

Algedråber og fotosyntese lærervejledning

Kære lærer,

Først og fremmest tak, fordi du har lyst til at bruge dette forsøg som en del af din undervisning. Dette dokument er en komplet vejledning til dig, hvor der gennemgås alle de ting, du som lærer bør vide inden og efter forsøget. I denne vejledning finder du også information om fremgangsmåden for forsøget.

Husk, at du skal bestille forsøget ved at udfylde **bestillingsformularen**, som du kan tilgå fra dette link <https://www.biotechacademy.dk/undervisning/laerervejledninger/bestillingsformular/>. Dette skal ske **mindst 3 uger før**, du ønsker at lave forsøget. Dette skyldes, at algerne skal vokse til det rette vækststadium i vores laboratorie, inden de sendes afsted til brug i klasserne.

Når du har lavet forsøget med din klasse, må du meget gerne udfylde det online evalueringsskema via nedstående link, så vi kan forbedre forsøget, udsending, pakning mm:

Evalueringsskema: <https://forms.gle/6edmq8rY2bFdZiee9>

Når du modtager algerne, er det vigtigt, at du tager dem ud af forsendelseskassen, og lægger dem i en vindueskarm, så de får mulighed for at lave en smule fotosyntese. Hvis eleverne skal have mest muligt ud af forsøget, skal de læse forsøgsvejledningen inden forsøgets start (evt. kan de også se en video af os der laver forsøget. Denne findes på hjemmesiden):

De kan også med fordel have læst afsnittet om alger, hvis I planlægger at arbejde videre med fotosyntesen og alger: <https://www.biotechacademy.dk/undervisning/grundskole/den-groenne-revolution/hvad-er-alger/>

Hvis der skulle være nogle spørgsmål, er du meget velkommen til at kontakte os.
God fornøjelse!

De bedste hilsener Biotech Academy

Hvad skal jeg som lærer selv sørge for?

Næsten alle de nødvendige materialer til forsøget (inkl. alger) får du tilsendt, når du bestiller forsøget. Dette er dog med undtagelse af **4 ting**. Der skal bruges **demineraliseret vand og en tusch** til hver gruppe. Derudover skal du sørge for at anskaffe én **spotlampe** (fx sådan en som man bruger når man maler) på omkring 400 watt, og sidst men ikke mindst et **varmefilter** til at have mellem lampen og algerne. Mht. lampen kan du spørge pedellen på skolen om de har en eller tage i et byggemarked. Som varmefilter foreslår vi et stort akvarium eller en anden glasbeholder på omkring 50 liter. Det skal fyldes med vand for at beskytte algerne mod varme.

Hvordan bestiller jeg forsøget?

Du bestiller forsøget ved at udfylde bestillingsformularen (link på forrige side). Du skal sende bestillingsformularen minimum 3 uger inden du ønsker at lave forsøget med din klasse. Du skal være opmærksom på, at algerne helst skal bruges til forsøget samme dag eller dagen efter du modtager dem med posten. Der er de nemlig i det perfekte stadie til at lave fotosyntese.

Følgende information skal udfyldes i bestillingsformularen:

- **Dato samt klokkeslæt** for forsøgsdag
- **Adresse** på skolen
- **Antallet af elever** der skal lave forsøget
- **Dit telefonnummer og din mail** i tilfælde af kontakt

Andre ting at være opmærksom på?

Når du modtager materialerne, vil forsøget være pakket i kits til 2 personer. Hver gruppe skal derfor bare have et kit, og deri findes det de skal bruge (ud over de fire ting nævnt øverst på siden). Det er vigtigt, at eleverne selv har forsøgsvejledningen på deres computer eller udprintet, når de skal lave forsøget. Forsøgsvejledningen til eleverne findes på hjemmesiden.

Nu vil forsøget gennemgås med kommentarer til dig som lærer:

Fremgangsmåde i første del af forsøget:

Den Grønne Revolution

Forsøget er blevet udviklet sammen med og sponsoreret af sektionen for Molekylær Plantebiologi på Københavns Universitet.

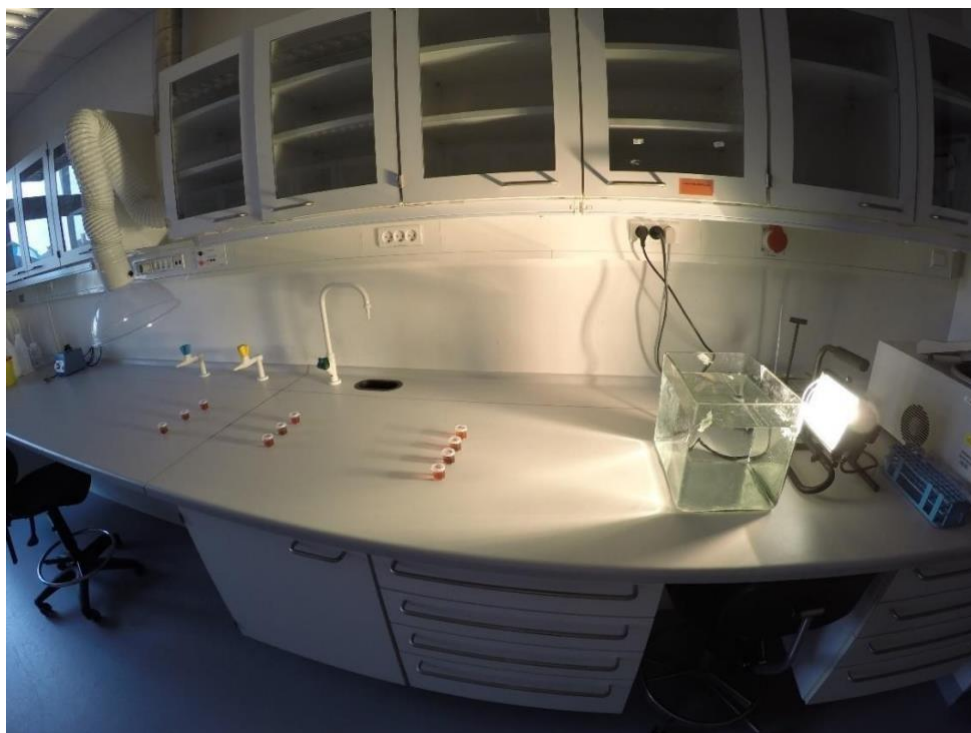
1. Start med at fjerne låget fra de 25 ml calciumchlorid.
2. Placer det lille stykke pap/papir oven på bøtten med calciumchlorid.
3. Fjern stemplet fra injektionssprøjten og sæt sprøjten fast i papstykket. Sprøjten spids skal kun lige akkurat ned igennem pappet, så den sidder fast.
4. Omryst algeopløsningen så blandingen er jævn, og algerne ikke er bundfældet, og overfør nu de 5 ml algeopløsning til røret med de 5 ml alginat. Bland herefter væsken ved at vende på beholderen til blandingen er jævn og ikke opdelt (**husk at have låget skruet fast**).
5. Den samlede blanding (alginat og alger) hældes nu forsigtigt over i sprøjten, så blandingen langsomt drypper ned i calciumchlorid-opløsningen, og I vil nu se, at der dannes algedråber. (**Der kan blive dannet en "slange" i stedet for dråber. Hvis dette er tilfældet, skal eleverne enten 1. bevæge pappet, 2. løfte sprøjten længere væk fra væsken eller 3. hælde alge-alginat-blanding langsommere igennem sprøjten**).
6. Efter at hele blandingen er kørt igennem sprøjten, skulle I gerne have et sted mellem 50 og 100 algedråber (**Hvis der er færre, kan gruppen nøjes med at overføre færre algedråber i næste del eller få nogle algedråber fra en anden gruppe**).

Fremgangsmåde anden del af forsøget:

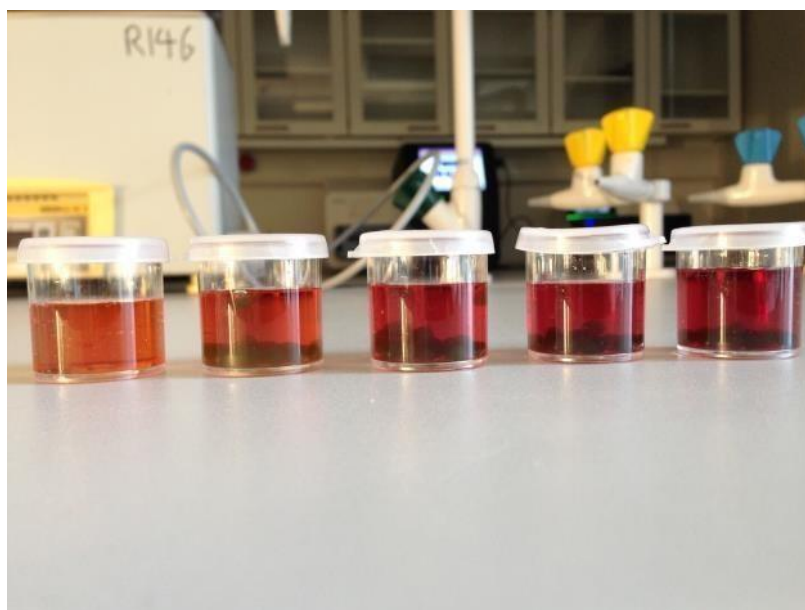
1. Marker de 5 plastikbøtter med tallene 1-5 og jeres gruppenavn.
2. Hæld forsigtigt calciumchloriden fra algedråberne ud i en håndvask. Brug fingrene til at undgå at algerne ryger ud i håndvasken. (**Algedråberne skal blive i glasset**).
3. Skyl algedråberne med en smule demineraliseret vand, imens de stadig er i glasset. (**Algedråberne skal bare skylles, og derefter kan det demineraliserede vand hældes ud i håndvasken ligesom i step 2**).
4. Tag nu forsigtigt alle algedråberne og fordel præcis lige mange i de 4 plastikbøtter (1-4). Brug fingrene eller en teske men pas på, de er meget skrøbelige. Bøtte nummer 5 er en blankprøve, den skal der ikke nogle algedråber i.
5. Overfør nu 5 ml hydrogencarbonat (pH indikator) til hver af de 5 plastikbøtter. (**Brug målestregerne på bøtte nr. 5 til at måle 5ml, og held så over i de andre bøtter**).

Nu skal jeres lampe tændes og varmemfiltret skal stå lige foran. Se evt. billede nederst på siden.

6. Når lampen og varmemfiltret er klar, placerer I plastikbøtte 1 ca. 50 cm fra vandbeholderen. Bøtte 2 placeres 100 cm fra vandbeholderen, og bøtte 3 placeres 150 cm fra vandbeholderen. Bøtte 4 placeres under en mørk trøje, hue, i et skab eller lignende (det vigtigste er, at bøtten ikke får noget lys). Bøtte 5 (uden alger) lader I bare stå på jeres bord, denne prøve burde ikke ændre farve.
7. Efter 2 timer kan I se en farveforskel, og I kan nu gå videre med prøverne til et spektrofotometer, for at kunne kvantificere jeres data. Ellers går I videre med spørgsmålene. (Spektrofotometeret kan bruges hvis I har sådan et på skolen, ellers er den visuelle forskel også rigeligt til, at eleverne kan forstå hvad der foregår). Farveforskellen er tydeligst hvis I tager algerne op af bægerne.



Figur 1: På billedet ovenfor kan du se, hvorledes lampen skal stilles op ift. varmemfiltret (vandbeholderen) og plastikbøtter med alger i. Det er vigtigt, at du måler afstanden (som beskrevet i fremgangsmåden) fra vandbeholderen til plastikbøtterne, da algerne ellers risikerer at smelte. Husk at rummet skal være nogenlunde mørkt (slukket lys er fint). Efter 2 timer bør man kunne se en væsentlig forskel som på billedet på næste side.



Billede 1: Billedet viser de 5 bøtter efter 2 timer. Fra venstre mod højre står bøtte 5, 4, 3, 2, 1. Det er altså tydeligt at se, at farveskiftet er størst i bøtte nummer 1, der har stået tættest på lampen og dermed lavet mest fotosyntese. Under fotosyntese optages CO₂ i algerne, og tages altså ud af opløsningen. Det gør at pH falder. Opløsningen bliver mere basisk, og farven bliver mere rød. Tag evt. algerne op, for at se farveforskellen tydeligere.

Hvis du ønsker, at eleverne skal se den ultimative farveforskel, så skal du tage den plastikbøtte, som stod tættest på lampen, og placerer den i en lys vindueskarm i et par dage, fx til næste undervisningsgang. Lad den plastikbøtte som har været i mørke forblive i mørket i samme tidsrum. Du vil dermed om eftermiddagen, (det er vigtigt, at det ikke er om morgenen, da algerne laver respiration og ingen fotosyntese igennem natten) kunne vise eleverne den store farveforskel mellem de to bøtter, som det ses på dette billede nedenfor. Hvis du laver forsøget om vinteren er solen ikke lige så stærk, og du vil ikke se en lige så stor farveforskel.



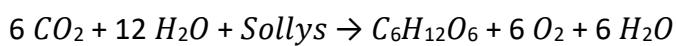
Billede 2: Til venstre ses bøtte 4 der har skiftet farve til kraftig gul efter en uge i mørke. Til højre ses bøtte 1 der har skiftet farve til mørk lilla efter en uge i vindueskarm. **OBS: Ofte vil sådan en stor farveforskel ikke fremkomme. Hvis du vil vise en større farveforskel end forsøget giver, så pust i et af bægerne med et sugerør – så bliver indikatoren gul/mister farve.**

Bortskaffelse af materialer og opløsninger:

Det er så heldigt, at alle materialer er lavet til at blive brugt en gang. Derfor kan du bare smide materialerne ud, efter du har brugt dem til forsøget, eller gemme de materialer, som du kan bruge andetsteds. Jeg opfordrer til at du smider al plastik og pap til genbrug. Alle opløsninger kan hældes i vasken eller skraldespanden. Algerne skal dog gerne overhældes med kogende vand inden de hældes i vasken eller smides i skraldespanden. Intet i forsøget er farligt at få på huden eller indtage på anden vis. Hvis i får noget i øjnene, skal det skylles væk med ionisk saltvand.

Spørgsmål til forsøget med svar og kort forklaring:

Hvis I tænker tilbage på denne ligning og sammenholder den med, hvad I har set i forsøget, så skulle I gerne kunne svare på spørgsmålene.



1. Hvilken farve får bøtte nummer 1, og hvordan hænger det sammen med CO₂indholdet i prøven?

Svar: Bøttens indhold (pH-indikatoren) skifter farve fra den oprindelige orange farve til en mere rødlig farve, inden den til sidst bliver lilla. Dette er fordi, algerne i pH-indikatoren får lys, som de bruger til at lave fotosyntese, hvor de optager CO₂. Når CO₂ forsvinder fra opløsningen, skifter opløsningen til en mere basisk pH, og derfor sker der en farveændring.

2. Hvorfor er der forskel på farverne i bøtterne 1-3?

Svar: Bøtterne er placeret med forskellig afstand til lampen. Den bøtte der får mest lys (bøtte 1), vil lave mest fotosyntese, og vil derfor blive mere mørkerød/lilla. Den der får mindst lys (bøtte nummer 3) vil lave mindre fotosyntese, og vil derfor ikke blive helt så mørkerød/lilla. (Dette kan være svært at se uden spektrofotometer).

3. Hvilken farve får bøtte nummer 4, og hvilken anden proces end fotosyntesen er involveret i dette?

Svar: Bøtte nummer 4 burde blive mere gul end udgangspunktet. Når algerne står i mørke, vil de ikke kunne lave fotosyntese. Til gengæld vil de stadigvæk lave respiration, og derfor vil de tilføre mere CO₂ til opløsningen, hvilket gør pH mere sur og mere gul. Hvis I ikke syntes i ser den store forskel i bøtte 4 efter de to timer, så prøv at puste i bøtten med et sugerør lige over overfladen af Ph indikatoren i et minuts tid. Den CO₂ I udånder, vil blive optaget i pH indikatoren og den vil blive gul fordi den bliver mere sur.

Det er det samme princip som med algernes respiration.

4. Hvorfor ser I ingen farveændring i bøtte nummer 5?

Svar: Der er ingen alger, som laver fotosyntese i bøtte nummer 5, derfor burde den ikke skifte farve. Det er derfor, vi kalder det en blankprøve. PH indikatoren er stabil ved stuetemperatur, så hvis man alligevel ser et farveskift, så har lokalet højst sandsynligt været meget varmt eller koldt.

5. Hvordan er den overordnede sammenhæng mellem lysintensiteten og hastigheden af fotosyntesen?

Svar: Overordnet set burde man se i forsøget, at jo mere lys algerne får, jo mere fotosyntese vil de lave. I praksis kan man dog godt se en mætning. Algerne er levende, så det er ikke 100 % sikkert, at eleverne får meget tydelige resultater. Men sådan er det jo med naturvidenskabelige forsøg. Det er derfor vigtigt også at diskutere fejlkilder med eleverne.