

Algedråber og fotosyntese

Fotosyntesen er en utrolig kompleks proces, som kan være svær at forstå. Heldigvis kan fotosyntesen illustreres på en måde, så alle kan forstå, hvad der helt præcist foregår i en algecelle. Denne øvelsesvejledning beskriver en metode til at indkapsle alger i små dråber og måle deres fotosyntese ved hjælp af en pH indikator (og muligvis et spektrofotometer). Du vil kunne se en farveændring af pH indikatoren, når algerne begynder at forbruge CO₂ igennem fotosyntesen. Når CO₂ fjernes fra opløsningen, bliver den nemlig mere basisk og pH værdien stiger med andre ord. Det kan være en god ide, at du på forhånd har læst afsnittet om **alger**, inden du påbegynder øvelsen.

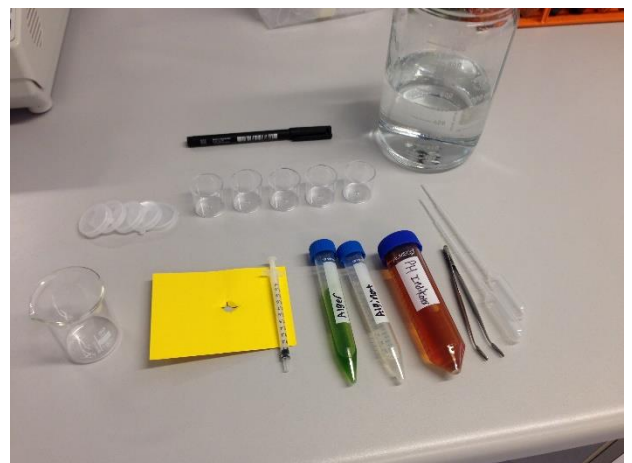
Formålet med forsøget er først og fremmest at lære noget om fotosyntesen og se på, hvilke stoffer der indgår i processen.

Forsøget laves i grupper af 2-3.

Fremstilling af algedråber:

Materiale og udstyr:

- Algeopløsningen
- Natrium Alginat
- Injektionssprøjte
- Et lille stykke pap
- Plastic pippette
- Bægerglas
- Buffer (Calciumchlorid)

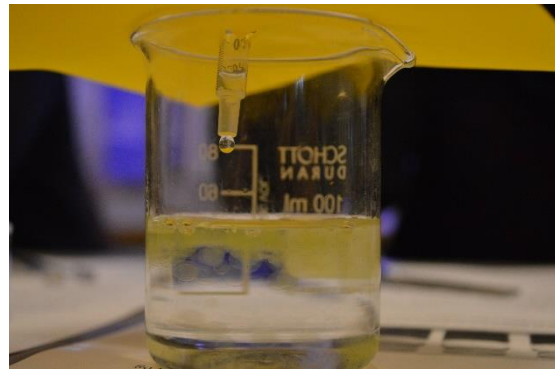


Figur 1 viser de samlede materialer, som hver gruppe skal bruge til at lave hele forsøget (demineraliseret vand er ikke vist på billedet).

Fremgangsmåde:

1. Start med at hælde ca. 25 ml. calciumchlorid over i bægerglasset.
2. Placer nu det lille stykke pap oven på bægerglasset.
3. Fjern stemplet fra injektionssprøjten og sæt sprøjten fast i papstykket, så der er ca. 5-10 cm fra sprøjtens spids til bunden af bægerglasset.
4. Omryst algeopløsningen så blandingen er jævn og algerne ikke er bundfældet og overfør nu 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) overføres nu forsigtigt med en pippette til sprøjten, så blandingen drypper langsomt ned i calciumchlorid-opløsningen, og I vil nu se at der dannes algedråber.
6. Efter at hele blandingen er kørt igennem sprøjten, skulle I gerne have et sted mellem 50 og 100 algedråber.

Nu er algedråberne klar til at blive brugt i forsøget. Men først lidt introduktion om pH indikatoren og til spektrofotometeret (hvis I ikke har et sådant apparat i klassen, kan afsnittet springes over).



De to ovenstående billeder er fra en 8. klasse på Lindevangsskolen som testede forsøget.

Hydrogencarbonat som pH indikator:

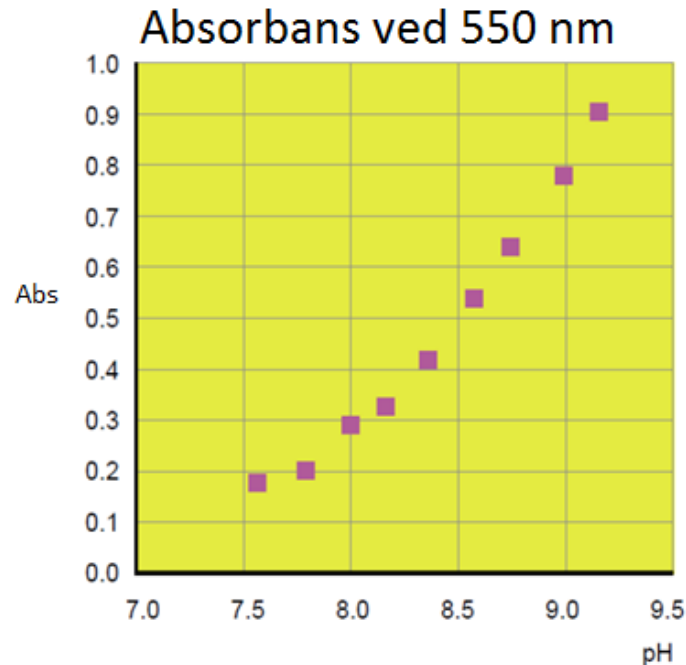
Hydrogencarbonat bliver normalt brugt til at måle ændringer i pH-værdien i en opløsning. Indikatoren er ideel til dette forsøg, da den er meget følsom over for CO₂-niveauet i opløsningen. Indikatoren er ugiftig, men lad venligst være med at drikke den. Når indikatoren er ved almindeligt tryk ved stuetemperatur, er den orange/rød. Hvis der kommer mere CO₂ i opløsningen, bliver blandingen mere gul. Hvis CO₂ omvendt fjernes fra opløsningen, bliver indikatoren mere rød og til sidst lilla. Hvis et bestemt antal algedråber placeres i en bestemt mængde af hydrogencarbonat og placeres tæt på en lyskilde, vil de optage CO₂, efterhånden som algerne udfører fotosyntese. Indikatoren vil skifte fra orange til rød og videre til lilla.



Figur 2 viser, hvordan farven på væsken i jeres plastikbøtter gerne skulle skifte afhængigt af hvor meget fotosyntese, der er forgået i den enkelte plastikbøtte.

Spekrofotometer:

Ændringerne i farven er tydelige med det blotte øje, men de kan også kvantificeres med et spektrofotometer. Et spektrofotometer måler absorbansen i en opløsning. Absorbans er et udtryk for hvor meget lys, der bliver optaget i en opløsning. Når spektrofotometeret sender lys igennem en opløsning med pH indikator, vil noget af lyset blive optaget i væsken. Det lys, som skinner igennem opløsningen, fanges på den anden side, og på den måde kan spektrofotometeret sammenligne dette med det oprindelige lys og se, hvor meget der blev optaget i opløsningen. Jo højere pH værdien af indikatoren er (jo mere lilla farven er), jo højere er absorbansen. Man kan altså på den måde se, hvor meget fotosyntese der foregår ved at sammenholde pH værdien i opløsningen med absorbansen, som det er vist på grafen nedenfor.



Figur 3, viser hvordan absorbansen er afhængig af pH værdien. Ved højere pH er farven på væsken mere lilla, og det giver en højere måling af absorbansen.

Selve forsøget: sammenhæng mellem fotosyntese og lys

Dette forsøg viser, hvordan hastigheden af fotosyntesen påvirkes af lysintensiteten.

Materialer og udstyr:

- 80 Algedråber
- 5 små plastik bøtter med låg
- pH indikatoren hydrogencarbonat
- Pincet
- Sprittusch
- Demineraliseret vand

Den Grønne Revolution

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

Fremgangsmåde:

1. Marker de 5 plastikbøtter med tallene 1-5 og jeres gruppenavn.
2. Hæld forsigtigt calciumchlorid fra algedråberne og ud i en håndvask (man kan bruge en si eller sin finger for at undgå at algerne ryger ud i håndvasken).
3. Skyl algedråberne med en smule demineraliseret vand, mens de stadig er i glasset (sien kan også bruges her).
4. Overfør nu 5 ml. hydrogencarbonat til hver af de 5 plastikbøtter.
5. Tag nu forsigtigt 20 algedråber over i hver af de 4 (1-4) plastikbøtter med en pincet (pas på, de er meget skrøbelige). Bøtte nummer 5 er en blankprøve, det vil sige, at den ikke skal have nogle algedråber i.

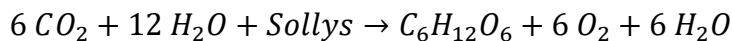
Jeres lærer vil nu tænde lyset og sætte en beholder med vand imellem lyskilden og algedråberne.

Alle placerer deres plastikbøtter nogenlunde samtidigt ved lyskilden.

6. Når I får besked fra jeres lærer om, at forsøget er klart, placerer I plastikbøtte nummer 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 eller lignende (det vigtigste er, at bøtten ikke får noget lys). Bøtte 5 lader i bare stå på jeres bord, denne prøve burde ikke ændre farve.
7. Efter 30 minutter kan måske allerede se en lettere farveforskel i bøtterne
8. Efter 2 timer kan I helt sikkert 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.

Spørgsmål til øvelsen:

Hvis I nu tænker tilbage på denne ligning og sammenholder det 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 CO₂-indholdet i prøven?
2. Hvorfor er der forskel på farverne i bøtterne 1-3?
3. Hvilken farve får bøtte nummer 4, og hvilken anden proces end fotosyntesen er involveret i dette?
4. Hvorfor ser i ingen farveændring i bøtte nummer 5?
5. Hvordan er den overordnede sammenhæng mellem lysintensiteten og hastigheden af fotosyntesen?



Figur 4 viser hvordan algedråberne ser ud helt tæt på. Farven på algedråberne kan godt variere fra svagt grøn til meget mørkegrøn.