

Er de grønlandske bestande af Mild Rensdyrlav skadet af solens ultraviolette lys?

Af Eric Steen Hansen

Gennem et stort anlagt, europæisk miljøforskningsprojekt med deltagelse af blandt andet Danmarks Meteorologiske Institut forsøges ozonlaget over dele af den nordlige halvkugle kortlagt vinteren 91/92. Samtidig med denne klimaforskning arbejder andre naturforskere, heriblandt denne artikels forfatter, med at undersøge de mulige biologiske konsekvenser af nedbrydningen af stratosfærens beskyttende ozonlag. Denne destruktion, som er menneskeskabt, og som skyldes en række gasser (freoner, haloner m.v.) frigjort fra jorden som biprodukter ved dette århundredes tekniske fremskridt, vil uvægerligt medføre en øgning i UV-indstrålingen til jordoverfladen.

Man kan med rette frygte virkningerne heraf, for vi ved, at store doser af ultraviolet lys er skadeligt for både mennesker, dyr og planter. Det gælder især de kortere bølgelængder, idet disse biologisk aktive UV-stråler absorberes af proteiner og nukleinsyrer. Hos mennesker kan man således forvente, at antallet af hudkræfttilfælde vil stige, når ozonlaget udtynnes. Der er også en for-

øget risiko for grå stær, ligesom kroppens immunforsvar generelt svækkes. Hos blomsterplanter kan høj UV-stråling resultere i nedsat fotosyntese (den proces uden hvilken de fleste former for liv på jorden ikke vil være mulige) og nedsat frøsætning. Mange planter har imidlertid dannet pigmenter, som yder en vis beskyttelse mod for kraftig stråling. Hos havets plankton finder man tilsvarende beskyttelsesmekanismer. Men hvordan forholder det sig nu med laverne, der jo er flerårige og som følge heraf ofte fremviser en akkumulation af spor af forskellige miljøpåvirkninger?

Lavers reaktion på gammastråling

I denne sammenhæng – hvor det drejer sig om mere eller mindre direkte iagttagelige virkninger af højenergetisk stråling – er det meget relevant at henvise til Frederic Erbisches undersøgelser af gammastrålers skadevirkning på laver. Sammen med andre medarbejdere fra Michigans teknologiske Universitet i Houghton fandt han, at løvet hos Gulhvid Rensdyrlav (*Cladonia arbuscula*),

der er meget nært beslægtet med Mild Rensdyrlav (*Cladina mitis*), antog en brunlig farve, når planten blev udsat for store doser af gammastråling (2000 krad). Endvidere viste det sig, at bestrålede podetier (= Rensdyrlavernes oprettede, buskformede løv) af disse to arter, eller – om man vil – underarter, fik en mindre trækstyrke end normale, ubestrålede podetier, dvs. de blev mere skøre. Herudover konstateredes skader på Mild Rensdyrlavs fotosyntese-apparat som en direkte følge af strålingen. Endelig skal det omtales, at Rynket Skållav (*Parmelia sulcata*), der ligesom Mild Rensdyrlav forekommer almindeligt i Grønland, udviste følgende typer af stråleskade: brud på grene, sammen-smeltning af svampehyfer, dannelse af et brunt pigment, ødelæggelse af lavens alge-komponent og nedsat vækst (læs i tidsskriftet Grønland nr. 4 1990 og nr. 1-2 1991 om lavernes symbiontiske natur). Af Erbsch's publikationer, der blev udgivet for 15-20 år siden, fremgår det ikke klart, hvorvidt de maksimale doser af gammastråler var dødelige, men at de var skadelige for laverne, kan der ikke herske tvivl om.

Nye undersøgelser af Mild Rensdyrlavs reaktion på ultraviolet lys

I disse år foretages der forskellige undersøgelser af de grønlandske populationer af Mild Rensdyrlav med det formål at finde et svar på spørgsmålet om, hvorvidt denne art reagerer på en eventuelt forøget UV-stråling som følge af et tyndere ozonlag over de arktiske egne. Videnskabsmænd fra Institut for Økologisk Botanik udsætter for tiden

udvalgte prøver af Rensdyrlav for kraftig bestråling med ultraviolet lys i det arktiske væksthuse i Botanisk Have i København. Ved disse forsøg undersøges planternes reaktion på strålebelastningen, og der foretages sammenligninger med de naturlige populationers skademønstre. Som ansvarlig for den videnskabelige behandling af Botanisk Museums righoldige lavsamlinger er det naturligt, at jeg begyndte at interessere mig for sagens historiske perspektiv. Er den sværtning og brunfarvning af laverne, som måske hænger sammen med en øget UV-stråling, taget til de senere år? – Det er det spørgsmål, som jeg stillede mig selv, og som jeg skal forsøge at besvare i denne artikel.

Sagen er alt andet end enkel. Mild Rensdyrlav udsættes nemlig for mange forskellige, mere eller mindre drastiske påvirkninger på dens naturlige voksesteder i Grønland: Arten opsøges af parasitiske svampe, der vokser i dens løv, muligvis især når den er svækket; Mild Rensdyrlav influeres af ekstremt lave kuldegrader (når den ikke om vinteren beskyttes af et snelag); den rammes med stor kraft af snekrystaller under vinterens storme; den ædes nogle steder af rensdyr (deraf dens danske navn) – og endelig: den påvirkes af solens ultraviolette stråler. Det er derfor ikke så mærkeligt, at de forskellige typer af skader, vi ser hos Mild Rensdyrlav, har været blandet sammen i avis- og tidsskrift-debatten. Det er uomgængeligt nødvendigt, at den foreliggende form for forskning koordineres, og flere møder mellem de implicerede forskere har dog også medført, at begreberne nu

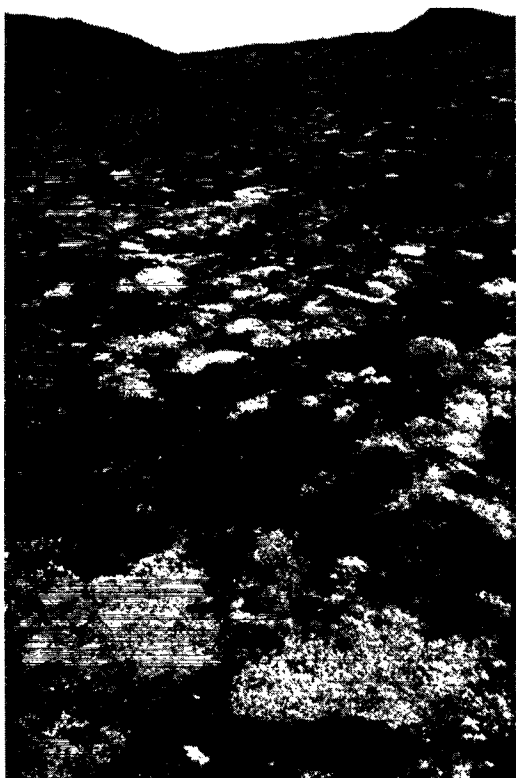


Fig. 1. Veludviklede tuer af Mild Rensdyrlav på en kystnær slette på øen Kangaamiut mellem Sisimiut og Maniitsoq. Foto: E. S. Hansen 1991.

er blevet klarere. På undersøgelsernes nuværende stadium er alle vist enige om, at en overskrift som: »Første bevis for død fra ozonhul« (Politiken d. 17.10.91) og udtrykket: »håndfaste beviser« (Naturkampen nr. 62, dec. 91) er for vidtgående, i hvert fald når det drejer sig om Mild Rensdyrlav.

Normalt farvede og misfarvede tuer og podetier

For at få et overblik over misfarvningernes omfang og udbredelse hos de grønlandske populationer af Mild Rensdyrlav har jeg dels studeret levende bestande af denne art på rejser til Grønland (fig. 1), dels undersøgt de ca.

400 grønlandske prøver (såkaldte »specimens«) af arten, som opbevares på Botanisk Museum i København. De første prøver blev samlet i Sydvestgrønland af botanikeren Jens Vahl i 1830. De fleste specimens fra 1970 til idag er indsamlet af denne artikels forfatter, som i denne periode har besøgt alle dele af Grønland på ialt 12 rejser. Der er den væsentlige forskel på indsamlingsmetoden før og nu, at man tidligere næsten udelukkende gik efter pæne prøver til samlingerne, mens man senere – især efter 1950 – samlede Mild Rensdyrlav i de forskellige grønlandske plantesamfund, arten optræder i, f.eks. dværgbuskheder, snelejer og fjeldmark. Af oplysningerne på den etiket, der ledsager den enkelte lavprøve, fremgår det både hvem, der har samlet den, hvor og hvornår den er samlet, og ofte findes der tillige notater om forholdene på plantens voksested, der jo ikke mindst i denne sammenhæng er af stor betydning.

Hvordan ser en fuldkommen sund, grønlandsk tue af Mild Rensdyrlav ud? – Den er dannet af op til ca. 6 cm høje, bleggule til grågrønne grensystemer (såkaldte »podetier«; se fig. 2). En tue kan indeholde fra ganske få til talrige podetier. Undertiden flyder flere tuer sammen, således at der dannes måtter eller tæpper, men disse er da oftest »sammenvævede« med andre arter af Rensdyrlav (f.eks. Askegrå Rensdyrlav), arter af Korallav (Stereocaulon) samt arter af Bægerlav (Cladonia). Studerer man et enkelt podetium af Mild Rensdyrlav under en stereolup eller en håndlup med 10 ganges forstørrelse, ser man, at der fra de gennemhullede



Fig. 2. En sund tue uden misfarvninger af Mild Rensdyrlav (2x) fra Kingertuaq lidt nord for Ammassalik. Planten er samlet af K. Holmen i juli 1969. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.

grenhjørner udgår gaffeldelte grene. Podetiets top dannes af sådanne tæt gaffeldelte smågrene. Nogle af de øvre grenspidser er ensidigt nikkende, mens andre stritter ud til alle sider. Som hos flere andre Rensdyr- og Bægerlaver er de alleryderste spidser af topgrenene brune. Resten af podetiets overflade er hos normale, sunde individer af Mild Rensdyrlav helt uden mørkebrune eller gråbrune partier. Små, brune frugtlegemer (såkaldte »apothecier«) ses af og til yderst på topgrenene.

Selv om sådanne gennemsunde tuer træffes hyppigt i alle egne af Grønland, er det imidlertid sådan, at der hist og her i populationerne af Mild Rensdyrlav ses forskellige former for sværtning. Kun

nogle få af dem vil jeg betegne som egentlige skader. For samtlige tuer, som jeg har studeret, gælder det, at kun enkelte podetier i tuen viser denne misfarvning. Der er ALTID mange helt normale, sunde podetier i tuerne. Jeg har fundet følgende fem typer af misfarvning og misdannelse:

1. Talrige, mere eller mindre tætsiddende, brunsorte prikker, som kan optræde på alle dele af podetiet, men dog er hyppigst ved basis (fig. 3). Den øvrige del af podetiets overflade er som regel intakt og af normal gullighvid farve, men af og til er vævet pletvis gråfarvet uden om de mørkebrune prikker. Denne type, som forårsages af en mikroskopisk svamp, er den mest alminde-

lige hos Mild Rensdyrlav i Grønland. Den påvirker næppe lavens livsfunktioner på nogen væsentlig måde.

2. Et tydeligt netformet mønster af brunsorte svampetråde, der ligesom den forrige struktur kan forekomme overalt på podetiet (fig. 4). Imellem »netmaskerne« er podetieoverfladen af normal farve. De dele af podetiet, hvor dette netværk er kraftigst udviklet, hæmmes muligvis af den parasitiske svamp, der danner det.

3. Spredte, grå eller gråbrune partier af podetiet, hvor lavens alge- og svampekompont er svækket eller død (fig. 5). Denne skade kan optræde overalt på podetiet, altså både på den basale del, på midten af podetiets »hovedstamme«, på sidegrenene og på de øverste topgrene.

4. Dele af podetiet er omdannet til brunlige eller kulsorte rør eller tovværklignende strukturer med små, vorteformede udvækster, der indeholder mere eller mindre intakte svampehyfer og algeceller (fig. 6). Det er den mest radikale af de omtalte skader, idet de sorte par-



Fig. 3. En mørkpletet gren af Mild Rensdyrlav (12 $\times$) fra Egelunguit på Disko. Prøven er samlet af M. Porsild d. 21. august 1898. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.



Fig. 4. Topgrene af Mild Rensdyrlav (22 $\times$) med tydeligt netformet mønster. Prøven er samlet af E. S. Hansen nær Qaanaaq d. 9. juli 1986. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.

tier består af helt dødt væv. For hele lavtuen, der jo består af adskillige podetier, er skaden dog kun af mindre betydning, idet den ligesom de andre typer af skader kun rammer dele af ét eller flere podetier.

5. En tydelig rød- eller gråbrunfarvning af podetiets øvre grenspidser. Dette farvemønster, som sædvanligvis er begrænset til oversiden af grenspidserne i toppen af podetiet (fig. 7) er særlig interessant i denne sammenhæng, idet det er den eneste af de omtalte misfarvninger, som måske kan sættes i direkte forbindelse med en eventuelt øget UV-stråling. Vi kan imidlertid ikke helt udelukke, at misfarvningen skyldes andre miljøpåvirkninger, som f.eks. stærk udstråling fra sne- og isflader i vinterperioden, fygning af sne og is etc. Der kan sagtens være tale om en kombination af forskellige faktorer. I de fleste tilfælde kan angreb af de førømtalte parasiter



Fig. 5. Gråbrune grenpartier fra et eksemplar af Mild Rensdyrlav (14x), som er angrebet af parasiter. Planten er samlet på Danmarks Ø i Scoresby Sund af N. Hartz i august 1891. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.

dog udelukkes. Hvis man overhovedet kan tale om en skade, er det i hvert fald en mild form, der kun rammer nogle af podetiespidserne i en tue.

Som det allerede står læseren klart, overvåges alle disse misfarvninger af grønlandske bestande af Mild Rensdyrlav nøje (der er endnu nogle mere sjældent optrædende strukturer, som jeg ikke har nævnt). Hvis læseren på sin vandring i den grønlandske natur skulle finde sådanne sværtede tuer af Mild Rensdyrlav, vil jeg meget gerne have et enkelt eller et par eksemplarer tilsendt, sådan at vi kan få dem studeret nærmere. De blødes eventuelt op i vand, presses og tørres mellem nogle aviser og sendes til forfatteren af denne artikel sammen med oplysninger om findested, dato for indsamling og eventuelt snedække om vinteren. Adressen er: lektor Eric Steen Hansen, Københavns Universitets Botaniske Museum, Gothersgade 130, DK-1123 København K.

Mild Rensdyrlavs sundhedstilstand i Grønland – før og nu

Desværre er der ingen fossile vidnesbyrd om tidlig tilstedeværelse af Mild Rensdyrlav i Grønland. Det ældste grønlandske eksemplar af arten, som opbevares på Botanisk Museum, er som nævnt fra 1830 og er samlet af Jens Vahl. Andre primære fund skyldes H. Rink og N. Hartz. Indsamlingsindsatsen har siden været jævnt stigende. I dette århundrede har især P. Gelting og denne artikels forfatter foretaget store indsamlinger af Mild Rensdyrlav til Botanisk Museum. Deler man hele tidsrummet mellem 1830 og 1991 op i tre perioder, 1830–1910 (A), 1911–1950 (B) og 1951–1991 (C), og derpå undersøger, hvordan de forskellige misfarvninger fordeles sig på disse tre perioder, konstaterer man følgende:

1. Misfarvninger og misdannelser, som primært skyldes parasiter: A: 50 % af tuerne. B: 33 % af tuerne. C: 38 % af



Fig. 6. Skadede topgrene af Mild Rensdyrlav (12x) fra Tre Løvers Ø ved Skjoldungen. Prøven er samlet af E. S. Hansen d. 26. august 1970. Skaden skyldes muligvis en kombination af svampeparasitering, ekstrem kuldepåvirkning og UV-stråler. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.



Fig. 7. Misfarvede grenspidser af Mild Rensdyrlav (12×) fra Mudderbugt i Kangerdlugssuaq samlet af E. S. Hansen d. 28. juli 1971. Bemærk at kun oversiden af grenene er farvede. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.

tuerne. – Tallene skal forstås sådan, at en tue er regnet med, selv om kun et enkelt podetium blandt f.eks. tyve er angrebet af en eller flere parasiter. Den mildeste form for parasitering, der manifesterer sig ved mørkebrune prikker, er der ikke taget hensyn til.

2. Misfarvning og eventuelt misdannelser af de yderste grenspidser i toppen af podetiet: A: 64 % af tuerne. B: 20 % af tuerne. C: 26 % af tuerne. – Overgangen mellem den normale brunfarvning af skudspidserne og den »sygelige« misfarvning er ganske jævn. Der skal derfor ikke lægges for meget i procentangivelserne. Det samme kan man sige om parasiteringsprocenterne. Materialet (ca. 400 specimens) er dog tilstrækkeligt stort til, at man med sikkerhed kan sige, at Mild Rensdyrlav i hele perioden 1830–1991 har været inficeret med parasiter og har været misfarvet i grenspidserne. Det ser ud til, at begge disse fænomener viser en svag stigning fra periode B til periode C, hvilket måske hænger sammen med en større stresspåvirkning

af Mild Rensdyrlav på dens biotoper i Grønland igennem de sidste årtier.

Man kunne tænke sig, at en eventuelt forøget UV-stråling har svækket laverne, sådan at de er blevet mere modtagelige for angreb af parasiter. Hvis vi antager, at de misfarvede grenspidser faktisk skyldes UV-stråling, skulle man efter denne hypotese forvente, at de tuer af Mild Rensdyrlav, som er mest udpræget brune i toppen, også er hårdest angrebet af lavparasiter. For at undersøge dette delte jeg tuerne op i følgende tre grupper: 1. Tuer med tydeligt misfarvede grenspidser og iøjnefaldende parasiter, i det mindste på nogle podetier. – 2. Tuer med misfarvede grenspidser, men iøvrigt helt »sundt« løv. – 3. Tuer med tydelige parasitiske strukturer, men uden misfarvninger på den opadvendte side af topgrenenes yderste spids. – I procent blev fordelingen således: Gruppe 1: 15 %. Gruppe 2: 12 %. Gruppe 3: 20 %. – Til trods for disse tals vidnesbyrd kan ovennævnte hypotese endnu ikke siges at være fuldt modbevist, for det er jo



Fig. 8. Brunplettede topgrene af Mild Rensdyrlav (12×) fra arktisk Sibirien. Det er endnu uvist, hvad det spættede mønster på grenene skyldes. Foto: J. Andersen & E. S. Hansen.

nok sådan, at nogle parasiter lever delvis skjult i lavernes løv.

Foreløbig konklusion

Efter disse forsøg på udredning af problematikken omkring lavs reaktion på energirig stråling må mit foreløbige svar på det i artiklens titel stillede spørgsmål blive: Nej, de grønlandske populationer af Mild Rensdyrlav er ikke blevet skadet af solens ultraviolette lys. – Laverne reagerer sandsynligvis på det, f.eks. ved brunfarvning af visse grenspidser, men det er ikke fatalt for tuerne og populationerne som sådan. Ligesom talrige andre af Grønlands ialt 1100 arter af lav har Mild Rensdyrlav kun få iboende beskyttelsesmekanismer mod UV-strålerne, f.eks. stoffet usninsyre, som muligvis beskytter algekomponenten mod for stærk stråling. Men langt de fleste bestande af Mild Rensdyrlav beskyttes en stor del af året af et vist snedække, som kun tillader en lille del af strålerne at nå ned til laven. Desuden dækkes ikke så få podetier af de højere planters blade om sommeren, hvor indstrålingen er kraftigst. Mild Rensdyrlav danner nemlig normalt en mosaik sammen med andre planter. Arten vokser kun sjældent i 100 % rene bestande, men sådanne forekommer, f.eks. i Sydvestgrønland. I denne del af Grønland træffes iøvrigt dels de største eksemplarer, dels de mindst parasit-inficerede tuer af Mild Rensdyrlav. De østgrønlandske og nordvestgrønlandske tuer er i gennemsnit mindre, og de er hyppigere besat med parasiter. I Vestgrønland ligger nordgrænsen for Mild Rensdyrlavs udbredelse ved ca. 77° nordlig bredde (Qaanaaq) og i

Østgrønland ved ca. 74° nordlig bredde (Kuhn Ø). I området nord herfor hæmmer den lave nedbør og/eller den lave sommertemperatur Mild Rensdyrlavs vækst, omend arten er fundet en enkelt gang nær 80° nordlig bredde i Nordamerika. I 1970 fandt jeg under en højdezoneringsanalyse på Cassiopefjeld nær Ammassalik i Østgrønland veludviklede tuer af Mild Rensdyrlav helt op til fjeldtoppen i 1100 meters højde.

Under et besøg ved Kamarovs Botaniske Institut i St. Petersburg i januar i år havde jeg lejlighed til at studere udvalgte specimens af Mild Rensdyrlav fra den arktiske del af Sibirien. Også på disse planter fandt jeg forskellige typer af misfarvninger, som måske svarer til dem, vi nu kender fra Grønland (fig. 8). Det er ikke kun en dansk og grønlandsk, men i høj grad en international opgave fremover at overvåge Mild Rensdyrlavs og mange andre planters sundhedstilstand i relation til de øgede belastninger af forskellig karakter, de er udsat for.

Litteratur

- F. H. Erbis & J. J. Kalosis: Initial observations of the effects of gamma radiation on oxygen consumption,^{32p} uptake and phycobiont of *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm. *Radiation Botany* 1973, bd. 13, 361–367.
- J. M. Barstow & F. H. Erbis: Effects of Acute Gamma Radiation and Winter Temperature-Light Conditions on Photosynthesis of *Cladonia mitis*. *The Bryologist* 1977, Bd. 80, nr. 1, 83–87.
- E. S. Hansen: Grønlands laver. *Urt* 1987, 27–38.
- E. S. Hansen: Qilakitsoq, Maarmorilik og Upernavik – set med en botanikers øjne. *Tidsskriftet Grønland* 1990, nr. 4, 101–112.