

ZUURSTOFVERBRUIK DOOR FOTOSYNTHETISCHE ORGANISMEN IN HET LICHT.
FOTORESPIRATIE.

Claire NIHOUL.

In het kader van het onderzoek van de groep 'Organische Stoffen' wordt getracht een uitleg te vinden voor een schijnbare contradictie tussen de waarden gevonden voor totale primaire produktie en totale planktonische respiratie. Deze laatste waarde ligt in de Noordzee een factor tien hoger dan hetgeen men zou verwachten. (Joiris 1977) (zie ook syntheseverslag OM/77-78).

Een van de hypothesen die naar vóór gebracht wordt is dat de fytoplanktonische ademhaling onderschat werd, en vandaar de bruto primaire produktie. Het leek dus nuttig de fytoplanktonische respiratie en andere verschijnselen ermee verwant, te trachten onderzoeken.

Hier volgt een samenvatting van hetgeen ons, uit de literatuur, relevant leek over fotorespiratie van mariene algen.

Fotorespiratie is een lichtafhankelijke O_2 opname en CO_2 afgifte door fotosynthetische weefsels. Het verschijnsel werd uitvoerig bestudeerd in hogere planten, waar de fotorespiratie tot 50% van de fotosynthese kan bedragen. (Andrews 1978)

Het voornaamste verschil tussen fotorespiratie en donkere ademhaling is dat bij de laatste geen ATP wordt gevormd, en ook geen substraten van de Krebs cyclus worden verbruikt. Het is een energieverpillend proces, en waarom het precies plaatsvindt heeft men nog niet met zekerheid achterhaald. Men heeft hierover wel enkele hypothesen gemaakt (zie verder).

Het metabolisme van de fotorespiratie draait rond de biosynthese van glycolaat uit ribulose-difosfaat, dat een produkt is van de Calvin cyclus. De sequentie van metaboliëten ('glycolate pathway') ziet er als volgt uit (Tolbert, 1974) :

Het schema maakt de volgende punten duidelijk:

- O_2 en CO_2 zijn in competitie met elkaar voor de RuDP (ribulose-difosfaatmoleculen die fotosynthetisch geproduceerd worden. Het is hetzelfde enzyme dat beide reacties catalyseert (Tolbert 1974).

De omstandigheden bepalen welke reactie bevoordeligd wordt. (CO_2/O_2 ratio, pH en fysiologische omstandigheden)

-glycolaat is het belangrijkste produkt van de fotorespiratie. Het wordt voornamelijk in het milieu geëxcreteerd. Over de verhouding excretie glycolaat/ totaal gefixeerde CO_2 bestaan geen duidelijke gegevens. De waarden verschillen sterk volgens de auteur, het soort wieren en de CO_2 concentratie waarin gewerkt wordt.

Het kan verder geoxideerd worden en omgezet in de aminozuren glycine en serine. Het kan waarschijnlijk ook rechtstreeks geoxideerd worden tot CO_2 .

- O_2 wordt op twee situaties verbruikt: de vorming van glycolaat en de oxidatie van glycine. Om een verschijnsel te kunnen kenmerken als fotorespiratie zal men o.a. moeten nagaan of het pO_2 gevoelig is.

-men kan speculeren over de functie van fotorespiratie: synthese van gly. en ser. ? (er bestaan andere wegen) ; consumptie van RuDP in hoge pO_2 ? ; verbruik van overvloedige reducerende ekwivalenten die schadelijk zouden zijn voor de weefsels? (NADPH).

In een andere studie, uitgevoerd met een massaspectrometer die toelaat gasuitwisselingen te meten in een suspensie van algen geïncubeerd met $^{18}O_2$ hebben Radmer en KOK (1976) een kwantitatieve bijdrage geleverd aan de studie van fotorespiratie in wieren.

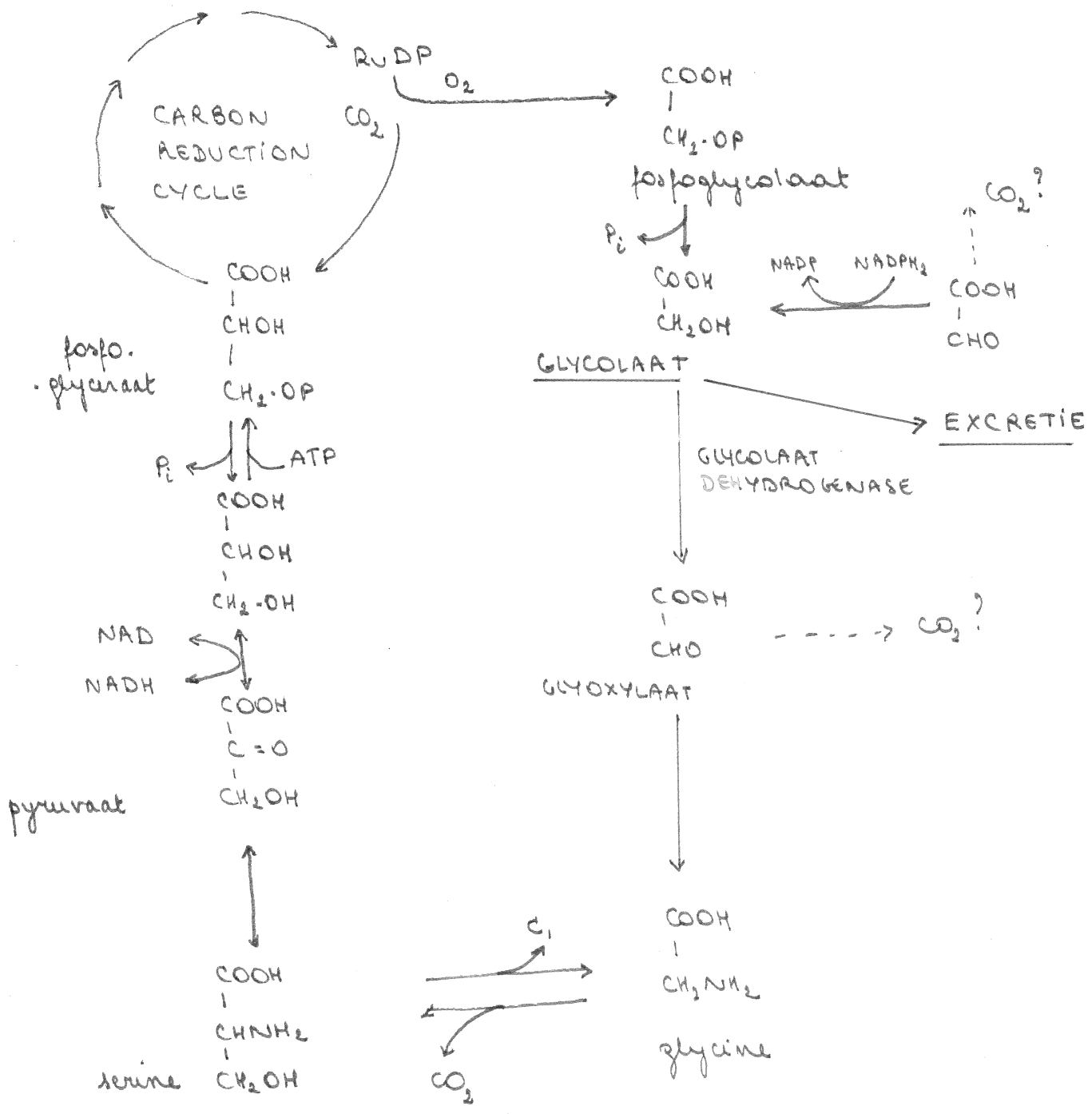
Gedurende de 20 eerste seconden belichting na een donkere fase, wanneer men geen netto O_2 evolutie waarneemt, noch CO_2 opname, is die O_2 evolutie er wel maar wordt ze volledig gecompenseerd door een O_2 opname. (fotorespiratie.)

Bovendien is op elk ogenblik de balans van uitgewisselde volumes in evenwicht:

$$\text{Vol. } O_2 \text{ evolutie} = \text{Vol. } CO_2 \text{ opname} + \text{Vol. } O_2 \text{ opname.}$$

Dit betekent dat wanneer de CO_2 opname bij het begin van de fotosynthese de O_2 evolutie niet kan bijhouden, O_2 zelf gereduceerd wordt.

Belangrijk is dat de beginsnelheid van fotorespiratie even groot is als die van de fotorespiratie.



De vraag blijft ,hoe het probleem experimenteel te benaderen?

Men ziet onmiddellijk de verwickelingen die fysiologische proeven, waarbij men CO_2 en O_2 uitwisselingen wil meten, met zich meebrengen.

De massaspectrometrische methode ligt niet onmiddellijk in ons bereik.

Een methode, gebaseerd op het fotosynthetisch incorporeren van ^{14}C in wieren (axenische culturen en natuurlijke stalen) en vervolgens het meten van $^{14}\text{CO}_2$ ontwikkeling en excretie van ^{14}C gemerkte substraten lijkt ons de meest geschikte.