

Introduktion

Et plantefrø er bl.a. opbygget af de tre organiske stofgrupper: kulhydrater, lipider og proteiner.

Disse tre forbindelser kan samles under det overordnede begreb: *stof*, idet stof er karakteriseret ved at besidde masse.

Et ligeså vigtig begreb som stof er begrebet *energi*.

Energi er masseløs og defineres som evnen til at udføre arbejde.

De to begreber sammenfattes ofte i stoffernes kredsløb, den disciplin der beskriver samspillet mellem det levende (biotiske) og det ikke-levende (abiotiske). Dvs. en beskrivelse af, hvorledes stofferne til stadighed skifter mellem at være bundet i de levende organismer og optræder i omgivelserne i form af kemiske forbindelser og de energiudgifter/-indtægter, der er forbundet med dette skifte.

Den energi, der holder atomerne sammen i molekylerne, kaldes kemisk energi.

Varmeenergi er den energi, der fremkommer ved molekylsammenstød.

I forbindelse med anvendelse af energibegrebet gælder følgende regler:

- Opbygning af sammensatte molekyler ud fra enkelte molekyler kræver energi.
- Nedbrydning af sammensatte molekyler til enkelte molekyler frigør energi.
- Når en energiform omdannes til en anden, opstår altid varmeenergi.

Da opretholdelse af biologiske systemer - "*det at leve*" - er en energikrævende proces, må alle organismer til stadighed fremskaffe energi, dvs. nedbryde sammensatte forbindelser.

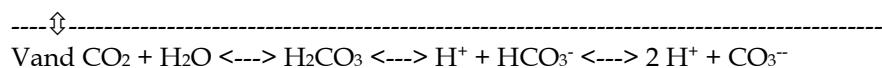
Atmosfærisk luft har tilnærmet følgende sammensætning:
78 % nitrogen (N₂), 21 % ilt (O₂) og 0,03 % carbondioxid (CO₂).

I øvelsen følges to af disse : ilt og carbondioxid.

Ilt kan påvises med en glødende træpind. Føres en sådan ned i ren ilt, vil gløden flamme op.

Carbondioxid kan påvises på en indirekte måde. Vand og carbondioxid kan reagere sammen og danne kulsyre. På grænsefladen mellem luft og vand vil der indstille sig en ligevægt mellem CO₂ i luften og vandet iflg.:

Luft CO₂



Tilføres ekstra CO_2 vil ligevægten forskydes mod højre (der dannes mere syre) og pH vil falde.

Fjernes CO_2 vil ligevægten forskydes mod venstre og pH vil stige.

Ændringer i pH kan påvises med en indikator.

En indikator er en forbindelse, hvis farve afhænger af pH.

I dette forsøg anvendes Brom-Thymol-Blå (BTB) som indikator.

Den kan have nedenstående farver:

gul	gulgrøn	grøn	blågrøn	blå
6,0	-----	pH	-----	7,6

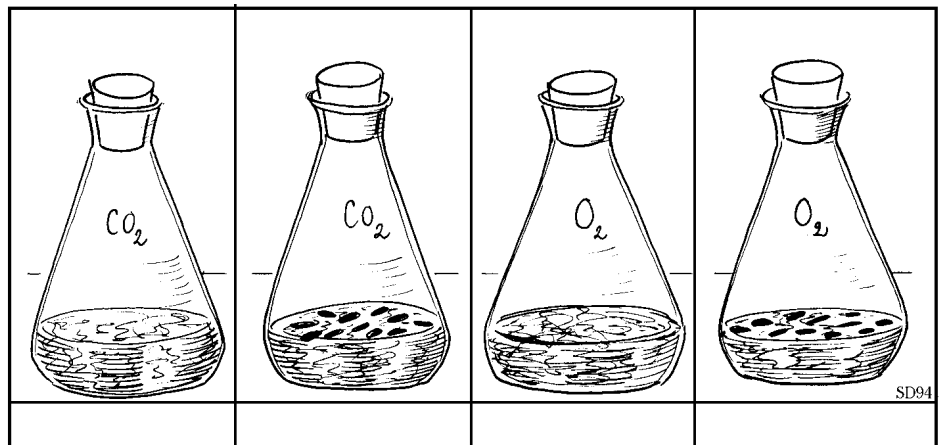
I forsøget skal samspillet mellem ilt og carbondioxid følges under plantefrøs spiring.

Materialer

4 250 mL målekolber med gummipropper
 Granulat
 Vand
 BTB-opløsning
 Trykflasker med ilt og carbondioxid
 Træpinde
 2 portioner græsfrø á ca. 1 g

Fremgangs- måde

- 1) Kolberne nummereres 1 ---> 4. Granulat fyldes i.
- 2) Vandingsvandet tilsættes BTB og mættes med henholdsvis ilt og carbondioxid inden vanding af granulatet.
- 3) Granulatet gennemvandes, så der står vand op til 1 cm's højde i målekolben.
- 4) Frøene tilsættes.
- 5) Kolberne tilføres ilt respektiv carbondioxid fra trykflasker. Opløsningerne gennembobles 15 - 20 sec (udføres af læreren).
- 6) Kolberne lukkes straks efter med gummipropper.



BTB-opløsningernes startfarve i kolberne indføres i resultatskema.

Kolberne anbringes ved stuetemperatur i mørke.

Forsøget forløber ca. 3 uger.

Forsøgsafslutning:

BTB-opløsningernes slutfarve i kolberne indføres i resultatskema.

Evt. spiring noteres.

Samtlige kolber prøves for tilstedeværelse af *ilt* ved hjælp af glødende træpind.

Resultater

Kolbe nr:	1 CO ₂	2 CO ₂ +frø	3 O ₂	4 O ₂ +frø
Startfarve BTB-opl.				
Slutfarve BTB-opl.				
Spiring				
Ilt tilstede: start				
Ilt tilstede: slut				

Spørgsmål

- 1) Hvilke funktioner har kolberne 1 og 3?
- 2) Hvad er et farveskift fra blå til ikke-blå i BTB-opløsningen udtryk for?
- 3) Hvad er et farveskifte fra gul til ikke-gul i BTB-opløsningen udtryk for?
- 4) Hvilke af de to molekyler CO_2 og O_2 er nødvendig for spiring (anfør hvilke kolber, der benyttes til konklusionen)?
- 5) Hvilke kvantitative ændringer sker der med henholdsvis CO_2 og O_2 under spiringen?
- 6) Det kan vises, at der forekommer et tab i de organiske forbindelser mængde under spiringen.
Hvilke af resultaterne støtter denne kendsgerning?
- 7) Hvilken energiform omdannes under spiringen?
- 8) Hvis det antages, at det er stoffet glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, der leverer energien til spiringsprocessen, hvor mange CO_2 -molekyler vil der så kunne dannes ved fuldstændig omdannelse af 1 glucosmolekyle i den benyttede forsøgsopstilling?
- 9) Hvor mange molekyler vand (H_2O) vil der kunne dannes under de samme forudsætninger?
- 10) Hvor mange molekyler ilt (O_2) skal frøet optage for at udføre h) og i) samtidig?
- 11) Opskriv det samlede regnskab for fuldstændig omdannelse af 1 glucosmolekyle under spiringen.
- 12) Hvilke ændringer skulle der foretages i fremgangsmåden, hvis det skulle vises, at der blev produceret vand under spiringen?

Kommentarer

Et meget illustrativt forsøg, fordi frøene kun spirer i kolben med ilt.

Det kan være lidt vanskeligt at få frøene fordelt ensartet over granulaten. Problemet kan minimeres ved først at banke granulaten let sammen, ved at slå kolben mod håndfladen. Herefter holdes kolben lidt skråt og drejes langsomt under frøtilsætningen.

Det er vigtigt, at frøene ikke dækkes af vand.

Spørgsmål 12) volder ofte problemer, hvorfor det kan slettes, hvis ikke forsøget med vand er gennemført.

Er dette gennemført og afsluttet inden bør spørgsmål 6) ændres til:

6) I forsøget med vand blev det påvist, at der var et tab i organisk materiale under spiringen. Hvilke af resultaterne i dette forsøg underbygger dette?

Forsøget kan let udvides til at omfatte betydningen af lys under spiringen ved at anbringe 4 tilsvarende kolber i lys.