

Solbrända mikroalger

Foto: Hans Kautsky

Skadliga algbloomingar och en ökande ultraviolett strålning är två aktuella problem vid våra kuster. Finns det en koppling mellan dessa fenomen? Kan en ökning av UVB-strålningen leda till en ökad förekomst av skadliga algbloomingar?

Det är sedan länge känt att freoner orsakar hål i atmosfärens skyddande ozonskikt. Som en följd av detta har den skadliga, kortvägiga UVB-strålningen ökat. Ozonhålet över Antarktis är välkänt, men även på nordliga breddgrader har ozonskiktet uttunnats kraftigt.

Strålningen ökar också i Sverige

Även s.k. växthusgaser, som koldioxid, påverkar ozonskiktets tjocklek. Gaserna förväntas öka medeltemperaturen vid jordytan och samtidigt sänka temperaturen i stratosfären. Detta leder i sin tur till ökad nedbrytning av ozonet. Den kortvägiga ultravioletta strålningen på våra breddgrader har i medeltal ökat med 6–14 % jämfört med tidigt 1980-tal. Även om man inte med säkerhet kan fastslå att ökningen uteslutande beror på ozonnedbrytningen kvarstår faktum: vi har mer UVB-strålning nu än för 20 år sedan.

Vissa mikroalger gynnas

De omfattande algbloomingarna längs våra kuster har fått stor uppmärksamhet i massmedia. Forskningen om orsakerna till dessa blomningar, i Östersjön oftast bestående av cyanobakterier, har koncentrerats kring effekter

av övergödning. I mitt forskningsprojekt undersöker jag istället ljusstoleransen hos skadliga mikroalger.

Vid blomningarna finns t.ex. cyanobakterierna oftast i störst mängd vid havsytan, där de utsätts för stark ljustinstrålning av både synligt och osynligt ljus. Min hypotes är att starkt ljus kan vara en selektionsfaktor och att ytblommande mikroalger/cyanobakterier, som kan bilda eget ljusskydd, gynnas på bekostnad av de som inte kan tillverka detta skydd.

Solskydd utvecklades

Vid livets uppkomst fanns inget skyddande ozonlager. Därför utgjorde havet, med sina skyddande vattenmassor, en lämplig miljö för mikroorganismerna. När dessa började kolonisera grunda områden och stränder behövde de dock skydda sig mot den skadliga ultravioletta strålningen. De utvecklade då olika typer av solskydd t.ex. MAA, mykospurinliknande aminosyror, som hos alger närmast kan jämföras med melaninet i vår egen hud, solbränna helt enkelt.

Man vet att det i antarktiska vatten finns vissa mikroalger och cyanobakterier som klarar en förhållandevis hög UVB-strålning genom att bilda solskydd, men på våra breddgrader har den typen av forskning främst koncentrerats kring makroalger.

Man kan tycka att UVB-strålningen inte borde vara något hot eftersom den i våra kustnära vatten inte tränger djupare ned än några meter. Dessvärre är det så att alger inte har förmåga att känna av den strålningen. Då ozonet försvinner blir det mer UVB-strålning i förhål-

lande till det vanliga synliga ljuset, PAR. Då förhållandet mellan det synliga ljuset och UVB förskjuts leder detta till att mikroalger rör sig mot vad de tror är ett bra ljusklimat medan de i stället kommer att utsättas för oproportionerligt höga UVB-intensiteter. De mikroalger som saknar rörelseförmåga följer passivt med vattenrörelserna och löper stor risk att hamna i ytvattnet och därmed utsättas för farlig strålning.

Tåliga mikroalger

På laboratoriet har jag studerat ett trettiotal olika mikroalgsarter. En omfattande fältprovtagning genomfördes under 2001 och 2002, men dessa resultat är ännu inte klara. Resultaten från laborieförsöken visar att flera arter dinoflagellater, bl.a. av släktet *Alexandrium*, har

ORDLISTA

Cyanobakterier kallas även blågrönalger men är egentligen inga alger utan fotosyntetiserande bakterier. De anses vara bland de första fotosyntetiserande organismerna som koloniserade jorden för ca 3 miljarder år sedan.

Fotosyntes är den process då organismer, med solljus som energikälla, omvandlar koldioxid och vatten till kolhydrater och syre.

Freoner är ett handelsnamn för en grupp kolväten, där väteatomer bytts ut mot klor- eller fluoratomer. Freoner finns inte naturligt utan framställs av människan. De har sedan 1950-talet bl.a. använts i kyl- och frysskåp och som drivgas i sprayflaskor. Freoner reagerar med och bryter ned ozon i stratosfären vilket gör att den farliga UVB-strålningen ökar.

Makroalger kallas mer allmänt för tång och är fotosyntetiserande flercelliga organismer som växer i havet. Till skillnad från landväxterna saknar makroalger bl.a. rötter och har i stället specialiserade fästorgan. **PAR** (400-700 nm) står för "photosynthetic active radiation" och betyder att det är ljus i detta våglängdsområde som växterna använder vid sin fotosyntes. Man kan också kalla det för synligt eller vitt ljus.

UVB-strålning (280-320 nm) är den kortvågiga ultravioletta strålning som påverkas av ozonskiktets tjocklek. UVB-strålning absorberas av ozonmolekyler i stratosfären och tunnare ozonskikt leder till att mer UVB-strålning når jordytan. Höga intensiteter och/eller doser av UVB-strålning är farliga för alla levande organismer.

Växthusgaser kallas gaser som i jordens atmosfär har förmåga att absorbera värmestrålning. Några exempel är vattenånga, koldioxid och metan. Gaserna släpper igenom solljuset så att det kan värma upp jordytan, men fångar sedan upp en del av den värmestrålning som sänds tillbaka från jorden ut i rymden. Ungefär som glasrutorna i ett växthus gör. Växthusgaser är en förutsättning för livet på jorden och har alltid funnits i atmosfären. Problemet idag är att mängderna ökar på grund av vår användning av fossila bränslen. Härigenom förstärks drivhuseffekten och jordens temperatur ökar.

förmåga att bilda eget solskydd och att de tillväxer även i förhållandevis hög UVB-strålning.

En annan grupp som också har UVB-tåliga representanter är nälflagellaterna, *Raphidophyta*, med släktena *Chattonella* och *Heterosigma* i spetsen. Det var släktet *Chattonella* som orsakade omfattande skador på odlad fisk vid blomningarna 1998-2001.

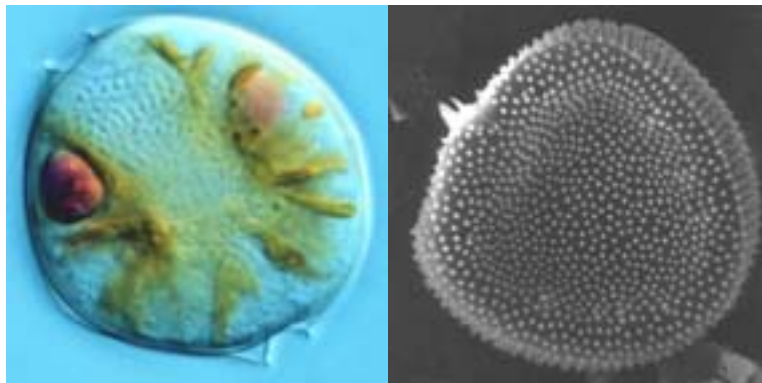
När vi testade cyanobakterier som insamlats från Östersjön, *Aphanizomenon cf klebahnii*, *Nodularia spumigena* och *Anabaena lemmermannii*, såg vi samma mönster. Alla tre arterna anpassade sig till strålningen och hade en positiv tillväxt trots att de utsattes för en UVB-strålning som motsvarade en uttunning av ozonskiktet på 20 %. Alla dessa arter bildade sitt eget solskydd men inte främst som svar på en ökad UVB-strålning. Det var i stället det synliga ljuset som hade störst effekt på dessa arter.

Förändrad artsammansättning

Solskyddets betydelse demonstrerades vid ett av våra konkurrensförsök, där vi jämförde hur två arter dinoflagellater klarade en förhöjd UVB-strålning. Arten *Prorocentrum minimum*, som bildar solskydd, hade en betydligt högre tillväxt- och fotosynteskapacitet jämfört med *Amphidinium carterae*, som inte bildar samma solskydd.

Resultatet bekräftade således vår hypotes att ökad UVB-strålning kan förändra artsammansättningen av plankton och gynna de organismer som kan skydda sig mot den ultravioletta strålningen. Naturligtvis är det omöjligt att dra några långtgående ekologiska slutsatser utifrån dessa experiment, men så mycket kan vi säga att de skadliga alger vi testat tillväxer relativt bra även då de utsätts för förhöjd UVB-strålning.

Foto: Mats Kuylentierna



Elektronmikroskopbild av en representant av släktet *Alexandrium* till vänster och dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* till höger. Båda kan vara giftiga och finns i svenska vatten.

TEXT Angela Wulff, Institutionen för marin ekologi, Göteborgs universitet

TEL 031-773 26 28

E-POST angela.wulff@marbot.gu.se