

Kaos i kroppen tuner dit immunsystem

Normalt siger man, at det er nødvendigt at bringe orden i kaos for at få tingene til at fungere. Men nu har forskere på Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet publiceret gjort en opdagelse, som vender tingene lidt på hovedet. De har fundet ud af, at "kaos i kroppens genregulering" kan tune og optimere vores immunforsvarssystem. Og det er vigtigt i forbindelse med alvorlige sygdomme som kræft og diabetes. De to forskere, ph.d. Mathias Heltberg og professor Mogens Høgh Jensen fra Niels Bohr Institutet, har undersøgt, hvordan det særlige protein NF-kB, som dannes inde i cellerne, stimulerer vores gener. Dette protein er blandt andet vigtigt for at opretholde kroppens immunforsvar og dermed helt afgørende for, at kroppen kan bekæmpe sygdomme. Forskerne har påvist, at kaotiske udsving i proteinets koncentration – det man i matematikken kender som kaotisk dynamik – kan øge aktiveringen af en række gener, som ofte ellers ikke aktiveres. Det vil altså sige, at når NF-kB-proteinet befinder sig i en kaotisk tilstand, aktiverer det generne mest effektivt og tuner dermed immunsystemet optimalt.



Ph.d. Mathias Heltberg og professor Mogens Høgh Jensen fra Niels Bohr Institutet. Foto: Ola Jakup Joensen

»Resultaterne kan få stor indflydelse på vores viden om, hvordan vores immunforsvar fungerer, og hvordan udbrud af de mest alvorlige sygdomme som cancer fungerer. Hvis man får cancer, ved vi, at det er relateret til fejl i kroppens signalering. Så hvis man vil undgå cancer, er det afgørende at have den

rette dynamik i kroppens celler,« understreger professor Mogens Høgh Jensen.

De nye resultater er publiceret i tidsskriftet *Nature Communications*.

Maria Hornbek, Københavns Universitet.

Vulkaners klimaeffekt

Nogle store vulkanudbrud udsender store mængder svovlholdig damp i atmosfæren. I atmosfæren kan svovlet danne partikler, som reflekterer sollys og dermed medfører en afkølede effekt på Jorden nedenunder. Hidtil har forskere generelt ment, at denne slags vulkanudbrud har den største effekt på klimaet, hvis de forekommer i troperne, fordi cirkulationen i atmosfæren nemt kan sprede partikler fra tropiske vulkanudbrud. Men nyere forskning har antydnet, at vulkanudbrud langt nord såvel som syd for troperne også kan have stor effekt på klimaet. Blandt andet blev den mest ekstreme kuldeperiode på den nordlige



Ny forskning tyder på, at vulkaner beliggende udenfor troperne (som Mount St Helens på fotoet) kan have relativt større effekt på klimaet end tropiske vulkaner. Foto: USGS.

halvkugle i årene efter 536 formentlig udløst af en endnu ukendt vulkan beliggende udenfor troperne.

Matthew Toohey fra GEOMAR Helmholtz Center for Havforskning i Kiel, Tyskland og kolleger har nu analyseret træringe fra perioden år 750 til 2000 for at identificere kuldeperioder på den nordlige halvkugle i dette tidsrum og sammenlignet med niveauer af svovl i atmosfæren udledt af data fra iskerner. Forskernes modelberegninger viser, at i forhold til den anslåede mængde svovl, de enkelte udbrud har udsendt i atmosfæren, har vulkanudbrud udenfor troperne udløst relativt mere afkøling af Jorden end tropiske udbrud. Altså stik imod, hvad man hidtil har regnet med.

CRK, Kilde: *Nature Geoscience*, vol. 12, pp 100–107

Metangas fra grønlandske gletsjere

Det er en kendt sag, at der i den arktiske permafrost findes et betydeligt kulstoflager, som vil kunne omsættes og havne i atmosfæren som drivhusgasser, hvis permafrosten tør. Specielt har der været fokus på metan, idet gassen som drivhusgas er cirka 20-25 gange så effektiv som CO₂ og derfor en væsentlig medspiller i forhold til det globale drivhusgasbudget. For nylig har to forskere fra Københavns Universitet og Aarhus Universitet gjort en opdagelse, som kan ændre billedet af det samlede regnskab med metan-udledning i de arktiske egne. De har fundet ud af, at det ikke kun er fra tundraen med optøede områder, at metangassen siver ud i atmosfæren, men også fra miljøet under de grønlandske gletsjere.



Jesper Riis Hansen i færd med at måle metan fra en grønlandsk gletsjer sommeren 2018. Foto: Christian Juncher Jørgensen

Det var under feltarbejde ved Kangerlussuaq (Søndre Strømfjord), at de to forskere, Jesper Riis Christiansen fra Københavns Universitet og Christian Juncher Jørgensen fra Aarhus

Universitet, opdagede fænomenet. De antager, at metanen er opløst i smeltevandet fra gletsjerne dybt inde under indlandsisen under et ekstremt højt tryk. Og når smeltevandet løber mod kanten af gletsjeren, kommer det under mindre tryk og bliver frigivet til luften. Ligesom når man åbner en dåse-sodavand. Ifølge forskerne stammer metangassen sandsynligvis fra mikrober, der lever af organisk materiale under isen. Foran dem ligger nu et større stykke arbejde med at finde ud af, om det er generelt for de grønlandske gletsjere, at de sender metangas ud til omgivelserne på samme måde. De to forskeres opsigtsvækkende opdagelse er blevet offentliggjort i tidskriftet *Scientific Reports*.

Svend Thaning, Københavns Universitet.

Forsuring af havet kan give flere giftige alger

Hvis koncentrationen af kuldioxid i atmosfæren og dermed i havet fortsætter med at stige, kan det stimulere en gigantisk produktion af giftige alger, som kan få vidtrækkende konsekvenser for dyrelivet i havet. Det er konklusionen, efter at et internationalt forskerhold ledet af GEOMAR Helmholtz Center for Ocean Research i Kiel og med deltagelse af Carolin R. Löscher fra Syddansk Universitet har udført et langsigtet biologisk eksperiment ved De Kanariske Øer. Resultaterne er for nylig offentliggjort i tidskriftet *Nature Climate Change*.



Udstyr til undersøgelserne gøres klar i havet ud for De Kanariske Øer. Foto: Ulf Riebesell/GEOMAR

En konsekvens af den stigende mængde CO₂ i atmosfæren er, at der også optages mere CO₂ af havet. I havvandet udløser gassen kemiske reaktioner, der øger vandets surhed. Denne proces kaldes forsuring, og den påvirker livet i havet. Konsekvenserne for havets økosystemer kan være ret komplekse, og forskere er stadig i gang med at forstå det fulde omfang.

ud for De Kanariske Øer har en international gruppe forskere afdækket en mulig konsekvens af forsuring, som kan påvirke havets liv massivt: Udbredelsen af den giftige alge *Vicicitus globosus* stiger markant, når CO₂-koncentrationerne når over 600 ppm (dele per million), og når koncentrationerne når over 800 ppm, sker der en decideret masseproduktion.

test-økosystemer i vandet ud for de Kanariske Øer. De består hver især af en ramme på havoverfladen, der holder et 15 meter langt plastrør, som indeholder 35 kubikmeter havvand, inklusive det naturlige planktonmiljø. Rørenes indhold blev beriget til at repræsentere forskellige CO₂-scenarier. Over 57 dage fulgte forskerne udviklingen af plankton i test-økosystemerne.

Den mest opsigtsvækkende reaktion var en hurtig stigning af *Vicicitus globosus*' udbredelse ved CO₂-koncentrationer over 600 ppm – en koncentration, som kan blive virkelighed i løbet af de næste tre til fire

årtier, hvis udledningerne af CO₂ ikke falder drastisk.

Det er uvist, hvad der præcist udløser *Vicicitus globosus*' succes, når CO₂ koncentrationerne stiger. Enten øges dens fotosyntese, eller også bliver den mere giftig og dermed ikke ædt af andre i samme grad som før, spekulerer forskerne.

Under et to måneder langt eksperiment

Til eksperimentet havde holdet skabt ni

Birgitte Svennevig, SDU.

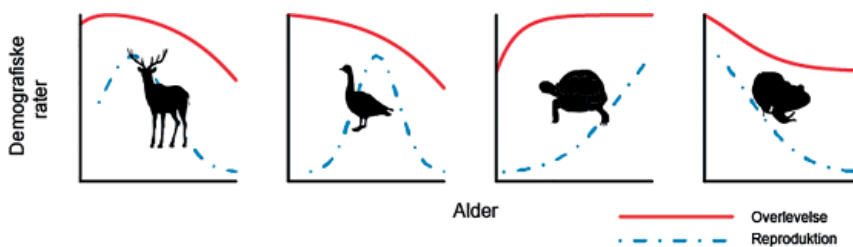
Truede dyr får hjælp fra model

Hvad har blåhvalen til fælles med den bengalske tiger og grønne havskildpadder? De deler risikoen for udryddelse og klassificeres som truede arter. Der er flere årsager til, at arter dør ud, og klimaændringer er blandt hovedårsagerne. Risikoen for udryddelse varierer fra art til art, afhængigt af hvordan populationens individer reproducerer, og hvor længe hvert dyr overlever. At forstå dynamikken i overlevelse og reproduktion kan understøtte tiltag for at forbedre en dyrearts chancer for at overleve.

Matematiske og statistiske modeller er blevet kraftfulde værktøjer til at hjælpe med at forklare disse dynamikker. Kvaliteten af de oplysninger, vi bruger til at konstruere sådanne modeller, er imidlertid afgørende for at forbedre vores chancer for nøjagtigt at forudsige skæbne for populationer i naturen.

»En model, der overforenkler overlevelse og reproduktion kan give illusionen om, at en population blomstrer, når den i virkeligheden vil uddø«, siger lektor Fernando Colchero, som netop har publiceret i det videnskabelige tidsskrift *Ecology Letters*.

Colcheros forskning fokuserer på matematisk genskabelse af populationsdynamikken



Demografiske rater for overlevelse og reproduktion (y-aksen) er forskellig over tid (x-aksen) for forskellige arter. Illustration: Fernando Colchero.

ved bedre at forstå artens demografi. Han arbejder med at konstruere og udforske stokastiske populationsmodeller, der forudsiger, hvordan en bestemt population (for eksempel en truet dyreart) vil ændre sig over tid.

Disse modeller bruger matematiske faktorer til at beskrive, hvordan artens miljø, overlevelseshastighed og reproduktion bestemmer populationens størrelse og vækst. Af praktiske grunde er visse antagelser nødvendige.

To almindelige antagelser er, at overlevelse og reproduktion ikke ændres med alderen, og at høj overlevelse hos arten går hånd i hånd med reproduktion på tværs af alle aldersgrupper inden for en art. Colchero udfordrede disse antagelser ved at bruge aldersspecifik overlevelse og reproduktion samt inkludere samspil mellem overlevelse

og reproduktion. Sådant et samspil tager højde for, at nogle betingelser favoriserer overlevelse, mens de vil være ugunstige for reproduktion, og omvendt.

Til sit arbejde brugte Colchero statistikker, matematiske udregninger og computersimulationer med data fra vilde populationer af 24 oprindelige hvirveldyr. Resultatet var en signifikant forbedret model, der mere præcist forudsagde en arts vækst.

Trods den tekniske karakter af Fernandos arbejde kan denne type model have meget praktiske konsekvenser, da den giver kvalificerede bud på de underliggende årsager til udryddelsen. Dette kan bidrage til at forhindre udryddelse af truede arter.

Majken B. E. Christensen, SDU.

Stjerne med et gran salt

Almindeligt bordsalt er ikke nogen almindelig forbindelse i universet. Således har astronomer hidtil kun gjort få observationer af forbindelser som natriumchlorid (NaCl) og kaliumchlorid (KCl) og altid i forbindelse med døende stjerner, som har afstødt deres yderste lag.

Nu har Adam Ginsberg fra US National Radio Astronomy Observatory i New Mexico og kolleger observeret en ung stjerne, som er omgivet af en utydelig, men bred ring der til forskernes overraskelse indeholdt den tydelige signatur af både natriumchlorid og kaliumchlorid. Stjernen befinder sig cirka 1500 lysår Jorden, og ringen har en diameter, der nogenlunde svarer til størrelsen på vores Solsystem. Forskerne mener, at saltet



er produceret i den skive af gas og støv ud fra hvilken stjernen oprindelig er blevet dannet ved nedbrydning af støvpartikler til deres bestanddele. Ifølge forskerne er salt, fordi det er så sjældne molekyler i universet, potentielt unikke værktøjer til at undersøge dynamikken af sådanne støv og gasskiver omkring unge stjerner.

CRK, *The Astrophysical Journal*,
Volume 872, Number 1

Billede fra ALMA-teleskopet (indsat) af den saltholdige skive, der omkranser en ung, massiv stjerne. Skiven befinder sig i en kæmpe molekylesky (Orion A), der er en region i Universet, hvor der dannes nye stjerner. Billede: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ); NRAO/AUI/NSF; Gemini Observatory/AURA

DNA-spor på blomster afslører insekt-besøg

Ved hjælp af såkaldt miljø-DNA (eDNA) kan man få et overblik over alle de DNA-sekvenser, der findes i for eksempel en vand- eller jordprøve. På den måde har forskere eksempelvis fundet DNA-spor fra blandt andet insekter, padder, fisk og hvaler i prøver fra søer og havområder. Blomsterrige naturtyper som enge og overdrev besøges typisk af hundredevis af insektarter som bier, sommerfugle, fluer og biller, der søger føde i blomsterne. Og det er et ganske uoverskueligt arbejde at holde styr på hvilke insektarter, der besøger hvilke blomster.

Men nu har lektor Philip Francis Thomsen og postdoc Eva Egelyng Sigsgaard fra Institut for Bioscience, Aarhus Universitet lavet eDNA-analyser på 50 blomster fra syv forskellige plantearter.

»Jeg har arbejdet med DNA fra vand- og jordprøver i flere år og har tit tænkt, at DNA nok er meget mere udbredt i miljøet, end vi egentlig går og tror. Med dette studie ville vi teste, om eDNA fra blomster kan afsløre hvilke insekter, blomsterne har haft besøg af,«



Fluen Blåvinget pragtsnylteflue (*Phasia hemiptera*) i færd med at afsætte sit DNA på en plante. Foto: Ole Martin.

forklarer Philip Francis Thomsen, der leder en forskningsgruppe med fokus på netop eDNA.

Og forskerne var overraskede over analyserne, der afslørede, at blomsterne havde haft besøg af mindst 135 arter af leddyr – eksempelvis dagsommerfugle, natsværmere, bier, fluer, myg, biller, bladlus, blomstertæger og edderkopper. Blomsterne fungerer altså som passive DNA-opsamlere, der lagrer data om hvert enkelt blomstersøgende insekt – en opdagel-

se, forskerne for nylig har publiceret i tidsskriftet *Ecology and Evolution*.

Metoden åbner helt nye muligheder for at studere interaktioner mellem specifikke planter og insekter. En nyttig viden, der kan anvendes i mange forskningsgrene, herunder anvendt forskning indenfor skadedyrsbekæmpelse. Og den nye metode åbner også store perspektiver i forvaltningen af truede arter som vilde bestøvere. En opgave, der haster, da mange grupper af blomstersøgende insekter er truede. Flere vilde bier og sommerfugle er gået markant tilbage gennem de seneste årtier, og flere arter er nu lokalt helt uddøde.

»eDNA-metoden kan måske give et samlet overblik over de insekter, der er involveret i bestøvningen af forskellige planter. Her har man tidligere haft fokus på bier, sommerfugle og svirrefluer, men vi finder DNA fra en lang række andre insekter, som faktisk potentielt kan være vigtige bestøvere – eksempelvis natsværmere og biller,« fortæller Philip Francis Thomsen.

Peter Bondo Christensen, Aarhus Universitet

Stor pris til nanoforsker

Danmarks største forskerpris - Villum Kann Rasmussens Årslegat til Teknisk og Naturvidenskabelig Forskning på 5 millioner kroner – er for nylig blevet tildelt professor Sergey I. Bozhevolnyi, som er leder af Center for Nano Optik under Mads Clausen Institutet på Syddansk Universitet. Bozhevolnyi er født i Rusland i 1955 og kom til Danmark i 1991, hvor han siden har etableret sig som en af verdens førende forskere indenfor nanooptik, som er den gren af nanovidenskaben, der beskæftiger sig med at designe og kontrollere optiske felter på en skala mindre end lysets bølgelængde.

Han har i høj grad været med til at forme det nanooptiske forskningsfelt via en række banebrydende artikler, og han optræder for andet år i træk på Clarivate Analytics liste over verdens mest citerede forskere. Sammen med sit forskerhold på SDU Nano Optik arbejder Sergey I. Bozhevolnyi blandt andet



Sergey I. Bozhevolnyi. Foto: Simon Knudsen.

på at bruge metaller til at omdanne lys til elektricitet med ekstremt lille spild. Den nye teknik åbner muligheden for en helt ny måde at producere solceller på.

Forskerne har desuden opnået gennembrud i at kunne styre lys i kredsløb på nanoskala, som kan blive en grundsten til fremtidens

kvantecomputere. Når information går fra at blive ledet af hurtigt lys til at blive bearbejdet af langsomme elektriske kredsløb opstår der en flaskehalseffekt, som Bozhevolnyi og kolleger er ved at eliminere.

Bozhevolnyis forskning har også vist, at man i stedet for at bruge farvestoffer kan få en overflade til at skifte farve gennem en lys-spredningseffekt ved at ændre overfladens nanostruktur. I naturen ser man en lignende effekt på blandt andet sommerfuglevinger og påfuglehaler, og vi kender det også fra farvede vinduer i kirker. I forhold til almindelig maling har teknikken en utrolig holdbarhed, og farven blegner for eksempel ikke, selvom den står i solen i hundreder af år. Vi snakker her om en opløsning på over 100.000 punkter per tomme, og derfor åbner teknikken blandt andet op for, at man kan lagre store mængder information på et meget lille område.

CRK, Kilde: Det Tekniske Fakultet, SDU.