

Hur överlever blågrönalgerna i Östersjön?

Annica Lundgren Neumüller

Exekutiv sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2012

En smal, inte mer än 8×10^{-6} m, lång tråd, knappt synlig för ögat och ändå kan den flyta ner i djupet och bestämma vilken nivå i vattenpelaren den vill ha. Trots att det bara är en koloni av encelliga celler beter den sig som den kunde tänka!(?).....

Blågrönalger eller Cyanobakterier

De bär de fantasieggande namn, namn som liknar adelsnamn *Aphanizomenon* och *Nodularia*. De känns som hämtade direkt ur en fantasy-bok. Men deras vardag är allt annat än lättjefull- de för ett strävsamt liv i sin lilla koloni för att samarbeta och överleva.

Förutsättningar för liv

Först och främst är det kvävet i vattnet. Ja, det finns inte mycket användbart kväve i de övre vattenmassorna. Det är något som en blågrönalg, tillsammans med alla plankton som lever av sol och ljus, tycker är livsnödvändigt, annars kan den inte växa. Det finns alla andra nödvändiga ingredienser för att må bra - rätt temperatur, vindstilla, ett överflöd av kol i olika former på olika platser i havet, ett överskott av fosfor, oåtkomligt för andra, men nere i lagret där dött organiskt material samlats i ett skikt, där kan *Nodularia* hämta upp fosfor och använda den. Det finns nödvändiga spårämnen som molybden och järnoxider, som behövs för att hämta kväve ur luften.



Nodularia spumigena. Foto Kristian Peters (2010) (Wikipedia share alike)

Arbetsfördelningen i kolonin

När det nu blir kvävebrist behöver *Nodulariakolonin* skapa en arbetsfördelning. Den låter några celler skaffa mer energi genom att fotosyntisera kol och vatten till kolhydrater så att kolonin kan utveckla speciella celler som kan hämta kväve ur luften. Om det blir för varmt uppe i ytvattnet, ja då tömmer kolonin bara de vakuoler (luftburna blåsor inuti cellerna) och sjunker ner i djupen. I djupen finns också näring - fosfor i form av fosfat för tillväxten. Vakuolerna fylls med luft från respirationen och hela kolonin flyter upp till ytan igen. Eller så avslutar de fotosyntesen när de samlat på sig tillräckligt mycket kolhydrater som gjort dem tyngre och sjunker djupare ner i vattenmassan igen. När kolonin slutar fotosyntesera börjar den istället spjälka upp sockret och låter koldioxiden från sockret diffundera ut i vattnet. När den blivit tillräckligt lätt flyter den upp till ytan igen.

Kvävefixerande celler eller heterocyster

Men nu behöver kolonin att de kvävefixerande cellerna, heterocysterna, kommer i arbete. Några av de vegetativa cellerna förändrar sitt utseende och skapar ett hårt skal med få portar till de andra cellerna. Genom portarna fraktas sukros, en kolhydrat, som hjälper den vegetativa cellens omvandling för att bygga upp sin verksamhet. Det behöver vara syrefritt för att cellen ska kunna hämta ner kväve från luften, så koldioxid är bannlyst. Det speciella enzym som fixerar kväve är känsligt för syre och koldioxid och kommer syre in i heterocysten tas det omedelbart upp i andningsprocessen och om koldioxiden tränger in i heterocysten tas det omedelbart upp av tillväxtprocessen så heterocysten kan vara syrefri inuti. Så börjar arbetet som drivs av solen - hämta kväve från luften och förändra det till glutamin, hämta kväve från luften och göra om till amin. Det är bara möjligt för heterocysten att kvävefixera när solen är framme, eftersom det tar så mycket kraft från cellen att förändra luftens kväve till organiskt kväve. Kolonin tar tacksamt emot aminosyror och skickar in socker istället. Så fortsätter utbytet och cyanobakterierna växer till sig snabbt och blir fler och fler.

Men bristen på fosfor börjar bli svår. Kolonin äter sig fet och tyngden gör att den kan sjunka ner till saltgränsen och hämta fosfater som finns på lager därnere. Det är ganska djupt och mycket påfrestande, men det är värt det. Eftersom kväve är en bristvara hämtar de specialtillverkade cellerna kväve ifrån luften. Luften har ju kväve i överflöd – 78 % av all luft är kväve. Överskottet från kvävefixeringen skänker algen till sina medpassagerare, mikroberna.

Kolonierna slår ihop sig till större ansamlingar

Nu kommer en annan smal tråd. De båda kolonierna slår ihop sig i spiralformer och fler och fler trådar kommer till. Mikroberna och bakterierna städar och håller de viskösa skidorna, som omger varje cell, rena. I utbyte får de kolhydrater.

När solen inte längre strålar pågår cellandningen och cyanobakterierna ger ifrån sig stora mängder syre till luften. En gång syresatte cyanobakterierna hela vårt luftrum och gav oss livsbetingelser att leva här.

Var finns de?

Aphanizomenon tycker bättre om mindre salt och mer sött vatten och är inte heller lika villig som *Nodularia* att hämta fosfater under haloklinen (saltgradienten som delar vattnet i två större vattenmassor). Den vattenmassa som har mest salt i sig sjunker till botten och den som har mindre salthalt flyter ovanpå. Men vattnet som finns ovanpå djupvattnet har också olika temperatur och salthalt. Saltare ju närmare havet vattnet strömmar och sötare ju närmare utloppen från floder och älvar. *Nodularia* föredrar vatten med mer salt och håller sig till Östersjöns sydvästra delar och *Aphanizomenon* förekommer i de östra delarna av Östersjön. *Nodularia* är mer sol- och värmeälskande så den brukar lämna sina vilostadier under sensommaren och trivs bra vid ytan. *Aphanizomenon* behöver inte ha lika varmt och övervintrar i

vattenmassan, så den dyker upp till ytan strax efter midsommar och trivs bra på 4 till 14 meters djup, men tycker inte om fosforsvält - och det passar ju bra eftersom det finns fosfor efter vårens omröring i vattenmassorna. Men den konsumerar väldiga mängder av fosfor också då kolonierna tillväxer i storlek.

Dödsdansen

Nu är de många - ja i flera miljoner samlas de och täcker stora ytor med sin gröngula massa. Det ser ut som en gulgrön soppa. Det börjar bli trångt också. Alla kolonier hinner inte sjunka ner i havet för att undvika solstrålarna och dör. Heterocysterna som innehåller vätegas låter de döda kolonierna guppa i havsytan. Många fler vill fotosyntesera. De kommer inte upp i solljuset. Döden drabbar kolonierna och miljontals dör och förgiftar vattnet. De som bryter ner det organiska materialet, destruenterna, har bråda dagar för att hinna med och lösa upp de halvruvna och upplösta trådarna, som en gång vandrade upp och ner i vattenmassan i en rytm som anpassades till solen och näringen i kolonin.

Cyanobakterierna som överlever förbereder sig för hösten och vintern

Sommaren tar slut och *Aphanizomenon*s kolonier sjunker till botten för att bli dy eller mat åt destruenterna. Den lämnar kvar några få trådar vars uppgift det är att överleva vintern. *Nodularia* går i ide på botten med akineterna, sina speciella viloceller med tjockt skal. God natt! Sov till det blir varmt och soligt igen.

Du som vill veta mer:

Lisa Almesjö:

"Filamentous Cyanobacteria in the Baltic Sea
Spatiotemporal patterns and nitrogen fixation" Doctoral thesis in
Marine Ecology at Stockholms University Sweden 2007.

Jenny Degerholm:

"Ecophysiological characteristics of the Baltic Sea N₂-fixing
cyanobacteria *Aphanizomenon* and *Nodularia*." Doctoral thesis
2002, Department of Botany at Stockholms university, Sweden

Rainer Feistel, Günther Nausch, Norbert Wasmunds:

"State and evolution of the Baltic Sea 1952-2005"

A detailed 50-years Survey of Meteorology and Climate, Physics,
Chemistry, Biology and Marine Environment. John Wiley & Sons. Inc.