



Mikroskopbild av cyanobakterien *Nostoc punctiforme*.

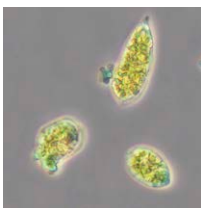
Vårens Bioresursdagar

– om fotosyntes och cyanobakterier

Text: Kerstin Westberg 

Tips!

Förslag på laborationer om fotosyntes och cellandning finns sammanställda på Bioresurs webbplats under Resurser. Välj Bioteknik och därefter Cellbiologi – praktiskt arbete med celler och enzymer.



Mikroskopbild av *Euglena* och *Euglena* i odling.



Hur kan vi variera undervisningen om fotosyntesen och hur kan vi med hjälp av laborationer förklara den? Vilken roll har cyanobakterier i ekosystemet och hur kan cyanobakterier minska användandet av fossil olja? Bioresursdagarna för gymnasie-lärare i biologi, som genomfördes i Uppsala i början av mars, innehöll föreläsningar, laborationer och diskussioner som berörde dessa och andra relaterade frågor.

Cyanobakterier och *Euglena*

Cyanobakterier finns nästan överallt, i hav, sjöar, fuktiga miljöer på land och i symbios med växter och svampar. Även om de är små och utan cellkärna finns de i många olika former. Det var de fotosyntetiserande cyanobakterierna som syresatte atmosfären och enligt en väletablerad teori är det cyanobakterier som via endosymbios gett upphov till kloroplaster hos växter.

Under Bioresursdagarna fick deltagarna lära sig mer om den forskning som pågår kring hur man skulle kunna använda cyanobakterier istället för fossil olja för framställning av enkla organiska föreningar. Två av de cyanobakterier som används som modellorganismer studerades: *Synechocystis*, en encellig, snabbväxande cyanobakterie och *Nostoc punctiforme*, som är trådformig och kvävefixerande. Vi visade även hur man kan odla fram cyanobakterier som lever i symbios med lavar.

Även *Euglena*, en encellig, eukaryot organism som finns i både salt- och sötvatten och som kan leva som både växt och djur, studerades under Bioresursdagarna. *Euglena* är lätt att ha i klassrummet, odlingsmediet är enkelt att framställa och *Euglena* klarar sig länge utan skötsel.

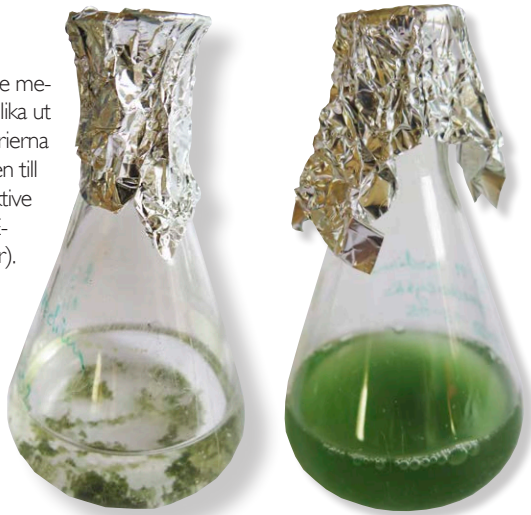
Fotosyntesen

Att förstå fotosyntesen och vad den innebär är en stor utmaning för många elever. Forskning visar att det finns flera vanliga missförstånd samt att ämnesområdet inte upplevs som särskilt spännande eller engagerande. Praktiskt arbete är ett sätt att väcka intresse för och skapa diskussion kring fotosyntesen, och därmed få syn på eventuella missuppfattningar.

Under kursdagarna genomfördes ett flertal laborationer om fotosyntesen (se nästa sida) och utöver detta genomfördes även en workshop där svårigheter och möjligheter kring undervisning om fotosyntesen diskuterades. Till exempel lyftes att vi lärare kan utgå från historiska experiment om fotosyntesen för att belysa de uppfattningar som fanns förr eftersom dessa kan likna de missuppfattningar som många elever har idag. Det historiska perspektivet kan dessutom ge en förståelse för hur vetenskap utvecklas och kunskap växer fram.

Exempel på några vanliga missförstånd är att växter endast har fotosyntes och att det bara är djur som har cellandning eller att växter tar upp sin "mat" via rötterna. Och hur kommer vi åt svårigheten att förstå att en osynlig gas, koldioxid, kan omvandlas till biomassa som bygger upp växten?

Odling i flytande medium ser helt olika ut för cyanobakterierna *Nostoc* (E-kolven till vänster) respektive *Synechocystis* (E-kolven till höger).



Cyanobakterier som vuxit ut från bitar av filtlav på agarplatta.

Ett urval av laborationer

Se utförliga laborationsbeskrivningar på Bioresurs webbplats, www.bioresurs.uu.se/kurser/bioresursdagar.

Odla cyanobakterier

Cyanobakterier kan odlas både i flytande medium och på platta. På kursdagarna hade vi tillgång till rena kulturer av cyanobakterier, men man kan också odla cyanobakterier från exempelvis lavar eller sjövattnet. För att inte odla upp något annat än kvävefixerande cyanobakterier används då ett medium som inte innehåller vare sig kol eller kväve (BG11₀-medium). För att odla cyanobakterier från lavar, välj en lav som har cyanobakterier som fotobiont, till exempel *Peltigera* eller *Collema*, och placera bitar av den på en agarplatta med BG11₀-medium. Skär först sönder lavbålen så att cyanobakterierna tar sig ut. Endast de cyanobakterier som har både fotosyntes och kvävefixering kommer att växa på plattan och syns väl eftersom de är tydligt gröna.

Winogradskykolonn

Ställ i ordning kolonner med sjövattnet och dy för att få ett ekosystem i miniatyr. De olika färgfälten som framträder visar en mängd olika fotoautotrofa bakterier och illustrerar även svavelomsättningen i aeroba och anaeroba miljöer.

Synliggör koldioxid med hjälp av vätekarbonatindikator

I experimentet används en vätekarbonatindikator för att visa koldioxidkoncentrationen i en lösning, i syfte att demonstrera att även växter har cellandning. Placera fluglarver (maggots) och en växt, till exempel oregano, separat eller tillsammans i provrör med cirka 2 ml vatten och vätekarbonatindikator. Använd tunt tyg och lägg tyget som en påse med kanterna uppåt för att inte fluglarverna ska kunna krypa ner i vätskan. Sätt på korkar och låt provrören stå i ljus eller mörker. Indikatorn är mycket känslig för förändringar i koldioxidhalten och dess färg varierar från gult till violett.

Test av stärkelse i pelargonblad

Placera en pelargon i mörker i 1–2 dygn för att all tillgänglig stärkelse ska förbrukas. Låt sedan växten få tillgång till solljus i 1 dygn men under olika förutsättningar: täck ett blad delvis med aluminiumfolie och placera ett annat i en lösning med kaliumhydroxid, vilket minskar mängden tillgängligt koldioxid. Testa därefter stärkelseinnehållet i bladen med hjälp av infärgning med jod/kaliumjodidlösning. Välj gärna en pelargon som har brokiga blad (vita och gröna delar) för att även kunna jämföra stärkelseproduktionen i delar med mer eller mindre klorofyll.

Den ljusberoende reaktionen i fotosyntesen

Framställ ett bladextrakt av spenat för att tillsammans med det blå färgämnet DCPIP (2,6-diklorfenolindofenol) visa att den ljusberoende reaktionen i fotosyntesen består av en serie reaktioner där ämnen reduceras eller oxideras. Genom att studera en eventuell avfärgning av DCPIP och även hur snabbt det går, kan den ljusberoende reaktionen av fotosyntesen följas. Laborationen belyser bland annat att fotosyntesen inte utgörs av en enda reaktion utan av många.

Spenatblad – syrgasproduktion

Jämför vad som händer med små utstansade bitar av spenatblad i vatten om de får stå ljust eller mörkt. Vilken gas bildas när bladbitarna utsätts för ljus?



Bilderna visar pelargonblad på urlas infärgade med jodlösning för att påvisa stärkelseproduktion. Jodlösningen färgas mörkt vid tillgång på stärkelse.

Blad 1 (från toppen) ett brokigt blad utan stärkelseproduktion i kanterna, blad 2 har fått tillgång till ljus men minskad koldioxidmängd, blad 3 har varit täckt med aluminiumfolie förutom det mörka hjärtat, blad 4 har varit helt täckt med folie och blad 5 har haft god tillgång till ljus.