

Dit fagblad fra TechMedia

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 9 - September 2013 / 94. årgang

Fremstilling af
kvalitetsøl

Medicin på den
gode måde

Mikrosensorer til hurtig diagnosticering

50% KONFERENCE

KEY-NOTE SPEAKERS
OPTIMALT NETVÆRKSMLJØ
AMBITIØST KONFERENCEPROGRAM

9. - 11. september 2014



50% FAGMESSE

NYT MESSEKONCEPT
OMFATTENDE AKTIVITETSPROGRAM
INTERNATIONAL MARKEDSFØRING

scanlab.dk

INDHOLD



1 En lab-on-a-CD monteret på en roterende motor med indbyggede mikrofluidkanaler og mikrovipper. Læs mere om hvad det kan bruges til på side 12.

8 Dansk Kemi har modtaget læserbrevet: Mysteriet om moskus xylen og bromocyclin i danske dambrugsørreder?

10 Risikoen for at udvikle Parkinsons sygdom nedsættes, når føden indeholder små mængder nikotin, men der mangler moderne undersøgelser.

12 Hurtige, billige og pålidelige sensorsystemer, der kan detektere meget lave koncentrationer af biomolekyler, er en udfordring for samfundet. Sådanne sensorer vil have stor betydning for bl.a. diagnosticering, miljømonitorering og sikkerhed i f.eks. lufthavne.

16 Det færdige øls mikrobielle holdbarhed var tidligere en af de største udfordringer i forbindelse med ølbrygning. I dag er de mikrobielle udfordringer ved ølbrygning under kontrol, og opmærksomheden er rettet mod at fremstille øl, der har en stabil høj kvalitet i længere tid efter tapping.

20 Medicin på den gode måde: Kontinuerlig produktion af lægemidler med varierende dosis, der opfylder den enkelte patients behandlingsbehov kan blive fremtiden for medicinalbranchen.

22 Internationalt er aerosolmassespektrometri ved at blive en mere udbredt analysemetode til størrelsesdifferentieret kemisk analyse af atmosfæriske partikler. Snart placeres der et AMS i Nordgrønland i en ny arktisk forskningsstation bevilget af Villum Fonden.

24 Efter 20 års forskning og udvikling har forbedret forseglingsteknologi og nye elektrolytblandinger øget levetiden af farvestofsolcellen væsentligt. LC-MS-undersøgelser på RUC har kortlagt rutheniumfarvestoffernes nedbrydningskemi og holdbarhed.

29 Produktnyt

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
Fax 43 24 26 26

Ledelse:

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

Redaktion:

Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Professor Carsten Christophersen (redaktør)
carsten@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor, seniorforsker Henrik Skov
hsk@dmu.dk

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Johanne Jensen
(Formand, Kemilærerforeningen)
Civ.ing. Hanne Bach
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Professor Elo Harald Hansen
Cand.scient.
Allan Astrup Jensen
Lektor Palle Waage Jensen
Fagkonsulent i kemi Keld Nielsen
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Professor Kjeld Schaumburg
Underdirektør
Lars-Erik Kruse Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe

Redaktionssekretær:

Else Frederiksen
else.f@techmedia.dk

Annoncer:

Annie Overgaard, Tlf. 43 24 26 93
ao@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Anni Jensen, Tlf. 43 24 26 96
aj@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.dansk kemi.dk

Abonnement:

Kasper Mundt-Nielsen, Tlf. 43 24 26 91
e-mail: kn@techmedia.dk
Ring vedr. abonnement eller bestil direkte
på shop.techmedia.dk
under Fagblade

Layout:

Morten Malmgren

Tryk:

KLS Grafisk Hus A/S

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabilsk
miljøfarver.

Oplag: 5.245
Ekspl. heraf 4.803
i betalt abonnement.
Online Læsere: 2.447



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.

ISSN 0011-6335

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
medieinformation 2013 hér!

Brug for scanner? Send en
sms til 1220 med ordet "scan"
og få scanlife som app.

Discover
the
New
**HYBRID
RHEOMETER**

TA has combined powerful technology from the ARES-G2 with the core of our best selling AR products. Add in patented and patent-pending new technologies, and we've created the world's most powerful rheometer platform.



www.tainstruments.com



Brug pengene rigtigt!

” Brugen af ph.d.-studerende som primær arbejdskraft i offentligt finansierede projekter harmonerer ikke med projekternes målsætning

Det er for nylig kommet frem i dagspressen, at den siddende regering har fremlagt et forslag om at samle Det strategiske Forskningsråd, Rådet for Teknologi og Innovation og Højteknologifonden i en ny samlet innovationsfond – Danmarks Innovationsfond. Hensigten er at styrke innovations-kraften i Danmark gennem en slagkraftig enhed med så betydelige midler, at der kan gøres en forskel.

Dette initiativ kan man kun byde velkommen, da det vil give danske virksomheder mulighed for at få risikovillig kapital i et betydeligt større omfang end hidtil.

Det er også kommet frem, at Danmark yder rigtig mange midler til innovation, og som sådan også er meget innovativ, men at udmøntningen i produktion og arbejdspladser ikke svarer til de investerede midler.

Men hvordan er konstruktionen af de projekter, der får bevilget midler?

Er forskningen af erkendelsesmæssig art eller skal den resultere i et produkt eller proces, som kan kommercialiseres.

Satser man på sidstnævnte, har man typisk 3 år til at udføre struktureret og målrettet forskning til at udvikle et produkt eller en proces, som kan kommercialiseres efter projektperioden.

Skal et sådan mål nås i samarbejde med erhvervsvirksomheder, er det vigtigt at erkende fra universiteternes side, at så skal man også bidrage med det ypperste kendskab, viden og forskningskvalitet, hvor der arbejdes målrettet på at nå det specificerede mål. Det kan næppe nogen være uenig i, da det er det bærende element i al innovativ forskning.

Der har på det seneste været en tendens til, at dette sker via ph.d.-studerende, som er arbejdskraften i offentligt delfinansierede projekter. Ph.d.-studerende er i gang med et studieforløb, som indebærer, at de giver og modtager undervisning, deltager i kongresser, skriver artikler m.m., hvormed den projektorienterede indsats reduceres med op til 50%. Det harmonerer ikke med målsætningen om at levere den ypperste forskning til gavn for projekter, der skal kommercialiseres inden for en given tidsramme.

Man er i stedet for nødt til at benytte universiteternes fastansatte eller postdocs, som den drivende kraft i denne type projekter. Ph.d.-studerende kan sagtens bidrage, men ikke som den primære arbejdskraft. Det må og skal være dedikerede medarbejdere uden andre delmål.

Det er betydelige midler den danske stat stiller til rådighed for innovative aktiviteter til gavn for det danske samfund, og dermed kommer det erhvervsrettede element til at dominere over det rent erkendelsesmæssige.

På rettighedssiden, som med den gældende lovgivning er lidt af en gordisk knude set fra erhvervslivets side, vil det også lette meget, om fokus flyttes, så offentliggørelse af artikler, posters m.m. ikke nødvendigvis behøver ske i projektperioden inden evt. patenter er indgivet, men kan ske sidenhen uden risiko for at forringe fremtidige indtjeningsmuligheder.

Det danske samfund, som stillede innovationsmidlerne til rådighed, skal også høste frugterne af investeringerne.

Lars Wiebe, lars.Wiebe@dupont.com

50% KONFERENCE

KEY-NOTE SPEAKERS
OPTIMALT NETVÆRKS MILJØ
AMBITIØST KONFERENCEPROGRAM

Scanlab

9. - 11. september 2014

BC

50% FAGMESSE

NYT MESSEKONCEPT
OMFATTENDE AKTIVITETSPROGRAM
INTERNATIONAL MARKEDSFØRING

BOOK DIN STAND PÅ **SCANLAB 2014**

SCANLAB HAR NYT PÅ MESSEFRONTEN

Scanlab har gennem mange år været det centrale mødested for hele den samlede laboratoriesektor. Den 9. - 11. september 2014 slår Bella Center i samarbejde med Dansk Diagnostika- og Laboratorieförening (DADIF) dørene op til Scanlab 2014, og vi glæder os til at løfte sløret for de mange nyheder, som sker på messefronten.

Scanlab byder ikke alene på en helt ny termin, som har givet plads til yderligere udvikling af messen, men også på det største og mest ambitiøse konferenceprogram nogensinde. Et program, som en række brugere af messen har været med til at definere indholdet af og som derved har styrket fagligheden såvel som aktualiteten i hele Scanlab.

MØD INDKØBERE FRA STORE DELE AF VERDEN

Som udstiller på Scanlab kan du bruge messen til at vedligeholde og udvikle dine kundeforhold face to face. Det giver indkøbere og brugere en unik mulighed for at få et billede af menneskene bag produkterne og trygheden ved et højt fag- og serviceniveau. Du får også mulighed for at eksponere din virksomhed ved at holde seminarsessioner tæt ved egen stand.

Kort sagt er Scanlab en unik platform til at markedsføre dine produkter og services samt demonstrere det nyeste udstyr, teknologi og knowhow for et publikum af repræsentanter og beslutningstagere fra den danske og internationale laboratoriesektor. Messen markedsføres i Skandinavien og internationalt, og som udstiller får du derfor mulighed for at møde relevante indkøbere fra store dele af verden.

SCANLAB AWARD

Som noget helt nyt lancerer vi SCANLAB AWARD. Prisen har til formål at sætte ekstra fokus på aktuelle produktnyheder. Prisen uddeles til en udstiller, som kan præsentere den mest innovative nyhed, der er kommet på det danske marked i 2013.

Scanlab 2014 løfter barren med stærke netværk og stærk dialog. Nye partnerskaber giver spændende og inspirerende oplevelser i nye messeområder som Speakers Corner, NEWS area til produktpremierer, match making samt sociale arrangementer.

Velkommen i Bella Center til 3 dages professionel fagmesse, hvor hele den samlede laboratoriesektor vil være repræsenteret.

FÅ 25% RABAT PÅ STANDLEJEN

Rabatten udløses ved indgåelse af aftale
inden den 1. november 2013

Læs mere på scanlab.dk

Bella Center • Center Boulevard 5 • 2300 København S • scanlab.dk

Nyt center med fokus på solenergi

Mogens Brøndsted Nielsen er blevet ansat som fyrtårnsprofessor på Københavns Universitets Kemisk Institut. I forbindelse med ansættelsen giver universitetet ham 35 mio. kr. til at etablere et forskningscenter sammen med kollegaerne Kurt V. Mikkelsen og Henrik G. Kjærgaard.



I centret skal der arbejdes med teori, syntese og spektroskopi. Vha. kvantemekaniske beregninger skal molekyler med de rette egenskaber designs, før de efterfølgende syntetiseres og undersøges spek-

troskopisk. Planen er at udvikle solceller baseret på organiske molekyler.

KM

Ny kemi og nanomedicin

Morten Meldal er ansat som fyrtårnsprofessor i kemi på Københavns Universitet. Han skal drive et forskningscenter i Evolutionær Kemisk Biologi. Med professorudnævnelsen følger 35 mio. kr. til oprettelse af centeret.

- Det er en kompleks affære at finde stoffer, der selektivt kan bryde ind i en kronisk sygdoms onde spiral. Men evolutionær kemisk biologi udnytter naturens egen metode, forklarer Morten Meldal.



Morten Meldal forlader en stilling som leder af Nano-Science Center under Kemisk Institut. Erfaringerne derfra tager han med i sit nye center. Ikke mindst indsigten i nanoteknologiske målemetoder til at undersøge biologiske systemer.

KM

Ny leder af Nano-Science Center ved Københavns Universitet

Kemiker Bo Wegge Laursen er udnævnt til ny leder af Nano-Science Center ved KU. Han har været tilknyttet centret siden starten i 2001 og har et godt kendskab til centrets forskning.

Bo Wegge Laursen fortsætter som leder af Nanokemi gruppen og som daglig leder af Dansk-Kinesisk Center for Molekylær Nano-Elektronik på Kemisk Institut.

Nano-Science Center er et tværvideenskabeligt center, der blev



etableret i et samarbejde mellem Kemisk Institut og Nils Bohr Instituttet i 2001 ved Det Natur- og Biovidenskabelig Fakultet. Der er ca. 150 forskere tilknyttet centret samt 250 studerende.

KM

Nyt om ...

... Svært berusede larver

Bananfluen *Drosophila melanogaster* lægger æg på modne frugter, men foretrækker almindeligvis frugter uden ethanol. Visse snyltehvepse lægger æg i bananfluens larver, og hvepselarverne æder fluelarverne, når æggene klækkes. Så snart *D. melanogaster* ser en hveps, skifter den taktik og udvælger gærede frugter med op til 15% alkohol. Hvepsene tåler ikke mosten og flygter uden at røre de beduggede fluelarver. Bananfluer husker oplevelsen med hvepsene mindst fire dage. Utroligt nok så er de ligeglade med tilstedeværelsen af hanhvepse, der ikke udgør nogen trussel mod larverne.

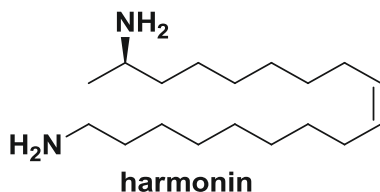
Carsten Christophersen



Fruit Flies Medicate Offspring After Seeing Parasites. B. Z. Kacsoh *et al.* *Science* 2013, Bind 339, Side 947-949.

Nyt om ...

... Supermariehønen angriber



Den asiatiske harlekinmariehøne *Harmonia axyridis*, udvikler sig til en pest i Danmark. Den blev indført og sat ud i drivhuse i 2006 for at æde bladlus, der er dens foretrukne føde. Men det viste sig hurtigt at denne mariehøne har en bevæbning, der gør kål på vore sædvanlige godmodige mariehøns. Ikke nok med at den har et stærkt antibiotikum – harmonin – i kropsvæsken, men den kan også hurtigt danne serier af antibiotiske peptider. Men værst af alt så har den en masse mikrosporidier flydende rundt i sine væv. Mikrosporidier er encellede organismer, der lever som parasitter. De hører under svampene, har de mindste genomer blandt eukarionterne og kan inficere andre biller dødeligt. Det er sådan, de dræber andre mariehøns, mens de selv åbenbart tåler parasitterne. Så nu har vi færre bladlus, men



samtidig masser af mariehøns, der kan give allergier blandt befolkningen.

Carsten Christophersen

Invasive Harlequin Ladybird Carries Biological Weapons Against Native Competitors. A. Vilcinskas *et al.* *Science* 2013, Bind 340, Side 862-863.

DHI – DIN PARTNER I MILJØ OG TOKSIKOLOGI

- Risikovurdering af kemikalier
- Udfasning af problematiske stoffer
- Sikkerhed og dokumentation af ingredienser
- Faremærkning og sikkerhedsdatablade
- Software til kemikaliestyling

www.tox.dhi.dk

DHI
Agern Allé 5
DK-2970 Hørsholm
Tel: 4516 9200
Fax: 4516 9292
dhi@dhigroup.com

The expert in **WATER ENVIRONMENTS**



Læserbrev:

Mysteriet om moskus xylen og bromocyclin i danske dambrugsørreder?

26. august 2013

Kære Carsten.

I slutningen af firserne/begyndelsen af halvfemserne havde vi en større holmgang med tyskerne.

Sagen dukkede op efter at Toksikologisk Institut ved Levnedsmiddelinstitutet havde offentliggjort en artikel om, at malachitgrønt var muligt kræftfremkaldende.

Den blev også læst med interesse af vore naboer i syd.

Problemet var nemlig, at malachitgrønt fandt udbredt anvendelse til bekæmpelsen af en ectoparasit, *Ichthyophonus*, vist også kaldet fiskedråber, i akvakultur med ørreder.

Denne anvendelse fandt tyskerne nu var så betænkelig for forbrugerne, at man ikke mente, at behandlingen kunne fortsætte.

Så det blev i 1988 forbudt at anvende malachitgrønt til sygdomsbekæmpelse i akvakulturanlæg i alle led.

Vi prøvede at overbevise tyskerne om, at angreb af en ectoparasit, ikke kunne betragtes som en sygdom. Man er vel ikke syg, hvis man har lus?

Men tyskerne henviste til, at malachitgrønt havde systemisk virkning, så forbuddet måtte opretholdes.

Da det tyske marked var væsentligt, respekterede vi naturligvis forbuddet og kastede laboratoriekapacitet ind i at kontrollere, om der kunne påvises malachitgrønt i udtagne prøver af ørreder i dambrugene.

Der var tale om et forbilledligt samarbejde mellem Levnedsmiddelstyrelsen, som det vist hed på dette tidspunkt, og Fiskeriministeriets Industritilsyn, der dengang var ansvarlig for kvaliteten af den fisk, der blev eksporteret.



Vi kunne ikke påvise rester efter malachitgrønt i de undersøgte ørreder.

Det kunne man heller ikke i Tyskland.

Så langt så godt.

Imidlertid havde man i Neumünster netop anskaffet sig en massespektrograf, og den skulle man så afprøve på nogle toppe på de chromatografier, som man ikke havde kunnet identificere tidligere, når man undersøgte danske ørreder.

Der var navnlig 2 toppe, der viste sig interessante, nemlig bromocyclin og moskus xylen, for denne forekomst havde man en forklaring på.

Bromocyclin er et kendt loppe/lusebekæmpelsesmiddel til dyr, så deres påstand var, at vi nu var begyndt at bruge bromocyclin i foderet for at bekæmpe parasitterne til erstatning for malachitgrønt.

Og for at få det hele til at glide ned, havde vi tilsat et lokkemiddel, *in casu* moskus xylen. En af kemikerne i Neumünster havde nemlig en oplysning fra en lystfisker om, at moskus kunne forøge chancen for bid.

Så, sagen var klar fra deres side. Vi foretog os noget andet fælt i vore dambrug som erstatning for anvendelse af malachitgrønt.

Vi svor på, at det gjorde vi ikke, men blev mødt med stor skepsis.

Vi havde 2 møder med de tyske sundhedsmyndigheder, hvor især vores fiskeriråd for Tyskland, Holger Bak Andersen var os til stor hjælp.

Vi måtte imidlertid sande på det første møde, at vi ikke kunne flytte tyskerne ved samtale, så der måtte facts på bordet.

Vi måtte derfor gå til biddet og planlægge en større undersøgelse, og atter søgte vi hjælp hos Levnedsmiddelstyrelsen, hvor Arne Büchert og Milter Green Lauridsen sørgede for at skaffe



plads til de nødvendige analyser. Og det var så heldigt, at Milter havde en fætter, der havde 2 dambrug, så vi havde udmærket "inside information" gennem Milter.

Sammen lavede vi en prøveudtagningsplan, hvor vi udtog prøverne, mens prøverne så blev undersøgt på Levnedsmiddelstyrelsens laboratorium.

Vi udvalgte dambrug, der anvendte det samme ørredfoder, så vi havde forenklet den parameter.

Vi lod vandforsyningssituationen være den dominerende pa-

rameter i undersøgelsen, og tog prøver af ørreder fra dambrug, lige fra dem, der fik vand fra kildevæld til dem, der fik vand fra større åløb.

Vi fandt som tyskerne både bromocyclin og moskus xylen i prøverne.

Men vi fandt, at jo nærmere dambruget lå ved store bysamfund, jo højere var indholdet af bromocyclin og moskus xylen.

Vi kunne ikke komme det nærmere, end at bromocyclinet måtte komme fra behandling af dyr mod utøj.

Men hvad så med moskus xylen.

En forespørgsel hos en vaskemiddelproducent afslørede, at moskus xylen anvendes som fiksativ for diverse parfumestoffer, der anvendes i vaskemidler.

Og vaskemaskiner har man jo overalt.

På det andet møde, vi havde med de tyske sundhedsmyndigheder, havde vi resultatet af vore undersøgelser med. Det blev nu et let møde, for tyskerne havde i mellemtiden fundet, at bromocyclin og moskus xylen også forekommer hos dem og forekommer ubiquitært i en række animalske produkter.

Så blev der stille om sagen.

Lars Herborg
lars@herborg.dk

Tak til Holger Bak Andersen, Arne Büchert og Milter Green Lauridsen for hjælp med at huske, hvordan det hele gik til.

Flere og flere vælger Gasdetektering som en service

Gas Detect



GasDetect · gas.dk · Tlf. 42425070 · info@gas.dk

Nikotin forsinker Parkinson

Risikoen for at udvikle Parkinsons sygdom nedsættes, når føden indeholder små mængder nikotin, men der mangler moderne undersøgelser over almindelige grøntsagers lave indhold af nikotin og andre indholdsstoffer.



Af Carsten Christophersen, carsten@techmedia.dk

Tobaksrygning nedsætter risikoen for Parkinsons lidelse og selv passiv rygning reducerer sandsynligvis risikoen. En ny undersøgelse konkluderer, at en kost med grøntsager fra natskyggefamilien, især grøn peber, har lignende effekt

Nikotin og Parkinsonisme

Et studium, hvor 490 diagnosticerede Parkinson-tilfælde og 644 neurologisk normale personer blev fulgt i 13 år, konkluderer, at patienter, der spiser nikotinholdige grøntsager, nedsætter risikoen for at udvikle Parkinson's syge. Mest aktiv er grøn peber, der statistisk set nedsætter risikoen til det halve. Kost med andre grøntsager har ingen effekt.

Gruppen af rygere viser ikke nedsat risiko. Det forklares ved, at de allerede indtager langt større doser nikotin fra tobakken.

Selv små mængder nikotin fra passiv rygning er tilstrækkelig til at mætte en betydelig del af nikotinreceptorer ($\alpha 4\beta 2$) i den menneskelige hjerne. Dyremodeller viser, at $\alpha 4\beta 2$ beskytter dopaminproducerende nerveceller og således modvirker udviklingen af sygdommen.

Grøntsager med nikotin

Det er uheldigt, at angivelserne for nikotinindhold i grøntsager i den videnskabelige litteratur varierer enormt. Parkinson-undersøgelsen anvender resultater fra den indtil videre mest følsomme bestemmelse af nikotin i spiselige grøntsager fra natskyggefamilien. Undersøgelsen er fra 1999.

Grøn peber, der viser den højeste risikoneedsættelse, angives til at have et nikotinindhold på 102,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$. I en anden undersøgelse kan nikotin end ikke påvises i grøn peber.

I Parkinson-undersøgelsen angives indholdet af nikotin i auberginer til at ligge under grænsen for kvantisering, mens andre kilder angiver 100,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

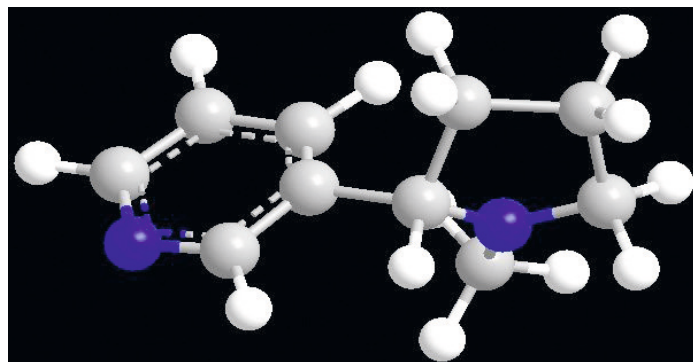
Tomater mister nikotin under modningsprocessen. Det understøtter, at produktionen af nikotin beror på plantens forsvar mod insektangreb. Når tomaterne er modne, betyder yderligere forsvar ikke noget for formeringen.

■ Parkinsons sygdom

Lidelsen skyldes tab af nerveceller, der danner dopamin. Sygdomsbilledet karakteriseres bl.a. ved langsomme bevægelser, dårlig balance, stivhed og rysten. I de tidlige stadier kan symptomerne lindres ved medicinering med dopamin. Årsagen til sygdommen er i de fleste tilfælde ukendt. Globalt anslås det, at der er i nærheden af 10 mio. personer, der lever med Parkinsonisme. Næsten en mio. amerikanere har lidelsen og omkring 60.000 nye tilfælde dukker op hvert år.

Analysen for nikotin

I den nyere litteratur benyttes gaskromatografi-massespektrometri (GC-MS) som analysemetode for nikotin. Denne metode er følsom og specifik. Resultaternes pålidelighed bestemmes mest af prøvehåndtering og udgangsmaterialets kvalitet.



■ Nikotin i natskyggefamilien

Tomater, kartofler, auberginer og peber tilhører natskyggefamilien (Solanaceae) og indeholder nikotin. Men også planter fra helt andre familier som kakao, papaya, ager-padderokke, cannabis, te og blomkål indeholder angiveligt alkaloidet. Både auberginer, grøn peber, blomkål og te har i nogle undersøgelser kun haft indhold, der lå under detektions- eller kvantifikationsgrænsen. De forskellige bestemmelser og påvisninger af nikotin er af ældre dato, og der er behov for nye og moderne undersøgelser. Indholdet i natskyggerne er generelt lavt - omkring 2–7 µg/kg og udgør ingen forgiftningsrisiko. Den dødelige dosis nikotin for en voksen ligger i området 30–60 mg.



Det er svært at undgå den mistanke, at grøntsagernes indhold af nikotin reflekterer dyrkningsbetingelser og hvilken af de utallige variationer af dyrkede grøntsager, der analyseres. Det vil unægteligt være betryggende at vide, hvor de geografisk kommer fra, og at de ikke har været udsat for nikotinholdige pesticider eller tobaksrøg.

Nye studier efterlyses

Selvom der kan etableres en korrelation mellem nikotin og Parkinsonisme, så beviser disse resultater ikke, at det er nikotin, der nedsætter risikoen for udviklingen af sygdommen. Planterne, der anses for at være ansvarlige for virkningen, indeholder

et enormt antal naturstoffer. Det kan ikke udelukkes, at nogle af disse eller synergistiske effekter kan være ansvarlige for virkningen.

Kilder

Nicotine from Edible *Solanaceae* and Risk of Parkinson Disease. S. S. Nielsen *et al.* *Annals of Neurology* 2013, DOI: 10.1002/ana.23884.
Determination of the nicotine content of various edible nightshades (Solanaceae) and their products and estimation of the associated dietary nicotine intake. B. Siegmund, E. Leitner og W. Pfannhauser. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 1999, Bind 47, Side 3113-3120.
The Nicotine Content of Common Vegetables. E. F. Domino *et al.* *The New England Journal of Medicine* 1993, Bind 329, Side 437.

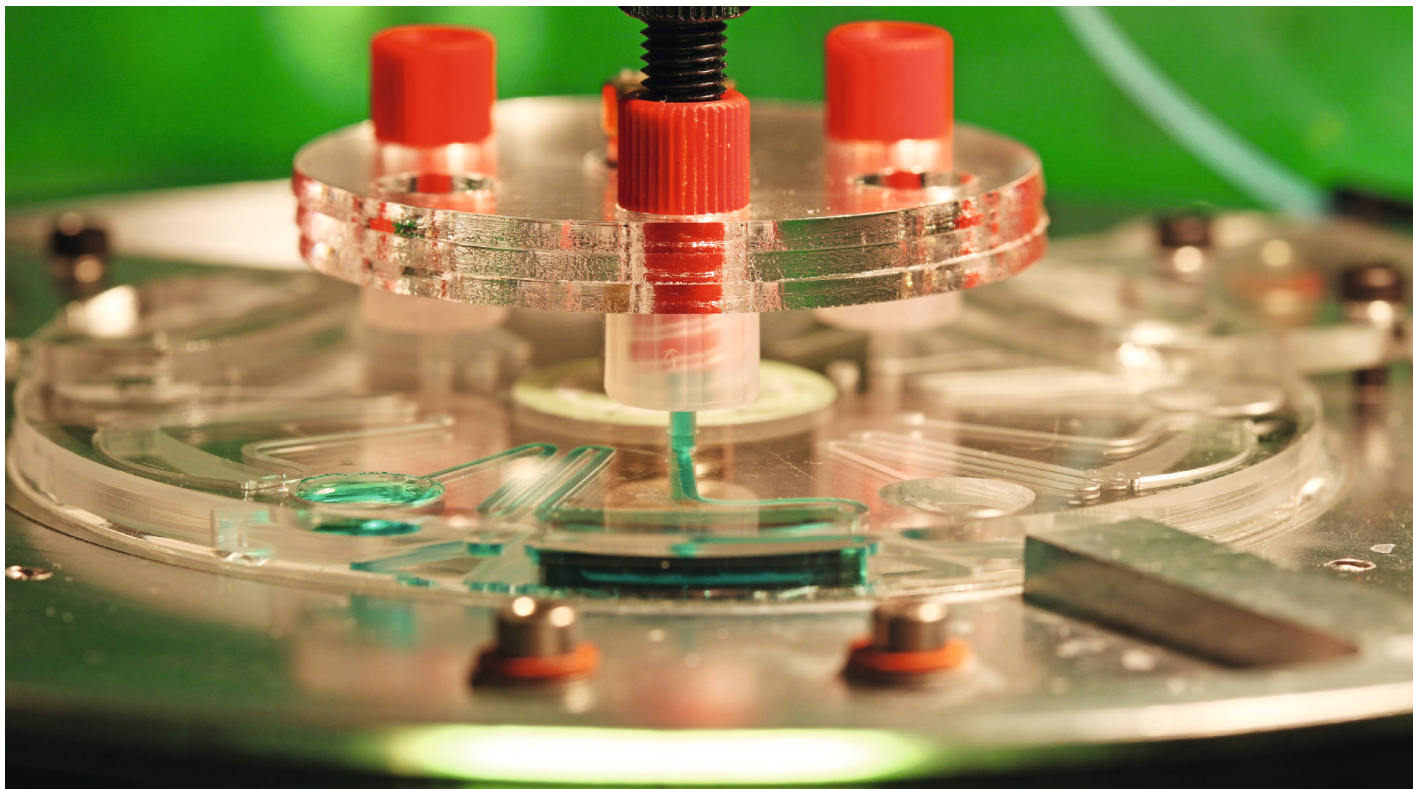
BRUG FOR EN SPECIALIPST?

I har de gode ideer.
Vi hjælper med at gøre dem
til gode forretningsmuligheder.
Vi kan som førende specialister
inden for immaterielle rettigheder
hjælpe med at tackle alle udfordringer.
Store som små.

www.awapatent.com



AWAPATENT



Sideview: En lab-on-a-CD monteret på den roterende motor med mikrofluidkanaler og mikrovipper inkluderet.

Mikrosensorer skal hjælpe skadestuer med prioritering af patienter

Hurtige, billige og pålidelige sensorsystemer, der kan detektere meget lave koncentrationer af biomolekyler, er en udfordring for samfundet. Sådanne sensorer vil have en kæmpe påvirkning af bl.a. diagnosticering, miljømonitorering og sikkerhed i f.eks. lufthavne.

Af Anna Line Brøgger og Kasper Bayer Frøhling, DTU Nanotech, Institut for Mikro- og Nanoteknologi

Det seneste par år har de danske hospitaler været centrum for en ophedet diskussion omkring effektivisering og optimal patientpleje. Specielt på skadestuerne er der travlt, og lægerne må triagere (prioritere) patienterne således, at de patienter der er mest akutte, kommer til først. Problemerne opstår, hvis triageringen er forkert, så akutte patienter kommer bagerst i køen.

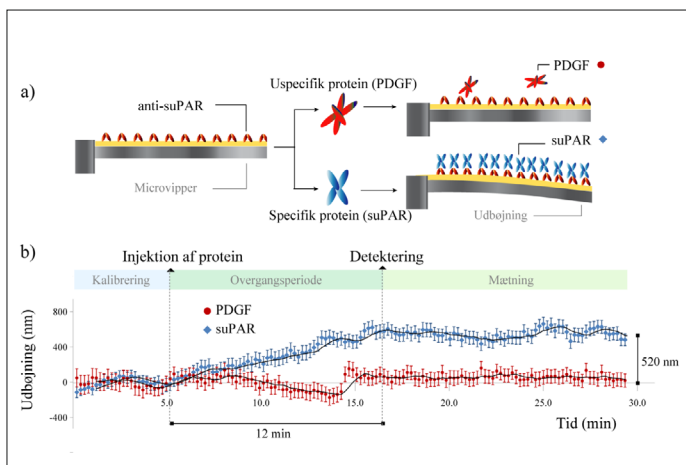
Et nyt mikrosystem, der detekterer små koncentrationer af biomarkøren suPAR (se faktaboks), kan assistere hospitalspersonalet med korrekt triagering af patienterne og dermed hjælpe med hurtigere behandlingstid for de akutte patienter.

Mikrovipper som sensorer

De såkaldte cantilevere er mikrovipper, der bøjer ved fiksering af biomolekyler på overfladen [1]. I tilfældet med skadestuen er mikrovipperne belagt med antistoffer, der er specifikke for suPAR, og bøjer derfor kun, hvis der er suPAR i væskeprøven. Mikrovipper er utroligt sensitive, hvilket er et strengt krav, da koncentrationerne af suPAR i blodet ligger omkring 100-1000 picomolær. En af de største udfordringer er at have et antistof, der er specifikt nok til kun at detektere suPAR og ikke andre lignende biomolekyler samtidig.

Genopstandelse af 90'ernes Discman

For at aflæse bøjningen af mikrovipperne på en billig men

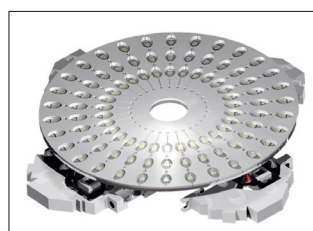


Figur 1. a) Konceptet bag detektering med mikrovipper. Mikrovipperne er belagt med antistoffer specifikke til suPAR, og når suPAR kommer i kontakt med anti-suPAR, begynder mikrovipperne at bøje. b) Mikrovipperne kalibreres i 5 minutter inden de bliver udsat for suPAR. suPAR reagerer med anti-suPAR og reaktionen er mættet efter ca. 12 minutter. Herefter aflæses udbøjningen ift. en kontrol med et uspecifikt protein [2].

stabil måde, er komponenter fra 90'ernes Discman brugt. Den indeholder nemlig både en laser, som kan fokuseres på mikrovipperne, og en detektor til at opfange signalet fra laseren. De fleste har haft en Discman, og ved hvor irriterende det var, at musikken stoppede, fordi der opstod fejl i læsningen af disc'en, når man bevægede sig rundt. Derfor udviklede man

■ suPAR-proteinet

Soluble urokinase Plasminogen Activator Receptor (suPAR) er et protein, som findes i blodet i meget små koncentrationer (100-1000 picomolær). Når immunsystemet reagerer på inflammation i kroppen, øges koncentrationen af suPAR betragteligt, idet uPAR bliver kløvet af cellemembranen. Mængden af suPAR til stede i blodet har en direkte korrelation til alvoren af den pågældende sygdom. suPAR er derfor ikke en biomarkør for en specifik sygdom, men viser den generelle tilstand af patienten – og endda meget præcist. Derfor er dette protein særlig interessant at udvikle kvantitative detekteringsmetoder til, da hospitaler og sygehuse kan bruge resultatet til triagering af patienter [7].



Her ses en skematisering af en lab-on-a-CD med adskillige kamre i serie, der hver kan indeholde en sensor.

flere forskellige anti-shock-mekanismer. En af disse er "focus error"-signalet, der registrerer, om laseren er i

fokus. Hvis ikke, flyttes positionen af laseren, således at den kommer i fokus igen vha. et feedback loop. Det er dette signal, som bruges til at registrere bøjningen af mikrovipperne, dog foruden feedback loopet [2,3]. Dvs. at når mikrovipperne bøjer, kommer laseren en lille smule ud af fokus, hvilket bliver

i::scan revolutionerer overvågning af vandkvaliteten

con::cube er en fleksibel windowsbaseret terminal for alle s::can sonder.

Den nye i::scan turbiditets-sonde kombinerer høj performance med lave omkostninger til en yderst konkurrencedygtig pris.

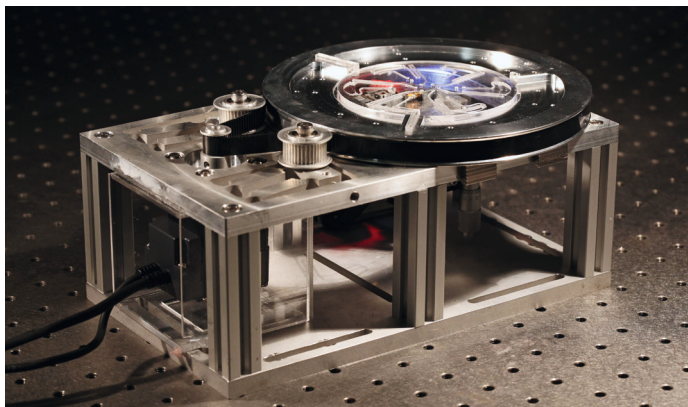
Aquasense · Tlf. 42425080
info@aquasense.dk · www.aquasense.dk

Aquasense
We make better sense

■ Lab-on-a-chip-systemer

Lab-on-a-chip (LOC)-systemer er stærkt miniaturiserede laboratorier, som er i stand til at foretage komplekse kemiske processor i mikrokanaler og -reaktorer. Disse systemer er typisk lavet i plast og er på størrelse med et kreditkort. En stor fordel ved LOC-systemer er den meget lille væskemængde, der skal til for at udføre reaktionerne, hvilket også typisk resulterer i hurtigere reaktionstider. LOC-systemer bliver udviklet specifikt til bestemte opgaver og er ofte beregnet til engangsbrug. Endnu findes der kun enkelte kommercielle produkter på markedet, men af disse kan nævnes graviditetstesten og blodsuktermåleren. Begge er produkter, der har haft stor indflydelse på store grupper af vores samfund.

registreret af detektoren (uden at flytte på laseren). Måling af en mikrovippe, der bøjer ved kontakt med suPAR, er vist i figur 1 [4]. Det ses, at mikrovipperne ikke bøjer, når et andet protein (her Platelet-Derived Growth Factor (PDGF)) kommer i kon-



Hele sensorsystemet (ca. 15 cm x 30 cm x 20 cm). Bæltet fra motoren til den store roterende skive sikrer, at rystelserne bliver så små som muligt.

takt med antistofferne, da disse kun binder til suPAR. Denne måde at aflæse bøjningen af mikrovipperne er både billig og præcis, og systemet er allerede udviklet til meget små (nanometer) fokusfejl. Derudover er den statistiske usikkerhed reduceret væsentligt ved at integrere mange (op imod hundredevis) mikroantilevere på samme platform – en såkaldt lab-on-a-chip (LOC)-platform (se faktaboks).

Væskenhåndtering på CD'er

En cirkulær LOC-platform, en lab-on-a-CD, bruges til at håndtere væsken – i dette tilfælde patienternes blod. En af fordelene ved at bruge en cirkulær platform er, at man kan rotere den og på den måde skanne alle de integrerede mikrovipper hurtigt efter hinanden. Dermed kan man få resultater med lille statistisk usikkerhed, hvilket selvfølgelig er meget vigtigt på en skadestue. På CD'en integrerer man mikrokanaler til at flytte væsken rundt, og vha. smarte geometriske design af kanalerne kombineret med forskellige rotationshastigheder er det muligt at åbne ventiler [5], sedimentere blodet eller f.eks. mikse det med andre væsker.

Integrering af andre sensorer

Det er ikke kun mikrovipper, der er egnede til denne LOC-platform. En af de sensorer, der er velegnet, er 4D optisk mikroskopi. Denne teknologi bygger på at tage mange mikroskopbilleder ved forskellige fokuslængder over tid, for på den måde at danne sig et "3D-billede" af væskeprøven og hvordan den bevæger sig.

Fra disse billeder kan man så bestemme, hvilke typer af celler der er til stede, bl.a. ud fra deres morfologi samt mængden af cellerne. Ved at integrere og fusionere flere sensorer på samme platform åbner det op for nye muligheder. F.eks. vil man blive i stand til at teste for flere forskellige biomarkører på samme tid i den samme prøve, hvilket er mere belejligt for patienterne, der derved skal have tappet mindre blod og får hurtigere svar med større statistisk sikkerhed.

■ MUSE-projektet

Projektet er ledet af professor Anja Boisen fra DTU Nanotech og er støttet med 17,4 mio. kr. fra Det Strategiske Forskningsråd. MUSE-projektet involverer forskellige industrielle partnere (bl.a. Grundfos Holding A/S og ViroGates A/S), hvilket sikrer at teknologien, der udvikles i projektet, rent faktisk også kan bruges i industrien. Projektet har en unik kombination af viden om DVD-optik for detektering af mikrovipper (Academia Sinica, Taiwan), om data-fusion (DTU Compute), om udvikling af platforme til biodetektering og 4D optisk mikroskopi (Unisensor A/S) og om mekanisk detektering (DTU Nanotech), hvilket giver mulighed for et stort udbytte og videnskabelig effekt. Mere info kan findes på www.dsf-muse.org.

Andre anvendelsesmuligheder

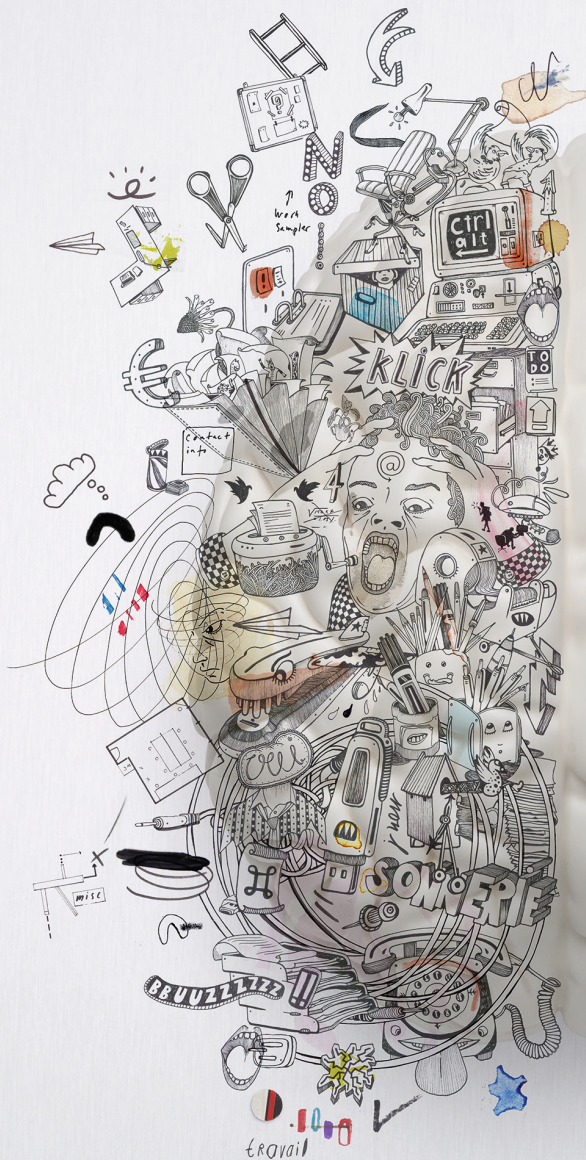
Sensorsystemet kan ikke kun bruges i hospitalsbranchen. Det er tidligere blevet brugt til at detektere små koncentrationer af sprængstof [6], hvilket er relevant i bl.a. lufthavne, togstationer og andre høj-risiko lokaliteter eller ved f.eks. minerydning. I MUSE-projektet vil systemet også blive brugt til miljømonitorering af spildevand, hvor det bl.a. er hormonlignende stoffer, der giver problemer for miljøet. Denne anvendelse er, om muligt, en endnu større udfordring, da disse hormoner er meget mindre i størrelsen end proteiner og optræder i lavere koncentrationer.

E-mail

Anna Line Brøgger: alibr@nanotech.dtu.dk

Referencer:

1. Boisen, A., Dohn, S., Keller, S. S., Schmid, S., & Tenje, M. (2011). Cantilever-like micromechanical sensors. Reports on Progress in Physics, 74(3), 036101. doi:10.1088/0034-4885/74/3/036101
2. Hwu, E.-T., Huang, K.-Y., Hung, S.-K., & Hwang, I.-S. (2006). Measurement of Cantilever Displacement Using a Compact Disk/Digital Versatile Disk Pickup Head. Japanese Journal of Applied Physics, 45(3B), 2368–2371. doi:10.1143/JJAP.45.2368
3. Bosco, F. G., Hwu, E.-T., Chen, C.-H., Keller, S., Bache, M., Jakobsen, M. H., Hwang, I.-S., Boisen, A. (2011). High throughput label-free platform for statistical bio-molecular sensing. Lab on a chip, 11(14), 2411–6. doi:10.1039/c1lc20116f
4. Bache, M., Bosco, F. G., Brøgger, A. L., Frøhling, K. B., Alstrøm, T. S., Hwu, E.-T., Chen, C.-H., Eugen-Olsen, J., Hwang, I.-S., Boisen, A. (2013). Nanomechanical recognition of prognostic biomarker suPAR with DVD-ROM optical technology. Accepted in Nanotechnology.
5. Brøgger, A. L., Kwasny, D., Bosco, F. G., Silahtaroglu, A., Tümer, Z., Boisen, A., & Svendsen, W. E. (2012). Centrifugally driven microfluidic disc for detection of chromosomal translocations. Lab on a chip, 12(22), 4628–34. doi:10.1039/c2lc40554g
6. Bosco, F. G., Bache, M., Hwu, E.-T., Chen, C. H., Andersen, S. S., Nielsen, K. A., Keller, S.S., Jeppesen, J.O., Hwang, I.-S., Boisen, A. (2012). Statistical analysis of DNT detection using chemically functionalized microcantilever arrays. Sensors and Actuators B: Chemical, 171–172, 1054–1059. doi:10.1016/j.snb.2012.06.033
7. Thunø, M., Macho, B., & Eugen-Olsen, J. (2009). suPAR: the molecular crystal ball. Disease markers, 27(3), 157–72. doi: 10.3233/DMA-2009-0657



Spar 25 % på
P-touch og
QL-labelprintere*

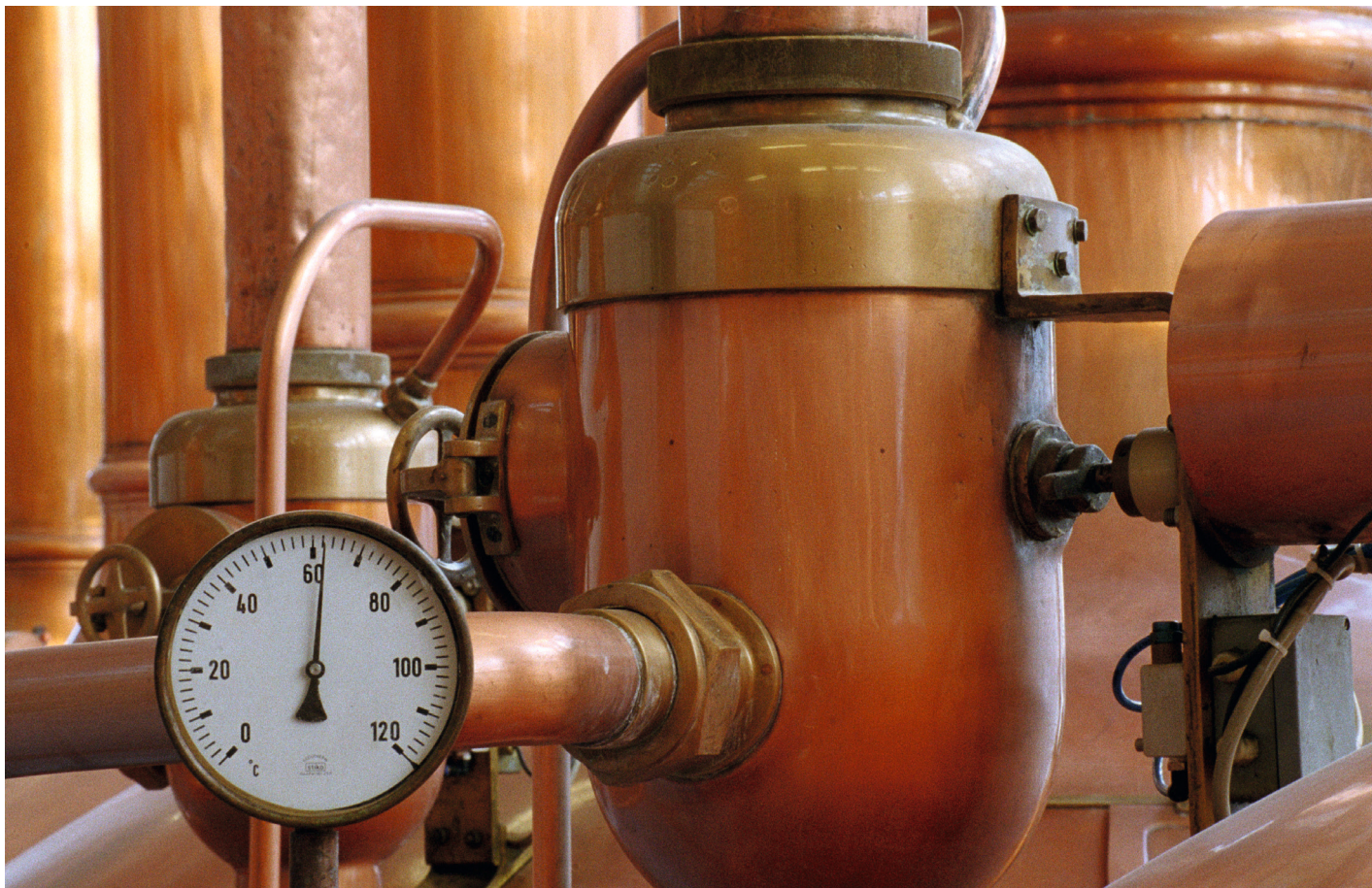


Læs mere på brother.dk/25

3-års garanti

P-touch & QL

*Tilbuddet gælder til og med den 30. november 2013 på udvalgte modeller.



Protein-thioler og stabilitet af øl

Det færdige øls mikrobielle holdbarhed var tidligere en af de største udfordringer i forbindelse med ølbrygning. I dag er de mikrobielle udfordringer imidlertid under kontrol, og opmærksomheden er rettet mod fremstilling af øl, der har en stabil høj kvalitet i længere tid efter tapning.

Af Signe Hoff, Birthe M. Jespersen, Marianne N. Lund og Mogens L. Andersen, Institut for Fødevarevidenskab, Københavns Universitet

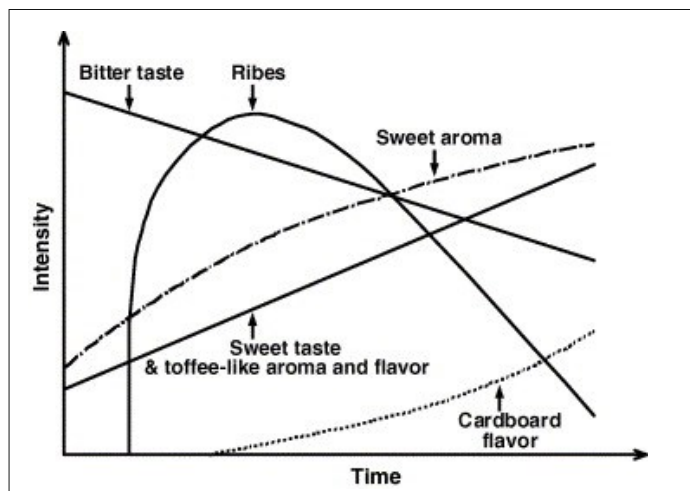
Tilstedeværelsen af naturlige thiolholdige proteiner i den færdige øl kan gøre øllet mere smagsstabilt pga. den mulige antioxidative effekt af redox-aktive thiolgrupper.

Varme, lys og ilt er alle vigtige faktorer, der fremmer oxidation og begrænser smagsstabiliteten og dermed øllets holdbarhed. Smagen af gammelt øl er kompleks, og mange forskellige typer oxidative reaktioner kan resultere i dannelse af afsmag (figur 1). Især lipidoxidation og dannelsen af trans-2-nonenal er blevet gjort ansvarlig for smagen af gammelt pilsnerøl med dens papagtige smag og lugt.

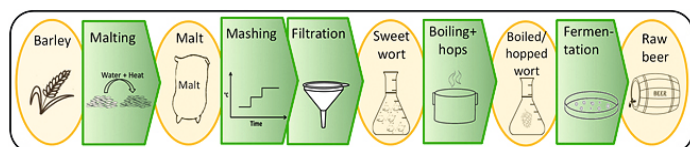
Forholdet mellem prooxidanter og antioxidanter er afgørende for øllets smagsstabilitet.



Prooxidanterne fremmer oxidation, mens antioxidanterne modvirker oxidation. Når antioxidanterne er brugt op, får prooxidanterne frit spil til at starte de oxidative kædereaktioner, der ender med dannelse af uønskede kemiske smagsforbindelser. En øget mængde af antioxidanter vil kunne modvirke disse oxidative processer og bevare den høje kvalitet i længere tid.

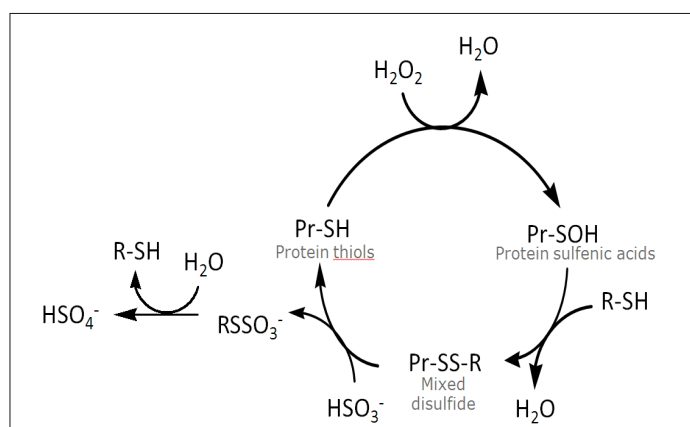


Figur 1. Skitse over udviklingen af afsmag dannet under lagring i lyse øl [9].



Figur 2. Brygprocessen.

Ved Institut for Fødevarevidenskab har vi i længere tid arbejdet med hypotesen om, at de naturligt forekommende thiolere virker som antioxidanter i øl. Denne forskning er sket i samarbejde med mikromalter og mikrobrygger Per Kølster (KØLSTER malt og øl), brygmester William Frank, Grauballe Bryghus samt Novozymes A/S. For rationelt at kunne udnytte thiolerne



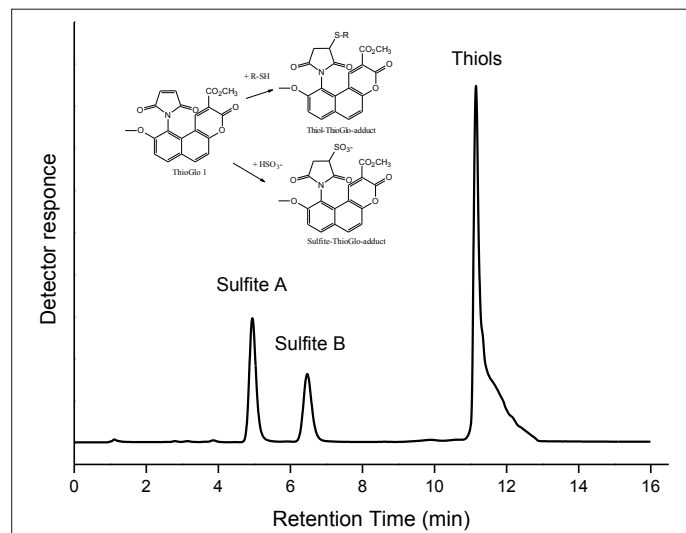
Figur 3. Hypotesen hvorved thiolere indgår i den antioxidative kædereaktion med sulfid.

til at øge øllets kvalitet kræves en grundlæggende forståelse af de mange oxidative mekanismer, der finder sted under bryggeprocessen (figur 2).

Sulfit, der bliver udskilt af gæren under fermenteringen, er den vigtigste antioxidant i øl. Sulfit reagerer med hydrogenperoxid (reaktion 1), der er en af de vigtigste precursorer for dannelsen af radikaler.



Thiolere antages at kunne katalysere reaktionen mellem sulfid og hydrogenperoxid (figur 3). I stedet for sulfid er det en thiol, der reagerer med hydrogenperoxid, hvorved der dannes en sulfensyre under frigivelse af vand. Derefter dannes et blandet disulfid mellem den meget reaktive sulfensyre og en anden thiol. Til sidst reagerer sulfid med disulfidet og gendanner den oprindelige thiol.



Figur 4. Separation af sulfid og thiol på HPLC-kolonne. ThioGlo 1 binder sulfid stereoisometrisk, hvilket resulterer i to sulfidtoppe. Alle thiolere eluerer i samme top.

Ampliqon

Bioreagents & PCR Enzymes

Danske enzymer til dansk bio-tek

Ampliqon A/S er dansk producent af DNA polymeraser og reagenser.

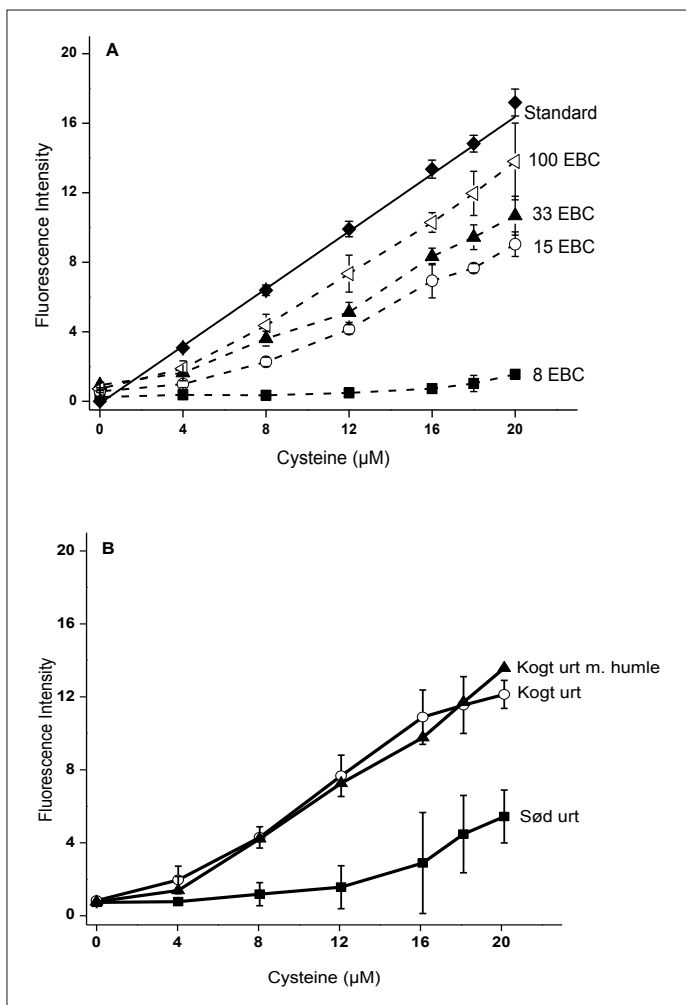
Ampliqon tilbyder kvalitets enzymer og bufferløsninger til bl.a. PCR, qPCR og high fidelity PCR.

Kvalificerede og engagerede medarbejdere står klar til at yde hjælp med problemløsning og udarbejdelse af brugertilpassede enzym-mix.

Som dansk producent kan Ampliqon tilbyde danske kunder høj kvalitet og kort leveringstid til attraktive priser.



Ampliqon A/S • Stenhuggervej 22 • DK-5230 Odense M • Danmark
www.ampliqon.com • Mail: sra@ampliqon.com
Phone: +45 70201169 • Mobile: +45 61276075



Figur 5. A: Standard-additionskurver med cystein (0-20 µM thiol) tilsat sød urt fremstillet af malt med stigende ristningsgrad (EBC er et farvemål, der udtrykker ristningsgraden). B: Standard-additionskurver med cystein (0-20 µM thiol) tilsat sød, kogt og humlet urt. Mængden af cystein, der ikke er oxideret af den thioloxidative effekt måles som fluorescensintensitet af cystein-ThioGlo 1 addukter. Øget maltristning fører til nedsat thioloxidation, og urtkogning eliminerer thioloxidationskapaciteten.

Metoder

Den mest anvendte metode til thiolbestemmelse er baseret på Ellmans reagens, DTNB¹ og spektrofotometrisk detektion. Den store udfordring ved kvantificering af tioler i øl er tilstedeværelsen af sulfid. Sulfid reagerer nemlig også med DTNB og danner den samme kromofor som tioler. Ved brug af DTNB i øl vil man derfor få et samlet bidrag fra tioler og sulfid.

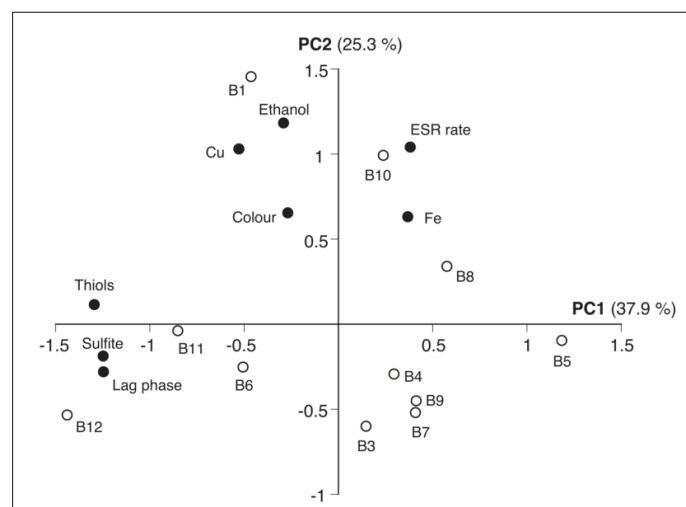
For at kunne lave en sikker kvantificering af tioler i øl har vi udviklet en metode baseret på det fluorescerende thiolreagens ThioGlo 1 [1,2]. ThioGlo 1 danner addukter med både thiol og sulfid, der fluorescerer ved samme bølgelængde, men som kan adskilles vha. HPLC-separation (figur 4). ThioGlo 1-metoden er ca. 100 gange mere følsom end DTNB-metoden. Ved at anvende standard-additionsprincippet er det muligt at bruge metoden til bestemmelse af tioler og sulfid i øltyper, der spænder fra meget lyse pilsnere til meget mørke portere og stouts.

Thioler igennem brygprocessen

Thioldindholdet varierer indenfor bygsorter og derfor også indenfor maltyper. Derudover påvirker udførelsen af selve mæskeprocessen også indholdet af de oxidationsfølsomme tioler. Thioloxidation og dannelse af disulfidbindinger mellem

proteiner under mæskningen medfører nedsat filtreringshastighed af urten. Nedsat filtreringshastighed er problematisk i industriel produktion af øl, og det er derfor allerede i den tidlige brygfase vigtigt at holde thiolerne på deres reducerede form - både for at bevare deres antioxidative effekt og for at undgå længere filtreringshastighed. Thioldindholdet i urten er særlig følsomt overfor tilgængeligheden af oxygen under mæskningen, og udføres mæskningen under atmosfæriske forhold oxideres alle tioler. Større bryggerier mæsker i lukkede systemer, mens mæskning med adgang til atmosfærisk oxygen finder sted på mange mikrobryggerier.

Sød urt viste sig at have en thioloxiderende effekt, som har oprindelse i malten. Øget maltristning resulterede i et fald i den thioloxiderende effekt i sød urt (figur 5, A), mens effekten forsvinder under urtkogningen (figur 5, B). Det virker derfor sandsynligt, at thioloxidationen i sød urt er forårsaget af et



Figur 6. Principal Component Analysis (PCA) af 11 lagrede øl (B1, B3-B12), som viser, at thioldindhold, sulfidindhold og øllets holdbarhed (lag phase), målt med electron spin resonance (ESR) spektroskopi, er korrelerede.

enzym, der kan inaktiveres ved høj varme. På trods af denne thioloxiderende effekt kan der stadig detekteres reducerede tioler i sød urt. Det skyldes, at den thioloxiderende effekt primært påvirker lavmolekylære tioler [3,4].



¹ 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid)

De tioler, der findes i det færdige øl, kan være overført fra urten, være dannet ved reduktion af disulfider under fermenteringen eller være frigivet fra gæren. Både selektion af råvare samt minimering af ilt under brygprocessen kan være afgørende for thiolernes tilstedeværelse i øllet. Ved en screening af 12 kommercielle danske øl blev der ikke kun fundet en relativ stor variation mellem thiolindholdene i forskellige øltyper, men også en variation mellem forskellige batches af samme øl [5]. Samme screening viste, at thiolindholdet i øllene korrelerede med sulfitindholdet og øllenes holdbarhed, der blev vurderet vha. accelererede ældningsforsøg (figur 6).

Forskellig gær udskiller varierende mængde af tioler, og positiv selektion kan potentielt være gavnligt for stabiliteten. Under lagring falder sulfitindholdet lineært over tid i takt med, at den forbruges som antioxidant i forebyggelse af oxidative reaktioner [6]. Thiolindholdet derimod ser ud til kun at falde lineært i den første del af lagringsperioden, hvorefter tabet af tioler stagnerer [7]. Det tyder derfor på, at kun en del af thiolerne i øl er vigtige ift. øllets holdbarhed.

Den formodede antioxidative effekt af tioler er også aktuel i andre fødevarer som f.eks. mælkeprodukter, hvor der også forskes i thiolernes betydning. I kød har man fundet, at thioloxidation og dannelse af disulfidbindinger resulterer i at kødet bliver sejt [8].

E-mail: Signe Hoff: hoff@life.ku.dk

Referencer

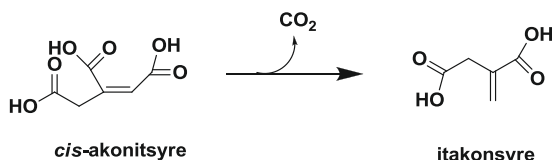
- Hoff, S.; Larsen, F. H.; Andersen, M. L.; Lund, M. N. (2013) Quantification of protein thiols using ThioGlo 1 fluorescent derivatives and HPLC separation. *Analyst* 138, 2096-2103.
- Abrahamsson, V.; Hoff, S.; Nielsen, N. J.; Lund, M. N.; Andersen, M. L. (2012) Determination of sulfite in beer based on fluorescent derivatives and liquid chromatographic separation. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 70 (4), 296-302.
- Hoff, S.; Lund, M. N.; Petersen, M. A.; Jespersen, B. M.; Andersen, M. L. (2012) Influence of malt roasting on the oxidative stability of sweet wort. *J. Agric. Food Chem.* 60 (22), 5652-5659.
- Hoff, S.; Damgaard, J.; Petersen, M. A.; Jespersen, B. M.; Andersen, M. L.; Lund, M. N. (2013) Influence of barley varieties on wort quality and performance. *J. Agric. Food Chem.* 61, 1968-1976.
- Lund, M. N.; Andersen, M. L. (2011) Detection of thiol groups in beer and their correlation with oxidative stability. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 69 (3), 163-169.
- Lund, M. N.; Hoff, S.; Berner, T. S.; Lametsch, R.; Andersen, M. L. (2012) Effect of pasteurization on the protein composition and oxidative stability of beer during storage. *J. Agric. Food Chem.* 60, 12362-12370.
- Hoff, S.; Lund, M. N.; Petersen, M. A.; Frank, W.; Andersen, M. L. (2013) Storage stability of pasteurized non-filtered beer. *J. Inst. Brew.* (in press)
- Lund, M. N.; Lametsch, R.; Hviid, M. S.; Jensen, O. N.; Skibsted, L. H. (2007) High-oxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage. *Meat Sci.* 77 (3), 295-303.
- Vanderhaegen, B.; Neven, H.; Verachtert, H.; Derdelinckx, G. (2006) The chemistry of beer aging - a critical review. *Food Chem.* 95 (3), 357-381.

Nyt om ...

... Itakonsyre beskytter hjernen



Itakonsyre (methylenbutandisyre), hvis navn er et anagram af akonitsyre, er et industrikemikalie, der hovedsageligt anvendes i plastindustrien. Det produceres af mikrosvampe som



Aspergillus terreus ved decarboxylering af cis-akonitsyre. Nye undersøgelser viser helt uventet, at itakonsyre også produceres af mikroglia-celler i pattedyrs hjerner. Syren virker antibakteriel ved at blokere enzymer, der er livsvigtige for bakterier. Både væksten af *Salmonella enterica* og *Mycobacterium tuberculosis* hæmmes kraftigt af den substituerede ravsyre.

Carsten Christophersen

Immune-responsive gene 1 protein links metabolism to immunity by catalyzing itaconic acid production. A. Michelucci *et al.* *PNAS* 2013, <http://www.pnas.org/content/early/2013/04/18/1218599110.full.pdf+html>

Intelligent Chemistry

Now JASCO available from Biolab A/S:

SFC/SFE & HPLC/X-LC, UV/VIS/NIR Spectrometers,
Circular Dichroism, Raman, Polarimeters, FT-IR / FT-Raman.



Also available from Biolab A/S:



Gilson Automated SPE & HPLC
Gilson Robotic Solutions
Gilson Pipettes
CMAAC HPLC
Radleys Reactions Systems
Genevac Evaporators
Virtis Freeze Dryers
Andrew Pipetting Robot

Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
Telefon 8621 2866
Telefax 8621 2301
E-mail: sales@biolab.dk

Medicin på den gode måde

- Kontinuerlig produktion af individuelle produkter

Kontinuerlig produktion af lægemidler med varierende dosis, der opfylder den enkelte patients behandlingsbehov kan blive fremtiden for medicinalbranchen.

Af Johan Peter Bøtker og Jukka Rantanen,
Institut for Farmaci, Københavns Universitet

Det danske sundhedsvæsen og samfund står foran mange udfordringer herunder en til stadighed højere andel af ældre mennesker, der kræver en mere effektiv behandling, som opfylder deres personlige behov. Samtidig falder antallet af nye lægemidler, der kommer på markedet, og der er også længere imellem forekomsten af en storsælgende blockbuster (lægemiddel med en omsætning på over 1 mia. \$). Nye måder at tænke lægemiddelbehandling på er derfor påkrævet, hvis vi også i fremtiden vil have en stærk medicinalindustri i Danmark.

Måling af produktkvalitet

Produktion af lægemidler er underkastet en streng kontrol, hvor man tester det endelige produkt, ofte ved brug af dyre og langsomme analysemetoder. De forskellige test er en nødvendighed for at sikre, at produktet opfylder de lovfastede krav. Andre industrier har ikke på samme måde været bundet af lignende lovkrav og har derfor kunnet implementere en mere hensigtsmæssig måde at måle deres produktkvalitet på under selve produktionen. Her kan bl.a. nævnes fødevarerindustrien, der på mange punkter kan minde om den farmaceutiske industri. En fordel ved en sådan kontinuert process monitorering er bl.a., at produktet kan godkendes, så snart det er produceret. En anden fordel er, at man i nogen grad kan forvente et fald i den samlede mængde af kassable produkter, fordi man i tide bliver opmærksom på, at produktet ikke kan leve op til de specifikke lovkrav. Herved kan man ændre i procesbetingelserne, så dette ikke sker.

Behov for individuel medicinering

På det nuværende medicinmarked er det endvidere også således, at den dosis, der udskrives til den enkelte patient, oftest er fastsat efter en gennemsnitlig patients behov. De nyligt opnåede

landvindinger indenfor både det genetiske og det diagnostiske felt giver derimod en mulighed for, at fremtidens medicinudskrivning kan baseres på bedre viden om den individuelle patients behov [1].

Kortlægningen af menneskets genom har vist, at der er store genetiske forskelle. Disse forskelle resulterer i forskellige behov for individuel medicinering af den enkelte patient. Nye billige diagnostiske redskaber muliggør, at patienten i visse tilfælde kan måle optagelsen af lægemiddelstoffet i hjemmet og endda korrigere for det.

Som eksempel på en sådan allerede anvendt teknologi kan nævnes en blodglukosemåler og den såkaldt NovoPen®, der tillader, at patienten kan monitorere blodsukkerindholdet og derefter ændre insulindosis. I fremtiden kan det tænkes, at andre terapeutiske områder kan drage nytte af f.eks. "lab on a chip"-teknologien [2], der kan foretage lignende målinger af en

given medicins effekt. Opfyldelsen af disse behov kan have stor betydning for patienten, specielt når der er tale om behandling af potentielt livsfarlige sygdomme. Vi har i Danmark en meget stor sektor, der beskæftiger sig med produktion af livsnødvendig medicin, hvorfor der helt sikkert er en stor interesse indenlands for forskning på dette område. Herudover er de fremtidige muligheder for at nedbringe

omkostningerne ved bestemmelse af den genetiske profil selvfølgelig også af relevans for, hvordan dette område kommer til at udvikle sig.

Nye spændende produktionsformer

Der er derfor grobund for at begynde at undersøge farmaceutisk egnede produktionsformer, der kan underkastes kontinuert produktion samtidig med dosering af varierende medicinmængde i hver enkelt enhed.

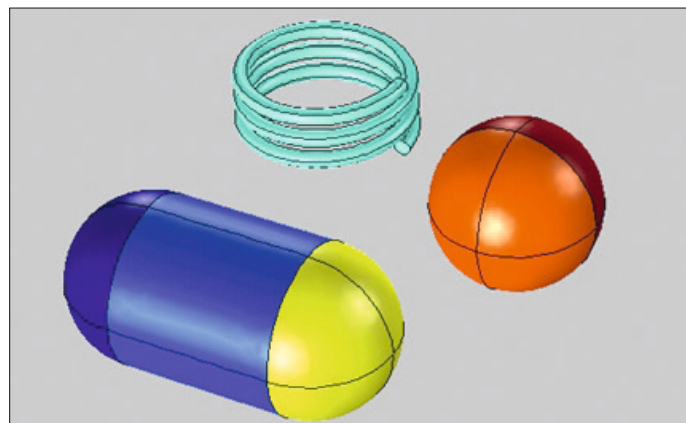
Nye produktionsformer, såsom impressions printning og inkjet printning af lægemidler muliggør fremstillingen af skræddersyede produkter, der tilfredsstiller den enkelte patients medicinske behov (figur 1; tilpasset fra Rajjada *et al.* [3]). Der



er stadig megen forskning inden for denne produktionsform, f.eks. er det kritisk at have ensartet dråbestørrelse ved inkjet printning, og muligheden for at levere højdosis lægemidler er begrænsede med denne teknologi. Smeltegranulering er en anden produktionsform, der måske er mere anvendelig med henblik på højdosisadministration af individualiserede medicinalprodukter. Denne teknik kan også kombineres med sprøjtestøbning, der muliggøre en produktion af medicinske delelementer, der kan kombineres ligesom legoklodser® (figur 2). Herved kan der opnås en individuel kombinationsbehandling af patienten, hvor forskellige lægemidler kombineres i en tablet, samtidig med reduktionen af det totale antal af tabletter, som patienten skal indtage.

Som tidligere nævnt er produktion af lægemidler underlagt strenge lovfastsatte krav. Der er derfor behov for et holdnings-skift hos både industrien og de offentlige myndigheder, der fører tilsyn med medicinalbranchen, førend en egentlig kontinuert produktion af individuelle produkter kan realiseres for et bredere udsnit af de eksisterende terapeutiske behandlingsformer.

Alt dette kræver interdisciplinære samarbejder, der involverer grundforskning ved universiteterne og formidling af denne viden til industrien. Dertil er et højt engagement hos hele sundhedssektoren med deltagelse af både kliniske eksperter og den regulatoriske del også påkrævet.



Figur 2. Simulerede personaliserede produkter med forskellige kombinationer af stoffer og forskellige funktionaliteter.

Vi skal være førende i udviklingen

Det er derfor et mål at undersøge de mulige produktionsformer, der kan bane vejen for en egentlig produktion af individualiseret medicin, der godkendes via kontinuert process monitorering.

Danmark er stadig på forkant mht. fremstilling af lægemidler, men der er en stigende tendens til, at virksomheder både flytter deres produktion og deres forskning ud af Danmark.

Hvis Danmark skal fortsætte med at have en højtuddannet skare af forskere med ekspertise inden for medicinalfremstilling er det derfor vigtigt, at vi også er førende i den fremtidige udvikling. Der er helt sikkert en lang vej endnu, men forhåbentligvis ikke for lang.

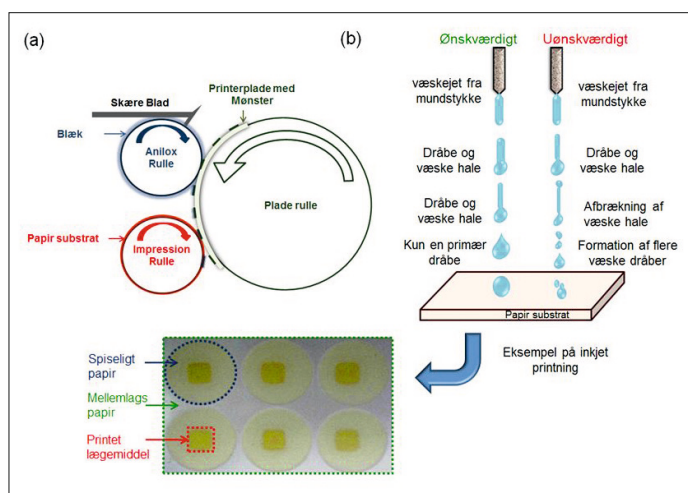
E-mail

Johan Peter Bøtcher: johan.bother@sund.ku.dk

Jukka Rantanen: jukka.rantanen@sund.ku.dk

Referencer

1. Wening, K.; Breitzkreutz, J. Oral drug delivery in personalized medicine: Unmet needs and novel approaches. *International Journal of Pharmaceutics* **2011**, 404, (1–2), 1–9.
2. Yager, P.; Edwards, T.; Fu, E.; Helton, K.; Nelson, K.; Tam, M. R.; Weigl, B. H. Microfluidic diagnostic technologies for global public health. *Nature* **2006**, 442, (7101), 412–418.
3. Rajjada, D.; Genina, N.; Fors, D.; Wisaeus, E.; Peltonen, J.; Rantanen, J.; Sandler, N. A Step towards Development of Printable Dosage Forms for Poorly Soluble Drugs. *J Pharm Sci, In Press*.



Figur 1. Skematisk diagram af (a) impressions printning og (b) dråbeformation af inkjet printning sammen med billede af inkjet printet lægemiddelstof.

Innovativt laboratorium

DB Lab hjælper virksomheder inden for biotek, kemi, levned- og lægemidler med at komme hurtigere i mål med nye projekter.

- Kemiske og mikrobiologiske GMP-analyser
- ISO 17025 akkrediterede analyser
- Stabilitetsstudier
- Metodeudvikling
- Valideringer



\$39



DANAK

www.dblab.dk

DB Lab A/S Tel +45 6593 2920 · dblab@dblaboratory.dk · www.dblab.dk



Aerosolmassespektrometri

Internationalt er aerosolmassespektrometri ved at blive en mere udbredt analysemetode til størrelsesdifferentieret kemisk analyse af atmosfæriske partikler. Snart placeres der et AMS i Nordgrønland i en ny arktisk forskningsstation bevilget af Villum Fonden.

Af Jacob Klenø Nøjgaard, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

i særdeleshed en online-teknik i forbindelse med proces og kildestudier af atmosfæriske partikler.

Atmosfæriske partikler er flydende og/eller faste, og hyppigst mellem nogle få nanometer (nm) og omkring én mikrometer (μm) i diameter. Ud over en veldokumenteret epidemiologisk sammenhæng mellem forhøjede koncentrationer og f.eks. øget dødelighed i forbindelse med hjerte-karsygdomme og lungecancer, påvirker atmosfæriske partikler også klimaet. Enten direkte ved at absorbere eller reflektere lys, eller indirekte i form af skydannelse. Effekterne er i høj grad afhængige af deres fysiske størrelse og kemiske sammensætning, hvorfor der er behov for en kemisk speciering efter størrelse.

Online eller offline?

I traditionel *offline*-analyse opsamles atmosfæriske partikler ved at suge luft igennem et filter i en fastsat periode, f.eks. ét døgn, typisk med en forud valgt størrelsesafskæring, f.eks. partikler med en diameter mindre end $2.5 \mu\text{m}$, $\text{PM}_{2.5}$. Efterfølgende hentes filtrene og håndteres til kemisk analyse, hvilket typisk omfatter flere forskellige ekstraktionstrin, anden prøveopbevaring og en lille skov af specialiseret apparatur. Herved kan den kemiske sammensætning af partikler opsamlet på flere forskellige lokaliteter analyseres i ét centralt laboratorium.

Men er det ikke en forfættende tanke at ønske sig en komplet kemisk speciering *online*, dvs. uden forudgående prøveopsamling eller tidskrævende ekstraktionstrin?

I 2006 var jeg til *17th International Mass Spectrometry Conference* i Prag og hørte Graham Cooks' tale om en solventfri fremtid i forbindelse med en online massespektrometrisk metode, *Desorption ElectroSpray Ionisation* [1].

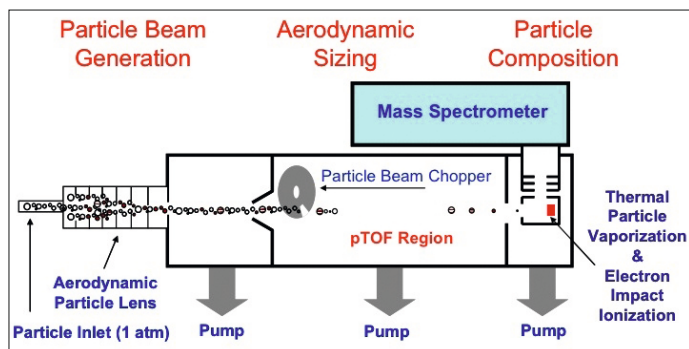
Jeg har selv gjort, hvad jeg kunne for at undgå solventer og specialiseret mig i termisk desorption af flygtige organiske stoffer, og efterfølgende i et postdoc-forløb arbejdet med udviklingen af en anden online massespektrometrisk metode, Atmospheric Sampling Townsend Discharge Ionisation (ASTDI, [2]). Jeg kunne derfor fuldt ud tilslutte mig Cooks kongstanke og

Aerosol Mass Spectrometer (AMS)

Der findes flere online- og semi-online-apparater til bestemmelse af kemisk sammensætning i partikler, som f.eks. anioner og kationer, vandopløseligt organisk kulstof samt organisk og elementært kulstof. Disse teknikker giver imidlertid ikke nogen information om den kemiske sammensætningsvariation med partikelstørrelsen, endside den samlede kemiske sammensætning.

Det mest udbredte massespektrometer baseret på termisk desorption af partikler er Aerodynes *Aerosol Mass Spectrometer* (AMS, [3]), i sin mest avancerede udgave et High-Resolution Time-of-Flight Aerosol Mass Spectrometer (HR-TOF-AMS, figur 1). AMS'en er udstyret med et *sample inlet* med 100% transmission af partikler mellem 70-500 nm, og 50% transmission af $1 \mu\text{m}$ partikler. En mekanisk *chopper* lukker 1-4% af partiklerne ind i *pTOF-regionen* (figur 1), hvor flyvetiden af partiklerne måles mellem den mekaniske chopper og *vaporizeren*. Herved kan partiklernes størrelse beregnes, eftersom flyvetiden relaterer til den aerodynamiske diameter i vakuum. Når partiklerne møder en 600°C varm wolframoverflade, vil den fordampelige del af partiklerne ioniseres ved 70 eV *Electron Impact* (EI), hvilket giver en reproducerbar og lineær ionisering over flere størrelsesordener. Herved kan man detektere organiske kulstofforbindelser samt uorganiske forbindelser som ammoniumnitrat og ammoniumsulfater, der findes i høj koncentration i atmosfæriske partikler. Senest har en kombination af AMS med laserteknologi muliggjort detektion af *black carbon*, dvs. "sod" [4].

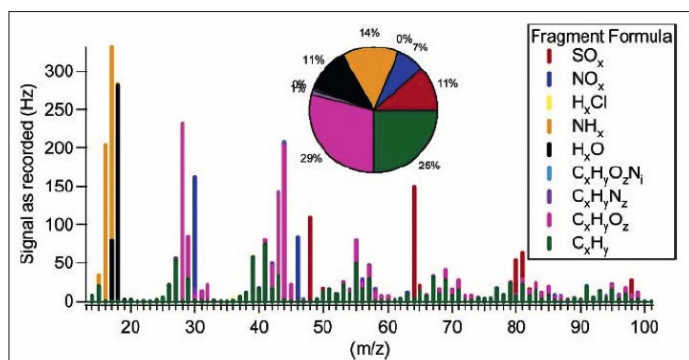
Kemiske forbindelser, der ikke kan fordampes i vaporizeren og dermed ikke måles med AMS, er uorganiske salte som f.eks. havsalt, NaCl, og jordstøv, som f.eks. oxider af Si, Al, Ti og Fe. TOF-massespektrometret gør, at komplette spektre kan optages for hver enkelt partikel, hvis massen er tilstrækkelig. Heraf opnås en størrelsesdifferentieret kemisk speciering.



Figur 1. Skematisk opbygning af HR-TOF-AMS, se tekst [6].

AMS-massespektret

En fundamental forskel mellem konventionel offline-massespektrometri og AMS er, at sidstnævnte ikke har en forudgående kromatografisk adskillelse. Med andre ord indeholder AMS-massespektret fragmenter af samtlige fordampelige, ioniserbare stoffer. Anvendelsen af fragmenterne er kompliceret af, at m/z -værdierne repræsenterer en overlejring af alle de stoffer, som nedbrydes til fragmenter associeret med den pågældende m/z -værdi, vægtet efter koncentration og ioniseringseffektivitet (figur 2).



Figur 2. AMS massespektret: tilordning af kemiske species til m/z -fragmenter [7].

De mest almindelige uorganiske species som f.eks. SO_4^{2-} og NO_3^- kan let identificeres ud fra deres enkle fragmenteringsmønstre. Ammonium danner fragmenter ved m/z 15 (NH_4^+), 16 (NH_3^+) og 17 (NH_2^+), men her er interferens fra CH_3^+ ved m/z 15, O^+ fra O_2 ved m/z 16, og OH^+ fra H_2O ved m/z 17. Bidraget fra O^+ til m/z udgør imidlertid en fast, reproducerbar andel af signalet fra H_2O^+ , således at signalet fra NH_2^+ kan udledes, efter de interfererende bidrag er fratrasket. Bidrag fra luftsignalerne ved m/z 18 (H_2O^+), m/z 28 (N_2^+), m/z 32 (O_2^+) og m/z 40 (Ar^+) udgør her en konstant intern standard.

Generelt er det ikke muligt at identificere specifikke organiske stoffer med AMS, undtagen polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH). For at mindske fragmentering og få mere information om enkeltstoffer [3] foregår der p.t. et udviklingsarbejde omkring gaskromatografisk separation og AMS¹ samt bløde ioniseringsteknikker.

AMS'en kalibreres med ammoniumnitrat-partikler, hvorefter koncentrationen af individuelle stoffer kan beregnes ud fra massespektrene, når der tages højde for ioniseringseffektivitet og opsamlings-effektiviteten af partikler [3]. AMS viser god overensstemmelse med andre teknikker mht. nitrat, sulfat, klorid, ammonium og partikulære organiske forbindelser (OM). Bemærk i øvrigt, at AMS direkte bestemmer OM, modsat f.eks. termisk-optisk måling af OC, hvor OM beregnes ved at antage en OM/OC-omregningsfaktor.

Kilder til atmosfæriske partikler

Organiske forbindelser karakteriseres ud fra brede definitioner som oxiderede organiske species (OOA: CO^+ , CO_2^+ , H_3CO_2^+ ...) og karbonhydridlignende organiske species (HOA: C_nH_m^+ ...).

AMS har vist sig at være særlig anvendelig i forbindelse med identifikation af kilder til atmosfæriske partikler [5]. Faktoranalyse af AMS-massespektre i høj tidsopløsning er en enkel og kvantitativ beskrivelse af tusinder af organiske stoffer, hvor summen af faktorerne bidrag udgør næsten 100% af det organiske stof i partiklerne (OA). Således findes typisk faktorerne (kilderne) HOA fra afbrænding af fossile brændstoffer, OOA ofte splittet op i en lav flygtig del (LV-OOA), der korrelerer med sulfat, samt en semiflygtig del (SV-OOA), der består af lettere processerede sekundære organiske partikler, der korrelerer med ammoniumnitrat. Hertil kommer madlavning, brænderøg og N-holdige kilder (NOA), der typisk er af mere lokal oprindelse.

Der findes ikke én teknik, der muliggør kvantificering af alle species i atmosfæriske partikler, men med teknikken er man tættere på en forjættende fremtid med en komplet online kemisk speciering uden solventer.

Den formodentlig første danske AMS skal anvendes i forskning indenfor klima og studier af kemiske processer og kilder på en ny international forskningsstation i Nordgrønland, nyligt bevilget af Villum Fonden, hvor der netop er taget det først spadestik².



E-mail

Jacob Klenø Nøjgaard: jakn@dmu.dk

Litteratur

1. Takats et al., 2004. Science 306, 471.
2. Nøjgaard et al., 2007. Atmospheric Environment 41, 8345.
3. Canagaratna, M.R. et al., 2007. Mass Spectrometry Reviews 2007, 26, 185.
4. Onasch et al., 2012. Aerosol Science & Technology 46, 804.
5. Zhang et al., 2011. Analytical and Bioanalytical Chemistry 401, 3045.
6. Aerodyne, 2013a. <http://www.aerodyne.com/sites/default/files/aerosol-mass-spectrometers/AMS.pdf>
7. Aerodyne, 2013b. http://www.aerodyne.com/sites/default/files/aerosol-mass-spectrometer/AMS_DataSummary_April2008.pdf

3 års garanti på instrumenter

PCR
ELISA
Pipettering
Ekstraktion
HPLC

Robotter 4 tip fra 175.000,-
PCRcykler fra 32.500,-
ELISA vasker fra 19.500,-
ELISA reader fra 29.500,-
oma.

Alt fra automatisering til glas

Laboratory, Automation & Technology
www.lat-int.com tlf 70237740
 De opgivne priser er ex. moms, levering, kursus og installation, så længe lager haves.

¹ (http://www.aerodyne.com/sites/default/files/aerosol-mass-spectrometers/TAG-AMS_flyer.pdf)

² Kronprinsen indvier nye forskningsstationer i Nordøstgrønland <http://www.au.dk/#news-333>

Nedbrydningskemi af $\text{RuLL}^+(\text{NCS})_2$ -komplekser i farvestofsolcellen

Efter 20 års forskning og udvikling har forbedret forseglingsteknologi og nye elektrolytblandinger øget levetiden af farvestofsolcellen væsentligt. LC-MS-undersøgelser på RUC har kortlagt rutheniumfarvestoffernes nedbrydningskemi og holdbarhed.

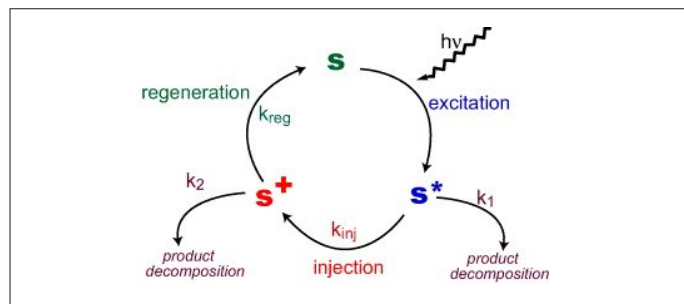
Af Torben Lund, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet

Den farvestofsensibiliserede solcelle er en spændende relativ ny type solcelle [1-2], hvis opbygning og virkemåde har været omtalt i tidligere indlæg i Dansk Kemi [3-5]. Farvestofsolcellen udmærker sig ved at være billig at fremstille i forhold til traditionelle siliciumsolceller, og de er særdeles velegnede til bygningsintegration, f.eks. i form af flerfarvede halvtransparente glasfacader, der kan levere strøm, lys/varmereduktion og forskønnelse af bygningen. Efter 20 års intensiv forskning og udvikling er kommerialiseringen af farvestofsolcellen ved at tage fart. Den positive udvikling skyldes bl.a. forbedrede forseglingsteknologier og elektrolytblandinger, som har øget levetiden af farvestofsolcellen væsentligt.

For 10-15 år siden var der imidlertid en del problemer med cellernes holdbarhed. Spørgsmålet var dengang, om problemerne skyldtes fundamentale årsager såsom manglende stabilitet af de anvendte farvestoffer eller mere banale tekniske problemer forårsaget af utilstrækkelig forsegling med heraf følgende lækager af elektrolyt. Farvestoffet eller sensibilisatoren S er en af farvestofsolcellens vigtigste komponenter. Solcellens levetid kan maks. være lig med farvestoffets levetid, som er direkte relateret til farvestoffets nedbrydningskemi og kinetik på overfladen af fotoanodens halvledermateriale af TiO_2 . I 2000 fik RUC installeret sit første LC-MS ion trap massespektrometer, hvilket tidsmæssigt faldt sammen med en opfordring fra Teknologisk Institut om at indgå i et samarbejde omkring udforskningen af den nye farvestofsolcelleteknologi. Det var derfor oplagt at benytte LC-MS-instrumentet til at undersøge farvestofstabilitet, hvilket skulle vise sig at være en ganske god ide. I det følgende præsenteres nogle udvalgte resultater af solcellefارvestof-nedbrydningsundersøgelserne på RUC.

Farvestoffets cyklus

Figur 1 viser en cyklus af farvestoffet S i en solcelle som belyses.



Figur 1. Solcellecyklus af farvestoffet S under belysning. Figuren er taget fra [6].

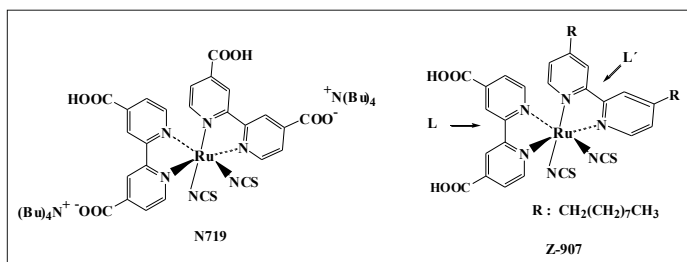
S exciteres af en foton til S^* , som herefter lynhurtigt overfører sin exciterede elektron til ledningsevnebåndet i TiO_2 -halvlederen. Den oxiderede form af farvestoffet S^+ reduceres tilbage til S af red-formen i solcellens redoxpar, f.eks. I^- eller et Co^{2+} -kompleks. Antallet af solcellecykler, som S kan foretage kaldes N, som kan beregnes af ligning (1) [2,6]:

$$1/N = k_1/k_{\text{inj}} + k_2/k_{\text{reg}} \quad (1)$$

For at kunne forudsige N er det essentielt at kortlægge siderreaktionerne af S^* , S^+ og deres hastigheder. Det er forholdsvis simpelt at beregne, at hvert S-molekyle skal kunne gennemløbe 1×10^8 cykler for at farvestoffet kan have en levetid på 20 år under normale (danske) lysforhold [7].

En populær klasse af sensibilisatorer er rutheniumfarvestofferne med den generelle struktur $\text{cis-RuLL}^+(\text{NCS})_2$, f.eks. N719,

Z907 (figur 2) og C106 (figur 10) som følge af deres høje effektivitet [8-10]. De bedste farvestofsolceller fremstillet af disse ruthenium-farvestoffer har lys til en elektricitetsomdannelseseffektivitet på 10-11%, hvilket er af samme størrelse som amorfe siliciumsolceller [11].



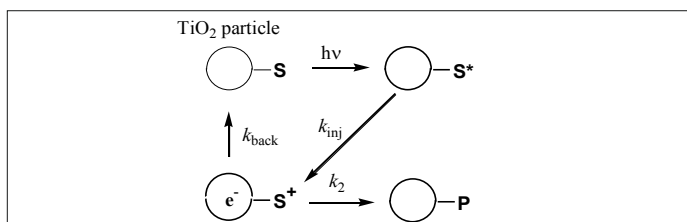
Figur 2. RuLL'(NCS)₂.

Stabilitet af N719 ved belysning

På figur 1 er der angivet tabsreaktionsveje fra både S* og S⁺. Imidlertid er injektionshastigheden k_{inj} fra S* til ledningsevnebåndet i TiO₂ så hurtig ($\sim 1 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$), at potentielle sidereaktioner f.eks. mellem N719* og iodid ($k_1 \sim 1 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ [12]) ikke er hurtige nok til at konkurrere med injektionsprocessen.

Den bestemmende faktor for farvestoflevetiden er derfor konkurrencen mellem nedbrydningen af S⁺, k_2 , og regenereringshastigheden k_{reg} af reaktionen S⁺ + Red → S + Ox.

Cyklisk voltammetri af N719 i en homogen opløsning viser kun delvis reversibilitet ved høje scanhastigheder (10 V/s). Det betyder, at levetiden af N719⁺ i homogen opløsning er i msek.-området svarende til en nedbrydningshastighed $k_2 \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$. Indsættes denne værdi i ligning (1) sammen med $k_{reg} = 2 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$ af N719⁺ med iodid [6] kan N for N719 beregnes til 200 og farvestofsolcellens holdbarhed ville dermed være helt utilstrækkelig. Dette er i klar modsætning til resultater af langtidsbelysningstest af N719 baserede farvestofsolceller. Nedbrydningshastigheden af N719⁺, k_2 blev i stedet bestemt ud fra et simpelt modeleksperiment, hvor en kolloid opløsning af N719-indfarvede TiO₂-partikler i acetonitril uden tilsætning af iodid blev belyst med grønt laserlys (532 nm) med kendt lysintensitet [13-14]. Modelsystemet er afbildet i figur 3.



Figur 3. Skematisk billede af fotolysesystem. P = nedbrydningsprodukter [13].

Den totale mængde af nedbrydningsprodukter Σn_p , dannet under belysningen af de farvede TiO₂-partikler, blev kvantitativt bestemt med LC-UV/Vis-MS.

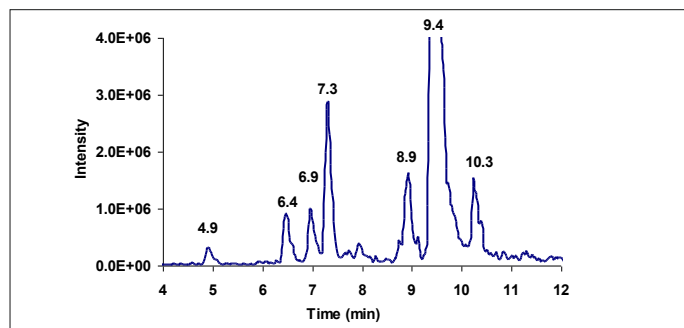
Det samlede kvanteudbytte for alle nedbrydningsprodukter, Φ_p , beregnes af ligning 2, hvor N_a er antal absorberede fotoner. Kvanteudbyttet afhænger af konkurrencen mellem nedbrydningsreaktionen af S⁺ og tilbage-elektronoverførslen fra TiO₂-ledningsevnebåndet til S⁺, og det kan relateres til disse reaktioner via (3):

$$\Phi_p = \Sigma n_p / N_a \quad (2)$$

$$\Phi_p = \frac{k_2}{k_2 + k_{back}} \sim k_2 / k_{back} ; \quad k_{back} \gg k_2 \quad (3)$$

Hastigheden af tilbageelektronoverførslen blev målt med fotoinduceret absorptionsspektroskopi (PIA) med samme lysintensiteter og eksperimentelle betingelser som anvendt ved fotolyseeksperimenterne.

Figur 4 viser et typisk LC-MS-kromatogram af farvestofekstraktet fra et fotolyseeksperiment. Nedbrydningsprodukterne er vist i figur 5.



Figur 4. LC-MS-kromatogram af farvestofekstrakt efter fotolyse ($\lambda = 532 \text{ nm}$) af $\sim 12 \text{ mg}$ af en kolloid opløsning af N719-indfarvede nanokrystallinske TiO₂-partikler i acetonitril med tilsætning af 4-tert-butylpyridin (0.5 M). Anvendt lysintensitet = 6.3 mW/cm² og samlet dosis absorberede fotoner = $2.7 \times 10^{-4} \text{ mol}$ [14].

En tilordning af toppene i figur 4 er givet i figur 5.

	X	Y	4-TBP	Retention/min
N719	NCS	NCS		9.4
2	SCN	NCS		8.8
3	NCS	CH ₃ CN		7.3
4	NCS	CN		6.9
5	NCS	4-TBP		10.3
6	NCS	H ₂ O		6.4
7	CN	CN		4.9

Figur 5. Molekylstrukturer og retentionstider af fotolysenedbrydningsprodukterne af N719 [14].

Vores foreslåede mekanisme for fotolysenedbrydningen af RuLL'(NCS)₂-farvestoffer er vist i figur 6 [13,14]. Alle produkterne dannes via det fælles intermediat Ru^{II}L₂(NCS)(NCS)⁺ ved en indledende elektronoverførsel fra en thiocyanaligand til Ru^{III}-centeret. NCS-radikalet er løst bundet til ruthenium og kan let substituere af nukleofiler i elektrolytblendingen, f.eks. vand, acetonitril eller 4-tert-butylpyridin (4-TBP) [14]. Intermediatet kan endvidere omdannes til oxidationsproduktet RuL₂(NCS)(CN) ved eliminering af svovl. Dannelse af disse produkter ses også ved direkte oxidation af N719 i en electrolysecelle [15].

Pipettecenteret

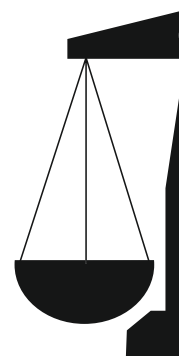
Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

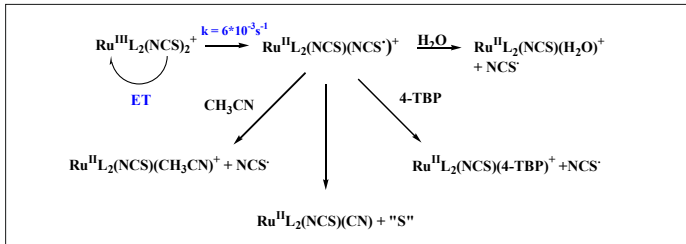
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



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





Figur 6. Nedbryningsmekanisme af TiO_2 | $\text{RuL}_2(\text{NCS})_2$. Bindingerne mellem ruthenium-komplekserne og TiO_2 -overfladen er ikke vist i figuren.

En værdi for hastigheden af nedbrydningen af N719⁺, $k_2 = 6 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, kunne bestemmes ved at kombinere kvanteudbyttet Φ_p med den tilhørende tilbageelektronoverførselshastighed k_{back} [14].

Levetiden af N719 i en solcelle på et dansk tag kan beregnes af (4) ved at indsætte værdien for k_2 og $k_{\text{regel}}^{\text{reg}} [\text{I}] = 2 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$, som er anvendt i en lignende beregning af Grätzel [2,3].

$$N = k_{\text{reg}} [\text{I}^-] / k_2 = 3.3 \times 10^7 \approx 7.4 \text{ years} \quad (4)$$

Det er bemærkelsesværdigt, at nedbrydningen af N719⁺ bundet til TiO₂-overfladen (TiO₂|N719⁺) er ca. 200.000 gange langsommere end nedbrydningen af N719⁺ i en homogen opløsning. Denne overfladestabilisering er helt afgørende for langtidsstabiliteten af farvestofsolceller fremstillet med RuLL'(NCS)₂-farvestoffer. For Z907 er levetiden ca. 10 gange højere end N719.

God holdbarhed

Vores resultater viser, at holdbarheden af RuLL'(NCS)₂-farvestoffer i solcellen under belysning er fremragende. Farvestoflevetider baseret på model eksperimenter kan selvfølgelig kun give et estimat af, om et givet farvestof har langtids-holdbarhedspotentiale. For en fuldstændig evaluering kræves langtidsbelysningsforsøg af intakte farvestofsolceller.

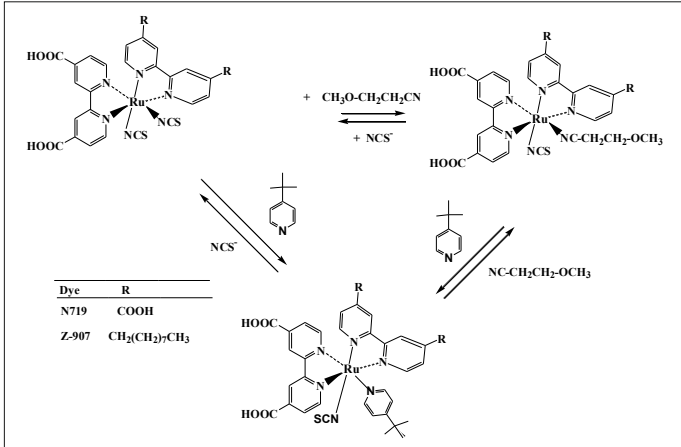
Solcellefirmaet Dyesol har udført langtidsholdbarhedsforsøg af solceller fremstillet med Z907 og en ion-væske-elektrolyt og fundet at solcellernes effektivitet kun blev reduceret med 5% efter 25.000 timers kontinuert lyseksponering med 1000 W/m² (1 sol) svarende til en levetid på 30 år under udendørsforhold [16]. Dyesols og en stribe tilsvarende langtidsundersøgelser understøtter konklusionen om, at RuLL'(NCS)₂-farvestofferne er stabile under belysning ved temperaturer under 55-60°C [10,17].

Termisk stabilitet af $\text{RuLL}^{\prime}(\text{NCS})_2$

For at en solcelle skal kunne sælges, bør den opfylde internationale kvalitetskrav bekræftet i IEC 61646 [18], som bl.a. foreskriver, at en solcelle skal kunne opvarmes til 85°C i mørke i 1.000 timer og herefter kun have tabt mindre end 10% i effektivitet. Ti år gamle forsøg af Sommeling *et al.* viser [19], at effektiviteten falder til lidt over halvdelen efter blot ca. 110 timers opvarmning til 85°C. Sommeling's solceller var fremstillet med en organisk opløsningsmiddelbaseret elektrolyttilblanding bestående af redoxparret I^-/I_3^- , et nitrogenholdigt additiv som f.eks. 4-*tert*-butylpyridin (4-TBP) og Li^+ -ioner opløst i 3-methoxypropionitril (3-MPN), og solcellerne bestod således ikke den termiske holdbarhedstest.

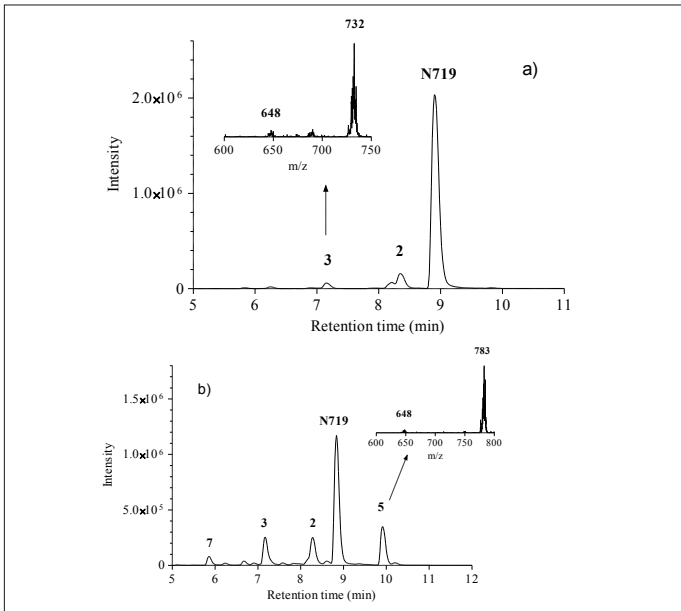
For at kunne designe termisk stabile farvestofsolceller på en rationel måde, er det vigtigt at forstå de underliggende termiske nedbrydningsmekanismer. Vores undersøgelser viser, at RuLL'(NCS)₂-farvestoffer nedbrydes langsomt ved forhøjede temperaturer ($t > 80^{\circ}\text{C}$) på overfladen af TiO₂-nanopartikler,

og det kan forklare en væsentlig del af Sommelings tidligere observerede reduktion i solcelleeffektiviteten som følge af opvarmning til $t > 80^{\circ}\text{C}$. Nedbrydningen foregår via reversible ligandudvekslingsreaktioner af thiocyanat med solventmolekyler og nitrogenadditivmolekyler som vist i figur 7 [20-24]. Nedbrydningen foregår i øvrigt væsentligt hurtigere, når elektrolitten indeholder Li^+ [24].



Figur 7. Termisk nedbrydningsmekanisme for RuLL' (NCS)₂-komplekser i nitrilbaserede opløsningsmidler (f.eks. 3-methoxypropionitril) og 4-*tert*-butylpyridin.

Figur 8 viser en HPLC-analyse af et farvestofekstrakt af en friskfremstillet farvestofsolcelle og fra en celle, der er blevet opvarmet til 85°C i 120 timer. Begge solcellers elektrolytter indeholdt 3-methoxypropionitril (3-MPN) og 4-*tert*-butylpyridin (4-TBP). Dannelse af det solventsubstituerede produkt RuL₂(NCS)(3-MPN)⁺ (**3**) og 4-*tert*-butylpyridin-substitutionsproduktet RuL₂(NCS)(4-TBP)⁺ (**5**) ses klart i kromatogrammet efter opvarmning.

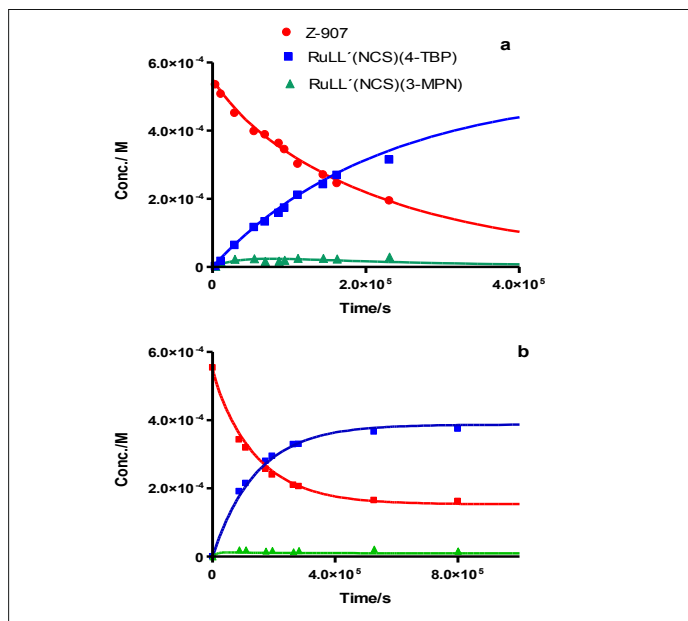


Figur 8.

a) LC-UV/Vis-kromatogram af en ekstraktionsblanding af en friskfremstillet solcelle med indsat elektrospay massespektrum (ESI-MS) af $\text{RuL}_2(\text{NCS})(3\text{-MPN})^+$ (**3**), som viser ruthenium isotopmønster omkring $m/z = 732$ (M^+) og et fragmentmønster ved $m/z = 648$ ($\text{M}-3\text{MPN}$)⁺.

b) Efter opvarmning af en farvestofsolcelle i mørke i 115 timer ved 85°C. ESI-MS-spektrummet af $\text{RuL}_2(\text{NCS})(4\text{-TBP})^+$ (**5**) er indsat på figuren. $m/z = 783$ (M^+) er molekylvægten af **5**.

Med kendskab til mekanismen er det ved benyttelse af Le Chateliers princip oplagt at foreslå addition af et thiocyanatsalt til elektrolytten for at modvirke nedbrydningen af $\text{RuL}_2(\text{NCS})_2$ -farvestoffet. Denne ide er testet i forsøget vist i figur 9, der viser koncentrationsprofilerne af Z907 farvestoffet ved 100°C med og uden tilsætning af 0,2 M guanidin thiocyanat (GuSCN) til elektrolytblandingen. Som forventet ses i figur 9b en ligevægts-situation, som indstiller sig efter ca. 100 timer.



Figur 9.

a) Koncentrationsprofiler af Z907 i en opløsning af 4-TBP og 3-methoxypropionitril ved 100°C
 b) Ligesom i a) men nu med tilsætning af thiocyanatsalt GuNCS (200 mM) [21].

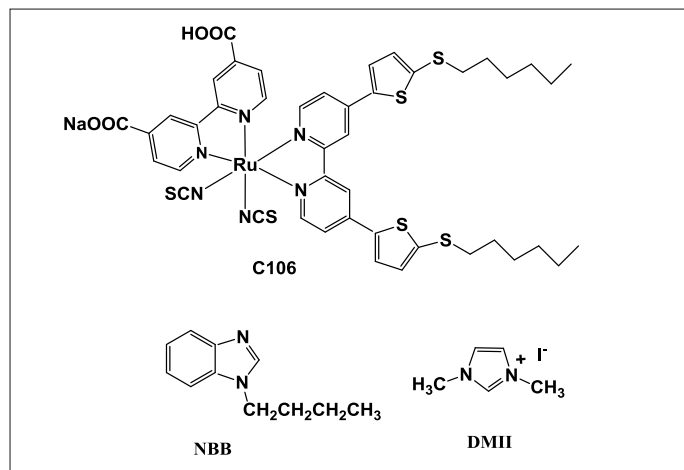
Resultater for tilsætning af thiocyanat

I et samarbejdsprojekt med M. Grätzel og hans Lausanne-gruppe har vi undersøgt den termiske stabilitet af ruthenium-farvestoffet C106 (figur 10) i en "robust" elektrolytblanding baseret på en elektrolyt med ionvæskens dimethylimidazoliumiodid (1,0 M) i 3-MPN med tilsætning af 0,1 M GuSCN og 0,5 M N-butylbenzimidazol (NBB) [10,25].

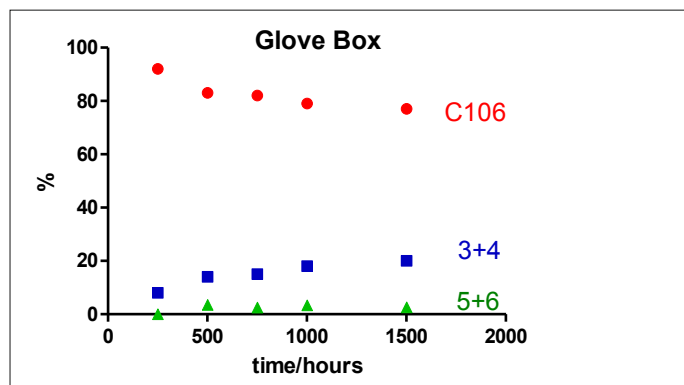
Stabilitetsforsøgene er udført som modelleksperimenter, hvor kolloide blandinger af C106-indfarvede TiO_2 -partikler blev opvarmet til 80°C i lukkede ampuller fremstillet i handskeboks, så vanddampe m.m. kan undgås. Det ses (figur 11), at C106 henfalder til ca. 80% af startkoncentrationen efter ca. 1.000 timers opvarmning, hvorefter koncentrationen er uændret. De ca. 20% substitutionsprodukt $\text{RuLL}^+(\text{NCS})(\text{NBB})^+$ kan også fungere som en sensibilisator med ca. 40% af start C106 rutheniumforbindelsens effektivitet [23]. Det betyder, at en solcelle med den ovennævnte termiske ligevægtsblanding forventes at have en effektivitet på 88%, såfremt tab af start farvestof er den eneste termiske nedbrydningsmekanisme.

Tilsætning af thiocyanat til elektrolytblandingen er altså essentielt for at opnå høj termisk holdbarhed af $\text{RuLL}^+(\text{NCS})_2$ -farvestofferne. Anvendes endvidere elektrolytter baseret på 100% ionvæsker, der ikke har noget damptryk, undgås fordampning fra cellen gennem de polymerforseglinger, som de fleste laboratorier og firmaer anvender i dag. (De rene ionvæskeelektrolytter har dog højere viskositet end de opløsnings-baserede, hvilket giver en lidt lavere effektivitet af solcellen). Farvestofsolceller fremstillet med $\text{RuLL}^+(\text{NCS})_2$ -komplekser kan således med anvendelse af rigtigt designede elektrolytblandinger og forseglingsteknologi opnå meget lange holdbarheder

både ved belysning og ved høje temperaturer ($80\text{--}85^\circ\text{C}$), så de kan klare 20 år på taget og den internationale varmetress-test [16,26,27]. Farvestofundersøgelserne på RUC har været med til at give en mekanistisk forklaring på vigtigheden af thiocyanat-tilsætningen til elektrolytten i solceller baseret på $\text{RuLL}^+(\text{NCS})_2$ farvestoffer.



Figur 10.



Figur 11. Koncentrationsprofiler (%) af C106 som funktion af opvarmningstiden ved 80°C . ● C106 = $\text{RuLL}^+(\text{NCS})_2$
 ■ $\text{RuLL}^+(\text{NCS})(\text{NBB})^+$ ▲ $\text{RuLL}^+(\text{NCS})(3\text{-MPN})^+$.

Tak til: Kollegaer i Grøn Energi gruppe på RUC: Poul Erik Hansen, Thomas Ruhland, Jens-Spanget Larsen, Jacob Krake, ph.d.-studerende Phuong Tuyet Nguyen, Hoang T. Nguyen, Farahnaz Nour- Mohhamadi og Rikke Degn samt til STVF, DANIDA og RUC for finansiel støtte.

E-mail

Torben Lund: tlund@ruc.dk

Advertisement for SKANLAB and Retsch. It features images of various laboratory equipment, including mills and sieves. The text includes the website www.retsch.dk and the email birte@skanlab.com. A QR code is also present.

Referencer

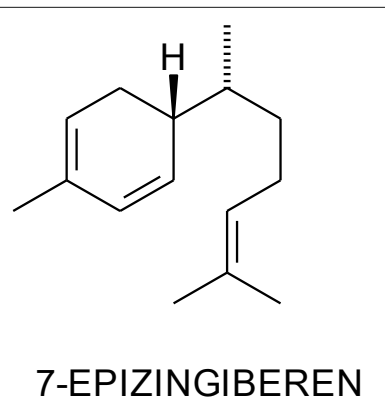
1. A. Hagfeldt, G. Boschloo, L.C. Sun, L. Kloo, H. Pettersson, Dye-Sensitized Solar Cells, *Chemical Reviews*, 110 (2010) 6595-6663.
2. M. Grätzel, The advent of mesoscopic injection solar cells, *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 14 (2006) 429-442.
3. T. Lund, En ny solcelletype, *Dansk Kemi*, 80, nr. 5 1999
4. B. Seger, S. Teuber Henriksen, Nye anvendelser af solenergi, *Dansk Kemi*, 91, nr. 12 2010
5. T. Lund, Farvestofsensibiliserede solceller og farvestofstabilitet, *Dansk Kemi*, 93, nr. 9 2012
6. M. Grätzel, Photovoltaic performance and long-term stability of dye-sensitized mesoscopic solar cells, *Comptes Rendus Chimie*, 9 (2006) 578-583.
7. A. Hagfeldt, M. Grätzel, Molecular photovoltaics, *Accounts of Chemical Research*, 33 (2000) 269-277.
8. M.K. Nazeeruddin, A. Kay, I. Rodicio, R. Humphrybaker, E. Muller, P. Liska, N. Vlachopoulos, M. Grätzel, Conversion of light to electricity by cis-X₂bis(2,2'-bipyridyl-4,4'-dicarboxylate)ruthenium(II) charge-transfer sensitizers (X = Cl, Br, I, CN⁻, and SCN⁻) on nanocrystalline titanium dioxide electrodes, *Journal of the American Chemical Society*, 115 (1993) 6382-6390.
9. P. Wang, S.M. Zakeeruddin, J.E. Moser, R. Humphry-Baker, P. Comte, V. Aranyos, A. Hagfeldt, M.K. Nazeeruddin, M. Grätzel, Stable new sensitizer with improved light harvesting for nanocrystalline dye-sensitized solar cells, *Advanced Materials*, 16 (2004) 1806-+.
10. F. Gao, Y. Wang, D. Shi, J. Zhang, M.K. Wang, X.Y. Jing, R. Humphry-Baker, P. Wang, S.M. Zakeeruddin, M. Grätzel, Enhance the optical absorptivity of nanocrystalline TiO₂ film with high molar extinction coefficient ruthenium sensitizers for high performance dye-sensitized solar cells, *Journal of the American Chemical Society*, 130 (2008) 10720-10728.
11. T.M. Razykov, C.S. Ferekides, D. Morel, E. Stefanakos, H.S. Ullal, H.M. Upadhyaya, Solar photovoltaic electricity: Current status and future prospects, *Solar Energy*, 85 (2011) 1580-1608.
12. M. Bauer og T. Lund, upublicerede resultater.
13. F. Nour-Mohammadi, S.D. Nguyen, G. Boschloo, A. Hagfeldt, T. Lund, Determination of the light-induced degradation rate of the solar cell sensitizer N719 on TiO₂ nanocrystalline particles, *Journal of Physical Chemistry B*, 109 (2005) 22413-22419.
14. F. Nour-Mohammadi, H.T. Nguyen, G. Boschloo, T. Lund, An investigation of the photosubstitution reaction between N719-dyed nanocrystalline TiO₂ particles and 4-tert-butylpyridine, *Journal of Photochemistry and Photobiology a-Chemistry*, 187 (2007) 348-355.
15. G. Hansen, B. Gervang, T. Lund, Products of the electrochemical oxidation of cis-L₂Ru(II)(NCS)₂ in dimethylformamide and acetonitrile determined by LC-UV/Vis-MS, *Inorg. Chem.*, 42 (2003) 5545-5550.
16. R. Harikisun, H. Desilvestro, Long-term stability of dye solar cells, *Solar Energy*, 85 (2011) 1179-1188.
17. N. Kato, K. Higuchi, H. Tanaka, J. Nakajima, T. Sano, T. Toyoda, Improvement in long-term stability of dye-sensitized solar cell for outdoor use, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 95 (2011) 301-305.
18. IEC, Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval, International Standard 61646, (1996-11).
19. P.M. Sommeling, M. Spath, H.J.P. Smit, N.J. Bakker, J.M. Kroon, Long-term stability testing of dye-sensitized solar cells, *Journal of Photochemistry and Photobiology a-Chemistry*, 164 (2004) 137-144.
20. H.T. Nguyen, H.M. Ta, T. Lund, Thermal thiocyanate ligand substitution kinetics of the solar cell dye N719 by acetonitrile, 3-methoxypropionitrile, and 4-tert-butylpyridine, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 91 (2007) 1934-1942.
21. P.T. Nguyen, R. Degn, H.T. Nguyen, T. Lund, Thiocyanate ligand substitution kinetics of the solar cell dye Z-907 by 3-methoxypropionitrile and 4-tert-butylpyridine at elevated temperatures, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 93 (2009) 1939-1945.
22. P.T. Nguyen, A.R. Andersen, E.M. Skou, T. Lund, Dye stability and performances of dye-sensitized solar cells with different nitrogen additives at elevated temperatures-Can sterically hindered pyridines prevent dye degradation?, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 94 (2010) 1582-1590.
23. P.T. Nguyen, X.T.L. Binh, A.R. Andersen, P.E. Hansen, T. Lund, Photovoltaic Performance and Characteristics of Dye-Sensitized Solar Cells Prepared with the N719 Thermal Degradation Products Ru(LH)₂(NCS)(4-tert-butylpyridine) N(Bu)₄ and Ru(LH)₂(NCS)(1-methylbenzimidazole) N(Bu)₄, *European Journal of Inorganic Chemistry*, (2011) 2533-2539.
24. P. T. Nguyen, P. E. Hansen, T. Lund, The effect of 4-tert-butylpyridine and Li⁺ on the thermal degradation of TiO₂ bound ruthenium dye N719, *Solar Energy* 88 (2013), 23-30.
25. T. Lund, P. T. Nguyen, H. M. Tran, P. Pechy, S. M. Zakeeruddin, M. Grätzel, Thermal stability of the C106 dye in robust electrolytes, manuskript under udarbejdelse.
26. N. Kato, K. Higuchi, H. Tanaka, J. Nakajima, T. Sano, T. Toyoda, Improvement in long-term stability of dye-sensitized solar cell for outdoor use, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 95 (2011) 301-305.
27. A. Hinsch, W. Veurman, H. Brandt, R. L. Aguirre, K. Bialecka, F. Jensen, Worldwide first fully up-scaled fabrication of 60 × 100 cm² dye solar module prototypes, *Prog. Photovolt: Res. Appl.* 2012; 20:698-710

Nyt om ...

... Tomaterne går til angreb



Tomatavlerne har været ekstremt effektive til at forbedre kvalitet og kvantitet af de avlede tomater. Man har imidlertid været mindre effektive til at forøge resistensen overfor skadedyr. Vilde tomater er langt mere resistente overfor skadedyrene, som foruden de direkte skader, de forvolder, kan bringe stor skade ved at sprede virusssygdomme, der kan ødelægge hele produktionen. De vilde tomater beskytter sig ved produktion af terpenener, bl.a. 7-epizingiberen. Det er nu lykkedes i dyrkede tomater at indføre det gen, som står for syntesen af 7-epizingiberen i vilde tomater.



Carl Th.

Improved herbivore resistance in cultivated tomato with sesquiterpene biosynthetic pathway from a wild relative. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2012, **109**, side 20124

Nyt Lab massespektrometer til fermentering og cellekultur

Thermo Scientific præsenterer en laboratorieudgave af deres state-of-the-art Prima PRO proces massespektrometer. Det nye benchtop MS hedder Prima BT og har samme høje nøjagtighed, stabilitet og lave detektionsgrænse som det store Prima PRO MS til proces. Det anvendes til processer som fermentering, biobrændstof og katalytisk forskning og måler endda på svovlholdige gasser som H_2S .

Hjertet i Prima BT er et lamineret scannende magnetisk sektor massefilter, som giver et meget stabilt signal i form af peak's med flad top, hvor højden fortæller koncentrationen. Pga. den ion-fragmentering og den flade top er det muligt at adskille selv komplekse blandinger i individuelle målinger af koncentrationen, hvilket gør instrumentet til et hurtigt målende alternativ til gaskromatografer, med meget lavere vedligeholdelseskostninger.

Til fermentering kan tilsluttes fra 1 og op til 14 gasstrømme til en RMS (Rapid Multi-stream Sampler), som med en roterende arm lukker den rette gasstrøm ind i massespektrometret. De andre gasstrømme ledes til et fælles dræn, så der altid måles på frisk gas. En specialitet er at måle på et meget lavt flow af gas, hvor det er muligt at analysere gasflow på under 1 $\mu l/min$.

Prima BT udnytter, at alle komponenter i gasstrømmen kan måles. Til fermentering anvendes måling af nitrogen eller argon til en effektiv kompensering for fugten i offgas, der er nødvendig for at få en god OUR (Oxygen Uptake Rate, iltforbrug), CER (CO₂ Evolution Rate, CO₂-dannelse) og RQ (Respiratory Quotient). RQ er forholdet mellem CER og OUR og fortæller om cellernes metabolisme. Simplere gas-analyzere, som IR, Zirkonia, foto-akustiske, elektrokemiske



og paramagnetiske analyzere, der ikke måler nitrogen eller Argon, kan ikke udføre denne kompensering.

Svanholm.com er specialiseret indenfor analyzere til fermentering og biofuel og har opbygget en dyb viden om alle typer fermentering samt cellekultur.

Yderligere information:
Svanholm.com
Nordic Pharma & Analyzer Center
E-mail: bent@svanholm.com
Mobil: 26 18 58 11
www.svanholm.com

Fuldautomatiseret Soxhlet-analyse

FOSS præsenterer Soxtec™ 8000 til at udføre fedtanalyse med fokus på en høj grad af sikkerhed og effektivitet.

Systemet består af en ekstraktionsenhed og en hydrolyse enhed samt et enkelt Hydrocap-filter, som passer til begge apparater og dermed tillader at både hydrolyse og Soxhlet-analyse kan udføres i en integreret laboratorie-proces.

Det unikke filtersystem som bæres igennem processen fra hydrolyse til ekstraktion eliminerer behovet for skift af filter undervejs. Herved opnås både en besparelse i tid samt en reduktion af

risikoen for menneskelige fejl og medfølgende omkostninger.

Ekstraktionsenhedens prøvehåndteringssystem kan rumme op til 12 prøver ad gangen i ekstraktionsfasen, og en automatisk luk ned funktion gør det muligt at lade enhederne arbejde videre uden for arbejdstid.

Et sikkert arbejdsmiljø opnås via: Et indbygget solvent-doseringssystem og et effektivt kølesystem som eliminerer kontakt med giftige solvente, kemikalier og dampe. Ekstraktionsenheden er bygget således, at man kan anvende et bredere

udvalg af solvente, som ellers er for farlige at bruge sammen med andre opløsninger.

Yderligere information:
FOSS
Tlf. 70 10 33 70
E-mail: info@foss.dk
www.foss.dk



Flowmåler til udvendig montage på rør

Let installation og nem opsætning. Flow Pulse benytter sig af en akustisk teknik, som giver pålidelige resultater over en lang række af rørmaterialer og -størrelser. Med kun en brøkdel af installationsomkostningerne for en traditionel flowmåler giver Flow Pulse reproducerbare, præcise flowmålinger.

Flowmåleren er kompakt og kosteffektiv og giver en høj reproducerbarhed, nøjagtighed og simpel installation, uden anlægsstop. Ingen behov for at skulle lave hul i et rør eller for at involvere

engineering. Bare spænd den lille sensor udenpå røret, og få straks en pålidelig, reproducerbar flowmåling (det eneste værktøj, der er brug for er en skruetrækker). Praktisk taget ingen installationsomkostninger, ingen driftsforstyrrelser, rent og enkelt.

Flow Pulse er velegnet til måling af flowhastigheder i væskefordelingssystemer, til effektivitetskontrol af pumper, i procesanlæg eller pumpestationer for spildevand.



Yderligere information:
Aquasense
Thomas Franck
Tlf. 42 42 50 80
E-mail: tf@aquasense.dk
www.aquasense.dk

Leverandørregister

Analyse

A

Akkrediteret pipette-kalibrering

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

Analyse- og laboratorieudstyr



Aquasense
Ved Fyret 6
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 80
info@aquasense.dk
www.aquasense.dk

Automatiserede laboratorieløsninger

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

B

Brugt analyse- og laboratorieudstyr

HAW Consulting
Bregnerødvej 132 B
3460 Birkerød
Tlf. 45 82 77 10 - Fax 45 82 77 09
haw@hawconsulting.dk
www.hawconsulting.dk
Analyse- og laboratorieudstyr,
nyt og brugt

Lab-Science ApS
Vesterfælledvej 19
1750 København V
Tlf. 33 23 00 10
info@lab-science.com

E

Elektrokemiske systemer

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

Elektronmikroskoper

DFA A/S/NIKON
Produktionsvej 26
2600 Glostrup
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33
ak@dfa.dk
www.dfa.dk

F

Fermentering og cellekultur-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Nordens største sensor og analyser
udvalg til lab, pilot og proces

FTIR-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 30 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

G

Gasdetektorer



Dräger Safety Danmark A/S
Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk



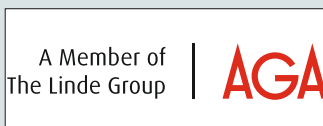
GasDetect
Ved Fyret 6
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 70
info@gas.dk
www.gas.dk

Gaskromatografer



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

Gasser



AGA A/S
Vermlandsgade 55
2300 København S
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01
www.aga.dk
Specialgasser

GC/MS/MS



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

H

HPLC Deuterium lamper

Lab-Science ApS
Vesterfælledvej 19
1750 København V
Tlf. 33 23 00 10
info@lab-science.com

HPLC oprensningssystemer

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

I

ICP-MS



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

L

Laboratoriearmaturer

BROEN LAB DIVISION
Skovvej 30
5610 Assens
Tlf. 64 71 20 95 - Fax 64 71 24 76
lab@broen.com
www.broen.com

LC-MS oprensning

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

M

Massespektrometre, proces



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Svanholm.com er distributør af
Thermo Scientific proces MS

Massespektrometre



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +45 20 21 54 44 -
Fax +45 47 31 74 44
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Til styring af fermentering og
farmaceutisk pulvertørring

Mikroskoper

DFA A/S/NIKON
Produktionsvej 26
2600 Glostrup
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33
ak@dfa.dk
www.dfa.dk

N

NIR-analyse/-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 30 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Til QbD og PAT ved pulvertørring,
tablet-produktion og fermentering

NMR-analyseudstyr



Bruker BioSpin Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

O

Opvaskemaskiner



KEN A/S
Bøgebjergvej 60, Brobyværk
5672 Broby
Tlf. 62 63 10 91
www.ken.dk



Miele A/S PROFESSIONAL
Erhvervsvej 2
2600 Glostrup
Tlf. 43 27 11 00 - Fax 43 27 15 09
professional@miele.dk
www.miele.dk

Produktion

E

Etikettering

LSS Etikettering A/S
Normansvej 8
8920 Randers NV
Tlf. 70 20 25 00 - Fax 70 20 10 44
info@lss-dk.com
www.lss-dk.com

F

Faremærkning

pekema BarCom as
Hørkær 24
2730 Herlev
Tlf. 44 92 62 00 - Fax 44 92 53 00
barcom@pekema.dk
www.barcom.dk
Lovpligtig "GHS-CLP" faremærkning
af produkter og prøver - med
BarSafe™ etiketsystemet

G

Gasser

A Member of
The Linde Group | **AGA**

AGA A/S
Vermlandsgade 55
2300 København S
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01
www.aga.dk

K

Kemikalier



WALBOM A/S
Amager Landevej 246
2770 Kastrup
Tlf. 32 46 11 60 - Fax 32 46 18 40
walbom@walbom.dk
www.walbom.dk
Leverandør af 3M Novec Kemi og
Specialprodukter

V

Vægte

CBH Vægte aps
Vonsildvej 207
6000 Kolding
Tlf. 75 56 73 10 - Fax 75 56 73 20
info@cbh-vaegte.dk
www.cbh-vaegte.dk

Å

Åndedrætsværn



Dräger Safety Danmark A/S
Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Service & miljø

P

Patenter

Awapatent A/S
Rigensgade 11
1316 København K
Tlf. 43 99 55 11 - Fax 43 99 99 11
kbenhavn@awapatent.com
www.awapatent.com



Chas. Hude A/S
H.C. Andersens Boulevard 33
1780 København V
Tlf. 33 19 34 00 - Fax 33 19 35 00
chashude@chashude.com
www.chashude.dk

R

Rådgivning

Awapatent A/S
Rigensgade 11
1316 København K
Tlf. 43 99 55 11 - Fax 43 99 99 11
kbenhavn@awapatent.com
www.awapatent.com

*Er dit firma ikke allerede med
i Dansk Kemi's Leverandør-
register, så vær med fra næste
nummer!*

Priser på optagelse:

Pr. produkt:	Kr. 232,-
Farvelogo:	Kr. 220,-
Ekstra linjer:	Kr. 60,-

**Alle priser er pr. stk. pr.
udgave ekskl. moms.**

*Vælg selv det eller de
produkter, du ønsker at stå
under. Vi opretter gerne et nyt
produkt, hvis ikke der er et
egnet i forvejen.*

*Optagelsen løber for et
kalenderår ad gangen,
men faktureres halvårligt.*

Kontakt:

**Heidi Thode,
Tlf. 43 24 26 62, direkte
E-mail: ht@techmedia.dk**



Nexera MP/SQ/TQ system

- Excellent injektions-reproducerbarhed
- Ultra hurtige injektioner
- Markedets laveste carryover
- Optimeret til Front End til LCMS/MS
- Let tilgængelighed til racks også mens instrumentet kører



Nexera Method Scouting

- Det ultimative metode-udviklingssystem
- Automatiseret oprettelse af sekvenser/batches
- Method Scouting software til opsætning af op til 96 kombinationer af mobilfaser og kolonner
- Reducerer metode udviklings-tiden med 90%

NEXERA X2

Maksimerer UHPLC's potentiale

Shimadzu realiserer det hele



Nexera HPLC/UHPLC switching system

- Giver mulighed for at skifte mellem HPLC og UHPLC med et og samme system
- Binær gradient og kvaternær gradient i samme system
- Stort udvalg af detektorer
- Kan opgraderes til Nexera Method Scouting system



High Sensitivity and High Resolution

- PDA detektor med mulighed for 85 mm. kapillar flowcelle
- Verdens laveste noise-level på $0,4 \times 10^{-5}$ Au
- Low dispersion flowcelle sikrer højeste resolution
- Udvidet dynamisk område med i-DReC software
- Komplet separation af co-eluerede toppene med i-PDeA software



Nexera Quarternary

- UHPLC performance og HPLC fleksibilitet forenet i et system
- Skalerbar UHPLC til metode-udvikling
- Kvaternær gradient
- Kan udvides til system med mulighed for blanding af 16 mobilfase-kombinationer
- Kan opgraderes til Nexera Method Scouting system

Se mere om
Nexera her



 SHIMADZU

Vallensbækvej 35
Telefon: [+45] 4326 9400
Telefax: [+45] 4326 9410

DK-2605 Brøndby
www.holm-halby.dk
info@holm-halby.dk

 **Holm & Halby**
TIL LABORATORIER I UDVIKLING

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