

Fotosyntese

undersøgelse med CO2 datalogger

Dette dokument beskriver et eksperiment, der har til formål at observere ændringer i CO2-niveauer under fotosyntese og respiration under forskellige forhold, samt at lære om brutto- og nettofotosyntese.

Materialer

Du skal bruge følgende materialer til eksperimentet:

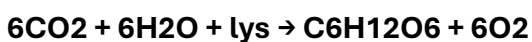
- En skærmenhed (pc, mac, tablet, smartphone, neulog displaymodul)
- USB-modul, wifi-modul eller Bluetooth-modul (ikke ved displaymodul)
- CO2 logger sensor
- BAT-200 Batterienhed (valgfri)
- Glasflaske til CO2-sensoren (inkluderet med sensoren)
- Bordlampe
- Lyskilde
- To lige store grupper af blade
- 30 cm aluminiumsfolie

Introduktion

Fotosyntese er en proces, der foregår i kloroplasterne (grønkorn) i planter og alger, og i nogle bakteriearter. Under denne proces omdannes solenergi til kemisk energi, der kan bruges af biologiske systemer.

Ved fotosyntese reduceres CO2 til kulhydrater (især stivelse og sukker) i et komplekst sæt af reaktioner. Elektronerne til reduktionsreaktionen kommer fra H2O, som oxideres til O2. Lys giver energien til den oxidation og absorberes af pigmenter.

I denne fotosyntesereaktion er kulhydratproduktet glukose:



Ved **cellulær respiration** omdannes kemisk energi, der er lagret i kulhydrater, til energi, der kan bruges af cellen i form af ATP (adenosintrifosfat). Cellulær respiration (med eller uden tilstedeværelse af oxygen) forekommer i alle levende celler.

Den kemiske reaktion for cellulær respiration (med glukose) er spejlbilledet af den kemiske reaktion for fotosyntese:



Fotosyntesens hastighed kan udtrykkes som enten brutto- eller nettohastigheder.

Bruttofotosyntese er den samlede hastighed for kulstoffiksering (reduktion af CO₂) uden at tage hensyn til, at noget af CO₂'en går tabt ved respiration. **Nettofotosyntese** er kulstoffikseringshastigheden minus hastigheden af CO₂-tab ved respiration.

I dette eksperiment måles respiration og fotosynteseprocesser i plantebblade. Respiration måles i mørke (fotosyntese kan ikke forekomme uden lys), og nettofotosyntese måles under to lysforhold (respiration og fotosyntese forekommer samtidigt). Bruttofotosyntese beregnes ved at trække respirationshastigheden fra nettofotosyntesehastigheden.

Procedure

Eksperimentel opsætning:

1. Opsæt eksperimentet som vist på billedet.



2. Tag to lige store grupper af grønne blade fra en plante (typen af blade skal kontrolleres af læreren på forhånd). Den første gruppe er til det følgende eksperiment, og den anden gruppe er til udfordringseksperimentet.
3. Pak flasken ind i aluminiumsfolie, så der ikke kan komme lys ind i den.

Sensoropsætning:

4. Tilslut USB-200 modulet til pc'en.
5. Kontroller, at CO₂-sensoren er tilsluttet USB-200 modulet. Vent mindst 30 minutter efter tilslutning af sensoren, før du starter målingerne (dette gælder kun for CO₂-sensoren – andre sensorer er klar når de tændes).
6. Kør NeuLog-applikationen, og kontroller, at CO₂-sensoren er identificeret.

Indstillinger:

7. Klik på ikonet "Kør eksperiment", og indstil:
 - Eksperimentets varighed til 1 time
 - Interval for målinger til 30 pr. minut

Test og målinger:

8. Ved nulstilling af sensoren indstilles værdien til 380 ppm, hvilket er den udendørs luftværdi for CO₂ de fleste steder. Det anbefales at nulstille sensoren udenfor for at undgå et skift i værdierne.
9. Når sensoren har været tilsluttet i mindst 30 minutter, skal du kontrollere, at værdierne er relativt stabile. Hvis værdierne ikke er stabile, skal du holde sensoren tilsluttet et stykke tid og kontrollere igen.
10. Gå udenfor, vent et par minutter, og nulstil sensoren ved at trykke på sensorens nulstillingsknap kontinuerligt (3-5 sekunder).
11. Kom tilbage indenfor, og sørg for, at CO₂-værdierne er relativt stabile (de skal være højere end udenfor).
12. Sæt den første gruppe blade ind i den indpakkede flaske for at måle plantens respiration i mørke.
13. Luk flasken med CO₂-sonden, og vent i tre minutter, før du starter målingen.
14. Klik på optageikonet for at starte målingen. Du skal se en stigning i CO₂.

15. Efter ca. 15 minutter skal du tage aluminiumsfolien af og tænde lampen (lampen skal være ca. 8 cm fra flasken). De anbefalede CO₂-værdier, du skal se, før du starter fotosyntesedelen, er over 1000 ppm. Hvis de maksimale værdier er mindre end 1000 ppm, skal du starte eksperimentet igen og puste ind i flasken, før du lukker den.
16. Vent til slutningen af målingen, eller indtil du har 20 minutters data efter fjernelse af aluminiumsfolien. Stop derefter eksperimentet.
17. Gem din graf ved at eksportere den som en .CSV-fil.

Dataanalyse:

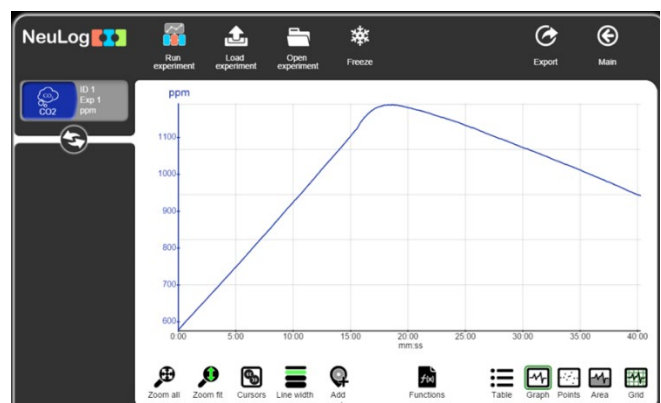
18. For at bestemme respirationshastigheden skal du bruge markørerne til at vælge den lineære stigning i CO₂ i mørke. Brug den lineære regressionsfunktion i NeuLog-applikationen til at finde hældningen af grafen, som repræsenterer respirationshastigheden i ppm/min.
19. For at bestemme nettofotosyntesehastigheden skal du bruge markørerne til at vælge den lineære fald i CO₂ efter at lyset er tændt. Brug den lineære regressionsfunktion til at finde hældningen af grafen, som repræsenterer nettofotosyntesehastigheden i ppm/min.
20. Bruttofotosyntesehastigheden beregnes ved at trække respirationshastigheden fra nettofotosyntesehastigheden.

Udfordring:

21. Gentag eksperimentet, men placer lampen tættere på flasken. Formuler mindst to hypoteser om de mulige effekter af at ændre lampens afstand fra bladene.

Spørgsmål:

1. Beregn bruttofotosyntesehastigheden for det første eksperiment og for udfordringen.
2. Forklar resultaterne af udfordringseksperimentet ved hjælp af dine hypoteser.
3. Forklar betydningen af planter for mennesker og miljøet.



Bemærk: Det er vigtigt at følge alle sikkerhedsprocedurer og instruktioner fra din lærer, når du udfører eksperimentet.