

DÖDLIG MIRAKELKUR
Radioaktiv tandkräm
skulle skydda munnen

JOSEFINE CARLSSON

Så hittar hon
farliga ämnen
i våra kläder



RESISTENS
Nya metoder för att
bekämpa vägglöss

REAKTION
Kemin som färgar
kokainservetten blå

ALLKEMI

Finns det liv på **Mars?**

Mars är jordens näst närmaste planetära granne. Den kallas ofta för DEN RÖDA PLANETEN eftersom järnmineraler i jorden oxiderar och gör att ytan ser röd ut. Svenska forskare undersöker nu kemin på Mars. Målet är att ta reda på om det finns förutsättningar för liv.

GRÖN OMSTÄLLNING
Här odlas bränslet
som ska lyfta flyget

HUDNÄRA FILTER
Recepten som gör
solkrämer effektiva

SOLCELLER
Experiment i rymden
ger forskarna svar

NY TEKNIK
Koldioxid lagras
i berggrunden

I detta nummer av Allkemi:

3.

I korthet

→ Nyheter och upptäckter från kemins värld

8.

Kemin på Mars

→ Svenska forskare undersöker förutsättningarna för liv

10.

En äkta mumie

→ Tekniken som gör det möjligt att datera gamla föremål

11.

Kokainservetter

→ Specialservetten färgas blå i kontakt med drogen

12.

Svenska giftsvampar

→ Kan magiska svampar bota psykiatriska tillstånd?

14.

Radioaktiv tandkräm

→ Därför troddes radioaktivitet göra mirakel för munhälsan



Frida Sandberg vid Rise Processum odlar cyanobakterier som ska bli flygbränsle.

15.

Utdöda arter får liv

→ Tasmanska tigerns rna har identifierats av forskare

16.

Framtida flygfotogen

→ Ingredienserna är koldioxid, vatten och solljus

18.

Robot för material

→ Forskare söker efter bättre sätt att fånga in solljus

19.

Farlig delikatess

→ I stora doser kan saffran vara dödligt för människan

20.

Kampen mot lössen

→ Nya metoder krävs när vägglöss blivit resistenta mot gifter

22.

Solskyddens kemi

→ Det här innehåller krämerna som skyddar mot solen

24.

Medicin eller affärer?

→ Cannabis har blivit en enorm industri i många länder

26.

Kemin i kolsänkorna

→ Reaktionen som gör att organiskt kol lagras i naturen

27.

Alkaliskt på julbordet

→ Lutfisk balanserar syran i julmaten

28.

Kontroversiellt piller

→ Utvecklingen av p-piller kantades av problem och debatt

30.

Sjukdomsbroms

→ Bibliotek av proteiner kan bromsa olika sjukdomar

31.

Blixtsnabb bild

→ Mikroskop fångar nya detaljer

32.

Koldioxid blir sten

→ Här ska koldioxid lagras i berggrunden

34.

Experiment i rymden

→ Svenska kemister studerar aktiva lagret i solceller

35.

Skadligt i kläderna

→ Ny teknik hittar hälsoskadliga ämnen



I små doser som i lussebullar är saffran ofarligt.

Allkemi ges ut av IKEM – Innovations- och kemiindustrierna och bygger huvudsakligen på artiklar från Kemisk Tidskrift.

Upplaga: 30 000

PRODUKTION

Vetenskapsmedia i Sverige AB
Redaktör: Anders Svensson
anders.svensson@vetenskapsmedia.se
Grafisk form: Anders Svensson
Korrektur: Helena Hammarberg Waern

SKRIBENTER

Marie Alpman, Leyla Beckerman, Raychelle Burks, Eva Dahlqvist, Siv Engelmark, Johanna Henriksson, Pia Lindberg, Erika Lindbom Sierakowiak, Olle Mattsson, Henrik Ottosson, Karin Stensjö, Anders Svensson, Hanna Viklund, Per Westergård, Merve Yesilbas, Lars Öhrström

POSTADRESS

IKEM – Innovations- och kemiindustrierna
Box 55915, 102 16 Stockholm

TRYCK

Pipeline Nordic, 2025

OMSLAG

ISRO

»Kemister kallas de,

som förstå att utreda vad hvarje sak består utaf, och huru man af beståndsdelarne må kunna sammansätta nya ämnen. Kunskapen härom kallas Kemi. Den störste kemisten var vår landsman Jacob Berzelius, som föddes 1779 i Wälfwer-sunda i Östergötland och dog i Stockholm 1848.«

Ur N.J. Berlin, »Läsebok i Naturläran för Sweriges allmoge«, 1852.

↓ SNABB PROCESS

Utbrott med unik kemi

På kvällen den 19 mars 2021 började det första vulkanutbrottet sedan 1240 på halvön Reykjanes på sydvästra Island. En spricka i marken öppnade sig vid Fagradalsfjall när ett vulkaniskt system på halvön vaknade för första gången i modern tid.

Forskare vid Háskóli Íslands, Islands universitet, har analyserat lavan och kunde konstatera att sammansättningen var unik. Magman innehöll bland annat hela 8,5 procent magne-

siumoxid som kan irritera både ögon och slemhinnor.

När magman nådde ytan låg temperaturen på 1 220 till 1 240 grader – vilket gjorde lavan till den hetaste på Island i modern tid. Den höga temperaturen berodde på att lavan snabbt strömmat mot jordskorpan. Hastigheten gjorde lavan mer tunnflytande.

Halterna av jordartsmetaller som samarium, neodym och praseodym var lägre än vid tidigare utbrott på Reykjanes. Även radioaktiviteten i olika blyisotoper var mindre än normalt.

Förklaringen var att magman – som kom från ett djup på 17 till 20 kilometer – i regel

brukar röra sig uppåt oerhört långsamt. Då kommer magman i långvarig kontakt med olika jordartsmetaller och den kemiska sammansättningen förändras och blir mer komplex. Men det här utbrottet föregicks av drygt 40 000 jordskalv, som skapade en närmast direkt kanal till jordskorpan. När magman omvandlades till lava vid ytan hade den alltså haft en snabb väg upp från jordens mantel. ●

Spindeltråd har tre olika lager. Dessa lager har olika egenskaper och bildas i olika delar av spinnkörteln.

↓ SILKE PÅ CELLNIVÅ

Spindeltråd av 18 proteiner

Den tråd som spindlar använder som flyktlina är känd för sin styrka och flexibilitet. Nu har svenska forskare undersökt spindelns silkesproducerande körtel på cellnivå för att se vad tråden består av och hur den är uppbyggd. Den visade sig bestå av tre rörformade lager inuti varandra, uppbyggda av 18 olika proteiner.



↓ BRISTSJUKDOM

Läkemedel med mrna

EFTER FRAMGÅNGARNA med vaccinet mot covid-19 testar läkemedelsbolaget Moderna nu mrna-tekniken mot andra sjukdomar. Bolaget utvecklar bland annat en behandling av propionsyrauri, som är en sällsynt ärftlig enzymbristsjukdom. Brist på enzymet propionyl-CoA-karboxylas leder till att ett antal skadliga biprodukter samlas i kroppen. Läkemedelskandidaten testas nu på 16 personer.

55

otillåtna produkter har Kemikalieinspektionen hittat på svenska e-handelssajter, som rättgift och insektsmedel.

Sedan 2019 är inga mus- och rättgifter godkända för konsumentanvändning.

↓ FUKTIG LUFT

Växt på ytan vinnare i fototävling

Battle for the surface är namnet på bilden som kammade hem första pris i fototävlingen under konferensen Materials for tomorrow, som i november arrangerades av Chalmers i samarbete med

Svenska Kemisamfundet. Temat handlade om ytor.

Bilden är tagen med svepelektronmikroskop och har sedan färglagts. Bakom verket finns Ruben Tavano, som är doktorand i material- och beräkningsmekanik på Chalmers. Där arbetar han bland annat med strukturella batterier, som både lagrar energi och fungerar som bärande material – som i vanliga kompositer – i en konstruktion. Den negativa elektroden i batteriet är en kolfiber.

Nu har Ruben Tavano låtit kolfiberelektroder – som har interkalerats med litiumjoner – ligga framme i fuktig luft. Då har det bildats en påväxt av litiumoxiddendritter på ytan.

– På bilden tog dendriterna en form som påminde mig om två insekter som slåss om kontroll över kolfiberytan, säger han. ◊



Dendriterna fick en form som påminner om två insekter som slåss.

↓ TELESKOPFYND

Efterspanad molekyl hittad i nebulosa

En internationell forskargrupp har med hjälp av data från James Webb-teleskopet lyckats hitta metylkatjonen CH_3^+ i ett stoft- och dammoln runt en stjärna i Orionnebulosan.

Molekylen reagerar lätt med andra molekyler och kan därför vara viktig för att mer komplexa, kolbaserade molekyler ska bildas. Redan för fem decennier sedan räknade Chalmersastronomen John Black ut att den skulle kunna vara en föregångare till andra molekyler som utgör byggstenar i allt levande. Nu har en tvärvetenskaplig grupp av forskare, där bland annat John Black ingår, alltså för första gången hittat molekylen.

Orionnebulosan är vår närmaste nebulosa och vi kan se den som en suddig ljusfläck under Orions bälte. Bilden

är tagen med två olika slags IR-kameror på rymdteleskopet James Webb. Data från dessa har kombinerats med labbexperiment som tolkar och känner igen spektrum från molekylen. På bilder syns ljuset från molekylerna som en ljuspunkt i kanten av ett mörkt stoft- och dammoln. ◦

Här syns
ljuset
från mole-
kylerna.

↓ SVENSK FORSKNING

Nytt och tunt guldmaterial

Forskare vid Linköpings universitet har lyckats skapa endast ett atomlager tjocka ark av guld. Det ger ett material som enligt forskarna får nya egenskaper, eftersom guld får två fria bindningar i två dimensioner. Forskarna utgick från ett tredimensionellt material där guld är inbäddat mellan lager av titan och kol.

↓ DNA

Skräp hjälper mot stress

En stor del av det dna som inte innehåller några gener och som forskare tidigare trodde var skräp, har olika funktioner. Svenska forskare visade nyligen att aktivering av detta dna kan främja växternas överlevnad under köldstress, genom att de påverkar andra gener som slås på i växter vid kyla och som hjälper dem att anpassa sig. ◦



Skräp-dna kan främja växternas överlevnad i kyla.



Industrin vill ha biogasen för att ersätta fossila kolatomer med ickefossila.

↓ KARTLÄGGNING

Industrin vill ha mer biogas

I DAG PRODUCERAS två TWh biogas i Sverige varje år. Men det räcker inte långt. Enbart kemikonzernen Perstorp kommer årligen att behöva tre TWh biogas till anläggningarna i Sverige.

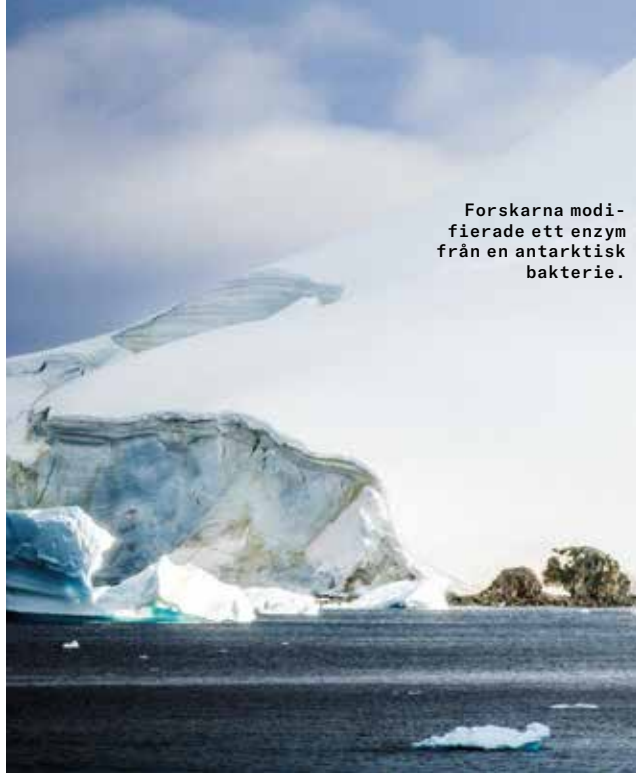
– Industrin behöver biogasen som råvara för att ersätta fossila kolmolekyler med ickefossila kolmolekyler, säger Adam Kanne, som är chef för samhällskontakter på Perstorp och ordförande i Industrins biogaskommission.

Enligt kommissionen, som bildades av bland annat Ikea, SSAB, Höganäs och Perstorp, behöver Sverige producera tio TWh biogas årligen till 2030. Det totala behovet uppskattas vara dubbelt så stort.

Biogasen ska bland annat användas för att framställa metanol, som är en viktig råvara, inte minst för kemiindustrin. ◦

1,6

miljoner liv räddades av covidvaccin i Europa enligt Världshälsoorganisationen, WHO. Enligt forskarna minskade vaccin dödligheten med åtminstone 59 procent.



Forskarna modifierade ett enzym från en antarktisk bakterie.

↓ DATORDESIGN

Så får enzymet nya egenskaper

Datorbaserad enzymdesign är ett växande område. Målet är att med hjälp av datorberäkningar skapa enzymer med nya egenskaper.

– Det kan till exempel handla om att skapa nya enzymer som katalyserar kemiska reaktioner som inte finns i naturen, eller att ändra deras egenskaper så att de bättre klarar av värme, kyla, högt tryck, ökad salthalt och så vidare, säger Johan Åqvist, som är professor i teoretisk kemi vid Uppsala universitet.

Hans egen forskargrupp kunde nyligen för första gången visa hur de, med hjälp av stora datorberäkningar av den kemiska reaktion som ett enzym katalyserar, lyckats förutsäga hur de kan höja den temperatur där det enzymet fungerar bäst.

– Våra beräkningar kunde förutse vilka mutationer vi skulle göra och vilken effekt de skulle ha.

Som utgångspunkt användes ett enzym från en antarktisk bakterie som fungerar bäst i låga temperaturer. I gendatabaser hittade forskarna ett annat enzym som liknade bakteriens – ett enzym som finns hos grisar. Beräkningarna visade att om de skulle sätta in 16 mutationer från detta i varianten från bakterien, så skulle det gå att ändra temperaturoptimum. När forskarna sedan tillverkade enzymet visade det sig ha högre optimum än ursprungsvarianten och var bättre än både det antarktiska och grisenzymet vid 50 grader. ◦

Så bildas de blå safirerna

Safirer är bland de mest eftertraktade ädelstenarna, ändå består de nästan bara av korund – ett mineral av aluminiumoxid (Al_2O_3). De blå kristallerna hittas över hela världen men främst i områden där det har funnits aktiva vulkaner, som i regionen Eifel i västra Tyskland.

Forskare vid Heidelbergs universitet har nu undersökt ett stort antal safirer som samlats in från sediment i floder och stenbrott i området och kunnat visa att de små safirkornen bildats i vulkaniska smältor. De

har åldersbestämt mineralinneslutningar inuti safirer med hjälp av masspektrometer och även lyckats identifiera sammansättningen av olika syreisotoper, för att få information om kristallernas ursprung. Resultaten har publicerats i Contributions to mineralogy and petrology. 



Finns det liv på Mars?

En grupp forskare vid Umeå universitet utforskar kemin på Mars. Målet är att ta reda på om där finns förutsättningar för liv.

Finns det liv på Mars? Hur kan vi i så fall hitta tecken på det? Och skulle människor kunna leva där? Det är några av de frågor som min forskargrupp vid Institutionen för kemi vid Umeå universitet försöker svara på med hjälp av olika slags spektroskopitekniker.

Vi undersöker en rad mineraler, bergarter som leror och karbonater, samt salter som till exempel klorider, perklorater och sulfater – som alla finns på Mars.

Än finns dock inga prover från Mars att tillgå. I stället använder vi extrema miljöer på jorden som modellsystem – från de kallaste delarna av tundran till vulkaniska miljöer. I labbet studerar vi sediment, bergarter och mineraler som samlats in från Antarktis torra dalar, vulkanen Mauna Kea på Hawaii och kratersjön Salda i Turkiet.

”Atmosfären är dessutom tunn och rik på koldioxid.”

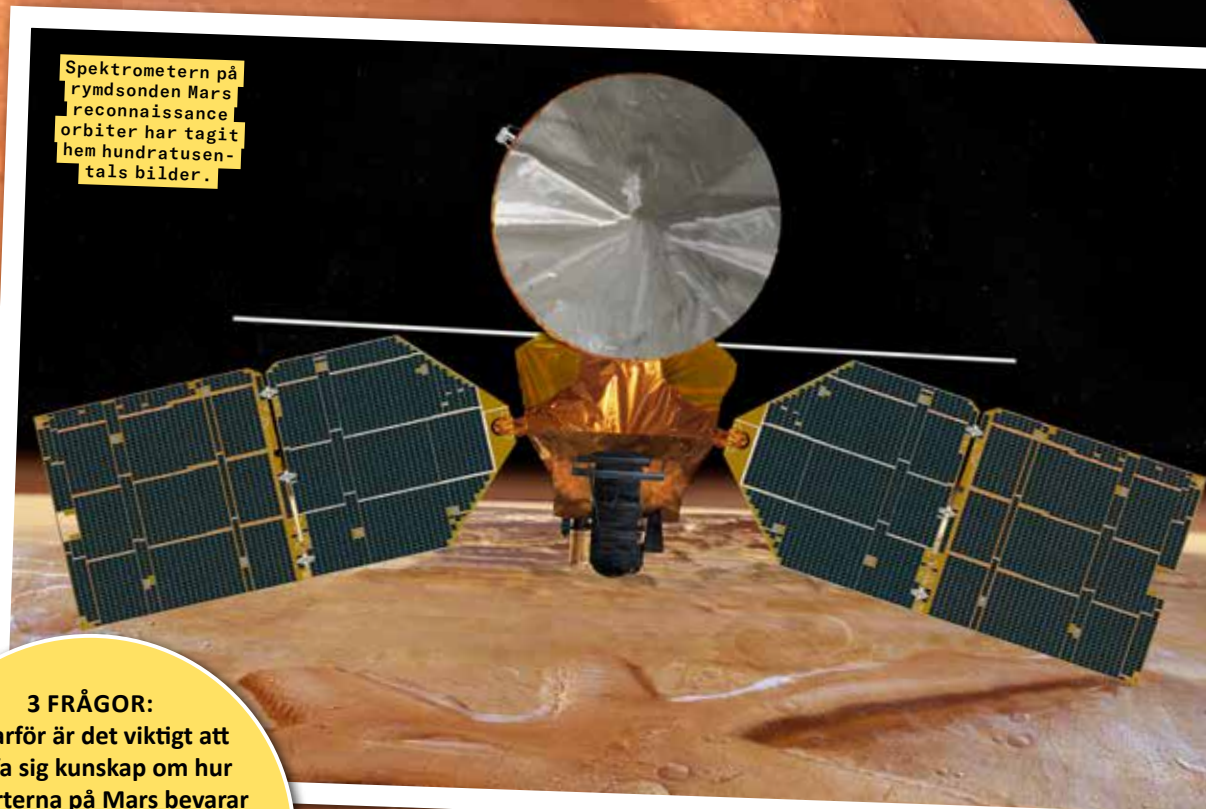
Mars är en kall och torr planet. Temperaturen varierar kraftigt och kan under ett enda dygn på sommaren gå från 70 minusgrader till 20 plusgrader. Atmosfären är dessutom tunn och rik på koldioxid och ger heller inget skydd mot UV-strålning. Det är extrema förhållanden som gör att det inte kan finnas vare sig flytande vatten eller organiska ämnen på planetens yta.

Jordens extrema miljöer fungerar utmärkt för att efterlikna miljön på Mars – mineraler, geokemi, klimat, vattenförsörjning – och den extrema solstrålningen på ytan. Vi använder så kallad

vibrationsspektroskopi för att mäta de unika spektrala fingeravtrycken och studera mineraler, bergarter, vatten, salt och organiska ämnen.

På så sätt har vi kunnat visa att det mellan mineralkornen i mineraler som finns i dessa extrema miljöer bildas tunna vattenfilmer som gör att vatten, salter och organiska ämnen kan bevaras där. Med hjälp av spektroskopiska metoder som Raman, synligt-nära infraröd (IR) och mitt-IR utforskar vi vilken roll dessa ämnen har i processen.

Kemin i gränssnittet mellan mineraler och salter, eller organiska ämnen, är



Spektrometern på rymdsonden Mars reconnaissance orbiter har tagit hem hundratusentals bilder.

3 FRÅGOR:

1. Varför är det viktigt att skaffa sig kunskap om hur bergarterna på Mars bevarar grundämnen?
2. Hur är temperaturen på Mars?
3. Varför finns det inte flytande vatten på Mars?

Mars är den fjärde planeten från solen och jordens näst närmaste planetära granne. Den kallas ofta för den röda planeten eftersom järnmineraler i jorden oxiderar och gör att ytan ser röd ut. Planeten är dammig och kall med en mycket tunn atmosfär. Den är mest utforskad av alla planeter och vi lär oss allt mer om miljön där.

speciellt intressant. För liv – som vi känner det – krävs vatten, grundämnena kol, väte, syre, fosfor, kväve och svavel, samt en energikälla. Det är därför viktigt att ta reda på hur bergarterna på Mars kan bevara dessa ämnen.

DE EXTREMA FÖRHÅLLANDENA på planeten gör att det inte kan finnas flytande vatten på ytan. Däremot kan det finnas saltlösningar nära ytan. Det finns salter som kan sänka fryspunkten för vatten långt under noll grader och bilda saltlösningar. Kalciumklorider kan till exempel smälta is vid omkring 49

minusgrader, och salter av kalciumperklorat bilda lösningar vid 69 minusgrader. Klorider, perklorater och sulfater är fördelade över hela Mars, och kunskaper om deras interaktion med vatten och organiska ämnen vid låga temperaturer kan öka förståelsen för de geokemiska processer som pågår.

Själv har jag tidigare – som

”Det finns salter som kan sänka fryspunkten.”

postdoktor på Seti institute och Nasa astrobiology institute i Kalifornien – gjort experiment med frysnings och upptining av Marslika jordprover som innehåller klorider och sulfater, vid temperaturer så låga som på Mars. Jag använde vibrationspektroskopi och kunde visa att tunna vattenfilmer bildades mellan jordkornen när de salthaltiga jordproverna tina-de, mellan 40 minusgrader och 20 minusgrader.

I en artikel som publicerades i Science Advances 2021 kunde jag visa att dessa vattenfilmer gör att saltjoner kan röra sig och orsaka att det bildas nya mineral. Processen

gör också att det kan bildas linjer och sprickor på ytan.

Samma år presenterades i Science resultat som visade att sådana vattenfilmer kan ändra Mars omgivande mineralogi och geokemi.

Möjligheten att det kan bildas tunna vattenfilmer under ytan på Mars i salthaltiga områden med permanent frost innebär att det fortfarande kan finnas kemisk aktivitet där. Forskargruppen i Umeå fortsätter nu att studera hur olika typer av saltblandningar kan binda vatten i jordar som liknar de på Mars för att bättre förstå de geokemiska processer som pågår där. ◊

Äkta mumie från Egypten

TANDEMLABORATORIET vid Uppsala universitet är inriktat på kol-14-datering och materialforskning – och detta är tjänster som efterfrågas allt mer. Under 2023 slog labbet rekord med över 5 000 kol-14-dateringar. En av dessa gällde mumien av ett litet barn från Egypten. Resultatet slog fast att den var äkta, och inte en förfälskning från 1800-talet. Barnet levde under perioden 332–30 f.Kr.

Kol-14-datering har använts länge. Metoden upptäcktes redan i slutet av 1940-talet av den amerikanska kemisten Frank Libby (1908–80), som 1960 fick Nobelpriset i kemi för upptäckten. Sedan dess har metoden kontinuerligt utvecklats och blivit allt känsligare.

– I dag räcker det att vi får ut 50 mikrogram kol från 0,1 milligram material för att få en bra datering. Metoden kan därmed användas på väldigt små prover eller småbitar av väldigt unika prov, berättar Karl Håkansson, som är forskningsingenjör vid labbet.

FÖR ATT DATERA mumien utgick de från ett benprov på 70 mikrogram. Med kemisk förbehandling avlägsnas konserveringsmedel och kontaminationer. Därefter förbränns provet till koldioxid och omvandlas till fast form i en katalytisk reaktion. Materialet pressas sedan in i en hållare som sätts in i en så kallad accelerator, där halten av kol-14 mäts.

Kol-14-datering bygger på att alla levande varelser tar upp kol via födan eller luften. När de dör börjar kol-14 omvandlas till kväve genom radioaktivt sönderfall. Genom att mäta förhållandet mellan kol-14 och andra kolisotoper går det att datera föremål.

MEN LABBET ANALYSERAR inte bara arkeologiska föremål. En ny stor uppgift är bränslen.

Med kol-14-metoden går det till exempel att visa hur mycket i en biobränsleblandning som har biogent ursprung. I petroleumprodukter finns inget kol-14 kvar – allt har sönderfallit. ◦

3 FRÅGOR:

1. Vem upptäckte kol-14-metoden?
2. Vilken teknik bygger kol-14-metoden på?
3. Hur mycket material behövs för att kunna göra en kol-14-datering?

En egyptisk mumie av ett barn kunde dateras med hjälp av kol-14-metoden.

”I dag räcker det att vi får ut 50 mikrogram kol från 0,1 milligram material.”

Servetten som avslöjar kokain

Speciella servetter färgas blå vid kontakt med drogen

INGEN KOMMER VÄL att hamna i fängelse efter Aftonbladets kokainsvep i Riksdagen under 2024 – vilket förmodligen är bra med tanke på den komplexa kemi som är inblandad.

Aftonbladetreporterna torkade utvalda ytor i Riksdagshuset med så kallade kokainservetter där utvecklingen av en blå färg indikerar att man hittat kokain. Fast färgen kan också bero på dussintals andra föreningar, eftersom den kemiska reaktionen som används i servetterna inte är lika selektiv som namnet antyder.

När man analyserar för droger är sådana preliminära färgtester en viktig del av det analytiska arbetsflödet, men de identifierar inte molekylen i sig. Färgtestet hjälper den analytiska kemisten att snabbt besluta vilket bekräftande prov som ska köras. Aftonbladet gjorde vad som alltid rekommenderas – efter ett resultat som indikerade kokain skickade man servetterna till ett laboratorium för ytterligare tester.

Det färgtest som dessa kokainservetter använder är fascinerande ur ett kemiskt perspektiv på grund av sin komplexitet, även om testet i sig är enkelt att utföra. Huvudingrediensen är kobolt(II)tiocyanat, $\text{Co}(\text{SCN})_2$, löst i vatten.

En rad modifikationer av det klassiska testet existerar, inklusive det som kallas Scotts reagens och innehåller kobolttiocyanat löst i en blandning av glycerin och ättiksyra, koncentrerad saltsyra och kloroform. När kobolttiocyanat löses upp i vatten bildas svagt rosa oktaedrisk kobolt(II)-komplex. Tillsätter man vissa aminer men också andra föreningar, bildas tetraedrisk och intensivt ”koboltblå” kobolt(II)-komplex.

Detta är en variant av ett klassiskt läroboksexempel på det som kallas Le Chateliers princip och jämvikters temperaturberoende. I en typisk klassrumsdemonstration börjar man med intensivt blå tetraklorokoboltat-joner, $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, lösta i etanol och tillsätter sedan

vatten för att bilda blekrosa hexaakvakoboltjoner $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

DET FINNS FÖRSTÅS många ämnen som ger en positiv (blå) respons vid exponering för kobolttiocyanatbaserade reagens. Lidokain – även kallat xylokain – är ett bedövningsmedel som ger ett sådant väl dokumenterat falskt positivt resultat. Både kokain och lidokain ger blå produkter – liksom dussintals andra molekyler – eftersom de bildar föreningar innehållande tetraedrisk kobolt(II) joner. Men vad är det för slags föreningar som bildas?

För kokain har två huvudteorier lagts fram. En utgår från att det tetraedrisk komplexet är en koordinationsförening, där amindelen av kokainmolekylen binder till koboltjonen med sitt fria elektronpar på kväveatomen. Den andra teorin går ut på att den blå produkten är ett jonpar med två protonerade kokainiumjoner tillsammans med en tetraedrisk tetratiocyanatkoboltat-jon, $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$. Sådana jonpar är också lösliga i organiska lösningsmedel, precis som de först nämnda neutrala föreningarna skulle vara. Båda teorierna går att tillämpa på alla organiska baser som ger blå färg med reagens baserade på kobolttiocyanat.

För att kunna förfina utvecklingen av nya tester med större selektivitet, har vi studerat kobolttiocyanatbaserade tester för kokain med hjälp av enkristallröntgendiffraktion och spektroskopiska tek-

”Det färgtest som dessa kokainservetter använder är fascinerande.”

3 FRÅGOR:

1. Varför blir kokain blått i det här testet?
2. Vad menas med kokain i basform?
3. Varför kan lidokain förväxlas med kokain i den här typen av tester?

Spår av kokain? Lidokain? Eller bensimidazol? Flera ämnen kan bilda blå produkter i ett test med kobolttiocyanat.

niker. Vårt arbete med kokain, lidokain och bensimidazol – den senare en aromatisk bas som bildar grund för många biologiskt aktiva substanser – indikerar att båda teorierna kan stämma, beroende på vilken typ av organisk kvävebas som är inblandad.

Kemiskt sett är kokain den neutrala molekylen som även benämns ”kokain i basform” eller ”fri bas”, vilket är den form av kokain som också populärt kallas crack. Den pulverformiga vita substansen som vi kan se sniffas i tv-serier och då kallas ”kokain” är i själva verket ett salt av kokain, där kokainiumkationen bildat ett salt med en kloridjon.

Kobolttiocyanatbaserade reagens används som test för dessa olika kokainprodukter, men det är viktigt att notera begränsningarna hos sådana färgreagens. De indikerar bara att mer sofistikerade prov bör göras. Denna bristande tillförlitlighet, eller snarare bristen på förståelse för vad testen egentligen visar, har lett till ett antal troliga justitiemord.

ÄVEN I DE handhållna instrumentens era behöver vi snabba, pålitliga, enkla tester i vår analytiska arsenal. Och precis som med alla verktyg måste vi förstå dess gränser. Därför är detta ett fortsatt viktigt forskningsområde.

Dessutom älskar vi alla färgglad kemi, eller hur? ◊

Hösten är högsäsong för svampplockare – och för Giftinformationscentralen som svarar på samtal från oroliga svampätare. Men länge såg vi svampar som något oätligt.

Avstå från att plocka en viss svamp om du inte är säker på att den är ätlig.

3 FRÅGOR:

1. Vad ansåg Carl von Linné att svampar liknade mest?
2. Hur vanligt är det med dödsfall efter konsumtion av giftsvamp i Sverige?
3. Vilken risk finns med ämnet psilocybin?

Luriga svampar

Svampar är luriga att hålla koll på, även om det finns de som har försökt att förenkla klassificeringen. Den grekiska läkaren Pedanius Dioskorides var en av de första. Under sin livstid, det första århundradet efter Kristus, ägnade han sig åt att beskriva växters medicinska användning och enligt honom fanns det bara två sorters svamp. Dels de som är lämpliga att äta, dels de som är dödligt giftiga.

Klart som korvspad kan tyckas, men ändå ack så fel. Det är lite som att reducera ett släkte som beräknas bestå av kanske fem miljoner arter till att vara antingen kantareller eller flugsvampar.

Även Carl von Linné gjorde försök att systematisera svampar, och i sin svenska flora, *Flora Svecica*, namngav han ett hundratal. Men när det gäller det större sammanhanget hamnade han rejält snett när han hävdade att de mest av allt liknade maskar.

Men om svampar inte är maskar – var hör de då hemma? Tja, helt lätt är det inte. Svampar kan inte sorteras in bland växterna eftersom de saknar klorofyll och för att de är heterotrofa, vilket betyder att de konsumerar andra organismer för att få energi. Och inte är de djur, trots att deras cellväggar liknar insekters och kräftdjurs skal. Det som framför allt skiljer dem åt är att svampar, till skillnad från djuren, absorberar föda i stället för att äta den. Numera anses svampar tillhöra ett alldeles eget rike – fungi.

Problemet med svamp, menade vår stora botaniker, är att "ingenstans är naturen mer föränderlig än hos svamparna, så att vi ingenstans lättare kan ta fel".

ÄVEN BLAND DEN svenska allmogen ansågs svamp länge som något oätligt, men det var inte rädslan för att förgiftas som var det främsta skälet till tveksamheten.

– Vi människor har i alla tider undvikit den mat som vi åt senast före vi blev sjuka. Men eftersom det som regel dröjer allt från dagar till veckor innan man blir sjuk av svamp uppstår ingen koppling mellan konsumtion och illamående, säger Rickard Tellström, som är docent i måltidskunskap och etnologi vid Stockholms universitet och forskar om svensk matkulturhistoria.

Den negativa inställningen hänger mer ihop med att det i Sverige länge fanns en kulturell aversion mot det som i folkmun gick under namn som "paddehattar" och "kärringafisar".

– Långt in 1800-talet var Sverige ett klan- och hederskulturssamhälle där det var socialt farligt att göra sig märkvärdig. Och dit hörde, om man tillhörde allmogen, att äta svamp. Annorlunda var det för de högre stände. Bland dem kunde en svampstuvning fungera som en statusmarkör som visade att man hade kontakter med fint folk på kontinenten.

ATT SVAMP I DAG är mat för gemene man kan vi mest av allt tacka skördetröskan för.

– Innan skördetröskan kom tog det omkring 250 mantimmar att skörda ett ton spannmål, en mängd som en modern skördetröska kan få ihop på ett par minuter. Även om de tidiga tröskmaskinerna inte var lika effektiva som dagens, så förändrade de villkoren för folk på landsbygden dramatiskt. Framför allt eftersom alla inte längre behövdes på åkern och att det därmed fanns tid för några att plocka både svamp och bär.

Men det var först när industrisamhället senare omdanade mattraditionen som svampen blev till den guldkant i matlagningen som den är i dag. En utveckling som Rickard Tellström gillar. Om än med ett förbehåll.

– Jag äter gärna svamp förutsatt att jag har plockat den själv. Däremot avstår jag stuvningar med blandade svampar när jag går bort på middag. Det livslånga lidandet man kan drabbas av om någon av misstag har fått med en toppig giftspindelskivling när de plockat trattkantareller är inget som lockar mig.

Han har fog för sin oro. Varje år läggs ett fyrtiotal personer in på svenska sjukhus med förgiftningssymtom. Och varje årtionde avlider tre personer till följd av svampförgiftning. Hur många som drabbas enskilda år varierar dock stort beroende på tillgången på svamp.

”Jag äter gärna svamp förutsatt att jag har plockat den själv.”

På Giftinformationscentralen, dit man kan ringa med frågor om alla typer av förgiftningar, är frågor om svamp vanliga. I genomsnitt hör knappt 2 000 oroliga svampplockare av sig varje år.

Paula Hernandez är apotekare och en av dem på Giftinformationscentralen som svarar på frågor om förgiftningar. Även om svampfrågorna relativt sett är få vill hon uppmana alla att inte ta några som helst risker i svampskogen.

– Håll dig till ett fåtal arter eftersom svamp kan vara väldigt svårt att identifiera, även för en van svampplockare, säger hon.

Hon trycker även på att vi inte ska lita på information om svampars giftighet som finns i gamla svampböcker. Vilka som klassas som matsvampar och vilka som räknas in bland giftsvamparna har i många fall ändrats genom åren. Murklor är ett exempel på svamp som har gått från att klassas som delikatess till att stämplas som förrädisk giftiga.

– Läs även på om vilka matsvampar som lätt kan förväxlas med giftsvampar. Dessutom måste du vara noga när du rensar din svamp, inspektera dem en och en så att inga okända svampar kommer med av misstag, säger Paula Hernandez.

KANSKE KAN GIFTSVAMPAR ändå komma till nytta. Just nu pågår en rad olika forskningsprojekt om huruvida det som i folkmun ofta kallas magiska svampar kan användas för att bota psykiatriska tillstånd. En av de svampar som studeras är toppslätskivlingen, som växer allmänt i hagar i Sverige, och som innehåller det potentia ämnet psilocybin.

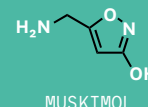
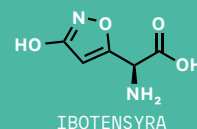
Psilocybin påverkar en receptor (5HTA2) i hjärnan och likt andra psykedeliska substanser förstärker den sinnesintryck och förändrar perceptionen kring hur en person upplever sin omgivning, sitt stämningsläge och sina kognitiva förmågor. Precis de egenskaper som de som söker kickar vill åt. Problemet är bara att psilocybin även kan utlösa svåra psykoser.

Forskarna hoppas dock att substanser utvunna ur toppslätskivling, eller andra så kallade psykedeliska svampar, ska kunna användas vid terapiresistenta depressioner. Andra försök görs för att se om de psykedeliska substanserna som finns i vissa svampar kan användas för att behandla alkoholism, autism hos vuxna och olika typer av tvångssyndrom. ◦

Vanliga giftsvampar i svenska skogar

RÖD FLUGSVAMP

Innehåller två olika toxiner, *ibotensyra* och *muskimol*. Dessa toxiner finns även i brun flugsvamp och panterflugsvamp men ger där inte upphov till lika allvarliga förgiftningar. Symtom som kan uppkomma är förvirring, oro, hallucinationer, samt trötthet och i allvarligare fall medvetslöshet. Motgift saknas men det finns symptomatisk behandling med god effekt.



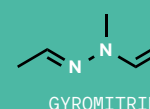
TOPPIG GIFTSPINDELSKIVLING & ORANGEBRUN GIFTSPINDLING

Svamparna kan orsaka irreversibla organiskador då toxinet, *orellanin*, skadar njurarna. Symtomen uppkommer oftast flera dygn efter konsumtion och är inledningsvis väldigt diffusa, vilket gör att det svårt att koppla ihop sjukdomskänslan med svampintaget. Motgift saknas.



STENMURKLA

Livsmedelsverket klassar numera stenmurkla som giftsvamp. Toxinet som orsakar förgiftning heter *gyromitrin* kan ge upphov till neurologiska symtom som yrsel, dubbelseende och – i fall med svår förgiftning – epileptiska kramper. Det kan även ge upphov till njur- och leverskada, dock mindre allvarlig än de som ses vid förgiftning med amatoxin- eller orellaninnehållande svamp. Motgift finns.



Mirakelkur med dödlig utgång

I början av 1900-talet sågs radioaktiva ämnen som mirakelmediciner

TÄNK OM DET fanns en medicin som hjälpte mot såväl gikt som reumatism och till och med kunde förbättra munhälsan – en mirakelkur? Vid 1900-talets början fanns sådana mirakelmediciner, baserade på de radioaktiva grundämnena radium och torium.

Radioaktivitet upptäcktes i slutet av 1800-talet av den franska fysikern Henri Becquerel. Marie och Pierre Curie myntade sedan termen radioaktivitet, efter att de lyckats isolera och även karakterisera radium. Det blev startskottet till många nya upptäckter inom medicin, fysik och kemi. Vid den här tiden fanns en allmän fascination för de hälsofördelar man trodde strålning kunde ge. Vissa trodde att exponering för radioaktiva material kunde stimulera kroppens naturliga läkningsprocesser och på så sätt förbättra den allmänna hälsan. Därför tillsattes radioaktiva ämnen i såväl olika typer av mediciner som i konsumentprodukter. Exempelvis fick tandkräm – en produkt som började tillverkas i slutet av 1800-talet – tillsatser av radium. Karies var ett växande problem i västvärlden och det blev viktigt att förebygga sjukdomen. Tandkräm blev en viktig produkt.

I Tyskland utvecklade företaget Auergesellschaft en tandkräm som marknadsfördes med den säljande formuleringen ”Doramad, den radioaktiva tandkrämen”. Den radioaktiva strålningen laddade enligt företaget cellerna i munnen med ny livsenergi, hindrade bakterierna från att förstöra munhälsan, stärkte försvaret av tänder och tandkött och hjälpte även till att polera emaljen.

KUNSKAPEN OM farorna med radioaktivitetens biverkningar började dock bli kända. Amerikanska tandläkare upptäckte att kvinnor som arbetade med att måla urtavlor led av munsmärtor, sår i munnen och lösa tänder. De hade även såväl anemi som frakturer. Färgen de använde hette Undark och innehöll radiumpulver. Kemister som tillverkade färgen hade

Den radioaktiva tandkrämen Doramad lanserades i Tyskland på 1920-talet. Den försvann från marknaden efter andra världskrigets slut och atombomberna över Hiroshima och Nagasaki.



skyddsutrustning – men kvinnorna som målade urtavlor fick inte kunskap om riskerna med radium. För att göra penseln så spetsig som möjligt formade de den med läpparna. Ibland målade de även sina läppar och tänder med färgen, för skojs skull. Den första urtavlemålaren dog 1923, men först hade hennes käke fallit av – något som kom att kallas radiumkäke. Och fler kvinnor dog.

Färgtillverkarna ville inte att hälso-riskerna skulle bli kända och krävde att läkarna och tandläkarna skulle säga att dödsfallen berodde på strålning från röntgen som använts för att diagnostisera sjukdomarna, eller på syfilis.

Det var dock först när den amerikanska industrimagnaten Ebenezer Byers dog av radiumförgiftning 1932, efter att ha tagit en radioaktiv medicin, som myndigheterna började reglera innehållet av radioaktiva ämnen i produkter.

HISTORIEN VISAR PÅ vikten av att undersöka ”mirakelmediciner” och reglera användandet av substanser. Trots allt finns det i vissa kretsar kvar en tro på att radioaktiva ämnen fungerar som hälsokurer. Än i dag kan gäster på det tjeckiska spa-hotellet The radium palace simma i en bassäng med radonvatten för att förbättra sin hälsa. ◦

3 FRÅGOR:

1. Vilken typ av djur var den tasmanska tigern?
2. Hur gjorde forskarna för att kunna återskapa den tasmanska tigers rna?
3. Vilka andra arter planerar forskarna att återskapa?

Den tasmanska tigern är mer släkt med kängurur än med tigrar. Det sista kända levande exemplaret dog 1936 på en djurpark i Tasmanien.

Rna från utdöda arter kan återskapas med ny teknik

Forskare har isolerat och sekvenserat rna från utdöd tiger

DEN TASMANSKA TIGERN, även känd som pungvarg, var inget kattdjur, utan ett köttätande pungdjur, som levde i Australien fram till europeerna koloniserade kontinenten och utrotade djuret.

Nu har en grupp forskare vid Science for life laboratory och Centrum för paleogenetik lyckats återskapa rna från ett mer än hundra år gammalt exemplar av djuret, som fanns i samlingarna på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm.

– Vi har visat att det går att göra. Det öppnar för framtida studier av utdöda och nu levande djur, säger Love Dalén, som är professor i evolutionär genomik vid Stockholms universitet och Centrum för paleogenetik, som är ett samarbete mellan Naturhistoriska riksmuseet och Stockholms universitet.

Forskarna utgick från små bitar av det torkade djurets hud och muskler, löste upp dem och renade fram rna. Det

kopierades sedan med PCR-metoden och omvandlades till dna, som därefter kunde sekvenseras med vanliga metoder.

– Vi hittade några gener och ett antal delar av det rna som reglerar vilka gener som ska vara aktiva i en cell.

RNA STYR VILKA proteiner som bildas i olika celler och vävnader och resultaten har därför betydelse för det arbete som pågår med att återuppliva utdöda arter. Det amerikanska företaget Colossal – i vars vetenskapliga råd Love Dalén ingår

”Virusets rna kan öka våra kunskaper om hur pandemier fungerar.”

– planerar att återskapa mammut, pungvarg och dront, genom att ändra arvs-massa i en närbesläktad art. Men för att återskapa exempelvis en tasmansk tiger krävs kunskaper om vilka gener som gör en tasmansk tiger till just en tasmansk tiger, vilket man får genom att studera dess rna. Love Dalén understryker dock att det inte varit syftet med den aktuella studien.

Resultaten – som har publicerats i tidskriften Genome research – öppnar också för nya möjligheter att utforska rna-molekyler i de enorma samlingar som finns på museer världen över. Det kan till exempel vara virus-rna som finns bevarat i fåglar.

– Spanska sjukan kom i vågor men vi vet inte om det var olika varianter av viruset som svepte över världen. Virusets rna kan öka våra kunskaper om hur pandemier fungerar, säger Love Dalén. ◊

Här odlas bränslet ✈️ som ska lyfta flyget

Frida Sandberg vid Rise Processum i Örnsköldsvik odlar cyanobakterierna i en reaktor med en volym på tolv liter.

3 FRÅGOR:

1. Vilka egenskaper har cyanobakterier som används för det nya flygbränslet?
2. Hur länge tror forskarna att det dröjer innan bränslet kan användas i stor skala?
3. Hur stor andel av utsläppen av växthusgaser i världen står flyget för?

Uppsalaforskare använder genmodifierade cyanobakterier och organisk fotokemi för att tillverka flygfotogen från koldioxid, vatten och solljus. Men projektet är ännu i ett tidigt utvecklingsskede.

Flyget står för 2 till 3 procent av växthusgasutsläppen globalt, men dess bidrag ökar. Pandemin ledde till en markant minskning, men därefter har utsläppen återigen ökat och är nu ungefär

lika stora som före pandemin.

För att minska klimatpåverkan krävs nya hållbara lösningar. Elflyg kommer inom det närmaste decenniet bara att kunna användas för kortare resor. Vätgas- eller ammoniakdrivet flyg håller på att utvecklas, men kräver nya flygplan och omfattande infrastruktur för bränslet.

Alternativ är flygbränslen som liknar dagens, fast baserade på icke-fossila råvaror. I Sverige har vi mycket skog som potentiellt skulle kunna användas som råvara, men i de flesta länder behövs andra lösningar. Att utvinna socker från jordbruksgrödor och tillverka etanol som sedan kan omvandlas till flygbränsle är en möjlighet, men kräver mycket energi och att råvaran odlas på mark som i stället kan användas för matproduktion.

VI ARBETAR MED en alternativ process som kombinerar bioteknik med organisk fotokemi. Målet med projektet, som leds från Uppsala universitet, är att ta fram bioflygbränslen som i så hög grad som möjligt liknar dagens fossila flygbränslen. Processen bygger på en solljusdriven bioteknisk produktion, där flyktiga kolväten bildas från koldioxid och vatten. I ett efterföljande fotokemiskt steg slås dessa kolvätemolekyler samman till större molekyler. Även den processen kan utnyttja solljus som energikälla.

För produktionen använder vi fotosyntetiserande mikroorganismer – cyanobakterier – som kan växa med hjälp av energi från solen och med koldioxid från atmosfären som kolkälla. De har därför inte behov av något extra tillskott av energirika ämnen, utan klarar sig med enkla näringsämnen som kväve, fosfor och mineraler. Detta gör dem attraktiva som värdorganismer för produktion av både bränslen och kemikalier.

De cyanobakterier vi arbetar med är möjliga att förändra genetiskt med ganska enkla metoder. Vi kan föra in gener som kodar för enzymer som kan utföra nya funktioner i cellerna, eller stänga av andra gener och därmed hindra cellerna från att utföra vissa reaktioner. På så vis kan vi introducera helt nya biokemiska reaktionsvägar och styra cellernas metabolism till att tillverka en ny och industriellt relevant produkt som de inte gör naturligt.

Flygfotogen består av kolväten med åtta till sexton kolatomer. Men att tillverka sådana kolväten i bakterier innebär vissa problem. Då de är ganska långa kan de inte spontant passera ut ur cellerna. Det går att lösa men innebär extra processteg som kräver energi, vilket i slutändan minskar effektiviteten. Ett annat problem är att de bildade kolvätena kan påverka bakteriernas tillväxt och produktivitet negativt, eftersom de är fettlösliga och hamnar i cellens membran där de kan störa membranbaserade funktioner, som fotosyntesen.

FÖR ATT UNDVIKA båda dessa problem har vi valt en annan väg: Vi tillverkar mindre, flyktiga kolväten, som kan passera genom cellmembranet och ut ur cellodlingen i gasform. Exempel på sådana kolväten är isopren, med fem kolatomer, och isobuten, med fyra kolatomer. Dessa kan produceras av cyanobakterier, fångas in från gasfasen ovanför cellkulturen, och sedan i ett följande steg fås att på fotokemisk väg slås ihop för att bilda större molekyler, di- eller oligomerer, som blir lagom långa för att användas som flygbränsle. Utgångsmaterialet för bakteriernas produktion är koldioxid, som skulle kunna

”De har därför inte behov av något extra tillskott av energirika ämnen.”

fångas in från industriella processer. Forskare på kontraktsforskningsorganisationen Industridoktorn, Bohus-Björkö, har testat att odla cyanobakterier med simulerade industriella rökgaser, med utmärkt resultat.

Den fotokemiska processen bygger på att ljusenergin i UV-ljus fångas in med hjälp av en molekyl som kan exciteras. Molekylen för sedan över energin till de små kolväten som cyanobakterierna producerat. Dessa blir då elektroniskt exciterade och mer reaktiva, och kan reagera med varandra för att bilda dimerer eller oligomerer. För den här kemiska processen är det viktigt att ha en funktionalitet i molekylen som möjliggör vidare reaktioner. En enkel alkan skulle inte fungera. Våra studier av olika diener har visat att isopren är den flyktiga diener som ger bäst utbyte av dimerer. Det bildas cykliska kolväten med fyra, sex och åtta kolatomer i ringarna. Det är också viktigt att reaktionen företrädesvis ger oligomerer av en viss storlek, eftersom det annars skulle krävas ett efterföljande separationssteg. Med isopren som utgångsmaterial får vi så gott som enbart dimerer. Bara en mycket liten andel trimerer bildas.

EFTER ATT HA börjat med några futtiga milliliter har vi nu lyckats köra den fotokemiska dimeriseringen i femlittersskala. Utmaningen är nu att förbättra utbytet när reaktionen sker med solljus, vilket för närvarande inte är lika effektivt som med bara kortare UV-våglängder. Efter hydrogenering kan blandningen av olika cykliska isoprendimerer i princip användas som flygbränsle, fast en kort upphettning till 135 °C innan hydrogeneringssteget gör att de blir ännu bättre lämpade.

Forskningsprojektet startade som ett Uppsalabaserat initiativ sommaren 2017 med ett anslag från Energimyndigheten. Det har därefter gradvis vuxit med deltagande grupper från Rise processum i Örnsköldsvik och Industridoktorn på Björkö utanför Göteborg och har nu resulterat i det EU-finansierade projektet Alfafuels med deltagare från åtta länder. Processen ligger fortfarande på en mycket tidig utvecklingsnivå och det dröjer sannolikt 10–20 år innan den kan ge ett bränsle som är kommersiellt tillgänglig för flyget. Den hjälper oss således inte i dagens akuta läge där vi omgående behöver reducera våra klimatavtryck. ◻

Roboten hittar snabbt nya lovande material

Forskare jagar bättre sätt att fånga in solljus

SOLCELLER HAR STORA möjligheter att bli ett alternativ när samhället ställer om för ökad hållbarhet. Ett av de mest lovande materialen för att fånga in ljuset är så kallade perovskiter. Men de är instabila och faller lätt sönder och innehåller dessutom giftigt bly. Därför krävs mer forskning.

Allan Starkholm har i sin doktorsavhandling undersökt om det går att använda robotiserad screening för att hitta nya perovskitmaterial.

Han har studerat olika materialkombinationer, med fokus på färgämnen som kan absorbera solljus och olika metallhalogenider. Färgämnen har ett litet så kallat bandgap, en egenskap som är viktig för hur stor mängd av solljuset som de kan absorbera. Metoden skulle kunna användas inom många områden.

– Den kan användas brett inom energifältet, för batteriforskning, nya elektrolyt- eller ledmaterial. Bara fantasin begränsar, säger Allan Starkholm.

Roboten är designad för att identifiera nya kristallina material. När man har bestämt vilka kombinationer av färgämnen och metallhalogenider man vill undersöka, matar man in de parametrar man vill testa. Sedan för man in en hållare med tomma provrör försedda med streckkoder. Roboten läser av dessa för att identifiera olika experiment den ska göra. Den blandar sedan olika lösningar och analyserar om nya material har bildats eller inte. Roboten mäter hur bra materialen är på att omvandla absorberat ljus till elektrisk energi.

– Preliminära resultat visar att det finns flera intressanta materialkandidater som är värda att undersöka vidare. ◦



Perovskitmineral (CaTiO₃) har egenskaper som gör dem intressanta för solcellsforskare.

Perovskitmineral absorberar solljus bättre än kisel. Dessutom är de billigare att tillverka än solceller av kisel.

- 3 FRÅGOR:**
1. Vilket giftigt ämne innehåller perovskiter?
 2. Vad innebär det att färgämnen har ett litet bandgap?
 3. Vad är det Allan Starkholms robot mäter?



Saffranspannkaka med salmbärssylt och grädde är en klassisk gotländsk efterrätt.

- 3 FRÅGOR:**
1. Vad är en dödlig dos av saffran?
 2. Vilken växt är det som ger saffran?
 3. Hur många blommor krävs för 1 gram saffran?

Den giftiga delikatessen

Det doftar och smakar gott, men i stor dos kan saffran vara dödligt.

”UNDER DEM spirade frodigt gräs ur den heliga jorden, saffran och daggiga klöverblad och en tät hyacintbädd, mjuk och doftande frisk, som lyfte dem ovanför marken.” Så lyder en passage i Homeros *Iliaden* i Ingvar Björkesons översättning.

Saffran har alltså omgivits av positiva associationer i åtminstone ett par tusen år. Men kryddan har också en annan historia. I Gunnar Hedréns avhandling *Om fosterfördrifning från rättsmedicinsk synpunkt* från 1901 kommer saffran på åttonde plats i listan över medel som nyttjades för abort under tiden 1851–1900. Saffran har inte bara en angenäm doft, smak och färg, utan är dessutom giftig.

Kryddan erhålls från saffranskrokus – *Crocus sativa* – som tillhör familjen svärdsiljeväxter. *Krókos* betecknade i grekiskan både växten och den starkt gula färgen. Namnet saffran har persiskt ursprung och betyder gyllene löv.

BLOMNINGEN I PURPUR sker på hösten. Pistillen har tre brunröda, omkring två centimeter långa märken som plockas för hand, torkas och ger kryddan saffran. Cirka 100 blommor krävs för 1 gram saffran, vilket gör saffran till den dyraste kryddan med ett pris på 40 000 kronor per kilo. Växten produceras numera nästan uteslutande i Iran.

I dag använder vi saffran i bröd, men förr penslades saffran i regel utanpå. På Gotland ingår saffran i pannkaka. Paella och fisksoppa är andra maträtter som ofta kryddas med saffran.

Under antiken var det framför allt vid ögonsjukdomar och kvinnosjukdomar som saffran användes som läkemedel.

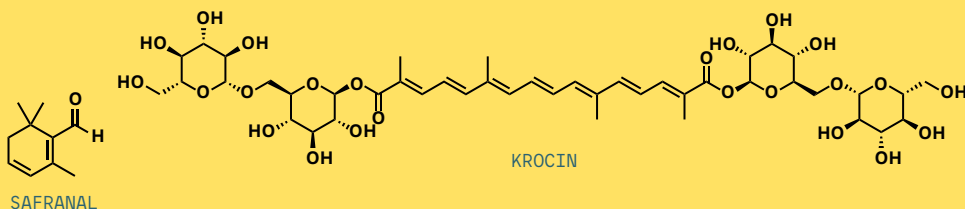
Carl von Linné skriver att ”Saffrans förnämsta krafft är att resolvera/.../ Därföre bruka fruntimmer mycket att ha saffran på mat, i synnerhet de, som ha menstrua suppressa./.../Men är dosis alltför stor, åstadkommer det skrattsjuka, liksom kitslande.”

SAFFRAN INNEHÅLLER 150 dokumenterade kemiska föreningar. Krocin, som bidrar bland annat med färgen, är en karote-

noid glukosid. I kristallin form är krocin röd, i vattenlösning orange. Den flyktiga aldehyden safranal är ansvarig för doften och glukosiden picrokrocin bidrar till smaken.

Bland saffrans farmakologiska effekter återfinns en blodfettssänkande, vilket ansetts förklara en låg incidens av hjärt-kärlsjukdom i de delar av Spanien där saffran intas dagligen.

Ett intag av upp till 1,5 gram anses ofarligt. Symtom vid måttligt för hög dos (mer än 5 gram) är buksmärta, illamående, kräkningar, diarré. Ännu mer (20 gram) kan vara dödligt. ◊



Kampen mot

DDT och andra insektsmedel närmast utrotade vägglössen. Men nu är de tillbaka – och resistenta. Därför bekämpas de främst med icke-kemiska metoder.

Det känns knappt när den lilla brunfärgade lusenkilar runt på handen. Plötsligt stannar

den, böjer ner huvudet och det sticker till. Under ett par minuter suger den sig mätt på blod. Den platta kroppen sväller upp och mörknar. När den släpper taget är Thomas Persson Vinnersten, biolog på Anticimex, framme med en burk där den fångas in.

– Du kan få ett utslag direkt eller efter några veckor. Men vissa reagerar inte alls, säger han och skruvar på locket.

BEKÄMPNING MED DDT och andra kemikalier gjorde att lössen i stort sett försvann från 1950-talet och ett par decennier framåt. Men kring millennieskiftet kom på nytt rapporter om vägglusangrepp. Sedan dess har problemet accelererat. Under 2023 gjorde Anticimex 9 812 saneringar.

Ett av skälen till att lössen kommit tillbaka är det ökande resandet. Genom att krypa in i en väska liftar lössen enkelt mellan världsdelar.

Lössen har bitit oss sedan urminnes tider och har sitt ursprung hos fladdermöss som levde i samma grottor

som människor. Då som nu väcker vägglöss stort obehag och psykisk stress, men till skillnad från myggor och fästingar sprider de inga sjukdomar. Hos sju av tio orsakar de en allergisk reaktion i form av kliande utslag.

På dagen gömmer de sig i springor och skrymslen, men på natten kryper de fram lockade av koldioxid och andra lukter från sovande människor. Om de får verka ostört blir de snabbt fler. En hona kan lägga fem ägg om dagen.

– Vägglössen är där människor är och bryr sig inte om det är ett sunkigt vandrarhem eller ett fint hotell, säger Thomas Persson Vinnersten.

Lika länge som lössen följt människor i spåren har också kampen mot blodsugarna pågått. Lössen har jagats med levande ljus som doppats i fosfor. Sängben har placerats i skålar med olja för att hindra lössen att krypa upp. På flera svenska museer finns lusbräddor, träbitar med borrarade hål där lössen kunde krypa in på dagen. Vid sänggåendet ska-

”Du kan få ett utslag direkt eller efter några veckor.”

kades bräddan över elden eller spolades med kokande vatten.

Med industrialiseringen och urbaniseringen blev lössen en sanitär olägenhet. Tuffare kemikalier som arsenik och kvicksilver sattes in.

Under andra världskriget började militärbaracker spredas med det nya insektsgiftet DDT. Det var mycket mer effektivt än tidigare preparat och kunde köpas för hemmabruk. Sprejandet med DDT och andra organoklorider och organofosfater gjorde att vägglössen närmast utrotades.

ATT PROBLEMET KOMMIT tillbaka beror inte bara på ökat resande. En annan förklaring är att skadedjursbranschen togs på sängen.

– Vi hade inte sanerat vägglöss på 20, 30 år och var inte beredda, säger Thomas Persson Vinnersten.

De insektsmedel som fanns visade sig heller inte fungera. Det dröjde bara några år efter införandet av DDT innan de första rapporterna kom om löss som utvecklat resistens. DDT är förbjudet i Sverige sedan 1970-talet, men lössen har utvecklat resistens även mot senare insektsgift, inklusive pyretroider som idag är det vanligaste kemiska bekämpningsmedlet.

Pyretroider verkar liksom DDT som ett nervgift genom

att hålla nervcellernas jonkanaler öppna. Resistens uppstår genom en genetisk förändring som blockerar öppningen.

– Det är ett exempel på en specifik form av resistens som riktar sig mot en viss verkningsmekanism, säger Jette Knudsen, forskare på företaget Nattaro i Lund som bland annat säljer en doftfälla för att detektera vägglöss.

LÖSSEN KAN OCKSÅ utveckla motståndskraft genom att den yttre huden blir tjockare vilket gör det svårare för insektsgifter att tränga in. En annan typ av resistens är att insekten bildar mer enzymer som bryter ner kemikalierna.

– Genom att använda samma kemikalier om och om igen biter man sig själv i svansen. Då fås bara mer resistens, säger Jette Knudsen.

Resistensproblemet gör att företagen får ta till andra medel. Anticimex använder i första hand dammsugning och värmebehandling med ånga. Vid en temperatur på över 50 grader dör alla insekter. Möbler kan placeras i isolerade tält som värms upp. Även kyla kan användas.

I kombination med värme eller kyla används ofta även uttorkande pulver av kisel-dioxid. När insekterna får pulver på kroppen förstörs deras skyddande vaxlager och de dör av uttorkning.

– Hur lång tid det tar beror på dos och hur länge de är i kontakt med pulvret men vid en normal exponering dör de efter två till fyra dagar, säger Anders Aak, som forskar om skadedjur vid Folkehelseinstituttet i Norge. ◊

vägglössen

3 FRÅGOR:

1. Varför har angrepp av vägglöss blivit vanligare på senare år?
2. Hur blev vägglöss resistent mot DDT?
3. Hur används pulver av kiseldioxid för att bekämpa vägglöss?

T E X T : Marie Alpmann B I L D : Oskar Omne Den här texten har tidigare publicerats i Kemisk Tidskrift.



– Anticimex betyder ”mot vägglus” och vi började för 90 år sedan. Man kan fortfarande se gamla plaketter vid portar där det står ”Här skyddas Anticimex mot vägghyra”, berättar Thomas Persson Vinnersten.



En vuxen vägglus är stor som en äppelkärna, 4–5 millimeter, med bred oval tillplattad kropp. De saknar vingar och kan inte hoppa eller flyga. Den sprids via till exempel resväskor och begagnade möbler.

Hur kollar du hotellrummet efter vägglöss?

Anders Aak, skadedjursforskare, Folkehelseinstitutet:

”Jag ställer väskan vid dörren och går bort till sängen, lägger mig under den och undersöker alla skrymslen och vrår med ficklampan på mobilen. Sedan lyfter jag på madrasser och kuddar och om jag inte hittar några spår av vägglöss så sover jag väldigt gott.”

Thomas Persson Vinnersten, biolog, Anticimex:

”Jag kontrollerar sängen. Lyfter på lakan och tittar i sömmarna. Jag letar både efter levande löss och bajsfläckar som är mörka av blod. Kläderna får ligga kvar i väskan som jag håller stängd och en bit från sängen.”

Jette Knudsen, forskare, Nattaro:

”Jag gör faktiskt inte så mycket eftersom jag tillhör dem som reagerar på vägglusbett, så om jag blir biten så märker jag det omedelbart. Vid hemkomsten packar jag upp väskan utomhus eller i källaren och tvättar allt i 60 grader. Det som inte tål det lägger jag i frysen några dygn.”

Organiska, fotoaktiva molekyler i solkrämerna absorberar energin i solljuset.

Etylhexylsalicylat
Oktokrylen

Oktokrylen

Homosalat
Oktokrylen

Homosalat

3 FRÅGOR:

1. Vilka typer av ultraviolett strålning finns i solstrålar?
2. Vilka för- och nackdelar finns det med ämnet oktokrylen?
3. Vad anger solskyddsfaktorn?

Solskyddens kemi

Sommaren närmar sig – med sol och solskyddsmedel. Fysikaliska och kemiska filter skyddar huden mot UV-ljuset. Men vad innehåller de egentligen?

LJUSHYADE NORDBOR och solens ultraviolette strålar är ingen bra kombination. De senaste tio åren har antalet fall av den mest skadliga formen av hudcancer, malignt melanom, ökat med 39 procent i Sverige. Övriga typer av hudcancer har under samma tid ökat med 59 procent. Ökningen kan kopplas till våra solvanor med solsemestrar och efterkrigstidens ideal att vara brun.

För att kunna njuta av solen behövs skydd – och särskilt gäller det rödhåriga och blonda. När solen står som högst

mellan 11 och 15 rekommenderar Strål-säkerhetsmyndigheten hatt, kläder och skugga. Solskyddsmedel ska användas som ett komplement på delar av kroppen som händer och ansikte som inte kan skyddas på annat sätt.

– Kläder är bästa skyddet, men man kan inte ha kläder överallt så solskydd är bra på ställen där du inte kan skydda dig, säger Olle Larkö, professor emeritus i dermatologi vid Sahlgrenska akademien.

Solstrålarna innehåller två typer av ultraviolett strålning: UVA och UVB.

UVB-strålningen kan orsaka förändringar i dna i det yttre hudlagret som kan leda till cancer. UVB kan också trigga en inflammation som gör huden röd och öm om vi vistas längre i solen än vad huden tål. UVA tränger djupare ner genom hudlagren och kan orsaka förändringar som kan utvecklas till cancer. Mycket UVA ger med tiden även rynkig hud. Solskydden vi smörjer på oss måste skydda mot båda typerna av UV-strålning.

DET FÖRSTA BLICKEN fastnar vid på flaskorna är solskyddsfaktorn. Siffran talar om hur bra krämen, moussen eller sprejen är på att skydda huden. Solfaktorn testas genom försök där testpersoners hud utsätts för UV-ljus med och utan solskydd. Siffran är ett mått på hur mycket längre tid det tar för huden att bli solbränd vid en viss ljusintensitet.



Fysikaliska filter består av mineralpartiklar som reflekterar solstrålningen.

Vad är det då i solskydden? Den viktigaste ingrediensen är så klart UV-filtrer som kan stå för upp till hälften av innehållet. I Europa klassas solskyddsprodukter som kosmetika och tillverkarna får bara använda UV-filtrer som godkända av EU.

DET FINNS TVÅ typer av UV-filtrer. Fysikaliska filter består av mineralpartiklar av titandioxid eller zinkoxid som reflekterar solstrålningen. Typiskt för dessa krämer är att huden blir vit när de smörjs på. Den andra typen av solfilter består av fotoaktiva, organiska molekyler. När de träffas av solens fotoner absorberas energin genom att elektroner exciteras. När elektronerna faller tillbaka avges energin som värme.

De kemiska filtren är fler än de fysikaliska och har namn som homo-

salat, oktokrylen och bensofenon i innehållsförteckningen. Ofta innehåller solskyddsprodukter flera filter och ibland en mix av fysikaliska och kemiska – och det gäller särskilt filter med hög solskyddsfaktor. En anledning är att den maximala koncentrationen av ett filter är begränsad. En annan att olika filter är olika bra på att absorbera ljus av olika våglängd.

– För att nå en hög solskyddsfaktor behöver du ofta flera filter för att fånga

”Molekylernas exciterade tillstånd är som tonåringar en fredagskväll.”

tillräckligt mycket av både UVA och UVB, säger Marie Lodén, apotekare och docent inom experimentell hudvård.

Även om du smort på dig rätt mängd solskydd går det inte att slappna av. Efter två timmar kan det vara dags igen. Solskyddet skavs bort av bad, svett och handdukstorkning. Men de kemiska solskyddsfiltren bryts även ner av solen.

– Alla som hållit på med fotokemi vet ju att molekylnas exciterade tillstånd är som tonåringar en fredagskväll. De gör inte som mamma vill, säger Anna Börje, forskare vid Institutionen för kemi och molekylärbiologi vid Göteborgs universitet.

Ett vanligt ämne i solskydd tycker hon är särskilt problematiskt. Det är UV-filtret oktokrylen. Eftersom det är extra bra på att absorbera UV-ljus används det både för att skydda huden och för att skydda de övriga UV-filtren.

– Ur ett formuleringsperspektiv är det såklart väldigt praktiskt att det fungerar både som UV-skydd och skydd för de andra UV-skydden i blandningen. Men ur allergisynpunkt vill jag hissa varningsflagg, särskilt när det gäller barn.

EU HAR SATT FLERA solfilter under lupp de senaste åren eftersom vissa misstänks vara hormonstörande. Den danska myndigheten Miljöstyrelsen har sammanställt en lista över ämnen som är under utredning. På listan finns bland annat flera former av bensofenon som används som UV-filtrer. Magnus Crona, utredare på Läkemedelsverkets enhet för kosmetika, följer utvecklingen noga.

– EU:s vetenskapliga kommitté har granskat ett par UV-filtrer för att se om de har en hormonstörande effekt och kommer att titta på fler. Deras utlåtanden kan utgöra grund för nya eller ändrade EU-regler. Skulle något ämne bli förbjudet är det vår uppgift att stoppa produkter som innehåller det, säger han.

Läkemedelsverket gör återkommande granskningar av solskydd som säljs på den svenska marknaden. Den senaste visade att sex av femton saknade bevis för utlovad solskyddseffekt. Samtliga har efter det slutat att säljas.

Inför sommaren uppmanar Olle Larkö till att ”sola lagom”.

– Solkräm gör ingen skada, men används på fel sätt. Använd den i ansiktet och på händerna om du ska segla till Skagen. Men inte i stället för shorts och t-shirt, säger han. ◊

**PLANTOR MED
OLIKA INNEHÅLL**

Cannabisväxten innehåller omkring 400 olika cannabinoider varav cannabidiol, CBD, är en av de mest kända. Växter som tas fram för medicinsk användning kan innehålla upp till 40 procent av substansen CBD.

3 FRÅGOR:

1. Vilka egenskaper har substanserna THC och CBD?
2. Har cannabis någon bevisbar effekt på fysisk smärta?
3. Vilka negativa effekter har cannabis?

Medicinskt mirakel – eller bara *big business*?

Det finns stora förhoppningar på att cannabis ska ge oss bättre smärtlindrande mediciner. Men det finns inga bevis för att drogen har de egenskaper som krävs. Samtidigt har cannabis blivit en affärsverksamhet av gigantiska mått.

Plötsligt pratar många om att det bör vara legalt att röka cannabis. Kanada och delar av USA har redan tagit steget samtidigt som Europa har påbörjat en vandring i samma riktning, om än i ojämna takt. Samma sak gäller cannabis för medicinskt bruk. I många länder finns mängder av hälsopreparat innehållande delar från växten att köpa i butik medan de godkända läkemedlen fortfarande är sällsynta.

Och det kan finnas skäl att vara restriktiv när det gäller att använda cannabis inom vården. I USA har andra narkotiska preparat förskrivits i stor mängd, ofta utan större kontroll. Det har blivit ett folkhälsoproblem av gigantiska mått. Enbart under 2020 dog 70 000 personer i landet till följd av en överdos av lagliga opiater. Trots detta finns nu ett intresse för att undersöka hur cannabis skulle kunna användas för smärtlindring.

CANNABIS INNEHÅLLER ETT flertal psykoaktiva substanser, av vilka de två mest kända är tetra-hydrocannabinol, THC, och cannabidiol, CBD. Det är THC som ger ett rus och samtidigt svarar för drogens oönskade effekter, till skillnad från CBD, som ofta verkar åt motsatt håll. Båda kan användas i medicinska sammanhang, antingen var för sig eller tillsammans. Oavsett hur tillskrivs de av vissa nära nog obegränsade medicinska förmågor. Googlar man på nätet är det lätt att få en känsla av att här finns en enkel och tillgänglig lösning på alla våra hälsoproblem. Bättre sömn, mindre smärta och en förmåga att motverka begynnande schizofreni är bara några.

– Tyvärr finns det i dagsläget inga starka vetenskapliga bevis på att cannabis i sig har de potentiella egenskaper som ställs på ett läkemedel, säger Fred Nyberg, professor emeritus i biologisk beroendeforskning och verksam vid Uppsala universitets forum för forskning om läkemedels- och drogberoende.

Det betyder inte att han är emot en

medicinsk användning av cannabis. Eller som han menar att vi ska uttrycka oss: användningen av substanserna THC och CBD.

– För att vi ska kunna förstå och utnyttja den potential som kan finnas i cannabis måste vi förstå skillnaderna mellan dem. Dessutom måste vi få bättre koll på de omkring 400 andra cannabinoider som finns i cannabis. I dag vet vi inte mycket mer än att ett 80-tal av dem är psykoaktiva, vilket betyder att de påverkar vår hjärna.

För att cannabis ska kunna bli en större del av vårdens verktygslåda krävs, säger Fred Nyberg, att de nya preparaten genomgår traditionella läkemedelsprövningar. Ett antal studier pågår för att se om de kan lindra smärta, men ännu finns inga godkända läkemedel för den indikationen.

– Det handlar inte bara om huruvida cannabis ska kunna ge bevisade effekter, lika viktigt är att visa att den aktiva substansen absorberas som den ska i kroppen, att den slår på rätt receptor, samtidigt som de toxiska effekter som finns måste reduceras till ett minimum.

Dessutom har cannabis väl dokumenterade negativa effekter på minnet, på den mentala hälsan samt på motorik och koordination som måste minimeras.

I DAG ÄR TVÅ cannabispreparat godkända för läkemedelsanvändning i EU. Det är Sativex, en munsprej som innehåller både THC och CBD och som används för att minska spasticitet vid MS, och Epidyolex som enbart innehåller CBD och som ges till barn med epilepsi. Preparaten får bara förskrivas av läkare med särskild behörighet, och bara i de fall där

”De toxiska effekter som finns måste reduceras till ett minimum.”

mer etablerade preparat inte ger önskad effekt. Båda substanserna framställs ur växten.

SEDAN 2017 ÄR det efter en individuell prövning och beviljad licens även möjligt att skriva ut Bediol, ett smärtlindrande preparat baserat på marijuana, som är godkänt i Nederländerna. En av de stora förhoppningarna med cannabis är just att det ska ge bättre smärtlindrande mediciner. Men en del av de smärtlindrande egenskaperna hos cannabis är kopplade till det rus som THC ger, vilket innebär att om man minskar THC-halten i läkemedlet är risken stor att den smärtlindrande effekten blir sämre.

Cannabis smärtstillande egenskaper har dock börjat ifrågasättas. Ett forskarteam bestående av smärtspecialister har på uppdrag av den internationella sammanslutningen International association for the study of pain utvärderat den forskning som finns om cannabis och smärta. Resultatet: ingen bevisbar effekt.

– Trots det vill jag inte utesluta möjligheten att vi ska kunna få fram användbara cannabis-relaterade läkemedel med minimala negativa effekter. Men för att komma dit måste vi forska mer, framför allt för att renodla och modifiera substanserna THC och CBD och sedan förfina de användbara egenskaperna, säger Fred Nyberg.

CANNABIS ÄR I DAG en av de största tillväxtbranscherna i världen. 2018 uppgick värdet av den lagliga försäljningen till 96 miljarder kronor och enligt analysföretaget Cowens bedömningar kommer marknaden att vara uppemot tio gånger större i slutet av detta decennium. Det har fått många investerare att hoppa på cannabisbåget.

– Att cannabis har blivit ”big business” oroar mig. Inte minst eftersom det ser ut att vara de traditionella tobaksbolagen som står bakom många av företagen i branschen. Det tog oss mer än 40 år att lära oss läxan om tobak, och nu är frågan om det kommer att ta lika lång tid att överblicka cannabisens alla effekter, säger Fred Nyberg. ◊



3 FRÅGOR:

1. Varför tror forskarna att sjöar binder så mycket organiskt kol?
2. Vad innebär oxidativ dearomatisering?
3. Från vilka vattendrag har forskarna undersökt organiskt material?

Organiskt kol från exempelvis växter bryts inte ned så lätt i sjöar.

Kemin bakom kolsänkorna

Välkänd reaktion gör att mycket organiskt kol lagras i naturen

LÄNGE HAR VETENSKAPEN försökt lösa gåtan varför så mycket organiskt kol binds i exempelvis sediment i sjöar, i stället för att brytas ned och komma tillbaka till atmosfären. Nu är forskare från bland annat Linköpings universitet och Helmholtz Zentrum München en förklaring på spåren. De har samlat in och undersökt löst organiskt material i floder från fyra olika områden i Amazonas och från två svenska skogssjöar i Bergslagen. De har sedan med hjälp av kärnmagnetisk resonansspektroskopi (NMR) analyserat strukturen hos miljontals olika molekyler i det organiska materialet, för att se hur kol är bundet till andra atomer.

– Molekylernas grundläggande strukturer var mycket lika i svenska skogssjöar och i olika vattensystem i Amazonas. Det tyder på att det måste finnas en generell mekanism bakom som skapar likartade

strukturer, säger David Bastviken, som är professor vid Tema Miljöförändring vid Linköpings universitet.

Det han och kollegorna upptäckte i studien – som har publicerats i tidskriften Nature – var att vissa bindningar var väldigt vanliga. Mer än 50 procent av kolatomerna saknade helt bindningar till väteatomer, och en oväntat hög andel var bundna till tre kol och ett syre. Den sistnämnda strukturen är mycket ovanlig i biomolekyler, men kan bildas genom så kallad oxidativ dearomatisering.

”Anläggningens olika delar påverkar och pratar med varandra.”

– Reaktionen gör att det snabbt kan bildas sådana nätverk av kolatomer inne i det organiska materialet. De gör det svårt för mikroorganismer att komma åt och bryta ner inne i strukturen. Då blir materialet mer stabilt och kolet hindras att komma ut i atmosfären i form av koldioxid eller metangas.

Oxidativ dearomatisering bryter upp aromatiska ringar i molekyler. Reaktionen är välstuderad och används för att bilda nya ämnen, exempelvis inom läkemedelsforskningen.

– Det är intressant att vi inte har förstått hur viktig reaktionen kan vara i naturen. Den bryter ringstrukturer – som är vanliga i biomolekyler – och öppnar för en kaskad av följdreaktioner. I syntetisk kemi styr man reaktionen. I naturen sker allt möjligt samtidigt vilket resulterar i att miljontals nya molekyler snabbt bildas, säger David Bastviken. ◊

Så framställs julbordets mest alkaliska maträtt

Lutfisken bereds i veckor. På vägen får den geléaktig karaktär och tappar smak. Men den alkaliska fisken balanserar julmatens syra.

DET ÄR ENKELT att beskriva lutfisk som en lätt bisarr rätt: en vit geléaktig klump helt utan smak. Fel, menar många. Snarare ett elegant uppsvällt mästerverk i skimrande pärlemor.

Vägen till julbordet är dock lång. Först måste långa, eller torsk, fångas på våren någonstans utefter den norska kusten. Sedan torkas fisken upphängd under några varma sommarveckor. Klar är den först när fisken är hård som ett vedträ.

DEN SOM VILL göra sin egen lutfisk kan ta över nu. Börja med att ta fram den torra klumpen i god tid innan den ska ätas. Lagg den i blöt några dagar men räkna inte med några större förändringar – fiskköttet har nu en struktur som gör att vattnet har svårt att tränga in. Vill du få fart på processen får du ta till tuffare metoder – lut.

Lut är en gammal benämning på en alkalisk vattenlösning med ett pH-värde över 12 på den 14-gradiga pH-skalan. I dag används vanligen natriumhydroxid medan man i äldre tider beredde sin lutlösning av två komponenter som alla hade tillgång till – vedaska och vatten.

– När fisken läggs ner i lut kan proteiner ta upp vatten. Volymen kan öka så mycket att den nu blir betydligt större än vad den levande fisken en gång var, säger Björn Bergenståhl, professor i livsmedelsteknologi vid Lunds universitet.

BAKSIDAN ÄR ATT fisken blir starkt alkalisk. Det gör att aminosyrorna som bygger upp fiskens proteiner delvis bryts ner, vilket förändrar proteinernas struktur och ger fisken en geléaktig konsistens. Samtidigt förtvålas fiskens fett. Det är



kan inte så överraskande eftersom två normala tillverkas genom att lut får reagera med animaliska fetter eller vegetabiliska oljor – i en process som kallas saponifiering.

Det är väldigt få maträtter som är alkaliska. Råkor och äggvita är ett par undantag men den verkliga extremen i sammanhanget är lutfisk, världens kanske mest basiska maträtt.

Det höga pH-värdet är inledningsvis så högt att det är omöjligt att ta fisken direkt från lutbadet till tallriken. För att den ska vara möjlig att stoppa i munnen måste den först tvättas ordentligt.

– Det gör man av flera skäl. Ett är att fiskköttet inledningsvis är så alkaliskt att det skulle smälta om det värmdes upp, ett

annat att få fisken att smaka just ingenting.

En förklaring till det är att ämnet trimetylamin – som bildas när organiskt material bryts ned – under processens gång försvinner ur fisken. Det är det ämnet som skapar den typiska fisklukten.

DET SOM FINNS kvar efter tvätt är en fisk med högt vatteninnehåll och en geléartad karaktär men med i stort sett bibehållet näringsvärde.

Om det är gott med smaklös fisk må vi tvista om. Skeptikerna tycks dock ha medvind i och med att konsumtionen av lutfisk i Sverige är på väg ner. Samtidigt finns det en begynnande trend att servera lutfisk i nya former, till exempel lutfiskpudding med skirat smör.

Att många väljer bort den alkaliska fisken på själva julbordet är ändå mindre smart.

– Den alkaliska lutfisken hjälper till att balansera allt det feta och sura som finns där i övrigt och bidrar till att magen lättare kan hantera julbordets överflöd, säger Björn Bergenståhl. ◻

”Den alkaliska lutfisken hjälper till att balansera allt det feta och sura.”

Pillerthrillern som

Det första p-pillret lanserades i USA 1960 och blev snabbt en succé. Men utvecklingen kantades av problem och kontroverser.

FÖR KVINNOR i västvärlden kom livet att ändras drastiskt under 1900-talet. I stället för ett tiotal barn fick de i regel två eller tre. Flera faktorer spelade in i utvecklingen – en är utvecklingen av p-pillret. För att få en bild av hur det kunde få ett sådant genomslag reser vi tillbaka i tiden.

Under 1800-talet var kvinnans roll i samhället förutbestämd. I välbärgade familjer stannade kvinnan hemma för att se om hemmet, medan fattigare kvinnor tog jobb som tjänsteflickor. Men i mitten av århundradet började detta förändras. 1848 hölls i New York det första konventet för kvinnors rättigheter. Det blev en historisk milstolpe för kvinnorörelsen och en språngbräda för den feministiska rörelsen. För sjuksköterskan Margaret Sanger stod kvinnans rätt över sin egen reproduktiva hälsa högt upp på agendan. Under 1920-talet grundade hon *American birth control league*, föregångare till dagens *Planned parenthood*.

Margaret Sangers livslånga kamp för kvinnans reproduktiva hälsa baserades på personliga erfarenheter. Mamman födde elva barn som försvagade hennes hälsa. Sanger själv stötte under sitt arbete som sjuksköterska på många kvinnor som farit illa på grund av illegala aborter och regelbundna graviditeter. Hon drömde om ett "magiskt piller" som skulle ge kvinnan full kontroll.

Under 1920-talet började hon samarbeta med läkare för att främja preventivmedel. En ny lag gav läkare rätt att ge medicinsk rådgivning om preventivmedel till gifta kvinnor. Margaret Sanger började nu etablera kliniker runt om i

landet, där legitimerade läkare lagligt kunde distribuera preventivmedel.

MELLAN 1900 OCH 1960 ökade jordens befolkning från 1,6 miljarder till 3 miljarder. Ökningen var snabbast i utvecklingsländer, särskilt i Afrika och Asien. Samtidigt rådde det kalla kriget. Kinas ledare, Mao Zedong, utropade Folkrepubliken Kina. Kolonier i Asien och Afrika krävde självständighet. En okontrollerad befolkningstillväxt i dessa länder oroad, då ökad fattigdom och missnöje kunde gynna kommunistiska krafter. Även inom USA fanns en rädsla för att den ökade fertiliteten i de "lägre samhällsklasserna" skulle leda till social oro, ökad fattigdom och brottslighet.

Från att ha mött stark politisk och social opposition fick Margaret Sangers rörelse sakta en större acceptans som banade vägen för det första p-pillret. Men innan hennes dröm kunde realiseras behövdes tillgång till billiga hormoner.

FORSKARE BÖRJADE UNDER tidigt 1900-tal intressera sig för hormoner och såväl intresset som kunskaperna ökade snabbt. Den amerikanska kemisten Russell Marker blev en nyckelperson i utvecklingen av så kallade steroider, till vilka de verksamma hormonerna i p-piller tillhör. Han hittade både syntesvägen och råvaran som krävdes för en storskalig steroidindustri – jamsrötter

"Han hittade både syntesvägen och råvaran som krävdes."

från sköldpaddsjams, cabeza de negro och barbasco, som alla växer i södra Mexikos djungler.

Hormonsystemet styr mängder av funktioner i kroppen. Progesteron är ett av de viktigaste hormonerna för graviditet. Hormonet utsöndras efter ägglossning och gör livmoderns slemhinna redo att ta emot ett befruktat ägg. En kontinuerlig utsöndring av progesteron gör att en gravid kvinna inte får ägglossning. Denna biologiska funktion lägger grunden för hormonella preventivmedel.

VID DET HÄR laget hade steroider hittats i högre koncentration i växter än i djur, framför allt i liljeväxter. Hit hör jamsläktet med växter som yucca, agave och vilda jamsrötter. Marker hade redan under sin forskning undersökt växter med låga halter av växtsubstansen saponin – och utvecklat metoden Markers degradering för att omvandla saponinen diosgenin till progesteron.

Med siktet inställt på att hitta en metod för storskalig framställning av steroider sökte han efter en växt med höga halter saponiner. I Mexiko finns ungefär hundra olika arter av jamsrötter, men färre än fem innehåller diosgenin. Av dessa fem kom Marker att hitta två, men det tog mer än ett år innan han kunde återvända hem med en säck rotknölar från cabeza de negro. Väl tillbaka i sitt labb tog det inte lång tid innan Marker i samarbete med läkemedelsbolaget Parke-Davis kom fram till en enkel väg för att få fram diosgenin ur rotknölar. När han sedan framförde idén att starta en fabrik för framställning av diosgenin och steroider i Mexiko sa dock Parke-Davis och alla andra stora läkemedelsbolag nej.

Avvisad av alla farmaceutiska bolag återvände Marker till Mexiko. Till sammans med ägarna till ett av de få läkemedelsföretag som fanns i Mexiko, Laboratorios hormona, startade han 1944 bolaget Syntex. Målet var att i stor skala producera progesteron ur cabeza de negro. Företaget blev en succé och med de stora volymer som de kunde tillverka sjönk priset på progesteron från 80 dollar till under 1 dollar per gram. Marker

var en revolution

lämnade dock Syntex mindre än ett år efter starten, då de andra aktieägarna undanhöll honom vinster. Med hjälp av andra anställda öppnade han en egen processanläggning. Inom ett år hade han syntetiserat 30 kilo progesteron. Samtidigt identifierade han en jamsrot som innehöll närmast rent diosgenin, en rot som av invånarna kallades barbasco.

STEROIDERNA SOM BLEV de första två preventivmedlen utvecklades i början av 1950-talet på Syntex i Mexiko av Carl Djerassi och Luis Miramontes samt i USA av Frank Colton. Djerassi kom senare att kallas p-pillrets fader, men den ursprungliga syntesen av noretisteron, molekylen som skulle bli nyckeln till det första p-pillret, gjordes inte av honom utan av hans elev Luis Miramontes. Coltons variant, Enovid, godkändes 1960 och Djerassins och Miramontes variant, Ortho-Novum, två år senare. Men innan de två varianterna kunde introduceras på marknaden krävdes kliniska studier i ett klimat där forskning på preventivmedel fortfarande var tabubelagt.

De första kliniska studierna på orala hormonella preventivmedel gjordes på infertilitetspatienter samt frivilliga sjuksköterskor på Worcester state hospital i den amerikanska delstaten Massachusetts 1953. Studierna finansierades och översågs av filantropen Katherine McCormick.

När den amerikanska läkemedelsmyndigheten FDA godkände Enovid som preventivmedel 1960 låg data från 897

”Företagen svarade med att sänka halterna av hormoner.”

kvinnor till grund för beslutet. De storskaliga studierna gjordes inte helt utan problem. Besvärande biverkningar som illamående, huvudvärk och yrsel fick deltagare att avbryta sin medverkan.

Två år efter FDA:s godkännande av Enovid använde 1,2 miljoner amerikanska kvinnor p-pillret. Möjligheten att kunna planera graviditeter betydde att kvinnor i större utsträckning kunde kombinera familjeliv med utbildning och karriär.

Men kvinnorna upplevde inte alltid att deras rapporter om biverkningar som huvudvärk, illamående, depression och viktuppgång togs på allvar. När de första rapporterna om dödsfall på grund av blodproppar började komma 1962, ökade frågorna kring p-pill-

rets säkerhet. Företagen svarade med att sänka halterna av hormoner, vilket gjorde att pillren blev säkrare och gav färre biverkningar, samtidigt som effektiviteten behölls.

Slutligen kan p-pillrets historia även ge exempel på hur historieskrivningen kan bidra till att osynliggöra individer, grupper och motiv. Carl Djerassi kallas inte sällan p-pillrets fader, trots att hans egna motiv inte var att utveckla ett preventivmedel och trots att en stor del av syntesarbetet utfördes av hans elev Luis Miramontes. Margaret Sanger och Katherine McCormick kan på samma sätt benämnas som p-pillrets mödrar eftersom deras arbete realiserade det hormonella preventivmedlet. ◊

3 FRÅGOR:

1. Varför är hormonet progesteron så viktigt i samband med graviditet?
2. När godkände USA:s läkemedelsmyndighet Enovid som preventivmedel?
3. Vad var fördelen med jamsroten barbasco?

Möjligheten att planera graviditeter gav kvinnor större möjligheter till utbildning och karriär.

Linnea Hjelm
intresse för
hjärnan väcktes
på gymnasiet.
Nu vill hon forska
vidare om hjärnans
sjukdomar.

3 FRÅGOR:

1. Vad är det som orsakar neurodegenerativa sjukdomar?
2. Vilka egenskaper har sequestriner?
3. Vad måste proteiner ta sig förbi för att komma in i hjärnan?

Hon vill bromsa sjukdomar

Linnea Hjelm har tagit fram ett bibliotek av proteiner med potential att bromsa olika neurodegenerativa sjukdomar

NEURODEGENERATIVA sjukdomar som exempelvis alzheimer och parkinson orsakas av att proteiner i hjärnan klumpar ihop sig och bildar plack. Alzheimer är kopplat till ett litet protein som kallas amyloid beta, parkinson till alfa-synuklein.

Linnea Hjelm presenterar i sin doktorsavhandling en ny typ av proteiner som kallas sequestriner. De finns inte naturligt, utan har skapats av forskare vid KTH. Målet har varit att utveckla dem för att hitta varianter som kan binda till aggregeringsbenägna proteiner och hindra att de klumpar ihop sig.

– Vi har hittat två olika sequestriner som funkar bra för att hindra att amyloid beta och alfa-synuklein klumpar ihop sig. I djurförsök har vi kunnat visa att

sequestriner mot amyloid beta binder på ett sätt så att det förhindrar aggregering, berättar hon.

Forskargruppen har använt en metod för att driva evolution syntetiskt i provrör – som gav Frances Arnold Nobelpriset i kemi 2018 – för att hitta fler sequestriner. De har nu tagit fram ett helt bibliotek med miljardtals olika varianter.

”De resultat vi hittills har sett i cellmodeller verkar lovande.”

– Det öppnar för att vi kan använda dem för att titta också på proteiner involverade i andra neurologiska sjukdomar, som exempelvis ALS och andra demenssjukdomar.

Det räcker dock inte att ha ett protein som hindrar de skadliga processerna. Proteinets måste också ta sig över blod-hjärnbarriären in i hjärnan och det är inte lätt. Det är till exempel bara 0,1–0,2 procent av molekyler i de nya läkemedlen mot Alzheimers sjukdom som tar sig över.

Av sequestrinerna är det cirka 0,16 procent som kommer in, visar studier på möss. Ett knep för att öka den andelen är att ta hjälp av andra proteiner. Det finns till exempel ett som transporterar in järn till hjärnan, som det skulle gå att åka snålskjuts på.

– Vi har försökt utveckla egna varianter som skulle kunna fungera som transportörer. De resultat vi hittills har sett i cellmodeller verkar lovande, säger Linnea Hjelm. ◦

Blixtsnabba bilder av proteinets rörelser

FORSKARE VID Max Planck-institutet i Heidelberg har under ledning av Nobelpristagaren i kemi 2014, Stefan Hell, utvecklat ett mikroskop med superupplösning som snabbt fångar ett proteins rörelser på en helt ny detaljnivå.

De röda punkterna är kinesin, ett så kallat motorprotein, som rör sig fram på de tunna mikrotubulirör som bygger upp det skelett som ger cellen stöd och form. På bilden är de vita.

Mikroskopet – Minflux – kan registrera proteinrörelser med en precision på ett fåtal nanometer per millisekund.

– Mikroskopet ger oss en möjlighet att precist avbilda små saker inne i cellen. Vi kan studera motorprotein eller lipider i cellmembran, och följa deras rörelser kopplat till deras funktion, säger Hans Blom.

Han är docent i biofysik vid Kungliga tekniska högskolan och Scilifelab, och var i Stefan Hells grupp för 20 år sedan involverad i utvecklingen av den mikroskopi som senare belönades med Nobelpriset.

Nu har han precis varit med om att installera och testa ett likadant Minflux-mikroskop som det som skapat denna bild, på Scilifelab i Solna.

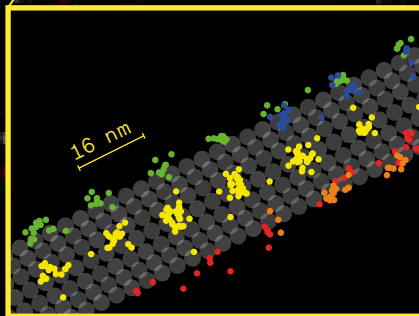
Mikroskopet bygger på en omvänd metod. Det skickar in laserljus med samma form som en munk, en ring med noll intensitet i mitten. Den undersökta molekylen – som märkts med ett fluorescerande ämne – kan följas och lokaliseras genom att det munkformade ljuset flyttas runt molekylen.

Mätningar visar var det fluorescerande ljuset som skickas ut från molekylen försvinner och ger information om dess plats. Utifrån den informationen byggs en syntetisk bild upp. ◊

”Mikroskopet ger oss en möjlighet att precist avbilda små saker.”

3 FRÅGOR:

1. Med vilken precision kan mikroskopet Minflux registrera proteinrörelser?
2. Vilken metod bygger Minflux på?
3. Vad är kinesin?



På Island byggs en unik anläggning för att kemiskt lagra koldioxid i berggrunden. Nu ska tekniken för första gången användas i stor skala.

3 FRÅGOR:

1. Hur går det till när koldioxid blir en del av stenen i berggrunden?
2. Varför är basalt lämpligt för koldioxidinlagring?
3. Hur lång tid tar naturlig koldioxidinlagring i naturen?

Den vulkaniska bergarten basalt binder karbonatjonerna och koldioxiden blir till sten.

Här blir koldioxid

ETT KARGT lavalandskap brer ut sig vid hamnen i Straumsvík, strax utanför Reykjavík. Här ska koldioxid skeppad från Europa pumpas ned i den isländska berggrunden och genom kemiska reaktioner mineraliseras och bli en del av den.

– Det låter som science fiction, men det är ungefär det som vi redan gör sedan årtionden. Vi importerar koldioxid i form av bensin som vi sedan bränner och släpper ut i atmosfären. Nu måste vi

vända det här och i stället för att pumpa upp det ur marken, transportera det och släppa ut det, göra det motsatta: fånga koldioxiden, transportera den och få den tillbaka ned i marken. Vi har redan den perfekta infrastrukturen: långa gasrör, plattformar och båtar, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir, som är teknikchef på Carbfix som bygger anläggningen.

”Det är en utmaning som kostar väldigt mycket.”

VI TRÄFFAS EN blåsig dag vid företagets testplats vid det geotermiska värmekraftverket på Hellisheiði. Här produceras varmvatten och el. Hon berättar om metoden som hon varit med om att utveckla. Den går ut på att snabba upp naturliga, kemiska processer.

– Koldioxidinlagring sker naturligt i naturen när halten i atmosfären blir för hög. Problemet för oss människor är att det i naturen tar flera miljoner år, tid som vi inte har. Vår teknik snabbar upp reaktionerna så att den kan användas som ett verktyg för att bekämpa klimatförändringarna, säger hon.

Tekniken började utvecklas för drygt femton år sedan.

Hösten 2022 anlände det första fartyget med koldioxid. Gasen kom från Schweiz där den fångats in vid ett vattenreningsverk. På liknande vis kommer koldioxid från andra industrier snart att fraktas till Straumsvík.

Hittills har en brunn för nedpumpning av koldioxid borrats. Planen är att börja lagra koldioxid i stor skala 2026.

När anläggningen når full kapacitet 2031 ska den ta emot tre miljoner ton koldioxid per år och permanent omvandla den till sten. Mänsklig aktivitet släpper ut hela 40 miljarder ton per år så det handlar, än så länge, om ett litet bidrag till en minskning.



Vid det geotermiska
värmekraftverket
Hellisheiði finns
pumphus för returvatten
från kraftverket.
Liknande ska byggas för
att pumpa ner koldioxid
i berget.



Sandra Ósk Snæbjörns-
dóttir förklarar att
koldioxiden blandas
med vatten för att
under tryck injiceras
ned i marken.



Basalt är
genomborrad
av en mängd
små hål och ser
ut som svart
tvättsvamp.



Det här är den första
brunnen för nedpumpning
av koldioxid som borrats
i Straumsvík. En andra
är på gång.

till sten

En längre version av den här texten har tidigare publicerats i Kemisk Tidsskrift.

TEKNIKEN ATT SAMLA in och lagra koldioxid kallas CCS, *carbon capture and storage*. Kritiker hävdar att satsningar som den i Straumsvík ger falskt hopp om en enkel lösning på klimatkrisen och att den är ett sätt att undvika omställning till förnybar energi. Men enligt FN:s klimatpanel IPCC är tekniken nödvändig om målet i Parisavtalet – att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 grader – ska nås. Utöver kraftiga utsläppsminskningar måste man fånga in koldioxid som redan släppts ut.

– På sätt och vis är det ju lättare att låta koldioxid eller kol ligga kvar i geosfären i stället för att ta upp det och

sedan försöka stoppa tillbaka det. Det är en utmaning som kostar väldigt mycket pengar. Andra lösningar är att föredra. Vi ska inte hoppas att CCS är den fantastiska lösningen på klimatkrisen, men det kan vara ett bidrag till lösningen, säger Mathias Fridahl, lektor i miljövetenskap vid Linköpings universitet.

Han får medhåll av Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

”99 procent av allt kol finns redan under våra fötter.”

– Först och främst måste vi minska utsläppen av koldioxid. Men det finns sektorer som släpper ut mycket koldioxid som är svåra att undvara, även om vi lyckas fasa ut fossila bränslen.

KOLET CIRKULERAR i ett naturligt, biokemiskt kretslopp. Mänsklig aktivitet har ändrat balansen och gjort att andelen kol i atmosfären, i form av koldioxid, har ökat dramatiskt. Sten är den största kolsänkan på jorden – den plats där mest kol är lagrat.

– Mer än 99 procent av allt kol finns redan under våra fötter, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

Den vulkaniska bergarten

basalt finns överallt på Island. Vulkaniska bergarter är unikt lämpade för mineralisering, eftersom de är porösa och vatten lätt tränger in i dem. Dessutom innehåller de cirka 25 procent metaller som kalcium, magnesium och järn, som behövs för att koldioxiden ska mineraliseras.

Innan gasen pumpas ned blandas den med vatten. Resultatet blir vanligt, kolsyrat vatten. När den sura vätskan möter det basiska berget 800 meter under marken frigörs metalljoner. Jonerna binder till karbonatjonerna i vattnet och stabila mineraler, främst kalcit, bildas. Koldioxiden har därmed blivit en del av stenen i berggrunden. ◦

Rapport från rymden

Experiment i rymden kan ge svar på frågor som inte går att undersöka på jorden. Nu ska kemister titta på hur det aktiva lagret i solceller bildas.

EN TIDIG MORGON i slutet av 2024 skickades sondraketen Suborbital Express-4 upp från rymdbasen Esrange utanför Kiruna. Ombord fanns sex experiment som under några minuter svävade i tyngdlöshet, eller mikrogravitation.

Ett av experimenten handlar om material för organiska solceller, vars aktiva lager tillverkas genom att ett substrat beläggs med en organisk lösning. När lösningen torkar bildas en film. Den struktur och sammansättning som den då får har avgörande betydelse för hur effektiv solcellen blir. Därför är det intressant för forskare att ta reda på hur den bildas.

– Ett sätt att undersöka det är att jämföra filmer tillverkade vid normal gravitation med sådana som tillverkats under mikrogravitation, säger Jan van Stam, professor i fysikalisk kemi vid Karlstads universitet vars grupp ligger bakom experimentet.

Den organiska lösningen innehåller två olika molekyler – en som lämnar ifrån sig elektroner när solljuset träffar ytan och en som tar emot dem. Under torkningen kommer någon av molekylerna att börja falla ut och man får en fassparation mellan dem.

– Vi försöker förstå kopplingen mellan molekyllära interaktioner i lösningen och andra interaktioner under torkningsprocessen och hur de leder till den specifika morfologin. Många faktorer spelar roll, säger Jan van Stam.

- 3 FRÅGOR:**
1. Vad innebär mikrogravitation?
 2. Vilka molekyler innehåller den organiska lösningen?
 3. Vilka fördelar finns det med experiment i tyngdlöshet?

EXPERIMENTEN I TYNGDLÖSHET ger en tydligare bild av initialskedet i processen.

– När det inte finns upp och ner som på jorden kommer inte molekylerna att förflytta sig på samma sätt. Masstransporten blir annorlunda och fassparationen långsammare. I den torra formen får man en morfologi som visar initialskedet av fassparationen. På jorden ser vi bara slutskedet.

Själva experimentuppställningen har byggts av ingenjörer på statliga bolaget Swedish space corporation, SSC, tidigare Rymdbolaget, som också ansvarar för driften av Esrange.

När experimenten landat på jorden igen får forskarna ta hand om sina experiment.

– Vi ska nu analysera filmerna med hjälp av atomkraftmikroskop kombinerat med infrarödspektroskopi, AFM-IR. Men vi ser redan med blotta ögat att de blir annorlunda, slätare än i liknande experiment utförda vid parabelflygningar, säger Jan van Stam.

MÅNGA AV FÖRSÖKEN som görs i tyngdlöshet handlar om materialforskning. Ingenjörerna på SSC har bland annat byggt en smältugn i miniatyr för experiment på sondraketen där forskare kan smälta olika legeringar under noggrann temperaturkontroll. Ugnen kan hettas upp till 1 100 grader och sedan kylas ner snabbt.

– Med hjälp av röntgenvideo går det att följa smältnings- och stelningsprocessen i tyngdlöshet. Genom att eliminera tyngdkraften kan man till exempel bättre förstå legeringars egenskaper, säger Krister Sjölander vid SSC. •

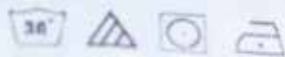
3, 2, 1 ...
Klockan 06.00 den
26 november 2024
sköts Sub Orbital
Express-4 upp
från Esrange,
öster om Kiruna.

3 FRÅGOR:

1. Hur går det till att analysera om kläder innehåller hälsofarliga ämnen?
2. Vilka kemikalier från kläder kan tas upp av huden?
3. När brukar kemikalier tillsättas vid produktion av kläder?

Josefine Carlsson har tagit fram en metod för att snabbt detektera kemikalier i kläder.

⑤ Composition:
100% Polyester



Machine Wash

Cold Gentle Wash

Så hittar hon farliga ämnen i våra kläder

Flera av de ämnen som används vid tillverkning av textilier kan vara hälsoskadliga. Josefine Carlsson har utvecklat en ny metod för att hitta dem.

EN STOR DEL av de kemikalier som finns i kläder tillsätts vid färgning. Flera av dessa ämnen kan ha skadliga effekter på hälsan, som exempelvis hudallergi. Josefine Carlsson har i sitt avhandlingsarbete vid Stockholms universitet utvecklat en ny analysmetod som snabbt kan detektera många kemikalier i textilier.

– Den bygger på att en liten bit tyg placeras i ett glasrör i ett instrument där röret automatiskt hettas upp så att föroreningarna i textilfibrerna kan förångas. Kemikalieångan koncentreras och överförs automatiskt till en gas-kromatograf för separation och skickas sedan vidare till en masspektrometer för identifiering och kvantifiering. Metoden är snabbare än de som används konventionellt och kräver inga lösningsmedel, säger Josefine Carlsson.

Hon har screenat kemikalier i ett

hundratal plagg med fokus på färgämnen och ämnen som används för att framställa färgämnen. Kläderna, de flesta av polyester och syntetiska blandmaterial, är inköpta i Sverige men producerade utanför Europa. Utifrån resultaten har hon sedan undersökt flera föreningar som i höga koncentrationer skulle kunna vara hudallergena och hälsoskadliga.

– Vi kunde se att ett par föreningar som inte var kända för det sedan tidigare hade hudallergena egenskaper. Att just dessa ämnen kan förekomma i kläder har hittills varit okänt. De kemikalier

”En liten bit tyg placeras i ett glasrör i ett instrument.”

som används vid färgning av polyesterplagg binder inte till textilfibrerna och kan därför migrera ut från tyget och tas upp av huden, säger Josefine Carlsson.

Utifrån halterna av enskilda ämnen i de analyserade kläderna så är risken för att utveckla hudallergi låg. Dock vet man inte ännu om och hur kemikalier i blandningar, som vanligen förekommer i kläder, påverkar hälsan.

I DAG ÄR BARA ett fåtal av de kemikalier som finns i kläder reglerade.

– Flera testas inte i dag eftersom de inte är reglerade och det inte finns några gränsvärden. För de som är reglerade finns standardmetoder, men med dessa kollar man ett fåtal ämnen i taget. Med vår metod skulle man enklare kunna screena för ett större antal kemikalier.

Metoden är nu föreslagen att bli europeisk standard för screening av kemikalier i textilier.

– Det är väldigt kul, och vi väntar på att försök ska sättas upp för att testa metoden. Vi vet inte än när det kommer att bli aktuellt, men följer utvecklingen. ◦



ANNONS

Lär dig mer om plast!



Psst! Du kan också ladda ned Plastkunskap för grundskolan helt utan kostnad genom att skanna qr-koden i din telefon eller surfplatta.

Plast går att använda till mycket. Den finns i huset där du bor, i datorer och i din mobil. I bilar, tåg och dina kläder. Det spelar ingen roll om du handlar i en mataffär, genomgår en stor operation eller bara borstar tänderna på kvällen – plast ingår i det mesta du gör.

Vill du lära dig mer om plast? Om vad plast är, hur den kan återvinnas till nya produkter eller tillverkas av biobaserade råvaror, vad som görs för att minska nedskräpningen och mycket mer?

Ladda ned Plastkunskap för grundskolan på ikem.se/ikem-skola