

Dr. Alan D. Ansell:

Voedsel uit zee

Voorlopig verslag van de proeven, waarbij koolzuurgas van een fabrieksschoorsteen en kunstmest werden gebruikt om de groei van zee-algen te bevorderen. Aangetoond wordt, dat dit een doeltreffende manier is om voedsel te produceren. Met de algen werden schelpdieren gevoed om de algenoogst om te zetten in een voedzaam en smakelijk voedsel. (dit artikel verscheen onder de titel „An approach to sea farming” in de New Scientist (no. 288 - mei 1962).

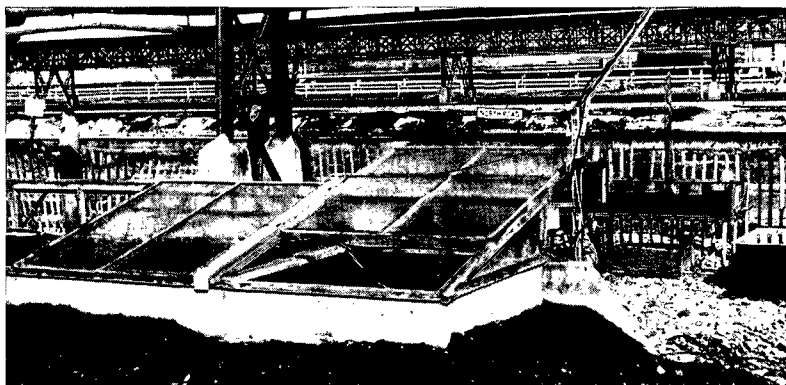
NATURA verkreeg de exclusieve publicatierechten in Nederland. Derhalve is nadruk van dit artikel (geheel of van gedeelten) verboden.

Uiteindelijk berust alle voedselproductie op de vorming van organische stoffen uit eenvoudige anorganische zouten, water en koolzuur door planten of andere organismen. In de zee en in zoetwatermeren zal een belangrijk deel van deze synthese het gevolg zijn van de koolzuur-assimilatie van microscopisch kleine plantjes, het phytoplankton. Dit kan in het laboratorium worden gekweekt of buiten zelfs op grote schaal. De groei en toename van deze kleine eencellige plantjes wordt merkwaardigerwijze het meest beïnvloed door het beschikbare licht en slechts in geringer mate door de temperatuur. Om een grote populatie te krijgen en te houden moeten de juiste voedingsstoffen, in de vorm van anorganische stikstof- en fosforzouten, spore-elementen en opgelost kooldioxyde (koolzuur), beschikbaar worden gesteld. Op enkele uitzonderingen na is de zee voedselarm en daarom zijn compacte phytoplankton-populaties zeldzaam.

Er zijn reeds enkele proeven genomen in Engeland en de U.S.A. waarbij men de concentratie van het oervoedsel verhoogde door toevoeging van voedingszouten aan kleine zeebekkens. Vroegere experimenten van dit soort werden in Schotland genomen speciaal met het doel de teelt van oesters en vissen te bevorderen, hetgeen leidde tot een behoorlijke opbrengstvermeerdering. Zowel bij het phytoplankton, het zoöplankton

Fig. 1 (zie tekst).

Foto-archief Central Electricity Authority.



als de bodemfauna trad toename op en tevens bij de groei van de vissen, die in dit gebied voedsel zochten.

Latere onderzoekingen in Amerika hadden alleen tot doel de groei van het phytoplankton te bevorderen. Ze slaagden als zodanig wel, maar het was onmogelijk „zuiver” te werken en daardoor ontstonden mengsels van allerlei soorten plantaardig plankton. Men zocht naar een methode om cultures van slechts één algensoort te krijgen, een methode, meer gelijkend op de landbouwmethodes om zuivere bestanden van bepaalde plantensoorten te krijgen. Een dergelijk onderzoek werd enkele jaren geleden uitgevoerd door het Zoölogisch Laboratorium van de Universiteit van Southampton, en thans voortgezet met medewerking van de Centrale Electriciteitsmaatschappij op het Universiteits Plankton Laboratorium bij de Electricische Centrale te Dorset.

Men gebruikt betonnen bakken van 1000 liter inhoud, gebouwd in het terrein van de Centrale (zie fig. 1). De rook uit de schoorsteen, gewassen om onzuiverheden als zwaveloxyden te verwijderen, werd toegevoegd zodra het nodig was om het koolzuurgehalte van het water op peil te brengen. Het koolzuurgehalte daalt immers door de fotosynthese van de groeiende algen. Stikstof en fosfor werden toegevoegd in de vorm van natriumhydrofosfaat en ammoniumsulfaat. Ontwikkeling van een „zuivere” algengroei werd verzekerd door „zaaien” of enten van het zeewater met zoveel algen van één soort, dat alle mededingers verdrongen werden. Daarvoor werd gebruikt *Phacodactylum*, een soort, die extreme omstandigheden kan verdragen en kon concurreren met al de van nature in de tanks voorkomende soorten. Temperatuur en lichthoeveelheid werden niet geregeld, behalve in een enkel geval waarbij aanvullend kunstlicht werd gebruikt. Kunstlicht bleek echter volkomen onnodig, omdat in alle seizoenen groei kon worden verkregen (behalve begin januari) als de algen eerst maar volledig geacclimatiseerd waren. In de tanks vond ook groei plaats gedurende de koudeperiode van februari/maart van dit jaar, toen de temperatuur van het water daalde tot 1° C. Hoewel de groei en vermeerdering onder deze omstandigheden langzamer gaat, was de totale oogst van een tank toch gelijk aan die verkregen bij snelle groei in de zomer.

Tot nu toe werden de proefcultures gekweekt door te beginnen met slechts weinig algen per tank, totdat een top bereikt werd — een proces gelijk aan de landbouw. Onder deze omstandigheden gebruiken de algen slechts gedurende een korte periode voordat de piek bereikt is de totale licht-energie, wat overeenkomt met landbouwgewassen vlak voor het oogsten, als al het licht, dat op een bepaalde oppervlakte valt door de planten wordt geabsorbeerd. Voor landplanten zal het moeilijk zijn dit te verhelpen, dit is echter wel het geval met *Phacodactylum*. Door vaak te oogsten en daardoor regelmatig uit te dunnen kan de algendichtheid zo gehouden worden, dat het licht zo efficiënt mogelijk gebruikt wordt. Met gebruikmaking van kleine bakken van 500 l. inhoud worden proeven genomen om alles automatisch te laten verlopen, zelfs de toevoeging van CO₂ uit de rook, als dit nodig mocht zijn.

Een belangrijke vraag voor het beoordelen van ieder systeem voor het voedsel kweken uit zeewater is: Hoeveel van de toegevoegde nitraten en fosfaten komen terug als hoogwaardig eiwitrijk voedsel? Om deze vraag

te beantwoorden zijn bepalingen nodig van de groei en de chemische samenstelling en voedingswaarde van de verkregen oogst. Bij de reeds gedane proeven schatte men de opbrengst aan droge organische stof per tank per dag in maart op $7\frac{1}{2}$ gr. en voor mei tot en met augustus op $16\frac{1}{2}$ gr. De berekende voedingswaarde in calorieën is vergelijkbaar met vele andere plantaardige produkten, terwijl het hoge percentage eiwit van groot belang is. Tot nu toe was het nog niet mogelijk voedingsproeven te doen om de voedingswaarde te bepalen, maar dergelijke in Duitsland uitgevoerde proeven met zoetwateralgen hebben aangetoond, dat eiwitten van algen vergelijkbaar zijn met hoogwaardig dierlijk eiwit als het er om gaat de groei van de proefdieren gaande te houden. De toegevoegde fosfaten en nitraten zijn slechts ten dele opgenomen in de

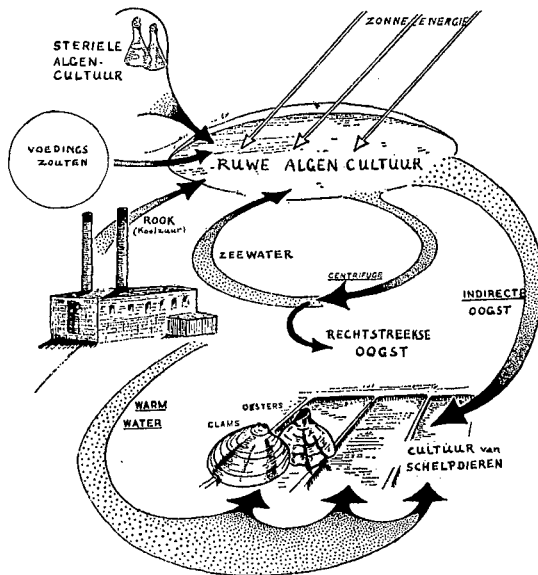


Fig. 2.
(zie tekst).

oogst. Dit percentage wisselt. Onder de gunstigste omstandigheden (dit is te zeggen bij afwezigheid van ongewenste algengroei aan de wand van de tank en als het oogsten is geschied bij het bereiken van de grootste dichtheid) kan meer dan 80 % van de toegevoegde fosfaten zijn opgenomen. De verhouding waarin stikstof en fosforus door de groeiende planten worden opgenomen laat veronderstellen, dat eenzelfde opname van stikstof aangenomen kan worden.

Algencultures kunnen te lijden hebben door verontreiniging met andere, ongewenste, organismen, o.a. bacteriën. *Phacodactylum*-cultures kunnen verontreinigd worden door een kleurloze flagellaat (*Monas spec.*), die zich voedt met bacteriën of andere organismen, zodat al spoedig een sterke achteruitgang van de algencultuur optreedt. Of dit volledig het gevolg is van *Monas* of gedeeltelijk van voor de algen ongunstige omstandigheden, die juist de vermeerdering van de flagellaat bevorderen, is niet duidelijk. *Monas*-besmetting doet echter geen schade aan *Phacodactylum*.

cultures, die snel groeien, en daarom hoopt men dat de „doorlopende” kweek er niet onder zal lijden.

Zowel het oogsten als het bewerken van het eindprodukt brengt vele problemen met zich. Oogsten wil zeggen het scheiden van de ontelbare kleine plantedeeltjes van het water, voor welk doel een continue draaiende centrifuge met hoog toerental het meest bruikbaar is. Het aldus verkregen natte pasta-achtige produkt bederft bij kamertemperatuur spoedig en moet daarom direkt worden gedroogd en bevroren. Droogvriezen zou de beste methode zijn, omdat daardoor alle temperatuur-gevoelige stoffen onveranderd blijven, maar dit zou te kostbaar worden om het op grote schaal te doen. Verstuiven of methoden, waarbij gelijktijdig ontvet en ontwaterd wordt, zijn andere mogelijkheden.

Ook wordt onderzocht of men in plaats van de directe oogst ook indirecte oogst kan toepassen door middel van zeedieren, die zich met plantaardig plankton voeden. Hoewel het gevolg zou kunnen zijn, dat er een aanzienlijk verlies optreedt in het rendement van de produktie van voedingsstoffen uit anorganische stoffen, zal dit economisch worden gecompenseerd doordat zo'n handelwijze een hoogwaardig voedsel maakt van een produkt, dat economisch weinig waarde heeft en waarnaar slechts een beperkte vraag is.

Het onderzoek te Poole wordt voortgezet met mollusken, die deze rol mogen spelen. Men gebruikt daarvoor een lamellibranchiaat *Venus mercenaria*, een Amerikaanse soort, die daar een behoorlijke commerciële waarde heeft, maar die ook voorkomt in Engeland bij Southampton. Deze soort voedt zich met plantaardig plankton dat door de kieuwen uit het water wordt gefiltreerd, ongeveer 2 liter zeewater per uur. Proeven hebben aangetoond, dat toevoeging van *Phacodactylum* aan het water, waarin de jonge schelpdieren leven, een versterkte groei geeft en dat *Phacodactylum* „ruw” gekweekt, evenveel resultaat geeft als de cultures, opgekweekt in het laboratorium onder zoveel mogelijk steriele omstandigheden.

Het is mogelijk, dat gecombineerde cultuur van algen en schelpdieren een doeltreffende methode is voor het intensief kweken van voedsel in kleine zeewaterbekkens (zie fig. 2). Schelpdieren, groeiend onder nauwlettend gecontroleerde omstandigheden, beschermd tegen vijanden, zullen het hoofdprodukt vormen. De groei kan nog bevorderd worden door toevoeging en doorstroming van warm koelwater van de industrieën.

Precies als in het eerste stadium van deze „zeebouw” — de produktie van algen — is het een belangrijke vraag, wat de economische waarde is van het eiwitrijke voedsel, dat als dierlijk wordt gewonnen t.o.v. de fosfaten en nitraten, die als voedsel voor de algen werden toegevoegd. Het is niet alleen noodzakelijk de voorwaarden te vinden, waaronder het schelpdier het snelste groeit (hoewel dat heel belangrijk is), maar ook of onder deze omstandigheden de toevoeging van algen als voedsel leidt tot een beduidende toename van de groei of een belangrijke verbetering van de conditie van de dieren. Op deze vragen hopen we in de naaste toekomst een antwoord te vinden.

(Vertaling: Redactie Natura).