

Dansk Kemi

Nummer 2 - Marts 2019 / 100. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Fremtidens kød

Ingrediensindustrien
og sunde
kødprodukter

Iværksætter
satser på
sexferomoner



dialabxpo.dk

**DIAGNOSTIK- OG LABORATORIE-
BRANCHENS NYE MØDESTED**

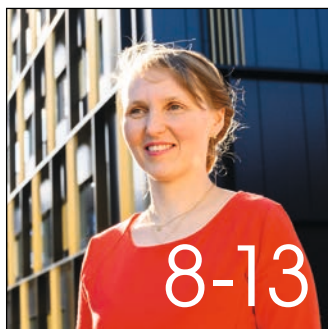
24.-26. september 2019



DiaLabXpo

Lokomotivværkstedet • KBH • 24.-26. september 2019

INDHOLD



8-13



14

19



24

- 1 Forside:**
Profilen i dette nummer er Irina Borodina, der har etableret og opbygget firmaet BioPhero, som producerer feromonbaserede insekticider biologisk.
Foto: Michael Barrett Boesen, www.boesenfoto.dk

- 8 "Pokker tage det, vi laver det næste Novozymes"**
Læs hvordan et besøg hos en kemisk økolog i Grækenland kombineret med hendes mands forkærlighed til økologisk frugt blev startskuddet for Irina Borodina til at etablere eget firma.

- 10 Sexferomoner som alternativ til insekticider**
Den unge biotek-virksomhed BioPhero vil erstatte konventionelle insektbekæmpelsesmidler med insekters egne sexferomoner. Læs her hvordan.

- 14 Ingrediensindustrien kan hjælpe sundere kødprodukter på vej**
Kødiindustrien har ikke haft tradition for at produktudvikle med sundhed for øje, men dette billede synes langsomt at ændre sig. Med hjælp fra ingrediensindustrien vil stadig flere sundere kødprodukter kunne se dagens lys.

- 17 Fremtidens kød:**
Flere antioxidanter i dyrenes foder
Den sydamerikanske maté-plante kan, når den tilsættes dyrenes foder, mindske radikaldannelse i kød.

- 19 Grundstoffernes periodesystem (PS) fylder 150 år**
Fokus for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg i denne artikelserie er blandt andet danske bidrag til udviklingen af systemet, valget af grundstofnavne samt ikke mindst de danske grundstofnavne.

- 22 Periodesystemet – og lidt om oxidationstrin**
Hvad dækker betegnelserne periode og periodicitet over?

- 24 Ragout:**
In situ suppe/bouillon (80°-120°C)

- 27 ProduktNyt**

- 30 Det sidste nye fra IDA Kemi**

TechMedia

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

Redaktion:
Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Lektor 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

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

Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde
Direktør Susanne Eine

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen
Procesindustrien
Seniorforsker, ph.d.
Peter Have Rasmussen
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

Bladsekretær

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

Annoncer:

Jesper Bækmark
Tlf. 43 24 26 77
jb@techmedia.dk

Annonceproduktion:

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

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:
Trine Plass

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:
PE Offset A/S

Abonnement:

Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk
Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Oplag: 4.196
Online læsere: 2.138

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.

UK: Huson European Media -
Tel.: (+44) 1932-564999
USA, New York: Huson International Media
Tel.: +1 212 268 3344
USA, California: Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666
Germany: Huson International Media
Tel.: (+49) 89-9500-2778



Scan og hent Dansk Kemi's
mediainformation 2019 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.



Taking MATERIAL CHARACTERIZATION to a NEW LEVEL

Training courses, technology tours* and seminars in thermal, rheology and microcalorimetry:

- Sign up and increase your application knowledge.
- Balanced content between theory and practical hints.
- You are welcome to bring samples for analysis (pre or post) or any experimental data for consultation.
- Participation is free

Be up-to-date with the latest news and join these fine seminars, annual meetings, technology tours* /user meetings:

When	Description	Where
27th March	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory & Application)	Lund
28th March (½ day)	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course (Theory & Application)	Lund
28th March (½ day)	Thermogravimetric Analysis (TGA) Training Course (Theory & Application)	Lund
23rd - 24th April	Microcalorimetry – TAM IV & TAM Air Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
25th - 26th April	Microcalorimetry – ITC & DSC Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
5th - 7th June	56th Nordic Polymer Days	Trondheim
21st - 23rd Aug	28th Nordic Rheology Conference	Gothenburg
28th - 29th Aug	Dynamic Mechanical Analysis (DMA) Training Course (Theory & Application)	Copenhagen
29th Aug	Thermomechanical Analysis (TMA) Training Course (Theory & Application)	Copenhagen
11th - 12th Sep	Basic Rheology Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
24th Sep	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
25th Sep (½ day)	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
26th Sep	TGA & Simultaneous DSC & TGA (SDT) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
7th - 8th Oct	Microcalorimetry – TAM IV & TAM Air Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
9th - 10th Oct	Microcalorimetry – ITC & DSC Training Course (Theory & Practical)	Stockholm

* In addition there will be a number of TA Technology Tours – where TA Application Specialists will visit selected users to discuss applications, technical matters, instruments and/or software. Please come back if you would like to learn more about this.





Eksperimentel undervisning er essentiel

” Det er ikke tilstrækkeligt at have set en YouTube-video for at kunne gennemføre en kemisk reaktion eller et reaktionsforløb

Den teknologiske udvikling forløber i et stadigt stigende tempo og digitaliseringen trænger frem overalt i vores moderne verden. Det er til gavn og glæde for mange, men har den sideeffekt, at synligheden af det, der aktuelt sker, i nogle tilfælde sløres. Det gør måske ikke så meget i mange tilfælde, men når det drejer sig om kemi, hvad enten det er på laboratorieniveau eller i teknisk målestok, kan det have alvorlige følger, hvis kernen i det man foretager sig, ikke er fuldt transparent, men er sløret af en digital håndtering.

Her er det vigtigt, at man på et så tidligt tidspunkt som muligt får lejlighed til at træne eksperimentelt arbejde, så man får en forståelse for, hvordan stoffer opfører sig i kemiske reaktioner, og hvilke risici der er forbundet med en kemisk reaktion. Det kan være forhold som exotherme/endotherme reaktioner, autokatalytiske reaktioner, toxicitet, håndtering af reaktioner i praksis, sikkerhed, affaldshåndtering, planlægning af selve reaktionsforløbet og hvor lang tid tager det, dataopsamling og behandling m.m.

Når man har afsluttet sin uddannelse og er blevet ansat i et firma, kan der være stor forskel på, om det er en stor eller mindre virksomhed, man bliver ansat i. I store virksomheder er der typisk et indslusningsforløb, hvor der bliver taget hånd om en. Det er ikke sikkert, at mindre eller små virksomheder har ressourcer til dette, så her er det vigtigt, at nye kandidater har et vist beredskab at trække på i praktiske færdigheder, for de skal i nogen udstrækning være selvhjulpne.

I denne henseende er det vigtigt, at man har erhvervet sig et basalt kendskab til ren kemi og teknisk kemi, så disse discipliner ikke separeres som ren kemi og teknisk kemi, hvor der håndteres enhedsoperationer med tilhørende massebalance og stoftransport processer.

Ingen af disse forhold kan underkendes, men det er meget uheldigt, hvis de dyrkes separat, og den synergi, der findes disse områder imellem, ikke udnyttes.

Det er heldigvis nu sådan, at der på universiteterne er en forståelse for, at et vist stofkendskab er nødvendigt og at det er parret med et kendskab til kemiske enhedsoperationer og håndtering af reaktanter/produkter. Det er derfor glædeligt, at der er et stort dansk universitet, som har valgt at investere et meget betydeligt beløb i et pilotanlæg, og tilmed udbyder kurser i eksperimentelt arbejde i pilotskala.

Det er en budgetmæssig udfordring at bibringe kommende kandidater en sådan indsigt, da laboratorier i pilot/tekniskumskala i sagens natur ikke er omkostningsfrie, men man kan nu engang ikke erhverve sig viden om, hvordan stoffer opfører sig gennem en YouTube-video, hvor man ikke får en fornemmelse for fysisk fremtræden. Det være sig lugt og om det er en væske, et fast stof eller en gas.

Det underkender naturligvis ikke behovet for øget digitalisering, men man må ikke glemme, at der skal et vist stof og proceskendskab til for at kunne gennemføre en kemisk reaktion med alle de førnævnte aspekter.

Lars Wiebe, wiebe@mail.tdcadsl.dk



NYHED

DIAGNOSTIK- OG LABORATORIEBRANCHENS MØDESTED

24.-26. september 2019

dialabxpo.dk

DiaLabXpo er den nye fagmesse og mødested for hele diagnostik- og laboratoriebranchen. Her samles branchen om fremtidens løsninger, den nyeste viden, tendenser, faglige events og netværk.

Vær en del af DiaLabXpo når branchens førende udstillere samles til tre inspirerende dage den 24.-26. september 2019.

FAGMESSE • NETVÆRK • VIDENSDELING

LÆS MERE PÅ **DIALABXPO.DK**
- BRANCHENS NYE MØDESTED

DiaLabXpo
Lokomotivværkstedet • KBH • 24.-26. september 2019

Symposium for Kjeld Schaumburg

I anledning af Kjeld Schaumburgs 80-års fødselsdag afholdt Kemisk Forening et heldags festsymposium på Ku-Life tirsdag den 7. februar arrangeret af Dansk Forening for Molekylspektroskopi og med støtte fra Molekylspektroskopisk Fond.

Kjeld Schaumburg var en af pionererne i dansk NMR-spektroskopi, ligesom han også var ved indførelse af hospitals MR-scanning, etablering af nano-science og anvendelse af super-kritisk CO₂.

Kjeld Schaumburg har gennem et langt liv været en fantastisk inspiration for mange kollegaer, sine mange studerende og for studerende rundt i landet for hvem han har været censor. Han har også været en sand iværksætter, som for eksempel med centrene Symbion og CISMI.

Ved symposiet holdt gamle studerende og samarbejdspartnere en række foredrag, der dækkede de mange aspekter af videnskab, som Schaumburg har været involveret i. Dette omfattede foredrag af Peter Sommer Larsen, Teknologisk Institut, Høje Taastrup, Poul Erik Hansen, RUC, Pernille Rose, Lars G. Hanson og Niels. G. Larsen, Dept. Health Technology DTU, Ole Hammerich, Kemisk Institut, Københavns Universitet, Jørn B. Christensen, LIFE, Københavns Universitet, Rasmus Fogh, CCPN, Cambridge, Else Rubæk Danielsen og Svend Høime Hansen, Rigshospitalet samt Jørgen Skibsted, Institut for Kemi, Aarhus Universitet.

Hovedtalerne var Professor Mir Wais Hosseini, Université de Strasbourg: *“Molecular Techtonics: From molecules to crystal welding”* og Professor Josef Michl, University of Boulder, Colorado: *“Arrays of dipolar molecular rotors.”*

En omtale af Kjeld Schaumburgs virke kan findes i *“Molekylspektroskopi - et Stykke Dansk Kemihistorie”*, Ture Damhus, Poul Erik Hansen, Christian B. Knudsen og Asbjørn Petersen, Historisk-kemiske skrifter nr. 23.



Poul Erik Hansen indleder med Kjeld Schaumburg i forgrunden.

Nyt om ...

... Afsløring af falske trøfler

Hvide trøfler fra Alba, *Tuber magnatum*, er blandt nogle af de dyreste delikatesser. Der er opnået priser på 7.000\$ pr. kg. Det gør dem til et oplagt mål for forfalskning. Det er vist, at deres særprægede aroma, der er svær at beskrive - fugtig skovbund tilsat en svovlet lugt, skyldes bis(methylthio)methan - (bis(methylsulfanyl)methan). Forfalskning kan ske ved, at andre svampe tilsættes syntetisk bis(methylthio)methan, som er godkendt af WHO som tilsætningsstof til fødevarer. Olie, som sælges som trøffelolie (olivenolie eller lignende, der er tilsat små mængder trøffel) har fået trøffelmagen ikke fra trøffel, men fra syntetisk bis(methylthio)methan. Simple analytiske metoder kan ikke skelne mellem den syntetiske og den naturlige bis(methylthio)methan. Ser man imidlertid på forholdet imellem ¹²C og ¹³C i bis(methylthio)methan fra ægte trøfler, vil dette forhold afspejle forholdet på dyrkningsstedet. Ser man på den forfalskede, der er syntetiseret ud fra petrokemiske udgangsmaterialer, er indholdet af ¹³C næsten 0.

Carl Th.



BIS(METHYLTHIO)METHAN

Multidimensional Gas Chromatography Coupled to Combustion-Isotope Ratio Mass Spectrometry/Quadrupole MS with a Low-Bleed Ionic Liquid Secondary Column for the Authentication of Truffles and Products Containing Truffle, *Analytical Chemistry* 2018(11) 90, side 6610. DOI: 10.1021/acs.analchem.8b00386.

Powtech 2019

Powtech, verdens førende messe inden for pulverteknologi, afholdes fra den 9. til 11. april i Nürnberg. Messens hovedvægt ligger på mekaniske forarbejdningsteknologier og instrumentering.

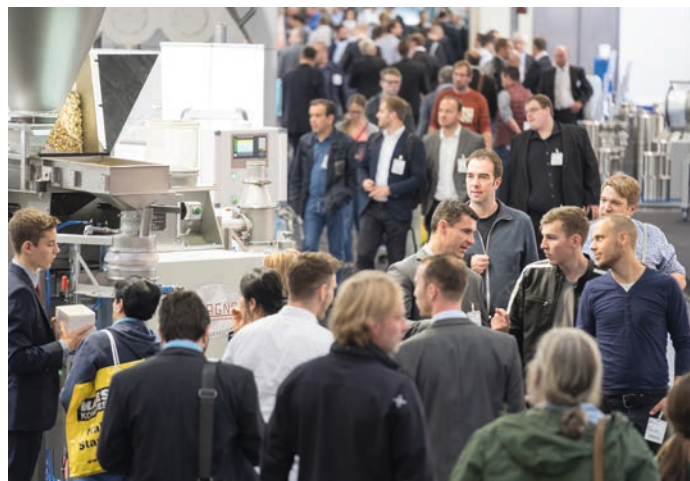
Også i år vil man på Powtech kunne finde alt inden for teknologi til behandling og håndtering af pulver, granulat og bulk, hvilket blandt andet er relevant for pharma- og fødevarerindustrien, hvor mange råvarer og ingredienser netop findes som faste stoffer i form af pulvere og granulater. Korrekt håndtering af disse stiller store krav til det mekaniske procesudstyr.

Powtech giver blandt andet et indblik i den seneste udvikling inden for screening, blanding, transport/fremføring, dosering/granulering m.fl.

På Powtech præsenterer mere end 800 udstillere fra 32 lande nyheder inden for mekanisk procesudstyr, hvor trenden går mod hurtigere udviklingstid fra laboratorieskala til processkala.

Kongres om partikelteknologi

Partec International Congress on Particle Technology afholdes parallelt med Powtech. Her præsenterer seks key-note speakere det sidste nye inden for partikelteknologi. Der forventes over 500 deltagere på kongressen.



Yderligere information:
www.powtech.de



Refraktometre

Food Diagnostics forhandler håndholdte digitale salt- og brixmålere, som med en lille prøvemængde, hurtigt og nemt kan give dig resultat. De er meget robuste og kan klare den nogle gange hårde behandling måleinstrumenter udsættes for i en produktion. Desuden er de IP65 godkendte og kan tåle at blive afskyllet under rindende vand.

Scan QR-koden og læs mere




Food Diagnostics
din partner i fødevarerikkerhed

Food Diagnostics ApS - www.fooddiagnostics.dk - info@fooddiagnostics.dk

"Pokker tage det, vi laver det næste Novozymes"

Seniorforsker Irina Borodina fra DTU Biosustain har etableret og opbygget firmaet BioPhero, som producerer feromon-baserede insekticider biologisk. Her fortæller hun om, hvordan et besøg hos en kemisk økolog i Grækenland kombineret med hendes mands forkærlighed til økologisk frugt blev startskuddet til at etablere eget firma.

Af Anne Wärme Lykke

Irina Borodina er en glad forsker. Glad – og travl. De seneste to år har hun arbejdet i døgndrift for at stable firmaet BioPhero på benene. BioPhero anvender bioteknologi udviklet på The Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability (DTU Biosustain) ved DTU og Lund Universitet til at producere insekthormoner til insektbekæmpelse i gærceller.

Eventyret om BioPhero begyndte allerede tilbage i 2014, da Irina Borodina og hendes kollegaer blev kontaktet af en bekendt fra Grækenland. Den græske forsker Dimitris Raptopoulos er kemisk økolog og ejer af et firma kaldet Novagrica, som sælger feromon-baserede produkter. Feromoner er naturlige insekt-sexdufte og kan anvendes som insekticider, fordi duften forvirrer han-insekterne, så de aldrig finder hunnerne. På den måde formerer skadedyrene sig ikke på marken, og afgrøderne er sikret.

Markedet for feromoner er potentielt i milliardklassen, fordi de kan erstatte brugen af kemiske sprøjtemidler. Feromoner kunne på det tidspunkt kun produceres ved kemisk syntese til en væsentligt højere pris end kemiske insekticider.

Irina Borodina er ekspert i gærceller og har udviklet flere gærstammer, som kan producere værdifulde molekyler og kemikalier, for eksempel 3-hydroxypropionsyre (3-HP). Derfor opstod ideen med at producere feromoner biologisk i gærcelle-fabrikker.

- Min mand køber altid dyr økologisk frugt og grønt. Det ville da være herligt, hvis økologiske produkter kunne blive bil-



Foto: Michael Barrett Boesen

Irina Borodina har etableret firmaet BioPhero, der producerer feromon-baserede insekticider biologisk.

ligere og dermed tilgængelige for flere mennesker. For at gøre det, bliver vi nødt til at være smarte, tænkte jeg – og en lille smule heldige.

Mødet i Grækenland var en øjenåbner

Irina Borodina tog til Grækenland for at mødes med Dimitris Raptopoulos fra Novagrica og Maria Konstantopolou, seniorforsker på Demokritos. Efter mødet stod det klart for Irina Borodina, at feromonproduktion var et virkelig spændende felt at bevæge sig ind på.

- Det var åbenlyst, at det var en meget interessant og lovende teknologi, som fungerer rigtig godt til skadedyrsbekæmpelse. Og markedet efterspurgte billigere feromoner, for så ville det blive

en meget mere tilgængelig løsning. Så da jeg kom tilbage, begyndte jeg at undersøge pathways'ne, altså hvordan insekterne producerer feromoner.

I processen kom Irina Borodina også i kontakt med professor Christer Löfstedt fra Lund Universitet, som har forsket i biosyntesen af insektferomoner i over 30 år, og de begyndte at arbejde sammen på at udvikle feromon-produktion i gær.

Fra 2014-2017 udviklede de to forskerhold teknologien og søgte patenter på den med finansiel støtte fra Novo Nordisk Fonden via en gruppeleder-bevilling og såkaldt "exploratory pre-seed" og "pre-seed"-bevillinger samt en mindre "proof-of-concept"-bevilling fra Region Sjælland. Men forskningsmidler var svære at få, da projektet blev vurderet til at være for anvendt.

Irina Borodina og hendes hold af samarbejdspartnere fik mange afslag på fondsansøgninger i Danmark og EU, og ideen om BioPhero begyndte at spire.

- Efter at min trettende bevillingsansøgning blev afslået, tænkte jeg: Vi ligger inde med en meget lovende teknologi her, som jeg virkelig troede på kunne komme ud og få anvendelse i samfundet. Men jeg kunne ikke se, hvordan vi kunne implementere den ordentligt, hvis ikke vi besluttede at kommercialisere den. Så det startede egentligt med en voksende frustration over, at ingen fonde ville finansiere os. Til sidst tænkte jeg: Pokker tage det, så laver jeg selv et firma. Så laver jeg den næste Novozymes. Den her teknologi skal ud og leve.

Men hun har hele tiden været åben for, hvordan firmaet skulle udvikle sig:

- Hvis du er alt for låst fra start af i din idé om, hvordan firmaet skal udvikle sig, så er der nok færre muligheder for at kommercialisere. Jeg tror på, at vi skal være fleksible og åbne for at skifte retning, hvis situationen kræver det. Ting kan ændre sig virkelig hurtigt.

Tingene tog fart i 2018

Holdet knoklede over halvandet år på at skaffe investeringen til firmaet og få styr på formaliteter som licensering af teknologien fra DTU. Men i 2018 tog tingene endelig fart. BioPhero fik en kapitalindsprøjtning på 22 millioner kroner fra Novo Seeds, Syngenta Ventures og Syddansk Innovationsfonden. Desuden – efter tredje forsøg – blev EU-projektet OLEFINE bevilget. Projektet er støttet med 5,4 millioner euro og involverer ni partnere, blandt andet Novagric, Biotrend og amerikanske ISCA, der også undersøger anvendelsesmulighederne for feromoner. OLEFINE-projektet skal for-



Irina Borodinas mand har en forkærlighed for dyr, økologisk frugt, og det gav hende ideen til at etablere eget firma.

søge at erstatte pesticider i for eksempel soya og bomuldsproduktion.

BioPhero har i øjeblikket kontorer og laboratorier i DTU Science Park i Kgs. Lyngby og regner med at komme på markedet med sine feromonbaserede produkter i 2021.

- Det vil være helt fantastisk, hvis BioPhero kunne vokse og blive Danmarks næste Novozymes. Men hvis det går på en anden måde, er det også fint. Det vigtigste er, at teknologien bliver kommercialiseret til gavn for landbruget, forbrugerne og miljøet, siger Irina Borodina.

Ofrede søvn, fritid og venner

Da hun oprettede BioPhero i 2016, stod hun selv som administrerende direktør med alt, hvad det indebar af skatteindberetninger, lønudbetalinger, årsregnskaber og kontrakter.

- Jeg har lært, at man står alene som entreprenør. Og at man næsten skal være uddannet i personalejura, erhvervsjura, som revisor osv. Så der er mange tilfælde, hvor man står med ansvaret, men ikke helt har kendskab til området. Det er svært.

Ingen kommer sovende til at blive en succesfuld biotekvirksomhed – slet ikke i Danmark, ifølge Irina Borodina:

- Man må ofre sin søvn, fritid og at se sine venner for at lykkes. Den største udfordring har været at skaffe penge til biotek entreprenørskab. Jeg ved godt, hvad dem, der klarer det i Danmark, har været igennem. Det er ikke Californien det her. Så da vi endelig lukkede en investering på 3 millioner euro, kunne jeg sige "yes!".

Venturekapitalinvesteringen på de

3 millioner euro – godt 22 millioner kroner – kom i september 2018 fra Novo Seeds, Syddansk Innovation and Syngenta Ventures, der alle så en god mulighed i at kommercialisere BioPheros teknologi.

Posten som administrerende direktør har Irina Borodina nu overladt til Kristian Ebbensgaard, som har en lang karriere fra biotekindustrien bag sig, blandt andet 10 år i Novozymes.

- Jeg er meget lettet over, at vi har fået en CEO, der har overtaget forretningsudviklingen og de administrative opgaver. Så jeg synes, at det er rigtig, rigtig sjovt lige nu. Meget travlt, men sjovt.

FT-Analysis becomes more Productive, Precise and Intuitive



The NEW INVENIO

Contact us for more details:
www.bruker.com/invenio

Sexferomoner som alternativ til insekticider

Den unge biotek-virksomhed BioPhero vil erstatte konventionelle insektbekæmpelsesmidler med insekters egne sexferomoner. Virksomheden kan som de første fremstille feromoner i gærceller og er i gang med at patentbeskytte teknologien. Med en venturekapital-indsprøjtning og en EU-bevilling regner de nu med at accelerere udviklingen af billige feromoner.



Af Anne Wärme Lykke

Insektbekæmpelsesmidler kan gøre skade på både mennesker og nyttedyr, for eksempel bier. EU har derfor forbudt flere typer insekticider de seneste år, og flere forskere og kemiproducenter forsøger nu at finde alternativer til konventionelle kemiske pesticider.

En af de lovende metoder er parringsforstyrrelse – på engelsk kaldet "mating disruption". Med denne strategi forsøger man at undgå, at skadedyrene formerer sig. Et middel til at forårsage parringsforstyrrelser er insekters egne sexferomoner.

Insekter producerer sexhormoner, såkaldte sexferomoner, via specialiserede enzymer, der udfører biosyntesen. Og netop den naturlige produktion er det som Irina Borodina, videnskabelig direktør i BioPhero og gruppeleder ved The Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability (DTU Biosustain) ved DTU forsøger at kopiere i gærceller.

- Vi udtrykker enzymerne i gærceller, hvilket gør gærcellen i stand til at producere forskellige insektferomoner. Disse optimerede gærceller kan fermenteres i store tanke, hvor de producerer store mængder feromoner. Feromonerne kan derefter ekstraheres og oprenses og formuleres til et feromon-produkt. Denne proces er den samme, som man bruger til at producere enzymer til fødevarer, vaskemidler og insulin til diabetikere, siger hun.

Feromoner har længe kunnet produceres ved kemisk syntese. Men processen er dyr og forurenende, og kemisk fremstillede feromoner bruges derfor kun til høj-værdi afgrøder som for eksempel økologisk frugt og grønt. For at løse dette problem,

” Vi udtrykker enzymerne i gærceller, hvilket gør gærcellen i stand til at producere forskellige insektferomoner

vil BioPhero producere insektferomoner biologisk i gærceller, hvilket er en billigere produktionsmetode.

Cellens stofskifte skal optimeres

Målet for BioPhero er at producere feromoner så effektivt, at de kan konkurrere prismæssigt med konventionelle sprøjtemidler.

Et af de største problemer for landmænd – specielt i tredje-verdenslande – er, at skadedyrene udvikler resistens over for de mest anvendte kemiske sprøjtemidler. Et skræmmende eksempel er hærarver, der har invaderet markerne i 28 afrikanske lande og for nylig også er konstateret i Asien. Hvis hærarvernes hærgen ikke stoppes effektivt, kan det føre til hungersnød i de ramte lande på grund af udbyttetab på op til 20-50 procent af den samlede majshøst.

- Insekterne bliver mere og mere resistente overfor de kemiske sprøjtemidler. Så der er et presserende behov for at finde løsninger på problemet, ellers vil folk sulte, siger Irina Borodina.

Selvom gærceller kan programmeres til at producere insekthormoner, er der stadig brug for at gøre produktionen effektiv ved at udføre ændringer på cellens stofskiftesgener (*metabolic engineering*), fortæller Irina Borodina.

Mikro- & Ultrafiltrering

Unikt Lavt Energiforbrug

Eminent Sanitær Funktion

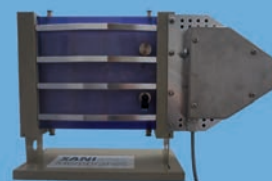
Banebrydende Vibro™ Teknologi

Optimal Separation til alle Applikationer



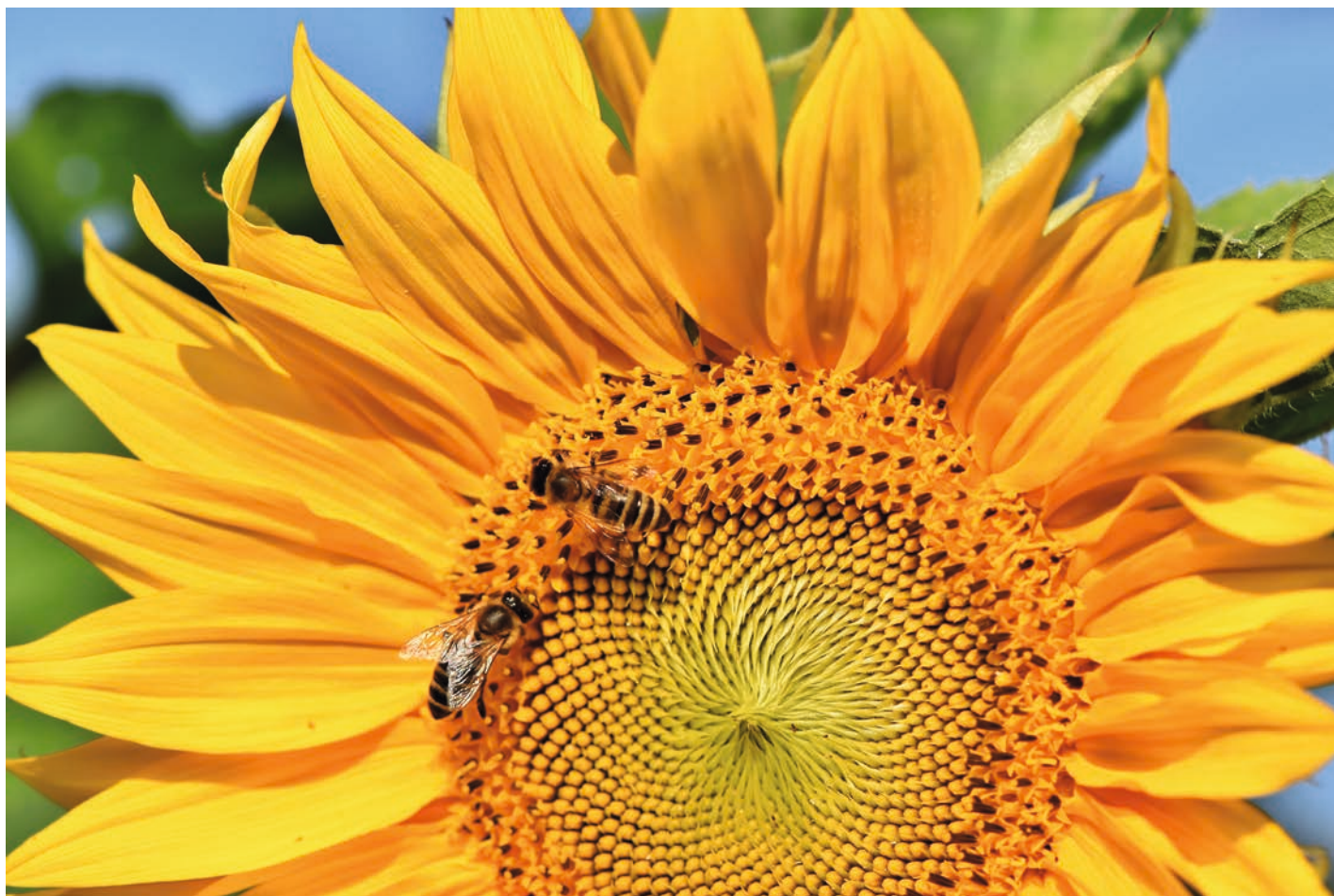
SANI Membranes

MORE FILTRATION, LESS ENERGY



Rystende konkurrencedygtige løsninger

Mere information på sanimembranes.com



Insektbekæmpelsesmidler kan gøre skade på for eksempel bier, og derfor har EU forbudt flere insekticider de seneste år.

- Først indsætter man gener i gærcellen, som koder for biosyntesen af feromoner i insekter. Men det giver kun en "startcelle", som producerer små mængder af feromoner. Så næste trin er at lave rigtig meget "metabolic engineering" på cellen, altså fuldstændigt ændre dens metabolisme. Så i stedet for at gøre det den plejer, for eksempel at vokse, så bruger den krudtet på at lave feromoner. Det er en meget svær øvelse, der kræver meget viden om metabolisme og cellebiologi.

Nye formuleringer gør feromoner let anvendelige

Samtidig har BioPhero og deres samarbejdspartnere i industrien også fokus på formuleringen af selve feromonerne for, at landmænd kan bruge dem lige så let som de vante sprøjtemidler.

- De formuleringer, som nu anvendes til æbler, vindruer og andre dyre afgrøder, er små plastik dispensere, hvor der skal hænges et halvt tusind styk af dem pr. hektar. Det bruger man mange timer på og det vil ikke fungere på store marker som majs og sojabønner. BioPhero arbejder sammen med partnere på sprøjteformuleringer af feromoner, så de kan fordeles med de maskiner, som landmænd har i forvejen.

En af BioPheros samarbejdspartnere, det amerikanske firma ISCA Technologies, har udviklet en sprøjtbart formulering, der hedder "SPLAT". Formuleringen er allerede i brug på flere hundrede tusind hektar i USA for at beskytte skovene mod møllen Løvskovnonne (på engelsk gypsy moth) og bliver sprøjtet fra fly. Med en så brugervenlig spredningsmetode vil feromoner blive en mere attraktiv løsning end i dag, vurderer Irina Borodina.



Foto: Michael Barrett Boesen.

Ifølge Irina Borodina udgør feromoner et godt alternativ for landmanden, fordi de både beskytter afgrøder og skåner miljøet.

På markedet om tre år

Huninsekter udsender naturligt feromoner, som hannerne tiltrækkes af. Hvis feromonbaserede midler spredes på marken, fungerer de som røgslør for hunnernes duft, så hannerne aldrig finder de "rigtige" hunner. Feromoner er derfor naturligt forekommende i naturen og skal kun bruges i meget små mængder for at have den ønskede virkning. Der er ikke rapporteret nogle toksiske effekter af feromoner, og typisk er de lettere at få godkendt end traditionelle kemiske insekticider.

- Der er risiko for, at mange nuværende insekticider forbydes i de kommende år. Både landmænd og kemivirksomheder er opmærksomme på dette. Jeg synes, at det gode ved feromoner er, at de både tjener landmandens bedste, fordi de beskytter afgrøderne, og samtidigt skåner miljøet ved at være skånsomme mod bestøvende insekter, fugle og andre dyr, som ikke påvirkes af feromoner, siger Irina Borodina.

BioPhero har endnu ikke selv produktionsanlæg, men regner med at producere gennem kontraktproducenter i starten. Fra produktet er formuleret, tager det typisk et til to år at få godkendt midlet af miljømyndighederne i blandt andet EU og USA. Derfor regner BioPhero med at kunne sælge feromonbaserede produkter allerede i 2021.

Hvis man har en vision om at stable Danmarks næste Novozymes på benene, er det jo oplagt at spørge om, hvor Irina Borodina ser BioPhero om fem år. Til det spørgsmål svarer hun med et smil:

- For det første er vi selvfølgelig på markedet med vores produkter og er "cash positive". Og så håber jeg på, at vi bliver en stor produktionsvirksomhed.



En række skadedyr har de seneste år udviklet resistens over for de mest anvendte kemiske sprøjtemidler. Et skræmmende eksempel på dette er hærclarver.

GERSTEL

 **Agilent Technologies**

LECO
Delivering the Right Results

Alpha
M.O.S.
Multi Organoleptic Systems

MARKES
international

O-I Analytical
a xylem brand

komplette og fuldt automatiserede

**GC-og GCMS-løsninger
tilpasset dine behov**

- Med de stærkeste spillere på markedet.
- Fra simpel GC-FID...
- ...til avanceret sample-prep-GCxGC-TOFMS.

Totalløsninger til laboratoriet:

- Instrumentsalg og -service
- Metodeudvikling og rådgivning
- Undervisning/træning/kurser
- Analyser

Kontakt: Jens Glastrup/Tore Vulpius



Ingrediensindustrien kan hjælpe sundere kødprodukter på vej



Foto: Essential Protein Solutions A/S

Kødindustrien har ikke haft tradition for at produktudvikle med sundhed for øje, men dette billede synes langsomt at ændre sig. Og med hjælp fra ingrediensindustrien vil stadig flere sundere kødprodukter formentlig kunne se dagens lys.

Af professor Hanne Christine Bertram og ph.d.-studerende Rebekka Thøgersen, Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet

Kød udgør en vigtig andel af manges kost. Og med en ganske god grund set fra en ernæringsmæssig vinkel. Kød indeholder nemlig alle de livsnødvendige aminosyrer, som vores krop ikke selv kan danne, og tilgængeligheden og fordøjeligheden er høj. Det betyder, at vi effektivt optager aminosyrer fra kød i kosten. Man taler om, at kød både har et højt aminosyreindeks, dvs. en god sammensætning af de essentielle aminosyrer, og en høj fordøjelighed, som betyder, at langt størstedelen af aminosyrerne fra kød optages fra tyndtarmen og ikke passerer ufordøjet til tyktarmen. Derudover er kød også en betydningsfuld kilde til vitaminer og mineraler. Af vigtige vitaminer kan blandt andet vitamin B12 nævnes, som vi primært får fra animalske fødevarer, og derfor ses der en øget risiko for vitamin B12 mangel ved en vegansk eller vegetarisk kost [1].

Bagsiden af medaljen

På trods af de mange gode ernæringsmæssige egenskaber, som kød besidder, synes der også at være en bagside af medaljen. Visse epidemiologiske studier, hvor man undersøger forekomst af sygdomme i en befolkningsgruppe og kobler det med kostregistreringer, har nemlig indikeret en sammenhæng mellem et højt indtag af såkaldt processeret kød og en øget risiko for at udvikle tarmkræft [2]. Uden helt at have kortlagt mekanismerne bag en sådan sammenhæng, mener man, det især kan tilskrives de tilsætningsstoffer, herunder nitrit, der tilsættes kødproduktet, samt kødets naturlige indhold af jern, der fremmer uheldige oxidationsprocesser i tarmen [3].

En udligningsstrategi introduceres

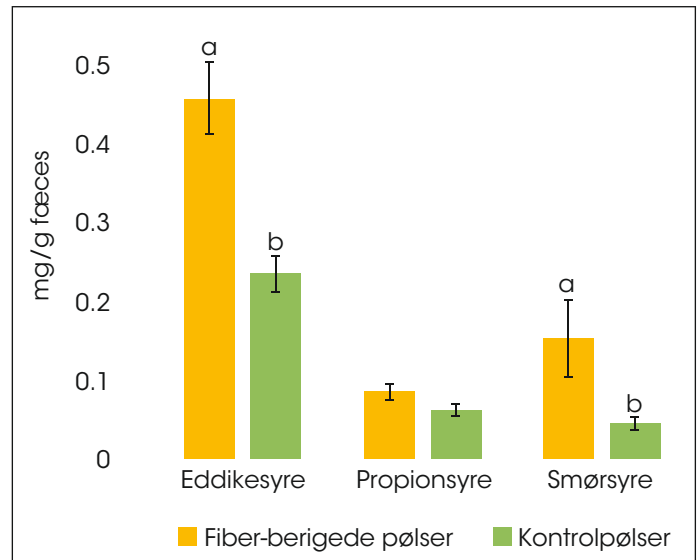
Mange universelle forhold er baseret på opretholdelsen af en ligevægt. Hælder en vægtskål til den ene side, kan vi tilføje mere til den modsatte vægtskål, indtil skålene er i ligevægt. Samme tankegang kan man måske forestille sig i forhold til kød som fødevarer; hvis der er uheldige sideeffekter på tarmen, så kan vi måske udligne dem ved at komme noget andet på den anden vægtskål for at opnå balance. Kostfibre udgør en kostbestanddel, der gavner vores tarm og et højt indtag af kostfibre vides at fremme tarmsundheden og reducere risikoen for udvikling af tarmsygdomme. Så kan man forestille sig, at man ved at kombinere kød og kostfibre kan opnå ligevægt? Vi undersøgte for nyligt dette i et kontrolleret rottestudie, hvor sunde forsøgsrotter enten blev fodret udelukkende med almindelige hotdogpølser eller en særligt udviklet hotdogpølse, hvor der var tilsat 5,6 procent kostfibre til pølserne i form af inulin [4]. Ved at undersøge fæces og blodprøver fra rotterne ved hjælp af såkaldt metabolomics, fandt vi, at vi kunne differentiere rotternes metaboliske signatur afhængig af, om de i fire uger havde spist den almindelige eller den inulin-berigede hotdogpølse [4].

Hvordan virker kostfibre?

Kostfibre består af kulhydrater i vores kost, der ikke nedbrydes af vores fordøjelsesenzymer i mave-tarm-kanalen, men deri-

■ **Processeret kød:** Kødprodukter, der er tilegnet ved hjælp af saltning, røgning eller tilsætning af konserveringsmidler.

■ **Kostfibre:** Ufordøjelige kulhydrater, som ikke nedbrydes af fordøjelseskanalets enzymer, men passerer til tyktarmen, hvor de fungerer som substrat for tarmbakteriernes fermenteringsprocesser.



Figur 1. Indhold af kortkædede fedtsyrer (eddikesyre, propionsyre og smørsyre) i fæces fra rotter fodret med hhv. almindelige hotdogpølser eller hotdogpølser beriget med kostfiber (inulin). Bogstaverne a og b i figuren indikerer, om værdierne er statistisk forskellige.

mod passerer ufordøjet ned til tyktarmen, hvor de fungerer som substrat for tarmbakterierne. Når tarmbakterierne fermenterer kostfibre, dannes såkaldte kortkædede fedtsyrer, der inkluderer eddikesyre, propionsyre og smørsyre (butansyre) [5].

Forskning peger især på, at smørsyre har en række gavnlige

Busch Vakuum teknologi til den kemiske industri

Busch tilbyder et bredt produktsortiment, så du kan finde den bedste vakuum løsning til din kemiske eller farmaceutiske anvendelse.

Stol på en pålidelig vakuum partner.
Stol på Busch.



Busch Vakuumtechnik A/S
+45 87 88 07 77 | info@busch.dk
www.busch.dk



effekter på det lokale miljø i tarmen. Tarmepitelcellerne bruger simpelthen tilstedeværende smørsyre som energikilde [6]. Derudover har man identificeret, at der findes receptorer for smørsyre i tarmen, der forbinder tarm og hjerne, og som derved muliggør systemiske effekter såsom regulering af appetit [7].

Med metabolomics på jagt efter signaturen af en sund tarm

I det tidligere omtalte studie, hvor rotter udelukkende blev fodret med enten almindelige hotdogpølser eller hotdogpølser beriget med kostfiberen inulin, anvendtes teknikken metabolomics som sagt for at opnå en detaljeret signatur af rottens metaboliske status. Metabolomics-undersøgelserne gav meget opsigtsvækkende og interessante resultater, idet de viste, at rotter fodret med inulin-berigede hotdogpølser havde et højere indhold af de kortkædede fedtsyrer i deres fæces [4], figur 1, side 15. Det betyder, at vi kunne identificere lige netop den gavnlige og ønskede ændring i den metaboliske signatur, som forbindes med en sund tarm. Med andre ord, resultaterne indikerer i høj grad, at ved at berige hotdogpølsen med kostfibre, kunne vi inducere en bedre ligevægt i rottens tarme.

” Du bliver, hvad du spiser, er vi blevet belært. Og forbrugere bliver stadig mere bevidste om sammenhængen mellem kost og sundhed. Det har resulteret i en stigende efterspørgsel efter sundere fødevarerprodukter

Forbrugeraccept er et must

Hvis sundere kødprodukter skal have gang på jorden, er det afgørende, at de er velsmagende og opfylder forbrugernes krav og forventninger. Smag er en vigtig og central parameter for, hvordan forbrugerne vurderer et fødevarerprodukt, men også fødevarers tekstur er fundamental for vores opfattelse af et fødevarerprodukt. Vi har en ganske klar forventning og opfattelse af, hvordan teksten af en fødevarer bør være; franske kartofler skal være sprøde, en bøf skal være mør og kødpølser skal have ”bid”. Og det har været en udfordring at opnå den rette tekstur, når man forsøger at gøre kødprodukter sundere ved at tilsætte sundhedsfremmende ingredienser såsom kostfibre, eller hvis man forsøger at reducere fedtindholdet i et kødprodukt. Således undersøgte et svensk studie tilsætning af henholdsvis byg-, rug-, og havrekli til pølser og kødboller og måtte konkludere, at fibertilsætningen udgjorde en udfordring i form af en reduceret fasthed af produkterne [8].

Funktionelle ingredienser baner vejen

På baggrund af de eksisterende teknologiske udfordringer, der er rapporteret, satte vi os for at undersøge, om disse kan afhjælpes ved at tilsætte andre naturlige ingredienser til kødproduktet. Kollagen er et strukturelt protein, der har fundet anvendelse i kødindustrien som en teksturfremmende ingrediens i kødpølser og lignende. Kollagens stærke evne til at binde vand gør, at man ved kollagentilsætning til kødprodukter kan opnå en øget fasthed eller ”bid” i produktet [9,10].

I et samarbejde med ingrediensvirksomheden Essentia Protein Solutions fremstillede vi således fem forskellige recepter af wienerpølser, hvor fedt delvist blev erstattet med varierende mængder af rugklid og kollagenprotein svarende til en reduktion i fedtindholdet på cirka 50 procent. Teksturen af pølseprodukterne blev evalueret med instrumentelle metoder, og pølsernes smag og tekstur blev vurderet ved sensoriske analyser, hvor et trænet dommerpanel objektivt og blindet evaluerer produkterne. Analyserne viste meget overbevisende, at når rugklidstilsætningen blev suppleret med en samtidig kollagentilsætning til pølseproduktet, opnåedes et mere velsmagende og fast pølseprodukt [11]. Med andre ord, kollagentilsætningen til pølserne kunne tydeligvis modificere pølsernes tekstur og smag i en ønsket retning.

Konklusion

Vi bliver som forbrugere stadig mere og mere bevidste om, at vores fødevarervalg har betydning for sundhed og velvære. Vi efterspørger derfor også i stigende grad sundere alternativer til de eksisterende produkter. Teoretisk set kan sundere kødprodukter fremstilles ved at tilføje sundhedsfremmende komponenter såsom kostfibre. Men som forbrugere er vi oftest kompromisløse, når det gælder forventninger til fødevarers egenskaber i form af smag, tekstur og udseende. Vores forskning i udvikling af sundere kødprodukter møder derfor også mange udfordringer. Et samarbejde med ingrediensindustrien synes dog at åbne muligheder for i højere grad at kunne tilsætte sundhedsfremmende komponenter såsom kostfibre, samtidig med at forbrugernes ønsker imødekommes.

E-mail:

Hanne C. Bertram: hannec.bertram@food.au.dk

Referencer

1. Petti, A.; Palmieri, B.; Vadala, M.; Laurino, C. 2017. Vegetarianism and veganism: not only benefits but also gaps. A review. *Progress in Nutrition*, 19, 229-242.
2. Chan, D.S.M.; Lau, R.; Aune, D.; Vieira, R.; Greenwood, D.C.; Kampman, E.; Norat, T. 2011. Red and Processed Meat and Colorectal Cancer Incidence: Meta-Analysis of Prospective Studies. *Plos One*, 6, article no. e20456.
3. Corpet, D.E. 2011. Red meat and colon cancer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Science*, 89, 310-316.
4. Thøgersen, R.; CastroMejía, J.L.; Sundekilde, U.K.; Hansen, L.H.; Hansen, A.K.; Nielsen, D.S.; Bertram, H.C. 2018. Ingestion of an inulin-enriched pork sausage product positively modulates the gut microbiome and metabolome of healthy rats. *Molecular Nutrition & Food Research*, 62(19):e1800608.
5. Kasubuchi, M.; Hasegawa, S.; Hiramatsu, T.; Ichimura, A.; Kimura, I. 2015. Dietary Gut Microbial Metabolites, Short-chain Fatty Acids, and Host Metabolic Regulation. *Nutrients*, 7, 2839-2849.
6. Topping, D.L.; Clifton, P.M. 2001. Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological reviews*, 81, 1031-1064.
7. Byrne, C.S.; Chambers, E.S.; Morrison, D.J.; Frost, G. 2015. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis. *International Journal of Obesity*, 39, 1331-1338.
8. Petersson, P.; Godard, O.; Eliasson, A.-C.; Tornberg, E. 2014. The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 2: Rye bran, oat bran and barley fibre. *Meat Science*, 96, 503-508.
9. Schmidt, M.M.; Dornelles, R.C.P.; Vidal, A.R.; Fontoura, A.; Kubota, E.H.; Mello, R.O.; Kempka, A.P.; Demiate, I.M. 2017. Development of cooked and smoked chicken sausage with reduced sodium and fat. *Journal of Applied Poultry Research* 26:130-144.
10. Sousa, S.C.; Fragoso, S.P.; Penna, C.R.A.; Arcanjo, N.M.O.; Silva, F.A.P.; Ferreira, V.C.S.; Barreto, M.D.S.; Araújo, I.B.S. 2017. Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. *LWT Food Science & Technology*, 76, 320-325.
11. Hjeltn, L.; Mielby, L.A.; Gregersen, S.; Eggertsen, N.; Bertram, H.C. 2018. Partial substitution of fat with rye bran fiber in Frankfurter sausages – bridging technological and sensory attributes through inclusion of collagenous protein. *LWT Food Science & Technology* – 101, 607-617.

Fremtidens kød: Flere antioxidanter i dyrenes foder

Kød er den vigtigste kilde til jern i vores kost, men biotilgængeligt jern øger dannelsen af radikaler under fordøjelsen. Frie radikaler forbindes med tarmkræft. Den sydamerikanske maté-plante kan, når den tilsættes dyrenes foder, mindske radikaldannelse i kød.

Af Leif Skibsted, Institut for Fødevarevidenskab,
Københavns Universitet



Figur 1. Erva-Mate Chimarrão er ristet maté på portugisisk. Oprindeligt var sugerøret til calabassen lavet af sølv.

En tredjedel af Jordens befolkning lider af kronisk jernmangel, ofte med alvorlige konsekvenser. Kød, og især rødt kød, er den absolut bedste kilde til jern. Køds biotilgængelige jern øger dog dannelsen af frie radikaler i mave og tarm under fordøjelsen af kød. I dag er der således epidemiologisk evidens for, at rødt kød øger risikoen for tarmkræft, hvilket forklares ved de jernholdige kødpigmenters evne til at kløve lipider til frie radikaler. Disse reaktive lipidradikaler og afledte mere langlivede proteinradikaler angriber tarmepitelet, hvis de ikke deaktiveres af antioxidanter i kosten.

Ekstrakter af krydderurter og grøn te anvendes som antioxidanter til kødprodukter og andre forarbejdede fødevarer på

grund af højt indhold af plantephenoler. Planternes indholdsstoffer bremser oxidation af lipider og proteiner ved at indfange oxidationsprocessernes frie radikaler.

Det blev gennem et dansk-brasiliansk forskningssamarbejde muligt at undersøge, om plantephenoler fra maté-plantens (*Ilex paraguariensis*) blade tilsat produktionsdyrs foder også direkte kunne mindske radikaldannelsen i okse- og kyllingekød.

Maté vokser i det sydlige Sydamerika og har et højt indhold af plantephenoler. Det sydlige Sydamerika har ifølge OECD både verdens højeste produktion og forbrug af oksekød.

Maté

Maté er bladene af en busk i familie med vores hjemlige kristorn. Maté indeholder koffein som kaffe og te, og den stimulerende drik tilberedes på tilsvarende måde. Maté købes tørret eller ristet og drikkes traditionelt af en calabas med metalsugerør, se figur 1. Maté indeholder kaffesyre og chlorogensyre, men ikke catechiner som te. Både kaffesyre og chlorogensyre er effektive kædebrydende antioxidanter, og vandige ekstrakter af maté har en anderledes profil som antioxidant end te, se figur 2 på næste side.

Kyllinger drikker maté

Vandig maté-ekstrakt tilsat drikkevandet til kyllinger de sidste 14 dage af opdrætsperioden på 25 dage påvirkede ikke kyllingers tilvækst og sundhedstilstand. Lipidoxidation i varmebehandlet brystfilet under efterfølgende kølelagring blev derimod ►

**DEN ENESTE ØJENSKYL I VERDEN
DER HOLDER DINE ØJNE ÅBNE
UNDER SKYLNING**

– op til 15 minutters skyl i en flaske



HELP CARE COMPANY



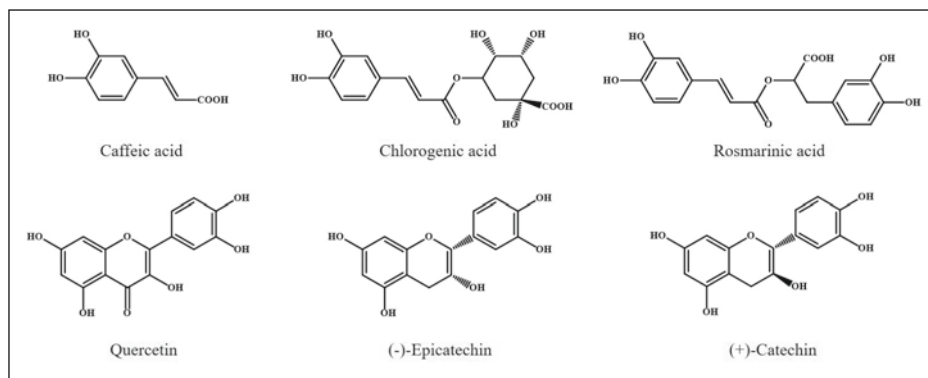
MERE INFO



SE VIDEO



Industrivej 19 • 8881 Thorsø • Tlf: +45 2220 3064



Figur 2. Plantefenoler med antioxidantiv virkning. Kaffesyre og chlorogensyre er fra maté, mens catechinerne er fra grøn te.



Figur 3. De positive effekter af tilsætning af maté til kyllinger og kvægs foder på kødets tendens til radikaldannelse har fået positiv opmærksomhed i Brasilien, og dagspressen omtalte resultaterne fra forsøgene med kvæg. Journal of the Brazilian Chemical Society valgte ligeledes i november 2018 resultaterne som forsidehistorie.

tydeligt begrænset af tilsætning af maté til kyllingernes drikkevand. Effekten var størst de første dage med helt op til 50 procent beskyttelse. Kødets naturlige E-vitamin blev ligeledes beskyttet mod nedbrydning, og det varmebehandlede kød blev kun langsomt harsk [1].

Elektronspinsresonans spektroskopi (ESR) tillader direkte måling af frie radikaler i biologisk materiale. Kyllingekød fra andre fodringsforsøg, hvor frysetørret vandig maté-ekstrakt blev tilsat foderet, viste en klar beskyttende effekt af maté på dannelse af radikaler i kyllingernes brystmuskler. Maté i foderet betød også, at musklernes naturlige indhold af antioxidative peptider som anserin blev øget [2], se figur 3.

Flermavede dyr

I det sydlige Brasilien er det indiske Nelore kvæg (*Bos indicus*) vigtig for kødproduktionen, og 40 stude blev fodret med varierende tilskud af frysetørret ekstrakt af maté. Også for denne drøvtygger blev maté i foderet ved ESR-spektroskopi vist at begrænse dannelsen af frie radikaler i muskler og kød [3]. Maté i kvægets foder øgede den oxidative stabilitet og sensoriske kvalitet af oksekødet. En metabolomisk analyse baseret på NMR-spektroskopi viste højere indhold af konjugeret linolsyre (CLA) og af de naturlige antioxidanter carnitin og carnosin. Oksekød får således også en bedre ernæringsprofil, når kvægets foder tilsættes maté-ekstrakt.

Maté virker dog forskelligt i enmavede dyr som kylling og i flermavede dyr som okse. I kylling kunne den beskyttende virkning mod dannelse af frie radikaler i kød og harskning således kvantitativt forklares ud fra koncentrationen af antioxidanter optaget i musklerne. For okse synes maté derimod at påvirke mikrofloraen i mave-tarm-kanalen og inducere ændringer i stofskiftet med dannelse af CLA og antioxidative peptider til følge.



Kød og især rødt kød er den absolut bedste kilde til jern. Problemet er bare, at køds biotilgængelige jern øger dannelsen af frie radikaler i mave og tarm under fordøjelsen. Det arbejder et nyt forskningsprojekt nu på at løse.

Mindre kød, bedre kød

Foderets sammensætning påvirker generelt musklernes sammensætning, både for enmavede og flermavede dyr. Det er perspektivrigt at mindske dannelsen af frie radikaler under køds fordøjelse ved at øge mængden af antioxidanter i dyrenes foder. Maté, der har GRAS status (Generally Recognized as Safe), produceres i store mængder i Brasilien, Uruguay, Paraguay og Argentina, og af-fald fra denne industri kan umiddelbart anvendes til dyrefoder til produktion af bedre kød. En tilsætning af 0,1 procent tørrede maté-blade til foderet har en væsentlig effekt.

Denne forskning er en del af det bilaterale dansk-brasilianske fødevarer-forskningsprogram "BEAM – Bread and Meat for the Future" støttet af Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) og Det Strategiske Forskningsråd (nu Innovationsfonden).

E-mail:

Leif Skibsted: ls@food.ku.dk

Referencer

1. Racanicci, AMC; Menten, JFM; Alencar, SM; Buissa, RS; Skibsted, LH: Maté (*Ilex paraguariensis*) as a dietary additive for broilers: performance and oxidative stability of meat. Eur. Food Res. Technol. 232, 2011, 655-661.
2. Ceribeli, C; de Zawadski, A; Racanicci, AMC; Colnago, LA; Skibsted, LH; Cardoso, DR: Maté as dietary supplement for broiler chickens: Effect on the metabolic profile and redox chemistry of meat. J.Braz. Chem. Soc 29, 2018, 2266-2277.
3. de Zawadski, A; Arrivetti, LOR; Vidal, MP; Catai, JR; Nassu, RT; Tullio, RR; Berndt, A; Oliveira, CR; Ferreira, AG; Neves-Junior, LF; Colnago, LA; Skibsted, LH; Cardoso, DR: Maté extract as feed additive for improvement of beef quality. Food Res. Internat. 99, 2017, 336-347.

Grundstoffernes periodesystem (PS) fylder 150 år

- og det vil Dansk Kemi's læsere ikke få let ved at glemme her i 2019. Se introduktionen i [1] og følg Jesper Bendix' artikelserie om systemets betydning i kemien i løbet af året. Fokus for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg her i den parallelle serie er, for så vidt angår PS, IUPAC's udgave af det, figur 1, danske bidrag til udviklingen af systemet, valget af grundstofnavne samt ikke mindst de danske grundstofnavne, som vi anbefaler.

Grundstoffernes periodesystem (IUPAC)																	
<div><div><div><div>1 H hydrogen 1.008 (1.0078, 1.0082)</div><div>2 He helium 4.0026</div></div><div><div><div>3 Li lithium 6.94 (6.938, 6.997)</div><div>4 Be beryllium 9.0122</div></div><div><div><div>11 Na natrium 22.990</div><div>12 Mg magnesium 24.305 (24.304, 24.307)</div></div><div><div><div>19 K kalium 39.098</div><div>20 Ca calcium 40.078(4)</div></div><div><div><div>37 Rb rubidium 85.468</div><div>38 Sr strontium 87.62</div></div><div><div><div>55 Cs caesium 132.91</div><div>56 Ba barium 137.33</div></div><div><div><div>87 Fr francium</div><div>88 Ra radium</div></div></div><div><div><div>57-71 lanthanoider</div><div>89-103 actinoider</div></div></div></div><div><div><div>atomnummer atomsymbol navn elementært atomvægt standardatomvægt</div></div><div><div>nagler: 13 14 15 16 17</div><div><div><div>5 B bor 10.81 (10.806, 10.821)</div><div>6 C carbon 12.01 (12.009, 12.012)</div><div>7 N nitrogen 14.007 (14.006, 14.008)</div><div>8 O oxygen 15.999 (15.999, 16.000)</div><div>9 F fluor 18.998</div><div>10 Ne neon 20.180</div></div><div><div><div>13 Al aluminium 26.982</div><div>14 Si silicium 28.085 (28.084, 28.086)</div><div>15 P phosphor 30.974</div><div>16 S svovl 32.06 (32.059, 32.076)</div><div>17 Cl chlor 35.45 (35.446, 35.457)</div><div>18 Ar argon 39.948</div></div><div><div><div>23 V vanadium 50.942</div><div>24 Cr chrom 51.996</div><div>25 Mn mangan 54.938</div><div>26 Fe jern 55.845(2)</div><div>27 Co cobalt 58.933</div><div>28 Ni nikkel 58.693</div><div>29 Cu kobber 63.546(3)</div><div>30 Zn zink 65.38(2)</div><div>31 Ga gallium 69.723</div><div>32 Ge germanium 72.630(8)</div><div>33 As arsen 74.922</div><div>34 Se selen 78.971(8)</div><div>35 Br brom 79.904 (79.901, 79.907)</div><div>36 Kr krypton 83.798(2)</div></div><div><div><div>39 Y yttrium 88.906</div><div>40 Zr zirkonium 91.224(2)</div><div>41 Nb niobium 92.906</div><div>42 Mo molybden 95.95</div><div>43 Tc technetium 98.906</div><div>44 Ru ruthenium 101.07(2)</div><div>45 Rh rhodium 102.91</div><div>46 Pd palladium 106.42</div><div>47 Ag sølv 107.87</div><div>48 Cd cadmium 112.41</div><div>49 In indium 114.82</div><div>50 Sn tin 118.71</div><div>51 Sb antimon 121.76</div><div>52 Te tæller 127.60(3)</div><div>53 I iod 126.90</div><div>54 Xe xenon 131.29</div></div><div><div><div>72 Hf hafnium 178.49(2)</div><div>73 Ta tantal 180.95</div><div>74 W wolfram 183.84</div><div>75 Re rhenium 186.21</div><div>76 Os osmium 190.23(3)</div><div>77 Ir iridium 192.22</div><div>78 Pt platin 195.08</div><div>79 Au guld 196.97</div><div>80 Hg kviksølv 200.59</div><div>81 Tl thallium 204.38 (204.38, 204.39)</div><div>82 Pb bly 207.2</div><div>83 Bi bismuth 208.98</div><div>84 Po polonium</div><div>85 At æstat</div><div>86 Rn radon</div></div><div><div><div>104 Rf rutherfordium</div><div>105 Db dubnium</div><div>106 Sg seaborgium</div><div>107 Bh bohrium</div><div>108 Hs hassium</div><div>109 Mt meitnerium</div><div>110 Ds darmstadtium</div><div>111 Rg roentgenium</div><div>112 Cn copernicium</div><div>113 Nh nihonium</div><div>114 Fl flerovium</div><div>115 Mc moscovium</div><div>116 Lv livermorium</div><div>117 Ts tennessin</div><div>118 Og oganesson</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div> </																	

Figur 1. Denne udgave af IUPAC's opstilling med de danske grundstofnavne anbefalet af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg kan ses på og downloades fra vores hjemmeside *Dansk Kemisk Nomenklatur* [2]. Det er formentlig nødvendigt at gøre dette for at kunne læse navnene tydeligt. (Nationalkomiteen for Kemi ser i øjeblikket på mulighederne for at rejse midler til at få fremstillet tavler i stort format med dette system til ophængning i auditorier, klasseværelser osv.)

Af Ture Damhus

Ganske kort, så har IUPAC åbnet PS-jubilæumsåret, når dette læses; det skete nemlig ved en heldagskonference den 29. januar i Paris, som blev *live stream*'et [3]. I forbindelse med IUPAC's General Assembly i Paris i juli 2019 vil flere storstilede arrangementer løbe af stablen, og året vil til sidst blive lukket i Japan. Det anbefales, at man går ombord i alle nyhederne på www.iupac.org.

I øvrigt havde *EuChemS* også en fejring i januar, hvor man præsenterede en særlig grafisk udgave af systemet, figur 2 (side 20).

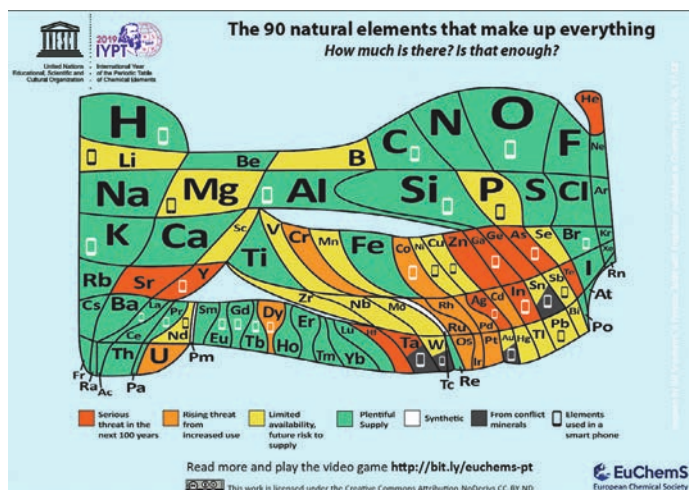
Terminologi

Hvis man lægger vægt på, at PS er *et system af perioder*, vil man anvende betegnelsen fra denne artikels overskrift. Men

helt tilbage til Mendeleev har man også talt om, at rækken af grundstoffer, når den ordnes efter stigende atomvægt, udviser en "periodische Gesetzmässigkeit", jf. figur 3 (side 20). Det kan man vel godt sige afspejles i den tabellariske opstilling, og så kalder man det grundstoffernes (eller "det") *periodiske system*. Der skal ikke foretages yderligere vurdering af disse to talemåder her, men vi er jo nødt til at bruge den ene eller den anden nedenfor. Se i øvrigt [6].

IUPAC-periodesystemet

Da IUPAC gennem 1980'erne forberedte en ny udgave af de uorganiske nomenklaturanbefalinger, som endte med *The 1990 Red Book* [7], kunne man konstatere, at der rundt om i verden og i litteraturen anvendtes et utal af forskellige opstillinger



Figur 2. EuChemS' opstilling af PS, hvori de enkelte grundstoffer har felter med et areal, der svarer til deres udbredelse. Man kan også se, om grundstoffet forekommer i *smart phones*. Se nærmere på EuChemS's hjemmeside [4].

Figur 3. Det måske ældste PS til vægophæng. Lånt fra artiklen [5]. Det er fra 1885, og følgelig mangler germanium stadig (opdaget 1886).

af PS. Specielt var der flere indbyrdes modstridende måder at betegne hovedgrupper og sidegrupper på. Man besluttede sig for at komme ud over dette ved at foreslå opstillingen, som ses på figur 1, og bruge denne som grundlag for *nomenklaturfremstillingen*. Som nærværende forfatter husker perioden op til udgivelsen af [7] og nogle få år efter, var der temmelig heftig kritik i de kemiske massemedier. Mange følte, at netop deres favoritopstilling var bedst egnet til *diskussion af kemien* af grundstofferne. Interessant nok døde modstanden forholdsvis hurtigt ud og blev vel afløst af en ret udbredt accept af denne opstilling, også i kemiske kontekster. Men altså: IUPAC fordømmer ikke arbejde med andre opstillinger, og sidenhen har der da også været overvejelser om andre mere eller mindre kunstfærdige præsentationer af PS, se for eksempel [8,9].

Danske bidrag til udviklingen af periodesystemet

Danmark står som bekendt for to deciderede opdagelser af grundstoffer: aluminium og hafnium. Det er ikke stedet her at gentage disse historier; men se for eksempel [10,11]. Interessant er også, at Julius Thomsen faktisk forudsagde eksistensen af ædelgasgruppen i periodesystemet [12,13]. Thomsen var også ophav til den opstilling af systemet, som mange af os ældre kemikere har kendt siden gymnasietiden takket være Rancke-Madsens lærebog i kemi [14], og som senere blev udbygget af Niels Bohr, se videre i [6].

Grundstofnavnene

En ting er opstillingen af grundstofferne i rækker og kolonner og disses betegnelser. Noget andet er selve navnene på grundstofferne. Et mindre antal grundstoffer har været kendt fra oldtiden (guld, sølv, bly, svovl m.fl.) og har derfor etablerede navne, som typisk adskiller sig en del på forskellige sprog. For grundstoffer med en dokumenteret opdagelseshistorie har navngivningen i nogle tilfælde været forholdsvis uproblematisk, dvs. det internationale kemikersamfund nåede hurtigt til enighed om et engelsk navn, som så også hurtigt blev indlemmet med ingen eller få modifikationer på andre sprog. Der er dog undtagelser, hvoraf nogle skal nævnes her.

I 1997 skrev Sven Harnung og undertegnede et indlæg her i bladet [15] med den optimistiske titel *Endelig ro om grundstofnavnene*. Det drejede sig dér om, at der efter længere tids roderi (også fra IUPACs side!) med navnene på grundstofferne med atomnumre 101 til 109 var opnået international enighed, omend med nogen murren i krogene, om de navne, der nu kan ses i systemet i figur 1. Historien er noget indviklet (for eksempel var Danmark også involveret i navngivningen af nr. 107, som hverken kom til at hedde "nielsbohrium" eller "danium", men på godt og ondt simpelthen bohrium), og det anbefales at læse artiklen.

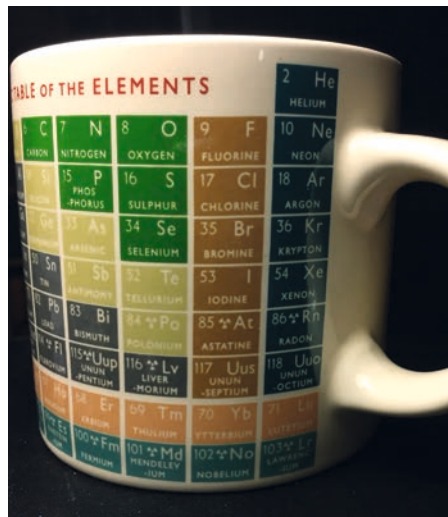
Dermed var det dog ikke slut. Undertegnede fik for alvor ørerne i maskinen i forbindelse med udgivelsen af IUPAC's anbefalinger for uorganisk-kemisk nomenklatur i 2005 [16]. Problemet var wolfram, på engelsk uden megen diskussion kaldet *tungsten*. Opdagelseshistorien kan igen for eksempel læses i [10,11], men i hvert fald havde to spaniere erkendt grundstoffets tilstedeværelse i mineralet wolframit [$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$] og foreslået navnet wolfram, som er slået igennem på en række sprog, herunder tysk og dansk. IUPAC's 1970-anbefalinger [17] anførte wolfram i parentes efter tungsten i listen over grundstoffer og brugte wolfram i adskillige afledninger; 1990-bogen [7] havde nedtonet wolfram; og i 2005 forekom wolfram kun i en fodnote for at forklare atomsymbolet W [16]. Dette var vores nutidige spanske kolleger stærkt oprørte over, og IUPAC måtte komme med et detaljeret forsvar for beslutningen. *Executive summary* er: "tungsten" er ikke til at rulle tilbage på engelsk, og vi vil ikke have flere navne for samme grundstof i den internationale nomenklatur; men IUPAC blander sig ikke i grundstoffernes opdagelseshistorie. Se nærmere i [18]. (Hvordan det i 1984 i [10] kunne blive til, at wolfram få år forinden var "blevet det internationalt vedtagne", ved jeg ikke).

Proceduren for nye grundstofnavne

Trakasserierne i forbindelse med navnene for grundstofferne nummer 101 til 109 gjorde, at IUPAC siden meget omhyggeligt har revideret og beskrevet proceduren for navngivning af nyopdagede (eller nyfremstillede) grundstoffer meget omhyggeligt (se seneste version i [19]). IUPAC's rolle er ikke at foreslå grundstofnavne og atomsymboler, men at forholde sig til, om opdagernes forslag opfylder relevante krav. Eksempelvis skal et grundstof opkaldes efter "et mytologisk koncept, et mineral, et sted eller land, en egenskab eller en videnskabsmand" [19]; navne på nye grundstoffer i gruppe 1 til 16 skal ende på "ium", i gruppe 17 på "ine" og i gruppe 18 på "on"; og navn og symbol må ikke have været i brug før for andre grundstoffer. Navnet "cassiopeium" og symbolet Cp havde været brugt om lutetium; derfor kunne nr. 112 ikke få symbolet Cp, og et forslag om "copernicium" måtte ifølge den anden nævnte regel ændres til copernicium. Hvis et forslag ikke opfylder kravene, sendes det tilbage til opdagernes, som må komme med et nyt forslag.

Indtil et grundstof har fået et egentligt navn, har det et stiliseret latinsk-udseende navn efter et lettere nørdet system foreslået af IUPAC. For eksempel kan man på kruset i figur 4, som har nogle år på bagen nu, se navnene ununpentium (for nr. 115), ununseptium for nr. 117 og ununoctium (for nummer 118). De tilsvarende atomsymboler er Uup, Uus og Uuo.

Det bliver spændende at se, om vi fortsætter ud over 7. periode og får brug for disse regler igen.



Figur 4. Forfatterens kaffekrus. Uheldigvis står der "sulphur"; IUPAC's stavemåde er sulfur. På senere udgaver af dette krus er dette dog rettet, og de sidste grundstoffer har fået deres endelige navne, for eksempel oganesson.

Danske grundstofnavne

Kemisk Forenings daværende nomenklaturudvalg udgav i 1952 en lang betænkning, hvori blandt andet opregnedes udvalgets navne for de dengang kendte 98 grundstoffer (som man kaldte "elementer"; det ville vi ikke gøre på dansk i dag). Se [20]. Der var angivet alternative navne for nogle af grundstofferne (herunder nogle latinske navne som argentum, aurum, cuprum, ferrum, hydrargyrum, plumbum, stannum, stibium og sulfur); som naturligtvis har historisk interesse som baggrund for atomsymbolerne, men som allerede anført er det ikke hensigtsmæssigt at have flere navne for noget så fundamentalt som et grundstof, så vi anbefaler nu kun de navne, der stod først i listen dengang. Disse navne blev ophøjet til Dansk Standard i 1984, og det nuværende Nomenklaturudvalg har ikke ændret på dem.

Siden dengang er der kommet 20 nye grundstoffer til. De internationale navne for disse har uden ændring kunnet overtages på dansk – med én undtagelse, nemlig nr. 117, som er placeret i

gruppe 17, halogenerne. IUPAC-navnet er tennesine, opkaldt efter USA-staten Tennessee, hvor Oak Ridge National Laboratory ligger. I en række europæiske lande var man med på hyldesten til Tennessee-laboratoriet, men havde på den anden side en tradition for, at halogenernes navne skulle være uden den typiske engelske endelse "ine". Det førte til den beslutning, at grundstof nr. 117 skulle hedde Tennes på tysk, tennes på svensk og norsk, tenés på slovakisk, tennesse på fransk, tenesso på italiensk og portugisisk og teneso på spansk. Vi har heller ikke "in(e)"-formerne på dansk, men Nomenklaturudvalget fandt "tenness" for ubekvemt på dansk og valgte derfor som dansk navn *tennessin*. (Russerne valgte essentielt det samme navn, mens hollænderne, polakkerne og rumænerne valgte tennes-sine; ungarene tenneszin; finnerne tennesiini og esterne tennesiini). Navnet "tennessinium" var inde i diskussionen i Nomenklaturudvalget, men faldt, fordi endelsen "ium" er forbeholdt grupperne 1 til 16.

Retskrivningsordbogen medtager kun 73 grundstoffer og behandler navnene meget inkonsekvent, for eksempel har nogle, men ikke alle, et parentetisk "(et grundstof)" efter opslagsordet, og for nogle er der tilføjet tilfældige leksikonoplysninger som "metallisk", "radioaktivt" eller "giftigt". For en række grundstoffer anvendes stavemåder (klor, krom, fosfor m.fl.) fra før vores ovenomtalte anbefalinger fra 1952, som ellers har været i gymnasielæreboerne de sidste 3-4 årtier. Der er ikke krydshenvisning mellem "tungsten" og "wolfram", som derved fremstår som to forskellige grundstoffer. Nomenklaturudvalget har sendt en udførlig redegørelse for alt dette til Dansk Sprognævn og foreslået, at man som en gave til kemikersamfundet her i jubilæumsåret optog samtlige grundstoffer og i det mindste havde de af os foreslåede stavemåder som alternativer.

I kommende artikler ser vi på, hvordan man på forskellig vis modificerer grundstofnavnene i kemisk nomenklatur.

Ture Damhus er formand for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg; medlem af Nationalkomitéen for Kemi; sekretær i Dansk Selskab for Historisk Kemi og medlem af IUPAC's Division VIII (Chemical Nomenclature and Structure Representation) og Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols).

E-mail:
Ture Damhus: turedamhus@outlook.dk

Referencer

1. J. Bendix, T. Damhus: Stor international kemifest i år 2019. *Dansk Kemi* 99 #8 (2018) 6.
2. www.kemisknomenklatur.dk.
3. <https://iupac.org/event/iyp2019-opening-ceremony>.
4. <https://www.euchems.eu/the-periodic-table-and-us>.
5. H. Kragh: Elemente mit System [i trykken i *Physik Journal* 18 (2019) nr. 3]. Se også <https://news.st-andrews.ac.uk/archive/worlds-oldest-periodic-table-chart-found-in-st-andrews>.
6. B.R. Larsen: Grundstoffernes periodesystem fylder 150 år – og lidt om periodesystemet i den gymnasiale undervisning. Se næste nummer.
7. *Nomenclature of Inorganic Chemistry – Recommendations 1990* ("The 1990 Red Book") [G.J. Leigh, Ed.; Blackwell Scientific Publications, 1990].
8. E.R. Scerri: *The Periodic Table – Its Story and Its Significance* [Oxford University Press 2007]. En lettere tilgængelig sammentrængt version af Scerri fremstilling kan findes i [9].
9. E.R. Scerri: Mendeleev's Periodic Table – From Origins to Current Debates, pp. 13–25 i K.J. Jensen, A. Kildebæk Nielsen (red.): *Aspects of Philosophy of Chemistry* [Historisk-kemiske skrifter nr. 17, Dansk Selskab for Historisk Kemi 2008 (se www.historisk-kemi.dk)].
10. E. Rancke-Madsen: *Grundstoffernes Opdagelseshistorie* [G.E.C. Gad, 1984].
11. H. Henriksen, E. Pawlik: *Bogen om Grundstofferne* [Gyldendal 1998].
12. H. Kragh: *Julius Thomsen. A Life in Chemistry and Beyond* [Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab 2016].
13. Scerri har det lige akkurat med i en fodnote i [9], hvor han nævner "Jörgen Thomsen". (Hans fulde navn var Hans Peter Jürgen Julius Thomsen).
14. E. Rancke-Madsen: *Lærebog i kemi* [for eksempel 9. udg., G.E.C. Gad, 1967].
15. T. Damhus, S.E. Harnung: Endelig ro om grundstofnavnene. *Dansk Kemi* 78 #10 (1997) 10–12. (Har man ikke adgang til det trykte blad fra dengang, kan man læse artiklen på internetstedet Dansk Kemisk Nomenklatur [2]).
16. *Nomenclature of Inorganic Chemistry – IUPAC Recommendations 2005* ("The 2005 Red Book") [N.G. Connolly, T. Damhus, R.M. Hartshorn, A.T. Hutton, RSC Publishing 2005].
17. *Nomenclature of Inorganic Chemistry* (med den morsomme undertitel *Definitive Rules*) ("The 1970 Red Book") [Butterworths 1970]. Kan også ses i *Pure Appl. Chem.* 28 # 1 (1971) 1–110, som frit kan downloades (<https://doi.org/10.1351/pac197128010001>).
18. *Up for Discussion – Wolfram vs. Tungsten*. Indlæg af P. Goya og P. Román, svar fra T. Damhus, *Chemistry International* 27 # 4 (2006) 26–28. Artiklen kan ses på internettet; gå til http://publications.iupac.org/ci/2005/2704/ud_goya.html#author.
19. W.H. Koppenol, J. Corish, J. García Martínez, J. Meija, J. Reedijk: How to name new chemical elements (IUPAC Recommendations 2016). *Pure Appl. Chem.* 88 # 4 (2016) 401–405.
20. Betænkningen er gengivet i *Dansk Kemisk Nomenklatur* [Kemisk Forening. København 1978.] Skriftet kan ses under et link på internetstedet Dansk Kemisk Nomenklatur [2].

I anledning af at det periodiske system i år fylder 150 år, bringer vi en artikelserie forfattet af Jesper Bendix. Artikelserien illustrerer periodesystemets aktualitet som redskab i systematiseringen af kemien

Artikel 2:

Periodesystemet – og lidt om oxidationstrin

I fejringen af 150-året for offentliggørelsen af ”det periodiske system” eller ”periodesystemet” kan man ikke komme uden om at kommentere lidt på navnet. Her tænkes ikke så meget på, hvilken af de ovennævnte betegnelser man hælder til, men mere hvad betegnelserne periode og periodicitet dækker over. De fleste med en lille matematiker i kroppen vil nok mene, at noget, der gentages i intervaller af 2, 8, 8, 18, 18, 32 og 32 trin, ikke er den mest oplagte kandidat til at blive beskrevet som ”periodisk”. Samtidigt, så vil alle uddannede kemikere nok (forhåbentligt) kunne opliste flere forskelle end ligheder mellem fluors kemi og chlores kemi. Derfor burde kemikere også kunne blive enige om, at periodiciteten i de kemiske egenskaber er, om ikke en tilnærmelse, så en tilnærmelse, og at betegnelsen ”den periodiske lov”, som stadig figurerer nogle steder, bør begraves – helst dybt.

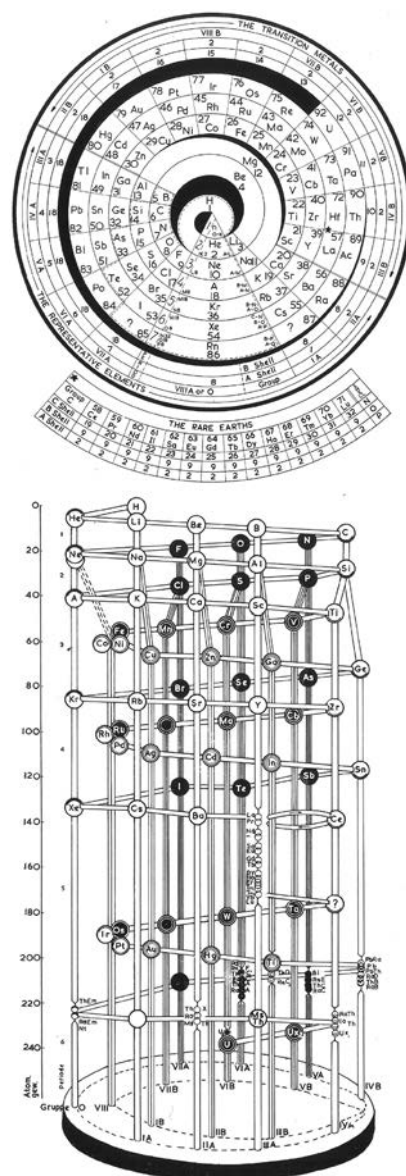
Sådan klemte af en tilsyneladende enighed mellem den stringent tænkende matematiker og den velinformerede kemiker kunne man tro, at periodesystemet ville leve en kummerlig skyggetilværelse. Når det alligevel ikke er tilfældet, hænger det sammen med, hvad periodesystemet kan: Vel er perioderne af forskellig længde, og systematikken derfor formelt kun periodisk inden for under-blokkene (s-, p-, d-, og f-blokkene), og vel spænder periodiciteten i de kemiske egenskaber fra at være meget overbevisende til nærmest fraværende. Men det faktum, at placeringen af et grundstof i periodesystemet giver information om stabile valenser (oxidationstrin), geometrier, størrelser – og derigennem koordinationstal, elektronegativitet – og derigennem bindingstyper, kemisk ”hårdhed” – og derigennem geologisk og biologisk forekomst *etc. etc.*, udgør en så overvældende systematisering, at selve

periodesystemet er mere informationsrigt end mangen en lærebog. Det egentlige formål med denne række af klummer er at illustrere nogle af de mange variationer i kemien, som kan systematiseres ved hjælp af periodesystemet.

Perioderne, dvs. rækkerne i periodesystemet, indtager særlig stilling ved at dele navn med hele systemet. Det har været hævdet, at tabelleringens form med diskontinuitet mellem perioderne giver unaturlige afbryk i rækken af atomnumre (og atommasser, der stort set vokser jævnt med atomnumret). Periodefri periodesystemer, hvor perioderne i de traditionelle opstillinger er forbundne i enten spiralformede eller helix-formede periodesystemer, blev udviklet og advokeret som en måde at undgå perioderne i de klassiske opstillinger, figur 1.

Spekulationer omkring Mendelejevs muligheder for at forudsige eksistensen af ædelgasserne, hvis han havde valgt et periode-frit system, er talrige. Det faktum, at Mendelejev overvejede spiralformede varianter af periodesystemet, men endte med ikke at foretrække dem, illustrerer tydeligt den dybe kemiske forståelse og forankring, som var grundlaget for succesen ved hans system. Den insisteren på kontinuitet, som de spiral- (eller helix-) formede systemer er udtryk for, har ingen retfærdiggørelse i kemien og selv optimistisk, kontrafaktorisk historieskrivning bør have svært ved at lade Mendelejev sidde i studerekammeret og interpolere kemisk mellem chlor og kalium. Tværtimod, så er der en tydelig kemisk diskontinuitet mellem perioderne, som fremhæves i den almindelige form.

Faktisk, så udgør de adskilte perioder et fuldstændigt grundlæggende træk ved grundstoffernes kemi. Der er ingen kemiske undtagelser til reglen om, at hver periode i systemet udgør en begrænsning



Figur 1. Øverst: Spiralformet periodesystem (Emerson, 1944). Nederst: Helixformet periodesystem (Harkins og Hall, 1916) fra J.W. Van Spronsen "The Periodic System of Chemical Elements. A History of the First Hundred Years" Elsevier, New York, 1969.

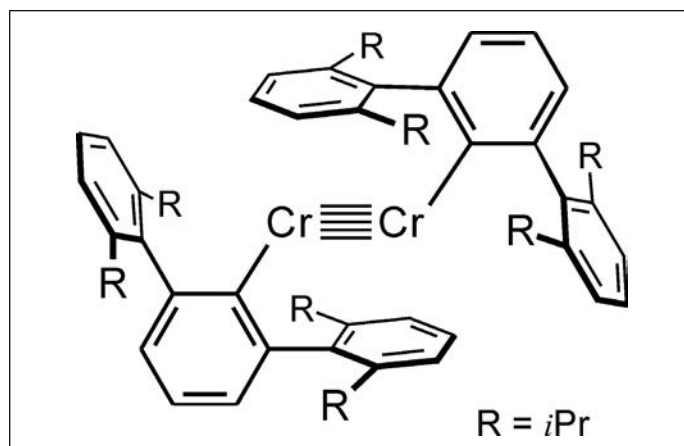
med hensyn til, hvilke oxidationstrin (eller valenser), et grundstof kan opnå. Der er således ingen grundstoffer i p-blokken, der har oxidationstrin uden for intervallet [(gruppenummeret modulus 10)-8 op til (gruppenummeret modulus 10)], og ingen i d-blokken, der har oxidationstrin uden for intervallet [(gruppenummeret modulus 10) minus 10 op til (gruppenummeret modulus 10)] [1]. Det betyder, at hver periode knyttes sammen af et vindue af elektroniske energiniveauer, som er det maksimalt tilgængelige for periodens grundstoffer, samlet set.

For de første tre perioder svarer dette energivindue til én værdi af hovedkvantetallet, n , i Bohrs atommodel, men fra 4. periode og frem er perioderne ikke identificeret ved et enkelt hovedkvantetal. Det er værd at bemærke, at mens antallet af elektroner, $2n^2$, der kan beskrives med et givet hovedkvantetal, er rent symmetribestemt for et kugleformet atom, så er de relative energier af elektroner med de forskellige hovedkvantetal og bikkvantetal ikke symmetribestemt. Energien stiger jf. Madelungs, rent empiriske, regel [2] med summen af hovedkvantetallet og bikkvantetallet, $n+l$, (i tilfælde af lighed vejer n tungest), hvilket giver den velkendte "aufbau-rækkefølge", hvor 6s niveauet fyldes før både 4f og 5d. For et relativistisk beskrevet atom afhænger energiniveauerne af den dimensionsløse finstrukturkonstant α ($\approx 1/137$), der måler styrken af de elektromagnetiske vekselvirkninger, og som knytter elementarladningen og lysets hastighed sammen. Man kan derfor forestille sig en alternativ verden, hvori selv hydrogenatomet (for hvilket begrebet orbitaler giver mening) stadig har de s, p, d og f-orbitaler, som symmetrien kræver, men med en anderledes finstrukturkonstant og dermed en anden rækkefølge af atomare energiniveauer. I denne tankeverden ville Bohrs atommodel stadig være et muligt udgangspunkt, men den oplagte facon på periodesystemet ville være anderledes. Periodesystemet er derfor i overensstemmelse med Bohrs atommodel, men kan ikke udledes deraf.

Det maksimale oxidationstrin, som sikrer, at en række i periodesystemet svarer til en "valensskal", er altså gruppenummeret (for s, p, og f-blokkene) eller gruppenummeret minus 10 (for p-blokken). En almindelig anvendt illustration af dette er tetraoxiderne af ruthenium, osmium og xenon, figur 2, hvori disse tre grundstoffer opnår deres maksimale oxidationstrin på +VIII. I mange år blev dette betragtet som den øvre grænse for karak-

teriserbare oxidationstrin i kemiske forbindelser, men i 2014 lykkedes det kinesiske og tyske kemikere at bryde grænsen, ved eksperimentelt at karakterisere $[\text{IrO}_4]^+$ [3]. Der eksisterer dog stadig ingen isolerbare salte af tetraoxidoiridium(IX)-ionen, så den er mest et kuriosum, men dog et kuriosum, der opretholder perioden som valensskal.

Et ekstremt eksempel på lave oxidationstrin, svarende til den nedre grænse for stabilitet, nemlig gruppenummeret minus 10, er de mest reducerede kulmonooxidkomplekser af grundstofferne i gruppe 6 de tetraedriske ioner: $[\text{M}(\text{CO})_4]^+$, (hvor $\text{M} = \text{Cr}, \text{Mo}, \text{W}$) [4]. I den lavere ende af oxidationstrinsskalaen er der adskillige eksempler, som illustrerer, at valensskallen ikke er noget, der er karakteriseret ved en bestemt værdi af hovedkvantetallet. Det er således ikke usædvanligt i de lavere oxidationstrin af d-blokkens grundstoffer, at nd - og $(n+1)s$ -niveauerne ligger så tæt energimæssigt, at begge typer af orbitaler bidrager med stor vægt til bindingsbeskrivelsen. Dette er måske heller ikke så overraskende, hvis man betragter tabeller over elektronkonfigurationer for de frie metaller, hvor begge niveauer kan være delvist befolkede (for eksempel Cr-metall: $4s^1 3d^5$). Et af de mere interessante eksempler på bindinger, der kan involvere både 3d og 4s orbitaler, men ikke altid gør det, er *quintupel*-bindinger (5-dobbelte binding) mellem metaller. Den første forbindelse, der blev isoleret med en quintupel-binding, var et tokernet chrom(I)-terpyridyl kompleks, syntetiseret i 2005 [5], figur 3.



Figur 3. Det første eksempel på en forbindelse med en quintupel binding (Power, 2005).

En teoretisk analyse af bindingen i dette molekyle viste, at den femdobbelte binding mellem metallerne i forbindelsen ikke involverer 4s-orbitaler på de to chromcentre. Omvendt, så har beregninger på andre chrom(I)komplekser med quintupelbindinger vist en stor (ca 3:1) blanding af 4s og 3d i de bindende orbitaler [6]. Så selvom den meget nyttige hovedregel for d-



Figur 2. Venstre: Osmiumtetraoxid – en molekylær forbindelse, der smelter ved 40 grader. Højre: Natriumperxenat $\text{Na}_4[\text{XeO}_6] \cdot \text{aq}$. Den direkte analog til OsO_4 , nemlig xenontetraoxid er eksplosiv og derfor mindre egnet til hyldeopbevaring end natriumperxenat.

Retzsch
Solutions in Milling & Sieving

The revolution in ultra-fine grinding: The new E_{max} achieves finer and faster grinding results than any other ball mill!

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retsch.dk

SKANLAB
NEW!



blokkens grundstoffer er, at de valenselektroner, der er tilbage på metalcenteret, når det pågældende grundstof optræder i kemiske forbindelser, er d-elektroner, så er denne regel på ingen måder absolut.

For s- og p-blokkens grundstoffer er de fleste nok bekendte med oktetregelen for de stabile forbindelser, men denne regel er noget huller, for eksempel BF_3 og PF_5 , og gælder kun godt, men ikke universelt, hvis man begrænser sin interesse til 2. periode. Mere karakteristisk for p-blokkens grundstoffer er, at de stabile oxidationstrin optræder i spring af to enheder, således at lige oxidationstrin er stabile i grupperne med lige numre og ulige oxidationstrin i grupperne med ulige numre. Det kan man blandt andet se illustreret for xenon, der danner forbindelserne: XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 og XeO_4 , men derimod ikke Xe^+ , som oprindeligt antaget af ædelgaskemiens grundlægger Bartlett [7,8]. Undtagelserne til denne regel er de få systemer, der er ægte radikaler: NO , NO_2 , ClO_2 ; og de systemer, der har bindinger mellem to atomer af det pågældende grundstof, og som kan betragtes som dimeriserede radikaler: Hydrogenperoxid, H_2O_2 , hydrazin, $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$, $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$, $\text{Cl}_2\text{B}-\text{BCl}_2$ etc. En alternativ formulering af reglen er, at systemer med uparrede elektroner generelt er ustabile i p-blokken. En del af forklaringen ligger i, at energiforskellene mellem s-orbitalen og p-orbitalerne, såvel som opsplitningen af de tre p-orbitaler svarer til så store energiforskelle, at en uparret elektron vil være i en orbital med enten meget høj eller lav energi. Dette betyder, at systemer med uparrede elektroner i p-blokken generelt bliver enten meget reducerende eller oxiderende. For de lettere grundstoffer i p-blokken tæller det også med, at bindinger mellem to ens atomer er stærke, og at dimeriseringen af BCl_2 til $\text{Cl}_2\text{B}-\text{BCl}_2$ og af CH_3 til ethan derfor er meget exoterme reaktioner.

På overgangen mellem d- og p-blokken er der en lignende tilbøjelighed til at de stabile oxidationstrin optræder adskilt med to enheder. Dette illustreres af de tunge medlemmer i grupperne 9-11, hvor de mest stabile oxidationstrin er hhv. Ir^I og Ir^{III} , Pt^{II} og Pt^{IV} , Au^I og Au^{III} . Den mest iøjnefaldende egenskab i dette område af periodesystemet, er dog snarere vanskeligheden ved overhovedet at lave guld(I) – altså gulds karakter som ædelmetal. Forklaringen herpå, elektronegativitet, må vente en måneds tid.

E-mail:

Jesper Bendix: jesper.bendix@chem.ku.dk

Referencer

1. For s-blokken er intervallet for oxt analogt: Gruppenummeret minus 2...gruppenummeret, illustreret ved for eksempel natrium (1-), Na^+ , og natrium(1+), Na^+ , ionerne. F.J. Tehan, B.L. Barnett, J.L. Dye, (1974) Alkali anions. Preparation and crystal structure of a compound which contains the cryptated sodium cation and the sodium anion, J. Am. Chem. Soc. 96, 7203-7208.
2. E. Madelung, (1936) mathematischen Hilfsmittel der Physikers; Springer: Berlin, 1936.
3. G. Wang, M. Zhou, J.T. Goettel, G.J. Schrobilgen, J. Su, J. Li, T. Schlöder, S. Riedel (2014) Identification of an iridium-containing compound with a formal oxidation state of IX. Nature 514, 475-477.
4. J.T. Lin, G.P. Hagen, J.E. Ellis, (1983) Highly reduced organometallics. 9. Synthesis and characterization of the tetrasodium tetracarbonylmatalates(4-) of chromium, molybdenum, and tungsten, $\text{N}_4\text{M}(\text{CO})_4$; their reactions with weak acids to generate $\text{H}_2\text{M}_2(\text{CO})_8^{2-}$ ($\text{M} = \text{Cr}, \text{Mo}, \text{and W}$). J. Am. Chem. Soc. 105: 2296-2303.
5. T. Nguyen, A.D. Sutton, M. Brynda, J.C. Fetting, G.J. Long, P.P. Power (2005). Synthesis of a Stable Compound with Fivefold Bonding Between Two Chromium(I) Centers. Science. 310 (5749): 844-847.
6. A.K. Nair, N.V. S.Harisomayajula, Y.C. Tsai (2014) Theory, synthesis and reactivity of quintuple bonded complexes Dalton Trans. 43, 5618-5638.
7. N. Bartlett (1962) Xenon hexafluoroplatinate(v) $\text{Xe}^+[\text{PtF}_6]^-$ Proc. Chem. Soc., 1962, 218.
8. K.O. Christe (2013) Bartlett's discovery of noble gas fluorides, a milestone in chemical history. Chem. Commun, 49, 4588-4590.

Ragout: *In situ* suppe

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

Ragout er en af de klassiske suppe-tilberedninger, der i sin form fremstiller en bouillon *in situ*, altså en art simreret af de ingredienser, der kommer i gryden. Laves bouillon separat og tilsættes en simreret, er det dog ikke en ragout i klassisk forstand, men måske en bisque – der hersker nogen forvirring i kokkeverdenen ... Til en ragout tilsættes ofte hvidvin, rødvin eller øl til suppen i stedet for en fond; men en ragout kan også laves på grøntsager alene. Dog er så typisk tilsat enten kød, fjerkræ, fisk eller skaldyr, medmindre man tilstræber en vegetarisk ret.

Man kan altså inddele ragouter på forskellig vis. Her er Ali-Babs [1] forsøg, men det er ikke helt konsistent:

- a. De egentlige ragouter (simreretter i gryde)
- b. Almis'er (et stykke fugl, som skæres op til en ragout)
- c. Frikasséer (lyse ragouter, for eksempel grøntsagsfrikassé som tilhører til fisk)
- d. Daube (braiserede kødstykker med friske dampkogte grøntsager)
- e. Salpicón (stuvninger til fyld, for eksempel tarteletfyld)
- f. Sauterede møre kødstykker og/eller grøntsager (kort tilberedningstid)



e/bouillon (80°-120°C)

Hareragout

På Facebook Køkkenkemisten har jeg en opskrift på fasan salmis, og her er en afprøvet opskrift på hareragout med inspiration fra Ali-Bab:

Ingredienser:

- 1 unghare
- 50 g andefedt (evt. smør)
- 3 store løg
- 3 fed hvidløg
- 3 gulerødder
- ¼ selleri
- 2 spsk. mel
- 6 dl bouillon
- ½ flaske rødvin
- 1 krydderbuket, for eksempel timian, salvie, persille, laurbærblad
- 250 gram vilde svampe
- 100 gram bacon i tern

Fremgangsmåde:

1. Rens haren omhyggeligt og del den i passende stykker
2. Svits stykkerne i andefedt, tag haren op og læg til side
3. Hak løg, gulerødder, hvidløg og selleri, og svits det i samme fedt
4. Drys melet over, og rør til det er opsuget
5. Tilsæt krydderbuketten, bouillon, rødvin og kødet i gryden
6. Braiseres i 1½ time, til det er mørt
7. Si grøntsagerne fra (kasseres) og reducér bouillon til 3-4 dl
8. Svits bacon på en pande, til det er gyldent og læg det til side



9. Svits de vilde svampe i det overskydende fedt og evt. med lidt smør

10. Tilsæt svampene til ragouten og servér med kartoffelmos

(se Køkkenkemisten på Facebook for en Heston Blumenthal opskrift på kartoffelmos)



KEN HYGIENE SYSTEMS
Clean, Lean & Green

- Innovative total løsninger
- Desinficerende vasketeknologi
- Autoklaver
- Robot logistik
- Landsdækkende serviceforretning

Tilpasset netop dine behov
Kontakt os på 6263 1091 - Ken@ken.dk - www.ken.dk

Typiske kogeredskaber til de egentlige ragouter (punkt a) er stegesoen (Römertopfen), den marokkanske ler-gryde (Staub Tagine, som også findes i støbejern) og støbejernsgryder, men man ser også andre løsninger, såsom ovnfaste fade og trykkogere.

Salmis er en klassisk fransk metode egnet til specielt fuglevildt [2]. Brystkødet bliver ofte tørt på fasaner, duer, vildænder og gæs. Derfor steges de en stund, for eksempel på spid, men brystkødet tages af skroget, endnu før det er gennemstegt. Kråse, skrog og urelle kødstykker koges med kalvefond til en suppe, som bruges til at koge vildt-kødet færdigt i. Suppen sis og skimmes for fedt, før den legeres med lidt kartoffelmel. Fugle-leverne presses gennem en sigte ned i sovsen, før kødstykkerne atter tilsættes.

Ragouten kan være lys (en frikassé), eller mørk (en bruning/braisering), og den kan være en selvstændig simreret (for eksempel en lammeragout på småkød fra halsen), eller indgå i en tilberedning af en sauce (for eksempel en hummer-bisque).

Daube er en stuvning udviklet i Provence og blev oprindeligt kun lavet med oksekød, lam eller ged, som blev marineret natten over i urter, hvidløg, grøntsager, svinekød, tomater og rødvin [3]. Næste dag tilsættes mere rødvin, mens kødet blev braiseret for eksempel i en stegeso. Opskrifter med fisk, skaldyr og hvidvin kaldes i dag også en daube.

Salpicon er et fyld af en eller flere ingredienser, skåret i terninger eller hakket og bundet sammen med en sovs eller væske (Wiki). I Frankrig bruges fyldet til tarteletter, kanapéer, krustader, æg, roulader osv. I det mexicanske køkken er salpicon fyldet i tortilla, tacos m.fl.

Ali Babs klassificering af sautering som en art ragout (punkt f) er jeg uenig i. Jeg mener, sautering hører til blandt de lipide og tørre metoder (DK 2018(8)) og ikke som en slags ragout. Jeg kan da heller ikke finde eksempler på opskrifter i hans ellers omfangsrige bog.

Da ingredienserne til en ragout laver hele suppen (det er jo selve definitionen på en ragout), er det vigtigt, at disse er balancerede indbyrdes og at ragouten tilsmales korrekt. Dvs. at tilsætningerne tilsammen giver den rigtigt gode smagsmæssige balance mellem syre, sødme,



salt og bitterhed. Hovedreglen er, at sødt skal balancere med både surt og bittert, mens syre og salt skal balancere. Er noget for bittert – tilsæt sødme; er noget blevet for salt, tilsæt syre osv. (bliv ved indtil det er uspiseligt ...)

Smagsfylden kommer med smagene umami (protein-smagen "glutaminat") og oleogustus ("frie fedt-syresmagen") (DK 2016(1/2)). For at få en righoldig smag kræves det derfor, at ingredienserne tilsammen bidrager til denne helhed af umami og gerne oleogustus. Alle disse nævnte seks smage har hver sit fysiologisk eksisterende smagsløg forskellige steder på tungen, modsat for eksempel capsaicin fra chili, der er en ren nervemæssig stimulation i mundhulen (DK 2016(3)).

Krydderier bidrager med en righoldig aroma gennem duftstimulation af lugtesansen, mens capsaicin bidrager med en brændende smag på tungen og i svelget.

Jeg holder selv meget af den aromatisk-stærke smag, der kommer med chipotle (røget jalapeño).

Mundfølelsen ved en ragout er ofte det bløde og cremede, specielt hvis den er ledsaget af kartoffelmos. Drys derfor gerne noget sprødt eller hårdt ovenpå en færdig ragout (for eksempel gremolata (DK 2017(4)), sprødt skind, ristet bacon m.m.), eller server med sprødt tilbehør, der passer til. Friske krydderurter kan bidrage med både appetitlig duft og sprødhed.

Facebook: Køkkenkemisten

Referencer

1. Ali-Bab: Gastronomisk kokebog. Nyt Nordisk Forlag, Arnold Busck (1981).
2. <https://behind-the-french-menu.blogspot.com/2017/05/salmis-salmis-originally-traditional.html>.
3. <https://behind-the-french-menu.blogspot.com/search?q=daube>.

Enkel membranfiltrering

Som tidligere fortalt i bladet har Sani Membranes opfundet en ny måde at membranfiltrere på. Teknikken er enkel og går ud på, at selve membranen vibrerer frem og tilbage – herved sikres det, at filteret ikke stopper til i løbet af filtreringen.

Filtreringsanlæggene fra Sani Membranes er bygget op, så der ikke er noget tryktab hen over filteret. Hvis man derfor sender fødestrømmen ind i filteret med et tryk på 0,5 bar, så er der et tryk på 0,5 bar på hele filterarealet. Det uniforme membrantryk giver et langt skarpere cut-off og dermed en bedre filtrering.

En anden stor fordel er, at man ved vibrofiltrering kan opnå energibesparelser på op til 80 procent sammenlignet med den traditionelle teknik. Energibesparelser i denne størrelsesorden er både godt for miljøet og bundlinjen.

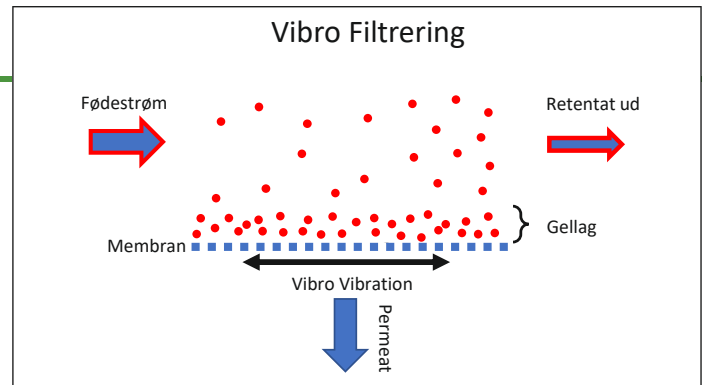
Ved vibrofiltreringen anvendes ikke pumper, som kan ødelægge de forskellige komponenter, der findes i det medie, som ønskes filtreret. I benchtop-filtre ledes føde-

strømmen ind i filteret ved hjælp af trykluft – en metode, der både er skånsom, simpel og driftssikker. Hertil kommer, at filteranlægget er sanitært – dvs. det kan CIP-rengøres efter alle kunstens regler.

Fra bordmodel til produktion i storskala

Filtreringsløsningen kan skales op. Den mindste filtreringsløsning har således et filterareal på kun på 0,35 m². Her er der tale om en bordmodel, som kan stå i laboratoriet, hvor produktudviklere enkelt og hurtigt kan udføre indledende tests med henblik på at afprøve forskellige filtre og anvendelser. Denne minimodel kan filtrere medier fra en liter og opefter. Laboratoriefiltreringen kan opskaleres til større industrielle filtreringsenheder med et filterareal på op til 80 m². De industrielle filtreringsenheder kan så serie- eller parallelforbindes til meget store filtreringsanlæg.

Sani Membranes kan levere et stort udvalg af membranfiltre til mikro- og ultrafiltrering. Det drejer sig blandt



En skitse over vibrationsteknologien ved membranfiltrering. Fødestrømmen føres ind til venstre i billedet og ledes hen over membranfilteret, der er symboliseret ved de blå firkanter. Membranfilteret vibrerer hurtigt frem og tilbage i de sorte piles retning. Den kontinuerlige vibration skaber en heftig turbulens på membranens overflade, hvilket sikrer, at membranfilteret ikke stoppes til af de større partikler. På denne måde adskilles fødestrømmen i permeat og retentat.

andet om membraner med en porestørrelse fra 5.000 Dalton og op til 5 µm.

Hvad kan det bruges til?

Den nye filtreringsteknik har et bredt anvendelsesområde, for eksempel i fødevarerindustrien, biotek og farmaceutisk produktion.

Membranfiltrering af spildevand

Det kan ofte være en fordel at membranfiltrere sit spildevand.

På denne måde kan spildevandet opkoncentreres og udledningen minimeres. For eksempel er det muligt at mindske COD-værdien i det udledte spildevand, spare kemikalier til rensningen af spildevandet og reducere den totale mængde af spildevand.

Levningsmiddelingeniør og journalist Klaus Hansen

Yderligere information:
Sani Membranes
Henrik Hjelmshmark
Tlf. 53 82 35 00

Høj kvalitetspipetter

In Vitro præsenterer en helt ny pipette, Acura manual XS, fra det schweiziske firma Socorex. Pipetten er produceret og designet i Schweiz, med vægt på præcision og ergonomi. Om det drejer sig om forskning eller rutinemæssige opgaver, så er pipetten overlegen i ydeevne og ergonomi.

Knapperne til pipettering og afskydning aktiveres begge ved en unik lavtryksfunktion. Den ekstra lette pipettering og spidsafskydning begrænser fingerindsatsen, hvorved man reducerer ømme fingre og hænder.

Acura manual XS har ydermere et patenteret Justip-system, som bevirker, at højden på tipejektoren kan justeres. Dette gør, at pipetten



passer til alle kendte pipettespidser. Da pipetten er skabt i et robust og stabilt materiale, kan den tåle stød og UV-lys. Alle delene i pipetten kan autoklaveres og brugeren kan nemt og hurtigt selv foretage en kalibrering.

Den schweiziske Acura manual XS pipette er CE-certificeret ifølge IVD 98/79 EEC-direktivet og kommer med tre års garanti. Pipetten findes i otte forskellige volumen-intervaller til en konkurrencedygtig pris.

Kontakt os meget gerne for at få en pipette på prøve.

Yderligere information:
In Vitro
Tlf. 48 47 50 70
E-mail: info@in-vitro.dk
www.in-vitro.dk

LABORATORIE

Analyser og teknisk service

Se mere på: www.neutron-nordic.com

Måleudstyr til laboratorier og hospitaler

Buhl & Bønsøe er forhandler af måleudstyr til alle brancher og har et stort udvalg af måleinstrumenter til hospitaler og laboratorier. I år er der mange nye produkter i sortimentet, som kan være med til at effektivisere arbejdet i blandt andet laboratoriet.

Orion Star T900 titrator – optimer titreringer og undgå fejl

Produktnyheden fra Thermo Fischer Scientific - Orion Star T900-serien – er en serie af titratorer, som effektiviserer dine titreringsprocesser og optimerer reproducerbarheden og nøjagtigheden af dine resultater. Det eneste, du skal gøre, er at programmere titratoren én gang. Orion Star T900-serien fås i fire versioner: Tre versioner til henholdsvis syre/base-, redox- og iontitreringer samt en all-in-one version.

VSTAR pH meter – høj præcision og fleksibilitet

Opnå høj præcision og fleksibilitet med VSTAR pH-metre fra Thermo Scientific



Orion. Metrene løser de mest udfordrende måleopgaver inden for måling af pH, mV, ORP og temperatur. Målinger aflæses let på det store farvedisplay, og metrene kan selvfølgelig brugertilpasses. Der kan udføres op til 6-punkts kalibrering, logges op til 2.000 datapunkter med tidspunkt/

datostempel og overføres kalibreringsdata og datafiler nemt via USB eller RS232 til printer eller PC. Brug den medfølgende elektrodeholder til nemt at placere dine følere i prøver.

Ross elektroder – meget nøjagtige elektroder til biologisk/farmaceutisk brug

Ross elektroderne fra Thermo Scientific Orion anbefales til anvendelse, hvor eksakte pH-værdier kræves. De er især velegnede til biologiske/farmaceutiske medier, som indeholder proteiner, tris eller enzymer. Elektroden er let at rengøre og kan tages med overalt.

Testo Saveris dataloggersystemer – præcis måling, sikker opbevaring

Det cloud-baserede dataloggersystem fra Testo – Saveris 2 – giver det fulde overblik over klimatiske forhold, uanset hvor du befinder dig. Saveris 2 wi-fi dataloggere gemmer målingerne og sender dem ud i skyen til Testo Cloud via trådløs WLAN. Her kan data tilgås via PC, tablet eller smartphone, hvor som helst og når som helst.

Dataloggersystemet findes også i en in-house version – Saveris – hvor der kan tilsluttes en kombination af trådløse/ethernet dataloggere samt transmittere. Al data gemmes direkte på en PC/server.

Yderligere information:

Buhl & Bønsøe A/S

Gitte Andersen

E-mail: gia@buhl-bonsøe.dk



Nyheder fra Buch & Holm

Buch & Holm præsenterer en række forskellige nyheder til laboratoriet:

Rotationsfordampere fra Heidolph Hei-VAP Core er nyeste generation. De er nemme at betjene, robuste og forenkler dit daglige arbejde. Glassvalerne er udstyret med fedtfri sammenkoblinger for at undgå kontaminering og glasbrud. De meget modstandsdygtige PTFE-vakuumsforseglinger samt alle dele, der har direkte eller indirekte mediekontakt,



er FDA-kompatible og er designet til lange levetider. Intuitivt LED-ringlyssystem viser, hvilke funktioner der er aktive. Tydeligt, digitalt display til visning af de aktuelle værdier og separat knap for visning af indstillet sætværdi. Universal 5 liter varmebad med temperaturområde fra 20-210°C. Nem justering af nedsænkingsdybden op til 155 mm og af vinklen fra 20° til 80°. Udstyret med gennemprøvede smarte, detaljer som Easy-Clip, patenteret klemmemuffe og løftestop for at begrænse nedsænkingsdybden.



Mikropladeryster: Titramax 100 har 1,5 mm udsving, plads til fire mikrotiterplader, hastighedsregulering fra 150-1.350 o/m, timerfunktion 1-120 minutter eller kontinuerligt.

Multi Vortex: Multi Reax vortexmixer med to holdere til henholdsvis 12 rør (Ø16-32 mm) eller 26 rør (Ø10-16 mm). Digital, variabel hastighedsregulering fra 150-2.500 o/m, Ø3 mm vibrationsbevægelse og timer 1-999 min. eller kontinuerlig drift. Kan benyttes i temperaturområdet 5-40°C og i en relativ luftfugtighed på op til 80 procent.

Transferpettes: Med pipetter fra Brand fås en manuel pipette med central pipet-

teringsknap. Den er udført ergonomisk korrekt og ligger løst og let i hånden. Pipetteknappen og spidsafskyderen er placeret inden for den naturlige bevægelsesradius for tommelfingeren og kan derfor betjenes med minimal kraftanstrengelse. Volumen vises digitalt på siden af pipetten og indstillingen kan foretages med én hånd. Hele pipetten kan autoklaveres. Er med Easy Calibration Technique, hvor en evt. justering kan foretages uden brugen af specialværktøj.



Yderligere information:
Buch & Holm
Tlf. 44 54 00 57
E-mail: pkj@buch-holm.dk

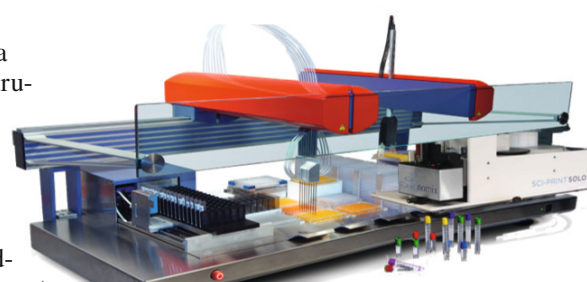
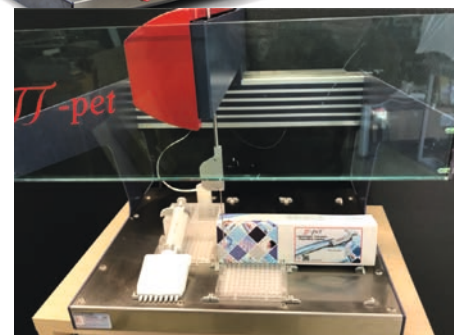
π -pet pippetering

π -pet er en ny serie pipetter og pipetteringsudstyr, som kan opgraderes fra simpel pipettering til integrerede instrumenter med rystere, thermostatering, ELISA-udstyr og meget andet.

Pipetterne kan blive til din pipetteringsrobot med fra 1 til 12 kanaler eller din 1-kanals π -pet pipetteringsrobot kan opdateres til at være et fuldautomatisk ELISA-system eller integreret med andet udstyr. Serien omfatter pipettering af væsker fra >0,2 μ L til <30.000 μ L på én gang. Ønskes kun hurtig dispensering findes også her en løsning.

π -pet certificerede pipettespidser fås også.

Yderligere information:
LAT
E-mail: info@lat-int.com
www.lat-int.com



IDA Kemi afholder i samarbejde med Interessegruppe for Gasanalyse og Innovationsnetværket for Miljøteknologi temamødet:

Emissioner fra brændeovne: Hvad er status?

Onsdag den 8. maj 2019 kl. 13:00 - 16:30

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Parkalle 105, 2100 København Ø

Ingen mødeafgift - Alle er velkomne - Tilmelding er nødvendig

Vi har i de senere år hørt meget om, at brændeovne og -kedler står for udledning af 70% af den samlede danske partikeludledning og forårsager flere hundrede for tidlige dødsfald om året. Så der er ingen tvivl om, at emissionerne bør reduceres. Brændeovnsbekendtgørelsens krav til nye brændeovne og den tidligere og nuværende skrotningsordning for ældre brændeovne er vigtige skridt på vejen.

Den samlede partikeludledning fra brændefyring er faldende, efterhånden som de ældre brændeovne udskiftes med nye, men

hvor meget og hvor hurtigt falder den? Er emissioner fra nye brændeovne reelt lavere end fra de ældre, når de anvendes i private hjem? Hvad er de teknologiske muligheder og begrænsninger for at reducere emissionerne (også til opstillingsrummet) med endnu bedre ovne, med røgsuger (som giver bedre forbrænding) og ved rensning af røgen i filtre? Hvor stort er problemet med udslip af partikler til opstillingsrummet, og er brændeovnsejerne blevet mere bevidste om, at fyre korrekt og kun anvende tørt træ?

13:00 Velkomst og introduktion

Ole Schleicher, IDA Kemi

13:10 Hvordan beregnes emissioner fra brændeovne til UNECE og hvordan har det udviklet sig gennem tiden?

*Ole-Kenneth,
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi*

13:30 Hvor lave emissioner har man opnået ved forbedret forbrænding i brændeovne og hvor langt ned kan man komme?

Jes Sig Andersen, Teknologisk Institut

13:50 InSitu måling af emissioner fra nyere brændeovne

Ole Schleicher, FORCE Technology

14:10 Målinger af ultrafine partikler fra brændeovne i indeklimaet

Kåre Press-Kristensen, Det Økologiske Råd

14:30 Pause med kaffe/te/kage

15:00 Skorstensfejernes erfaring og vurdering af de sidste 10-15 års udvikling i forurening fra brændeovne

Henrik B. Jensen, Skorstensfejerlauget

15:20 Forbedret forbrænding og afhjælpning af lugtgener med røgsuger

Morten Bjørklund, Blue Chimney ApS

15:40 Dansk udviklet elektrofilter med røgsuger og automatisk rensning

Per Holm Hansen, PHX Innovation

16:00 Dansk udviklet posefilter til brændeovne

Tonny Sander Holm, Proces Sander ApS

16:20 - 16:30 Opsamling og afslutning

Ole Schleicher, IDA Kemi

Der er ingen mødeafgift.

Tilmeldingsfrist den 3. maj 2019 til:

IDA mødetilmeldingen, www.ida.dk, arr. Nr. 331218, www.ida.dk/arrangement/emissioner-fra-braendeovne-hvad-er-status-331218 eller til Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk



Få processen i kontrol med Statistisk Proceskontrol (SPC)

Dansk Selskab for Kemometri (DSK) inviterer til en introduktion til brugen af statistisk proceskontrol (SPC) til at få stabile processer.

SPC er gennem monitoring og anvendelse af kontrolkort et effektivt værktøj til at få styr på produktionsprocessen. Med SPC får man løbende indsigt i processens performance, så man kan nå at reagere, inden det går ud over produktkvaliteten.

Vi har inviteret fire foredragsholdere fra industrien og universitetet, som kommer med en blanding af teori og praksis inden for SPC fra forskellige brancher.

Mød op i IDA i København og kombiner mødet med netværk, eller følg det som webinar foran din egen computer. Mødet er på dansk.

13. maj 2019
kl. 13.00-16.00
i København V

Læs mere på
<https://ida.dk/arrangement/fa-processen-i-kontrol-med-statistisk-proceskontrol-spc-331231>.



Foto: Montypeter, freepik.com

... Polyhalogenerede forbindelser i naturen

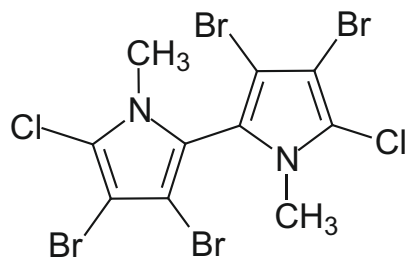
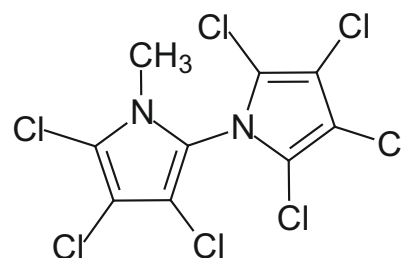
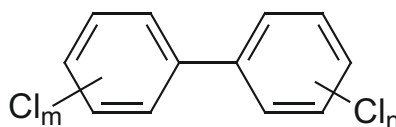
En række polyhalogenerede forbindelser som polyhalogenerede biphenyler og diphenylethere har fundet stor teknisk anvendelse og findes nu spredt i naturen. Det er imidlertid vist, at en række naturlige organismer, især i havet, er i stand til at syntetisere polyhalogenerede forbindelser.

Det er derfor vanskeligt med sikkerhed at fastslå, om sådanne forbindelser isolerede fra naturen er menneskeskabte eller naturskabte. Det gælder f.eks. en række polyhalogenerede pyrroler A og phenoler B som vist. Det er nu

lykkedes at skelne de menneskeskabte fra de naturlige ved at se på deres ^{14}C indhold. De menneskeskabte er almindeligvis syntetiseret ud fra jordolie, hvor ^{14}C indholdet er nær 0, mens de naturlige har et ^{14}C indhold, der svarer til omgivelsernes. På denne måde har man kunne vise, at de viste bipyrroler er naturskabte.

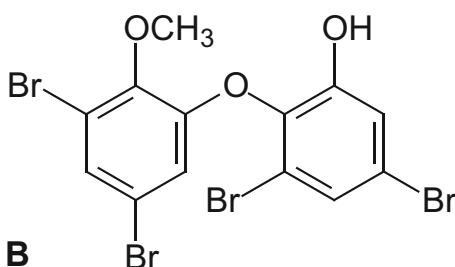
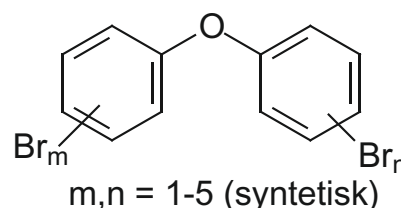
Carl Th.

Persistent organic pollutants, made by nature, *Chemical & Engineering News* October 23, 2017, side 13.



$m, n = 1-5$ (syntetisk)

A



$m, n = 1-5$ (syntetisk)

B

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

Double Beam UV-Vis/NIR

“One-Drop” & Integrating Spheres accessories

Absolute Reflectance accessory

IQ Accessory recognition

V-780 – Unique High Sensitivity NIR

Simultaneous Dual Wavelength Measurement



V-700 Series ... UV-Vis/NIR Spectrophotometers



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov

Telefon 8621 2866
E-mail: sales@biolab.dk

