

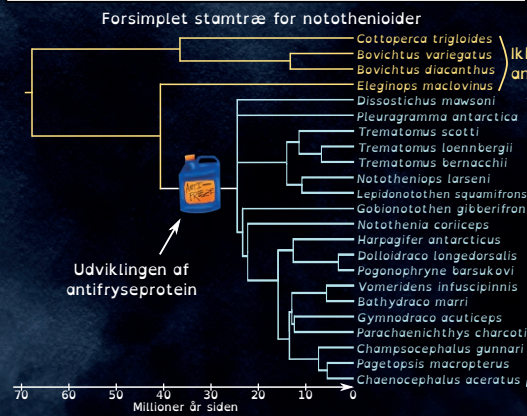
En mystisk sygdom i antarktiske fisk

Af Chloe DaMommio,
John H. Postlethwait,
og Thomas Desvignes

Oversat af
Henrik Lauridsen

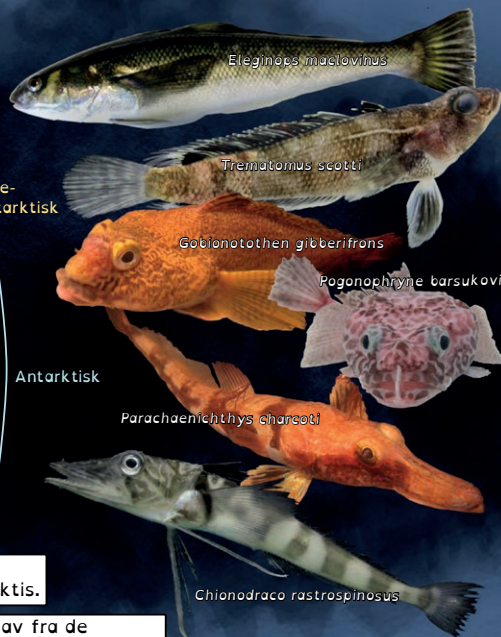


Blod og kropsvæsker i næsten alle dyr ville fryse til is i havvandet omkring Antarktis. Men i takt med at vandet blev koldere, udviklede en forfader til notothenioiderne, de mest udbredte fisk i det Sydlige Ishav omkring Antarktis, et antifryseprotein, der tillod dem at trives i dette iskolde miljø.



Med begrænset konkurrence og få rovdyr udviklede notothenioiderne sig i mange retninger omkring Antarktis.

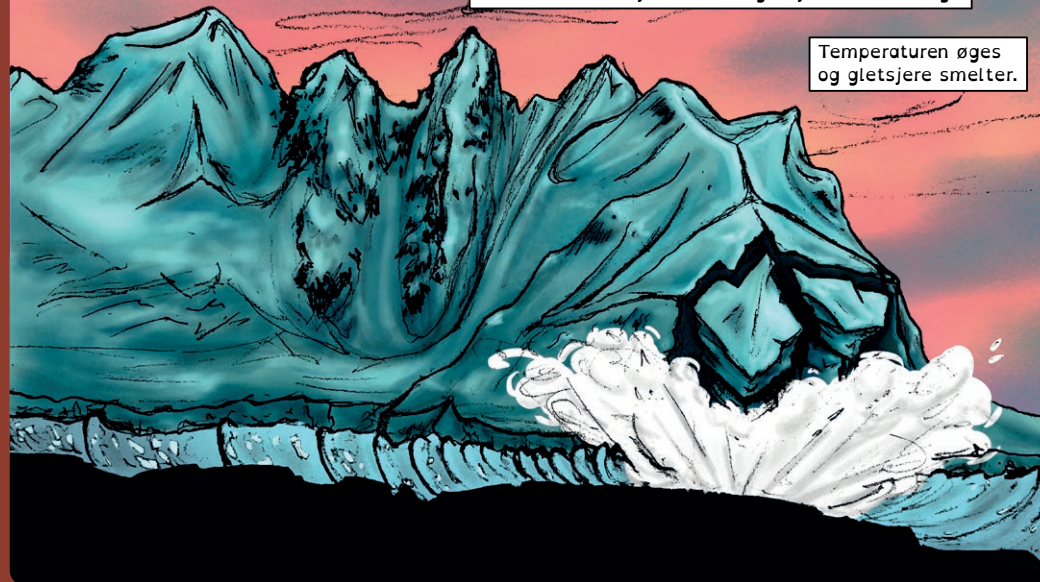
Notothenioiderne koloniserede Det Sydlige Ishav fra de øverste vandlag lige under isen til flere tusinde meters dybde.



Antarktis has været koldt og konstant dækket af is i millioner af år.

Dette stabile miljø ændrer sig i øjeblikket. Hurtigt.

Temperaturen øges og gletsjere smelter.

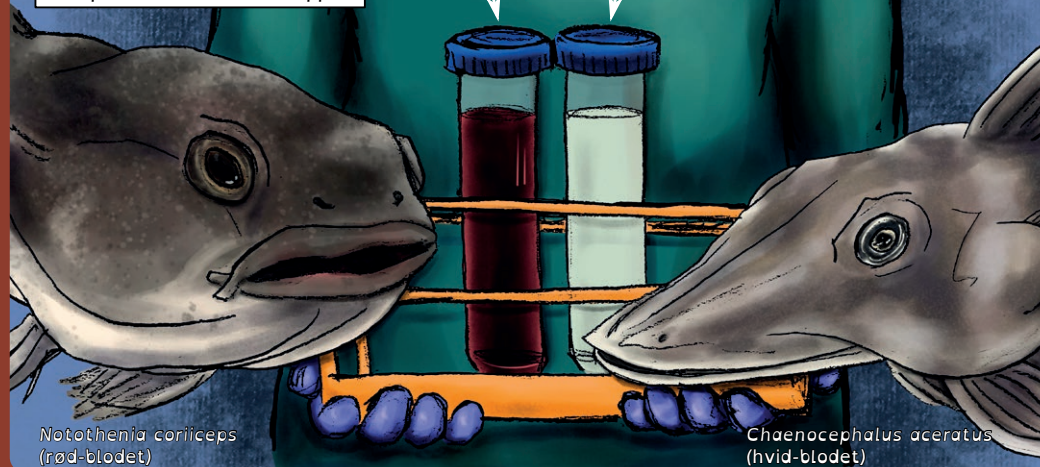


En gruppe af notothenioiderne kaldes for isfisk. Det er nogle meget specielle fisk!

Isfisk er de eneste hvirveldyr, der ikke producerer hæmoglobin, det røde protein, der giver vores blod dets røde farve og transporterer ilt rundt i kroppen.

Blod fra en rød-blodet antarktisk fisk

Blod fra en isfisk



Notothenia coriiceps (rød-blodet)

Chaenocephalus aceratus (hvid-blodet)

Ombord på forsknings- og forsyningskibet Laurence M. Gould (i daglig tale "the Gould"), udfører videnskabsmænd og -kvinder forskningsprojekter i det barske Antarktiske miljø.

I dag udforsker "the Gould" en smal fjord på den vestantarktiske halvø, der kaldes Andvord Bay. Det er et hotspot for biodiversitet.



Denne nat slæber forskerne et trawl over havbunden.



Trawlet fanger fisk, orme, søstjerner og blæksprutter fra det gådefulde dyb.

Forskerne prøver at blive klogere på, hvordan disse dyr overlever i det iskolde vand, og hvordan den globale opvarmning måske truer deres fortsatte overlevelse.



Men imens fangsten sorteres...

Vent!
Der er noget galt med denne fisk!

Mange af fiskene har sære svulster på huden!

Lad os tage nogle af dem med hjem til Palmer for at studere dem nærmere.



Palmer Station er den mindste af de tre permanente amerikanske stationer i Antarktis. Den kan rumme omkring 40 personer.

Forskere og studerende besøger på skift Palmer for at undersøge det unikke antarktiske miljø. Både dets fisk, pingviner, hvaler, krill og andre organismer, men også hvordan atmosfæren, gletsjere og klimaet måtte forandre sig over tid.

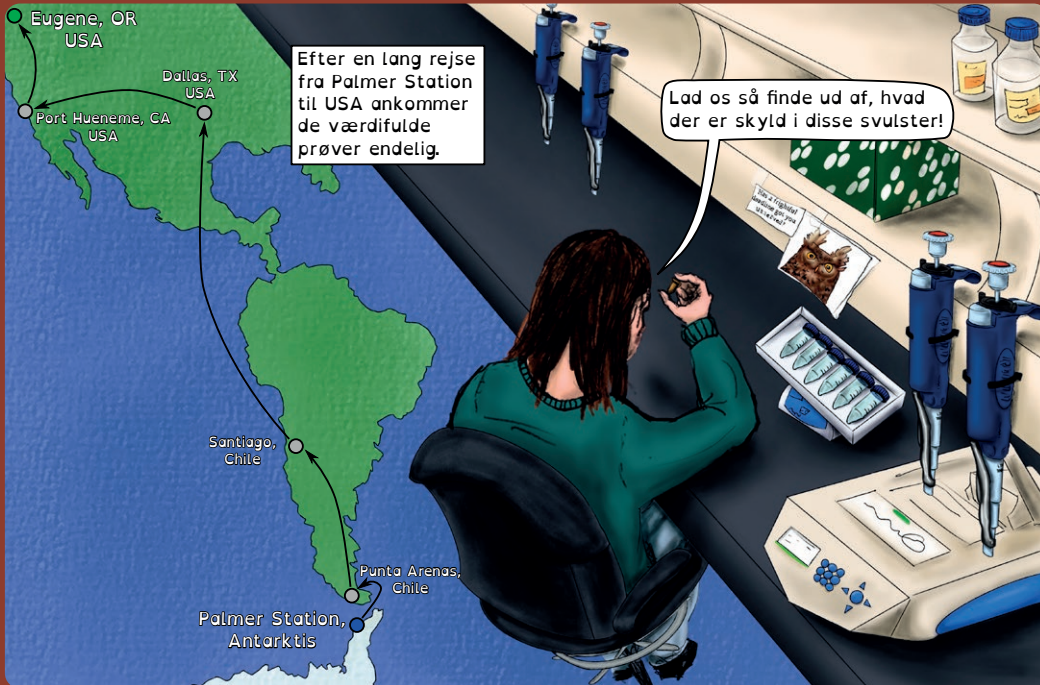


På Palmer laver forskerne målinger og tager prøver af både de syge og de raske fisk for at kunne lave genetiske og mikroskopiske undersøgelser, der måske kan afsløre, hvad der forårsager svulsterne og hvordan de påvirker fiskene.

Trematomus scotti nummer 12. Den har svulster. Den er 14,4 cm lang og vejer 50,5 gram.

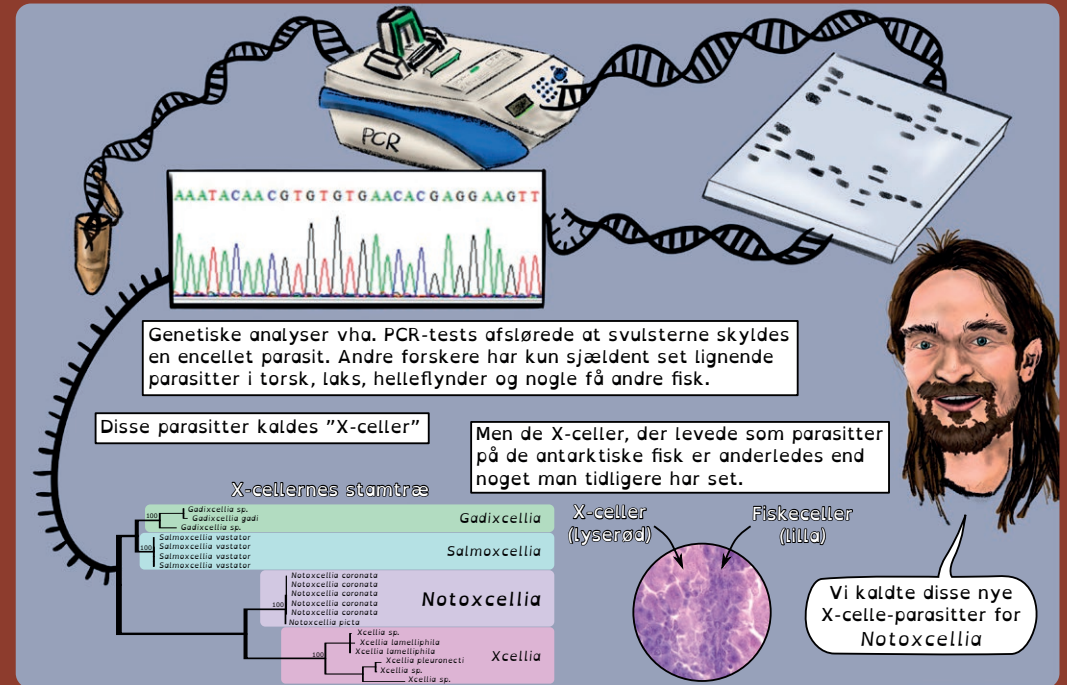


Her er en DNA-prøve og to prøver til mikroskopi. Vi ser nærmere på dem, når vi kommer tilbage til USA.



Efter en lang rejse fra Palmer Station til USA ankommer de værdifulde prøver endelig.

Lad os så finde ud af, hvad der er skyld i disse svulster!

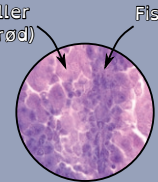
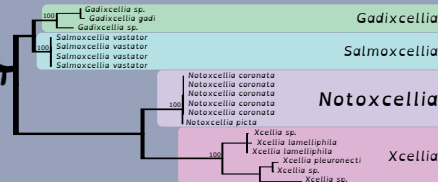


Genetiske analyser vha. PCR-tests afslørede at svulsterne skyldes en encellet parasit. Andre forskere har kun sjældent set lignende parasitter i torsk, laks, helleflynder og nogle få andre fisk.

Disse parasitter kaldes "X-celler"

Men de X-celler, der levede som parasitter på de antarktiske fisk er anderledes end noget man tidligere har set.

X-cellernes stamtræ



Vi kaldte disse nye X-celle-parasitter for Notoxcellia

Ved at analysere billeder af syge fisk, blev det klart at svulsterne oftere forekom lige bag ved hovedet og tæt ved gattet.

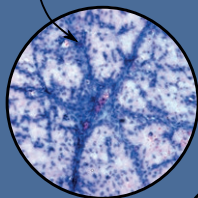
Det tyder på at infektionen er forbundet med fødesøgning.



● Alvorligt påvirket skind ● Moderat påvirket skind ● Ikke påvirket skind

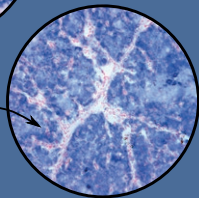
Ved hjælp af molekylærbiologiske redskaber, der specifikt farver enten fiskens egne celler eller X-cellerne blå, blev det klart at parasitten lever inden i fiskens skind, hvor den optager store områder imellem tynde strenge af fiskeskind.

Fiskeceller er farvet blå her

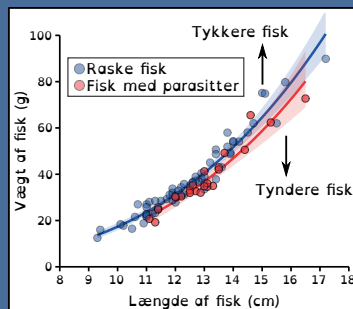


Resultatet af farvningerne var billeder, der næsten var negative af hinanden.

Og her er X-cellerne farvet blå



Måling af fiskenes vægt og længde viste, at fisk med parasitter var tyndere end raske fisk.



De her parasitter må virkelig være skadelige for fisken!

Forskerne planlægger at tage tilbage og udforske andre områder for at besvare disse spørgsmål.



Hvorfor påvirker X-celler disse fisk lige nu, når man ikke tidligere har observeret lignende epidemier i Antarktis?

Er det fordi X-cellerne bliver mere infektiøse, når temperaturen stiger?

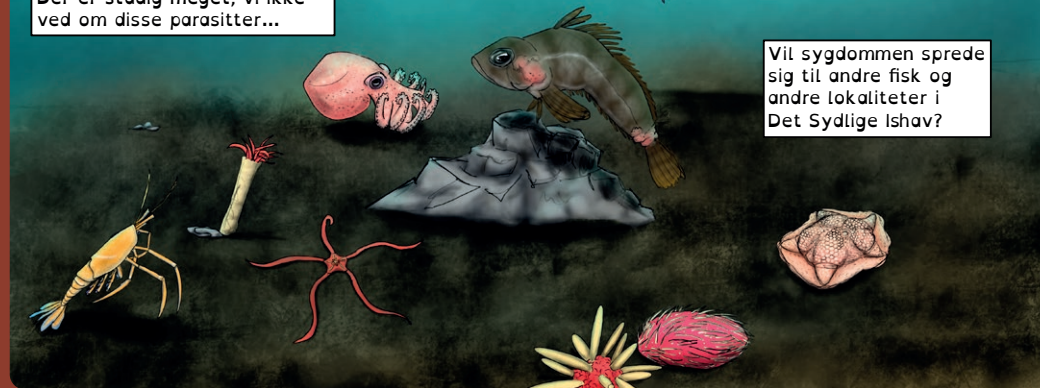
Eller bliver fiskene svagere på grund af klimaændringer og dermed mere modtagelige over for sygdomme?

Måske begge dele?

Eller måske noget helt tredje? Der er stadig meget, vi ikke ved om disse parasitter...



Vil sygdommen sprede sig til andre fisk og andre lokaliteter i Det Sydlige Ishav?



Vi vil gerne takke kaptajnen og besætningen på ARSV Laurence M. Gould, personalet ved det amerikanske Antarktiske program for assistance i Chile, til søs, på Palmer Station såvel som logistikpersonalet i Denver (Colorado) for deres arbejde, der muliggør feltarbejde i Antarktis.

Oversættelser udført af:

Dansk: Henrik Lauridsen

Fransk: Thomas Desvignes og Florent Pomeyrol

Spansk: Alejandro Valdivieso og Manuel Novillo

Tysk: Angelika Schartl

Den benyttede skrifttypen er OpenDistexic-Alta, der er designet til at hjælpe mod de mest almindelige symptomer på ordblindhed.

Baseret på de virkelige begivenheder og opdagelser rapporteret i den videnskabelige artikel "A parasite outbreak in notothenioid fish in an Antarctic fjord" (2022) i *iScience* af T. Desvignes, H. Lauridsen, A. Valdivieso, R.S. Fontenele, S. Kraberger, K.N. Murray, N.R. Le François, H.W. Detrich, M.L. Kent, A. Varsani, og J.H. Postlethwait.



Dette materiale er baseret på arbejde støttet af the Office of Polar Programs ved the National Science Foundation under NSF grant number OPP-1947040. Alle meninger, opdagelser, konklusioner og anbefalinger udtrykt i dette materiale tilhører forfatterne og afspejler ikke nødvendigvis synspunkter fra National Science Foundation.



(c) 2022 University of Oregon. Authored by DaMommio, Postlethwait, Desvignes.

Efterskrift: EN MYSTISK SYDOM I ANTARKTISKE FISK

I 2018 var jeg en del af et amerikanskledet forskerhold, der blandt andet skulle belyse effekten af temperaturændring på forsterudviklingen i udvalgte arter af såkaldte notothenioider – den dominerende gruppe af fisk i ishavet omkring Antarktis. Det var i den forbindelse, vi gjorde den opdagelse, som du har kunnet læse om i tegneserien – nemlig at en stor del af fangsten af arten *Trematomus scotti* fanget i Andvord Bay havde store svulster voksende ud af kroppen på diverse steder.



Forfatteren Henrik Lauridsen med en antarktisk isfisk.

Tegneserien blev forfattet af Thomas Desvignes og John Postlethwait, som er hovedforfatterne bag den videnskabelige rapport, hvori opdagelsen beskrives, og blev illustreret af Chloe DaMommio, som er studerende ved University of Oregon. Formålet var at udbrede kendskabet til noget af den videnskab, der bedrives i Antarktis igennem et velkendt og letforståeligt format som en tegneserie.

Fysiologisk interessante fisk

Den antarktiske fiskefauna repræsenterer et fysiologisk set interessant emne at studere. Som forklaret i tegneserien kan notothenioider undgå at fryse til is ved temperaturer, hvor andre fisk må give fortabt. Denne tilpasning har tilladt notothenioiderne at blive en artsrig og vidt udbredt gruppe i Det Sydlige Ishav. På grund af den lave temperatur forløber udviklingen fra æg til fiskelarve relativt langsomt i notothenioiderne. Mange arter gyder i den tidlige antarktiske vinter (maj – juni), og i løbet af vinteren udvikler fiskefostret sig til en lille fiskelarve, mens det tærer på sin blommesæk. Under normale omstændigheder passer tidspunkt for, hvornår fostrets egne ressourcer er opbrugt fint med, hvornår produktionen af planteplankton og derefter dyreplankton tager fart i det antarktiske forår, når solen får magt igen.

Imidlertid er polerne blandt de steder på kloden, hvor klimamodeller forudsiger nogle

af de største temperaturændringer som følge af den globale opvarmning, og derfor er det ikke urealistisk at forestille sig, at havtemperaturen visse steder omkring Antarktis i gennemsnit vil stige med 4 – 5 °C. Det er potentielt problematisk for notothenioidernes fosterudvikling, idet den med stor sandsynlighed vil blive accelereret af den højere gennemsnitstemperatur, således at blommesækken bliver opbrugt tidligere, end dyreplankton bliver tilgængeligt. For selv om vandet bliver varmere, betyder det ikke at solen kommer tilbage tidligere. Måske er notothenioiderne i stand til at tilpasse sig denne forandring, men det vides ikke, og idet notothenioiderne udgør en væsentlig del af fødegrundlaget for en lang række organismer (sæler, pingviner m.m.) i det antarktiske økosystem, er det væsentligt at få afklaret dette spørgsmål.

Dette var baggrunden for forskningstogtet i 2018, som forløb over tre måneder fra april til juni og foregik ved, at vi på adskillige kortere togter (3 – 4 dage ad gangen) fiskede med bundtrawl og tejner efter notothenioider langs Den Antarktiske Halvø. Fiskeriet foregik med mindre grej og i kortere tid end, hvad man normalt anvender i fiskeriundersøgelser, og derfor var det muligt at bringe fangsten ombord relativt skånsomt og bringe fiskene levende tilbage til den amerikanske forsk-

ningsstation, Palmer Station, på Den Antarktiske Halvø. Her blev gydemodne fisk strøget for æg og sæd, hvorved vi fik fostre, der kunne studeres under forskellige temperaturregimer.

Fiskevæv i MR-scanneren

Det var således ved en tilfældighed, at vi stødte på udbruddet af den nye fiske sygdom blandt *Trematomus scotti* ved Den Antarktiske Halvø. I opklaringsarbejdet, der fulgte, var min rolle at fastslå præcis hvor på kroppen, svulsterne optrådte, og hvor omfangs-

rige de var. Min ekspertise ligger indenfor det at bruge moderne medicinske billeddannende teknikker (også kendt som imaging) til at forstå, hvordan dyr fungerer. Ofte er mit fokus på egenskaber i dyr, der har medicinsk potentiale.

Eksempelvis bruger vi i min forskningsgruppe mange kræfter på at aflure, hvordan salamanderen kan regenerere skadet væv. Men i forhold til de antarktiske notothenioider var min opgave at benytte imaging til at belyse fysiologien i disse specielle fisk, og det viste sig nyttigt, da vi opdagede de store mængder syge fisk.

Ved at MR-scanne hjemtagne fiskepræparater kunne jeg afgøre, at svulsterne i *Trematomus scotti* var overfladiske (altså et hudfænomen) og i mange tilfælde udgjorde en ganske stor del af kroppens overfladeareal og sågar en stor del af fiskens samlede masse. Ved at sammenligne kropsmassen relativt til kropslængden hos syge fisk i forhold til raske, kunne vi efterfølgende fastslå, at syge fisk var i dårligere kondition end raske og dermed naturligt nok var påvirket negativt af sygdommen. ■

Af Henrik Lauridsen, ph.d.,
biolog ved Institut for klinisk Medicin,
Aarhus Universitet. henrik@clin.au.dk
Artikel: Desvignes, T. et al i iScience Vol. 25,
Iss. 7, 15 July 2022. Kortlink.dk/2gbur