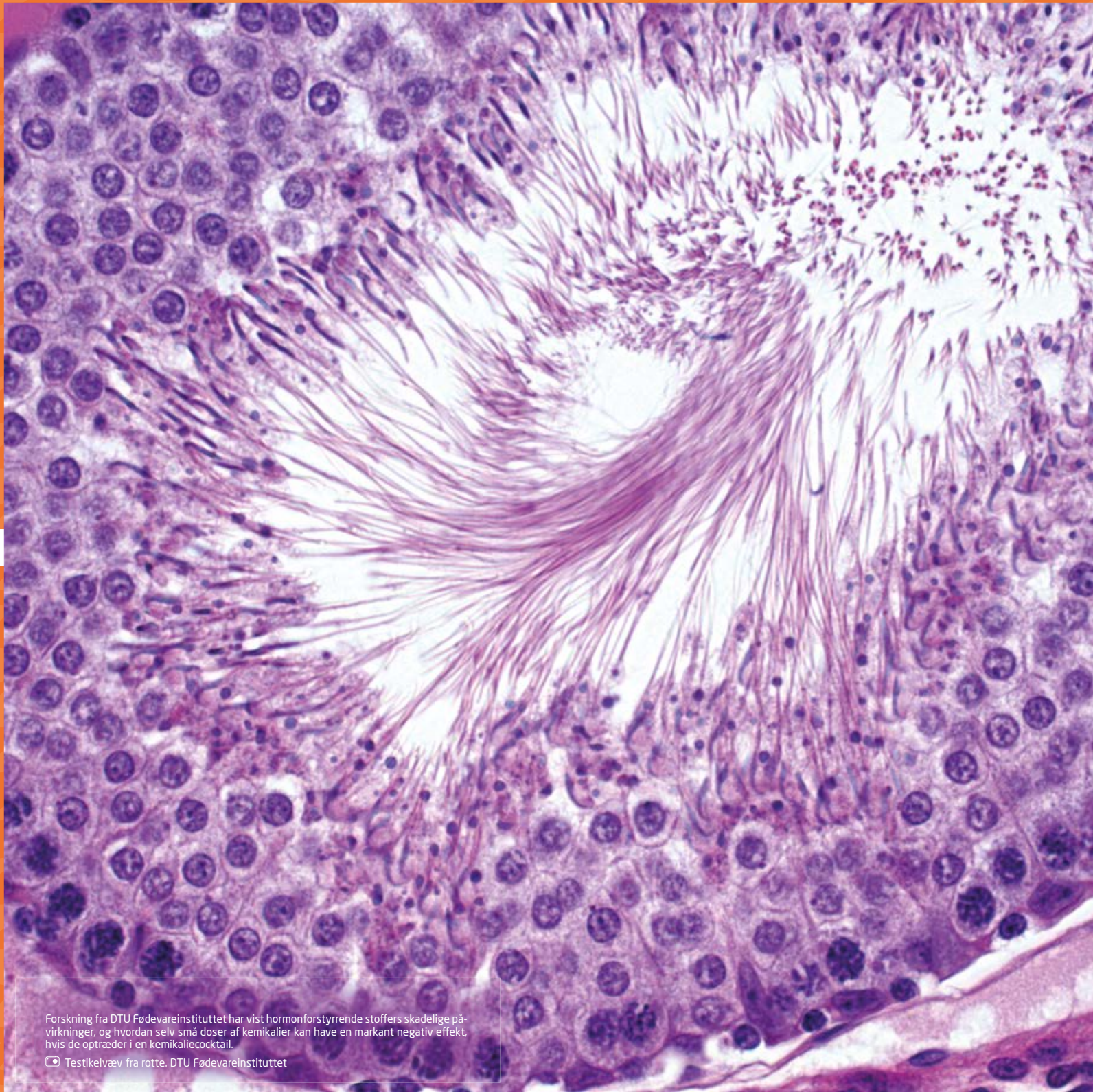
"DTU Fødevareinstituttet leverer vigtige bidrag til fødevareerhvervets udvikling. På det forskningsbaserede myndighedsberedskab værdsætter vi en god og åben dialog og en meget aktiv tilgang til kvalitetsudvikling i rådgivningen og kommunikation til interessenter og offentlighed.

Instituttet arbejder konstant med at skabe den positive synergi mellem myndighedsopgaver, erhvervssamarbejde og undervisning, som var baggrunden for indfusioneringen af sektorforskningen i universiteterne. Det er blandt andet af stor betydning, at instituttet arbejder aktivt med at gøre det attraktivt for de ansatte at arbejde med rådgivningsopgaver og erhvervssamarbejde," siger Morten Andersen Linnet fra Landbrug & Fødevarer, som sidder i DTU Fødevareinstituttets advisory board.



📷 Landbrug og Fødevarer

Morten Andersen Linnet
Landbrug & Fødevarer



Forskning fra DTU Fødevareinstituttet har vist hormonforstyrrende stoffers skadelige påvirkninger, og hvordan selv små doser af kemikalier kan have en markant negativ effekt, hvis de optræder i en kemikaliecocktail.

📷 Testikelvæv fra rotte. DTU Fødevareinstituttet

Det ufødte barn skal beskyttes bedre mod kemikaliecocktails

Selv små doser af et kemisk stof kan skade, når det optræder sammen med andre stoffer. Viden om cocktaileffekten er helt central, når lovgivere sætter grænseværdier for, hvilke stoffer der må være i industriens produkter. DTU Fødevareinstituttets forskning og rådgivning handler i bund og grund om at beskytte det ufødte barn.

“Det vigtigste formål med vores forskning er at beskytte det ufødte foster mod skadelige effekter fra hormonforstyrrende stoffer,” fortæller seniorforsker og forskningsgruppeleder Terje Svingen.

Instituttets forskning fokuserer på, hvordan kemikalier forstyrrer kroppens hormoner i forbindelse med reproduktionen. Mange kemikalier har vist sig at kunne efterligne eller forstyrre kønshormoner. Hvis den gravide kvinde har kemikalier i kroppen fra fødevarer, kosmetik eller andet, kan disse kemikalier forstyrre fosterets hormonelle udvikling. Ftalater blokerer f.eks. for dannelsen af testosteron.

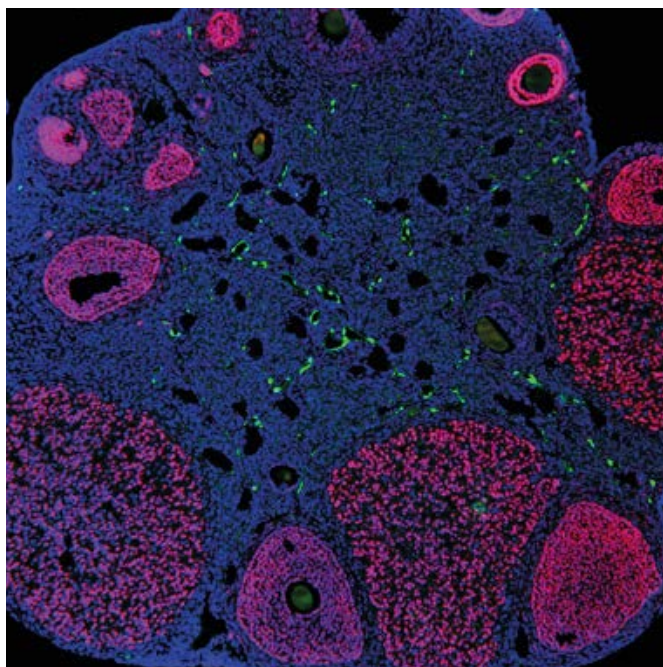
Den kemiske påvirkning af den gravide kvinde betyder, at flere og flere drengebørn bliver født med misdannelser af kønsorganerne. En misdannelse kan f.eks. være, at urinrøret munder ud på undersiden af penis, også kaldet hypospadi. Lidelsen er medfulgt af en øget sandsynlighed for også at have eller udvikle andre lidelser knyttet til det reproduktive system.

Piger er underdiagnosticerede

“Antallet af piger, der har medfødte misdannelser på kønsorganerne, er formentligt underdiagnosticeret. Eksempelvis er placeringen af urinrørets udmundning sværere at se på piger end på drenge, men forskerne formoder, at problemet også gælder flere og flere piger. Og hvis sådanne misdannelser er associeret med andre reproduktionsproblemer – eksempelvis lavere fertilitet – er det et problem, vi bør kigge på,” siger Terje Svingen.

Hos piger viser påvirkningen fra de hormonforstyrrende stoffer sig desuden ved, at piger kan gå tidligere i pubertet og tilsvarende tidligt i overgangsalder som voksen kvinde. Også PCOS (polycystisk ovariesyndrom) og kræft i æggestokkene kan være forbundet med hormonforstyrrelser.

DTU Fødevareinstituttets store viden om hormonforstyrrende stoffers skadelige effekter er i spil i to projekter, som er støttet af EU's særlige program for forskning og innovation, Horizon



Forskning fra DTU Fødevareinstituttet har givet et indblik i, hvordan hormonforstyrrende stoffer påvirker det kvindelige reproduktionssystem.

📷 Ovarie fra voksen rotte. DTU Fødevareinstituttet

2020. Begge projekter har til formål at udvikle nye og bedre metoder til at teste skadevirkningerne af forskellige kemiske stoffer.

Bedre beskyttelse af kvinders forplantningsevne

Det ene projekt, FREIA, har fået sit navn efter den nordiske frugtbarhedsgudinde. Formålet er da også netop at undersøge, hvordan kemikalier kan forstyrre kvinders evne til at få børn, og hvordan bedre kemikalietestning kan beskytte kvinders forplantningsevne.

Ved at indhente nye data om, hvordan kemikalierne påvirker æggestokke og puberteten hos dyr, vil projektet give mere viden om kemikaliers skadelige virkninger på kvinders fertilitet. Forskerne skal også udvikle såkaldte QSAR-computermodeller, der kan forudsige kemikaliernes mulige skadelige effekter.

I projektet deltager forskere fra i alt 11 partnere fra syv EU-lande.

Stofskiftehormoner og hjernens udvikling

Det andet projekt, ATHENA, deler navn med den græske gudinde for blandt andet visdom, og her er den hormonelle påvirkning af hjernen i centrum. Projektet fokuserer på at blive bedre til at screene for kemiske stoffer, der påvirker skjoldbruskkirtlens produktion af stofskiftehormoner. Det er hormoner, der spiller en vigtig rolle i hjernens udvikling hos fosteret, og det er vigtigt, at både mor og foster har normale hormonniveauer under graviditeten. Hvis den gravide kvinde er udsat for bestemte kemikalier, kan barnet risikere at få mentale udviklingsforstyrrelser, der påvirker indlæringsevnen og intelligensen.

Vi er ikke godt nok beskyttet

En væsentlig del af problemet med stoffernes skadelige effekter på menneskets forplantningsevne er den såkaldte cocktail-effekt. Når kemikalier optræder sammen – i en kemikaliecocktail – kan selv små doser af det enkelte stof skade. Derfor har instituttet i de senere år arbejdet med at beregne cocktaileffekten og begrænse, hvor mange stoffer vi udsættes for. I nationale projekter for myndighederne har forskerne undersøgt, hvordan kemikalierne typisk virker sammen. Forsøgene og kortlægningerne peger klart på, at hvis mange kemikalier er til stede i selv små mængder, kan det have en markant skadelig effekt. Med andre ord kan 'mange bække små gøre en stor å.'

Viden fra forskningsprojekterne viser, at den nuværende risikovurderingsprocedure ikke beskytter mennesker nok, fordi et kemikalies skadelige virkning kun betragtes isoleret set, men ikke i kombination. Og stofferne optræder typisk i kombination, når vi møder dem både i mad, kosmetik og andre produkter i hverdagen.

Nye værktøjer til at vurdere risiko

Forskerne på DTU Fødevareinstituttet har derfor i to nationale forskningsprojekter udarbejdet en ny værktøjskasse, der tager

højde for cocktaileffekter i vurderingen af risikoen ved at blive eksponeret for kemiske stoffer.

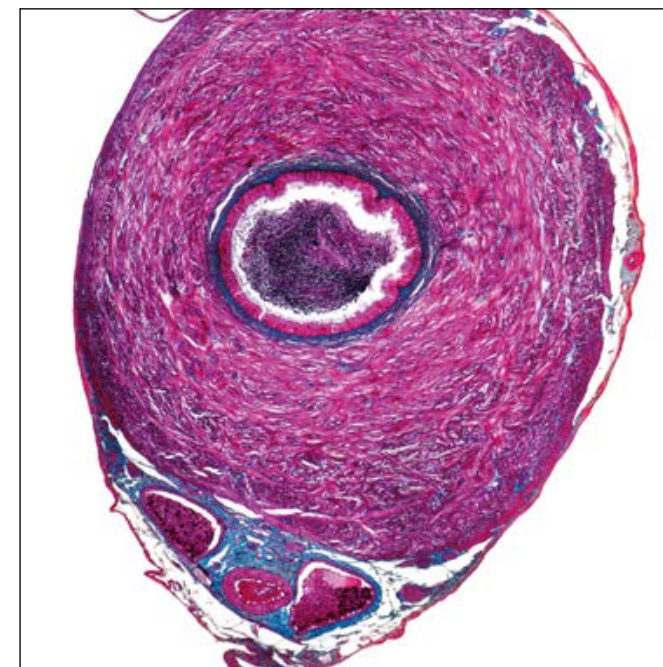
Et såkaldt Hazard Index kan fortælle om risikoen for, at en cocktaileffekt opstår ved en bestemt blanding. Beregningen kan foretages på flere niveauer afhængigt af, hvor mange data der er til rådighed for de enkelte kemikalier i blandingen. På det laveste niveau vil alle kemikalier blive grupperet sammen i én gruppe uafhængig af effekt, og de fleste data vil være grove skøn, fordi kun få data eksisterer om kemikalierne. På det højeste niveau er beregningen af Hazard Index'et baseret på faktiske, målte værdier, og kemikalierne vil være grupperede efter deres effekt. Her vil beregningen resultere i et mere præcist estimat af risikoen for cocktaileffekter. Jo flere data der er til rådighed, desto finere beregning.

Instituttets software – Cocktail Effect Calculator – kan give information om de enkelte kemikalier i en given blanding. Softwaren kan også beregne skadevirkningerne.

"Vi er i et paradigmeskifte. Vi ved, vi skal væk fra kun at kigge på et stof ad gangen. Det store spørgsmål, som optager os nu, er, hvilke værktøjer der hjælper os bedst med at vurdere risici. For at kunne udbygge værktøjskassen er det nødvendigt med mere basisviden om, hvordan kemikalier interagerer med molekyler og celler i menneskefosteret og skader fosteret," siger Terje Svingen.

Forskning hjælper virksomheder og myndigheder

Viden om cocktaileffekter hjælper myndighederne til at sætte grænseværdier for kemikalieindholdet i de varer, virksomheder producerer. Det betyder, at vi som forbrugere kan se frem til sikrere produkter, efterhånden som forskerne kortlægger cocktaileffekten og gør den endnu mere præcis at måle.



DTU Fødevareinstituttet bruger forskellige metoder som QSAR-modeller, celle- og dyreforsøg til at forstå, hvordan kemikalier påvirker levende organismer.

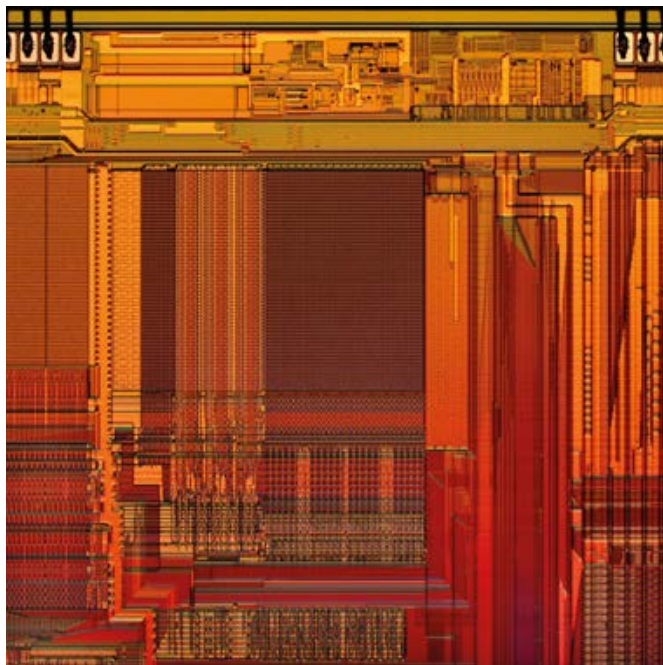
📷 Tværsnit af sædleder i en rotte. Colourbox

Færre dyreforsøg

3R står for begreberne reduction, refinement og replacement. Instituttet ønsker at være med til at reducere antallet af dyreforsøg, at mindske gener ved de nødvendige dyreforsøg mest muligt (refinement) – og i nogle tilfælde helt at erstatte dyreforsøgene med andre tilgange.

Forståelse af mekanismer bag effekter af mulige giftige kemikalier ud fra celleforsøg og computermodeller kan være med til at erstatte eller reducere antallet af dyreforsøg.

Forskere fra instituttet fik i 2016 det danske 3R-Centers pris for arbejdet med at forudsige kemiens skadevirkninger ved at udvikle og bruge computermodeller, såkaldte QSAR-modeller, som et bidrag til at undgå forsøgsdyr.



DTU udvikler såkaldte QSAR-modeller til at forudsige sundhedsskadelige virkninger af kemiske stoffer.

📷 Komponent fra mikroprocessor. Antonio Romero/Science Photo Library/Scanpix

”I Danmark har DTU Fødevareinstituttet et tæt samarbejde med Fødevarestyrelsen og Miljøstyrelsen, der har gjort Danmark til et foregangsland på kemikalieområdet i mange år. Danmark er det land, der ansporer de andre lande på området,” fortæller Terje Svingen.

I 2018 besluttede EU at anerkende, at fire ftalater er hormonforstyrrende for mennesker og at anerkende cocktaileffekten. DTU Fødevareinstituttet har bidraget med en væsentlig del af dokumentationen til forslaget. Beslutningen er første skridt på vejen til en strammere regulering af brugen af stofferne i forbrugerprodukter.

Vigtig test på OECD's krav til industrien

OECD's Test Guideline Programme udvikler internationalt anerkendte standardtestmetoder til at vurdere sikkerheden af kemikalier. DTU Fødevareinstituttet har den vigtige rolle at varetage én af Danmarks to nationale koordinatorposter for OECD

Computermodeller forudsiger sundhedsskadelige virkninger

DTU Fødevareinstituttet har udviklet avancerede QSAR-computermodeller, der kan forudsige kemiske stoffers sundhedsskadelige virkninger. QSAR står for Quantitative Structure-Activity Relationship.

Modellerne kan forudsige stoffers mulige sundhedsskadelige virkning ved at tage udgangspunkt i, om stoffernes kemiske struktur ligner andre stoffer, der allerede er testet.

Instituttets forskere har opbygget en QSAR-database, der indeholder forudsigelser fra mere end 200 QSAR-modeller og for mere end 650.000 organiske stoffer.

Databasen er offentligt tilgængelig og bliver løbende udbygget.

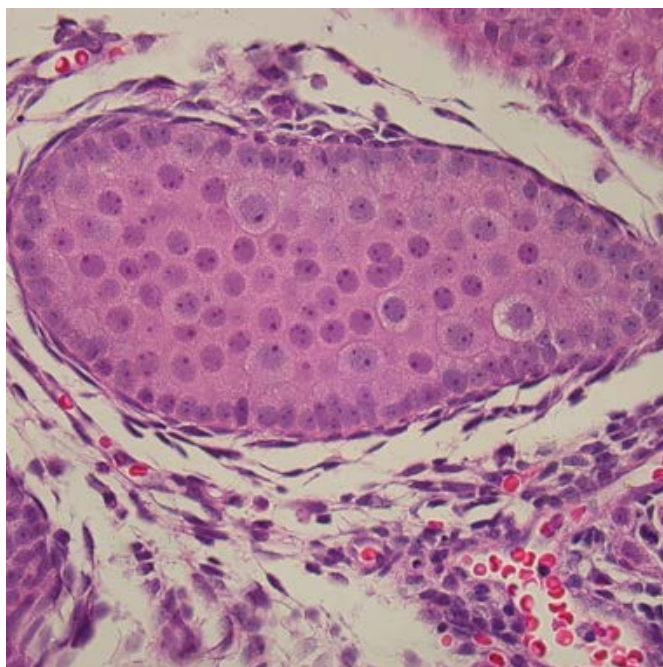
testguidelines. Det betyder, at instituttet er med til at påvirke, hvilke lovbestemte test som industrien skal bruge, før de kan sende f.eks. hormonforstyrrende kemikalier på markedet.

”Vi har i 2016 og 2018 fået inkluderet, at industrien – for at få godkendt et stof – skal måle AGD, den anogenitale afstand. Det betyder, at når industrien i forsøg eksponerer rotter for de relevante stoffer, skal forsøget rumme måling af afstanden mellem anus og kønsorganet. Den afstand er en biomarkør og kan bruges til at kønsbestemme f.eks. killinger. Hannen skal hos rotter normalt have dobbelt så stor afstand som hunnen. Afstanden vil være relativt kortere, hvis niveauet eller effekten af testosteron er lavere end normalt. Det afdækker, om stofferne medfører en hormonforstyrrelse i form af nedsat testosteron-niveau eller -funktion, der er stærkt forbundet med dårlig sædkvalitet, testikelkræft og andre lidelser. Vi er stolte af at have fået AGD-testen med på listen, for det er en vigtig markør for hormonforstyrrende effekter,” forklarer Terje Svingen.

“Ambitionen er at oparbejde nok viden og udvikle gode værktøjer til hurtigt og effektivt at kunne analysere alle nye kemiske stoffers potentielt skadelige virkninger på barnets udvikling. Ønskescenariet er at få udviklet et avanceret computerprogram, som kan oplyse, at det her specifikke stof har en effekt ved givne eksponeringsniveauer, hvis de her tre andre givne stoffer også er i cocktaillen.”

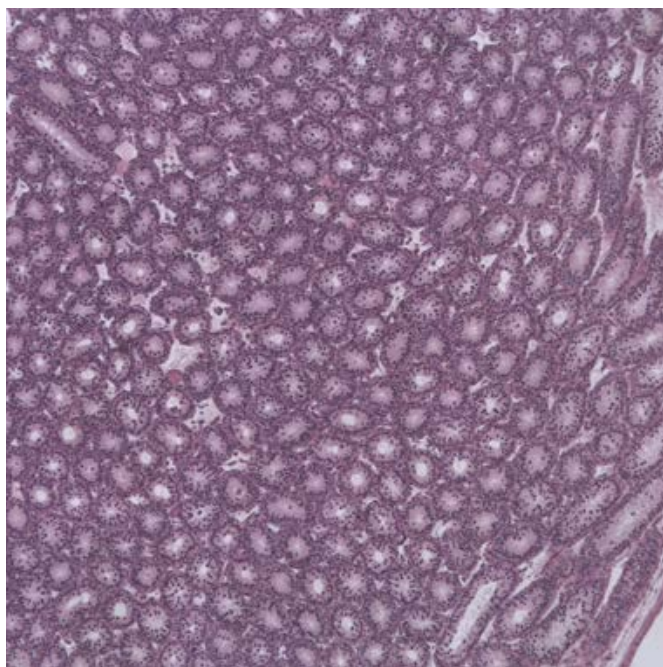
Terje Svingen

seniorforsker og forskningsgruppeleder



Studier fra DTU Fødevareinstituttet har vist, at når rotter bliver udsat for ftalater i fostertilstanden, kan det ændre udviklingen af testiklerne samt nedsætte sædkvaliteten.

📷 Testikel fra rottefoster. DTU Fødevareinstituttet



DTU Fødevareinstituttet undersøger, hvor meget mennesker udsættes for kemiske stoffer via forbrugs- og fødevarer og hvilke reproduktionsskadelige effekter, stofferne har i forsøgsdyr.

📷 Testikel fra rotteunge. DTU Fødevareinstituttet

Faciliteter til dyreforsøg hjælper vigtig viden på vej

Når computerberegninger og cellebaserede testmetoder alene ikke giver den fornødne viden, har DTU Fødevareinstituttet faciliteter til dyreforsøg. Her skaffer forskerne oplysninger om farlige eller gavnlige virkninger af kostfaktorer, kemiske stoffer og mikroorganismer, herunder gensplejsede mikroorganismer.

Undersøgelserne støtter op om instituttets arbejde med fødevarer sikkerhed og de sundhedsmæssige effekter af kemiske stoffer, som vi i dagligdagen udsættes for.

Dyreforsøgsfaciliteterne omfatter en række almindelige dyrerum med mulighed for at opstalde mindre forsøgsdyr som rotter

og mus. I isolatorer kan forskerne håndtere kimfri mus (som er født uden bakterier i tarmen) eller arbejde med farlige stoffer. Desuden har instituttet blandt andet rum til adfærdstest, sektionssstuer og forskellige hjælperum til foderfremstilling, vask af bure m.v.

Dyreforsøgsfaciliteterne udfører også dyreforsøg for andre institutter på DTU, for andre forskningsinstitutioner og for virksomheder.

Den 1. september 2019 bliver dyrefaciliteterne på DTU samlet i DTU's nye fælles center, Bio Facility, som bliver forankret under DTU Fødevareinstituttet.

DTU FØDEVAREINSTITUTTET ER VIGTIG FOR DE DANSKE FORBRUGERE

"DTU Fødevareinstituttet er vigtigt for de danske forbrugere. Instituttets forskning indenfor blandt andet fødevarer sikkerhed, antibiotikaresistens, pesticider og hormonforstyrrende stoffer bidrager til at gøre de danske fødevarer og deres emballage mere sikre. Og forskningen indenfor ernæring og kostvaner danner grundlag for kostråd og andre tiltag, der skal gøre det nemmere for forbrugerne at vælge sundt.

Det er vigtigt med forskning, der ikke har et ensidigt kommercielt sigte, men som kan øge vores viden indenfor risici og forbrugerbeskyttelse, og som kan danne en videnskabelig basis for lovgivningen i Danmark og resten af EU," siger seniorrådgiver Camilla Udsen fra Forbrugerrådet Tænk, som sidder i DTU Fødevareinstituttets advisory board.



Camilla Udsen
Forbrugerrådet Tænk

📷 Forbrugerrådet

DTU Fødevareinstituttet foretager risikovurderinger af kemiske stoffer og mikroorganismer – og udvikler nye værktøjer til at vurdere de risici, mennesker udsættes for.

📷 Gelelektroforese. Mikkel Adsbøl

Fødevarer, vi kan stole på

Fødevarer kan indeholde stoffer, som kan skade sundheden. DTU Fødevareinstituttet vurderer risici i hele jord til bord-kæden for at sikre fødevarer sikkerheden, så hverken danske eller internationale forbrugere bliver syge af den mad, de spiser.

Fødevarer indeholder vigtige næringsstoffer, som er nødvendige for sundheden. Men samtidig kan fødevarer indeholde skadelige kemikalier som rester fra pesticider, procesforureninger, naturlige toksiner, tungmetaller eller sundhedsskadelige bakterier som campylobacter og salmonella. Derfor er det vigtigt, at vi som forbrugere trygt kan spise de fødevarer, vi køber i butikkerne.

Når myndighederne f.eks. kalder laksen tilbage fra supermarkedets hylder, fordi listeria er fundet i fisken, har forskerne på DTU Fødevareinstituttet analyseret på bakterierne og givet resultatet videre til myndighederne.

Danske resultater giver genlyd i Europa

Danmark har en stolt tradition for, at myndigheder, forskere, erhverv og interessenter arbejder tæt sammen om at forbedre fødevarer sikkerheden. Det skaber ikke blot tryghed for danske forbrugere, men giver også genlyd ude i verden, hvor der er efterspørgsel på både danske fødevarer og dansk ekspertise. Fire af DTU Fødevareinstituttets medarbejdere er, på baggrund af deres høje faglige kvalifikationer, udnævnt til at deltage i Den Europæiske Fødevarer sikkerhedsautoritet EFSA's ekspertpaneler.

”Den naturlige samarbejdskultur om fødevarer sikkerhed, der er unik her i de nordiske lande, fungerer godt i Danmark, hvor samarbejdet også sikrer en høj troværdighed,” siger afdelingschef Flemming Bager og understreger, at instituttets rådgivere hyppigt er involveret i vanskelige vurderinger, som i nogle tilfælde kan have betydelige økonomiske konsekvenser for erhvervet.

”Det kræver derfor en høj grad af faglighed og faglig selvtilid at foretage risikovurderinger, og at vi baserer anbefalingerne på videnskabelig evidens skaber både troværdighed herhjemme og i Europa,” tilføjer Flemming Bager.

Adgangen til data er altafgørende

Danmark har i mange år haft en videnskabeligt underbygget tilgang til fødevarer sikkerhed og var først med positivlisten for tilladte tilsætningsstoffer. Den var et forbillede for den langt senere positivliste i EU fra 1990'erne. Det var DTU Fødevareinstituttets forløber, Statens Levnedsmiddelinstitut, som udarbejdede den danske positivliste i 1973, blandt andet ud fra en vurdering af skadelige effekter af stoffer. De stolte traditioner går altså langt tilbage.

Analytisk infrastruktur stiller skarpt på alle madens molekyler

DTU Fødevareinstituttet råder over en analytisk infrastruktur til kemisk fødevareanalyse, som er en del af det nationale og europæiske fødevarekemiske beredskab.

Den analytiske infrastruktur kan kvantificere stort set alle små molekyler i fødevarer og andre biologiske matrixer, inkl. vitaminer, fedtsyrer, sporelementer og nanopartikler. Formålet er især at analysere stoffer, som har betydning for menneskers sundhed.

Infrastrukturen er baseret på, at instituttet råder over mere end 20 moderne massespektrometre. Sammen med kromatografi – en teknik til at adskille stoffer i en prøve – og procedurer for prøveoprensning udgør massespektrometrene rygraden for at kunne levere detaljerede, pålidelige og nøjagtige kemiske indholdsdata. Instituttet analyserer også nedbrydningsprodukter forårsaget af lipidoxidation i olier og fødevarer. Lipidoxidation kan ødelægge smag og lugt gennem harskning og have negative sundhedseffekter.

Instituttets analytiske infrastruktur kan desuden autenticitetsbestemme fødevarer med isotop ratio massepektrometri, bestemme nanopartikler ved brug af f.eks. ICP-MS og studere biokemiske effekter i celler og organismer via metabolomics.

DTU Fødevareinstituttet er DANAK-akkrediteret efter standarden ISO 17025 til en lang række fødevarekemiske analyser og akkrediteret til udbud af præstationsprøvninger efter standarden ISO 17043. Det er afgørende for instituttets funktion som nationalt referencelaboratorium for de fleste uønskede stoffer i fødevarer og som EU-referencelaboratorium for pesticider i korn og foderstoffer, for procesforureninger i fødevarer og for metaller og nitrogenholdige stoffer i foder og fødevarer.

Præcist som dengang er forskerne på DTU Fødevareinstituttet afhængige af gode opdaterede data om befolkningsgruppers fødevareindtag, fødevarers indhold af næringsstoffer og eksponering for kemikalier og sygdomsfremkaldende mikroorganismer i fødevarer. I 1995 kom DANMAP til. Programmet, som hvert år indsamler data fra alle led i jord til bord-kæden, overvåger forbruget af antibiotika og forekomsten af antibiotikaresistens blandt bakterier i dyr, mennesker og fødevarer i Danmark.

DTU Fødevareinstituttet er også ansvarlig for QSAR-databasen, der er udviklet i samarbejde med Miljøstyrelsen. QSAR-databasen indeholder information om kemiske stoffers egenskaber og sundhedsskadelige effekter.

Danmark adskiller vurdering og håndtering

Risikoanalyser er et anerkendt internationalt værktøj, som myndighederne bruger til at beskytte folkesundheden. Risikoanalyse består af tre elementer: risikovurdering, risikohåndtering og risikokommunikation.

I Danmark har der været en lang tradition med at holde risikovurdering og risikohåndtering adskilt. Opdelingen blev endnu mere udtalt i 2007 i forbindelse med universitetsreformen, hvor Danmarks Fødevareforskning fusionerede med DTU. Den klare opdeling har været medvirkende til, at de danske risikovurderinger har en meget høj troværdighed – også i udlandet.

RISIKOANALYSE



Det er DTU Fødevareinstituttet, der udarbejder risikovurderinger på fødevareområdet, mens Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen og Fødevarestyrelsen står for risikohåndteringen. DTU Fødevareinstituttet og myndighederne varetager i fællesskab risikokommunikationen, hvis der f.eks. er problemer med campylobacter eller salmonellabakterier i kyllinger.

Udover risikovurderinger af fødevarer har instituttet også opgaver for Miljøstyrelsen i arbejdet med at udvikle risikovurderinger for stoffer i drikkevand, jord og luft samt med at lave store toksikologiske udredninger. De bidrager til Miljøstyrelsens arbejde i EU med godkendelsen af kemikalier.

Konstant fokus på fødevarerne

En risikovurdering tager ofte udgangspunkt i, at en specifik fødevare er under mistanke for at indeholde sundhedsskadelige stoffer eller bakterier. Det har forbrugerne oplevet med f.eks. listeria i rullepølse eller i laks, som hurtigt bliver trukket tilbage fra supermarkedets hylder.

En anden model for risikovurdering er at se på, hvordan kemiske stoffer i fødevarerne påvirker menneskekroppen. Et eksempel er uorganisk arsen, som blandt andet findes i ris. I 2009 vurderede EFSA, at uorganisk arsen er giftig i lavere doser end hidtil

Nationale fødevaredatabaser bugner af viden om kost og sundhed

DTU Fødevareinstituttets databaser er instituttets væsentligste forskningskapital og et centralt grundlag for at rådgive myndigheder og udarbejde risikovurderinger. Databaserne består af en række unikke data, der indeholder lange tidsserier og har stor metodisk konsistens. De centrale databaser har fokus på:

- danskernes kost- og næringsstofindtag
- fødevarers indhold af næringsstoffer
- kemiske forureninger i fødevarer
- QSAR-forudsigelser for sundhedseffekter af kemiske stoffer
- vurdering af planter, svampe og dele heraf i kosttilskud og urtete
- zoonoser, bakterier og antibiotikaresistens.

antaget. Det fik forskere på DTU Fødevareinstituttet til at kigge på ris og risprodukter, fordi de udgør en væsentlig kilde til uorganisk arsen, og mange danskere spiser ris fra en meget tidlig alder.

Indtaget af ris i Danmark er beregnet til at være så højt, at det kan medføre en lille stigning i risikoen for at udvikle kræft i blandt andet lunger, urinblære og hud. Rådene til danskerne endte med at være, at risikoen for kræft er til stede, men lille. Derfor behøver man ikke undgå at spise kogte ris, blot man spiser varieret. Danskerne kan også sænke risikoen yderligere, hvis risene bliver skyllet og/eller kogt i overskydende vand.

Risikovurdering giver Danmark særstatus
For mange danskere er kødpålæg et fast indslag i madpakken



Ved at indsamle og analysere store mængder data om kostindtag, næringsstoffer, pesticider og andre kemiske stoffer kan DTU Fødevareinstituttet både vurdere ernæringsværdien og eventuelle risici ved at spise forskellige fødevarer.
© Æble. Colourbox

eller på frokostbordet. Vores kærlighed til kødpålægget har ført til, at Danmark siden 1973 har haft regler for, at niveauet af nitrit, som bliver brugt til at konservere holdbarheden i kødpålægget, skal være så lavt som muligt. Nitrit hæmmer væksten af sygdomsfremkaldende bakterier som Clostridium botulinum, der kan give botulisme (også kendt som pølseforgiftning - det er en nervegift, der lammer musklerne). Nitrit har altså en vigtig funktion i produkterne, men udfordringen er, at nitrit kan danne små mængder af nitrosaminer, som kan være kræftfremkaldende.

På trods af, at reglerne for at bruge nitrit i kødpålæg er blevet harmoniseret i EU, har vi i Danmark fået lov at beholde vores særregler - både for produkter, der produceres indenfor landets grænser, og for de produkter, vi importerer.



Ved at overvåge forekomsten af sygdomsfremkaldende mikroorganismer og antibiotikaresistens i fødevarekæden kan DTU Fødevareinstituttet udarbejde risikovurderinger og rådgive myndighederne om muligheder for at håndtere disse risici.
© Campylobacter. Mikkel Adsbøl

“Ambitionen er, at de danske forbrugere med få klik kan hente brugbar viden om fordele og ulemper ved at spise de fødevarer, som er på hylderne i supermarkedet. Så i fremtiden vil vi i DTU Fødevareinstituttet gerne se på, hvordan vi kan gøre disse data lettilgængelige og brugbare for de danske forbrugere.”
Flemming Bager
afdelingschef

På samme måde har mange års samarbejde mellem forskere, myndigheder og erhverv om at udrydde salmonella i fjerkræproduktionen givet Danmark særstatus for salmonella i både æg og slagtekyllinger.

Danskerne skal selv kunne finde viden

DTU Fødevareinstituttet ønsker en endnu større åbenhed, så den almindelige danske forbruger kan få adgang til alle data om fødevarer, som instituttet råder over.

”Den almindelige forbruger har adgang til databasen Fødevaredata, der indeholder oplysninger om næringsindhold i 1.200-1.300 forskellige fødevarer, som er på hylderne i danske supermarkeder. DTU Fødevareinstituttet vil meget gerne kunne guide forbrugerne 360 grader rundt om fødevarerne ved også at give et bedre overblik over uønskede stoffer,” fortæller Flemming Bager.

Det vil gøre det muligt for forbrugeren at få et samlet billede af, hvad det f.eks. betyder for sundheden at spise et æble, der er blevet sprøjtet med pesticider, eller hvilke fordele eller ulemper der kan være i at spise en type nødder fremfor en anden.

Åbenheden skal være med til at øge den i forvejen høje tillid, som forbrugerne har til de danske vurderinger af fødevarer.

”DTU Fødevareinstituttet vil gerne endnu mere i øjenhøjde med forbrugerne, og det kan forbedret adgang til Fødevaredata sammen med vore øvrige data være med til at sikre,” siger Flemming Bager.

Fødevaredata: Database over næringsstoffer i fødevarer

DTU Fødevareinstituttet viderefører en meget lang tradition med at udgive tabeller over indholdet af næringsstoffer i fødevarer på det danske marked. Fødevaretabeller er et af ernæringsvidenskabens grundlæggende redskaber.

DTU Fødevareinstituttet udgiver i dag fødevaredata på nettet i en mobilvenlig database: Fødevaredata, frida.fooddata.dk. Her er oplysninger om energi og næringsstoffer (vitaminer, mineraler, fedt, protein og kulhydrater) i mere end 1.000 fødevarer. Hensigten er, at databasen afspejler udbuddet af fødevarer i Danmark.

Brugerne kan selv søge oplysninger i Fødevaredata. Det er også muligt at hente data ned på sin egen pc og arbejde videre med data dér. Databasen er især interessant for personer, der beskæftiger sig professionelt med ernæring.

Erfaringerne fra analysearbejdet peger på, at næringsindholdet i fødevarer generelt er stabilt. Eksempelvis har næringsindholdet i æg ikke ændret sig væsentligt de seneste 50 år. Det understreger, at gamle data ikke nødvendigvis behøver være forældede data.

EN VIGTIG LEVERANDØR AF FORSKNINGSBASERET RÅDGIVNING

”DTU Fødevareinstituttet er en vigtig leverandør af forskningsbaseret rådgivning om kemisk og mikrobiologisk fødevaresikkerhed til Fødevarestyrelsen. Instituttet bidrager med sin ekspertise sammen med brancheorganisationerne og myndighederne i det unikke samarbejde om handlingsplaner for forskellige patogener.

På det kemiske område modtager vi risikovurderinger på et højt fagligt niveau i forbindelse med hændelser og regelsætning, ligesom der gennemføres forskning, som underbygger kvaliteten af risikovurderinger, afdækning af kemiske risici og helhedsvurdering af fødevarer.

Herudover er DTU Fødevareinstituttet en vigtig samarbejdspartner, når fødevarebårne sygdomsudbrud skal opklares. Vi oplever, at den forskningsbaserede rådgivning, vi får, er af international standard og i tilgift, at vi har en åben og konstruktiv dialog om vores rådgivningsbehov,” siger fødevaredirektør Annelise Fenger fra Fødevarestyrelsen, som sidder i DTU Fødevareinstituttets advisory board.



Annelise Fenger
Fødevarestyrelsen

Jan Nordahl/Fødevarestyrelsen

Koden til et godt helbred ligger i tarmen

Bakterier i tarmen har indflydelse på risikoen for at udvikle livsstilssygdomme som type 2-diabetes og hjerte-kar-sygdomme. DTU Fødevareinstituttet forsker i at forstå, hvordan tarmbakterier påvirker vores følsomhed overfor stoffer, vi får gennem maden. I de rette tarme kan afføring redde liv på sygehusene.

De fleste ved, hvor vigtig en sund tarm er for vores velbefindende. Tarmen er et højt specialiseret organ, der huser mere end ti tusind milliarder bakterier. Det betyder, at vi har flere bakterier i tarmen, end vi har celler i kroppen.

Det har ofte været sagt, at hvis vi folder tarmen ud, vil dens overflade være på størrelse med en tennisbane. Selv om nyere forskning viser, at tarmen nok er lidt mindre, er den stadig større end huden, og dermed er det faktisk den største overflade, som kroppen har. Det er vigtigt at forstå, fordi en væsentlig del af kommunikationen mellem tarmbakterierne, stoffer i tarmen og vores krop foregår gennem tarmens overflade.

”Gennem de senere år er der sket en eksplosion i vores viden om, hvordan samspillet mellem kost, tarmbakterier og immunsystem har indflydelse på risikoen for at udvikle livsstilssygdomme. Det store spring skyldes især, at DNA-analyser er blevet hurtigere og billigere. Derudover sikrer nye muligheder indenfor informationsteknologien, at det er muligt at håndtere de store mængder af information, som bakteriernes DNA giver os,” forklarer professor og forskningsgruppeleder Tine Rask Licht fra DTU Fødevareinstituttet.

Fuldkorn kan nedsætte inflammation i kroppen

Siden 2013 har rådet om at spise fuldkorn været et af de officielle kostråd, og forskningsresultater fra det strategiske forskningscenter Gut, Grain and Greens (3G) bakker op om kostrådet. Med Tine Rask Licht som forskningsleder har 3G Centret gennemført et af de største koststudier af sin slags. Forskningsprojektet har undersøgt, hvordan fuldkorn i kosten påvirker tarmens bakterier.

”Studiet viser, at der er god videnskabelig basis for myndighedernes kostråd, og det giver god mening at bytte de raffinerede kornprodukter som hvidt brød og hvid pasta ud med varianter af fuldkorn,” fortæller Tine Rask Licht og uddyber:

”Vi kan påvise, at indtag af fuldkornsprodukter nedsætter den inflammation i kroppen, som især udgør en risiko for overvægtige, der er sårbare for at få hjerte-kar-sygdomme og udvikle type 2-diabetes.”

Gluten må gerne blive på tallerkenen

Især rug ser ud til at have en gavnlig effekt på at nedsætte inflammationen, og så mætter fuldkorn mere, hvilket kan hjælpe til vægttab.

DTU Fødevareinstituttet forsker i at forstå, hvilken effekt det, vi spiser, har på immunforsvaret og på metabolismen – og hvordan tarmbakterier spiller ind på udviklingen af blandt andet fødevareallergier.

📷 Mælkesyrebakterier. John Walsh/Science Photo Library/Scanpix

Studiet viser også, at det så ofte udsældte glutenprotein ikke er usundt for andre end den lille del af befolkningen, som lider af enten cøliaki eller allergi for hvedeprotein. Gluten findes f.eks. i hvede, rug og byg, og det nedsætter ikke inflammationen i kroppen at erstatte disse fødevarer med glutenfattige alternativer som havre, ris, majs og quinoa. Men den glutenfattige kost får blandt andet de gavnlige bifidobakterier, der lever af de specielle typer af fibre og polysakkarider i korn, til at forsvinde fra tarmmiljøet. Så der er ingen grund til at fjerne gluten fra spisebordet, hvis du i øvrigt er rask.

På vej mod individuelle kostråd

3G Centret har haft en stor betydning for at fremme det tværfaglige samarbejde mellem en række danske forskningsmiljøer, der har forskellig ekspertise indenfor tarmbakterier, kost og livsstilssygdomme. Forskerne på DTU Fødevareinstituttet kigger stadig på de mange data fra projektet, og Tine Rask Licht har en hypotese:

“Vi har en ide om, at tarmbakterierne har stor indflydelse på, at den samme kost virker forskelligt fra person til person. Den viden kan i fremtiden muligvis føre til individuelle kostråd og personlig medicin baseret på blandt andet fæcesprøver, som den enkelte kan aflevere hos lægen.”

Afføring kan redde liv

Den nye viden om tarmbakterierne underbygger ikke blot myndighedernes kostråd. Den er også med til at redde liv og ændre behandlingerne i sundhedsvæsenet.

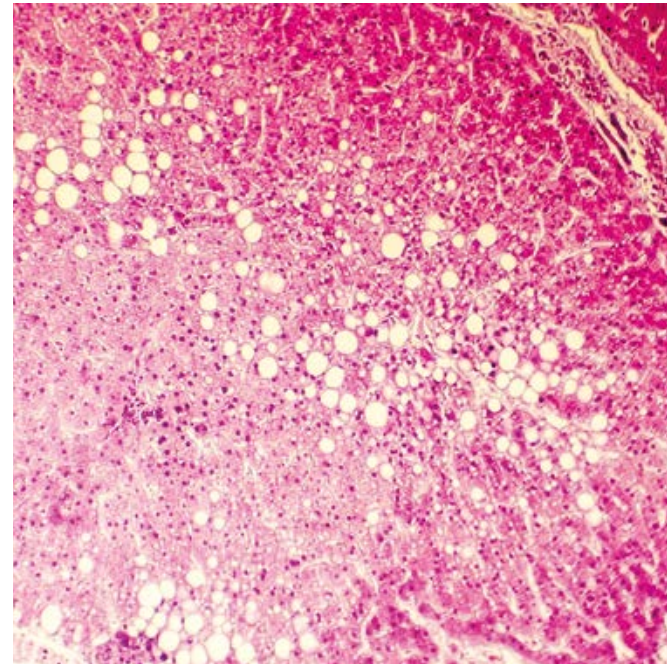
DTU Fødevareinstituttet forsker sammen med blandt andre Aarhus Universitetshospital i, hvordan fæces fra raske personer kan kurere den livstruende tarmsygdom *Clostridium difficile*, der i dag bliver behandlet med antibiotika.

“På Aarhus Universitetshospital ser de, at ni ud af ti patienter bliver raske allerede få dage efter en fæcestransplantation. Det er vigtigt, fordi antibiotika ikke kan kurere en del af disse patienter,” forklarer Tine Rask Licht.

I dag får mange af patienterne behandling med to typer antibiotika, men en behandling med fæces kan blive et godt alternativ i fremtiden. Den høje andel af meget syge patienter, der bliver raske via en fæcestransplantation, udfordrer den almindelige antagelse om, at nogle patienter kan være for syge til at modtage en transplantation.

Fremtiden i tarmen

Forskerne har endnu kun løftet en lille flig af tarmens komplekse mysterier, og fremover sætter DTU Fødevareinstituttet mere fokus på at forstå, hvordan forskellige tarmbakterier påvirker vores følsomhed for blandt andet de kemikalier og hormoner, vi får ind i kroppen via fødevarer og fødevareemballage.

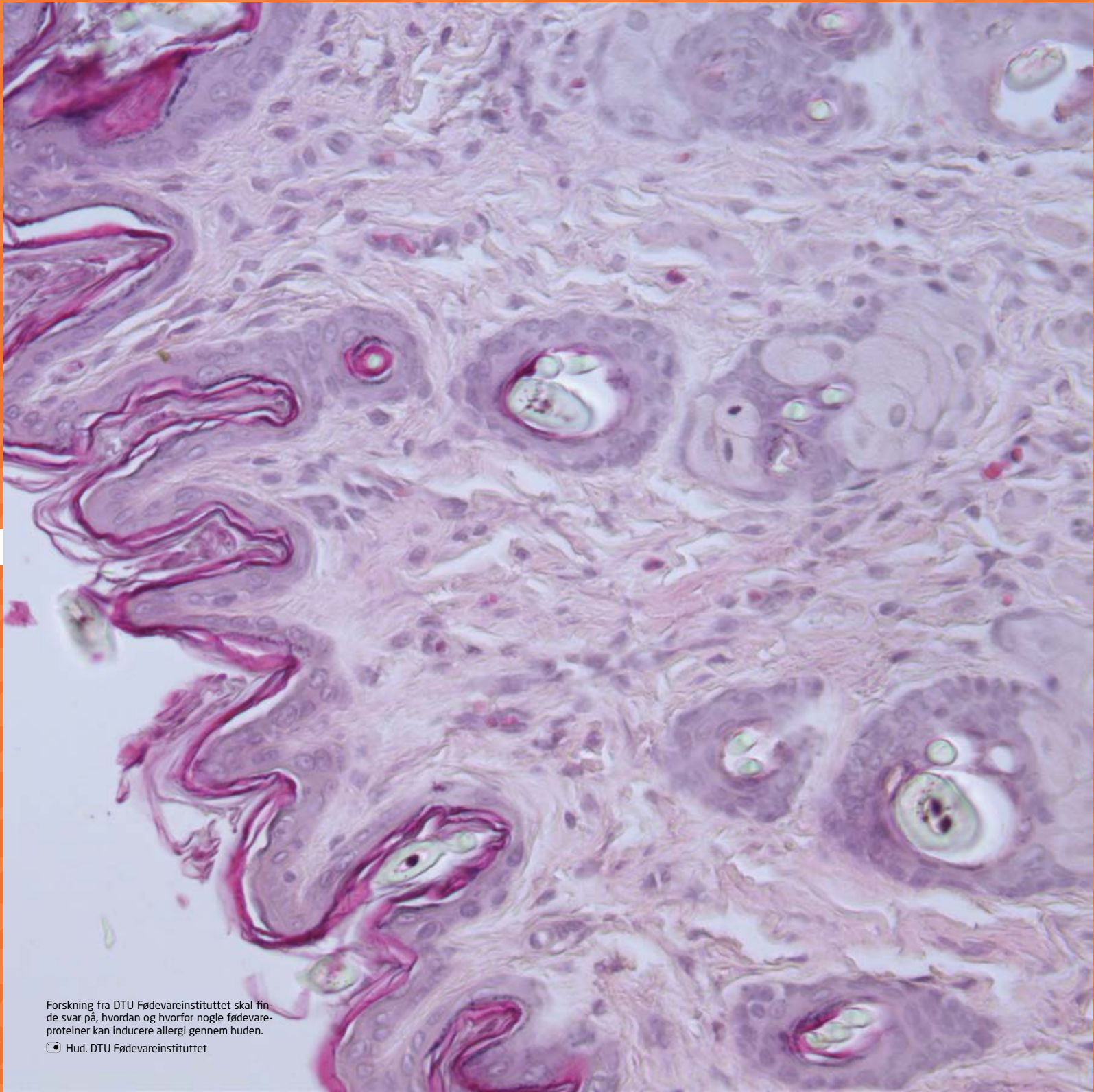


Forskning fra DTU Fødevareinstituttet har blandt andet vist, at sammensætningen af tarmens bakterier kan påvirke processer i leveren.

📷 Histologisk snit af leveren. Shutterstock

“Ambitionen er at få en endnu større forståelse af tarmens komplekse bakteriesammensætning og dens betydning for sundheden. Det kan føre til individuelle kostråd og personlig medicin. Vi vil i DTU Fødevareinstituttet se på, hvordan genmodificerede bakterier kan bruges som alternativ til medicin, og hvordan avancerede metoder til at indkapsle bakterier kan hjælpe koloniseringen af ønskede tarmbakterier. Hvis den kode kan knækkes, kan det munde ud i personlige kostråd baseret på den enkelte persons bakteriesammensætning.”

Tine Rask Licht
professor og forskningsgruppelider



Forskning fra DTU Fødevareinstituttet skal finde svar på, hvordan og hvorfor nogle fødevareproteiner kan inducere allergi gennem huden.

▣ Hud. DTU Fødevareinstituttet

Allergi overfor mad kan opstå gennem huden

Fødevareallergi opstår ikke bare gennem maden. Det, vi putter på huden og i håret, kan også fremkalde allergi. Jo mere viden om allergiens opståen, desto bedre muligheder for at forebygge og behandle. DTU Fødevareinstituttet arbejder for at forebygge, fremme tolerancen og behandle allergi.

Millioner af mennesker verden over lider af fødevareallergi, og lidelsen kan i værste fald være livsfarlig. DTU Fødevareinstituttet forsker derfor i at forebygge, behandle og håndtere fødevareallergi.

Når vi mennesker får allergi, er det med få undtagelser proteiner, vi får allergi overfor. Kroppen kan danne en type af antistoffer, der oprindeligt har til formål at bekæmpe parasitter. Når disse antistoffer begynder at reagere på ellers uskadelige fødevarer, er der sket en fejlreaktion i kroppen, og der opstår allergi.

Hvorfor bliver et menneske allergisk over for noget - og ikke overfor noget andet? Udgangspunktet for forskningen er at forstå, hvorfor nogen fødevareproteiner er allergene og andre ikke. Derfor kigger forskerne både på de allergene og tolerogene egenskaber ved proteinerne - det vil sige de egenskaber, der hhv. introducerer allergien og udvikler tolerance.

Det er vigtigt at kigge på begge aspekter, fordi det giver forskerne viden, de skal bruge til at lave nye forebyggende og behandelende strategier mod allergi. Et mål med forskningen er at ændre strukturen på et protein, så proteinet stadig vil kunne give os tolerance, men ikke vil kunne forårsage allergi.

Skrammer og inflammation øger risikoen

Instituttets forskning bliver udført ved rotteforsøg. Det giver forskerne mulighed for undersøge, hvad der sker, første gang dyret bliver eksponeret for det givne protein. Næsten al forskning i sensibiliseringsfasen af allergi (hvor allergien opstår) laves på dyr. Det er nemlig umuligt retrospektivt at gå tilbage i et menneskes liv for at se, hvordan mennesket har fået allergien. Men ved at studere allergiens opståen i dyr kan forskerne få viden, de kan bruge til at forebygge og behandle allergi.

En række af instituttets forskningsprojekter om eksponering tyder på, at vi højst sandsynligt får allergi gennem huden. Det vil sige, når allergene stoffer kommer i kontakt med huden fra miljøet eller fra de kosmetiske produkter, vi bruger - cremer, shampoo, balsam osv. Derfor arbejder forskerne med projekter om hudsensibilisering med fokus på at undersøge, hvordan og hvorfor nogle fødevareproteiner kan give allergi netop gennem huden.

”Vi ved, at hudens beskaffenhed har betydning for, om du udvikler allergi. Hvis hudens barriere er brudt, har du større risiko. Og hvis du har en inflammation som f.eks. ved hudsygdommen atopisk dermatitis er du også mere udsat,” fortæller seniorforsker og forskningsgruppeleder Katrine Lindholm Bøgh.

“Det ville være fantastisk at få midler til at udvikle værktøjer og teknikker til retrospektivt at diagnosticere, ad hvilken vej patienten har fået sin allergi: Har personen fået det gennem maden eller gennem huden? Den viden vil have kæmpe betydning både for de behandlende og forebyggende strategier, der vil gøre livet lettere for de patienter, som er disponeret for at udvikle allergi, eller som allerede har det,” siger Katrine Lindholm Bøgh.

Hvis vi ikke har spist det, skal vi ikke putte det på huden

Hvor let eller svært det er at få allergi over for et stof, vi får på huden, afhænger blandt andet af proteinernes karaktertræk.

Et anvendt protein i en flaske shampoo kan eksempelvis være modificeret. Producenten af shampooen kan have anvendt processerede fødevareproteiner, der gennem hydrolysering er gjort mere emulgerende og skummende. Fordi proteinet er blevet modificeret, er der større risiko for, at mennesker kan udvikle allergi over for det. Det skyldes, at vi ikke har mødt proteinet før. Immunforsvaret ser det som et helt nyt protein, som kroppen endnu ikke har udviklet nogen tolerance overfor.

Modificerede fødevareproteiner anvendt i kosmetiske produkter udgør dermed en større risiko end ikke-modificerede proteiner.

“Det er meget vigtigt, at du har spist et fødevareprotein, inden du putter det på huden. Ellers kan det føre til, at immunforsvaret ser det som et nyt stof med forskellige konsekvenser. Du kan udvikle allergi overfor et stof, du for første gang bliver eksponeret for, men du kan også risikere at miste din tolerance overfor noget, du tidligere kunne tåle,” siger Katrine Lindholm Bøgh.

“Fra Japan kender vi eksempler på, at mennesker har anvendt en sæbe med et modificeret protein fra hvede, hvorefter nogle udviklede allergi over for det modificerede hvedeprotein, mens andre også udviklede allergi overfor umodificeret hvede, som personer ellers kunne tåle indtil brugen af sæben,” forklarer Katrine Lindholm Bøgh.

Hvorvidt et protein kan fremkalde allergi, afhænger også af den sammenhæng, proteinet indgår i. Det er ikke ligegyldigt, om

proteinet optræder i en sæbe, en creme eller en olie. Forskerne er derfor i gang med at kortlægge, hvilken betydning sammenhængen – eller matricen – har for at udvikle allergi.

Samspil med industri og myndigheder gavner forbrugerne

Forskerne har et nært samspil med industrien i forhold til at teste produkter og hjælpe med at lave innovative løsninger.

Et eksempel handler om birkesaft, som mange med birkepollenallergi er begyndt at drikke for at mindske symptomerne på allergien. Endnu er der ikke evidens for birkesaftens gavnlige virkning, og derfor er forskerne i gang med at teste birkesaften gennem dyreforsøg for at finde forskningsmæssigt belæg for saftens eventuelle virkning.

Et andet eksempel er Innovationsfondsprojektet ALLEVIATE, som har til formål at udvikle nye produkter, der kan forebygge komælksallergi og behandle jordnøddeallergi. De nye produkter skal fremme menneskers tolerance overfor de proteiner i fødevarer, der kan fremkalde allergi. Målet er at udvikle dels ingredienser til en modermælkserstatning, der forhindrer, at småbørn udvikler komælksallergi, dels et lægemiddel der kan behandle jordnøddeallergi.

Instituttets anbefalinger og risikovurderinger til Fødevarestyrelsen og Miljøstyrelsen hjælper desuden myndighederne med at beslutte, hvad der må være af indholdsstoffer i varerne på supermarkedernes hylder.

“**Ambitionen er** at bidrage til, at færre mennesker på længere sigt får allergi, at flere kan blive behandlet, og at allergikere lettere kan håndtere deres allergi. Det vil øge livskvaliteten, hvis allergikere f.eks. kan gå ned i supermarkedet og vide, hvilke produkter de sikkert kan købe eller bruge, og hvilke de skal undgå. Samtidig er det ambitionen at blive klogere på sammenhængen mellem stress og allergi. Vi ved, at risikoen for at udvikle allergiske reaktioner er større, når vi bliver eksponeret med allergenet samtidig med, at vi fysisk eller psykisk er belastede. Og da både stress og allergi er i fremmarch, er det oplagt og vigtigt at kigge på sammenhængen mellem de to fænomener, der begge skader vores livskvalitet.”

Katrine Lindholm Bøgh
seniorforsker og forskningsgruppeleder

360 grader rundt om fødevarernes effekter

Ved at se på både de positive og negative sundhedsmæssige egenskaber i fødevarer er forbrugere og myndigheder bedre rustet til at forudsæ sundhedseffekter af enkelte fødevarer, næringsstoffer og hele kosttyper. DTU Fødevareinstituttet er førende indenfor helhedsvurderinger.

Fisk er en vigtig kilde til gavnlige fedtsyrer og D-vitamin, men fisk kan også indeholde skadelige tungmetaller som kviksølv. Nødder indeholder gavnlige fedtstoffer, men kan også indeholde kræftfremkaldende skimmelsvampe (aflatoksiner). Og den røde bøf bidrager til vores usunde indtag af mættet fedt, men indeholder også vigtigt jern.

”Helhedsvurderinger gør det muligt for os at kvantificere, sammenholde og måle på sundhedseffekten af den enkelte fødevarer eller på hele grupper af fødevarer,” fortæller seniorforsker og forskningsgruppeleder Morten Poulsen, der sammen med sin gruppe blandt andet står i spidsen for International Network on Risk-Benefit Assessment of Foods.

Hvad er sundt at spise?

DTU Fødevareinstituttet, der har en lang tradition for forskning indenfor fødevarer, er førende på feltet med helhedsvurderinger, også kendt som risk-benefit vurderinger.

Helhedsvurderingerne bliver blandt andet brugt til at se den sundhedsmæssige nettogevinst i at spise efter de officielle kostråd eller følge en bestemt diæt, som kan holdes op mod, hvad gennemsnitsdanskere spiser. Beregningerne gør det også muligt at se på segmenterede befolkningsgrupper, f.eks. kvinder i den fødedygtige alder eller mænd over 50 år, og at undersøge, hvad der sker med helbredet, hvis en fødevarer erstatter en anden.

Skift bøffen ud med fisk, og bliv sundere

En helhedsvurdering fra DTU Fødevareinstituttet viser f.eks., at gennemsnitsdanskere – især mænd over 50 og kvinder i den fødedygtige alder – vil opnå en sundhedsmæssig gevinst ved at skifte bøffen ud med fisk for at nå de anbefalede 350 gram fisk om ugen, hvoraf 200 gram bør være fed fisk.

”Instituttets beregninger viser, at den danske befolkning vil vinde op mod 7.000 sunde leveår årligt, hvis der er fisk på tallerkenen i stedet for bøf. Dog afhænger sundhedsgevinsten af, hvilken type fisk forbrugeren vælger. Største sundhedsmæssige gevinst ligger i at spise fede fisk som sild og makrel eller at blande fede og magre fisk som rødspætte og sej. Gevinsten er mindre, hvis forbrugeren kun spiser magre fisk,” forklarer Morten Poulsen.

Vælger forbrugeren kun at spise tun, viser helhedsvurderingen et markant sundhedstab. Tuna indeholder færre af de gavnlige fedtstoffer og kan have høje koncentrationer af kviksølv. Det rammer især kvinder i den fødedygtige alder, fordi et stort indtag af kviksølv kan skade ufødte børns hjerneudvikling.

Helheden ligger i det tværfaglige samarbejde

Helhedsvurdering er en relativ ny disciplin, der trækker på en række discipliner som ernæring, toksikologi, mikrobiologi og epidemiologi.

Helhedsvurderinger fra DTU Fødevareinstituttet bliver blandt andet brugt til at vurdere effekten af berigelse, produktionsformer og kostanbefalinger.

📷 Rød salat / Red lettuce. Colourbox



DTU Fødevareinstituttet udvikler modeller til at foretage helhedsvurderinger, der afvejer fødevarers sundhedsskadelige og -gavnige virkninger.

📷 Laks. Colourbox

I vurderingerne opgør forskerne ofte de positive og negative sundhedseffekter i måleenheden disability-adjusted life years (DALY). DALY giver et mål for, hvor mange år mennesker må leve med nedsat livskvalitet på grund af sygdom, og/eller hvor mange år der går tabt, fordi et menneske dør tidligere end forventet.

Sæt ind, så færrest bliver syge

Ud over fødevarer kan helhedsvurderingerne blive brugt til at se på sygdomsbyrden i befolkningen fremkaldt af forskellige kemikalier, sygdomsfremkaldende mikroorganismer, fødevarerforureninger og ernæringsmæssige risikofaktorer som et højt indtag af sukker eller et lavt indtag af frugt og grønt.

Helhedsvurderinger viser, at campylobacter er den fødevarebårne bakterie, der bidrager mest til sygdomsbyrden i Danmark. Det er banebrydende viden. Selv i lande som Danmark med gode overvågningssystemer, er det svært at afgøre, hvor mange mennesker der hvert år bliver ramt af en fødevarebåren



DTU Fødevareinstituttet beregner sygdomsbyrden af forskellige fødevareoverførte sygdomme og kan derved sammenligne risici ved forskellige fødevarer.

📷 Hindbær. Colourbox

sygdom. Disse sygdomme går ofte under myndighedernes radar, fordi den syge ikke kommer til lægen, og laboratorierne ikke altid finder de bakterier, der er årsagen til den dårlige mave.

Forskere på DTU Fødevareinstituttet har lavet helhedsvurderinger af de tre fødevarebårne bakterier: Salmonella, campylobacter og verotoksinproducerende escherichia coli (VTEC), hvor campylobacter altså rangerer højst forfulgt af salmonella.

Resultaterne hjælper myndigheder og fødevareproducenter til at vurdere, hvor de skal sætte ind, så færrest mulige bliver syge af den mad, de spiser.

”Med helhedsvurderingerne har vi fået et effektivt værktøj til at undersøge helbredsmæssige konsekvenser i befolkningen, fremme sunde kostvaner, rangere fødevarerrelaterede risici og i produktionen af fødevarer,” siger Morten Poulsen.

“**Ambitionen er** at kunne udnytte og strømline endnu flere data, så helhedsvurderingerne hurtigere kan komme ud i offentligheden. Det vil f.eks. gøre det muligt hurtigt at helhedsvurdere forskellige kosttrends, lige når de rammer forbrugerne. I dag tager det for lang tid, og ofte er trenden forsvundet, når resultaterne er klar. Håbet er også ved endnu mere tværfagligt samarbejde at kunne bygge bro mellem industrien, forbrugerne og myndighederne i vurderingen af både det sundhedsskadelige og det sundhedsfremmende.”

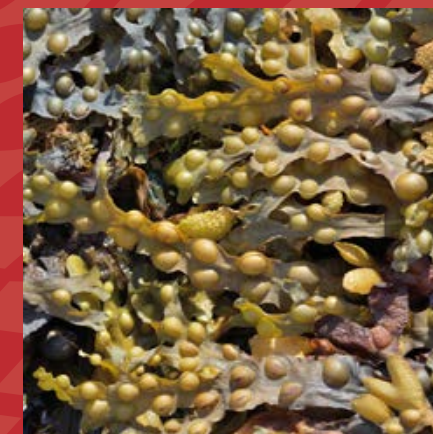
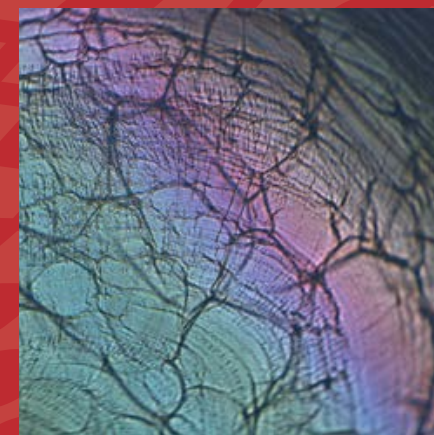
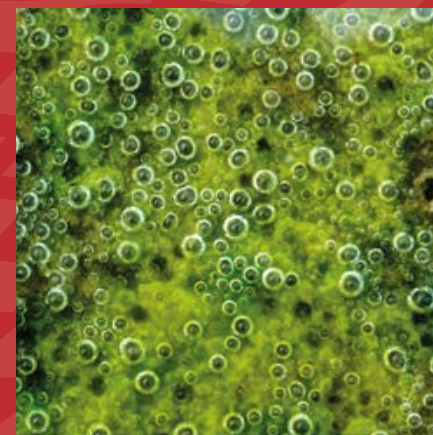
Morten Poulsen
seniorforsker og forskningsgruppelider

DTU Fødevareinstituttet udvikler nye og bedre fødevarer til den voksende befolkning

Ifølge prognoser fra FN vil verdens befolkning vokse med mere end to milliarder mennesker over de kommende årtier, så vi i 2050 er 9,7 milliarder mennesker på kloden. Samtidig vokser middelklassen, og flere flytter fra land til by. Det betyder, at der vil være væsentligt flere munde at mætte, og at efterspørgslen efter sunde og nemme fødevarer stiger.

FN vurderer, at der i 2050 er brug for at producere 70 % flere fødevarer end i dag for at kunne brødføde jordens befolkning. Det vil produktionen af fødevarer i sin nuværende form næppe kunne leve op til. Der er brug for forskning og innovation til at finde nye kilder til sunde, sikre og bedre fødevarer og fødevarekomponenter.

DTU Fødevareinstituttets vision er at gøre en forskel ved at udvikle nye og bedre fødevarer til den voksende befolkning. Det arbejder instituttet på ved at finde nye råvarekilder og ingredienser, vurdere deres næringsindhold og sikkerheden ved at bruge dem - og ved at finde på måder, de teknologisk kan produceres på. For eksempel kan proteiner fra græs eller tang udvikles til højkvalitetsprodukter, og melorme og andre insekter kan vise sig at komme på fremtidens menu. Det skal være sundt, sikkert og helst smage godt.





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

📹 Fermenter. Mikal Schlosser

Cellefabrik laver mælkeprotein uden en ko

Tag et restprodukt fra fødevareindustrien, 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 Fødevareinstituttet kan f.eks. lave mælkeprotein uden at have en eneste ko i stalden. I stedet gør en cellefabrik hele arbejdet.

På DTU Fødevareinstituttet 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 om-danne 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 efter-spørgslen efter sunde og velsmagende fødevarer fyldt med pro-teiner. Det er en særlig udfordring at finde effektive og samtidig miljøvenlige metoder til at fremstille og dyrke de mange fødeva-rer, der i fremtiden skal stille flere milliarder af menneskers sult.

”Her i DTU Fødevareinstituttet 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 industri-en 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 ud-gør selve fabrikken.

Før fik grisen det i bedste fald

Det helt centrale for arbejdet med cellefabrikker er at udnyt-te de sidestrømme - restprodukter - der opstår ved produkti-on 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 bli-ve 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 fødevareindustrien. Det giver en mere effektiv udnyttelse af ressourcerne og dermed en mere bæredygtig fødevarepro-duktion.

”Nogle af de fødevarer ingredienser, cellefabrikker kan udvik-le, 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 are-aler, fældede regnskoven og det hele. Men vi vil jo hellere gøre det på en bæredygtig måde, så vi får så lille en miljø-påvirkning 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 sidestrøm-me. Det hele skal bruges - og gerne til menneskeføde,” siger Peter Ruhdal Jensen.

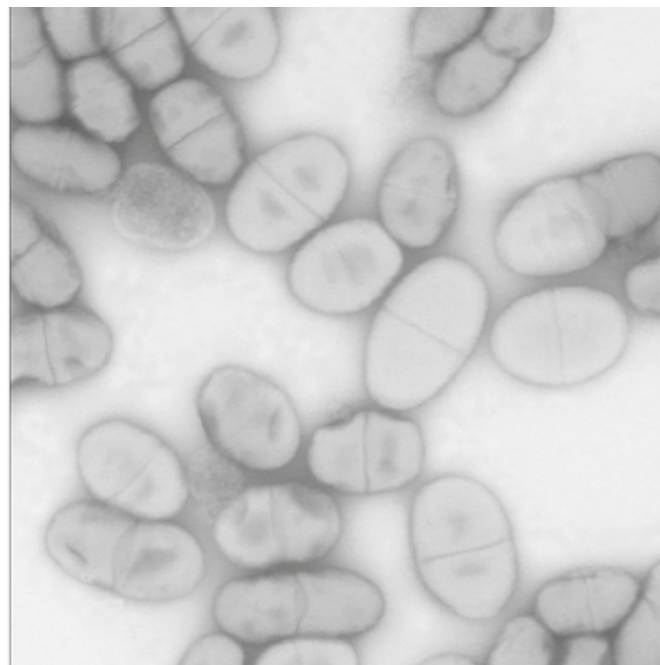
Cellefabrikken omdanner et stof til et andet

Cellefabrikken kan omdanne en sidestrøm som f.eks. mælkesukker til smøraroma ved, at en bakterie fodres med sukkeret og derefter spytter smøraroma ud – en fødevareingrediens, fødevarevirksomheder 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 fødevareproduktion 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 fødevareingrediensen 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 fødevareproduktion,” siger Peter Ruhdal Jensen.



I cellefabrikker kan DTU Fødevareinstituttet få lettere modificerede mælkesyrebakterier til at producere mælkeproteiner ved at fodre dem med restprodukter fra fødevareproduktionen.

☞ Lactococcus lactis mælkesyrebakterier. DTU Fødevareinstituttet

“**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 fremtidsscenariet bruger vi ikke bare sidestrømmene fra mejerier, bryggerier og anden fødevareproduktion. 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 fødevareingredienser 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



DTU Fødevareinstituttet udvikler metoder til at skabe værdi af spildproduktionen fra mejerier og bryggerier og fra underudnyttede ressourcer som tang og mikroalger.

Blæretang, Colourbox

Jagten på naturens egne tilsætningsstoffer

Aromaer, emulgatorer og konserveringsmidler fylder samlet set meget lidt i vores fødevarer, men gør en meget stor forskel for fødevarers smag, tekstur og holdbarhed. Forskere fra DTU Fødevareinstituttet er gået på jagt i fødevarernes egne byggesten for at udvikle nye, naturlige og bæredygtige tilsætningsstoffer.

Tilsætningsstoffer er i flere århundreder blevet brugt til at forlænge fødevarers holdbarhed samt give dem en bedre tekstur og smag. Nutidens forbrugere efterspørger dog i stigende grad naturlige tilsætningsstoffer, der ikke kræver et E-nummer.

For at hjælpe industrien med at give forbrugerne, hvad de ønsker, har forskere på DTU Fødevareinstituttet udviklet metoder til at identificere naturligt forekommende tilsætningsstoffer i blandt andet fødevareproteiner, der eksempelvis kan reducere luftens harskning af fedtstoffer i fødevarer.

Sammen med bioinformatikere fra DTU Sundhedsteknologi og kollegaer fra Aalborg Universitet har instituttets forskere udviklet værktøjer, som kan udtage netop de dele af proteinerne, der skal bruges i fremstillingen af tilsætningsstoffer.

Bedre ressourceudnyttelse

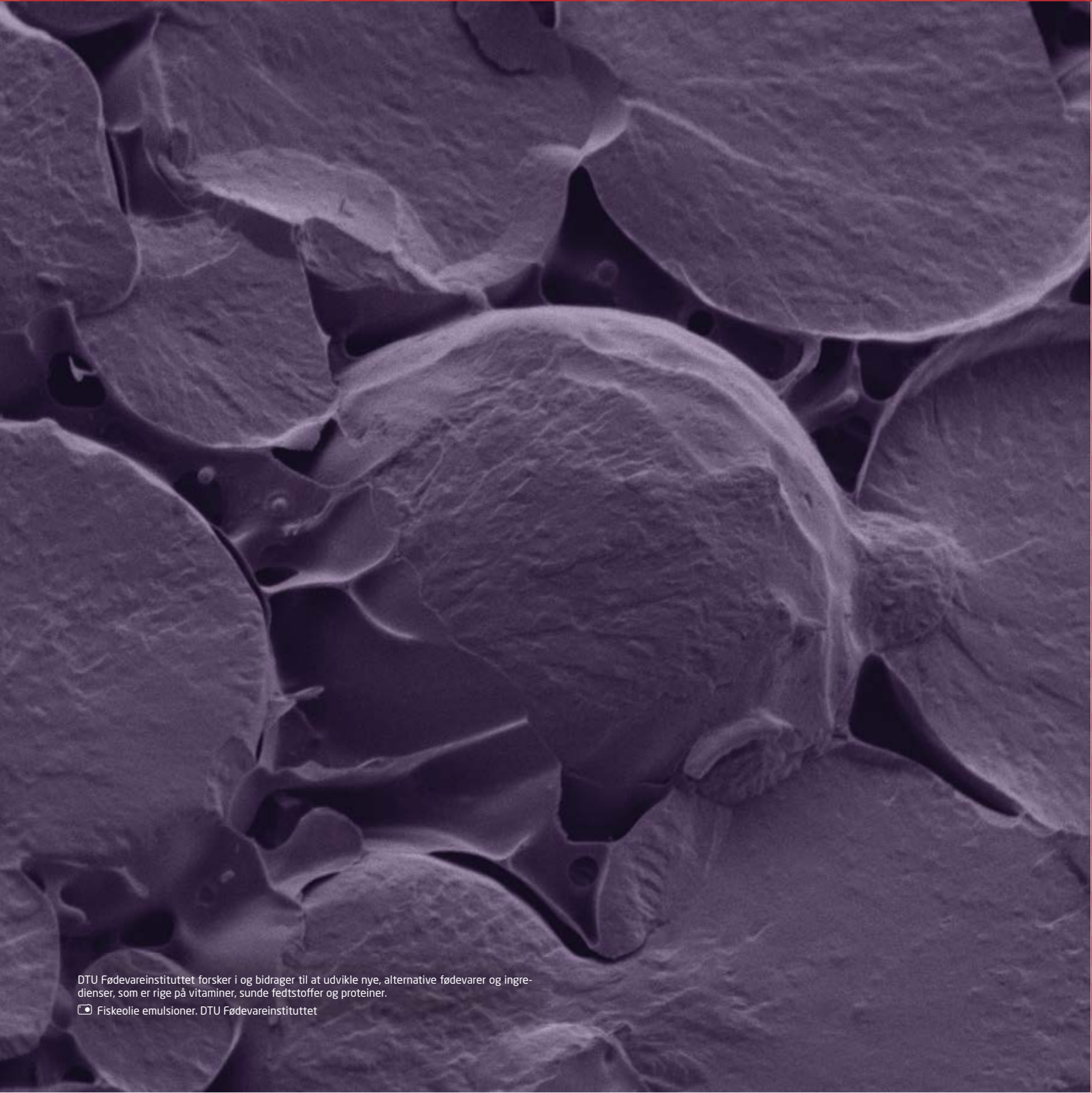
De aktive peptider - som er proteiners byggesten - har forskerne f.eks. fundet i restprodukter fra kartoffelmelsproduktion og forarbejdning af tang. Det er med til at sikre en langt bedre og bæredygtig ressourceudnyttelse af råvarerne.

”Eftersom tilsætningsstofferne også er med til at forlænge fødevarers holdbarhed, bidrager forskningen på flere måder til at bekæmpe ressourcspild,” forklarer professor Egon Bech Hansen.

Kæmpe værdiforøgelse

De store mængder restprodukter, som fødevareindustrien genererer, sælger de i dag typisk til en kilopris på mellem én og 15 kroner til andre virksomheder, der f.eks. omdanner dem til biogas, eller bruger dem som dyrefoder.

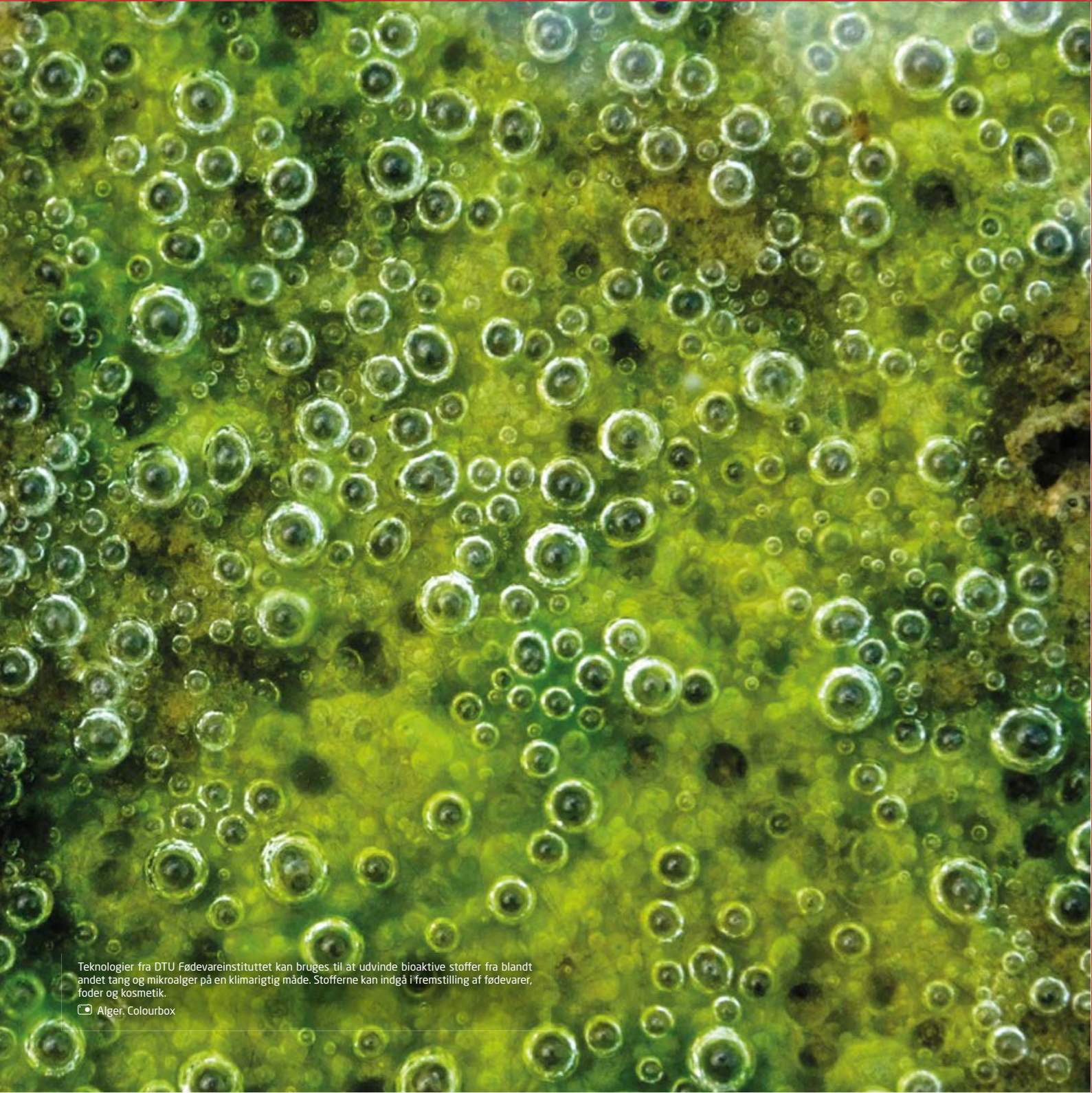
Proteinmassen, der udtrækkes, kan fødevarevirksomhederne dog - afhængigt af hvad den kan bruges til - sælge til en kilopris, der er ti til tusind gange højere, end hvad de sælger restprodukterne for.



DTU Fødevareinstituttet forsker i og bidrager til at udvikle nye, alternative fødevarer og ingredienser, som er rige på vitaminer, sunde fedtstoffer og proteiner.
📺 Fiskeolie emulsioner. DTU Fødevareinstituttet

“**Ambitionen er** at overføre de metoder, vi bruger til at lede efter de nye ingredienser, til en række andre vegetabiliske eller animalske restprodukter. Med de meget store mængder restprodukter, som fødevareindustrien genererer, har instituttets metoder stort potentiale for at skabe merværdi for virksomhederne, mens de samtidig kan sikre en bedre udnyttelse af klodens begrænsede ressourcer.”

Egon Bech Hansen
professor



Teknologier fra DTU Fødevareinstituttet kan bruges til at udvinde bioaktive stoffer fra blandt andet tang og mikroalger på en klimarigtig måde. Stofferne kan indgå i fremstilling af fødevarer, foder og kosmetik.

Alger. Colourbox

Tang og mikroalger på menuen

For at kunne producere nok fødevarer til at brødføde jordens voksende befolkning i fremtiden ser DTU Fødevareinstituttet på det store potentiale i at udnytte havets ressourcer som tang og mikroalger til fødevarer.

Der er behov for nye bud på, hvor fødevarerne skal komme fra i takt med, at vi bliver flere mennesker på kloden. Den bare landbrugsjord er ved at være sparsom, og derfor retter DTU Fødevareinstituttet blikket ned under havoverfladen for at se på mulighederne for at dyrke næringsrige ressourcer som tang og mikroalger i stor skala.

Væksterne i havet er en rig kilde til at udvinde både omega-3 fedtsyrer, antioxidanter og bioaktive peptider, der kan indgå i produktion af fødevarer og som ingredienser til fødevarer og foder.

Tænk tang på nye måder

For mange danskere er tang enten et ildelugtende bekendtskab på strandturen eller en plage, der kildrer irriterende mellem tæerne, når turen går ud i bølgerne. Men tang tegner sig til at kunne blive en næringsrig råvare i fødevareproduktionen, og især blæretang kan vise sig at være en brugbar, sund og bæredygtig ingrediens i fødevarer.

”Blæretang indeholder antioxidanter, og DTU Fødevareinstituttet har forsket i, hvordan antioxidanterne kan forhindre fedtstoffer i en række fødevarer i at blive harske, og dermed kan antioxidanterne give fødevarerne en bedre smag,” forklarer

professor og forskningsgruppeleder Charlotte Jacobsen og uddyber:

”Det er helt essentielt, at fremtidens fødevarer også smager godt, hvis de skal vinde indpas hos forbrugerne og blive rentable for fødevareindustrien.” På DTU Fødevareinstituttet vurderer et professionelt sensorisk panel, der arbejder efter ISO-standarder, smagsoplevelsen.

Resultaterne har potentiale indenfor produktion af fødevarer, men også til kosmetik og i lægemiddelindustrien, hvor de naturlige antioxidanter fra blæretangen kan erstatte de syntetiske, som industrien bruger i dag. Men mere forskning i antioxidanterne er nødvendig, inden industrien kan omsætte instituttets resultater til produkter.

Forskningen har også åbnet muligheden for at bruge miljøvenlige metoder til at udvinde antioxidanterne. DTU Fødevareinstituttet har blandt andet med succes brugt varmt vand under højt tryk til at trække antioxidanter ud af tangen.

Tangen ændrer sig året rundt

DTU Fødevareinstituttets forskere følger nøje de forskellige naturlige faser, som tangen gennemlever året igennem for at finde det bedste tidspunkt for at høste tangen.

”Tangen indeholder en stribe positive og gavnlige stoffer, men på nogle tider af året indeholder visse tangarter for meget jod til at blive til foder eller fødevarer. Vi arbejder i instituttet med forskellige tangarter og på at kortlægge, hvornår på året det er optimalt at høste tangen, ligesom vi leder efter metoder til at reducere jodindholdet i tangen,” siger Charlotte Jacobsen.

Havets små grønne indslag

Tang er ikke den eneste ressource, som har fanget forskernes opmærksomhed i jagten på fremtidens fødevarer. Også alger har potentiale til at udvinde ingredienser til produktionen af fødevarer. DTU Fødevareinstituttet undersøger derfor muligheden for at dyrke alger i stor skala.

I et projekt finansieret af Innovationsfonden er det målet at dyrke tang i form af brunalger i danske og færøske farvande. Brunalgerne indeholder antioxidanter, protein, polysakkarider og mineraler, og de kan være interessante for industrien til produktion af funktionelle ingredienser i fødevarer, foder og hudcremer. For eksempel har suktermolekylet laminarin vist sig at have anti-tumor-, anti-inflammatorisk- og anti-koagulerende virkning.



DTU Fødevareinstituttet udvikler teknologier, som gør det muligt at udnytte havets ressourcer bedre. Teknologierne omfatter blandt andet høst, ekstraktion, opkoncentrering og fraktionering af bioaktive stoffer fra eksempelvis tang.

 Tang. Colourbox

Mikroalger gror på DTU Fødevareinstituttet

DTU Fødevareinstituttet dyrker selv forskellige arter mikroalgestammer, og det giver næring til en stærk analytisk platform. I instituttets anlæg vokser ti forskellige mikroalgestammer under gode vækstbetingelser. Her kan forskerne arbejde med hele fødekæden lige fra dyrkningen til det færdige granulat.

Anlægget gør det muligt at teste, hvad der skal til for, at de forskellige typer alger får det optimale indhold af de ønskede næringsstoffer så de kan producere nye ingredienser som

omega-3-fettsstoffer, pigmenter og proteiner. Målet er, at ingredienserne kan bidrage positivt til fremtidens nye fødevarer, kosmetik og lægemidler.

Faciliteterne gør det muligt at arbejde med mikroalgerne i helt lille målestok fra små reagensglas og op til store 50 liters tanke. Anlægget er skalerbart op til 4.000 liter, og DTU Fødevareinstituttet har selv udviklet et tørreanlæg til at lave mikroalgemel, som forskerne kan studere.

“Ambitionen er, at DTU Fødevareinstituttet kan bidrage med viden, så industrien kan skabe sunde, ernæringsrigtige og bæredygtige fødevarer af havets ressourcer. Globalt skal vi blive bedre til at udnytte ressourcerne, så vi også i fremtiden kan brødføde den voksende befolkning.”

Charlotte Jacobsen
professor og forskningsgruppeleder



DTU Fødevareinstituttet forsker i løsninger, der kan mætte klodens voksende befolkning på en økonomisk rentabel og bæredygtig måde blandt andet gennem bioraffinering af en bred vifte af råmaterialer.
Græs. Colourbox

Ikke kun drøvtyggere kan spise græs

Juicen fra græs rummer protein, som i koncentreret form er en ny ingrediens med potentiale til at blive et vigtigt alternativ til de proteiner, der især kommer fra kød. Det kan være en del af svaret på, hvordan DTU Fødevareinstituttet arbejder for at mætte det stigende antal munde i verden, hvor flere og flere får brug for protein på deres tallerken.

Hvordan er det muligt at udvikle bæredygtige fødevarer, som kan brødføde verdens voksende befolkning? En del af svaret er måske græs. Forskere fra DTU Fødevareinstituttet har sammen med AU Foulum udviklet en metode til at udvinde protein fra græs. Den nye ingrediens har næsten samme aminosyresammensætning som soja, æg og valle, men produktion af græsproteinet belaster miljø og klima betydeligt mindre.

Sammensætningen af verdens befolkning stiller nye krav til produktionen af fødevarer. Der bliver flere og flere af os, og mange bliver rigere og rigere og vil have en anden diæt. Det betyder, at efterspørgslen på proteiner – og dermed i udgangspunktet animalske produkter – stiger.

Alternative og bedre måder at producere proteiner på, som ikke belaster miljøet så meget, er samtidigt nødvendige. Her kommer græs ind i billedet, da græs er en miljøvenlig afgrøde. Den er taknemmelig, den skal ikke have meget gødning, og den kan faktisk spises af mennesker. Men det kræver særlige metoder at omdanne græsset til menneskeføde.

Græsjuicen bliver til proteinpulver

Vi mennesker kan ikke spise græs, da vi ikke har fire maver som koen. Græs er meget fiberrigt og kan ikke nedbrydes i menneskets mave.

Men forskerne på DTU Fødevareinstituttet har sammen med AU Foulum fundet en metode til omdanne græsset til en spiselig ingrediens. Græsset bliver først kørt igennem en skruepresse, der fungerer som en stor juicer. Den deler råmaterialet i to dele: En fiberrig tørstofdel, som kan bruges til kvægfoder, og en proteinholdig væskedel. Når proteinerne skilles fra væsken, er resultatet et pulver bestående af protein. Proteinpulveret har en kilopris, som er cirka ti gange højere end råvarens pris som foder. Tørstoffdelen kan stadig sælges som kvægfoder, og det gør konceptet relativt rentabelt og endnu mere bæredygtigt.

Græs kan smage af lakrids og peanutbutter

Udover at græs er for fiberholdigt til, at mennesker kan spise det, smager det heller ikke godt. Smagen er karakteristisk bitter og er i større mængder ikke behagelig for os. Muligvis er det naturens måde at fortælle os på, at vi ikke skal spise græs i dets rene form.

Men det er lykkedes DTU Fødevareinstituttet at lave produkter som proteinbarer med et græsproteinindhold på op til 10 %, uden at folk vrænger på næsen ad smagen. Smagen af græs er camoufleret ved at tilsætte aromatiske ingredienser som peanutbutter, honning, ingefær og lakrids. Når det lykkes for forskerne at fjerne endnu mere af græssmagen og -farven i proteinpulveret, kan industrien bruge proteinets egenskaber i et bredt udvalg af fødevareprodukter.

Rajgræs er rig på de rigtige aminosyrer

Den vigtigste kvalitetsparameter ved proteiner er sammensætningen af aminosyrer. Derfor er det ikke alle proteinkilder, der er gode erstatninger for animalske kilder til protein som kød, æg og mælk. Græs har vist sig at være en god proteinkilde, fordi sammensætningen af aminosyrer i proteinkoncentratet fra f.eks. rajgræs er gunstig. I flere tilfælde endda bedre end de produkter lavet på sojaprotein, som er på markedet. Det gør rajgræs til en fremragende kilde til protein.

Det løser ikke alle verdens fødevareproblemer at spise græs, men det er en vigtig brik i spillet sammen med andre alternativer som eksempelvis insekter og tang.

Ny på tallerkenen - på vej mod godkendelse hos EFSA

En ting er, at det nu er muligt at lave græsprotein. Det næste er at sikre, at det er ansvarligt at spise. Græsprotein er en såkaldt novel food og skal derfor gennem en godkendelsesproces hos EFSA, Den Europæiske Fødevarer sikkerhedsautoritet. Godkendelsen betyder, at EFSA vurderer, at ingrediensen er helt sikker at spise og dermed ikke er giftig og ikke fremkalder allergi, f.eks. hos folk med allergi over for græspollen.

I det såkaldte InnoGrass-projekt står DTU Fødevareinstituttet i spidsen for at undersøge græsproteinets indhold af næringsstoffer og eventuelle uønskede stoffer som toksiner og allergener. Målet er at få fødevarer godkendt græsproteinet, så virksomheder kan begynde at bruge det i produktionen af deres produkter. InnoGrass er finansieret af GUDP (Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram).

En del fødevarevirksomheder er allerede interesserede i at bruge græsproteinet i deres produkter. Men det er en tung økonomisk byrde for de fleste små og mellemstore virksomheder at ansøge om en novel food-godkendelse. Derfor kan DTU Fødevareinstituttet være en vigtig aktør for at bidrage med den forskningsbaserede dokumentation for at få godkendelserne på plads.

”På DTU Fødevareinstituttet anser vi det som en vigtig opgave at facilitere godkendelsen af græsprotein som fødevareingrediens. På den måde kan instituttet bidrage til at rykke tættere på et radikalt skift i vores spisevaner, væk fra miljøbelastende animalske proteiner og henimod mere bæredygtige alternativer,” fortæller Peter Ruhdal Jensen.

“Ambitionen er, at DTU Fødevareinstituttets forskning kan gøre udnyttelsen af græs rentabel. Det skal kunne konkurrere med billige produkter som f.eks. soja. Det skal være billigt at købe, give god funktionalitet i fødevarerne, og så skal det smage godt. Forestillingen er, at den danske befolkning kommer til at spise masser af græs. Et stort marked tegner sig især blandt de unge forbrugere, som jo heldigvis er meget opmærksomme på miljø og bæredygtighed.”

Peter Ruhdal Jensen
professor

Insekters sikre vej til middagsbordet

Produktionen af insekter udleder 100 gange mindre CO₂ end produktion af kvæg, så insekterne er en god proteinkilde til bæredygtige og sunde fødevarer samt som foder til dyr. DTU Fødevareinstituttet arbejder tæt sammen med myndigheder og producenter for at bane vej for en produktion med foder- og fødevarer sikkerheden i højsædet.

Danmark skal være bannerfører i produktionen af insekter til fødevarer og foder, som stadig er i sin spæde opstart. Insekterne har ikke brug for meget plads, og ti kilo foder kan producere 4,5 kg melorme, men blot 2,5 kg gris eller beskedne 1,1 kg kvæg. For at kunne masseproducere insekter har producenterne brug for billige og bæredygtige vækstsustreter til insektfoder, og det stiller krav til foder- og fødevarer sikkerheden.

”Insekterne bliver i lovæssig sammenhæng defineret som husdyr – altså på lige fod med f.eks. kvæg. Derfor er insekterne underlagt den strenge foder- og fødevarelovgivning i EU for at sikre sundhed for mennesker, dyr og miljø og undgå spredning af blandt andet alvorlige husdyrsygdomme,” forklarer afdelingschef Dorte Lau Baggesen. Hun mener, vi er tæt på et gennembrud, hvor insekter bliver tilladt som foder til enmavede dyr som grise og fjerkræ.

Videnskaben skal ændre lovene

Lovgivningen betyder i dag, at foderet til insekter i opdræt skal være vegetabiliske restprodukter, der også er godkendt som

foder til andre typer husdyr. DTU Fødevareinstituttet ser sammen med projektpartnere på, hvordan flere spildprodukter fra fødevareproduktionen kan blive anvendt som vækstsustreter til insekter. Specielt sætter lovgivningen strenge begrænsninger for anvendelse af rest- og spildprodukter, som indeholder fisk og kød.

”Hvis der skal ske en lovændring, så flere typer sustreter må anvendes til insektfoder, kræver det mere videnskabelig dokumentation. DTU Fødevareinstituttet arbejder på at vise, at produktionen af insekter kan ske uden spredning af eventuelle biologiske og kemiske farer i sustreterne,” fortæller Dorte Lau Baggesen.

DTU Fødevareinstituttet undersøger blandt andet, hvordan varmebehandling og forarbejdning i produktionskæden påvirker insekterne. Resultaterne skal give myndighederne det nødvendige videnskabelige grundlag til at tage stilling til en eventuel lovændring.

DTU Fødevareinstituttet forsker i, om det er sikkert at bruge flere forskellige typer affaldsprodukter fra fødevareproduktionen og husholdningen som foder til insekter.

📷 Melorme, Colourbox

“**Ambitionen er** på kort sigt at sikre en rentabel masseproduktion af insekter i industrien, så de kan blive brugt til fødevarer og foder. Forhåbentlig kan insektbaseret foder afhjælpe blandt andet proteinmangel til husdyr, og hvis det nordiske køkken og gourmetrestauranterne tager insekterne til sig, kan det medføre, at insekterne bliver spiselige for den brede befolkning. På langt sigt er det håbet, at de affaldsprodukter fra husholdningen, som i dag ender som biogas eller i forbrændingen, bliver lovlige og sikre at bruge som vækstsustrat til insekterne.

Selvom insekter i masseproduktion stadig har et stykke vej til middagsbordet, skal vi nok til at vænne os til tanken. Mange har sikkert glemt, hvordan sushi blev modtaget, så mon ikke insekterne med tiden også vil glide ned hos forbrugerne.”

Dorte Lau Baggesen
afdelingschef



Melorme og fårekylinger ser DTU Fødevareinstituttet blandt fremtidens fødevarer.
Husfårekyling (*Acheta domestica*). Shutterstock



Andre insekter som sorte soldaterfluer har potentiale som husdyrfoder og vil fremover indgå i DTU Fødevareinstituttets forskning.
Soldaterflue (*Hermetia illucens*). Texas A&M AgriLife Center at El Paso

Det kribler og krabler i insektfaciliteterne

Der er en stigende interesse for at producere spiselige insekter til både dyr og mennesker. Forskerne på DTU Fødevareinstituttet følger derfor nøje med i, hvordan insekter kan blive sikre at spise og leve op til de høje krav om fødevarer sikkerhed, vi kender fra andre fødevarer.

DTU Fødevareinstituttet har indrettet faciliteter til at dyrke insekter. Her kan rummets temperatur og luftfugtighed blive styret, så insekterne får de optimale vilkår for vækst.

Dyrkning af insekterne gør det muligt at lave forskellige undersøgelser, der kaster lys på risikoen for, at sygdomsfremkaldende bakterier bliver spredt, og hvordan det kan blive kontrolleret, så fremtidens produktion af insekter har høj fødevarer sikkerhed.

Melorme og fårekylinger er indtil videre de bedste bud på insekter til fødevarer. Til fiskefoder har EU godkendt syv insektarter: sort soldaterflue, stueflue, melskrubbe, hønsribille, husfårekyling, sribet fårekyling og steppefårekyling.

Nanodesignede ingredienser med forbedrede egenskaber

DTU Fødevareinstituttet udnytter kulhydrater, proteiner og lipider til at udvikle naturlige såkaldte nanomikrostrukturerede ingredienser, som fødevareindustrien kan bruge til at producere funktionelle, sundere, mere velsmagende og sikrere fødevarer.

Alle fødevarer – både naturlige og forarbejdede – indeholder nanostrukturer. Mælk indeholder f.eks. kasein, en form for mælkeprotein, som har en diameter på mellem 100 og 200 nm, og kød består af proteinfilamenter, der er langt mindre end 100 nm tynde.

Ved at udnytte kulhydrater, proteiner og lipiders nano- og mikrostrukturer kan forskere ved DTU Fødevareinstituttet udvikle nye naturlige ingredienser med en bedre funktionalitet. På grund af de designede ingrediensers størrelse og deres forbedrede egenskaber kan fødevareindustrien fremstille produkter med den samme gode smag, men med et reduceret indhold af sukker, fedt og salt. Det skyldes, at industrien ikke behøver bruge samme mængde af de nye ingredienser.

Bedre levering af bioaktive stoffer

Nano- og mikrostrukturerede ingredienser har desuden et større overfladeareal per enhed end lignende ingredienser med større struktur. Det gør ingredienserne mere biologisk aktive, og dermed kan kroppen lettere absorbere dem. Den egenskab udnytter instituttets forskere til at udvikle bedre måder at levere bioaktive stoffer – såsom antioxidanter, vitaminer og polyfenoler – til kroppen, så stofferne havner dér, hvor de gør bedst gavn.

Sunde probiotiske bakterier får et beskyttende lag

Instituttets forskere arbejder f.eks. sammen med ingrediensvirksomheden Chr. Hansen om at indkapsle probiotiske bakterier, som kan oprette balance i tarmens bakteriesammensætning efter eksempelvis en skrap antibiotikakur eller som følge af sygdom. For at virke efter hensigten skal tilstrækkeligt mange af bakterierne dog være levende, når de når frem til tarmen.

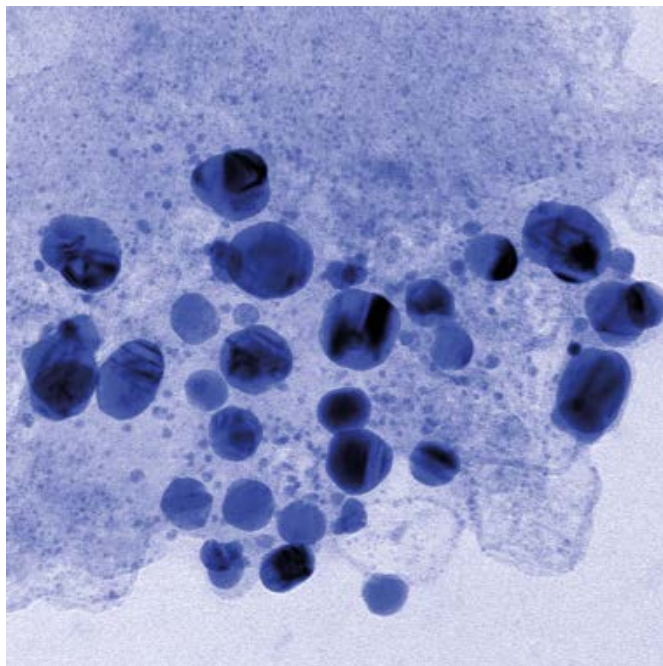
Forskere bruger i projektet deres ekspertise til at påføre bakterierne en beskyttende membran lavet af nanomikrostrukturer af sammensatte sukkermolekyler. Membranen forbedrer bakteriernes stabilitet, så de bliver mindre følsomme over for temperaturudsving og forbliver intakte, hvis de f.eks. bliver blandet i fødevarerprodukter med højt vandindhold såsom juice og yoghurt.

Viden fra projektet vil gøre det muligt at producere en langt bredere vifte af drikke- og fødevarer med probiotiske kulturer, der har bedre holdbarhed end i dag.

”Projektet gør os også klogere på, hvordan kroppen absorberer forskellige nano- og mikrostrukturer. Det kan gøre instituttet i stand til at udvikle teknikker, der kan styre, hvor og hvornår indkapslede bioaktive stoffer bliver frigivet i kroppen for at opnå

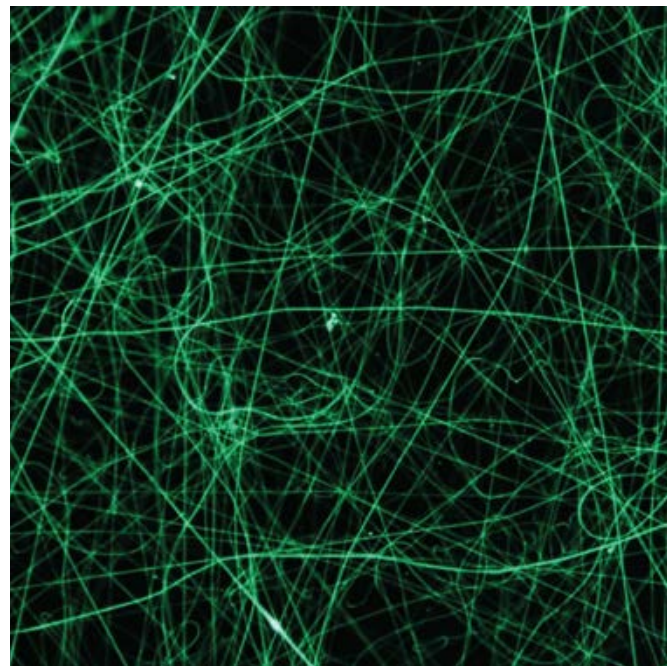
DTU Fødevareinstituttet bruger viden om ingrediensers nano- og mikrostrukturer til at udvikle sunde fødevarer.

 Xanthan gummi-chitosan nanofibre. DTU Fødevareinstituttet



DTU Fødevareinstituttet forsker i fødevarers nanostrukturer for at finde veje til at udvikle sundere, mere velsmagende og sikrere fødevarer.

📷 Sølvnanopartikler. DTU Fødevareinstituttet



DTU Fødevareinstituttet studerer, hvordan kroppen optager forskellige bioaktive stoffer og ingredienser i nano- eller mikrostørrelse.

📷 Nanofibre. DTU Fødevareinstituttet

en ønsket effekt,” forklarer professor Ioannis S. Chronakis fra DTU Fødevareinstituttet.

Knækker koden til fremstilling af veganske pølser

Forskerne bruger desuden deres viden om nano- og mikrostrukturer til at udvikle spiselige ‘film’ af plantebaserede ingredienser, som producenter af vegetariske og veganske fødevarer kan bruge.

Deres innovation kan f.eks. bruges til at give veganske pølser det rette ‘knæk’ – noget som indtil videre har givet producenterne store hovedbrud. Og så vil det være billigere at producere den forbedrede film med metoden fra DTU Fødevareinstituttet. Det vil især være en hjælp for små producenter.

Forskerne kan designe filmen, så den indeholder stoffer, der også kan beskytte mod sygdomsfremkaldende mikroorganismer. Forskernes innovationer vil desuden let kunne tilpasses, så en række forskellige industrier kan bruge dem.

“**Ambitionen er,** at DTU Fødevareinstituttets forskning er med til at imødekomme efterspørgslen efter ingredienser med merværdi, der har specifikke sundhedsgavnlige effekter og bliver produceret med færre ressourcer. Målet er også at forbedre menneskers sundhed og livskvalitet ved fortsat at udvikle rentable nano- og mikroteknologier, som fødevareindustrien kan bruge til at skabe funktionelle, sundere, mere velsmagende og sikrere fødevarer. Instituttet vil også arbejde på at tilpasse metoderne, så de bliver brugbare for producenter af lægemidler, tekstiler, kosmetik, emballage og foder.”

Ioannis S. Chronakis
professor

DTU Fødevareinstituttet skaber bæredygtige teknologiske løsninger

Studier peger på, at fødevarerforbruget står for cirka 25 % af den samlede klimabelastning per person. Hvis kostens klima- og miljøbelastning skal mindskes, kræver det både nye, mindre CO₂-udledende og mere skånsomme produktionsformer, samt at forbrugere ændrer på kostens sammensætning.

DTU Fødevareinstituttets vision er at gøre en forskel ved at skabe bæredygtige teknologiske løsninger - blandt andet så råvarer bliver udnyttet bedre, så man undgår spild i produktionen og udnytter produktionsprocesserne mere effektivt, og så forbrugerne får lettere ved at vælge bæredygtige fødevarer af høj kvalitet.

Instituttets arbejde har f.eks. fokus på, hvordan fødevarevirksomheder sikkert kan genbruge vand, optimere fødevareproduktionen og spare energi og CO₂ og bedre kan udnytte restprodukter fra produktionen af fødevarer og foder til at udvikle højværdiprodukter. Matematiske beregninger af fødevarers klimabelastning er desuden et nyere fokusområde i instituttets ernæringsforskning.



Bæredygtige fødevarer med mindre strøm, færre råvarer og mindre spild

Hvis det skal være muligt at brødføde verdens voksende befolkning, er en nytænkning af fødevareindustriens produktionsprocesser bydende nødvendig. DTU Fødevareinstituttet hjælper industrien med at gøre processerne mere effektive og bæredygtige.

“Ved at bruge matematiske modeller, nye produktionsteknologier og ud af boksen-tænkning finder DTU Fødevareinstituttet nye måder at producere sunde, sikre og bæredygtige fødevarer af den højeste kvalitet med et minimalt strømforbrug, færre råvarer og mindre spild,” fortæller lektor og forskningsgruppeleder Amin Mohammadifar.

DTU Fødevareinstituttet er f.eks. i gang med at ændre den måde, syrnede mælkeprodukter bliver produceret på. Det vil gøre det muligt for industrien at imødekomme forbrugernes efterspørgsel efter spisevenlige, faste yoghurter, der er lavet uden brug af fortykningsmidler.

I den nye produktionsproces bruger forskerne ohmisk opvarmning, som hurtigt og ensartet varmer et produkt op ved at føre elektrisk strøm igennem det.

Metoden giver med et lavere strømforbrug de syrnede mælkeprodukter en bedre tekstur end produkter lavet på traditionel vis. De bliver tilmed lavet på godt den halve tid, og det kræver mindre mængder tilsat tørstof at opnå den ønskede konsistens.

Matematik er en vigtig ingrediens

Et af forskernes vigtigste værktøjer er matematisk modellering, som de bruger til at forstå den indflydelse, produktionsparametre som temperatur, fugt og udstyr har på fødevarers smag og sikkerhed. Med modellerne kan de blandt andet forudsige, hvordan ændringer i temperatur og stegetid kan sikre et saftigere stykke kød, som samtidig er fri for sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

Instituttets forskere udvikler også prædiktionsmodeller, der f.eks. kan erstatte den tidskrævende manuelle inspektion, fiskeproducenter bruger til at beslutte, hvilket formål en fisk er bedst egnet til.

Modellerne bruger forskellige biokemiske data og computer-genererede billeder til at beregne fiskens tekstur og kvalitet samt vurdere, om fisken er bedst egnet til at blive solgt som udskårne, ferske fileter eller røgede produkter. Processen skal være med til at sikre, at så mange fisk som muligt bliver udnyttet i produkter af højeste kvalitet.

DTU Fødevareinstituttet udvikler teknologier og modeller til at optimere bæredygtig produktion af sunde, sikre og omkostningseffektive fødevarer af høj kvalitet og med minimalt spild.

Hygiejnisk design testanlæg, DTU Fødevareinstituttet

“**Ambitionen er,** at DTU Fødevareinstituttets vil designe fødevarer med specifikke funktionelle og ernæringsmæssige egenskaber, som tager højde for forskellige behov hos forbrugerne baseret på alder, køn, sundhed, aktivitetsniveau og fødevarepræferencer. Det vil vi gøre ved at intensivere samspillet mellem instituttets fødevareteknologiske viden og andre relevante fagområder.”

Amin Mohammadifar
lektor og forskningsgruppeleder

Forskernes prædiktionsmodeller vil også kunne bruges til at forudsige holdbarheden af fisk og dermed hjælpe i kampen mod madspild.

Fra værdiløs til værdifuld

Genanvendelse af industriens spildprodukter spiller en væsentlig rolle i en bæredygtig fødevareproduktion. DTU Fødevareinstituttet har derfor i flere projekter fokus på, hvordan sidestrømme af lav værdi kan blive en indtægtskilde.

Forskerne har eksempelvis fremstillet en proceslinje, hvor muslinger, som er for små at sælge som menneskeføde, bliver til kyllingefoder uden at skulle igennem en dyr og energitung kogeprocess.

Instituttet bidrager i et innovationsprojekt også med forskning, som skal gøre det muligt at producere bionedbrydelig fødevarereballage ved hjælp af restprodukter fra fødevareproduktionen. I et andet innovationsprojekt bliver instituttets ekspertise brugt til at gøre det muligt at forvandle lagen fra kikærter til et vegansk produkt, der kan erstatte æggehvite.

DTU Center for Hygiejnisk Design ser grunden til dårlig rengøring

På DTU Center for Hygiejnisk Design kan producenter få deres udstyr testet og vurderet ud fra internationale retningslinjer for rengøringsvenligt design. Centret kan herefter certificere udstyr, så producenten har bevis for, at udstyret er muligt at rengøre forsvarligt.

Centret kombinerer forskning, undervisning og rådgivning til biotek- og fødevareindustrien indenfor hygiejnisk design. Centeret er Danmarks eneste testcenter for EHEDG (The European Hygienic Engineering & Design Group) med DANAK-akkreditering til at hygiejnecertificere produktionsudstyr i Danmark.

Centret benytter metoder, som visualiserer dårlige designløsninger, der kan gøre det svært at rengøre udstyr ordentligt og dermed giver risiko for mikrobiel forurening af udstyret.

Pilot Plant - en fødevareteknologisk forsøgshal

DTU Fødevareinstituttets Pilot Plant er opbygget som en forsøgshal, hvor forskerne kan arbejde med produktionsprocesser på den type maskiner, som industrien bruger - blot i mindre målestok.

Afprøvning af idéer i Pilot Plant kan give svar på, om en proces, som virker i laboratoriet, også kan fungere i stor skala i industriel produktion.

Virksomheder kan samarbejde med Pilot Plant om proces- og produktudvikling af både fødevarer, udstyr og teknologier. Pilot Plant bliver også brugt i forbindelse med undervisning, og de

studerende benytter sig af forsøgshallens faciliteter til forskellige projekter.

Pilot Plant råder over forskellige permanent opstillede maskiner. Der er eksempelvis en autoklave og en forsøgsovn, som simulerer omstændighederne i en tunnelovn. Derudover råder Pilot Plant over udstyr som varmevekslere og pumper, som på forskellige måder kan sættes sammen til brug i undersøgelser af en række fremstillingsprocesser.

DTU Center for Hygiejnisk Design og DTU Bryghus er begge integrerede i Pilot Plant.

DTU Fødevareinstituttet udvikler teknologier og teknikker til at fremme fødevarer sikkerhed og -kvalitet, herunder hygiejnisk design af produktionsudstyr og metoder til hurtigt at diagnosticere sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

📷 Lab-on-a-chip. Anders Wolff

HJÆLPER FØDEVAREBRANCHEN MED LØSNINGER INDEFOR KLIMA, BÆREDYGTIGHED OG SUNDHED

"I DI Fødevarer er vi rigtig glade for vores langvarige og strategisk tætte samarbejde med DTU Fødevareinstituttet.

Fødevarebranchen er en central del af samfundsøkonomien og løsningen på samfundets udfordringer indenfor klima, bæredygtighed og sundhed. Men branchen har langt fra alle svarene på, hvordan vi løser de ambitiøse globale målsætninger. Der er mange dilemmaer og nuancer i arbejdet med bæredygtighed og sundhed, så vi inviterer alle i vores omverden til at bidrage med gode idéer og bud på løsninger, som branchen kan teste af i partnerskaber med stærke danske forskningsinstitutioner som DTU Fødevareinstituttet.

Så stort tillykke med 60 års jubilæet. Vi ser meget frem til det fortsatte tætte samarbejde med instituttet," siger branchedirektør Leif Nielsen fra Dansk Industri, som sidder i DTU Fødevareinstituttets advisory board.



📷 Dansk Industri

Leif Nielsen
Dansk Industri

Mindre vand fra hav eller mark til tallerken

En fødevarers vej fra hav eller mark til tallerken kræver vand. Den industrielle fødevarerproduktion kan udnytte vand mere bæredygtigt ved at bruge mindre drikkevand og udlede mindre spildevand. Det kan DTU Fødevareinstituttet hjælpe industrien med.

“Vores forskning kan være med til at reducere både vandforbrug og miljøbelastning, når en fødevarer virksomhed producerer f.eks. en pizza lige fra dejen til osten,” fortæller professor og forskningsgruppeleder Lisbeth Truelstrup.

Når et mejeri producerer en ost, er råvaren mælk, og mælk består af 90 % vand. Det overskydende vand kan mejerierne genbruge. Man kan trække alle valleproteiner og mælkesukker ud af restproduktet, så kun vandet er tilbage. Det vand kan mejeriet bruge til rengøring. Effektiviseringen har inspireret andre industrier til at indgå i forskningsprojekter, som DTU Fødevareinstituttet deltager i, med det formål at øge genbrug af vand i produktionen.

Rene kyllingefødder med 50 % mindre vand

Kyllingefødder er en delikatess på asiatiske forbrugeres tallerkener. Virksomhederne kan vaske kyllingefødderne mere effektivt uden at skade fødevarer sikkerheden. Det har instituttet sammen med Teknologisk Institut og en virksomhed dokumenteret. Når skyllevandet blev filtreret, kunne virksomheden bruge det til næste hold kyllingefødders første skyl.

I et andet projekt har instituttet undersøgt, om det er muligt at føre brugt drikkevand igennem et avanceret rensningsanlæg og

derefter behandle det med ultraviolet lys. Analysen har vist, at vandet vil kunne genbruges, men at det i forhold til den nuværende lovgivning ville skulle føres i separate rørledninger.

Sikkert genbrug

Som udgangspunkt skal fødevarer virksomheder ifølge lovgivningen bruge drikkevand, når de fremstiller fødevarer, også til rengøring i forbindelse med produktionen. Dog kan de bruge andre typer vand, hvis vandet ikke kompromitterer fødevarer sikkerheden. Og her kan DTU Fødevareinstituttet hjælpe. Hvis en industri ønsker at genbruge vand fra deres produktion, kan instituttet hjælpe med at belyse, om og hvordan det kan lade sig gøre i forhold til lovgivningen.

Af passende kvalitet - men hvad er det så?

Vand, som genbruges, behøver ikke være af drikkevandskvalitet. Det skal bare være af passende kvalitet. Men hvordan måler og dokumenterer virksomheden, at kvaliteten er passende? Og hvordan kan virksomheden lave egenkontrol og fremskaffe den fornødne dokumentation, så Fødevarestyrelsen kan tillade genbrug af vandet? Her kan instituttet hjælpe industrien med at lave en risikovurdering og en egenkontrolplan.

Et mål med DTU Fødevareinstituttets forskning er at vise, hvordan vand i produktionen af fødevarer kan renses, så det er sikkert at genbruge et andet sted i produktionsprocessen.

📷 Vand. Colourbox

Fødevareproducenter verden over bruger matematiske modeller udviklet på DTU Fødevareinstituttet til at forudsige holdbarhed af fødevarer og bekæmpe væksten af sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

📷 Motherboard. Colourbox

“**Ambitionen er,** at vi i fremtiden kan bruge rensset havvand ved produktion af fødevarer. Grønland har – i modsætning til i Danmark – ikke ferskvand nok i flere lokalsamfund. Mange steder bruger fiskefabrikkerne deroppe mere end 75 % af den daglige drikkevandsproduktion. Det begrænser både industriens produktion og væksten i turismen, som ellers kunne styrke Grønlands økonomi. Problemet kan løses, når det bliver sikkert og tilladt at bruge havvand til produktionen.”

Lisbeth Truelstrup Hansen
professor og forskningsgruppeleder



DTU Fødevareinstituttet forsker i, hvordan restprodukter fra fiskeproduktionen kan bruges til at fremstille nye ingredienser til foder og fødevarer.

Fisk, Colourbox

Havets rester bliver fremtidens bæredygtige fødevarer

For at nå FN's verdensmål for bæredygtig udvikling bør vi udnytte havets ressourcer og skabe næringsrige fødevarer af affaldsprodukter fra fiskeriet, f.eks. levere fra torskefisk eller resterne fra fiskefileterne. DTU fødevareinstituttet er gået under havoverfladen og skaber fundamentet for fremtidens fødevarer.

Sidestrømme fra fiskeindustrien rummer et stort potentiale som kilde til at udvikle næringsrige og bæredygtige fødevarer eller foder til dyr. Sidestrømmene er de dele af fangsten eller fisken, som i dag ikke bliver udnyttet, men blot bliver kastet overbord, ender som affald eller bruges i lavværdiprodukter som minkfoder. DTU Fødevareinstituttet arbejder tæt sammen med fiskeindustrien for at finde løsninger på, hvordan fremtidens bæredygtige og næringsrige fødevarer kan blive produceret i stor skala og nå ud til forbrugerne.

”Levere fra torskefisk kan bidrage med de sunde omega-3-fedtsyrer, og rejeskaller indeholder både smag og farve, som industrien kan bruge til at fremstille nye typer fødevarer,” fortæller professor og forskningsgruppeleder Charlotte Jacobsen, som understreger, at der indtil videre er forsket alt for lidt i, hvordan havets ressourcer kan bidrage til nye, sunde og bæredygtige fødevarer.

DTU Fødevareinstituttets forskere samarbejder med fiskeindustrien om at ændre på logistikken i produktionen, så eksempelvis levere fra torskefisk ikke bliver kasseret, men i stedet bliver udnyttet til fødevarer. Instituttet undersøger også mulighederne for at udnytte skind fra fisk og fiskeskrog til at udvinde

bioaktive stoffer, og hvordan procesvand (spildevand) fra andre produktioner kan bidrage til mere bæredygtig føde til produktion af alger.

”I gamle dage blev valle betragtet som et rest- og affaldsprodukt på mejerierne, men i dag er det et af de mest værdifulde produkter i produktionen. Nu er tiden kommet til at se på, hvordan vi kan udnytte fiskeindustriens sidestrømme til at producere nye, mere bæredygtige produkter rige på gode bioaktive stoffer som fiskeolie og protein,” forklarer Charlotte Jacobsen.

Værdifuld fiskeolie fra fiskeaffald

Når fisk bliver fileteret, fører det til tonsvis af restprodukter, som er fulde af sundhedsgavnligt omega-3-fiskeolier. I stedet for at smide resterne ud vil det være mere bæredygtigt og give større værdi for fiskeindustrien at udvinde olierne og bruge dem som ingredienser i sundhedsfremmende fødevarer.

”Sammen med virksomheder i fiskeindustrien forsker DTU Fødevareinstituttet i at designe omega-3-ingredienser og bruge dem i fødevarer. Ingredienserne vil gøre det muligt for fødevareproducenter at berige eksisterende fødevarer eller udvikle nye fødevarer med en fordelagtig sundhedsprofil,” siger Charlotte Jacobsen.

Havets bud på sunde fedtstoffer

DTU Fødevareinstituttet arbejder generelt med, hvordan omega-3 kan blive et attraktivt alternativt til de mindre sunde og mere klimabelastende fedtstoffer i vores fødevarer så som animalsk fedt.

”Det er paradoksalt, hvor lidt omega-3 der faktisk er i en reje-salat, så hvorfor ikke erstatte det usunde fedt med den ernæringsrige olie?” spørger Charlotte Jacobsen.

Andre bud på fødevarer, hvor omega-3 kunne spille en større rolle, er mayonnaise, dressinger, tunsalat, fiskepateer og prote-inbarer – blot for at nævne nogle få.

Søstjerner bliver til dyrefoder

Havet og fiskeindustrien har et stort og uforløst potentiale, ikke blot når det kommer til bud på bæredygtige og næringsrige fødevarer og fødevareingredienser til mennesker, men også som foder til dyr.

Verdens første søstjernemelsfabrik har slået dørene op ved Limfjorden, hvor havbundens plage, søstjerner, bliver forvandlet til dyrefoder. De store bestande af søstjerner – op mod 50 per m² – har gennem længere tid været en plage for muslingefiskerne i Limfjorden, fordi søstjerneerne æder sig gennem store mængder muslinger og østers.

”Søstjernemel indeholder 70 % protein, og produktet blev i 2017 efter dansk ønske godkendt i EU som foder til husdyr som høns og grise,” siger Charlotte Jacobsen.

Søstjerneerne indeholder også fedtstoffer. DTU Fødevareinstituttet undersøger søstjerneoliens sammensætning, og hvordan den kan trækkes ud af søstjerneerne med henblik på en potentiel produktion af omega-3-rig søstjerneolie.

Alger og muslinger kan også blive til foder

Havets små organismer, mikroalgerne, er også interessante i forhold til at skabe bæredygtigt foder til husdyrene.

Forskerne på DTU Fødevareinstituttet ser derfor på mulighederne for at dyrke mikroalger, som kan erstatte fiskemel og fiskeolie i fiskefoder.

I jagten på den bæredygtige fremtid har forskerne også udviklet en måde at forarbejde muslinger, der er for små til at sælge som fødevarer, til en økonomisk rentabel, bæredygtig og økologisk ingrediens i hønse- og grisefoder.

Efter forsøg med kødhakkere, saftpressere og forskelligt udstyr fra instituttets forsøgshal har forskerne fundet en lovende og bæredygtige metode til at forarbejde små muslinger. Metoden sparer den traditionelle og dyre kogepoces og arbejdskrævede frasortering af andre arter som f.eks. søstjerner og krebsdyr. Den nye metode går i stedet ud på at køre muslingerne inkl. skaller og eventuel næringsrig bifangst igennem en kødhakker og derefter igennem en presse, som deler massen i en væske og tørstofdel. Væsken bliver så tørret til en mel, der kan blandes i foder.

“Ambitionen er, at DTU Fødevareinstituttet bidrager til, at industrien i løbet af de næste ti år for alvor begynder at udnytte havets oversete ressourcer som tang, mikroalger og fiskerestprodukter, så vi i Danmark kan begynde at producere nye bæredygtige og ernæringsrige fødevarer og leve op til FN’s verdensmål for bæredygtig udvikling. I dag går alt for meget næring til spilde, ender i havet eller på forbrændingen, selv om potentialet er meget større.”

Charlotte Jacobsen
professor og forskningsgruppeleder

Øllens gyldne muligheder for bæredygtighed

DTU Bryghus brygger øl på nye måder til gavn for miljøet og har blandt andet fundet ud af, hvordan man kan springe maltprocessen over ved at tilsætte enzymer og dermed spare CO₂. Sidestrømmenes næringsprodukter bliver også brugt på nye og rentable måder. Og så kan man endda drikke en øl lavet på den ris, der bliver tilovers, når der rulles sushi i Lyngby.

DTU Bryghus har fundet ud af, hvordan det er muligt at springe maltprocessen over og brygge udelukkende på byg. For det kræver masser af energi at omdanne byg til malt. Først skal den rene byg udblødes i vand. Så skal den spire under 100 % luftfugtighed. Og til sidst skal den tørre ved høj temperatur.

Når maltprocessen bliver sprunget over, bliver de nødvendige enzymer i byggen ikke aktiveret til senere brug i brygprocessen. For at kompensere for de manglende aktive enzymer, der normalt ville have været til stede i malten, tilsætter DTU Bryghus i stedet industrielt fremstillede enzymer fra Novozymes, Ondea Pro.

Når maltprocessen springes over, bliver udslippet af CO₂ reduceret med 8 % i den samlede bryggeproces. Det svarer til 8,4 gram CO₂ per flaske.

Øllens sidestrømme kan bruges bedre

Produktion af øl medfører en række sidestrømme, der egentlig er et andet ord for et restprodukt, som man i dag har fokus på at bruge fremfor smide ud. Mask - knust malt udblødt i vand - er et eksempel på sådan en sidestrøm. I bestræbelserne på at gøre DTU Bryghus energineutralt har bryggerne udviklet et

kompaktfilter, der gør det muligt at udnytte næringsstoffer i masken på en økonomisk rentabel måde.

Masken indeholder nemlig både masser af fiber og cirka 6 % af den mængde protein, der er til stede i råvarerne. Den protein kan ved udvinding bruges i produktion af eksempelvis berigede fødevarer.

Selve idéen med at udnytte mask i fødevareproduktion er ikke ny. Det nye er, at det indtil nu ikke har været økonomisk rentabelt at tørre mask. Den nyudviklede teknologi gør det muligt skånsomt og billigt at skille masken i to dele via filtrering med samtidig presning: en væske- og en tørstofdel. Det tørre stof bliver så sluttørret eller syrnnet. Nu kan det fiberrige stof f.eks. bruges i brød for at gøre det mere fiberrigt. Væsken bliver syrnnet eller pasteuriseret og kan anvendes til at producere f.eks. let øl eller fødevarer. Selv bundfaldet i væsken, som indeholder proteiner, sukker og antioxidanter, kan bruges til at berige f.eks. mælkeprodukter og proteindrikke.

Teknologien er baseret på opfindelser udviklet på DTU Bryghus, og spinout-virksomheden DACOFI har erhvervet licens til fire patenter, der beskytter teknologien.

DTU Bryghus i DTU Fødevareinstituttet forsker i bryggeteknikker og brygger blandt andet øl ved at springe maltprocessen over og bruge op til 100 % byg med tilsætning af enzymer undervejs i brygningen. Det reducerer CO₂-udslippet.

Øl. Colourbox

Bæredygtig øl fra DTU Bryghus

DTU Bryghus er et væksthushus for innovation og nytænkning i DTU Fødevareinstituttet. Bryghuset arbejder for at udvikle det bæredygtige bryggeri baseret på de nyeste teknologier og tværvidenskabelig forskning. Studerende, ansatte og industri prøver på tværs af discipliner nye idéer af i praksis og udfører projekter, der omfatter alle led i kæden fra råvare til færdigt produkt.

DTU Bryghus er et non-profit bryghus, som kan brygge øl fra laboratorieskala til forsøgsanlægsniveau op til 250 liter.

Bryggeriets størrelse gør, at det kan skabe resultater, der er relevante for industrien. Placeringen på et universitet giver frihed til at undersøge grundlæggende principper i brygningen og at give sig i kast med projekter, som kan være kommercielt risikable, eller som endnu ikke er økonomisk rentable for kommercielle bryggerier. Her er fokus på at minimere ressourceanvendelsen i bryggeriprocessen og udvikle nye bæredygtige processer og produkter. Det gør bryghuset ved at kombinere og optimere teknologier uden at gå på kompromis med produkternes kvalitet og holdbarhed.

DTU Bryghus samarbejder med små og store bryggerier og med tilhørende industri, f.eks. enzymproducenter.

Ris kommer i øllen, ikke i skraldespanden

Sushi og øl er sjældent en dårlig kombination. Og det kan endda lade sig gøre at bestille en bæredygtig fadøl, der er lavet af de ris, Sticks'n'Sushi i Lyngby har tilovers fra deres produktion af sushi. Det har forskere fra DTU Fødevareinstituttet gjort muligt.

Sticks'n'Sushi koger store mængder ris til brug i deres sushi. Det, der ikke bliver spist, bliver i stedet drukket. Restaurantkæden har fået instituttets hjælp til at genbruge risen i en øl, der er specielt udviklet til kædens gæster. Øllen hedder Gohan Biiru – det betyder slet og ret risøl – og er brygget af spinout-virksomheden Science Brew.



DTU Fødevareinstituttet arbejder på at bruge restprodukter fra fødevareproduktionen som f.eks. overskudsris fra fremstillingen af sushi til at slukke verdens tørst efter bæredygtig øl.

© Ris. Colourbox

I Danmark brygger vi oftest øl på byg. Men på det internationale marked findes allerede en række – især asiatiske – øl lavet på ris. Den danske risøl har ikke været helt nem at brygge. De stivelsesholdige ris har i store mængder en tendens til at blokere filtrene i ølproduktionen på en måde, som en kornbaseret mask ikke gør.

Science Brew fik dog løst udfordringen, så øllen kunne strømme. Først lykkedes det at brygge øl i 10-literskala, der næsten udelukkende består af overskudsris og vand samt en lille smule malt. Den opskrift har Science Brew omsat til en opskrift, der kan bruges til at brygge øl i en meget større skala. I øjeblikket indeholder Gohan Biiru cirka 20 % kogt overskudsris, men Science Brews forventer at kunne øge risindholdet yderligere.

Øllen bliver serveret som fadøl til kunderne i Sticks'n'Sushi i Lyngby. Det er nemlig ikke godt for øllens bæredygtighedsprofil at blive tappet på flasker. På sigt håber restauranten at kunne sætte Gohan Biiru på menukortet i alle sine restauranter.

“Ambitionen er at anvende sidestrømme, hvilket har store perspektiver. Det smarte er, at sidestrømmen – f.eks. mask fra ølproduktion – allerede er en fødevare. Det vil sige, at sidestrømmen kan bruges direkte uden at skulle igennem omfattende godkendelsesprocesser, som hvis man havde med novel food at gøre. Når vi på den måde let kan bruge sidestrømmene, kan vi udnytte ressourcerne langt bedre og spare både på CO₂ og landbrugets arealudnyttelse. I DTU Bryghus håber vi på, at teknikkerne udviklet på DTU Fødevareinstituttet på sigt kan blive implementeret af bryggerier over hele verden. Vi tror ikke, vi isoleret set kan redde hele verden med bæredygtig øl. Men øllen er én lille brik, der sammen med tusind andre små brikker kan redde verden.”

Tim Hobley
lektor

Bæredygtig kost er sund for både os og klimaet

Hvis vi følger de nationale kostråd, reducerer madspild og skærer ned på rødt kød, alkohol og søde sager, kan vi reducere klimabelastningen markant. DTU Fødevareinstituttet skaber det videnskabelige grundlag for at bygge bæredygtighed ind i kostråd og sikre næringsstofanbefalinger både nationalt og internationalt.

I den vestlige verden udgør kosten en fjerdedel af klimabelastningen per person. Derfor er en ændret kost et skridt mod FN's 17 verdensmål for bæredygtig udvikling.

Ved hjælp af data fra De nationale undersøgelser af danskernes kost og fysiske aktivitet, også kaldet Danskernes kostvaner, har forskere på DTU Fødevareinstituttet beregnet en gennemsnitlig voksen danskers CO₂-aftryk fra maden. 57 % kommer fra animalske fødevarer, hvoraf rødt kød som okse, lam og gris tegner sig for halvdelen. 15 % stammer fra vegetabiliske produkter som grøntsager, frugt, korn- og brødprodukter.

Alkohol og søde sager sætter klimaaftryk

De fleste følger med i debatten om, hvordan rødt kød er en af de helt store klimasyndere på tallerkenen, men undersøgelser fra DTU Fødevareinstituttet viser, at 24 % af klimaaftrykket stammer fra søde sager, søde drikke samt kaffe og alkohol. Hvis danskerne faktisk fulgte kostrådene, ville kosten ikke blot blive mere bæredygtig, men også sundere.

Selvom klimaaftrykket for den enkelte fødevarer i de forskellige fødevarergrupper varierer, ligger klimaaftrykket af animalske fødevarer typisk 10-40 gange højere per kg fødevarer end produktionen af frugt, grønt, kornprodukter og kartofler.

100 gram rødt kød om ugen

Et tværfagligt forskerteam med repræsentanter fra 16 lande er kommet med deres bud på en bæredygtig og sund kost, hvor opskriften lyder på blot omkring 100 gram rødt kød om ugen og flere nødder og bælgrugter, end de danske kostråd lægger op til. Det tværfaglige forskerteam, der arbejder sammen med EAT-Lancet Commission for Food Planet and Health, anbefaler desuden, at sukker maksimalt må udgøre 5 % af det daglige energiindtag.

"Kunsten er at få sundhed og bæredygtighed til at gå hånd i hånd tilpasset nationale forhold. Det er f.eks. vigtigt at se på, hvad forbrugeren erstatter kød, mælk og ost med, så kosten bliver optimal både mht. bæredygtighed og indtaget af vitaminer og mineraler," forklarer seniorforsker og gruppeleder Anja Biltoft-Jensen.

Instituttets forskere gennemgår og vurderer også den internationale litteratur på området, så rådene kan afspejle den videnskabelige dokumentation, samtidig med at rådene bliver handlingsrettede og tilpasset forskellige grupper med forskellige behov og præferencer.

For at gøre en gennemsnitsdanskers kost mere bæredygtig skal færre animalske produkter som rødt kød og ost og flere vegetabiliske produkter som bælgrugter på tallerkenen, viser beregninger fra DTU Fødevareinstituttet.

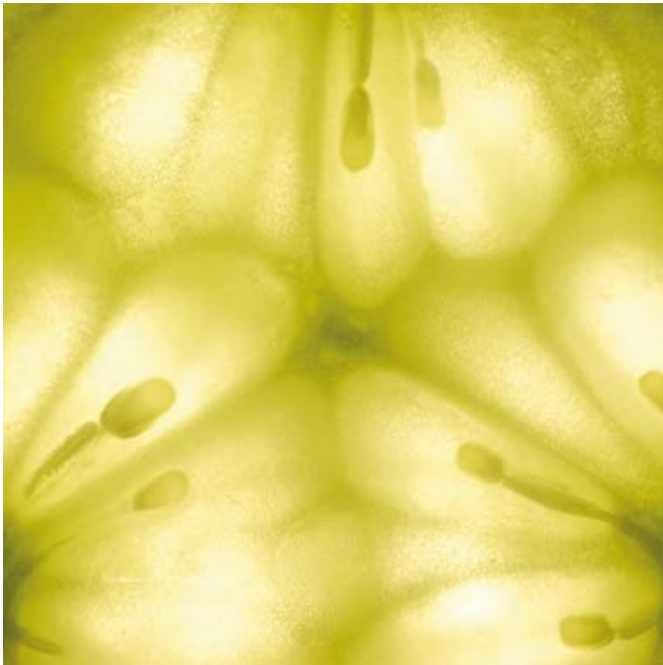
☛ Bælgrugter. Colourbox

Fremtidens bæredygtige kostråd

Beregninger fra DTU Fødevareinstituttet viser, at kostens klimabelastning varierer afhængig af, hvad forbrugeren bytter kød og fisk ud med. Klimaaftrykket bliver 20 % lavere, hvis forbrugerne bytter kød og fisk ud med vegetabiliske produkter som bælgrugter og vegetabiliske olier. Det er ikke ligegyldigt for bæredygtigheden, hvilke madvarer der kommer i indkøbskurven. Danske grøntsager, korn og frugt sætter mindre aftryk end ris, plantefars, nødder og visse importerede grøntsager.

Det er ikke kun CO₂ -aftrykket, der er relevant. Mange andre faktorer som arealudnyttelse, vandforbrug og biodiversitet sætter også et væsentligt aftryk. Derfor arbejder forskerne fra DTU Fødevareinstituttet blandt andre sammen med Aarhus Universitet i et internationalt forskningsprojekt (SUSFANS, Sustainable Food and Nutrition Security) om data og modeller, der kan beregne fødevarers bæredygtighed.

Indtil forskningen viser flere resultater, er det en god ide at følge de officielle kostråd. Det er første skridt til at gøre noget godt for os selv og klimaet.



DTU Fødevareinstituttet gennemfører løbende de nationale undersøgelser af danskernes kostvaner og fysiske aktivitet, som viser, hvad vi spiser, og hvor meget vi rører os.

📷 Agurk. Colourbox

Kortlægning af danskernes kostvaner

For at få indblik i danskernes kostvaner har DTU Fødevareinstituttet siden 1985 gennemført nationale kostundersøgelser blandt børn og voksne. Siden 2000 har instituttet også indsamlet detaljerede data om danskernes fysiske aktivitet og vægt.

Data om i alt 18.000 danske børn og voksne indgår i undersøgelserne, som officielt hedder Den nationale undersøgelse af danskernes kost og fysiske aktivitet. Populært hedder den Danskernes kostvaner.

Danskernes kostvaner er en national repræsentativ tværsnitsundersøgelse baseret på en simpel tilfældig stikprøve af børn og voksne, som udtrækkes via CPR-registret.

Udover at deltagerne registrerer deres kost og fysiske aktivitet bliver de også i to personlige baggrundsinterview spurgt om blandt andet deres sociale baggrund, måltidsvaner, fysiske aktivitet og brug af kosttilskud.

Undersøgelsesperioden dækker over hele kalenderåret. For hver deltager er data om kost og aktivitet indsamlet for hver dag i en uge. Fordi datasættet tilsammen strækker sig over en lang tidsperiode, er det muligt at analysere trends over tid.

Danskernes kostvaner bliver brugt til en bred vifte af opgaver i forbindelse med rådgivning og forskning både nationalt og internationalt og i undervisning.

Lever danskernes kost op til de officielle kostråd og næringsstofanbefalinger? Hvad er effekten af sundhedsfremmende initiativer? Og i hvor høj grad er danskere eksponeret for en bestemt risiko igennem kosten f.eks. fra uønskede stoffer som pesticider eller akrylamid? Det er blandt de spørgsmål, Danskernes kostvaner kan hjælpe med at besvare.

“Ambitionen er, at DTU Fødevareinstituttets forskning og rådgivning til myndighederne bidrager til, at kostrådene kan sikre, at en bæredygtig kost også er sund for alle grupper i befolkningen, og at flere danskere vil spise efter kostrådene og dermed også spise mere bæredygtigt.”

Anja Biloft-Jensen
seniorforsker og gruppeleder

**DTU – bæredygtig
teknologi for
mennesker**