

Dansk Kemi

Nummer 4 - August 2021 / 102. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

LabDays 2021

DiaLabXpo 2021

Avanceret analytisk
teknologi i jagten på
bioaktive naturstoffer

AARHUS

15. - 16. september

LabDays 2021

Fagmesse for laboratorieteknik

Our Devices Discover Microplastics.

With our microscopes and spectrometers, we assist scientists and researchers around the world to better understand the threat of microplastics.

We supply instruments that go way beyond just analyzing microscopic data. We offer true out-of-the-box solutions.

Download our FT-IR in Academia Brochure:

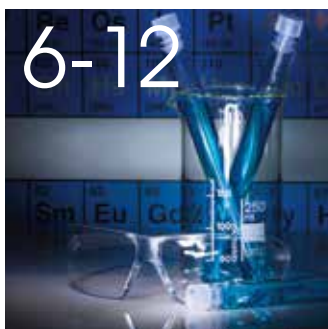


Contact us for more details: www.bruker.com/microplastics
info.bopt.nordic@bruker.com

Bruker Nordic AB

Torshamnsgatan 44
164 40 Kista, Sweden
Phone: +46 8 655-2530
Fax: +46 8 655-2599

INDHOLD



6-12



18



30-34



40

1 Forside
Hvid morbær (*Morus alba*) bruges som naturlægemiddel i flere kulturer. Læs om hvordan bioaktive stoffer identificeres ved avanceret analytisk teknologi i artiklen side 40. Foto: Gailhampshire, Wikimedia Commons.

6 LabDays vender tilbage til Aarhus efter to år
Den 15. og 16. september slår LabDays Aarhus 2021 dørene op for en fuld udstillingshal i Aarhus Congress Center.

8-12 LabDays
Udstillerliste, halplan og nyheder.

13 Trifluoroeddikesyre - et nyt stof i grundvandet?
Trifluoroeddikesyre er fundet i danske grundvandsboringer.

16 Flourforbindelserne PFOS og PFAS
PFOS-skandalen i Korsør får stor mediebevågenhed, men hvad er PFOS og PFAS for nogle forbindelser?

18 Fluxomics
Den dynamiske måling af metabolitter betegnes fluxomics og sker ofte ved anvendelse af isotoper.

23 Nyt samarbejde skal sikre, at behandling af forurenede jord, forbliver på dansk jord

30 Laboratoriebranchen mødes på DiaLabXpo
DiaLabXpo gennemføres 22.-23. september på Docken i København.

32-34 DiaLabXpo
Udstillerliste, halplan og aktiviteter.

36 Jørgen Christian Schythe - en dansk kemiker (II)
I dette afsnit bringes historien om Schythes tur til Island i 1839-1840.

40 Jagten på bioaktive naturstoffer
Avanceret analytisk teknologi bestående af sammenkoblet HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR muliggør identifikation af bioaktive stoffer i komplekse blandinger.

44 Kemien i Verdensmålene
Verdensmål nr 15: Livet på vand.

45 Stivelse kort fortalt - biologi, biokemi, evolution og forædling
Der findes mange typer af stivelse og forædlingsteknologi kan bidrage til at finetune egenskaberne.

48 Køkkenkemisten: Madens struktur og mundfølelsen - de fire T'er

50 Nyt fra IDA Kemi

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

Redaktion:

Professor Hanne Christine Bertram
(ansvarshavende)
hcb@techmedia.dk
Professor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemingeniørgruppen)
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foërsom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Chefkonsulent Helle Westphal
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

ISSN 0011-6335 (tryk)
ISSN 1902-360x (online)

Bladsekretær:

Heidi Thode
Tlf. 43 24 26 62, ht@techmedia.dk

Annoncer:

Tanja Wulff Dühring
Tlf. 43 24 26 06, twd@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Marianne Dieckmann
Tlf. 43 24 26 82, md@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:

Trine Plass

Tryk:

PE Offset A/S

Oplag: 4.190

Online læsere: 1.279

Trykt på miljøvenligt papir
med vegetabiliske miljøfarver.

Abonnement:

Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk

Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Citater fra artikler i Dansk Kemi skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse. Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.

USA, California:
Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666

Læs bladet online:
www.dansk kemi.dk



Scan og hent Dansk Kemis
medieinformation 2021 her!
Scan med kameraet
på din smartphone.



Kemi er indbefattet i nøglen

Der er kemi i alt. Hverken mere eller mindre. Magasinet Dansk Kemi ønsker netop at anskueliggøre denne mangfoldighed, der findes inden for kemifaget. Således er det Dansk Kemis mission at afspejle den aktuelle udvikling, der sker inden for industri, forskning og undervisning, hvor kemi er en væsentlig del af ligningen. Især fødevareproduktion, bioteknologi og miljø repræsenterer områder, hvor der opleves en stigende interesse for at løse samfundsmæssige udfordringer, og hvor der derfor også er en stigende fokus på at forstå den bagvedliggende kemi.

Dette afspejles også i Dansk Kemi, der har introduceret disse temaer i bladets udgivelser. Og det er med begejstring, at vi kan konstatere, at de unge finder disse områder interessante; via Ung Kemi opleves en fremgang i unges interesse for kemi. De traditionelle områder inden for kemi som organisk kemi, uorganisk kemi og fysisk kemi har stor berettigelse. Den traditionelle kemi danner grundpillerne, og det er vores forhåbning, at den traditionelle kemilære også skal være et fodaftryk i den formidling, som Dansk Kemi bringer.

Fødevareproduktion, bioteknologi og miljø er også områder, der er i fokus i den grønne omstilling. Og den grønne omstilling er ikke kun kommet på dagsordenen: den præger hele dagsordenen i forskningsverdenen af i dag. Aldrig har både offentlige og private forskningsfonde afsat så stor en andel af deres midler til et enkelt område, som tilfældet er med den grønne omstilling. Og det er naturligvis positivt, at der er en almen-gyldig forståelse for denne vigtige mission, som den grønne omstilling repræsenterer. Vi ser da også, at mange frugter kan høstes af de første investeringer, der er gjort på området, og mange flere må forventes at komme til. Om end ikke så "kemitung", repræsenterer vindmølleindustrien en succeshistorie i den grønne omstilling. Hvor kemien mere direkte er en del af nøglen til løsningen, synes vi lige nu at stå over for et nyt eventyr med bioenergi, et banebrydende område hvor Danmark er med i front.

Mens alt dette giver gevinst til samfundet, vil jeg dog også gerne påminde om en bagside af medaljen, når man satser alt på én hest uden samtidigt at sikre forskningsinvesteringerne i det, der driver det danske samfund af i dag. Dette opleves i øjeblikket blandt andet inden for det fødevareindustrielle område, hvor forskningsmidler primært allokeres til forskning i planteproduktion og plantebaserede fødevareløsninger, der ikke alene vil kunne opretholde bidraget til det danske samfund, som det fødevareindustrielle område gør i dag. Når der ikke længere findes muligheder for at finansiere den forskning, der i årtier er opbygget inden for animalsk fødevareproduktion, hvor Danmark er i den internationale førertrøje, så dør denne forskning ud. Dermed vil ekspertise på området også forsvinde, herunder kvaliteten af de kompetencer, der uddannes på området og som er alfa og omega for dansk succes. Forskning er og bliver en langtidsinvestering: når et forskningsområde er drænet væk, vil det tage årtier og massive investeringer, om overhovedet muligt, at genopbygge ekspertise. Der er en fornødenhed for ressourcemæssigt også at tilgodese de forskningsområder, der ikke er hot lige nu. Det burde den aktuelle pandemisituation have lært os. Beredskabet i Danmark til at håndtere denne situation har været nedprioriteret gennem de seneste 20 år, hvorfor vi ikke havde ekspertisen og redskaberne lige ved hånden. Det har betydet et behov for uhyre samfundsmæssige investeringer, der formentlig overstiger de ressourcer, det havde krævet, hvis vi som nation havde langtidsinvesteret i området.

Hanne Christine Bertram

Forskning er og bliver ”
en langtidsinvestering:
Når et forskningsområde er
drænet væk, vil det tage årtier
og kæmpe investeringer,
om overhovedet muligt, at
opbygge ekspertise igen



2 INSPIRATIONSDAGE

Life Science • Udstilling • Konferencer

Docken KBH • 22.-23. september 2021

dialabxpo.dk

Besøg udstillerne på DiaLabXpo

A/S Ninolab - D1036
A/S Vestfrost Solutions - D1084
AH Diagnostics A/S - D1078
Aidian Denmark ApS - D1020.01
Ampliqon A/S - D1018
Arctiko - D1090
Biolab A/S - D1084
Buch & Holm A/S - D1058
Busch Vakuumenteknik A/S - D1066
CelVivo Aps - D1012
Colly Flowtech AB - D1112
Dacos A/S - D1086
Dandiag A/S - D1044, D1032
Dansk Laborant Forening - D1014
DFM A/S - D1052
DiaSorin AB - D1020.04
DORTE EGELUND APS - D1108
Elpro Nordic ApS - D1148
Eppendorf Nordic A/S - D1098
Ergotec Arbejdsmiljø ApS - D1134
Eupry Danmark - D1031
Flow Robotics - D1085
Food Diagnostics ApS - D1064
Genpack A/S - D1082
GreenMatic A/S - D1096
HaemoMedtec A/S - D1050
Hamilton Robotics - D1132
Holm & Halby A/S - D1090
I&L Biosystems Nordic A/S - D1102
In Vitro A/S - D1054
Inniti - D1020.05
Insatech A/S - D1149
Kem-En-Tec Nordic A/S - D1138
Ken Hygiene Systems A/S - D1048
Lab Denmark - D1142
Labsupport ApS - D1083
LabWare - D1024
Mettler - Toledo A/S - D1060
Miele A/S - D1126
Mikrolab Aarhus A/S - D1062
Nordic Biolabs AB - D1034
Nordic Biosite ApS - D1030
Promega Biotech AB - D1034
Ramcon - D1116
Sani Membranes ApS - D1020.02
Saveen Werner ApS - D1114
SBT Instruments - D1150
Scotsman Køleteknik A/S - D1084
Shimadzu Filial Danmark - D1122
Siemens Healthineers A/S - D1020.06
Solutions4you by Charlotte Skovgaard - D1010
SSI Diagnostica - D1144
Takara Bio Europe SAS - D1088
Triolab AS - D1120

Der er massiv opbakning fra udstillerne.
De glæder sig til et gensyn med dig og det
personlige møde, hvor de præsenterer deres
nyheder, produkter og løsninger.

Som besøgende på DiaLabXpo kan du opleve
årets event og få:

- **Ny viden & inspiration**
- **Nye kontakter**
- **Nye perspektiver i dit arbejde**
- **Nye løsninger og produkter**
- **Nye konferenceemner: Digitalisering,
Bæredygtighed, COVID-19 og Indkøbernes Dag**

Sæt kryds i kalenderen 22.-23. september 2021
– vi mødes på Docken i KBH.

Fri entré og konferencedeltagelse.

[Læs mere på dialabxpo.dk](https://dialabxpo.dk)

» **Hvis man er beskæftiget inden for
laboratorie- og diagnostikbranchen
er DiaLabXpo for mig at se ganske
enkelt et sted, man skal være for at blive
inspireret og møde de vigtige mennesker
i branchen.**



MORTEN DYRNER

Formand for udstillingsudvalget
i brancheforeningen DiaLab,
administrerende direktør i Holm & Halby

DiaLabXpo
Life Science • Udstilling • Konferencer

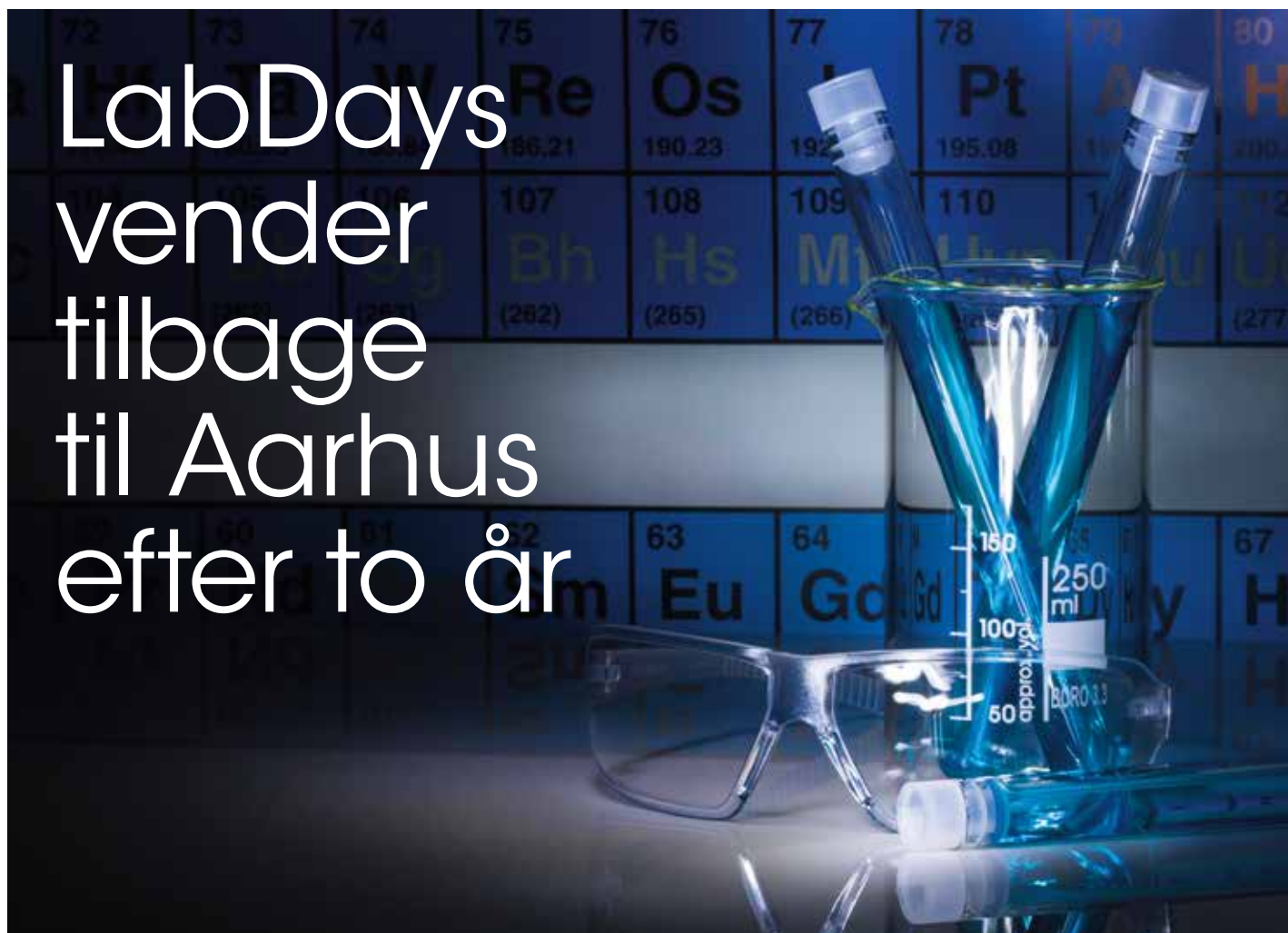


Foto: Steyko Sapozhnikov, Wikimedia Commons.

Den 15. og 16. september slår LabDays Aarhus 2021 dørene op for en fuld udstillingshal i Aarhus Congress Center, lige ved siden af ARoS og Aarhus Musikkhus. Foreløbig har omkring 60 danske og udenlandske firmaer tilmeldt sig til LabDays Aarhus.

Coronasituationen har været en skærpende omstændighed for muligheden til at mødes fysisk efter et år, hvor vi, for manges vedkomne, har måttet nøjes med at "mødes" digitalt eller på telefonen. Men optimismen og troen på, at vi alle vender tilbage til normale omstændigheder, går da også igen, når vi har spurgt nogle af de mange udstillere, hvorfor de har valgt at deltage på årets messe.

Fagligt program

LabDays Aarhus byder, udover de mange udstillere, også på et spændende fagligt program. Begge messedage afvikles der foredrag/seminarer af 30 minutters varighed arrangeret af udstillerne. Alt dette foregår i Exhibitors FREE Lab Theater, som er placeret i selve udstillingshallen. Som besøgende er det gratis at deltage og man behøver ikke tilmelde sig seminarerne forlods. Interesserede kan se det fulde program på messens hjemmeside www.labdays.dk.

Fokus på fremtidens laborant og bæredygtighed

Dansk Laborant Forening, der som repræsentant for LabDays' største besøgergruppe, har valgt at lave to faglige møder for alle besøgene og foreningens medlemmer. Torsdag kl. 11.00 kan publikum møde DLF's formand, Susanne Bahne Hansen, som holder et foredrag under titlen "Fremtidens Fag". Et foredrag, der fokuserer på arbejdet som laborant her og nu og i fremtiden.

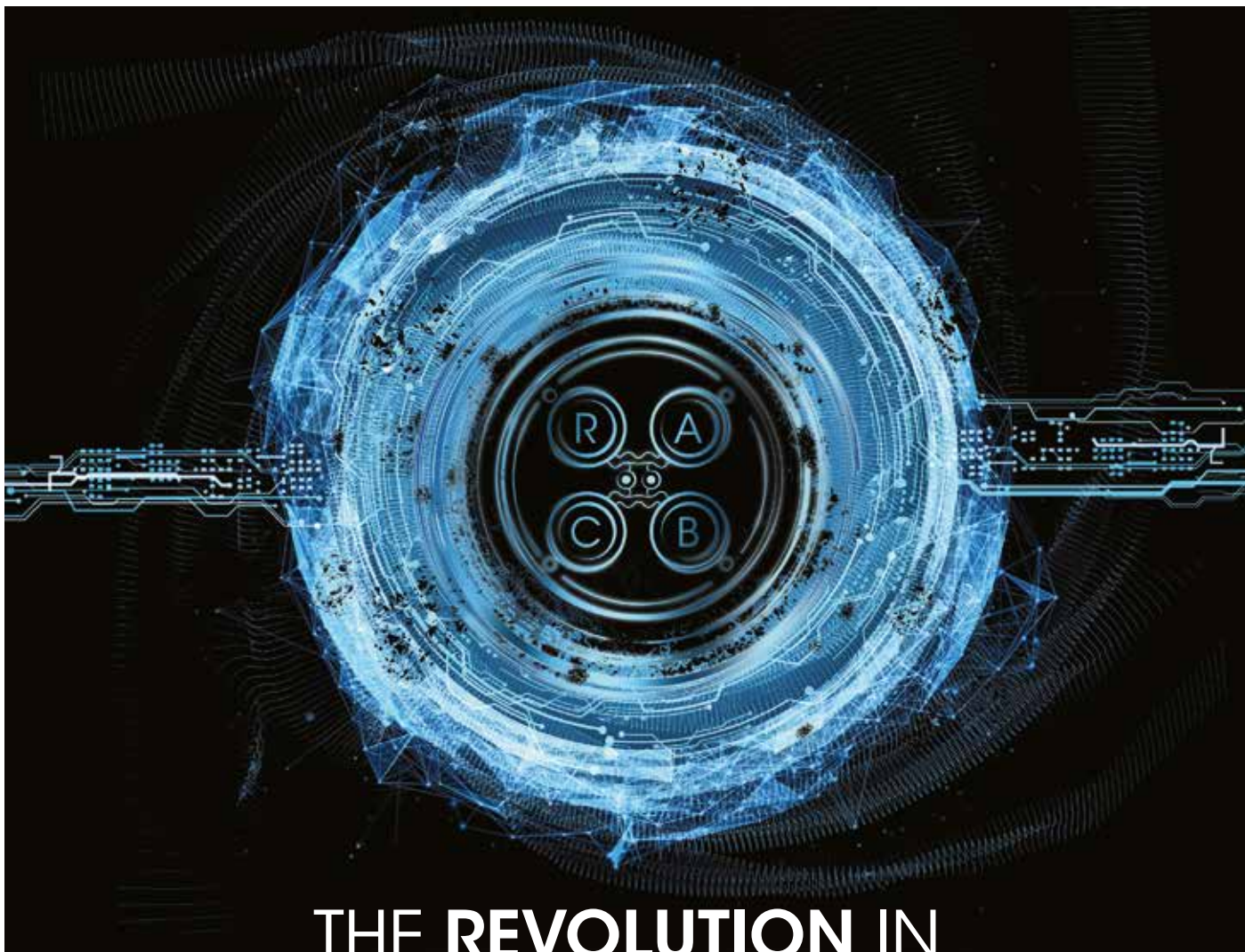
Senere samme dag, kl. 13.00, afvikler DLF en paneldebat om bæredygtighed i branchen. Her vil paneldeltagerne fortælle om nye initiativer inden for bæredygtighed og komme ind på deres fordele og ulemper. Begge møder foregår ligeledes på Exhibitors FREE Lab Theater.

Vel mødt til LabDays Aarhus 2021 i Aarhus Congress Center fra den 15.-16. september.

For yderligere information: www.labdays.dk.



Foto: M. Woolen, pixabay.com.



THE REVOLUTION IN DSC TECHNOLOGY



Productivity
Accuracy
Performance

3 samples in **1 test**...The New Discovery X3 DSC

3M A/S Food Safety Department Stand 21

3M er en frontfigur inden for innovative løsninger, der hjælper fødevare- og drikkevarerindustrien med at optimere kvaliteten af deres produkter for at beskytte forbrugerne.

AB Sciex ApS Stand 60

Sciex has led the field of mass spectrometry for 50 years. From the moment we launched the first ever commercially successful triple quad in 1981, we have developed groundbreaking technologies and solutions that influence life-changing research and outcomes.

Agilent Technologies Denmark ApS Stand 53

Agilent is a leader in life sciences, diagnostics and applied chemical markets. The company provides laboratories worldwide with instruments, services, consumables, applications, and expertise.

Alflow Scandinavia A/S Stand 35

Vi har siden 1998 været distributør af flowkomponenter i såvel kunststoffer som rustfrit stål til farmaceutisk-, kemisk- og fødevareindustrien i primært Danmark.

Ampliqon A/S Stand 62

Ampliqon is a Danish manufacturer of PCR enzymes and PCR related reagents.

ApodanNordic PharmaPackaging A/S Stand 65

ApodanNordic PharmaPackaging har i mere end 50 år udviklet og produceret primære emballager til laboratorier, forskning, farmaci og industri.

Biolab A/S Stand 41

Biolab is a 41-year young Danish owned sales and service organization working primarily within the laboratory business.

Bisco Vægte A/S Stand 55

Besøg Bisco Vægte A/S på stand 55 og bliv præsenteret for vores sortiment af laboratorievægte og andet vejestyr til den professionelle bruger.

Brooks Life Sciences Systems Stand 69

Cedrex offers special expertise in automation processes for such demanding sectors as biotechnology, pharmaceuticals, and similar spheres.

Busch Vakuumpumpen A/S Stand 20

Busch Vacuum Pumps and Systems er en af verdens største producenter af vakuumpumper, blæsere og kompressorer. Vores produkter er førende inden for vakuum- og overtryksteknologi.

Büchi Labortechnik GmbH Stand 52

For 75 years Büchi is a leading solution provider in laboratory technology for R & D, quality control and production worldwide. We serve a wide range of industries such as pharmaceuticals, chemicals, food & beverage, feed, environmental analysis, and academia.

Dacos A/S Stand 29

Dacos A/S is a modern and innovative company with more than 23 years of experience in sales and production of quality products for professional laboratories, hospitals, research institutions, universities, and the pharmaceutical and food industries.

Dansk Kemi/TechMedia A/S Stand 1

TechMedia A/S udgiver 14 målrettede fagblade. På messen er blandt andet Dansk Kemi, Medicoteknik og Plus Proces repræsenteret.

DFM A/S Stand 31

DFM er Danmarks nationale metrologiinstitut, og vi tilbyder akkrediteret kalibreringsydelser inden for blandt andet termometri, elektrokemi og renrum- og partikeludstyr.

Drifton A/S Stand 56

Besøg Drifton A/S på stand 56 og bliv præsenteret for vores sortiment af laboratorieudstyr, -glas og -pumper.

Eppendorf Nordic A/S Stand 64

Eppendorf is a leading life science company that develops and sells instruments, consumables, and services for liquid-, sample- and cell handling in laboratories worldwide.

Ergotec ApS Stand 61

Vi har handlet med ergonomiske produkter til arbejdspladsen i over 20 år.

Eupry ApS Stand 50

Trådløse termometre som gør, at du slipper for tidskrævende lovpligtig dokumentation af temperaturer med vores fuldservice-program.

Fameco Nordic ApS Stand 37

Fameco was founded in the year 2000 in Strasbourg France and is the European leader in high-end refurbishing of laboratory and medical equipment.

Flow Robotics A/S Stand 28

Flow Robotics creates flexible, user-friendly liquid handling cobots for lab automation. Let our cobot, flowbot ONE, take you to the next step in automation of burdensome manual pipetting tasks.

Fooddes A/S Stand 21

Fooddes A/S er eneste channel partner for 3M i Danmark. Vi kan anviser de mest effektive og præcise metoder og produkter til for eksempel bakterieanalyse, vandanalyse og luftanalyse.

Foss Nordic A/S Stand 46

Supporting the world's 100 largest food companies and over 40,000 customers worldwide, Foss creates end-to-end analytical solutions that secure and improve food quality.

Frisenette ApS Stand 63

Vores produkter bruges især på laboratorier i den farmaceutiske og kemiske industri, i levnedsmiddelindustrien, på hospitaler og ikke mindst på miljø- og forskningslaboratorier og life science.

Greater Copenhagen Life Science c/o Nem Media ApS Stand 43

Copenhagen Life Science is a high-quality magazine that weights validity and thoroughness highly.

Hamilton Robotics AB Stand 33

Hamilton Company specializes in the development, manufacturing and customization of precision measurement devices, automated liquid handling workstations, and sample management systems.

HK - Dansk Laborant-Forening Stand 5

Dansk Laborant-Forening er en tværgående landsforening under HK, som er et af Danmarks største fagforbund med omkring 300.000 medlemmer.

InnoGUARD AB Stand 42

We innovate LabTech and MedTech products and integrate them in existing and new laboratories and health care environments worldwide.

Kem-En-Tec Nordic A/S **Stand 7**

Kem-En-Tec Nordic blev dannet i 1987 af en gruppe af danske forskere fra proteinlaboratoriet på Københavns Universitet. Produktsortimentet omfatter Kem-En-Tec's egne danske kvalitetsprodukter samt instrumenter, kits og reagenser fra mere end 60 udvalgte leverandører - og henvender sig til de nordiske universiteter, hospitaler og biotech/pharmavirksomheder.

Ken Hygiene Systems **Stand 10**

Professionelle løsninger til opvask og desinfektion på hospitaler, laboratorier, restauranter/kantiner samt i pharma- og fødevarerindustrien.

Krüger Aquacare A/S (Elga Veolia) **Stand 40**

Elga - The Labwater Specialist.

LAB Denmark ApS **Stand 18+30**

LAB Denmark er distributør af blandt andet Cellexus, Clever Automation, FlowRobotics, Interscience, Mantech og Sotax i Danmark og/eller Sverige. Med fokus på pharma, life science og analyser.

Labex ApS **Stand 36**

Langsigtet perspektiv og sikkerhed inden for sundhedspleje og life science. Det er med denne erfaring, at vi opbygger lange relationer, ikke kun med personale, men også med leverandører og kunder.

LABsupport ApS **Stand 19**

Elementaranalyse, proteinanalyse, mikrobølgeoplukning, organisk syntese, dissolution, pharma testudstyr, rheologi og mikrobølgeovn.

LabWare Nordic AB **Stand 22**

LabWare is the clear industry leader in laboratory automation software with LabWare LIMS (Laboratory Information Management System) and LabWare ELN - a fully integrated Electronic Laboratory Notebook application.

LH Laboratorie Service A/S **Stand 54**

LH Laboratorie Service A/S blev stiftet af Lars-Erik Hauser i 1991. Branchen savnede en virksomhed, der kunne udføre service på -80° fryserne, og de færdigheder havde Lars-Erik.

Li-Cor Biosciences UK Ltd. Svensk Filial **Stand 16**

Li-Cor Biosciences is a leading manufacturer of near-infrared and chemiluminescent imaging platforms, analysis software, and IRDye infrared dye reagents for quantitative Western Blotting, small animal imaging, and DNA fragment analysis.

MD Scientific ApS **Stand 59**

MD Scientific ApS er et danskejet firma, der har specialiseret sig i salg og service af laboratorieudstyr, tilbehør og software fra anerkendte, internationale firmaer siden 1991.

Metrohm Nordic ApS **Stand 23**

Metrohm Nordic i Danmark har eksisteret selvstændigt siden 2001 og er et datterselskab af fonden Metrohm AG, som er beliggende i Herisau, Schweiz. Metrohm blev grundlagt i 1943 af Bertold Suhner.

Mettler-Toledo A/S **Stand 2**

Produkter og løsninger.

Miele A/S **Stand 45**

Økonomisk og sikker rengøring af laboratorieglass og -utensilier med garanti for perfekte rengøringsresultater.

Mikrolab Aarhus A/S **Stand 68**

Mikrolab Aarhus A/S er dit bedste valg af partner inden for laboratorieudstyr og miljømåleudstyr. Vi har fokus på dine behov.

Molecular Devices Ltd. **Stand 57**

One of the world's leading providers of innovative analytical instruments & reagents for life science research, pharmaceutical & biotherapeutic development, empowering scientists to unravel the complexity of biological systems.

Nordic Biolabs AB **Stand 34**

Nordic Biolabs AB er distributør for over 70 forskellige leverandører i Norden. Vores kunder arbejder typisk på laboratorier, hospitaler, universiteter, levnedsmiddelindustri og lægemiddelindustri.

Nordic Biosite ApS **Stand 70**

By Your Side in Life Science Research: Our slogan tells you what Nordic BioSite is all about. It defines our way of thinking and working. We stand by your side in your research. We find the right products in order to help you reach your goals. We are by your side.

Omni Process AB **Stand 14**

OmniProcess offers complete solutions around field instrumentation and analytical equipment to the Swedish process industry. Our knowledge about our products and our customers applications give our customers comfort, profitability and increased competitiveness.

ParticleTech ApS **Stand 11**

Pekema A/S **Stand 66**

Laboratorieetiketter til alle formål. Pekema er totalleverandør af mærkningsløsninger til brug i det moderne laboratorium.

PerkinElmer **Stand 47**

PerkinElmer offers instruments, reagents, assay platforms, and software to hospitals, medical labs and medical research to help life science researchers understand and treat diseases.

Pfeiffer Vacuum Scandinavia ab **Stand 13**

We are the only supplier of vacuum technology that provides a complete product portfolio.

Phenomenex ApS **Stand 60**

Phenomenex technologies advance the future of scientific analysis and investigation. We are industry experts in surface chemistry, polymer and silica particle technology, process chemistry and equipment, column hardware and novel packing methods.

Promega Biotech AB **Stand 39**

With more than 3000 products covering genomics, protein analysis and expression, cellular analysis, drug discovery and genetic identity, Promega is a leader in providing innovative solutions.

Proteintech Europe Ltd **Stand 38**

Proteintech Group - Antibodies, Elisa Kits and Proteins. 13000 Antibodies manufactured and validated in-house for quality, reproducibility and >70000 Citations.

Reshape Biotech IVS **Stand 11**

We have years of experience in complex systems engineering and building large teams.

Kromatografi-udstyr og -tilbehør



puriFlash® XS 520 Plus



EcoSEC Elite GPC System



Osmomat 3000 auto



Dissolutions system DissoPrep

Kolonner



Tosoh



Shodex



PharmaFluidics

Statements fra udstillere

**Therese Vallstedt,
Nordic Marketing and
Communication Manager,
Mettler-Toledo:**



- Vi er en førende global producent af præcisions-instrumenter og tjenester til brug i laboratorier og ved fremstilling. Det er nu 3. gang i streg, at vi deltager på LabDays Aarhus, og efter en trist coronaperiode glæder vi os til igen at kunne mødes med kunder og kollegaer fra vores branche.

**Halfdan Beck, Fields
Automation Specialist,
Tecan Nordic:**



- We have participated at the LabDays fairs in Denmark for many years; so we will also take part in the upcoming fair in Aarhus. We look forward to meeting the Danish audience face-to-face after a long period characterized by the covid situation.

**Camilla Piil,
Sales Zone Director,
Eppendorf Nordic:**



- Eppendorf har deltaget på LabDays-messerne i de sidste mange år, og vi er naturligvis også at finde på den kommende LabDays Aarhus 2021. Vi glæder os til messen og ikke mindst til at møde det danske lab-publikum.

Ny leak-detektor

Busch Vacuum Solutions introducerer nu to nye leak-detektorer på markedet.

De er ideelle til at teste tætheden af vakuumsystemer eller vakuumkomponenter og til at lokalisere mulige lækager og kvantificere deres lækagerate. De to nye leak-detektorer Tapir HL 1102 A og 2216 A fungerer med helium eller brint som en sporgas og kan detektere lækager med en lækagerate på op til 5×10^{-13} Pa m³/s afhængigt af testmetoden.

Kravene til tæthed af vakuumsystemer og deres komponenter vokser i stigende grad. Lækager kan udgøre betydelige risici, hvis sundheds- eller miljøfarlige gasser slipper ud. Desuden kan lækager forværre et vakuumsystems økonomiske effektivitet og have en negativ indvirkning på produktkvaliteten. Tapir HL leak-detektorer er specielt designet til at undgå disse problemer og kan bruges i mange applikationer.

Der er to mulige testmetoder med Tapir HL leak-detektorer:

1. Sprøjtetest

Sporgassen sprøjtes på overfladen af en komponent under vakuum. Hvis sporgasmolekylerne trænger igennem vakuumkomponenten, suges de ind af vakuumpumpen og føres til en analysecelle, hvor de enkelte gasatomer detekteres, måles og dokumenteres. Sprøjtetesten har den højeste følsomhed for alle testmetoder.

2. Sniffing leak detection

Ved sniffing-metoden sættes en vakuumkomponent under tryk med sporgassen. Komponentens ydre overflade scannes med en sniffer-sonde. Utætte sporstofgasatomer kan straks detekteres, måles og dokumenteres. Sniffemetoden gør det muligt at opdage den nøjagtige placering af lækager.

De forskellige versioner

Den mindre leak-detektor Tapir HL 1102 A er designet til mobile applikationer. Den integrerede vakuumpumpe med

en tør membran som bagpumpe til den turbomolekylære vakuumpumpe, giver mulighed for kompakte dimensioner. På grund af sin lave vægt er enheden let og bærbar, hvorfor den kan bruges hurtigt, overalt.

Den større multifunktionelle Tapir HL 2216 A er designet til stationære applikationer, for eksempel til rutinemæssige tests i en produktionslinje. En oliesmurt lamelvakuumpumpe med høj pumpehastighed fungerer her som en bagpumpe til en turbomolekylær vakuumpumpe.

**Busch Vacuum Solutions
Stand 20**



Buschs nye leak-detektorer fås i to versioner til både mobil og stationær detektion, måling og dokumentation af lækager i vakuumsystemer eller komponenter.

Foto: Busch Vacuum Solutions



Trifluoroeddikesyre

Nyt stof i grundvandet?

Af Ole John Nielsen, Kemisk Institut,
Københavns Universitet

Under overskriften "Nyt stof fundet i grundvandet" kan man på Miljøstyrelsens hjemmeside læse en artikel dateret 27. januar 2021 om trifluoroeddikesyre (TFA), der er fundet i danske grundvandsboringer [1]. De faktuelle informationer i artiklen begrænser sig til:

"TFA er påvist i grundvandet fra 219 ud af i alt 247 boringer, der blev analyseret prøver fra. Den højeste koncentration var 2,4 mikrogram per liter, og i 97 procent af prøverne var koncentrationen på 1 mikrogram/liter eller derunder" og "De tyske myndigheder har foretaget en sundhedsvurdering, hvor de opfordrer til, at koncentrationen i drikkevand begrænses til 10 mikrogram per liter". I denne artikel sammenlignes de menneskeskabte mængder af TFA med den naturlige forekomst af TFA. De menneskeskabte mængder er størrelsesordener mindre end den naturlige forekomst.

Hvorfor interessere sig for TFA lige nu?

Jeg har interesseret mig for TFA siden 90'erne, fordi TFA er et af slutprodukterne i den atmosfæriske nedbrydning af CFC-12 erstatningsstoffet HFC-134a (CF_3CFH_2). Efter Montreal-protokollens ikrafttræden blev CFC-12 gradvist erstattet af HFC-134a som kølemiddel. Vi undersøgte den atmosfæriske nedbrydning af HFC-134a og fandt, at 7-20 procent af HFC-134a nedbrydes til $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{F}$, som i atmosfæren hydrolyseres til $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{OH}$ (TFA) og kommer tilbage til jordens overflade med nedbør [2]. Det er interessant at følge udviklingen i TFA deposition og koncentration over tid. Figur 1 (side 14) viser data publiceret i 2020 [3]. Der ses en klar stigning i TFA depositionen efter Montreal-protokollens ikrafttræden.

Ikke alt fluor er farligt

TFA er persistent, men giver ikke anledning til toksikologisk bekymring [4]. Det er nærmest blevet en almen opfattelse, at alt, der indeholder fluor, er farligt. Det er vigtigt at skelne mellem perfluorerede syrer (PFCAs) med en kort eller en lang carbon-kæde - for eksempel kortere eller længere end seks carbonatomer. TFA er den mindste PFCA og bioakkumulerer ikke. ▶

Naturligt TFA

Da TFA er persistent og en stærk syre, følges ændringer af TFA-koncentrationen i vand meget nøje. Stort set alle steder i ferskvandsmiljøer, hvor man leder efter TFA, finder man stoffet



VI GUIDER DIG MOD EN AUTOMATISERET FREMTID

Find os på mikrolab.dk

Hvilke fordele er der ved automatisering?

- ▶ Minimerer nedslidende arbejde
- ▶ Meget billigere end du tror
- ▶ Effektiviserer processerne
- ▶ Sikrer større ensartethed og mindsker fejl
- ▶ Øger indtjening
- ▶ Imødekommer voksende sporbarhedskrav

"Uanset hvor dygtige mennesker er: Når to individer udfører samme opgave, øges risikoen for fejl, særligt i spidsbelastningsperioder."

René Trinderup, salgschef,
Mikrolab Aarhus


MIKROLAB AARHUS A/S

GWP

= Global Warming Potential

GWP angiver, hvor stor drivhuseffekten er sammenlignet med effekten af 1 kilo CO₂. Dvs. at hvis et stof har en GWP-værdi på 1.300, så betyder det, at udledningen af 1 kilo af stoffet påvirker drivhuseffekten som 1.300 kilo CO₂. GWP beregnes over en vis tidshorisont. Hvis ikke andet er angivet, så er tidshorisonten 100 år.

i koncentrationer mellem 40.000 ng/L og 5 ng/L (som er tæt på detektionsgrænsen) [5]. I havvand findes TFA i koncentrationer på 20-250 ng/L [6]. I havene er der $1,4 \times 10^{21}$ liter vand, så det svarer til en samlet mængde TFA i havene på $(0,3-3,5) \times 10^8$ tons.

Menneskeskabt TFA

Man kan udregne, hvor meget TFA der er dannet fra CFC erstatningsstofferne: HCFC-123, HCFC-124, HCFC-133a, HFC-134a, HFC-227 og fra forskellige fluorerede bedøvelsesgasser. Desværre findes der ikke publicerede tal for, hvor meget TFA der er tilført miljøet fra nedbrydningen af disse stoffer gennem tiderne. En groft overslag er 4-5 størrelsesordene *mindre*, end den mængde man måler i havene, og der må derfor være andre kilder til TFA.

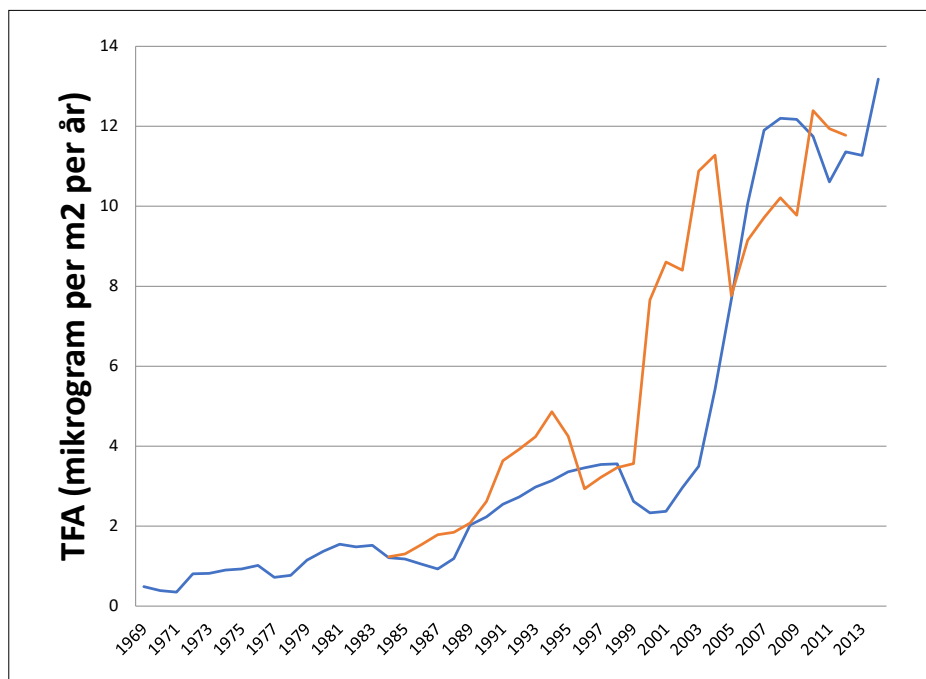
Fra et miljøproblem til et andet?

Et nyligt EU-direktiv forbyder brug af kølemidler, som har et global warming potential (GWP) på mere end 150 til mobil airconditioning. Derfor har det været nødvendigt at finde et nyt og mere klimavenligt kølemiddel som erstatning for HFC-134a, der har et GWP på 1.300. Valget er faldet på HFO-1234yf (CF₃CF=CH₂) med et GWP, der er mindre end 1. Vi var de første til at undersøge den atmosfæriske nedbrydning af HFO1234yf [7,8].

Hvor TFA-udbyttet fra den atmosfæriske nedbrydning af HFC-134a er 7-20

Nummersystem for halogenerede forbindelser

HCFC betyder hydrochlorofluorocarbon, HFC betyder hydrofluorocarbon og HFO betyder hydrofluoroolefin. Det første tal er antal C-atomer minus 1. Det næste tal er antal H-atomer plus 1. Det tredje tal er antal F-atomer og hvis der er et fjerde tal, så angiver det antallet af dobbeltbindinger.



Figur 1. TFA deposition som fem-år glidende gennemsnit (1969 til 2014) fra to iskerner, Devon (rød) og Mt. Oxford (blå). Data fra Cora Young, medforfatter til reference [6].

procent, så er TFA udbyttet fra den atmosfæriske nedbrydning af HFO1234yf helt oppe på 100 procent. For at beregne, hvad det kommer til at betyde for TFA depositionen, er man nødt til at gøre en del antagelser om forbrugsmønstre og fremtidige lækagerater. En modelberegning siger, at erstatning af HFC-134a med HFO-1234yf vil give anledning til en TFA deposition på 160-240 $\mu\text{g m}^{-2}\text{a}^{-1}$ over Nordamerika [9], mens en anden model [10] beregner 45 $\mu\text{g m}^{-2}\text{a}^{-1}$. Selvom der heldigvis er langt fra de nanogram per liter, som man måler pt. og op til de 10 mikrogram per liter, som de tyske myndigheder foreslår som grænseværdi - så skal man naturligvis nøje følge udviklingen af TFA-koncentrationen i de forskellige dele af hydrosfæren.

E-mail:

Ole John Nielsen: ojn@chem.ku.dk

Referencer

1. <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2021/jan/nyt-stof-fundet-i-grundvandet/>.
2. T.J. Wallington, M.D. Hurley, J.M. Fracheboud, J.J. Orlando, G.S. Tyndall, J. Sehested, T.E. Mögelberg, O.J. Nielsen: "Role of excited alkoxy radicals in trifluoroacetic acid formation during atmospheric degradation of HFC-134", *J. Phys. Chem.*, **100**, 18116 (1996).
3. Pickard, H.M., Criscitiello, A.S., Persaud, D., Spencer, C., Muir, D.C.G., Lehnher, I., et al. (2020) Ice core record of persistent short-chain fluorinated alkyl acids: Evidence of the impact from global environmental regulations. *Geophysical Research Letters*, **47**, e2020GL087535. <https://doi.org/10.1029/2020GL087535>.
4. Keith R. Solomon, Guus J. M. Velders, Stephen R. Wilson, Sasha Madronich, Janice Longstreth, Pieter J. Aucamp & Janet F. Bornman (2016) Sources, fates, toxicity, and risks of trifluoroacetic acid and its salts: Relevance to substances regulated under the Montreal and Kyoto Protocols, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, **19**:7, 289-304, DOI: 10.1080/10937404.2016.1175981.
5. O.J. Nielsen, B.F. Scott, C. Spencer, T.J. Wallington, J.C. Ball: "Trifluoroacetic acid in ancient freshwater". *Atmospheric Environment* **35**, (2001) 2799-2801.
6. Wujcik, C.E.; Zehavi, D.; Seiber, J.N., *Chemosphere*, **1998**, **36**, 1233.
7. O.J. Nielsen, M.S. Javadi, M.P. Sulbaek Andersen, M.D. Hurley, T.J. Wallington, R. Singh: Atmospheric Chemistry of CF₃CF=CH₂: Kinetics and Mechanisms of Gas-Phase Reactions with Cl atoms, OH radicals, and O₃. *Chem. Phys. Lett.* **439**, 18-22 (2007).
8. Hurley, M.D., Wallington, T.J., Javadi, M.S., Nielsen, O.J.: Atmospheric Chemistry of CF₃CF=CH₂: Products and Mechanisms of Cl atoms and OH radicals Initiated Oxidation. *Chem. Phys. Lett.*, **450**, 263-267 (2008).
9. Luecken, D.J., Waterland, R.L., Papasavva, S., Taddonio, K.N., Hutzell, W.T., Rugh, J.P., & Andersen, S.O. (2010). Ozone and TFA impacts in North America from degradation of 2,3,3,3-tetrafluoropropene (HFO-1234yf), a potential greenhouse gas replacement. *Environmental Science and Technology*, **44**(1), 343-348. <https://doi.org/10.1021/es902481f>.
10. Wang, Z., Wang, Y., Li, J., Henne, S., Zhang, B., Hu, J., & Zhang, J. (2018). Impacts of the degradation of 2,3,3,3-tetrafluoropropene into trifluoroacetic acid from its application in automobile air conditioners in China, the United States and Europe. *Environmental Science and Technology*, **52**(5), 2819-2826. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05960>.

Miele

Byt til nyt, og få **5.000 kr.** for din nuværende laboratorieopvaskemaskine

Slå til nu - tilbuddet er en mulighed

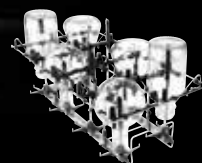
1. for dig, som er ny kunde,
2. til udskiftning af eksisterende Miele-laboratorieopvaskemaskine,
3. til opgradering til Miele SlimLine.

LabDays Aarhus 2021
15.-16. september
Mød os på stand 45



NYHED
nu med nye
EASYLOAD
dytter

– også kompatible med din eksisterende
Miele-laboratorieopvaskemaskine



Udskift din eksisterende laboratorieopvaskemaskine med en ny fra **Miele Professional** i en af følgende modeller: **PG 8583**, **PG 8593** eller **PLW 6111** - og få en rabat på **5.000 kr.**

Kampagnen gælder til den 31. december 2021.

Der er mange fordele ved en Miele-laboratorieopvaskemaskine. Du får:

- Førsteklasses rengøringsresultater samtidig med optimal beskyttelse af laboratorieglassene.
- Stor kapacitet og specielle vaskeprogrammer, som skaber effektivitet i hverdagen.
- Reduceret brug af vand, energi og proceskemikalier. Det giver en billig drift, og du passer på miljøet.
- EasyLoad, der giver hurtig fyldning og effektiv udnyttelse af rengøringskapaciteten til både nye og eksisterende Miele-laboratorieopvaskemaskiner.

Læs mere på miele-professional.dk, eller ring på 4327 1510

Miele Professional. Immer Besser.

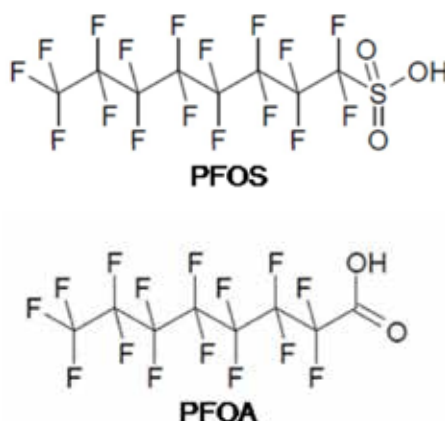
Pas på med fluorforbindelserne PFOS og PFAS

Den såkaldte PFOS-skandale fra Korsør bliver ifølge dagspressen mere og mere alvorlig. Kort fortalt er man i Korsør blevet opmærksom på, at folk dér og andre steder i årevis har været miljøbelastet, blandt andet via kød fra køer, der har spist græs fra arealer udsat for såkaldt brandslukningsskum hidrørende fra en nærliggende brandskole.

Men hvad er PFOS og PFAS i det hele taget for nogle forbindelser, og hvor farlige er disse stoffer i brandskummet egentlig?

PFOS-holdigt brandskum har været forbudt siden 2011, men ingen har tilsyneladende overblik over, hvor eller hvor meget det er blevet brugt. Forbruget i Danmark i 2005 anslås til at have været 9-16 t [1].

Akronymerne PFOS og PFAS bruges tit som forkortelser for **perfluorooctansulfonsyre** og **polyfluoralkylsubstanser**, men faktisk dækker navnene ofte over klasser af forbindelser med ret ensartet opbygning. Miljøstyrelsen [1] har udarbejdet en klar beskrivelse af de måske mest vigtige medlemmer af den store klasse af, hvad



Figur 1. Kemisk struktur af to velkendte perfluorede forbindelser: PFOS og PFOA (jf. tabel 1) [1].

vi kan kalde **fluorstofferne PFOS og PFAS** eller blot **PFAS-forbindelser**. (Forbindelserne kaldes ofte fejlagtigt fluorstoffer i visse trykte medier!).

Der findes heriblandt mere end 4.700 individuelle kemiske stoffer - fremkommet ved diverse substitutioner - og der venter et stort arbejde med at få dem klassificeret

i håndterbare grupper [2]. Det bemærkes - på baggrund af undersøgelser på brandøvelsespladser - at PFAS i brandskum primært udgøres af selve forbindelserne PFOS, PFOA, PFHxA, PFHpA og PFHxS. Se figur 1 og tabel 1; flere detaljer findes i referencerne [1-5].

Disse forbindelser har tidligere ikke været meget omtalt, men har dog længe stået på Stockholm-konventionens og Miljøstyrelsens lister over organiske miljøgifte. Problemerne har også været omtalt i blandt andet *Dansk Kemi* [6]. Forbindelserne har stor levedygtighed i miljøet, er bio-akkumulerende og reproduktionstoksiske, hormonforstyrrende og kræftfremkaldende [1-5]. De er endvidere fundet i blandt andet fastfood-emballager til mad og i popcornposer til mikrobølger [3].

PFAS-forbindelsers tilstedeværelse i grundvandet er ikke undersøgt særligt meget, men værdier af PFAS op til 370 µg/L (heraf meget PFOS) er i visse tilfælde fundet i grundvand under brandøvelsespladser. Den generelle viden om mange af forbindelserne i gruppen er dog mangelfuld. Derfor er der typisk ikke fastsat grænseværdier for indhold af PFAS i grundvand/drikkevand i mange lande. I USA har Environment Protection Agency i 2009 fastsat et foreløbigt (provisorisk) krav til drikkevand på 200 ng/L for PFOS. I Tyskland er der i 2006 en anbefaling på maksimalt 100 ng/L for summen af PFOA og PFOS i drikkevand. I Storbritannien blev grænsen i 2009 fastsat til maksimalt 300 ng/L for PFOS og 10 µg/L for PFOA i drikkevand. Forbindelserne har været anvendt siden 1960'erne, men er siden forsøgt udfaset i blandt andet imprægneringsmidler til tekstiler, læder, maling og lak.

Et af de helt store helbredsmaessige problemer er, at PFOS- og PFAS-forbindelserne kan skade fertiliteten hos både kvinder og mænd. De hormonforstyrrende effekter påvirker fosterets vækst og giver en lavere fødselsvægt, langsommere neural udvikling, reduceret IQ og udsætter det for en del andre risici.



Navn*	Kemisk formel	Akronym**	CAS nr.
Perfluorhexansyre	$C_6HF_{11}O_2$	PFHxA	307-24-4
Perfluorheptansyre	$C_7HF_{13}O_2$	PFHpA	375-85-9
Perfluoroctansyre	$C_8HF_{15}O_2$	PFOA	335-67-1
Perfluornonansyre	$C_9HF_{17}O_2$	PFNA	375-95-1
Perfluorbutan-1-sulfonylsyre	$C_4HF_9O_3S$	PFBS	375-73-5
Perfluorhexan-1-sulfonylsyre	$C_6HF_{13}O_3S$	PFHxS	355-46-4
Perfluoroctan-1-sulfonylsyre	$C_8HF_{17}O_3S$	PFOS	1763-23-1
Perfluordecen-1-sulfonylsyre	$C_{10}HF_{21}O_3S$	PFDS	335-77-3
Perfluoroctan-1-sulfonamid	$C_8H_2F_{17}NO_2S$	PFOSA	754-91-6

* I de nyeste IUPAC-regler anbefales 'per' ikke mere. De korrekte systematiske navne er altså pentadecafluorooctansyre for PFOA, heptadecafluorooctan-1-sulfonylsyre for PFOS osv. Se artiklen [7]. Det er næppe realistisk at håbe på, at det praktiske præfiks 'per' forsvinder i nærværende kontekst.

** I disse akronymer står N for nonan, O for octan, A for syre ('acid'), S for sulfonylsyre og SA for sulfonamid.

Tabel 1. Detaljer for vigtige PFAS-fluorforbindelser nærstuderet i [1] (tabellen er let omorganiseret).

Formand for Nomenklaturudvalget,
Ture Damhus, takkes for værdifulde
bemærkninger til teksten her.

Rolf W. Berg
rwb@kemi.dtu.dk
Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg

Referencer

1. K. Tsitonaki, T. Skov Jepsen, T.H. Larsen, Miljøstyrelsen, "Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS-forbindelser som jord- og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder", Miljøprojekt nr. 1600, 2014. 60 sider. ISBN nr. 978-87-93178-96-0.
2. I.T. Cousins et al., "Strategies for grouping per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) to protect human and environmental health", Royal Soc. Chem., Environmental Science: Processes & Impacts, Vol. 127, No. 10, Issue 7, 2020.
3. H.P. Susmann et al., "Dietary Habits Related to Food Packaging and Population Exposure to PFASs", Environmental Health Perspectives, <https://doi.org/10.1289/EHP4092>, published 9 October 2019.
4. H.P. Susmann et al., "PFAS in Food Packaging: A Hot, Greasy Exposure", Environmental Health Perspectives, <https://doi.org/10.1289/EHP6335>, Published 28 May 2020.
5. A. Cordner et al., "Guideline levels for PFOA and PFOS in drinking water: the role of scientific uncertainty, risk assessment decisions, and social factors". J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 29, 157-171 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0099-9>.
6. A. Wejdling og C. Ege, "PFOA - et stof man skal undgå" Dansk Kemi 92 nr. 6-7 (2011) 12-13.
7. AS, MTJ, TD (fra Nomenklaturudvalget), "per, per, per og peri", Dansk Kemi 101 nr. 4 (2020) 9.



DANISH DEVELOPER AND SUPPLIER OF PCR ENZYMES

Meet us at DiaLabXpo (CPH)
& LabDays (Aarhus)

AMPLIQON ■■■

Stenhuggervej 22 | 5230 Odense M | Denmark

Phone: +45 70 20 11 69 | info@ampliqon.com

www.ampliqon.com

AMPLIQON ■■■
PCR ENZYMES & REAGENTS

Fluxomics

Fluxomics er en dynamisk tilgang til at undersøge biokemiske reaktioner inden for en organisme eller et biologisk system.

Af Johnny Östman,
Sveriges Landbrugsuniversitet
og Hanne Christine Bertram

Metabolomics, der beror på at måle et så stort antal metabolitter som muligt i et biologisk system, er blevet et udbredt redskab inden for mange områder af biovidenskab. Der er således et hav af anvendelser af metabolomics, der ofte bruges til at forstå, hvordan ydre påvirkninger påvirker et biologisk system. Som få eksempler bruges metabolomics blandt andet til at undersøge, hvordan planter reagerer på det omgivende klima og miljø [1]; hvordan kosten påvirker vores krop [2]; hvordan virus, infektioner og sygdom sætter ind [3,4], men også hvordan fermenteringsprocesser forløber [5] og hvordan bakterier udøver symbiotiske interaktioner [6]. For alle eksempler gælder det dog, at metabolomics har den begrænsning, at teknikken kun giver information om et øjebliksbillede.

Statisk versus dynamisk

Måling af koncentrationer er grundlaget for mange analysemetoder, og kan også betragtes som det basale formål i metabolomics. Mængden af en metabolit i et biologisk system fortæller dog ikke nødvendigvis hele historien. I biologiske systemer er der mange metabolitter, som er under homeostatisk kontrol og deres koncentration varierer således kun inden for et begrænset interval. Man kan forestille sig et biologisk system, hvor der er et kontinuerligt forbrug af en metabolit under homeostatisk kontrol. I dette biologiske system vil en produktion af metabolitten eller en optagelse af metabolitten være nødvendig for at opretholde en homeostatisk tilstand. Hvis forbruget stiger eller falder, så vil en samtidig stigning eller fald i produktionen eller optagelsen være afgørende.

I nogle af disse tilfælde vil koncentrationen af den pågældende metabolit forblive den samme, og ændringen kan ikke detekteres ved traditionelle koncentrationsmålinger, skønt der kan være klare biologiske forskelle. Sådanne ændringer i produktionen eller forbrug kaldes metaboliske fluxændringer, og analysen af sådanne ændringer går



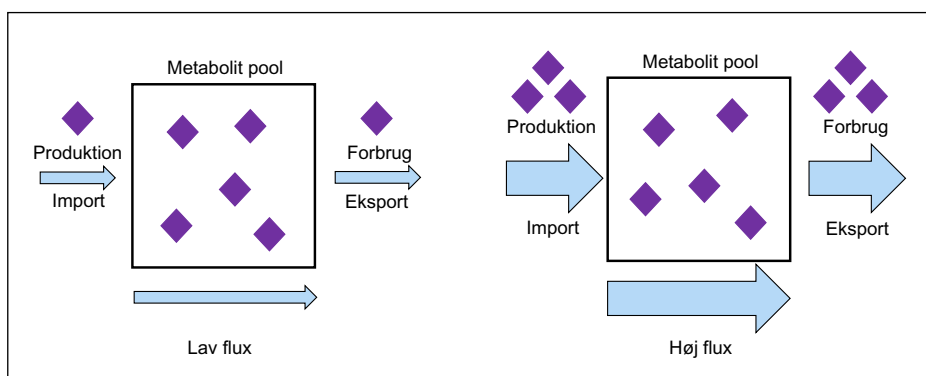
Flux-konceptet kan sammenlignes med en trafiksituation: Et øjebliksbillede af tilstedeværende biler fortæller os ikke nødvendigvis, hvor mange biler der reelt passerer igennem systemet over en periode, der rækker ud over det nærværende øjeblik.

under begrebet flux-analyse. Begrebet metabolisk flux er præsenteret i figur 1. Situationen med, at et statisk øjebliksbillede ikke siger noget om fluxen, er også velkendt for bilister i trafikken; en stor mængde biler på vejen siger ikke nødvendigvis noget om fluxen.

Fluxændringer på matematisk form

Den metaboliske flux af en enkelt reaktion kan udtrykkes som i ligning 1, side 29, der betragter en ændring i

koncentration over tid, hvor Φ betegner flux, n angiver mængden af stof, V betegner volumen af metabolitpoolen og Δt angiver tidsintervallet. Fluxen kan være enten positiv eller negativ, og i en homeostatisk situation vil den være nul. Dette betyder for eksempel, at et øget forbrug kan kompenseres med en stigning i import, produktion eller en kombination af begge, uden at der sker en koncentrationsændring. Fluxanalyse kan også udvides til at inkludere mange reaktioner og deres reaktionshastighe-



Figur 1. Illustration af, hvordan metabolit-koncentrationen kan være identisk under lav og høj flux.

Bekæmp fødevareforfalskning med MISA fra Metrohm



Få lynhurtigt svar!

Se om din fødevareprøve indeholder:

- ✓ Pesticider
- ✓ Antibiotika
- ✓ Væksthormon
- ✓ Kunstige farvestoffer
- ✓ Ulovlige tilsætningsstoffer

Med **MISA** fra **Metrohm** finder du nemt uønskede, ulovlige stoffer!

Kontakt os på tlf. +45 70200561 eller mail@metrohm.dk

Tag din sukkeranalyse til det næste niveau!

Med ionkromatografi (IC) kan du bestemme forskellige sukkerarter og sukkeralkoholer, som fx: **laktose, præbiotika (GOS og FOS)** eller **tilsætningsstoffer som iod eller sulfit**, på samme tid.



- ✓ **Effektiv:** Fuldt automatiseret prøvefiltrering, -dialyse eller -fortynding er integreret
- ✓ **Robust:** 3 års instrumentgaranti
- ✓ **Pålidelig:** Global service og applikationssupport

 **Metrohm**

der i et system samtidigt. Denne tilgang kaldes ofte fluxomics, analogt med andre systembiologiske tilgange som genomics, transcriptomics, proteomics og metabolomics.

$$\phi = \frac{\Delta n \text{ metabolit}}{V \cdot \Delta t} = \frac{(n_{\text{import}} + n_{\text{produceret}}) - (n_{\text{export}} + n_{\text{forbrugt}})}{V \cdot \Delta t} \quad (1)$$

Der findes primært to overordnede måder at lave fluxomics-analyser på: Fluxomics baseret på stabile isotoper og flux balanceanalyse. Isotopfluxomics til blive diskuteret detaljeret nedenfor.

Isotoper og deres opdagelse

Isotoper er varianter af samme grundstof, der kun adskiller sig ved antallet af neutroner i deres kerner. Isotoper kan være enten stabile eller ustabile, dvs. radioaktive isotoper. Historien om, hvordan isotoper blev opdaget, fandt sted i den første del af det 20. århundrede. To foreslåede elementer med tydelige forskelle i radioaktiv opførsel, viste sig at være fuldstændig uadskillelige af kemikalier og beviste dermed indirekte eksistensen af radioaktive isotoper i 1907 [7]. Hypotesen om, at kemiske grundstoffer består af blandinger af enheder med forskellige atomvægte, kom nogle år senere og er ofte krediteret Frederick Soddy [8], selvom den svenske nobelpristager Theodor Svedberg havde fremført hypotesen forinden [9].

Det første eksperimentelle bevis for eksistensen af stabile isotoper blev gjort af Joseph John Thomson i 1912 med et apparat, han kaldte et spektrograf [10], og i 1913 rapporterede han, at prøver af neon altid indeholder molekyler med atomvægte på både 20 og 22 [11]. Der blev sået tvivl om arten af Thomsons ukendte gas med atomvægt 22 i nogen tid. Det ultimative bevis for eksistensen af stabile isotoper blev leveret af Francis William Aston efter studier af neon med et forbedret spektrograf, hvor han også opdagede den tredje stabile isotop af neon, dvs. ^{21}Ne [12]. Efter opdagelsen af neutronen [13], blev isotopernes natur fuldt ud forstået.

Sporing med isotoper

Forskellige isotoper af et grundstof deler kemiske egenskaber. Den vigtigste undtagelse er en forskel i kinetik, da isotoper med højere masse reagerer langsommere end lettere isotoper [14]. Jo højere atomnummeret er for et grundstof, des mindre påvirkning har massen af en yderligere neutron på kinetikken, da indvirkningen på den samlede masse af atomet er relativt mindre. På grund af deres identiske egenskaber, er isotoper velegnede til at følge kemiske reaktioner ved at spore mærkede atomer.

Både stabile og ustabile (radioaktive) isotoper kan bruges til sporing af en kemisk forbindelse. Et epokegørende eksperiment med isotoper blev udført ved mærkning med radioaktivt bly [15,16]. Og brugen af blandt andet ^3H og ^{14}C har spillet stor betydning i forhold til at kortlægge biokemiske reaktioner og reaktionsmekanismer [17]. Brugen af stabile isotoper kom dog på banen allerede i 1930'erne, og studier med brug af ^2H , ^{13}C og ^{15}N blev rapporteret [18-20]. I dag er brugen af stabile isotoper i metaboliske sporingseksperimenter langt mere almindelig end radioaktive isotoper, hvilket blandt andet hænger sammen med et ønske om at begrænse forskernes udsættelse for radioaktivitet og bedre målingsteknikker til stabile isotoper.

Flux-målinger

Man skelner mellem to typer af flux-målinger: steady-state og

ikke-steady-state teknikker. For steady-state-teknikken fungerer en stabil isotop som et sporstof, der leveres kontinuerligt med en given hastighed, for eksempel ved infusion. Forholdet mellem det stabile isotop-sporstof og den endogene metabolit, der er af interesse (dvs. som beriges med isotop-sporstoffet), vil nå en stabil tilstand efter nogen tid, når forbrug og produktion har opnået ligevægt. Fluxen kan derefter beregnes ud fra infusionshastigheden og den berigelse, der måles i en prøve, der er taget under steady state [21].

Beregning af kinetik under ikke-steady-state forhold er mere krævende. Men det er en vigtig teknik for at få viden om de mekanismer, der er involveret, når et biologisk system påvirkes/stimuleres, for eksempel under fysisk aktivitet eller under indtagelse af mad. Prøverne tages til forskellige tidspunkter før og efter påvirkningen/stimuleringen, og kinetiske parametre kan beregnes ud fra forskelle i koncentration og berigelse på de forskellige tidspunkter ved hjælp af de såkaldte Steele-ligninger [22].

Når de isotop-berigede prøver er blevet samlet, analyseres disse typisk ved hjælp af analytiske teknikker baseret på massespektrometri (MS) eller kernemagnetisk resonans (NMR), der kan måle berigelsen. Ved at måle omfang og arten af inkorporeringen af den stabile isotop, er det både muligt at beregne fluxen; at kortlægge metaboliske reaktioner, og at estimere de relative bidrag af specifikke reaktioner til dannelsen af metabolitter [23]. Forskelle i flux kan også måles indirekte ved at sammenligne berigelsesgraderne efter forskellige behandlinger [24]. Antallet af atomer i et molekyle, der er mærket med isotopen, kan variere fra ingen til alle atomer. Disse varianter kaldes isotopologer og betegnes almindeligvis med $M + X$, hvor X er antallet af mærkede atomer. Molekyler med det samme antal inkorporerede mærkede atomer kan have de mærkede atomer i forskellige positionerne. Disse varianter af isotopmærkede molekyler kaldes isotopomerer og kan identificeres ved NMR og ved at studere MS fragmenter. Isotopologer analyseres almindeligvis ved MS, da de kan skelnes selv med MS-udstyr med lav opløsning.

Eksempel på anvendelse i ernæringsforskningen

Vi gennemførte et studie, hvor forsøgspersoner fik infuseret ^2H -mærket glukose ($[\text{6,6-}^2\text{H}_2]\text{glukose}$) under indtagelse af to forskellige måltider: hvidt, raffineret hvedemelsbrød eller fuldkornsrugbrød [25]. Efter måltiderne var indtaget, blev der løbende taget blodprøver ud, hvor isotop-berigelsen blev målt ved MS, hvilket gav mulighed for at måle optagelsen af glukose fra blodbanen og ind i cellerne ("clearance"). Ved hjælp af denne flux-analyse viste studiet, at optagelsen af glukose skete langsommere efter indtag af fuldkornsrugbrød sammenlignet med efter indtag af hvidt hvedebrød. Når man på samme forsøgspersoner målte glukose i blodet på traditionel vis, kunne man ikke detektere nogen forskelle mellem de to typer af brød, som formentlig skyldes en homeostatisk kontrol af blodets glukosekoncentration. Dermed demonstrerer studiet, at flux-målinger giver os et indblik i, hvor hurtigt og hvor meget glukose, der optages af cellerne, som vi ikke kan få ved "statiske" målinger af blodets glukose-indhold.

Epilog

Vesentlige dele af artiklen er modificeret fra ph.d.-afhandlingen "Metabolomics and flux analysis by mass spectrometry" af Johnny Östman fra Sveriges Landbrugsuniversitet i Uppsala.

E-mail:

Johnny Östman: johnny.ostman@slu.se

Referencer

1. R. Nakabayashi & K. Saito. (2015). Integrated metabolomics for abiotic stress responses in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 24, 10-16.
2. H.C. Bertram & L.M.A. Jakobsen (2018). Nutrimetabolomics - integrating metabolomics in nutrition to disentangle intake of animal-based foods. *Metabolomics*, 14,34.
3. R. Madsen et al. (2010). Chemometrics in metabolomics-A review in human disease diagnosis. *Anal. Chim. Acta*, 659, 23-33.
4. D.J. Beale et al. (2019) Untargeted metabolomics analysis of the upper respiratory tract of ferrets following influenza A virus infection and oseltamivir treatment.
5. A. Trimigno et al. (2020). An NMR Metabolomics Approach to Investigate Factors Affecting the Yoghurt Fermentation Process and Quality. *Metabolites*, 10, 293.
6. L.M.A. Jakobsen et al. (2019). Lactose and Bovine Milk Oligosaccharides Synergistically Stimulate *B. longum* subsp. *longum* Growth in a Simplified Model of the Infant Gut Microbiome. *J. Proteome Res.* 18, 3086-3098.
7. H.N. McCoy & W.H. Ross, W.H. (1907). The Specific Radioactivity of Thorium and the Variation of the Activity with Chemical Treatment and with Time. *J. Am. Chem. Soc.* 29, 1709-1718.
8. F. Soddy (1910). Radioactivity. *Ann. Rep. Progr. Chem.* 7, 256-286.
9. D. Strömholm & T. Svedberg, T. (1909). Untersuchungen über die Chemie der radioaktiven Grundstoffe. II. *Zeitschrift für anorganische Chemie*, 63, 197-206.
10. J.J. Thomson (1912). XIX. Further experiments on positive rays. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 24, 209-253.
11. J.J. Thomson (1913). Bakerian Lecture: - Rays of positive electricity. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 89, 1-20.
12. F.W. Aston. (1920). XLIV. The constitution of atmospheric neon. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 39, 449-455.
13. J. Chadwick (1932). The existence of a neutron. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 136, 692-708.
14. E.W. Washburn & H.C. Urey (1932). Concentration of the H₂ Isotope of Hydrogen by the Fractional Electrolysis of Water. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 18, 496-498.
15. G.V. Hevesy & F. Paneth (1913). Die Löslichkeit des Bleisulfids und Bleichromats. *Zeitschrift für anorganische Chemie*, 82, 323-328.
16. G. Hevesy (1923). The Absorption and Translocation of Lead by Plants: A Contribution to the Application of the Method of Radioactive Indicators in the Investigation of the Change of Substance in Plants. *Biochem. J.* 17, 439-445.
17. G. Lappin (2015). A historical perspective on radioisotopic tracers in metabolism and biochemistry. *Bioanalysis*, 7, 531-540.
18. R. Schoenheimer et al. (1939). Studies in protein metabolism. The metabolic activity of body proteins investigated with l (-)-leucine containing two isotopes. *J. Biol. Chem.* 130, 703-732.
19. R. Schoenheimer & D. Rittenberg (1935). Deuterium as an indicator in the study of intermediary metabolism. *Science*, 82, 156-157.
20. H.G. Wood et al. (1940). Heavy carbon as a tracer in bacterial fixation of carbon dioxide. *J. Biol. Chem.* 135, 789-790.
21. I.-Y. Kim et al. (2016). Applications of stable, nonradioactive isotope tracers in in vivo human metabolic research. *Experimental & Molecular Medicine*, 48(1), e203.
22. R. Steele (1959). Influences of Glucose Loading and of Injected Insulin on Hepatic Glucose Output. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 82, 420-430.
23. C. Jang et al. (2018). Metabolomics and Isotope Tracing. *Cell*, 173, 822-837.
24. M. El-Azzouny et al. (2014). Increased glucose metabolism and glycerolipid formation by fatty acids and GPR40 receptor signaling underlies the fatty acid potentiation of insulin secretion. *J. Biol. Chem.* 289, 13575-13588.
25. J. Östman et al. (2019). Glucose Appearance Rate Rather than the Blood Glucose Concentrations Explains Differences in Postprandial Insulin Responses between Wholemeal Rye and Refined Wheat Breads - Results from A Cross-Over Meal Study. *Mol. Nutr. Food Res.* 63, 1800959.

AARHUS

15. - 16. september

LabDays 2021

Fagmesse for laboratorieteknik



Laboratorieteknik for alle
Netværk ■ Seminarer ■ Nyheder ■ Alt under ét tag

labdays.dk



Nyt samarbejde skal sikre, at behandling af forurenede dansk jord forbliver på dansk jord

De danske clean up-virksomheder Ejlskov og Nordic Waste A/S har netop indledt et nyt samarbejde. Målet med samarbejdet er at sikre en bæredygtig dansk løsning, der kombinerer to af de mest brugte og effektive oprensningsteknikker for at sikre, at forurenede jord bliver forsvarligt behandlet i Danmark i stedet for at blive eksporteret til udlandet til gavn for både klima og miljø samt dansk økonomi.

- Vi er meget glade for det nye partnerskab med Nordic Waste og ser frem til samarbejdet. Med vores fælles løsninger får vi en bæredygtig og konkurrencedygtig dansk løsning, siger administrerende direktør og indehaver af Ejlskov, Palle Ejlskov.

Hos Nordic Waste, der typisk vil stå for modtagelse, vask og efterfølgende genanvendelse af de vaskede råstoffer, ser man ligeledes frem til samarbejdet med Ejlskov, som ofte vil behandle dybereliggende og mere svært tilgængelig forurening på stedet med en bæredygtig patenteret miljøteknologi, såkaldt bioremediation, hvor mikroorganismer fortærer og dermed nedbryder forskellige forureningstyper.

Fælles bæredygtig løsning

Med samarbejdet åbner de to virksomheder op for de største og mest komplicerede miljøforureningsopgaver, hvor det ofte er mest hensigtsmæssigt at kombinere flere forskellige metoder:

- En typisk fællesløsning vil være en forurennet grund, hvor der på grund af omfang og placering af forureningen både skal afgraves og in situ-behandles. Her

behandler vi hos Ejlskov den forurening, der ligger under niveau for afgravning, mens Nordic Waste modtager og behandler den øverste, afgravede mængde. Ved meget høje koncentrationer af forurening, der kræver særlig behandling, designer vi en løsning i fællesskab hos Nordic Waste, forklarer Palle Ejlskov.

På den måde kombinerer samarbejdet de to metoder respektive fordele, hvor Ejlskovs bioremediation-løsning har

” Ved meget høje koncentrationer af forurening, der kræver særlig behandling, designer vi en løsning

den fordel, at oprensningen kan foregå på stedet, in-situ, uden at forstyrre en virksomheds drift. Derudover kan man rense jorden op under bygninger eller omkring installationer, hvor det er svært, dyrt og måske endda umuligt at komme til at afgrave jorden. Samtidig fjerner man effektivt forureningen i stedet for at flytte eller fortynde den.

Hos Nordic Waste har man til gengæld de tekniske faciliteter til hurtigt at modtage

meget store mængder forurennet jord på helt op til 10.000 tons om dagen, og derudover har virksomheden et lukket kar til opbevaring af forurennet jord samt et særligt vaskelanlæg, der kan fjerne for eksempel PFOS og metal. På den måde kan flere råstoffer genanvendes. Ved en kombination af de fælles muligheder undgår bygherre og entreprenører, at byggeopgaver forsinkes ved udelukkende at behandle på byggepladser.

Partnerskabet sikrer således en bæ-

redygtig dansk håndtering og behandling af forurening - en håndtering som styrkes yderligere af, at Nordic Waste er placeret tæt ved havnefaciliteter. Det gør, at lastbiltransporten reduceres til fordel for mere CO₂-neutral transport til vands. På den måde er det både muligt og forsvareligt at tilbyde de fælles løsninger til vores nabolande.

Kilde: Ejlskov og Nordic Waste



We provide solutions to make everyday life easier, safer and more efficient.
Visit our website labex.com and learn more.

WWW.LABEX.COM

LABEX
OF SCANDINAVIA

LABEX ApS, 2500 Valby Denmark
Tel. 45 66 1300 E-mail sales@labex.com



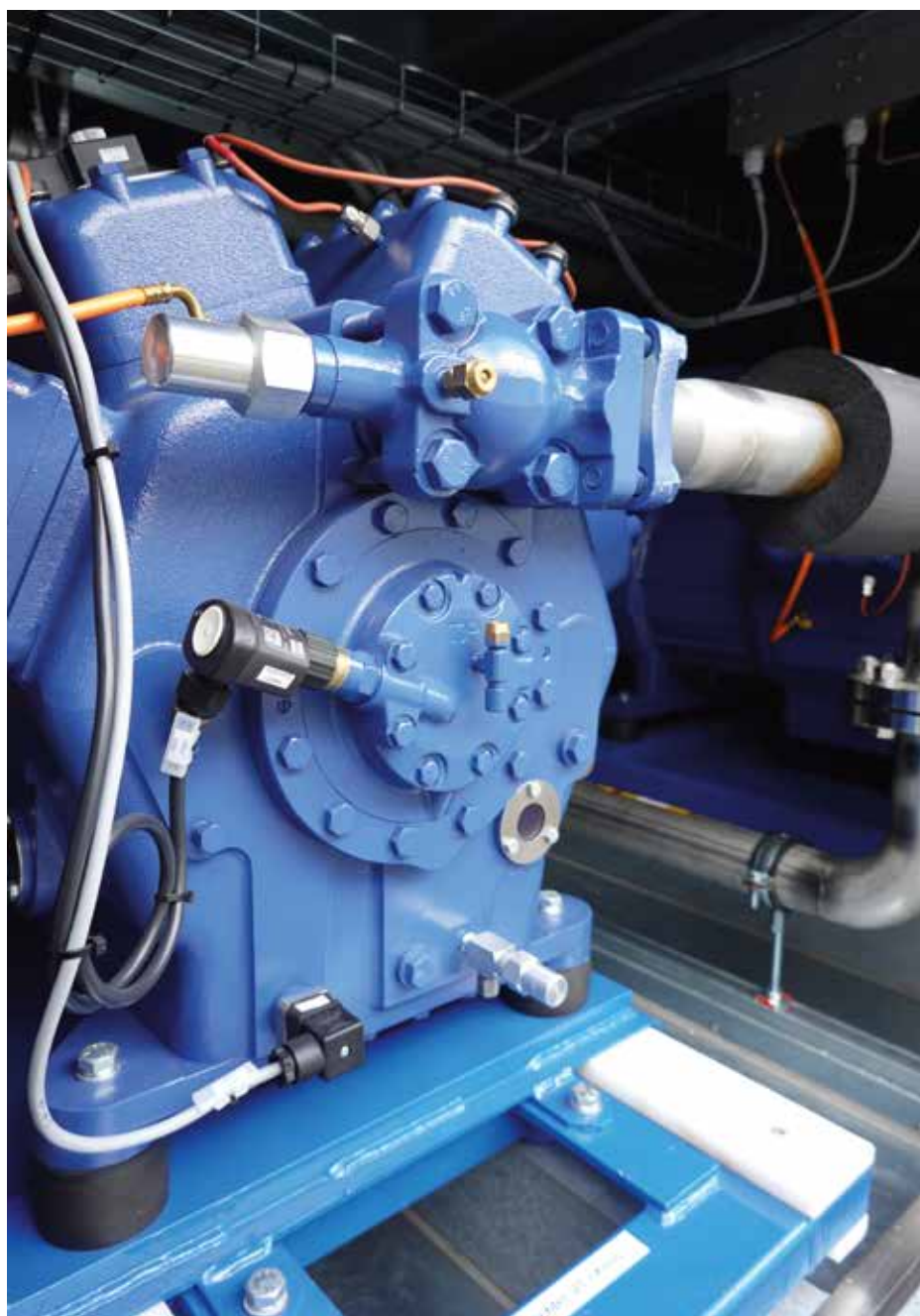
Nye højtemperatur-varmepumper skal sætte gang i den grønne omstilling

Nyt forskningsprojekt har til formål at udvikle nye højtemperatur-varmepumper, der anvender naturlige kølemidler. Varmepumperne drives af strøm, der eksempelvis kan leveres fra vindmøller og solceller.

Af Klaus Hansen,
levnedsmiddelingenør
og journalist

Et nyt forskningsprojekt omfatter udvikling, test og demonstration af højtemperaturvarmepumpe teknologier, der kan sætte skub i elektrificeringen af fødevareindustrien, hvilket vil være et afgørende skridt i virksomhedernes grønne omstilling. Ligeledes vil den nye varmepumpe teknologi kunne yde et væsentligt bidrag til at opnå EU's klimamål

Udviklingen af højtemperaturvarmepumper er et stort arbejde, som involverer en videreudvikling af komponenter som for eksempel kompressorer, varmevekslere og ventiler. Her ses en stempelkompressor fra Bock. Denne kompressor skal modificeres, så den kan tåle de højere temperaturer, der skal anvendes i henholdsvis kulbrinte- og CO₂-systemet.



om CO₂-neutralitet i 2050 og en reduktion af CO₂-udledningen med 70 procent i 2030.

Førende danske fødevarer virksomheder som Danish Crown, Arla Foods, Chr. Hansen og Royal Unibrew er blandt deltagerne i ovennævnte projekt, der ledes af Teknologisk Institut. Projektet har fokus på tre forskellige varmepumpe teknologier, der kan levere bæredygtig procesvarme med temperaturer på helt op til 200°C. Projektet bærer navnet SuPrHeat (udtales "superheat") og er støttet af EUDP.

Bæredygtig teknologi med stort potentiale

I projektet anvender man vanddamp, kulbrinter og CO₂ som kølemiddel og optimerer teknologierne til de forskellige industrielle anvendelser. Det forventes, at den nye varmepumpe teknologi vil kunne dække en stor del af procesvarmebehovet i blandt andet fødevarerindustrien.

- Industrielle varmepumper er den mest bæredygtige teknologi for hovedparten af industrielle anvendelser, og vi kan se, at efterspørgslen vokser markant. Med dette projekt forventer vi at kunne udvikle nye varmepumpe teknologier, der kan blive et vigtigt bidrag til at udfase de fossile brændsler i dansk industri, siger projektleder Peter Schneider fra Køle- og Varmepumpe teknik, Teknologisk Institut.

Vigtigt værktøj i bæredygtighedsstrategien

De fire store danske fødevarer virksomheder, Arla Foods, Royal Unibrew, Chr. Hansen og Danish Crown, ser deres deltagelse i projektet som en mulighed for at få førstehandsviden om de teknologier, der bliver de mest velegnede til netop deres anvendelser. Disse fødevarerproducenter får også vigtig viden om, hvordan de kan optimere deres energiforbrug og integrere højtemperatur varmepumper i forsyningen af varme til deres produktionsprocesser - eventuelt ved ombygning af deres forsyningssystemer.

For Arla Foods, Royal Unibrew, Chr. Hansen og Danish Crown handler det især om, at højtemperatur varmepumperne skal blive et vigtigt værktøj til at mindske det totale energiforbrug per produceret enhed. Ligeledes handler det for disse virksomheder om at nå deres klimamål og sikre konkurrenceevnen i en tid, hvor et lavt klimaaftryk er en forudsætning.

- Varmepumpeprojektet vil øge vores fokus på nye anven-

■ Varmepumpeprojektet

Projekttitel: SuPrHeat - Højtemperatur varmepumper med naturlige kølemidler til bæredygtig procesvarme.

Projektet har et samlet budget på over 62 millioner kroner og er delvist støttet af EUDP. Projektkonsortiet består af 16 partnere fra henholdsvis Danmark, Tyskland, Storbritannien og Sverige. Det drejer sig om DTU, Victor Energi- & Køleteknik, Bock, Hamburg Vacuum, CS TechCom, Spirax Sarco, Alfa Laval, Danfoss, Fuchs Lubricants, Viegand Maagøe, GEA Process Engineering, Arla Foods, Danish Crown, Chr. Hansen, Royal Unibrew og Teknologisk Institut.

Projektet startede i efteråret 2020 og har en varighed på i alt fire år.

Se mere om projektet på hjemmesiden www.superheat.dk

” Vi forventer, at varmepumper i de kommende år kan bidrage væsentligt til at gøre Arlas mejerier mere energibesparende i tråd med vores bæredygtighedsstrategi om at begrænse vores udledning af drivhusgasser frem mod 2030 og 2050

delsesmuligheder og være et vigtigt element i vores bæredygtighedsstrategi frem mod 2030 og 2050, siger Jens Kjeldgaard Larsen, energidirektør hos Danish Crown.

Muligheder frem for begrænsninger

Med de hidtil kommercielt tilgængelige varmepumper står mange fødevarer virksomheder overfor en begrænsning, der gør det meget omkostningstungt at komme videre med elektrificeringen. For eksempel kræver mange mejeriprocesser temperaturer på op mellem 100-160°C, hvilket de nuværende varmepumper ikke kan levere.

- Vi forventer, at varmepumper i de kommende år kan bidrage væsentligt til at gøre Arlas mejerier mere energibesparende i tråd med vores bæredygtighedsstrategi om at begrænse vores udledning af drivhusgasser frem mod 2030 og 2050. De nye varmepumper kan levere den højere temperatur, der er nødvendig i mejeriproduktion, og dermed åbne muligheder for en yderligere elektrificering af vores mejerier, siger Bent Aage Kristensen, Energy & Utilities Manager hos Arla Foods.

De fire fødevarerproducenter er enige om, at højtemperatur varmepumpesystemerne kan være en vigtig faktor i overgangen til en mere bæredygtig og fremtidssikret fødevarerproduktion.

- Projektet giver os en metode til effektivt at nyttiggøre overskudsvarme, som i dag ikke bliver anvendt og er med til at sikre danske virksomheders konkurrenceevne, selv når der skal produceres med lavt CO₂-aftryk, slutter Jens Erik Klemmensen, produktionschef hos Royal Unibrew.

Pipettecenteret

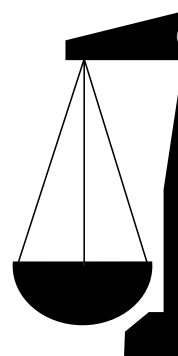
Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

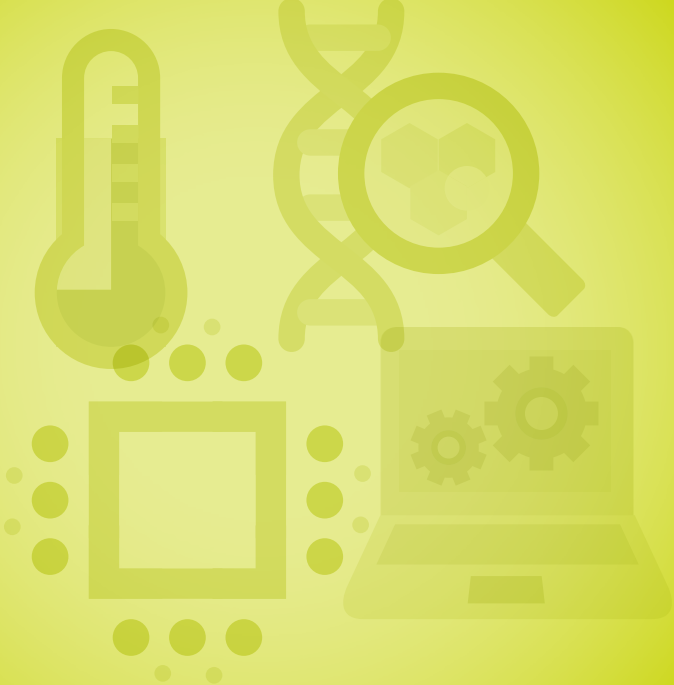
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret
Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email: nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk





HOS HOLM & HALBY
PÅ DIALABXPO KAN DU BL.A. OPLEVE:

FRYSERE -80° OG -150° C

Se et udvalg af fryserne fra Danmarks største
leverandør af fryseropbevaring

RENRUMSARTIKLER

Alt til renrumslaboratoriet
– handsker, klude, desinfektion, klæbemåtter mm.

LABORATORIEUDSTYR

Mikropladelæsere, autoklaver,
udstyr til mikrobiologi oma.

LAF KABINETTER

Se verdens sikreste LAF kabinet, og prøv det
danskproducerede LAF kabinet fra LaboGene

SERVICE

Danmarks største og stærkeste serviceafdeling



EN BÆREDYGTIG LABORATORIE-VERDEN

Bæredygtighed er ikke kun at vælge det rigtige produkt, men er også at installere og bruge udstyret rigtigt - at overholde vedligeholdelsen - og at bortskaffe udstyret korrekt.

Spørg os - vi kan hjælpe dig med at være bæredygtig i hele dit produkts levetid.

VI SES PÅ DIALAB-XPO - STAND 1090

Masser af antibiotikaresistente gener identificeret i spædbørns tarmsystem

Et nyt studie fra Københavns Universitet afslører, at bakterierne i tarmen hos danske 1-årige bærer på flere hundrede antibiotikaresistente gener. Der ses en sammenhæng i, at mødrene har taget antibiotika under graviditeten.



Foto: Getty

Forskere fra Biologisk Institut på Københavns Universitet har analyseret afføringsprøver fra 662 1-årige danske børn for at undersøge, hvordan antibiotikaresistens opstår i menneskers naturlige mikrobiota. I prøverne fandt forskerne 409 forskellige gener, som gav bakterierne resistens overfor 34 typer af antibiotika. I sammenligning med andre studier, er dette flere resistente gener, end der tidligere er fundet. Samtidig var 167 ud af de 409 gener resistente overfor flere typer af antibiotika, som også inkluderede antibiotika kategoriseret som kritisk vigtig af WHO for fortsat at kunne behandle alvorlige sygdomme i fremtiden.

- Det er et wakeuppall, at spædbørn allerede i 1-års alderen har bakterier i deres tarm, som er resistente overfor vigtige typer af antibiotika. Nye resistente bakterier bliver drevet frem gennem et øget forbrug af antibiotika og implikationerne er, at vi i fremtiden ikke har noget antibiotika til at behandle livstruende bakterieinfektioner, som for eksempel lungebetændelse, siger profes-

sor Søren Sørensen fra Biologisk Institut, som har ledet studiet.

Antibiotika under graviditet er en afgørende faktor

I studiet undersøgte man, hvilke udefrakommende faktorer der synes at have indflydelse på forekomsten af antibiotikaresistens ved tarmbakterierne. Resultaterne indikerer påvirkninger fra omgivelserne, for eksempel om barnet er født ved kejsersnit eller ej, om barnet har søskende, opvækst på land eller by, og lejlighed eller hus. Derudover viste det sig, at den mest afgørende faktor for, hvorvidt det enkelte spædbarn havde antibiotikaresistente bakterier i tarmen, var, hvis moderen havde taget antibiotika under graviditeten, eller hvis det 1-årige barn havde fået antibiotikabehandling i månederne før, afføringsprøverne var taget.

- I studiet finder vi en klar sammenhæng mellem antibiotikabehandling af moderen under graviditeten og af spædbarnet og så tarmbakterier med mange resistente gener, selvom der også

ser ud til at være andre påvirkninger, der spiller ind, siger Xuan Ji Li fra Biologisk Institut, som er hovedforfatter på studiet.

Samtidigt fandt forskerne en sammenhæng mellem, hvor veludviklet en tarmmikrobiota børnene havde, og hvor mange resistente bakterier der var. En veludviklet mikrobiota i tarmen var lig med en mindre forekomst af resistente bakterier. Tidligere studier fra samme gruppe af børn har vist, at udviklingen af tarmmikrobiotaen blandt andet hænger sammen med diversiteten af bakteriepåvirkning fra omgivelserne.

Colibakterier opsamler resistente gener

Escherichia coli, eller bare colibakterier, er kendt som almindeligt forekommende tarmbakterier, der kan forårsage infektioner i tarmen. Men i dette studie har forskerne også opdaget, at colibakterierne ser ud til at fungere som en slags opsamler og potentiel spredt af antibiotikaresistente gener til andre bakterier i tarmsystemet.

Således fandt forskerne også flere colibakterier hos de spædbørn, som havde et højt indhold af resistente bakterier i deres tarmsystem.

- De nye resultater øger vores forståelse af antibiotikaresistens ved at vise, hvilke bakterier der fungerer som opsamlere og spredere af resistensgener. For vi ved, at resistens bliver udvekslet mellem bakterier, men nu ved vi også, at colibakterier er nogle af dem, vi skal holde særligt godt øje med, siger Xuan Ji Li fra Biologisk Institut og Søren Sørensen tilføjer:

- Den nye viden tilvejebragt i dette studie kan blive vigtig viden i arbejdet med at minimere antibiotikabehandling under graviditeten og danne basis for mere målrettede metoder til at eliminere de bakterier, som opsamler resistensgener.

Kilde: Københavns Universitet

Hounisen Laboratorieudstyr investerer i fremtiden

Hounisen Laboratorieudstyr A/S har i 40 år leveret udstyr og kemi til danske sygehuse, laboratorier, medicinalbranchen og lægepraksisser. Senest har selskabet været central leverandør under corona-indsatsen herhjemme. Nu investerer de i at sikre endnu bedre leverancer til det danske marked med opførelsen af Danmarks største lager af laboratorieudstyr.

Investering og vækst skal skabe bedre vilkår

Efter et 2020, som på alle måder skilte sig ud på grund af covid-19, blev svaghederne i leverancevilkårene til danske laboratorier og det danske sundhedsvæsen tegnet op. Dét markerede også relevansen af den store investering, som direktør Jan Locher og Hounisen Laboratorieudstyr A/S nu står overfor.

- Under coronaen oplevede vi, at forsyningerne til det danske sundhedsvæsen blev ødelagt. Det ønsker vi aldrig sker igen, og derfor skal vores nye lager også agere backup for vores kunder, så de altid er sikre på deres leverancer, fortæller Jan Locher.

- Vi er få leverandører med dansk

varelager, og indtil videre har det ikke påvirket kundernes leveringsbetingelser positivt. Det tager vi et stort skridt for at forbedre nu, lyder det fra Jan Locher.

- Vilkårene på dette marked er nødt til at blive bedre, for det handler om kvaliteten af forskningen og analysearbejdet i Danmark. Det er en forpligtelse, som vi føler et stort ansvar for at leve op til, understreger Jan Locher. Det store anlæg forventes færdigt i oktober 2021.

Vil være førende på markedet

Rollen som central leverandør til det danske test- og vaccinationsprogram under covid-19, satte både en streg under selskabets eksisterende position og tydeliggjorde et markant vækspotential. Investeringen i det nye anlæg er da også kernen i en vækststrategi, som skal lede til en position som førende leverandør på markedet.

- Vi har store vækstambitioner med dette projekt, siger Jan Locher og fortsætter:

- Det er klart, at jo større omsætnings-hastighed, vi har på en vare, jo større resultat vil vi som virksomhed kunne

skabe. Men omvendt, så vil større ordrer fra os også betyde, at vi kan sikre vores kunder bedre priser og generelt forbedre leveringsbetingelserne, lyder det.

- Fordi vi er så få med dansk varelager, skaber det ofte træge leverancevilkår. Det kommer vi til at vende på hovedet nu, fortæller Jan Locher, som dog slår fast, at virksomheden, trods store vækstambitioner, fortsat vil være en fleksibel og agil modpol til større konkurrenter på markedet.

Dansk investering betaler sig

Det store lagerprojekt er 100 procent dansk baseret, og det er der mere end én forklaring på:

- Et dansk lager betyder, at fragt-tiderne nedbringes yderligere. Derudover holder vi, modsat de fleste andre på markedet, vores kundeservice i Danmark - i nabobygningen. Den bliver ikke outsourcet til Indien eller Sverige. Det er dyrere for os, men det er bedre for kunden, som jo i sidste ende sidder med patientansvaret, understreger Jan Locher.

Kilde: Hounisen



Colly FLOWTECH
INNOVATIV FLOWTEKNIK

BESØG OS PÅ
DiaLabXpø

Life Science • Udstilling • Konferencer
Docken KBH • 22.-23. september 2021

Stort udvalg af Single-Use produkter
se Unikke Flasker, Carboys og Waste-systemer fra Foxx Life Science
Det enorme udvalg af Slanges fra Saint Gobain og Koblinger fra CPC
Spørg hvordan vi kan lave et assembly af jeres ønskede produkter
Prøv vores Revolutionerende Magnetiske Pumpe fra Levitronix
Test vores pakninger og Pharma-Clamps fra Ultrapharma
- eller blot deltag i vores lille konkurrence

Colly Flowtech er glade for at byde vores kunder velkomne på **stand D1112**

Laboratoriebranchen mødes på DiaLabXpo

I år kan bioanalytikere, laboranter, diagnostikere og udstyrsleverandører endelig mødes og udveksle erfaringer og få nye idéer til smartere måder at løse deres arbejdsopgaver på. Det sker, når DiaLabXpo gennemføres 22.-23. september 2021 på Docken i København. Eventen er udviklet i et samarbejde mellem brancheforeningen DiaLab og MCH Messecenter Herning og rummer både konferencer og en udstilling af de nyeste produkter og teknologier til laboratorier og sundhedssektoren.

Der var stor ærgrelse, da DiaLabXpo i 2020 måtte aflyses. I år gennemføres eventen til gengæld, og det imødekommer et stort behov for igen at mødes fysisk og opdage nye laboratorietechnologier og -produkter med alle sanser. Den lange periode med nedlukninger og restriktioner har tydeliggjort værdien og betydningen af at mødes ansigt til ansigt.

Et fælles messesfyrtårn

Der er også i år stor opbakning til DiaLabXpo fra udstillerne, som allerede nu har lagt beslag på næsten alle standene. Her i 2021 er eventen komprimeret til to dage, hvor temaerne er digitalisering, bæredygtighed, covid-19 og Indkøbernes Dag, og der er fri entré og konferencedeltagelse.

- DiaLabXpo vil være fyldt med inspiration, nyheder, nye netværk, faglige foredrag og meget mere inden for life science. Vi har skabt et fælles eventfyrtårn i branchen som virksomheder, faglige selskaber, organisationer og forskningsinstitutioner kan samles om, siger formand for udstillingsudvalget i brancheforeningen DiaLab og administrerende direktør i Holm & Halby, Morten Dyrner.

En af de udstillere, der glæder sig til at deltage i DiaLabXpo, er Henriette Scharling, Area Manager hos Diasorin. På Diasorins stand vil de besøgende



Foto: MCH/Lars Møller.

blandt andet kunne se en effektiv covid-19-antistoftest, som både kan anvendes til at kontrollere immunstatus hos vaccinerede og tidligere inficerede samt responsen hos de vaccinerede borgere.

- På DiaLabXpo kan man få nogle ting i hænderne og få en faglig dialog ansigt til ansigt om de nye muligheder, de skaber. Det fysiske møde er vigtigt for begge parter, fordi relationer er så

vigtige at skabe. I vores branche køber du af dem, du har tillid til, og det opbygger man bedst, når man bruger alle sanser. Det har jeg fået bekræftet gennem de 25 år, jeg har arbejdet med dette. Desuden er de fleste folk jo ved at blive mere end trætte af Teams, hjemmearbejde og indespærring, så vi trænger til at komme ud og afsted for at blive beriget med nyheder og faglige oplæg



Foto: MCH/Lars Møller.

DiaLabXpo

DiaLabXpo finder sted 22.-23. september 2021 på Docken i København.
Læs mere på www.dialabxpo.dk

om for eksempel læringen fra covid-19. Selvom man måske kun kan trække en halv eller en hel dag ud af kalenderen, så kan det gøre en stor forskel, konstaterer Henriette Scharling, der er aktiv i DiaLabXpo-komiteen.

Fokus på bæredygtighed

Kan vi genbruge nogle produkter? Kan emballagen reduceres? Kan vi gå fra engangsudstyr, der kan rengøres og anvendes flere gange? Hvad har vi af spild, vi kan reducere?

DiaLabXpo sætter på Indkøbernes Dag om formiddagen den 22. september rammen om denne dialog og refleksion. Her har de tre timer til at finde ud af, hvordan laboratorier kan blive grønnere. Anders Ruskov fra DiaLabs Kundeudvalg har inviteret en række interessante oplægsholdere til at dele deres erfaringer og overvejelser om bæredygtighed i laboratoriet.

- Bæredygtighedsbølgen vil rulle uanset hvad, og corona-pandemien synes blot at have forstærket tempoet i denne udvikling. I laboratorie- og diagnostikbranchen kan vi lige så godt være med til at tage initiativet og hjælpe med at finde de bedste løsninger i stedet for at lade andre forsøge sig med, hvordan bæredygtighed skal udmønte sig i vores branche. Vi må forventes at kende vores branche bedst, og det kan med fordel komme bæredygtighedsinitiativet til gode. På leverandør- og grossistsiden, som jeg tilhører, kan vi på Indkøbernes Dag blive inspireret til at udfordre hele værdikæden i et bæredygtigheds-perspektiv, siger Anders Ruskov.

Mikkel Wisborg Møller, Global Category Manager ved Chr. Hansen, deler sine perspektiver på bæredygtigt indkøb med deltagere på Indkøbernes Dag. Jakob Zeuten, miljøpolitisk chef i Dansk Erhverv, fortæller om generelle bæredygtighedstrends, som kommer til at præge de næste fem år set fra forskellige vinkler. Rikke Dreyer, formand for Forum for Bæredygtigt Indkøb, giver indsigt i, hvad man får ud af at være medlem af et forum med fokus på bæredygtighed, og hvordan man kan blive inspireret af allerede eksisterende læringer. Fra Region Hovedstaden kommer Rasmus Nielsen, specialkonsulent i Grønne og Innovative Indkøb og deler ud af sine erfaringer. Bo Bach Boddum, Founder og CEO hos Re-Zip, giver inspiration til bæredygtig cirkulær emballage, og hvordan CO₂ reduceres yderligere, når emballage cirkuleres fremfor kun genbruges.

En af pharmaindustriens store producenter som Novo Nordisk har allerede opstillet ambitiøse mål i sin bæredygtighedsstrategi "Circular for Zero", hvori der blandt andet stilles krav om, at selskabets leverandører skal være CO₂-neutrale i år 2030. Novo Nordisk er muligvis frontløber på en bæredygtighedsagenda, men flere vil følge efter, og det illustrerer formentlig meget godt, hvad der kommer af forventninger inden for bæredygtighed, også til laboratorie- og diagnostikbranchen i de kommende år.

Efter talernes oplæg samles de til en paneldebat, hvor både laboratoriefolket og deres leverandører kan debattere og inspirere hinanden til at tage mere bæredygtige beslutninger fremadrettet. Overskriften på paneldebatten er: "Hvordan tager vi næste konkrete skridt i forbindelse med bæredygtigt indkøb i lab- og diagnostikbranchen, og hvilke krav, implikationer og muligheder medfører det for de involverede parter?".

Det er anden gang, Indkøbernes Dag løber af stablen. Forrige gang var også på DiaLabXpo, men her var det et VIP-arrangement forbeholdt indkøbere. I år har arrangørerne en anden tilgang.

Relationer styrkes, og nye skabes

De færreste kender alle mennesker, der er interessante at kende i deres branche, og har heller ikke et forkromet overblik over alle relevante produkter og leverandører. Det er DiaLabXpo en

smutvej til for diagnostikere, laboranter og bioanalytikere. Men også en inspirationskilde for udstillerne selv:

- Alle hos In Vitro A/S glæder sig til at møde vores kunder og samarbejdspartnere. Alt for længe har vi siddet isoleret i vores små kuber, og alt for længe har vi bare kommunikeret elektronisk. At mødes rigtigt er det vigtigste, og det vi trænger allermost til, siger Kim Bidsted, direktør, In Vitro A/S, som glæder sig til både at møde nye og gamle relationer.

For udstilleren Dandiag er 2020 og 2021 rekordår, hvad angår afsætning og servicering af laboratorieudstyr, herunder ikke mindst automatiseringsudstyr.

- For os er det vigtigt at deltage på DiaLabXpo for at komme ud og møde vores kunder og vise de seneste nyheder fra vores leverandører. Alle har travlt i hverdagen, og besøg hos vores kunder er ikke så hyppige som før i tiden. Der er det, set med mine øjne, vigtigt at fastholde vores udstillinger. Det er den bedste mulighed for at opsøge og få ny viden for vores kunder. Hvis man ikke har mulighed for at opsøge ny viden og få indsigt i den seneste udvikling og forskning, så bliver udviklingen minimal. Det handler om vores alles hverdag, og om at vi alle gerne vil have den bedste behandling - hurtigst muligt. Jeg håber derfor, at vi får mulighed for at møde både offentlige og private kunder på DiaLabXpo, så de kan få inspiration til det, de med fordel kan gøre anderledes, og bedre, siger Bente Nordbjerg, administrerende direktør i Dandiag, der glæder sig til igen at møde kunderne på DiaLabXpo og til at præsentere nye innovative og ergonomiske produkter - som den nye Mini 96 fra Integra Bioscience.

OPLEV VORES VAKUUMLØSNINGER TIL LABORATORIER OG R&D

Med det største udvalg af vakuum teknologier, er Busch en unik partner til at levere pålidelige og økonomiske løsninger, der er specielt udviklet til din proces.

**Stol på en pålidelig vakuum partner.
Stol på Busch.**

LABDAYS

22-23 September
København

Busch Vakuumenteknik A/S
+45 87 88 07 77
info@busch.dk
www.buschvacuum.com





Foto: MCH/Lars Møller.

Aktiviteter på DiaLabXpo

DiaLabXpos konferenceprogram byder også på muligheder for at opdatere og udbygge viden omkring nye løsninger og muligheder i lyset af tidens og fremtidens udfordringer. Her følger en kort beskrivelse af udvalgte faglige arrangementer:

ONSDAG den 22. september:

Bæredygtighed v. Ulrich Bang, markedschef - Klima og Energi, Dansk Erhverv

Når coronatågerne letter, og hverdagen genindfinder sig i samfundet - hvad er det så for muligheder/udfordringer, vi står overfor? Umiddelbart før landet lukkede ned på grund af corona, vedtog Danmark, som det første land i verden, en klimalovgivning med et mål om reduktion af CO₂-udslip med 70 procent i 2030. Hvordan bærer vi os ad med dette?

TORSDAG den 23. september kl. 11-12:

Fremtiden efter coronakrisen v. Anne-Marie Dahl, fremtidsforsker

Hvordan har coronakrisen påvirket fremtidens megatrends og modetendenser?

Coronapandemien kom som en tyv om natten og er det, vi i fremtidsforskning kalder for et wildcard. Et wildcard er noget, der sker så pludseligt, at der ikke er mulighed for en gradvis tilpasning. Der er en lille sandsynlighed for, at det sker, men sker det, kan det have store konsekvenser og skabe stor usikkerhed om fremtiden.

Hvordan vil coronakrisen påvirke fremtiden? Vil vi hurtigt komme tilbage til "normalen" eller vil coronakrisen sætte mere langvarige spor i tidsånden? Få et bud på tre vidt forskellige scenarier for fremtiden efter corona.

TORSDAG den 23. september:

Life science strategi v. Katrina Feilberg Schouenborg, markedschef, Sundhed og Life Science og Asbjørn Overgaard Christiansen, CEO, Copenhagen Capacity

Danmark har netop vedtaget ny life science strategi. Hvilken betydning vil denne få for Danmark, hvad angår velfærd, eksportmuligheder, økonomisk vækst, uddannelse i Danmark og lignende?

A	AH Diagnostics A/S D1078	E	Elpro Nordic ApS D1148	K	Kem-En-Tec Nordic A/S D1138	S	Sani Membranes ApS D1020.02
	Aidian Denmark ApS D1020.01		Eppendorf Nordic A/S D1098		Ken Hygiene Systems A/S D1048		Saveen Werner ApS D1114
	Ampliqon A/S D1018		Ergotec Arbejdsmiljø ApS D1134				SBT Instruments D1150
	Arctiko D1090		Eupry Danmark D1031	L	Lab Denmark D1142		Scotsman Køleteknik A/S D1084
B	Biolab A/S D1084	F	Flow Robotics D1085		Labsupport ApS D1083		Shimadzu Filial Danmark D1122
	Buch & Holm A/S D1058		Food Diagnostics ApS D1064	M	LabWare D1024		Siemens Healthineers A/S D1020.06
	Busch Vakuumtechnik A/S D1066	G	Genpack A/S D1082		Mettler-Toledo A/S D1060		Solutions4you by Charlotte Skovgaard D1010
C	CelVivo ApS D1012		GreenMatic A/S D1096		Miele A/S D1126		SSI Diagnostica D1144
	Colly Flowtech AB D1112	H	HaemoMedtec A/S D1050	N	Mikrolab Aarhus A/S D1062	T	Takara Bio Europe SAS D1088
D	Dacos A/S D1086		Hamilton Robotics D1132		Ninolab, A/S D1036		Triolab AS D1120
	Dandiag A/S D1044/1032		Holm & Halby A/S D1090	P	Nordic Biolabs AB D1034	V	Vestfrost Solutions, A/S D1084
	Dansk Laborant-Forening D1014	I	I&L Biosystems Nordic A/S D1102		Nordic Biosite ApS D1030		
	DFM A/S D1052		In Vitro A/S D1054	R	Promega Biotech AB D1034		
	DiaSorin AB D1020.04		Inniti D1020.05		Ramcon D1116		
	Dorte Egelund ApS D1108		Insatech A/S D1149				

pr. 28. juli 2021

Vi hjælper også gerne med
APPLIKATIONER
MetodeUDVIKLING
MetodeOPTIMERING



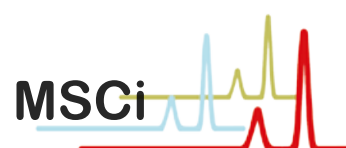
ANALYSER

Tilpasset netop dit behov

Hos MSCi har vi både udstyret og erfaringen til at hjælpe dig med at analysere dine prøver.

Vores kompetancer er:

- **kvalificeret hjælp til at finde den rette løsning**
- **specialanalyser med individuelle løsninger**
- **hurtig og direkte kontakt til lab'et**
- **små såvel som store prøveserier**
- **rådgivning**
- **GC/GCMS m. HS, DHS, SPME, TD m.fl.**





pr. 28. juli 2021

Vejen til det bæredygtige laboratorium

Vi går alle mod en mere bæredygtig fremtid - det gælder også i vores laboratorier. Ved at tænke bæredygtighed ind i laboratoriets indretning, udstyr og drift kan der hentes meget på bæredygtighedskontoen i form af mindre CO₂-udledning, bedre udnyttelse af ressourcer og miljørigtig bortskaffelse af udstyr og materialer.

Holm og Halby har stor viden og ekspertise inden for bæredygtighed og ansvarlig laboratoriedrift. Og derfor er bæredygtighed et vigtigt emne på Holm og Halbys stand. Alle besøgende er velkomne på standen, hvor de kan få råd og tips om at gøre laboratoriet endnu mere bæredygtigt.

Bæredygtige laboratoriefrysere

Holm og Halby har arbejdet proaktivt med bæredygtighed gennem længere tid og har implementeret bæredygtighed i deres virksomhed, ydelser og produkter.

- Vi har eksempelvis set nærmere på livscyklussen for vores fryser, fortæller Morten Dyrner fra Holm og Halby. Han fortsætter:

- Når vores kunder skal have en ny fryser, skal det selvfølgelig være det sidste nye inden for køleteknik. Det sikrer, at

fryseren bruger mindre strøm og består af miljøvenlige og genbrugelige dele.

Mere bæredygtigt at leje end at eje

Det er faktisk mere bæredygtigt at leje laboratorieudstyr - fremfor at eje det.

- Deleøkonomi er mere bæredygtigt på sigt. Og deleøkonomi er en fornuftig og miljørigtig løsning, også inden for laboratorieudstyr, siger Morten Dyrner og fortsætter:

- I stedet for at investere i en fryser og have den stående, til den skal kasseres - med hvad det nu betyder af belastning for miljøet - kan vi tilbyde at lease fryseren til kunden.

I det tilfælde har kunden kun fryseren så længe, der er brug for den. Fryseren kan efterfølgende leveres tilbage til Holm og Halby, så en anden kunde kan få glæde af den.

Fryseren behøver ikke at blive skrottet, fordi den kan bruges flere gange, og på den måde forlænges fryserens levetid, og miljøet skånes.

Holm og Halby sørger også for service af fryseren, så den løbende vedligeholdes korrekt, hvilket øger fryserens levetid.



Når fryseren på et tidspunkt skal kasseres, afhenter Holm og Halby fryseren og sørger for, at den bortskaffes på en korrekt og miljørigtig måde.

Besøg produktspecialisterne på Holm og Halbys stand og få gode råd om, hvordan du kan få mere bæredygtighed ind i laboratoriet og mindske ressourceforbruget. De gode råd kan både være i relation til laboratoriets nuværende udstyr - og ved planer om indkøb af nyt og mere bæredygtigt laboratorieudstyr.

Holm og Halby
Stand D1090

Nordic BioSite

By Your Side™ in Life Science Research

Meet us at:

LabDays Aarhus 15-16th September 2021

DiaLabExpo Cph 22-23rd September 2021

Molecular Biology

- Sample Collection & Preparation
- Nucleic Acid Isolation
- PCR - qPCR
- Next Generation Sequencing
- Epigenetics

Cell Biology & Immunology

- Antibodies
- ELISA's
- Proteins
- Peptides
- Custom Services

Tel: 8844 8801

info@nordicbiosite.com

www.nordicbiosite.com

Nordic BioSite
- in Life Science Research

Jørgen Christian Schythe – en dansk kemiker (II)

Efter en succesfuld tur til Grønland i 1838 blev den danske kemiker Jørgen Christian Schythe sendt til Island i 1839-40 for at undersøge potentialet for kommercialisering af svovl- og kulforekomster. I modsætning til Grønlandsturen fik Schythe ikke den store kærlighed til Island.

Af Curt Wentrup

Jørgen Schythe og Japetus Steenstrup [1] (den senere meget indflydelsesrige zoologiprofessor) blev sendt til Island i 1839-40 for at undersøge mulighederne for udvinding af svovl og kul [2,3].

Rentekammeret bad dem den 18. maj 1839 i særskilte breve (underskrevet af Conferentsraad Jonas Collin og andre) at foretage rejsen snarest muligt. Stiftsamtmanden i Island var blevet bedt om at forberede alting til deres rejser. Imidlertid, grundet Rentekammerets langsomhed, var det nu for sent at tage med det regulære postskib til Island, så de blev nødt til at rejse til Norge, og de kom først afsted fra Arendal med en fragter den 28. juni.

På vejen udførte Schythe målinger af Atlanterhavets overflade- og lufttemperaturer [4,5]. Dette var ikke så ligetil, da skibsdækket ifølge Thoroddson [3] var fyldt med skrammel og næsten utilgængeligt. Han havde påbegyndt disse målinger allerede under Grønlandsrejsen i maj 1838, men uafbrudt stormvejr på hjemvejen havde umuliggjort yderligere optegnelser. Hans resultater tillod ham nu at kortlægge Golfstrømmen mellem Island og Færøerne og op imod Norge med en gennemsnits-temperatur på 10°C, tre grader over temperaturen i Nordsøen. Dermed udvidede han Forchhammers tidligere observationer i omegnen af Færøerne. Golfstrømmens bredde blev anslået til 55 mil på den 61. nordlige breddegrad [4].

Hekla bestiges

De to ankom til Island den 27. juli, for sent til at foretage den

planlagte rejse til nordkysten for at møde op med Jónas Hallgrímsson, poet og geologistuderende ("The Bard of Iceland" [6]), så de var nødt til at blive vinteren over i Reykjavík. De foretog længere ekskursioner til det "rædsomt skønne Thingvalla" [Þingvellir], to dages ridt nord for Reykjavík, hvor "milelange Revner gennemskjære Klippegrunden til en Dybde af over 100 Fod", og til "Naturens mægtige Underværker Geiser og Strokkur," og den 15. august ankom de til Hekla, hvor de slog telt op på bondegården Selsunds frugtbare toft, den nærmeste oppe under Hekla, lod deres 15 ride- og pakheste græsse, og indkvarterede deres to islandske følgemænd hos bonden Jón Jónsson [7]. Hekla (Hekluþjall, Heklaþjeld, Hekkenfeld) bærer sit navn, der betyder hætte, fordi toppen ofte er indhyllet i en tyk, sort sky.

Først den 17. tillod vejret at forsøge en bestigning af Hekla. Deres instrumenter bestod af et barometer, et par termometre og et bjergkompas, og de havde nye islandske sko af fåreskind med indlagte uldne såler, og da de af erfaring kendte deres skrøbelighed, tog de reservesko med i lommerne. Selv om de ikke holdt længe, var det det bedste fodtøj til fjeldture i Island, da læder hurtigt ville blive skåret itu af de skarpe sten. Jón Jónsson gik med dem som vejviser, først modstræbende, men godvilligt efter at han var blevet tilbudt et kvantum brændevin til at styrke sig på. Efter seks timers vanskelig klatring i grus, sten og sne nåede de toppen for straks at blive indhyllet i tåge efterfulgt af en heftig snestorm. Varme dampe kom til standighed ud af en revne på sydsiden af toppen. Eftersom ingen tidligere havde bemærket og rapporteret denne dampkilde, og eftersom der heller ikke var mange vandpytter, antageligvis fordi den vulkanske hede havde fordampet dem, konkluderede Schythe, at et nyt udbrud kunne være nært forestående. Som vi skal se i et senere indlæg, kom det næste store udbrud i 1845 (det sidste havde været i 1766). Uvejret blev ved, sigtbarheden var nul, og de var nødt til at begynde nedstigningen ved kompassets hjælp.

Vanskeligt samarbejde

Imidlertid gjorde deres meget forskellige personligheder det vanskeligt for Steenstrup og Schythe at samarbejde. Steenstrup beklagede sig til Forchhammer over, at han ikke kunne få Schythe til at foretage nogle kemiske analyser [8]. Men Steenstrup var ikke hans chef, og det kan være, at Schythe så det sådan. Schythe tog del i selskabslivet i Reykjavík med iver i vinteren 1839-40. Både Schythe og Steenstrup deltog i dilettantforestillinger arrangeret af Stiftsamtmand (senere dansk justitsminister) Carl Emil Bardenfleth, Schythe med stor



Figur 1. Kort af Island.

fornøjelse, præstesønnen Steenstrup mere reserveret. Schythe var simpelthen en mere udadgående, jovial personlighed. Steenstrup skrev til sin forlovede i Danmark den 3. november 1839: "Med min Rejsefælle går det bravt; han er en ypperlig Skuespiller, som man kunne vente sig af hele hans Udvortes". Steenstrup spillede i "Misforståelse på Misforståelse" en søofficer og elsker, "en langt vanskeligere Opgave, som jeg naturligvis kun meget slet løser, hvorfor jeg ligesom begynder at troe, at jeg må af Naturen være en ret aparte Elsker, thi jeg seer nok, at det ikke er mig muligt at komme ind i de Elskerfaconer, man ser på Theatret i Kjøbenhavn og måske også i det daglige Liv" [8].

En række planteforsteninger

De to ansøgte Rentekammeret om tilladelse til at rejse særskilt, hvilket i øvrigt var hensigtsmæssigt, da de ellers på grund af forsinkelsen umuligt ville kunne udføre det planlagte arbejde. Tilladelsen blev givet, hvorved Schythe skulle udføre den mere tekniske del, og Steenstrup den mere geognostiske



Figur 2. Islandsk natur.

(geologiske) [9]; mere nøjagtigt skulle de undersøge kul- hhv. svovlforekomster. Steenstrup rejste i Vestlandet, hvor han besøgte svovllejerne ved Krisuvik, et godt dagsridt syd for Reykjavik. Hallgrímsson havde i 1839 undersøgt de mere betydelige svovllejer ved Leirhnjúkur nær Mývatn. Hallgrímsson gjorde indberetning derom til Rentekammeret [10]. Sir George Mackenzie beskrev de kogende svovlpøle ved Krisuvik "burning and smoking like fire and brimstone" og nævnte, at de var endnu mere storslåede ved Leirhnjúkur, hvorfra svovl blev eksporteret [11]. I 1840'erne blev beskedne mængder svovl endnu eksporteret fra Húsavik på nordkysten, men det ophørte i 1852. Steenstrups mere

betydelige resultat var opdagelsen af nye fundsteder for tertiære planteforsteninger - Eggert Olafsson havde i 1753 gjort den første opdagelse af planteforsteninger ved Breidifjörður. Steenstrup fandt dem ved Hredavatn, Langivatnsdalur og Steingrímsfjörður i det høje Nordvest, og observerede, at disse planter havde nordamerikanske karakteristika i modsætning til de samtidige planter af europæisk oprindelse. Fossilerne, samt de bjergarter og mineraler Steenstrup, Schythe og Hallgrímsson samlede, findes på det Geologiske Museum i København. Professor Forchhammer var imidlertid ikke imponeret over de mineraler Hallgrímsson sendte [6]. I sin omfattende undersøgelse over Hekla [12] på hans anden Islandsrejse beskrev Schythe i 1846 afvekslende lag af augitisk (toleittisk, silikatfattig, mere basisk) basalt (empirisk sammensætning $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Si,Al)_2O_6$) [13], og silikat-rigere ryolitisk pimpsten (består hovedsageligt af kvarts og alkali feldspat $(K,Na,CaAl_{1-2}Si_{3-2}O_8)$ [13], som han henførte til forskellige eruptions-epoker.

LABORATORIEVÆGTE

– EUROPÆISKPRODUCERET VEJUDSTYR I TOPKLASSE

BISCO

WEIGHING SOLUTIONS

- Perfekte til R&D-laboratorier inden for den kemiske, farmaceutiske og kosmetiske industri
- Hurtig og præcis vejning
- Læsarheder op til 7 decimaler
- Nemt at overføre vejeresultater til PC



RADWAG®

BISCO VÆGTE A/S | AVEDØREHOLMEN 84 | 2650 HVIDOVRE
TLF. +45 4495 1996 | SALE@BISCO.DK | WWW.BISCO.DK

Starten på rejsen og rype- og angelika-måltidet

Schythe foretog med sit selskab af tre islændere og 17 heste - 7 til ridning og 10 pakheste - en farefuld rejse gennem det barske og ubeboede højland i midt- og øst-Island med et trek over Ódádah-raun (Udådsmandenes lavaørken, så kaldet fordi den forventes at have været tilflugtssted for fredløse forbrydere) [14], med henblik på at finde en brugbar rute til byggerne på østkysten. Han "stolede paa et stærkt helbred, paa en Følgemand, som allerede een Gang tilform havde passeret en stor Deel af Veien, og om hvis Agtpaagivenhed og Dygtighed jeg var overbevist" (det var den islandske student Sigurd Gunnarson, som tidligere have gjort rejsen med Adjunct Gunnlaugson), og "paa min gode Lykke, om havde udfriet mig af flere end een vanskelig eller farefuld Stilling paa mine tidligere Reiser". De medbragte 250 pund af det bedste hør til hestene. De drog fra Reykjavik sidste uge i juni, det tidligste tidspunkt det var forsvarligt at påbegynde en længere rejse i Island. Den 1. juli ankom de til Hófsjökull, "en stor, flad blændende masse af sne og is, hvorfra et mørkt kegleformet bjerg stod frem, som i et hav stivnet til is". Det var Arnarfell (Ørns Fjeld). Ved fjeldets fod groede en mængde kvanner (angelika), hvis rødder krydret med eddike og peber gav dem en "sund og velmagende, ret piquant Spise, medens deres årgamle, udtørrede stængler tjente til Brændsel, ved hvilket vi over fri Ild stegte endel Ryper, som jeg den foregaaende Dag havde skudt".

De blev der den næste dag for at hvile og lade hestene græsse - det sidste gode græs de fik i flere dage. Den næste morgen fortsatte de rejsen efter et solidt morgenmåltid, tildels følgende Spren-gisandur-ruten, hvor intet græs gror. Der er utallige små og store elve, som løber fra Hófsjökul til Tjórsafloden, som man nødvendigvis må gennemvade. For at undgå en del, drev de hestene op på isen. Der gik de forsigtigt, med mulerne helt nede til isen for at forsikre sig, at den var gangbar; klogt nok, da der var talrige revner og huller, hvor det heftigt strømmende smeltvand kunne høres nedenunder. På gletcheren fandt Schythe store mængder obsidian (en glasagtig, ryolitisk, silicium-rig lava), også i store blokke, som henviste til en vulkansk oprindelse [12].

Et hårdt uvejr

Efter at være kommet ned på fast gruslag igen, slog vejret om, og et tykt snefog fra nordøst gjorde udsynet umuligt, men de

red videre ved kompassets hjælp. Temperaturen sank til under frysepunktet. Den 4. juli så vejret nogenlunde rimeligt ud, og vulkanen Thröllabyngia kunne skimtes langt ude i Øst. Om eftermiddagen blæste en snestorm op fra øst, og det vejr havde de fem dage i træk. Istapper hang fra deres hår og klæder, og stormen piskede både sne, grus og småsten op. Kun kompasset og elvene, som nu løb i nordlig retning, overbeviste dem om, at de var på rette vej. Hestene fik de sidste 90 pund hør, og de fortsatte efter kun to timers hvil den hele nat under uafbrudt snefald. Tit faldt en hest i sne til bugen og måtte hjælpes op, hvilket var særligt vanskeligt for de tungt lastede pakheste. Endelig fremkom de til et kegleformet fjeld, Lindakeilir, hvor de slog lejr, og hestene kunne søge græs under det tykke snelag.

Næste dag blev de nødt til at efterlade en hest, som ikke ville mere. Utvivlsomt ville den dø af kulde og sult. Uvejret blev kun værre, og da de regnede med at være en dagsrejse fra den nærmeste bygd, slog de telt op i læ af en bakke og overnattede. Om morgenen den 7. juli mødte der dem et sørgeligt syn: to heste lå døde og stivfrosne i sneen i nærheden af teltet, mens resten stod i en tæt klynge, med ludende hoveder og bagen mod vinden, næsten aldeles belagte med en skorpe af sammenfrossen sne. Endelig, kl. 1 om morgenen den 8. juli, ankom de til gården Brú, den øverste i Østlandet, "hvor vi paa islandsk Viis modtoges med Kys og Favntag af de tjenstagtige, af sønnen opskræmmede Beboere. De vilde neppe troe, at vi vare komne fra Vesten over Fjeldene, da de ansaae det for en Umulighed, at Nogen kunde have udholdt det stadige Uveir, der havde udstrakt sine Virkninger langt ned over Bygden". Efter at have udhvilet kom de den 19. juli til Djúpivogur handelssted i Berufjorden (Bérufjörður).

En smuk natur

Farvandet omkring Østlandet var endnu fuldt af drivis fra Grønland, men den 28. juli var strædet mellem fastlandet og den lille klippeø Papey, omkring en mil fra Djúpivogur, blevet nogenlunde isfrit. En sydvestlig kuling havde klaret luften og givet frit udsyn, og Schythe og Sigurd Gunnarson tog sammen med bonden Jón til øen i en lille båd roet af tre islandske fiskere. Papey skulle tidligere have tilhørt kongen, men blev solgt, da den ikke var rentabel. Imidlertid havde Jóns forfædre forbedret gården og bedriften, som nu skulle have en værdi på 10-12.000 Rdlr eller mere. Bruun angiver 60 år senere, at det var

en af de bedste gårde i Island, og at den daværende bonde havde betalt en stor sum for den [15]. Det enorme fugleliv - edderfugle, ternere, lunder (søpapegøjer) og teister (islandske duer) - gav bonden en betydelig indtægt i form af fjer, dun, æg og saltet kød. Desuden var der store mængder torsk og hajer i havet og sæler på stranden.

Under den to timers robådstur til øen sad Schythe ved roret. Han beundrede udsynet til Þrándarjökull og (den anden og mindre) Hófsjökull på fastlandet, begge forgyldte af den opgående sol i Øst. Han blev slået af den påfaldende lighed med det Nordgrønlandske landskab - samme formation, endog samme farve af fjeldene - han tænkte på "den evige sammenhængende isbræ på Grønland, der som en Oldings sølvhvide Hår omkrandsede de tavse, alvorlige Fjelde, og på én gang indgyder Ærefrygt og Beundring". Endog Grønlands drivis havde gjort rejsen ned til Islands Østkyst. "Men mine Ledsagere? Det var ikke Grønlandernes altid åbne, venlige Ansigter, det var ingen munter og melodisk Sang der nåede mit Øre; med tvære, uhyggelige Miner, i forsagt Tavshed eller nynnende med en flæbende Monotoni fortsatte de deres Roning og forstyrrede en Illusion, hvortil jeg kun alt for villigt havde hengivet mig, ved at bede mig om at passe mit Ror" [16].

Pap-Øen

Øens navn, "Pap-Øen" på dansk, skyldes, at den først skulle have været bosat af irske munke, som nordmændene kaldte "Papar" ("papists", fra *papa*, pave); således er Papey "Paparnes ø eller Pave-øen" [17]. Islands ældste historiske skrift *Íslendingabók* (tidligt 12. årh.) af *Are hin fróde Thorgilsson* [18] siger udtrykkeligt, at "da Nordboerne kom til Landet [omkr. 866], viste det sig, at andre var komne forud: Da var her kristne mænd, som Nordmændene kalder paper, men de drog siden bort, fordi de ikke vilde være her sammen med hedenske mænd, og efterlod sig irske bøger og klokker og krumstave; deraf kunde man forstå, at de var irske". *Landnámabók* [17] (tidligt 14. årh.) beretter om, hvorledes nybyggerne tog land på Island: "Før Island blev bosat fra Norge var der andre mænd dér. Nordmændene kaldte dem Papa, fordi de var kristne mænd. De efterlodte klokker, bøger og krumstave viste, at de var Vestmenn, [dvs. irske]. De [bøgerne og krumstavene] blev fundne i *Papey* ved Østlandet og i *Papýli* [på Sydlandet], og det nævnes ogsaa i engelske Bøger, at der dengang har været Skibsfart mellem Landene". Et andet Sted i *Landnámabók*

siges der om Gaarden Kirkjubær paa Siða paa Sydlandet, at der havde Paparne før boet, og derfor kunde ingen Hedning trives på den Gaard.

Den upopulære sammenligning

Steenstrup og Hallgrímsson var ikke imponerede over sammenligningen mellem Grønland og Island. I et brev til Jónas 24. maj 1841 beskrev Steenstrup Schythes "Fjeldrejse" [14] som "quærende bred og udtværet" [19], og den 4. oktober svarede Jónas: (citeret i Ringlers engelske oversættelse) [6]: "I've made a big sacrifice for your sake, reading 'the endless history' from one end to the other... Actually, I think this experience was designed as punishment for my sins... Certain portions of it are damn tedious. What the devil do we care where he was in the mountains when he had to piss [der er intet udsagn af den art i artiklen], or details like that?... it would behoove the good Schythernik or Schytharsoak - I don't know exactly what the Eskimos call him - to turn his attention from us Icelanders (whom he can't stand anyway) and apply himself to writing something long and edifying for his 'sweet-tempered Greenlanders'. His star here is sinking fast".

Som anerkendt af blandt andet Petersen og Johnstrup [20], er Schythes "Fjeldrejse" [14] faktisk en fascinerende, grafisk, og velskrevet beretning om det farefulde trek, som giver et glimrende indtryk af, hvordan det var at berejse Islands centrale højland i det 19. århundrede.

Jónas (og Ringler [6] med ham) beklagede sig over, at Schythe "tænkte for meget på sin mave", dvs. at han skrev om deres måltider. Derfor skrev Jónas et sarkastisk digt om Schythes og hans sel-

skabs måltid under Arnarfell den 1. juli, som Ringler oversatte meget misvisende og smædende på engelsk [6]. Utvivlsomt var historien om Pap-øen anledningen til Steenstrups og Hallgrímssons forbitrelse. Men som Thoroddsen bemærkede, "som det er kendt, er Islændere meget sårbare i den henseende" [19] og Hallgrímsson blev selv anklaget for dovenskab, ødsleri og okkulte evner [6].

Første artikel i serien om Jørgen Christian Schythe finder du i Dansk Kemi nr. 2, 2021 på siderne 12-15.

E-mail:

Curt Wentrup: wentrup@uq.edu.au

Referencer

1. Johannes Japetus Smith Steenstrup (1813-1897) biografier: a) R. Spärck, *Japetus Steenstrup*. i V. Meisen, *Prominent Danish Scientists through the Ages*, University Library of Copenhagen 450th Anniversary, Levin & Munksgaard, København, 1932, pp. 115-119; b) < Darwinarkivet Aarhus University, <https://www.darwinarkivet.dk/en/responses/danish-responses/biographies/johannes-j-s-steenstrup/>; Steenstrup var ikke en tilhænger af evolutionsteorien.
2. Rentekammeret 18.5.1839, *Breve til Candidatus polytechnicus Schythe og Studious Steenstrup*, Statens Naturvidenskabelige Museums Arkiv.
3. T. Thoroddsen, "Japetus Steenstrups Reiser og Undersøgelser paa Island i Aarene 1839-1840", i *Mindeskrikt i Anledning af Hundredeåret for Japetus Steenstrups Fødsel*, H.F.E. Jungersen, E. Warming, Eds., Bianco Lunos Bogtrykkeri, København, 1914, kapitel IV, pp. 1-20.
4. J.C. Schythe, Iagttagelser af Atlanterhavets Temperatur i Overfladen, *Nyt Archiv for Søvesenet*, 1843, 2, 87-99.
5. J.C. Schythe, Eiland van Buß, *Søndagen (supplement til Dagen)*, 18. April 1839.
6. D. Ringler, *Bard of Iceland, Jónas Hallgrímsson, Poet and Scientist*, University of Wisconsin Press, Madison, WA, 2002.
7. J.C. Schythe, Heklas Beskrivelse, *Søndagen (supplement til Dagen)*, 5. October 1841.
8. A. Garboe, *Geologiens Historie i Danmark*, II, C.A. Reitzel, København, 1961.
9. Rentekammeret 28.3.1840, *Brev til Herr Candidatus polytechnicus Schythe*, Statens Naturvidenskabelige Museums Bibliotek, København.
10. J. Hallgrímsson, Indberetning til Rentekammeret, Statens Naturvidenskabelige Museums Arkiv, København.
11. G.S. Mackenzie, *Travels in the Island of Iceland, during the Summer of the Year 1810*, Cambridge University Press, 1811; online edition 2012.
12. J.C. Schythe, *Hekla og Dens Sidste Udbrud*, Bianco Lunos bogtrykkeri, København, 1847; <https://www.e-rara.ch/zut/doi/10.3931/e-rara-72753>.
13. C. Wentrup, Bunsen the Geochemist, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, DOI: 10.1002/anie.202008727R1
14. J.C. Schythe, En Fjeldrejse i Island i Sommeren 1840, *H. Krøyers Naturhistoriske Tidsskrift*, 1840-41, 3, 331-394 og 499-501 med et kort ved enden af hæfte 4-5, <https://archive.org/details/naturhistoriskt03kjob/page/n9>.
15. D. Bruun, Uddrag af Det Høje Nord, København, 1902; https://heimskringla.no/index.php?title=Det_Høje_Nord&oldid=30755
16. J.C. Schythe, Pap-Øen (Paparnes ø; øst-Island), *Søndagen (supplement til Dagen)*, 25. May og 6. June 1841.
17. *Landnamabok* (tidligt 14. århundrede), Kongelige Nordiske Oldskrift-Selskab, København, 1900; <https://ia800209.us.archive.org/11/items/landnamabok00dengoo/landnamabok00dengoo.pdf>
18. Are hinn Frode Þorgilsson, *Íslendingabók*, udgivet ved F. Jónsson, København, 1930; https://www.heimskringla.no/wiki/Íslendingabók_-_Oversættelse.
19. Þorvaldur Thoroddsen, *Landfræðisaga Islands*, IV, 1892-1904.
20. a) V. Petersen, *Geografisk Tidsskrift* 1877, 1, 129-135; b) Fr. Johnstrup, *Geografisk Tidsskrift* 1877, 1, 50-66.

**Stand 56
LabDays 2021**
15. og 16. sep. i Aarhus



Nyhed!
BioD-I robot

DRIFTON

THE SCIENCE OF DISPENSING

HAR DU BRUG FOR PRÆCIS DOSERING?

Hos os finder du et stort udvalg af pumper og laboratorieudstyr til attraktive priser

Kontakt os, hvis du har spørgsmål eller brug for vejledning til den rette løsning.

info@drifton.dk
Telefon 3679 0000

Se udvalget på webshoppen www.drifton.dk





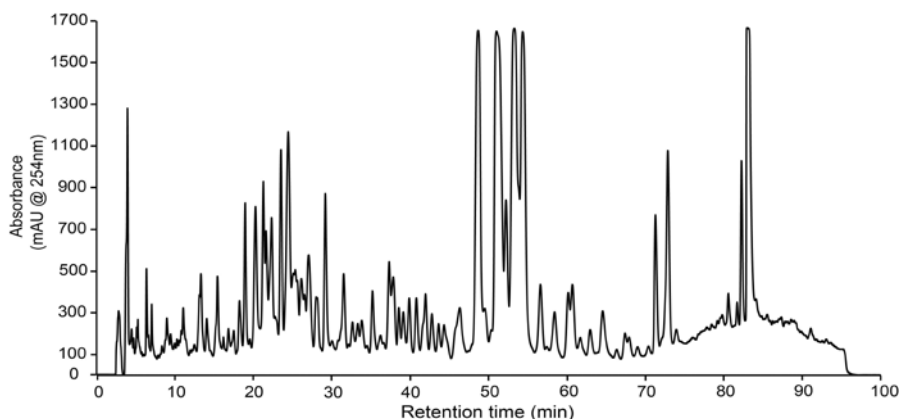

Jagten på bioaktive naturstoffer

Sammenkoblet HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR til hurtig identifikation af bioaktive naturstoffer i komplekse blandinger.

Af professor Dan Stærk, Naturstofkemisk Forskningsgruppe, Institut for Lægemiddeldesign og Farmakologi, Københavns Universitet

Hvis du deltager i Jeopardy og får svaret: "Højtopløselig inhibitions-profilering i kombination med HPLC-PDA-HRMS-SPE-*tt*NMR", så skal du stille spørgsmålet: "Hvad er den ultimative sammenkoblede analytisk-skala teknologi, der hurtigt og effektivt kan pinpointe og strukturoplære nye bioaktive naturstoffer i komplekse ekstrakter?". Det lyder måske som et fjernt fremtidsscenario, men er ikke desto mindre allerede nu en veludviklet teknologi, der tillader fuld strukturoplæring af komplekse bioaktive naturstoffer direkte fra analytisk-skala HPLC-analyse af komplekse råekstrakter.

Naturen er en rig kilde til bioaktive organiske molekyler, hvilket blandt andet ses ved, at naturstoffer og analoger heraf udgør op mod 70 procent af al medicin inden for visse sygdomsområder [1]. Klassiske og velkendte eksempler på bioaktive naturstoffer er morfin fra opiumsvalmuer (*Papaver somniferum*), artemisinin fra en Kinesisk bynke (*Artemisia annua*) og penicillin fra skimmelsvampe (*Penicillium* spp.) - men der registreres stadig mange nye lægemidler baseret på naturstoffer [1]. Planter og svampe er derfor lovende kilder til nye bioaktive stoffer, og i fremtiden forventes eksempelvis marine organismer og fødevarerestprodukter at blive vigtige klimavenlige kilder til bioaktive stoffer (figur 1).



Figur 1. Planter, svampe og marine-organismer er en rig kilde til nye bioaktive naturstoffer, men ekstrakter af disse er så komplekse, at det er en udfordring at identificere de enkelte bioaktive indholdsstoffer.

Ekstrakter af ovennævnte er imidlertid så komplekse, at isolering og strukturoptklaring af de aktive indholdsstoffer svarer til at lede efter en nål i en høstak. Således er det ikke usædvanligt, at et rækstrakt af en medicinske plante indeholder mere end 100 forskellige stoffer i meget forskellig mængde og i grupper af nært beslægtede analoger, der er svære at adskille. Samtidig er det vigtigt at undgå at analysere allerede kendte stoffer og/eller stoffer, der ikke er bioaktive. I naturstofkemisk forskningsgruppe ved Københavns Universitet har vi udviklet, hvad der i vores øjne er den ultimative sammenkoblede analytiske teknologi til sådanne undersøgelser: højt-opløselig inhibitions profilering/HPLC-PDA-HRMS-SPE-*it*NMR. Se faktabokse for forklaring af forkortelser og figur 2 (side 42) for en skematisk illustration.

Med denne sammenkoblede teknologi får man via én og samme platform *i*) et biokromatogram, der direkte pinpointer de indholdsstoffer, der er korreleret med bioaktivitet, *ii*) UV og HRMS-data til dereplikering (det vil sige identifikation af allerede kendte stoffer) og *iii*) 1D og 2D NMR-spektre til fuld strukturoptkla-

ring af nye naturstoffer. Analysen kan således ses som en tretrinsskridt, hvor hver proces er vigtig for at løfte den næste:

Første trin i processen starter efter endt udvikling af en analytisk-skala HPLC-metode med tilfredsstillende separation af så mange indholdsstoffer som muligt. HPLC-eluatet mikrofraktioneres i korte konstante tidsintervaller i en eller flere 96-brønds plader. Eluatet fordampes og bioaktiviteten mod det valgte enzym- eller cellulære assay bestemmes. Herefter omregnes resultaterne til procent inhibition og indsættes som funktion af retentionstiderne for de enkelte brønde. Dette resulterer i en højt-opløselig inhibitionsprofil, i daglig tale et biokromatogram, som effektivt tillader lokalisering af de HPLC-peaks, hvor materialet er korreleret med bioaktivitet. Mikrofraktioneringen kan gentages og fraktionerne testes for andre bioaktiviteter. I naturstofkemisk forskningsgruppe laver vi rutinemæssigt polyfarmakologiske biokromatogrammer [2-4]. Den fortsatte kemiske analyse kan derefter målrettes de bioaktive stoffer.

I næste trin foretages en dereplikering baseret på de UV- og HRMS-data, som systemet også genererer. Dereplikering er terminologien for den proces, hvor kendte stoffer identificeres, og i et naturstofkemisk drug discovery-projekt er det en vigtig del af processen for ikke at spilde tid på isolering og strukturoptklaring af kendte stoffer, som blot kunne købes hos et kemikaliefirma. Dereplikering kan ske ved at sammenligne $\lambda_{\max}$ og UV-spektre fra PDA-analysen samt bruttoformler for hovedioner og fragmenter fra HRMS-analysen med interne og/eller eksterne databaser. Nyligt er det også inden for naturstoffer blevet muligt med en mere automatiseret dereplikering via Global Natural Products Molecular networking [5], som baserer sig på maskinlæring og kunstig intelligens til at matche eksperimentelle data fra tandem massespektrometri med tilsvarende data i databaser eller gennem generering af teoretiske data ud fra en foreslået struktur.

Det sidste trin omfatter isolering og strukturoptklaring af de potentielt nye og bioaktive naturstoffer. Klassisk set er dette sket ved hjælp af præparativ-skala



Food Diagnostics A/S

- din partner i fødevarer sikkerhed

Mød os på DiaLabXpo stand D1064

» Kolonitællere

Spar tid i laboratorieret med effektive og præcise tællere fra Interscience.

» PCR-løsning fra Bio-Rad

Real-time PCR-løsning til hurtig analyse af fødevarer for mikrobiologi, allergener, GMO og identifikation af dyrearter.

» Prøveforberedelse

Alt i prøveforberedelse, både til den manuelle og den automatiserede arbejdsgang.

» CDR kvalitetskontrol

Nem og hurtig kvalitetskontrol af fedt, olier, drikkevarer og en lang række fødevarer.

» RIDA Cube Scan

Muliggør enzymatiske analyser af fødevarer uden laboratoriefaciliteter og med en svartid på 10 min.



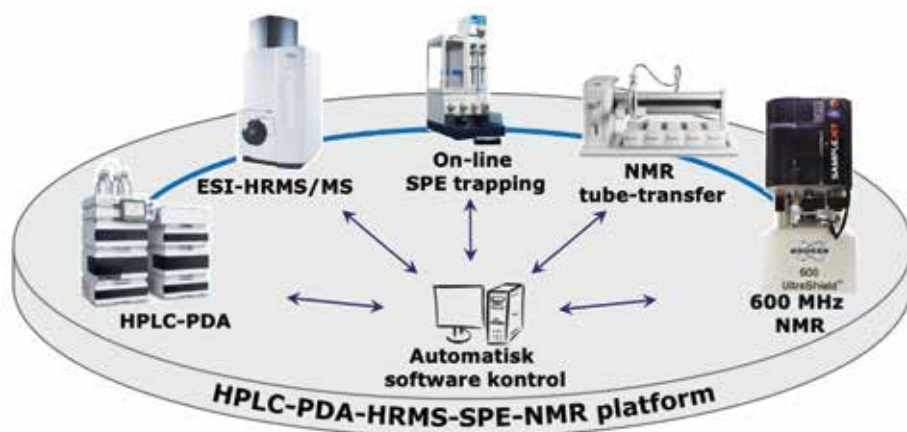
DiaLabXpo

Life Science • Udstilling • Konferencer
Docken KBH • 22.-23. september 2021

Food Diagnostics A/S | Søndre Kajgade 7-9, 8500 Grenaa | info@fooddiagnostics.dk | Tlf.: +45 87591666

 Følg os på LinkedIn - Food Diagnostics A/S

HPLC eller kolonne kromatografi, og har krævet separat metodeudvikling og store mængder ekstrakt og solvent. Men med udvikling af et automatiseret online SPE-system og NMR cryoprober med øget følsomhed, kan dette nu ske direkte fra analytisk-skala HPLC uden yderligere metodeudvikling. Således bruges UV- og/eller HRMS-baserede kromatogrammer fra HPLC-PDA-HRMS-delen af apparaturet til automatisk "opsamling" af de udvalgte analytter på små SPE-kolonner i to racks med 96 SPE-kolonner i hver. Analytterne adsorberes (trappes)



Figur 2. Skematisk oversigt over den sammenkoblede HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR-platform. Den direkte sammenkobling er skitseret med den blå linje.

■ Den opklarende faktaboks

De termer og forkortelser, der er brugt i denne artikel om HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR fremgår nedenfor:

- **Bioaktivitet:** Termen for stoffer, der har en biologisk eller farmakologisk aktivitet, oftest undersøgt i enzym- eller celle-baserede assays.
- **Biokromatogram:** Det farmakologiske modstykke til HPLC kromatogrammet, dvs. et kromatogram, som viser indholdsstoffernes farmakologiske aktivitet.
- **HPLC:** High-performance liquid chromatography eller på dansk højtydende væskerkromatografi.
- **PDA:** Photodiode array detection eller på dansk ofte blot diode array detektion (DAD).
- **HRMS:** High-resolution mass spectrometry eller på dansk højopløselig massespektrometri.
- **SPE:** Solid-phase extraction eller på dansk fastfase ekstraktion. Er oftest brugt til prøveoprensning før kemiske analyser, men bruges i vores eksperimentelle setup efter analytisk-skala HPLC-analyse.
- **tt:** tube transfer. Den proces, hvor analytter på SPE-kolonner elueres til 1,7 mm NMR-rør.
- **NMR:** Nuclear magnetic resonance eller kernemagnetisk resonans spektroskopi. NMR er den absolut vigtigste spektroskopiske teknik til strukturoptælling af komplekse organiske forbindelser.
- **1D:** Et-dimensionelt, refererer til et NMR-spektrum, hvor der på x-aksen typisk vil være frekvens (kemisk skift) og hvor der på y-aksen vil være intensitet.
- **2D:** To-dimensionelt, refererer til NMR-spektroskopi, hvor der er to frekvensakser og data plottes i rummet.

på SPE-kolonnerne, fordi den eluotrope styrke af eluatet sænkes ved at blande det med vand efter PDA-detektoren (post-column dilution). For at øge mængden af adsorberet materiale på SPE-kolonnerne gentages separationerne 10-15 gange, hvor de enkelte analytter adsorberes kumulativt på de samme SPE-kolonner. Efter endt trapping af analytterne fra de gentagne injektioner, tørres SPE-kolonnerne med nitrogen gas for at fjerne de ikke-deutererede solventer (typisk vand og acetonitril), da disse vil give forstyrrende signaler i NMR-spektrene. Analytterne på de tørrede SPE-kolonner overføres herefter til 1,7-mm NMR-rør ved at eluere SPE-kolonnerne baglæns med et deutereret NMR-solvent. Hele processen med trapping, tørring og eluering af analytter sker automatisk med et integreret online SPE-enhed, og både SPE-kolonner, NMR-rør og NMR autosampleren benytter sig af 96-rack formatet.

Bioaktive indholdsstoffer i hvid morbær

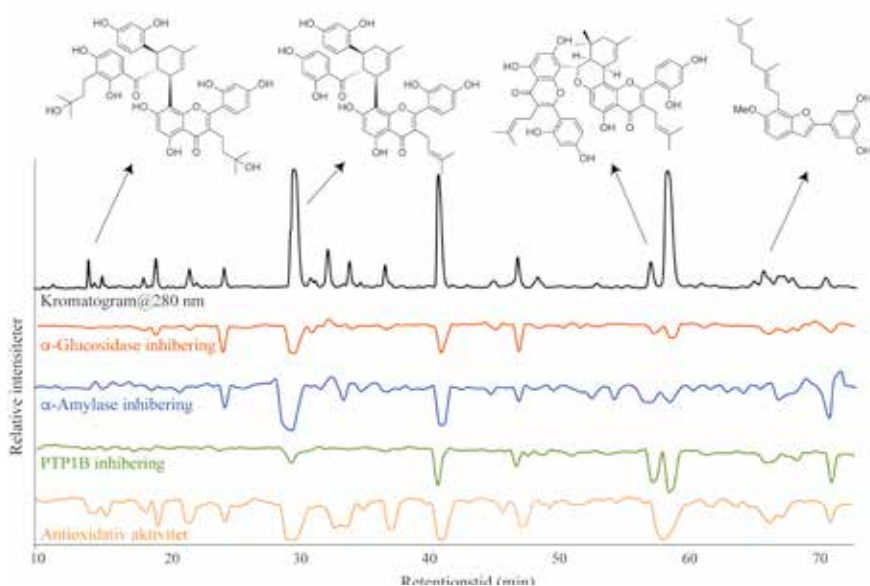
Hvid morbær (*Morus alba*) bruges som et traditionelt antidiabetisk naturlægemiddel i flere kulturer. Et ethylacetat ekstrakt af rodbark af hvid morbær blev derfor testet for hæmmende virkning mod enzymerne α -glucosidase, α -amylase og protein tyrosin phosphatase 1B samt for antioxidant aktivitet med henblik på at finde bioaktive indholdsstoffer med mulig antidiabetisk potentiale. HPLC-kromatogrammet samt de fire biokromatogrammer af ethylacetat ekstraktet ses i figur 3. Der ses, at nogle HPLC-peaks er korreleret med peaks i alle fire biokromatogrammer, hvorimod andre HPLC-peaks kun er korreleret med en peak i ét biokromatogram. HPLC-PDA-HRMS-baseret dereplikering viste, at ekstraktet indeholdt en række kendte såvel som nye stoffer biosyntetiseret via en Diels-Alder

reaktion mellem prenylerede chalconer og dehydroprenylphenoler [5]. Disse oplysninger blev brugt til at målrette den efterfølgende HPLC-PDA-HRMS-

■ Den nørdede faktaboks

Det beskrevne HPLC-PDA-HRMS-SPE-*tt*-NMR-system består af følgende sammenkoblede enheder:

- Et Agilent analytisk-skala HPLC-PDA-system som via en passiv splitter efter HPLC-kolonnen fører cirka 1% af eluatet til HRMS-detektion og 99% til PDA-detektion.
- Et Bruker MicrOTOF-Q II elektrospay ioniserings quadropole time-of-flight massespektrometer med høj opløsning for både hovedioner og fragmenter (ved MS/MS-analyser).
- En Knauer post-column pumpe som via et T-stykke fortynder eluatet 1:2.
- En Spark Holland Prospekt II SPE-enhed, som kan opsamle op til 192 analytter på små 10 x 2 mm i.d. SPE-kolonner, som typisk indeholder en poly(styren-divinyl benzen) resin eller C_{18} -materiale.
- En Gilson "tube transfer" autosampler som via en 1-mm nål fylder 1,7-mm NMR-rør i 96-rørs racks. De anvendte rør fyldes med 30 μ L, som svarer til volumen af de anvendte SPE-kolonner.
- Et 600 MHz Bruker NMR-instrument med en 1,7-mm TCI (triple-resonance cold inverse) helium-kølet cryoprobe med en SampleJet autosampler med plads til fem 96-rørs racks. Den inverse konfiguration og det aktive volumen på 30 μ L giver proben en meget høj massefølsomhed.



Figur 3. HPLC-kromatogram af ethylacetat ekstrakt af hvid morbær og tilhørende bio-kromatogrammer. Et udvalg af de ved HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR-analyserede stoffer er indtegnet.

SPE-NMR-analyse mod indholdsstoffer korreleret med bioaktivitet og/eller nye naturstoffer. Dette førte til isolering og strukturopløsning af 18 naturstoffer ved

hjælp af UV, HRMS samt 1D og 2D NMR-eksperimenter direkte fra analytisk-skala HPLC. Et par af de komplekse naturstoffer ses i figur 3.

Fremtidig udvikling

Metodeudvikling, generering af biokromatogrammer og HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR-analyse, inklusive optagelse af 2D NMR-spektre for 10-15 stoffer, vil lægge beslag på et par ugers apparaturtid. Det er imidlertid selve strukturopløsningen af de nye komplekse naturstoffer, som er den tidsbegrænsende faktor. Det skyldes, at denne proces, på trods af udvikling af computer-assisteret strukturopløsning, stadig er forholdsvis håndholdt og kræver en erfaren forsker. Ligeledes tillader strukturopløsningen fra HPLC-PDA-HRMS-SPE-NMR-analyser kun tilordning af den relative stereokemi. I fremtiden vil vi derfor arbejde på yderligere direkte eller indirekte kobling med kiroptiske metoder til bestemmelse af den absolutte stereokemi af isolerede stoffer samt bedre integration af maskinlæring til hel eller delvis automatiseret strukturopløsning ud fra 1D og 2D NMR-spektre.

E-mail:
Dan Stærk: ds@sund.ku.dk

INNOVATIVE LØSNINGER TIL LABORATORIET?



BESØG OS PÅ LABDAYS MESSEN PÅ
STAND 46 I ÅRHUS D. 15-16 SEPTEMBER

FOSS

ANALYTICS BEYOND MEASURE

Referencer

1. Newman, D.J.; Cragg, G.M. Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*, 770-803.
2. Wubshet, S.G.; Tahtah, Y.; Heskes, A.M.; Kongstad, K.T.; Pateraki, L.; Hamberger, B.; Möller, B.L.; Staerk, D. Identification of PTP1B and α -glucosidase inhibitory serrulatanes from *Eremophila* spp. by combined use of dual high-resolution PTP1B and α -glucosidase inhibition profiling and HPLC-HRMS-SPE-NMR. *J. Nat. Prod.* **2016**, *79*, 1063-1072.
3. Tahtah, Y.; Kongstad, K.T.; Wubshet, S.G.; Nyberg, N.T.; Jönsson, L.H.; Jäger, A.K.; Qinglei, S.; Staerk, D. Triple aldose reductase/ α -glucosidase/radical scavenging high-resolution profiling combined with high-performance liquid chromatography - high-resolution mass spectrometry - solid-phase extraction - nuclear magnetic resonance spectroscopy for identification of antidiabetic constituents in crude extract of *Radix Scutellariae*. *J. Chromatogr. A* **2015**, *1408*, 125-132.
4. Zhao, Y.; Kongstad, K. T.; Jäger, A. K.; Nielsen, J.; Staerk, D. Quadruple high-resolution α -glucosidase/ α -amylase/PTP1B/radical scavenging profiling combined with high-performance liquid chromatography - high-resolution mass spectrometry - solid-phase extraction - nuclear magnetic resonance spectroscopy for identification of antidiabetic constituents in crude root bark of *Morus alba* L. *J. Chromatogr. A* **2018**, *1556*, 55-63.
5. Wang, M.; Carver, J.J.; Phelan, J.V.; Sanchez, L.M.; Garg, N.; Peng, Y.; Nguyen, D.D. et al. Sharing and community curation of mass spectrometry data with Global Natural Products Social Molecular Networking. *Nature biotechnol.* **2016**, *34*, 828.

■ KEMIEN I VERDENSMÅLENE

Verdensmål nr. 15:

Livet på land

15 LIVET
PÅ LAND



Foto: Eric Macdonell, www.unsplash.com

Det terrestriske økosystem er under hårdt pres. Halvdel af verdens vilde dyr er forsvundet siden 1970, hvert år forsvinder 13 millioner hektar skov som et resultat af skovhugst og ørkendannelse, svarende til cirka 23 hektar (svarende til cirka 33 fodboldbaner) per minut. Samtidig er 1,6 milliarder mennesker afhængige af skovene for deres levebrød og omkring ¾ af verdens fattige er direkte berørt af nedbrydning af jorden som følge af menneskeskabte aktiviteter. Hovedparten af vores diæt (cirka 80 procent) kommer fra planter, hvor primært ris, majs og hvede tegner sig for cirka 60 procent af energiindtaget. Endvidere hælder cirka 80 procent af befolkningen i landdistrikterne deres hoveder til traditionel plantebaseret medicin for deres basale sundhed. I den sammenhæng er krybskytteri et stort problem.

Det terrestriske økosystem leverer samtidig for eksempel råmaterialer til bygninger, energi og fødevarer. Ligeledes stiller økosystemet en række "services" til rådighed, såsom områder til at sikre biodiversiteten, bidrag til kulstofbinding, opretholdelse af jord- og vandkvaliteten, regulering af vandstrømme og kontrol af

jorderosion, og herigennem bidrage til en reduktion af naturkatastrofer som oversvømmelser og jordskred, og regulering af klimaet samt opretholdelse af produktivitet på landbrugsarealer.

Det overordnede mål med verdensmål 15 er at "beskytte, genoprette og støtte bæredygtig brug af økosystemer på land, fremme bæredygtigt skovbrug, bekæmpe ørkendannelse, standse udpining af jorden og tabet af biodiversitet"; områder, hvor kemien i mange tilfælde kan spille en, nok indirekte rolle, da opgaverne ikke umiddelbart kan betegnes som primære kemikeropgaver. Indirekte er ikke mindst klimaindsatsen

et område, hvor kemien er vigtig (se beskrivelsen af mål 13), hvor en vedligeholdelse af økosystemerne spiller en vigtig rolle.

På flere områder, som sundhed og trivsel og udpining af jorden, ligger der store opgaver med undervisning og information. Et andet område er krybskytteri, der i vid udstrækning hænger sammen med traditionel medicin. Et område, hvor kemien kan spille sammen med informationskampagner og undervisning.

Lars Carlsen,
lc@awarenesscenter.dk

For detaljer om verdensmål 15, se:
<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg15>

■ Relaterede verdensmål:

- Mål 2: Stop sult
- Mål 3: Sundhed og trivsel
- Mål 4: Kvalitetsundervisning
- Mål 6: Rent vand og sanitet
- Mål 7: Bæredygtig energi
- Mål 8: Anstændige jobs og økonomisk vækst
- Mål 9: Industri innovation og infrastruktur
- Mål 11: Bæredygtige byer og lokalsamfund
- Mål 12: Ansvarligt forbrug og produktion
- Mål 13: Klimaindsats
- Mål 17: Partnerskaber for handling

Stivelse kort fortalt - biologi, biokemi, evolution og forædling

Stivelse er en måde for planter at opbevare energi og biomasse. Der findes mange typer stivelse, som stammer fra forskellige planter. Stivelsens egenskaber afhænger af dens opbygning: molekyl størrelse, forgreninger og kædelængder. Gennem præcisionsforædling kan stivelsessyntesen således fintunes til at opnå tilønskede egenskaber.

Af Kim Henrik Hebelstrup, ph.d., lektor, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet og udviklingsdirektør, Plantcarb ApS

Stivelse er én af naturens måder at opbevare energi og biomasse fra fotosyntese på. Ligesom når mennesker står med problemet med at opbevare energi fra solceller, står planter med en tilsvarende udfordring. En udfordring, som de dog har løst på forbilledlig vis: ved en polymerisering af enheder af glukose bliver produktet af fotosyntese omdannet til makromolekyler, der samler sig i større enheder og bliver til 1-100 µm store stivelseskorn. Det er det oprensede pulver af disse stivelseskorn, vi kender som stivelse. Glukose (og heraf afledte sakkarider) kan igen frigøres fra stivelsen, ved at de udsættes for hydrolytiske enzymer, herunder enzymer af typen amylaser, der hydrolyserer α-glykosidbindingerne imellem kulstof-1 og kulstof-4 i enhederne af glukose i stivelse, den hyppigst forekommende type bindinger i stivelse. Glukose kan herefter forbrændes ved glykolyse, således at der frigøres energi til andre fysiologiske og biokemiske processer.

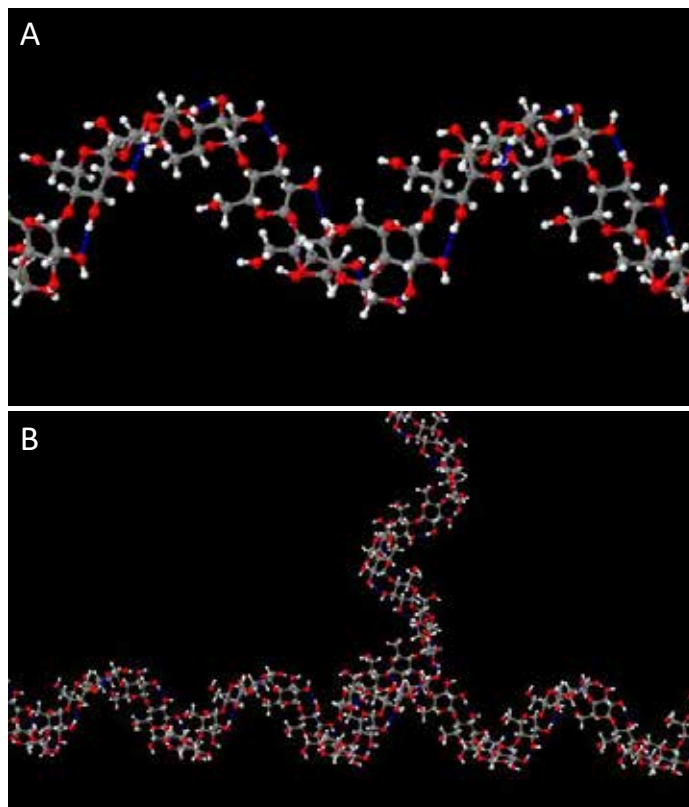
Biologi og evolution

Sammenligningen af planter fotosyntese med problematikken omkring opbevaring af energi fra solceller er relevant i det omfang, at den energi og den samhørende fikserede biomasse, der bindes ved fotosyntese, ikke nødvendigvis skal bruges i en plante udelukkende, når der er sollys og fotosyntesen er aktiv. Planter har også brug for energi om natten, eller i celler der ikke har adgang til egen fotosyntese. Her er der for eksem-

pel tale om celler i rødder, som er afhængige af at forbrænde sakkarider, der er dannet ved fotosyntese i andre organer, især blade. Der kan også være tale om en uoverensstemmelse i tid mellem, hvornår fotosyntese er tilgængeligt, og hvornår energi og bundet biomasse skal bruges. I dette tilfælde er stivelseskornet det lagringsmedie, som den biologiske evolution er kommet op med hos planterne som løsning. Vi ser det for eksempel i mange typer af plantefrø, hvor forskellige plantearter netop opbygger et lager af stivelse under frøudvikling for at kunne frigøre energi og biomasse til den næste generation flere måneder, eller måske endda flere år senere. Noget tilsvarende ses ofte i planteorganer under jorden, hvor rødder eller knolde kan opbygge et betydeligt lager af stivelse til brug måneder længere fremme.

I naturen er sådanne botaniske stivelsesholdige organer af energi og biomasse ikke blot en ressource for planterne selv, ►

ApodanNordic PharmaPackaging A/S
 Kigkurren 8M • 2300 Copenhagen S • Denmark
 +45 3297 1555
packaging@apodanpharma.dk • www.apodanpharma.dk
 Established in 1962



Figur 1. A) Lineære kæder af α -1,4-polymeriseret glukose udgør rygraden i strukturen af stivelse. På figuren ses et zoom på sådan en kæde. B) Ved introduktion af α -1,6-bindinger opstår forgreninger, som muliggør opbygningen af makromolekyler af amylopektin, som beskrevet i teksten. Amylopektin molekyler udgør som regel størstedelen af stivelse. De blåstribede linjer angiver hydrogenbindinger i både A og B.

men også for eventuelle dyr, som måtte finde adgang til at spise disse. Dyr og mennesker er ikke (eller i hvert fald ikke i egne celler) i stand til at danne enzymer, som nedbryder planters kulhydratbaserede fibre. Derimod har vi evnen til at danne amylaser og andre enzymer, som er med til at nedbryde stivelse. Netop derfor er det næppe et tilfælde, at det særligt er plantearter med meget stivelsesholdige organer, som af mennesker er blevet udvalgt til at blive dyrket og produceret i stor skala i landbrug. Denne udvælgelse af arter til brug i landbrug, kaldet domesticering, skete uafhængigt flere steder i verden til forskellige tidspunkter i oldtiden, i forskellige kulturer.

I området som betegnes "Den frugtbare halvmåne", og som i dag udgøres af en række lande i henholdsvis Nordafrika, Mellemøsten og Vestasien, blev en artsgruppe af vilde græsser over en lang periode for mere end 10.000 år siden over en meget lang periode indsamlet og med tiden også genplantet og derved dyrket af skiftende kulturer. Dette udviklede sig over tid til blandt andet til de arter, vi i dag kender som hvedetyperne emmer, durum, en Korn og brødhvede og til byg. I Østasien opstod rissorterne, i Mellemamerika kom majs til, og centralt i Sydamerika blev nogle vilde knolddannende arter af *Solanum*-slægten til det, vi i dag kender som kartofler. Alle har de det til fælles, at stivelse udgør en væsentlig del af de organer, vi høster fra dem, både som andel af biomassen og som andel af energifordelingen. Den øgede adgang til stivelse gennem landbrugets afgrøder har helt klart været en revolution og et afgørende punkt i menneskets historie. Og overgangen til landbrugssamfund regnes også som hele forudsætningen for oprindelse af egentlig civilisation med komplekse samfundstyper. Dog er det omdiskuteret, hvad der egentlig oprindeligt drev udbredelsen af

de stivelsesholdige afgrøder og den landbrugskultur, som de var en vigtig del af. Det diskuteres blandt andet om, hvorvidt det især var et særligt afledt produkt af stivelse, der var den vigtigste motivation for agerbrug: nemlig øl/alkohol. Alkohol, som dannes ved enzymatisk nedbrydning af stivelse til sakkarider og efterfølgende omdannelse til ethanol ved forgæring. Netop denne teori er genstand for et igangværende samarbejde mellem Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet og Nationalmuseet.

Det er i dette biologiske og forhistoriske lys, at vi skal forstå stivelsens kemi og biokemi. Netop fordi, at stivelse er resultatet af både en tilpasning til planters fysiologi og et resultat af menneskets udvælgelse og forædling af arter til dyrkning.

Biokemi og forædling

Biosyntesen af stivelse koordineres i planteceller af en række forskellige enzymer. Selve polymeriseringen bruger en aktiveret form af glukose: ADP-glukose, som dannes fra glukose-1-fosfat. En række forskellige stivelsessyntaser er derefter i stand til at udføre polymeriseringen ved dannelse af α -1,4-glykosidbindinger. Da disse bindinger har en lille drejning, former de polymeriserede kæder en helix-struktur (se figur 1A). Ud over α -1,4-glykosidbindinger er der i stivelse også en mindre andel af α -1,6-glykosidbindinger. Disse opstår, når stivelsesforgrenende enzymer bryder en α -1,4-glykosidbinding, for derefter at etablere en α -1,6-glykosidbinding i en eksisterende polyglukan-kæde. Derved opstår en forgrening i én af glukoseenhederne (se figur 1B).

Der skelnes grundlæggende mellem to fraktioner af polyglukaner i stivelse: amylose, som består næsten udelukkende af α -1,4-glykosidbindinger og kun ganske få α -1,6-glykosidbindinger. Molekyler af amylose består typisk af 100-10.000 glukoseenheder og amylose udgør ofte 20-30 procent af den samlede mængde stivelse. Den anden fraktion af polyglukaner i stivelse betegnes amylopektin. Molekylerne af amylopektin består typisk af >100.000 enheder af glukose og er derved væsentligt større end molekyler af amylose. Desuden er amylopektin meget forgrenet, idet α -1,6-glykosidbindingerne udgør omkring 5 procent af det samlede antal forgreninger. Således får molekylerne af amylopektin en stor gruppe af frie kædeender, hvorpå yderligere polymerisering kan foregå. De heliske kæder kan desuden indgå i forskellige typer af krystalliserede former. Tilsammen samler disse sig i de 1-100 μ m store stivelseskorn, som kan observeres med forskellige former for mikroskopi. Ud over stivelsessyntaser og stivelsesforgrenende enzymer er biosyntesen afhængig af en række hydrolyserende

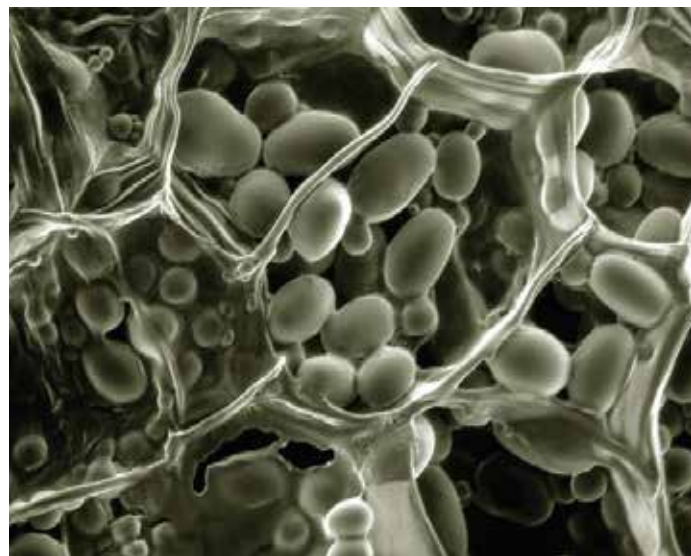


Foto: Wikimedia, Philippa Uwins.

enzymer, der ”trimmer” de forskellige glukose-kæder, særligt i amylopektin. Uden denne trimming opnår kæderne tilsyneladende ikke den samstemmende længde, som er nødvendig for en korrekt krystallisering og pakning af stivelseskæderne i stivelseskorn.

En anden egenskab ved stivelse er, at en gruppe af enzymer fosforylerer enkelte af glukose-enhederne i –OH grupper på kulstof-3 og kulstof-6 i glukoseenhederne i stivelseskæderne. Den præcise biokemiske og biologiske funktion af denne fosforylering er ikke entydig. Fosforylering synes dog ikke at være

essentiell for biosyntese af stivelseskæder og pakning af disse i stivelseskorn. Derimod spiller denne fosforylering muligvis en rolle for kinetikken i nedbrydning af stivelse med amylytiske enzymer. Initiering af stivelseskorn, deres størrelse og form afhænger desuden af en række forskellige cellulære makromolekyler med stivelsesbindende egenskaber. Disse er helt essentielle for at orchestrere komplekser af de omtalte enzymer i stivelsessyntese med stivelseskorn og de cellulære organeller i hvilke, stivelsessyntesen foregår, herunder interaktionen med fotosyntese i bladceller, hvori stivelseskorn ophobes.

De enkelte komponenter i opbygningen af stivelse: molekylstørrelse, antal og placering af α -1,6-forgreninger og kædelængde på forgreningerne, pakning af heliske stivelseskæder og størrelse af stivelseskorn, udgør en nærmest uendelig mulighed for forskellige kombinationer. I denne sammenhæng er forholdet mellem aktiviteten af de enkelte enzymer i stivelsessyntesen afgørende for, hvilke egenskaber stivelse fra en særlig afgrøde eller sort oppebærer. Stivelser fra eksisterende kommercielle afgrøder og sorter udfylder kun en meget begrænset del af det rum, som er muligt ved de kombinationer, som kan opnås ved præcis forædling og udvælgelser af gener i stivelsessyntese. Netop brug af præcise forædlingsteknikker rummer en særlig mulighed for nøjagtigt at ”fintune” aktiviteten af de enkelte komponenter i stivelsessyntesen, for at skræddersy helt nye stivelsesstyper som i øjeblikket ikke er udforsket.

E-mail:

Kim Henrik Hebelstrup: kh@plantcarb.com

■ Amylose:

Størrelse: Typisk af 100-10.000 glukoseenheder.

Bindinger og forgreninger: Næsten udelukkende α -1,4-glykosidbindinger og kun ganske få α -1,6-glykosidbindinger.

Forekomst: Udgør typisk 20-30 procent af den samlede mængde stivelse, men kan også være både højere eller lavere.

■ Amylopektin:

Størrelse: Typisk >100.000 glukose-enheder.

Bindinger og forgreninger: α -1,6-glykosidbindinger udgør omkring 5 procent af det samlede antal forgreninger.



VI TAGER DIN ARBEJDSIKKERHED ALVORLIGT

ATEX-certificeret køle- og fryseskabe til miljøer hvor eksplosive gasser kan forekomme. Kontakt os for at høre hvorfor vi er førende indenfor sikker opbevaring i ATEX miljøer.

 **bioline**

Gram Commercial | Aage Grams Vej 1 | DK-6500 Vojens | Tlf. 7320 1300
info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com

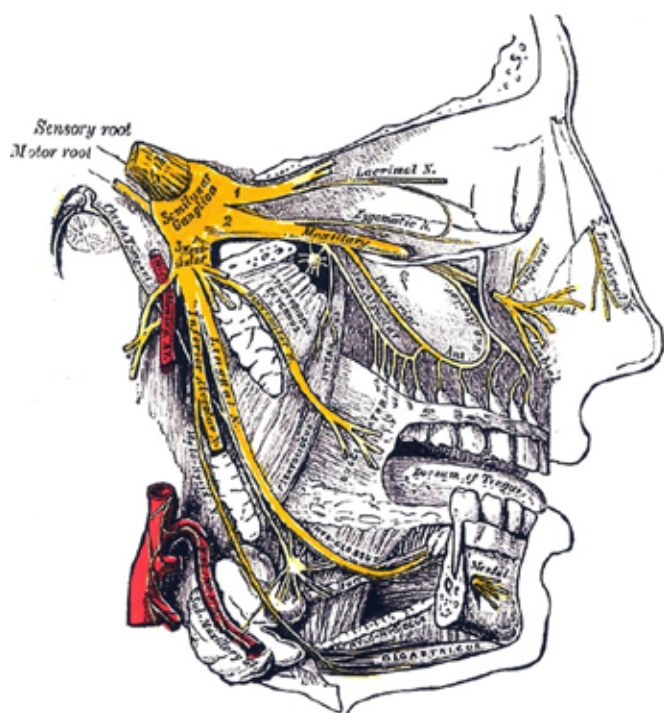
GRAM
Biostorage you can depend on

Madens struktur og mundfølelsen - de fire T'er

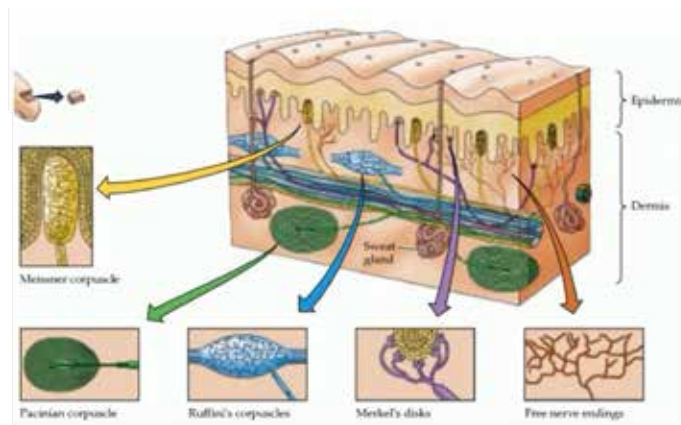
Af Jens Folke, lean6sigma.eu

Køkkenkemisten har i perioden fra november 2019 og til nu handlet om vores smagsløg. Smagsløgene sanser dog ikke den skarpe eller stærke smag, der forårsages af chili, peber, ingefær m.m.; den atringerende, tørre mundfølelse man får efter smagen af polyphenoler eller tanniner i rødvin, eller den fede cremede mundfølelse efter olivenolie eller piskefløde. Her er tale om en påvirkning af mundslimhindernes følesanseapparat [1] og ikke af de G-proteinkoblede smagsløgsreceptorer (GPCR'er), der var emnet i [2]. Smag for Livet samler smag, lugt og mundfølelse i det engelske begreb *flavour* [3,4], hvor mundfølelsen indeholder en lang række sensoriske påvirkninger af læber, mundhule, tunge, tænder og svælg og kan beskrives i kokkeverdenen med de fire T'er (tekstur, temperatur, trigeminal påvirkning og taktilitet) [5]. Eksempler på mundfølelse er:

- Viskositet: Skysovs og persillesovs (tekstur)
- Knasende: Chips og cornflakes (tekstur)
- Kølende: Isterninger og mentol (temperatur)
- Opvarmende: Kaffe, te og suppe (temperatur)
- Mundsammentrækkende: Citruskiver og vinaigrette salat-dressing (trigeminal påvirkning)
- Bidende: Chili, peber og hvidløg (trigeminal påvirkning)
- Stikkende: Kulsyreholdige drikkevarer og typer af slik/tyggegummi (trigeminal påvirkning)
- Rivende: Groftskåret løg og peberfrø (trigeminal smertepåvirkning)
- Coatende: Is og yoghurt (taktilitet).



Figur 1. Den trigeminale nerve. Kilde: [6].



Figur 2. De mekaniske receptorer, der også findes i læber, tunge, gane og mundslimhinder. Kilde [1].

Alle mundens, læbernes og kindernes sansefølelser går til hjernen gennem den trigeminale nerve, der med sine tre grene både styrer det motoriske i menneskets ansigt og muskler, og formidler sanseindtryk fra føle-, smagsløgs- og lugtesanserne i dette område [6], se figur 1. Den mekaniske følesans i mundregionen registrerer smerte, berøring, vibration, temperatur og bevægelse ved hjælp af specialiserede receptorer i læber, tunge, gane, svælg og gennem tænderne. Sansning af smerte, varme og voldsom mekanisk påvirkning sker dog ved en direkte påvirkning af de trigeminale nerveender i samme område [1]:

Frie nerveender:	Smerte, temperatur, voldsom mekanik
Meissner-celler:	Berøring, dynamisk tryk
Pacinian-celler:	Dybt tryk, vibration
Merkel's disk:	Følesansning, statisk tryk
Ruffini-celler:	Strækning af hud

Meissner-legemer er overfladisk liggende, mens Pacinian-legemerne er mere dybtliggende. Begge registrerer tryk og vibrationer. Merkel-cellerne sidder helt i overfladen og registrerer madens tekstur gennem lette, vedvarende tryk. Men der findes også de frie nerveender fra den trigeminale nerve, som har forskellige funktioner i munden med registrering af tryk, berøring, stræk, temperatur og smerte [1], se figur 2.

I gastronomien leges ofte med alle disse sanseindtryk. Capsaicin fra chili påvirker som sagt den trigeminale nerveende direkte og giver først en brændende fornemmelse, og siden en mundvarme (der får sveden til at springe frem på panden). Carl Th. Pedersen var meget kyndig omkring krydderier og skrev tilbage i 2001 en glimrende artikel om peber og peberlignende krydderier [7] - alle eksempler på den direkte trigeminale nervepåvirkning i samspil med lugtesansen.

Den varme marengs fra ovnen med den kolde iscreme i midten leger med temperaturfølelsen. Den sprøde chips, der bliver dypet i den cremede dip, skaber vibrationer, når den knases som et modspil til den cremede fornemmelse af dippen. Noma

Ceviche på rødfisk med citrus, æblekaviar og røget cremefraiche-is

Ingredienser: (4 pers.)

Med inspiration fra [8]

200 gram rødfiskefilet
38% cremefraiche
Røgsmuld
En lille håndfuld mandler
Salt
1 appelsin, usprøjtet el. økologisk
1 citron, usprøjtet el. økologisk
1 lime, usprøjtet el. økologisk
100 ml æblejuice
7 g sukker
1,3 g natrium alginat
2,5 g calcium laktat
Lidt frisk citronmelisse



Fremgangsmåde:

1. Giv cremefraiche lidt røg med en røgpistol og kom den i fryseren.
2. Rist hakkede mandler på en tør pande.
3. Riv skallen af citrusfrugterne og skær frugtkødet i fileter.
3. Skær fisken i tynde skiver og mariner den med lidt salt og overskydende saft fra citrusfrugterne i 15-20 min.
4. Bland æblejuice med natriumalginat og sukker; rør til det er opløst og lad det stå i 10 min.
5. Bland calcium-laktat i 250 ml vand i et højt glas.
6. Kom æblejuice-alginat-blandingen i en 60 ml kanylesprøjte og dryp den med ført kemikerhånd ned i calcium-laktat vandet. Dråberne med æblekaviar vil da stivne, inden de når bunden af glasset.
7. Kom æblekaviaren i en sigte og skyl med vand fra hanen.
8. Anret fisken med hakkede mandler, revet citrusskal, æblekaviar, citrusfileter og riv røget cremefraiche-is over anretningen. Pynt evt. med lidt friske blade fra citronmelisse.

Pas på syrebalancen i brugen af citron- og limefileter. Brug eventuelt en grapefrugt i stedet for en lime eller citron.

serverede for nogle år siden levende, gule engmyrer, der nok triggede syresmagsløget og lugtesansen, men det må også have kriblet i munden, før myrerne afgik ved døden.

Tekstur er vores oplevelse af madens struktur og handler om viskositet (tyndt-, tyktflydende), mundfølelse (jævnet, glat, grødet, klumpet, cremet, klæbende, fed, olieagtig, slimet, klæg, sirup-agtig), mundfylde (tung, let, vandet) og fugtighed (våd, tør, saftig). Det er ofte tekturen i maden, der får os til at elske eller forkaste et givet fødeemne - specielt hos børn. Mens regnbueisen for mig var et hit med knasende vaffelrør, mindes jeg stadig med skræk min mors udkogte porrer, der var fibrede og seje og fik det til at vende sig i mig. Det var dengang et blomkålshoved skulle koge i 20 minutter. Gourmet-tekstur handler ofte om samspillet mellem det bløde, det saftige, det seje og det sprøde, hvor også hørelsen spiller en rolle for det sprøde, det knasende.

Temperatur-forskelle kan også udløse en oplevelse af gourmet, for eksempel banana-split med iskold is, koldt flødeskum, tempereret banan og varm chokoladesovs. I den kolde ende skal is og sorbet dog ikke serveres meget under 0°C, hvis man vil undgå forfrysninger og lammede smagsløg. Ifølge mange sommelierer drikker vi ofte hvidvin for kold (bør være 6-12°C) og rødvin for varm



2D barkodeskannere, også til aflæsning af rack direkte fra fryseren, semiautomatisk afskrubning/påskrubning af propper.

Instrumenter til pooling, pre/post PCR, screening, libraries og ikke mindst kundetilpassede systemer med mere end 100 forskellige interfaces.

Pipettering med 1-12 individuelle kanaler, med 96 kanaler og robot-arm til flytning af plader og rør.

Fra 0,5 til 20 mL

SBS format fryserack.

info@lat-int.com
Tlf 70237740

(bør være 14-18°C). En suppe bør serveres i temperaturintervallet 60-70°C. Over denne temperatur føler man smerte, risikerer vabler i munden og det lammer smagsløgene - under 60°C begynder suppen at føles kold. Men en god bøf skal efter min mening aldrig over en kernetemperatur på 53-55°C. Ved 60°C er den "afgået ved døden" - welldone. Varm fisk bør serveres ved endnu lavere temperatur, 48-53°C.

Den *trigeminal* oplevelse fra krydderier er ofte noget, vi skal vænne os til, og chilien har også i dag trange kår i mange danske hjem. Jeg har tit spekuleret på, hvordan børn fra Indien og Thailand vænner sig til stærk mad. Det var i hvert fald ret sent i mit voksenliv, at jeg for alvor begyndte at eksperimentere med forskellige sorter af chili. Rigtigt anvendt giver chiliens capsaicin en ekstra dimension til maden. En kok har fortalt mig, at chilier, der giver varme bag i mundhulen, er bedre gourmetmæssigt end de sorter, der blot brænder på for-tungen. Hvis man ønsker en aroma fremhævet på en given chili, kan det svare sig at skære den hvide frøstol fra der, hvor kernerne sidder fast - det er her, capsaicin-koncentrationen i chilien er størst. Et andet trick er at beholde den hele chili i under tilberedningen og fjerne den, når capsaicinet har nået det ønskede niveau i retten.

Taktilitet handler om følesansen bredt set; læber, tunge, kinder, gane, gennem tænderne, og for så vidt også fingerfølelser - at spise med fingrene, og det gør vi jo ikke altid i vores kultur; i modsætning til for eksempel den indiske, hvor næsten al mad spises med højre hånd (den venstre bliver brugt til det urene). Fingrene er utroligt følsomme følesanseorganer, og vi danskere går i hygiejns navn ofte glip af denne del af de taktile oplevelser. Her kommer en opskrift, hvor smagsløgene spiller sammen med de fire T'er.

Facebook: Køkkenkemisten

Referencer

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10895/>.
2. Dansk Kemi 2021(2).
3. <https://www.smagforlivet.dk/materialer/mundfølelse-afgørende-om-vi-kan-lide-maden>.
4. <https://www.smagforlivet.dk/artikler/struktur-og-tekstur-afgør-madens-mundfølelse>.
5. <https://samvirke.dk/artikler/corona-over-50-procent-af-dem-som-faar-corona-lider-i-stoerre-eller-mindre-grad-af-smags>.
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Trigeminal_nerve.
7. Dansk Kemi 2001(3).
8. <https://blog.eriksoresensvin.dk/forside/2019/9/12/ceviche-tilberedt-med-torsk>.



SSC17 - 17th Scandinavian Symposium on Chemometrics – online

The symposium will have a strong scientific focus and the programme will include contributed lectures, poster presentations and a vendor exhibition. The symposium invites speakers from adjacent scientific areas as well as young scientists to present their research.

There is still time to register for online attendance at the conference.

6-9 September 2021, online

Read more: ida.dk/arrangementer/339117



En "forsømt proces" – selektiv oxidation af metanol til formaldehyd

Kom og hør mere om udfordringerne ved udvikling af denne proces: Kort katalysatorlevetid, stort produktionsvolumen, det evige behov for procesforbedringer, øget behov for at forstå aktivering af jernmolybdat-katalysatoren m.m.

27. september 2021, København

Læs mere: ida.dk/arrangementer/341022

AUTOMATISERING HAR ALDRIG VÆRET NEMMERE

Opentrons OT-2 Liquid Handling Robot

Mød os på LabDays og DiaLabXpo



Fleksibel og brugervenlig

Alle kan være med.



Meget billigere end du tror

Udfører samme opgaver som robotter i en hel anden prisklasse.



Hurtig og utrættelig

Arbejder mens du tænker.



opentrons

OT-2 robotten kan automatisere hundredevis af protokoller og workflows. Hvis du kan pipettere det manuelt, kan det automatiseres med **Opentrons OT-2**.

Se den på vores stand eller book en demo i dit laboratorie på mikrolab.dk

Afsender: TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup

Intelligent Chemistry Biolab A/S Automation Specialist

Andrew+™

Hands Free Pipetting with the Innovative connected Pipetting Robot

Biolab A/S Custom Solutions

Liquid dispensing - Vial handling - Measurement of weight- pH - and a lot more...

JASCO

Advanced Spectroscopic & Purification Solutions

SP Scientific

Automated Sample Concentration - Freezedrying

Gilson and Hudson Robotics Inc.

Advanced Automation solutions.



The only limitation is your imagination

Besøg os på

LabDays, Aarhus, 15.-16. september
DiaLabXpo, København, 22.-23. september



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
+45 8621 2866
sales@biolab.dk
www.biolab.dk