



Warboel van Vingerwieren (*Laminaria Cloustoni*) op een strand van de Orkadische Eilanden (Schotland) (Bron : Alginate Industries, Londen)

## Prof. Dr. E. Montequi

Van tijd tot tijd gaat de belangstelling van de mensen naar de zee in de hoop er een grotere hoeveelheid produkten, zo dierlijke als plantaardige, uit te winnen. De overheden, die verantwoordelijk zijn voor de toekomst van de maatschappij, denken aan de zee als aan een onuitputtelijke bron, die voldoet aan de voedselbehoeften van een menselijke populatie die zeer snel aangroeit. Men moet zich echter voor die dromen hoeden. Zonder aarzelen dient gezegd dat, alhoewel de scheikunde van de zee misschien beter gekend is als die van de aarde, de uitgestrektheid van haar massa, in tegenstelling met wat men zou kunnen denken, de exploitatie-mogelijkheden aanzienlijk beperkt.

De bemesting van de zee bijvoor-

beeld doet de visvangst aanzienlijk stijgen, maar hoe kan men de mest in een afgebakende zone vergaren?

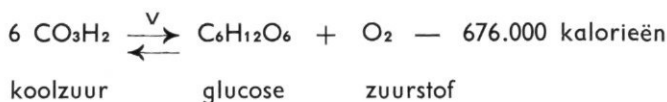
De aanwending van de zee als bron van plantaardige voedingsprodukten is heel in het bijzonder aan bod gekomen in benarde toestanden. Wanneer het economisch leven verward geraakt, zoekt men zonder dralen nieuwe rijkdommen en spant men zich in de gekende bronnen op maximale wijze te benutten. Aldus geschiedde, bijvoorbeeld, in Frankrijk tijdens de eerste wereldoorlog. In die tijd meende de vorser in het zeewier, dat zo overvloedig langs de Bretoense kust voorhanden was, een soort wondermiddel te hebben gevonden. Men dacht er uitgelezen voeder uit te halen om de ontbrekende haver te vervangen. Simplis-

tische geesten hielden vol dat de zee, op dezelfde wijze waarop zij overvloedig bijdraagt tot de menselijke voeding met vissen, schaal- en weekdieren, een gelijkaardige tussenkomst zou moeten verlenen met haar belangrijkste plantaardige produkten, namelijk de wieren. Iemand beweerde ernstig dat een wier - de *Alaria esculenta* (beeld 1) - eertijds het gewone voedsel was van de kustbevolkingen van Ierland, Schotland, Denemarken en de Far-Oërlanden. Van deze verzinsels blijft iets goeds over: een hernieuwde aandacht die de wieren verdienen en waaruit een meer wetenschappelijke studie van hun mogelijke toepassingen is gevolgd. Rechtvaardigheidshalve dient herinnerd aan de naam van Sauvageau, één der grote pioniers van deze studies, die

# DE MAKROSKOPISCHE ZEEPLANTEN EN HUN AANWENDING

een werk heeft uitgegeven in 1920 dat klassiek is geworden. In ons kort overzicht zullen wij de lezers trachten uit te leggen wat deze makroskopische zeeplanten thans betekenen en wat men er kan uithalen.

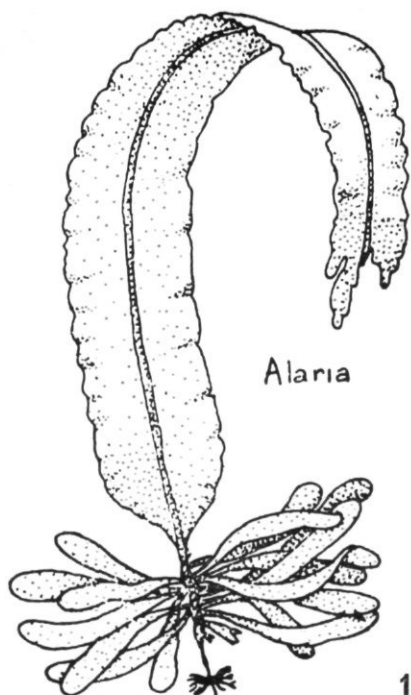
Niemand ontgaat de onverbiddelijke loop van de cyclus van het leven. Zijn hoofdmoment wordt bereikt wanneer de buitenkant van de planten, waarvan de groene kleur voortkomt van een welgekende substantie, het *chlorofiel*, in het licht van de zon baadt. Deze heeft tot voornaamste taak de syntese te bewerkstelligen van aan energie rijke producten, uitgaand van het atmosferisch koolzuur ofwel opgelost in het water. Ziehier de gebruikelijke afgekorte uitdrukking, welke men *fotosyntese* noemt:



Het hoeft geen betoog dat deze uitdrukking heden ten dage niet meer als korrekt mag beschouwd worden. Het verschijnsel is heel wat ingewikkelder en de fotosyntese vereist bijvoorbeeld de tussenkomst van bepaalde hoeveelheden fosfor en stikstof. Omdat het hier juist het fundamenteel verschijnsel van het leven betreft, poogt een leger van vorsers over geheel de wereld het elke dag wat meer te belichten en er een zo groot mogelijk voordeel uit te halen. Maar bovenstaande ekwatie volstaat om dit bazaar feit te doen ressorteren; de door de planten verwezenlijkte fotosyntese

(V) maakt de schepping mogelijk van scheikundige bestanddelen welke erg belast zijn met energie die voortkomt van de zon.

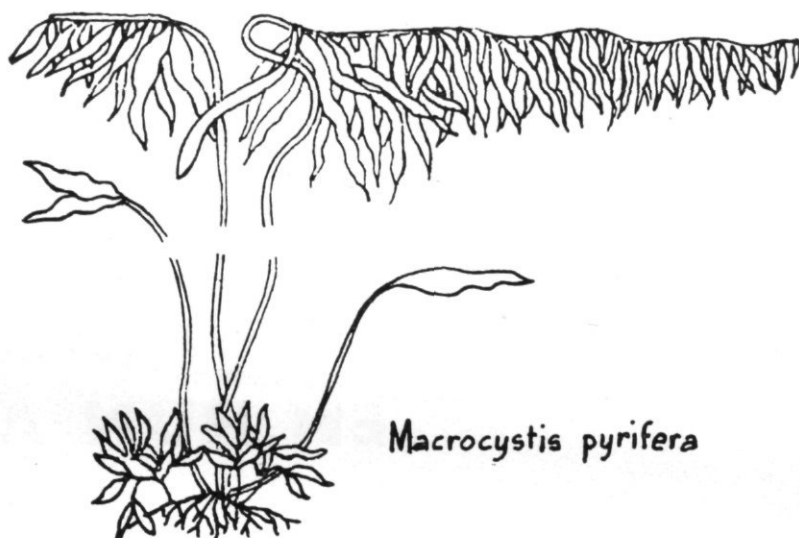
Deze bestanddelen zijn zeer talrijk en zeer verscheiden vanuit scheikundig standpunt, maar velen ervan kunnen begrepen worden in drie verschillende groepen: proteïden of proteïnen, gluciden of koolstofhydraten, lipoiden of vetten. Deze laatsten zijn eenvoudigweg verbindingen van glycerine met radikale zuren. Proteïne koolstofhydraten zijn de uitdrukking van een fakulteit waarvan de natuur ons herhaald voorbeelden geeft, namelijk de bouw



Alaria

1

van grote, zelfs reuzemolekullen, uitgaande van eenvoudige en kleine molekullen. De reuzemolekullen zijn beter aangepast aan de biologische taken die voor hen in het bijzonder zijn weggelegd. Aldus ontstaan de proteïnen, "draagveer" van de essentiële functies van het leven, door associatie van ontelbare kleine molekullen, aminozuren genaamd. De gluciden of koolhydraten, materialen die bestemd zijn om te worden verbrand en levensenergie te leveren, zijn ofwel eenvoudig, indien zij daar gevormd worden waar hun verbranding onmiddellijk zal zijn (zoals de glucose of druivesuiker), ofwel grotelijks gepolymeriseerd, indien zij zijn samengesteld uit reserveprodukten (amidon) of steunprodukten (houtcellulose, wieralgine). Maar ik wens hier dadelijk te onderlijnen dat er in de verblindende complexiteit van het vitaal chemisme een enig energiekapitatormoment is : de fotosynthese. De aldus opgevangen zonnekracht zal vervolgens langzaam en gepast aangewend worden in het hart zelf van elke cel, om het leven in stand te houden. De dieren (A) leven uitsluitend op deze van de fotosynthese afkomstige energie, een verschijnsel dat terecht signaleerd wordt als de belangrijkste gebeurtenis van de levende wereld. Deze bedenkingen leken mij noodzakelijk om de onder-



Macrocystis pyrifera

2

3



havige studie van de grote tak der sporeplanten beter te kunnen begripen. Onder de zeeplanten behoren de meest talrijke en meest overvloedige tot de *Wieren*. Ze zijn gekenmerkt door verborgen voortplantingsorganen, terwijl de meer geëvolueerde *Zaadplanten* bloemen dragen. Onder deze laatsten dienen enkel de *Zeegrassen* en de *Fonteinkruiden* vermeld.

Over 't algemeen leven de wieren in zeewater, in brak of zoet water, op slijk en op vochtige bodems. De zee-wieren omvatten de kleinste en de grootste planten, van de minuskule bruinwieren ter grootte van enkele honderdsten van een millimeter, tot de reusachtige *Macrocystis pirifera* (beeld 2) der Californische zeeën, waarvan de onvertakte stam meer dan 50 meter lengte kan bereiken, terwijl de slinger op het wateroppervlak blijft drijven dank zij zwem-

blaasjes. Wanneer men over *wieren* spreekt, welke in dit artikel behandeld worden, denkt de leek steeds aan iets *makroskopisch* of *vastzittend*. Maar er dient goed onderlijnd dat de totale omvang van deze op de rotsen vastzittende wieren gering is in vergelijking met die welke de mikroskopische wieren van het *fytoplankton* vertegenwoordigen. Alhoewel zij klein zijn halen zij het door hun aantal en in de cyclus van het zeeleven zijn de mikroskopische wieren de belangrijkste keten waar rond het geweldig en vreemd oceaanaanleven wentelt.

Alhoewel de makroskopische wieren dikwijls een vasthechtingsorgaan bezitten om zich aan de rots vast te klampen - een stengel (onvertakte stam) en een bladvormig uitzien- de uitzetting (slinger), bezitten zij geen echte wortels met speciale voedende functie noch echte bladeren. Zij

groeien bij voorkeur op keiachtige zuivere stranden en in woelige zeeën. Daar hun bestaan op de fotosynthese gebaseerd is, hebben zij een bepaalde dosis licht nodig. Daarom treft men vastzittende wieren slechts per uitzondering op 80 meter diepte aan. Boven de 400 meter heeft men geen plantaardig leven in zee ontdekt. Soms vormen de verwarde bruinwieren geweldige drijvende weiden en maken een biezonder ekologisch stelsel van fauna en flora uit. Bijvoorbeeld degene die Kristoffel Columbus tij-

---

Oogst van Knotswier (*Ascophyllum*) in de fjorden van het noorden. De verschillende kenmerken der alginaten, extrakten van deze zeeplanten, worden in verschillende nijverheden aangewend, voornamelijk bij het bedrukken van weefsels, elektroden-soldeer en voeding (Bron: Alginat Industries, Londen)



dens zijn eerste tocht vond en die hij "Mar de los Sargazos" (Zee van Sargasso) heette. Dit misleidde de vorsers nopens de nabijheid van de vaste grond.

Deze levensvereisten van de wieren verklaren waarom de dichtste weiden zich langs de kust, langs de rivieren op een niet te grote diepte bevinden. Het gebeurt vooral na hevige zeestormen dat het geweld van de zee massa's wieren afrukt welke zich in soms buitengewone hoeveelheden op de stranden opstapelen.

Beeld 3 toont één van deze stapels op een strand van Cabo Jubi (West-Afrika), waarvan de dikte de voorbijganger de indruk kan geven op een matras te wandelen. In beeld 3 ziet men *Laminaria*, waarvan de olijfgachtige kleur donker wordt bij het drogen. De Fransen, die de zeeplanten algemeen zonder onderscheid "zeegras" noemen, hebben er drie nuttige groepen van gemaakt gezien vanuit praktisch standpunt: *wrakzeegras*, *oeverzeegras* en *in-zee-groeiend-zeegras*. Het eerste bevat de, speciaal na de onweren, aan de kust aangespoelde plantenhopen. Op de steile kusten van de Atlantische Oceaan voeren de wrakken voornamelijk wieren aan. Op de weinig afhellende kusten van ditzelfde gebied en dit van de Middellandse Zee betreft het vooral echte zeegrassen. Zij vormen soms uitgestrekte groene onderzeese weiden. Zij lopen voort in zee wanneer de helling van de kust zacht is en de woeligheid van het water gering. De wieren bevinden zich daarentegen in wateren die door de getijden en stromingen opgejaagd worden. De oeverzeepplanten kleven vast aan de grond en tegen de rotsen; zij komen op het droge bij de ebbe van de nachteveningen. De wieren, die in zee groeien, zetten zich in dieper water vast. Vroeger deed dit onderscheid zich tijdens de oogst voor. De wrak- en oeverwieren waren voorbehouden aan de overbewoners en de eigenaars van aangrenzende bewerkte gronden, terwijl de oogst der in zee groeiende zeeplanten vrij was. Thans geeft men over 't algemeen de voorkeur aan degenen die de zeeplanten oogsten om er een industriële exploitatie van te maken met het oog op het bekomen van scheikundige produkten. De aanwending als mest voor de land-

bouwgronden komt op de tweede plaats.

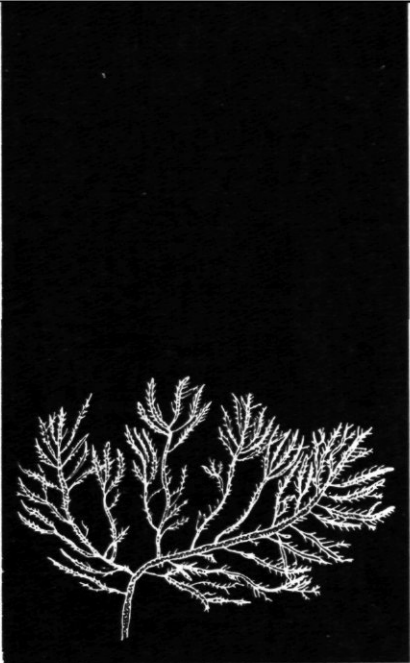
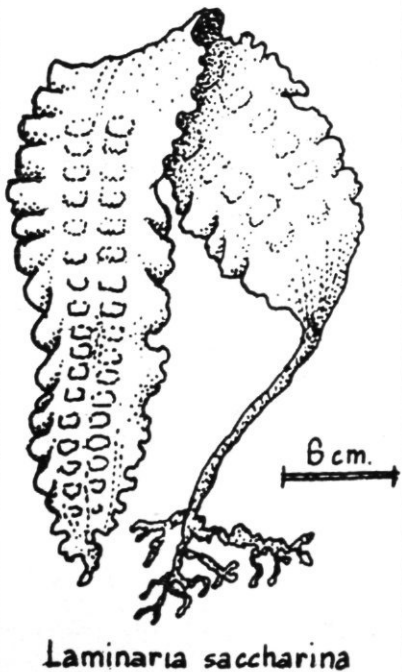
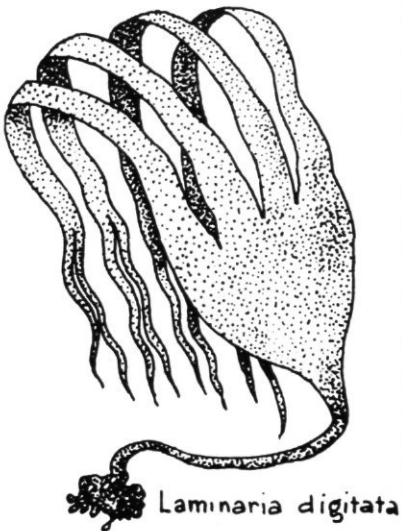
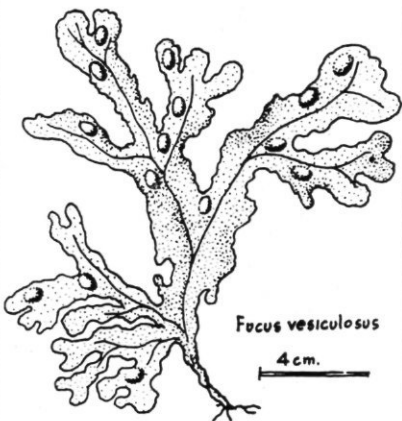
Nemen we thans de voornaamste wieresoorten, welke zich op de Atlantische kust bevinden, onder de loep. Er zijn vooreerst drie hoofdgroepen: *groene*, *bruine* en *rode*. Hoe banaal deze indeling volgens de kleur ook schijnt, toch beantwoordt zij aan werkelijke verschillen en stemt zij innig overeen met hun eigenschappen en hun toepassingen. De groenwieren (*Chlorophyceae*) danken hun kleur uitsluitend aan het chlorofyl, fundamentele materie van de fotosynthese. Deze wieren leven nabij de oppervlakte en hebben geen bijkomende kleurstof nodig om hun functie te vervullen. Daarentegen bezitten de bruinwieren, (*Pheophyceae*) en de roodwieren (*Rhodophyceae*, *Florideae* of *Zeebloemen*) bijkomende kleurstoffen, *Phycopheine* respectievelijk *Phycocerythrine* genoemd. De cellen van deze wieren bevatten één of verscheidene chlorofylkorrels, welke, gekoppeld met chromatoforen een ander pigment opleveren. Dit maakt het ze mogelijk van de zelfs zwakke lichtstralen te genieten, welke deze in de diepte of de schaduw levende wieren bereiken. Op de Europese rotsachtige kusten vindt men achtereenvolgens, gaande van het strand naar de zee, de voornaamste onderstaande soorten. Men ziet groenwieren zoals de *Ulva lactuca*, zo genoemd om haar *latuwachtig uitzicht van de zee* en waarvan de slingers door de golven worden meegevoerd of zich in slijkerige bodems opeenstapelen. Op de scheepsrompen bemerkt men eveneens de soms overvloedige groene vezeltjes van de *Enteromorpha*. Bij lage tij ontdekt men veel rotsen die bedekt zijn met bruinwieren van de familie *Fucus*, zoals de *Fucus vesiculosus* (beeld 4), waarvan de zwemblaasjes soms onder de voeten der voorbijgangers ontploffen, en een weinig meer aan de binnenkant de *knoestige Ascophylen*. In nog dieper water groeit een andere groep bruinwieren, in de systematiek *Laminaria* genoemd. Deze soorten zijn aan de rots gehecht met een bazale of rhizoïdeuitzetting, bestaande ook uit een min of meer lange stengel of onvertakte stam en een slinger of draad. De *Laminariaceae* komen biezonder veelvuldig voor op de kusten die bespoeld worden door de grote zeestromingen, zoals

de vertakkingen van de Golfstroom in Europa, de Kuro-Sivo of Zwarte Stroom in Japan en de Stroming van Californië. In het water van onze Europese kusten zet zich vooreerst het Vingerwier (*Laminaria digitata*) (beeld 5) vast, waarvan men de draden bij de hoge tijen in de lente ziet drijven. *Laminaria cloustoni* groeit dieper. Als belangrijke soort mag men *Alaria esculenta* (beeld 1) en het Suikerwier (*Laminaria saccharina*) (beeld 6) beschouwen, welke laatste aldus genoemd wordt omdat haar niet verdeelde slinger dikwijls bedekt is met een wat zoetachtig produkt, op suiker gelijkend, dat men *manitol* heet. De reusachtige *Laminaria Macrocystis pyrefera* (beeld 2) van de Californische wateren behoort ook tot deze groep.

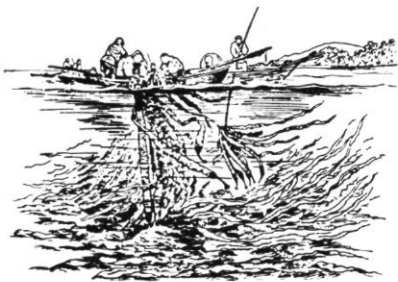
De roodwieren zijn van praktisch belang. Alhoewel men ze ook in woelig water aantreft, bevolken zij gewoonlijk de donkere of zelfs diepe plaatsen. In de zuidelijke streken komen zij meer voor. Hun chromatoforen zijn enigszins talrijk, hetgeen de schakering van deze soms zeer mooie wieren doet variëren van het hevigste rood tot donkerbruine tinten. Onder deze wieren stippen we enkele belangrijke soorten aan zoals die van het *Porphyra*-geslacht (eetbaar in Japan), *Chondrus* (beeld 8), *Gigartina*, welke het geneeskundig produkt leveren dat carrageen genoemd wordt evenals zijn extrakt, net zoals *Gelidium*, dat de Europese agar-agar geeft. Het roodwier *Rhodomenia palmata* schijnt onder al de zeeplanten het gemakkelijkst verteerbaar te zijn, hetgeen bepaalde landdieren, die het gretig afgrazen, bevroeden. In Bretagne noemt men het "beestenzeegras".

Zoals de planten bezitten de zeeplanten ook proteïnen, vetten en koolhydraten. Wij haasten ons echter te zeggen dat men nooit rekening houdt met hun gering gehalte aan vetstoffen (0.6 % van het vast residu in enkele draden). Zelfs hun proteïne (tot 9 % in de draden) wordt, hoe belangrijk ook vanuit functioneel standpunt, in de praktijk nauwelijks gewaardeerd. De meest kenmerkende glucide- of koolhydraatsamenstellingen bepalen de zeer biezondere toepassingen der wieren. Daarenboven dient men te weten dat deze planten in de zee groeien welke bijna alle scheikundige elementen

Groen-, bruin- en  
 roodwieren :  
 deze indeling  
 volgens de kleur,  
 hoe banaal zij ook  
 moge schijnen,  
 stemt overeen met  
 hun essentiële  
 verschillen, hun  
 eigenschappen en  
 hun toepassingen



|   |   |    |
|---|---|----|
|   | 4 | 8  |
| 7 | 5 | 9  |
|   | 6 | 10 |



bevat. Deze trekken - hoe klein ook in aantal (mikro-elementen of oligo-elementen) doorheen de plant, waarbij elke soort het vermogen bezit bepaalde elementen beter te behouden dan andere. Aldus kunnen de Laminaria de verhouding kalium/natrium honderdmaal die van het zeewater doen overtreffen en de jodiuminhoud tot 1.000 maal. Het asgehalte, dat bij de zeeplanten zeer hoog is, vertegenwoordigt 20 tot 35 % van haar vaste materie. Ten slotte bevatten de vochtige wieren 80 % water.

Het aanwenden van wieren als mest voor de teelgronden heeft altijd bestaan in alle streken van de wereld waar zij gemakkelijk in grote hoeveelheden geoogst worden. Op de Franse, Schotse en Spaanse kusten; in Denemarken, Noorwegen en IJsland; op de Amerikaanse kusten van de Stille Zuidzee en Atlantische Oceaan, net als in Japan en andere Aziatische landen, stelt men sinds lang het gebruik van zeewier als meststof vast. De moderne wetenschap geeft een geldige verklaring voor dit treffend samenvallen. Het in de zon uitgedroogde en voor het begint te ontbinden (geen verrotting) uitgespreide wrakzeegras, lijkt op stalmest, doch is nog rijker aan kaliumzouten. Vermengd met enkele superfosfaten vormt het een uitgelezen meststof voor de fruitbomen, de graangewassen (in 't bijzonder de gerst), de groenten en de aardappelen. Voor de wijngaard wordt het niet aanbevolen, omdat gebleken is dat de wijn een zeewatersmaak heeft. De wieren bieden ook op de stalmest het voordeel de grond niet te bevuild met schadelijke grassoorten noch met schade veroorzakende insektelarven. Daarbij bevordert hun hygroscopische levendigheid van de grond en zijn vermogen het water te bewaren; zij beperkt de noodwendigheid van het besproeien. Ten slotte mag men de invloed, die essentieel kan zijn, niet onderschatten van de mikro-elementen welke zij bevatten. De waarde der wieren als meststof is vroeger tot uiting gekomen in de befaamde "vergulde gordel" van Bretagne, die vruchtbaarder is dan de naburige niet met wieren bemeste gronden. Thans heeft het gebruik van andere meststoffen deze verschillen ten dele weggeruimd. Zeggen we terloops

dat de Zeegrassen, die minder rijk zijn aan nuttige elementen en een grote weerstand bieden aan de ontbinding, een meststof zijn van mindere kwaliteit. Men gebruikt ze als verpakkingsmateriaal.

Gezien de scheikundige samenstelling van de wieren was het begrijpelijk dat men sinds lang getracht heeft ze als voeder en ook als voedsel voor de mens aan te wenden. Soms selektioneren de kudden een natuurlijk weiland van wieren tot groot voordeel van de oeverlandbouwers. Het betreft hier bijna altijd dezelfde soorten die door de dieren worden gegeten op de Franse, Schotse, Deense, Noorse, Groenlandse en IJslandse kusten. Hieronder bevinden zich de *Alaria esculenta* (beeld 1), de Laminaria (beelden 5 en 6), de Fucussoorten (beeld 4) en vooral de *Rhodimenia palmata*, waarvan de wetenschap de grootste rijkdom aan gemakkelijk verteerbare proteïnen heeft aangetoond. Om te vermijden dat het vlees, dat van deze dieren afkomstig is, een bepaalde smaak heeft, moet men ze, alvorens te slachten, gedurende enkele dagen uitsluitend met gras of hooi voederen. Proefnemingen om bruinwieren, Fucus en Laminaria als voeder aan te wenden in vervanging van haver, werden in Frankrijk, tijdens de eerste wereldoorlog, systematisch uitgevoerd. Zij hebben uitgewezen dat het mogelijk is ze tot dit doel te gebruiken. Men moet de dieren er echter aan wennen, want in het begin van dit voedingsregime wijzen zij de niet verteerde wieren af.

Wat de voeding van de mens betreft moet men onderscheid maken tussen de zones van Europa en Amerika enerzijds en de Aziatische zone (vooral Japan) anderzijds. Terwijl in de eerste zones de wieren enkel plaatselijk en in bepaalde omstandigheden gebruikt worden, maken zij in Japan het gewone voedsel der inwoners uit. In Europa geeft men als eetbaar op:

*Ulva lactuca*, *Alaria esculenta*, *Rhodimenia palmata* en, soms, de *Laminaria*. De *Ulva lactuca* of "zeelatuw" wordt in bepaalde streken van het Europees kustgebied in de vorm van sla gegeten. Desaan gaande spreken de appreciaties mekaar tegen. De grote algoloog Sauvageau, die ze geproefd heeft, verklaart: "Het was taai en wasachtig en, niettegenstaande

de mijn goede maag, heb ik gevreemd een indigestie te hebben". Daarentegen vindt de Duitser Philipsson in 1915 ('t was toen oorlog!), die het goed gekruid gegeten heeft, het "wonderbar schön, leicht und piquant" (zeer goed, licht en pikant). In ieder geval is het wier, dat het meest gebruikt schijnt in de Europese zone, *Rhodimenia palmata*, die bijvoorbeeld het *dulse* van de Ieren uitmaakt. Naargelang het land bereidt men het als sla, met melk gekookt of gekruid zoals spinazie. In Japan daarentegen vormen de wieren een gewoon voedsel en men bekomt er vooral twee produkten die door de Japanners zeer gewaardeerd worden: de *amanori* en de *kombu*. Deze laatste wordt in zeer grote hoeveelheden bewerkt te beginnen met bepaalde Laminaria (*japonica* en *longissima*). Beeld 10 geeft de lezer een idee van de oogst van deze wieren op de kusten van Japan. De *amanori* heeft als grondstof verscheidene *Porphyra*-soorten, rijk aan stikstof. De ingewandssappen der Japanners schijnen zich te hebben aangepast aan het verteren van wieren. Men meent echter dat hun gewoonte zich ermee te voeden niet om reden is van de energetische waarde der wieren, maar wegens hun laxevervoordelen, vermits zij vooral rijst en vissen verbruiken.

In het begin van de 19de eeuw werden de wieren, die zeer overvloedig op de Bretoense kusten voorhanden waren, in Frankrijk ten eerste gewaardeerd wegens het alkalisch gehalte van hun assa (mengsel van kalium en natrium). Men gebruikte ze om het "saliter" of magnesiumsulfaat te produceren. Het gebeurde te Parijs dat een apotheker, fabrikant van het "saliter", Courtois genaamd, met het inzicht enkele zwavelachtige bestanddelen te ontfeden, op het waterig extrakt van wierasse een betrekkelijk grote hoeveelheid gekoncentreerd zwavelzuur stortte.

Aldus bewonderde de mens voor de eerste keer het mooi schouwspel van de violette dampen van het jodium. Dit scheikundig element, grondig bestudeerd door Clement en Desormes in 1813, werd erkend als verwant aan chloor. Het belang voor het jodium nam toe toen Dr. Coindet (1820) bemerkte dat de bewoners van de Aziatische landen,



die aan de zee grensden, geen kropgezwollen kenden en dat deze ziekte afnam met asse van sponzen en andere zeeprodukten. Hij had het voorgevoel dat jodium de oorzaak van de genezing was. Inderdaad, zijn aanwezigheid in dergelijke substanties werd bevestigd door de jonge apothekbediende (19 jaar) J.B. Dumas, die één der beroemdste scheikundigen van zijn generatie werd. Dumas stelde het jodiumtinktuur als geneesmiddel voor, waarvan de antiseptische en ontsmettende eigenschappen voor de huid en kleine wonden het heden ten dage nog nut doen bewijzen. Daarenboven herkende men dra de gebruiksmogelijkheid van het jodium om het rachitisme en lymfatisme te bestrijden, evenals de doeltreffendheid der minerale joduren zoals vasodilatoren en organische derivaten van het jodium voor velerlei gebruiken. Deze beschouwingen, evenals het toenemend gebruik van kaliumzouten zoals grondmeststoffen, maakten van de asse van wieren een interessante exploitatiebron voor de scheikundige nijverheid van de 19de eeuw. Doch deze nijverheid viel in verval toen in 1875 het nitraat van Chili ontdekt werd, waarvan het epuratiewater jodium (in de vorm van jodate) bevat, tegen zeer lage prijs gewonnen. Deze ontdekking leidde tot het verval van de Europese en Aziatische jodiumfabrieken, welke als grondstof de Laminariacea gebruikten. Doch weldra vestigde men de aandacht op het groot industrieel belang dat de glucidebestanddelen van deze wieren, waarover wij verder nog zullen praten, konden bereiken. Om die reden zijn de fabrieken van jodium, afkomstig van de wieren, die overbleven vooral die welke fundamenteel de glucidebestanddelen en, als hulpprodukten, het jodium en de kaliumzouten bewerkten.

Vangen we aan met de bruinwieren. Deze bevatten eenvoudige suiker (manitol) van de polymeren van de glucose (laminarine) of van de arabinose (fucoïdine), welke alle min of meer gelukkige studieobjek-

---

Een veld Vingerwieren bij lage tij (*Laminaria flexicaulis*) (Bron: "La vie étrange des rivages marins" door Ed. Le Danois, blz. 65 - Cl. D.P. Wilson)

ten waren vanuit het standpunt van hun industriële exploitatie. Maar hun voornaamste substantie, waarvan de eigenschappen er een steeds toenemend industrieel belang van maken, is die welke men algine of *alginisch zuur* noemt. Het betreft een basisprodukt der bruinwieren, zoals de cellulose die gevormd wordt door vezels bij de landplanten. Terwijl de cellulose een lijnvormige polymeer van de glucose is, is de eenheid van de algine het *manuronisch zuur*, waarvan de molekuul verschilt van die van de glucose, enkel maar omdat een alcoholische groep ( $-\text{CH}_2\text{OH}$ ) vervangen wordt door een carboxilische ( $-\text{COOH}$ ). Deze laatste heeft een *zuur* karakter en verleent aan de algine haar biezonderheden. Er dient onderlijnd hoe de Natuur, die zeer weerstandskrachtige vezels nodig heeft voor de grondplanten, 2.000 glucose-eenheden op een rij plaatst, terwijl in de Laminaria, omringd door water, 80 manuronische zureenheden volstaan om de basismolekuul te bouwen.

Gezien hun zuur karakter kunnen de alkalische alginaten zeer gemakkelijk bekomen worden. Na de oogst van de Laminaria en het drogen op de zeekust, worden deze naar de fabriek vervoerd. Men ontdoet ze zo goed mogelijk van de andere glucidische bestanddelen en proteïnische materie. Men behandelt ze met koolzuur-zoutnatrium om de oplosbare alginaat te vormen van dit metaal, dat afgescheiden wordt door filtrering van het celluloseoverschot. De sodische oplossing, behandeld door een zuur, stolt het alginisch, gelatineachtig zuur, waarvan men vervolgens zout fabriceert. Het nuttigste nijverheidsprodukt is de *sodiumalginaat*, een wit, min of meer grijsachtig poeder. Het lost langzaam in het water op waarbij het zeer kleverige oplossingen geeft, die bij afkoeling niet gelatinizeren, doch door zuren stollen. Een oplossing met 1 % bezit reeds de vastheid van een siroop, en met 4 % heeft zij het uitzicht van een gelatine. De viscositeit van de oplossing met 1 % is bijna gelijk aan die van de Arabische gom met 30 %. Men heeft de alginaten gebruikt als uitstekende stijfelmaterie voor papier en textiel. Maar deze toepassingen zijn zo veelvuldig geworden dat wij ze, om er een duidelijker

idee van te geven, met de andere wieruittreksels (agar en carraghenine) bestudeerden.

Het populairste van de wieren afkomstige produkt is misschien de *agar-agar*, extrakt van roodwieren. Deze term duidt in Maleisië een wier (en zijn extrakt) aan, ingevoerd uit China en bestemd voor de vervaardiging van voedingsgelei. Maar het aldus in Europa genoemd produkt komt uit Japan; door de Japanners wordt het niet agar maar *kanten* genoemd, wat wil zeggen *koude hemel*, om te herinneren aan de wijze waarop het bekomen wordt. Samengevat wint men dit produkt met warm water uit de grondstof: het gefiltreerd en koud gegelatiniiseerd extrakt moet gedurende de koude nachten bevriezen (vandaar zijn naam). Overdag doet de zonnewarmte het water, dat tijdens de nacht bevroren werd, smelten. Na het drogen blijft er een residu over: dat is agar. In de grond is dit het zelfde procédé dat wij op onze dagen toepassen, alleen ontstaat de vorst met behulp van koelmachines. Het Spaans produkt, dat bekomen wordt vanuit het roodwier *Gelidium corneum* (beeld 8), is van uitstekende kwaliteit. Zijn fundamentele eigenschap is het vormen van een gelei wanneer het afkoelt in kokend water. Ongeveer 0,5 % van het produkt volstaat om koud te gelatinizeren. Deze eigenschap werd in Maleisië ontdekt door Fannie Hesse, vrouw van een beroemd bacterioloog. Zij suggereerde het gebruik ervan in 1881 om voor de cultuur van microben ideale oplossingen te verkrijgen. Deze oplossingen kunnen vloeibaar zijn boven  $45^\circ\text{C}$  en zijn zonder alteratie op  $110^\circ\text{C}$  te sterilizeren zonder het vermogen te verliezen koud te stollen. In de bakteriologische opzoekingen maakt men een uitgebreid gebruik van dit produkt.

Zoals het carragheen is het agar, waarover wij verder zullen praten, een bijna neutraal polysaccharide (in tegenstelling met de algine), met een zeer geringe zuurheid afkomstig van sulfonische groepen ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ), die in de plant geneutraliseerd worden door het natrium, het calcium of het magnesium.

Het carragheen is samengesteld uit een mengsel van *Chondrus crispus* (beeld 7) en *Gigartina mamillata*, waarin Chondrus overheerst. Men

## **Het meest bekende nijverheidsprodukt dat uit roodwieren getrokken wordt is de agar-agar, bestemd voor het bereiden van eetbare gelei**

brengt het, na een eenvoudige bewerking, op de markt. De ingezamelde soorten spreidt men in de zon uit en besproeit ze verscheidene keren met zoetwater, om het ontkleuringsproces te bevorderen. Men vernietigt de paarsachtige kleur der wieren en de materie neemt dan het uitzicht van ivoor aan. Dit produkt heeft een laxatieve uitwerking omdat het, moeilijk te verteren, een mechanische aktie op de uitwerpselenbal veroorzaakt. Andere toepassingen zijn er dank zij de kleverige oplossingen die het geeft met het kokend water. De vooraf bekomen extrakten (*carragheninen*) geven, zo zij bijna zoutvrij zijn, koud kleverige oplossingen, doch geen vaste gelei. Deze kunnen nochtans ontstaan in tegenwoordigheid van kleine hoeveelheden calcium.

Aldus hebben de Nijverheid en de Techniek op onze dagen drie kostbare produkten tot hun beschikking, afkomstig van de wieren, om gelijk welke graad van gelatinisatie of viscositeit te bekomen: *algine*, *agar-agar* en *carraghenine*. Alleen de agar-oplossingen gelatinizeren rechtstreeks koud, de andere blijven kleverig. Ze kunnen echter ook gelatinizeren in tegenwoordigheid van calciumzouten. Op haar beurt verschilt de algine van de carraghenine door haar eigenschap door zuren tot stolling te worden gebracht. Deze drie handig aangewende produkten lenen zich tot een bijna onbeperkt aantal toepassingen, hetzij in een behoorlijk mengsel. Zie hier enkele van hun ontelbare toepassingen.

**VOEDING :** Vervaardiging van zeer fijne sorbetten (want zij bepalen de verdikking van de melk, welke calcium bevat, en verhinderen de vorming van waterkristallen) ; room (welke lange tijd zijn primitief uitzicht bewaart), bereiding van roomsoep, broodbereiders voor biscuiterie; komponent van kauwgom, roomkaas, mayonnaise ; bereiding van bonbons, chocolade en schuimpjes; bereiding van pudding, flan en met fruit gesuikerde gelatine, verdikking van geklopte melk en acidofielen, enz. Het spreekt voor zich dat de produkten die wij bestuderen enkel als psychologisch voedsel kunnen gekwalificeerd worden die de echte voedingswaren aantrekkelijker maken, doch geen enkele energetische noch plastische waarde hebben.

**GENEESKUNDE EN KOSMETOLOGIE :** Purgeermiddelen ; bekomen van vormen voor de tandenprotese ;

pommadebindmiddelen ; geleien en glycerol ; tandpasta, haarfixeermiddelen, scheercrèmes, champoings, schoonheidscrèmes en -melk, ingewandszetspillen ; zeepfabrikage ; voor de vervaardiging van tabletten ; voor de suspensie van bariumsulfaat in radiologie, enz.

**NIJVERHEID :** Algemene emulsie- en kleefmiddelen ; waterverf ; schoensmeer ; witsel voor schoenen, glanzende vernis voor metalen, waterdichtingsmiddelen, fabrikatie van fotografische produkten, enz. Bij zulke opsomming (die vanzelfsprekend onvolledig is) vraagt men zich af: Is er iemand onder ons die kan verzekeren dat hij verscheidene dagen heeft doorgebracht zonder een of ander produkt te gebruiken dat van de zeewieren afkomstig is ?

Wij besluiten deze nota's met het aanduiden van een ander belangrijk gebruik van de bruinwieren, dat zich meer en meer verspreidt ; de fabrikatie van samengestelde voeders. Wij hebben reeds gesproken over de rijkdom der wieren in mikro-elementen. Het belang hiervan als biokatalisatoren is klaarblijkelijk en wordt trouwens bevestigd door talrijke proefnemingen. Aldus kent men de uitstekende resultaten die bekomen werden door het wierenmeel als toevoegsel

in de voeding der kuikens en der legkippen. De samengestelde voeders worden verkregen door toevoeging van 5 % wierenmeel aan de gewone voeders. Herinneren we er ten slotte aan dat men in de Verenigde Staten het gebruik heeft aanbevolen van de *Macrocystis pirifera*-poeder (beeld 2) als bron van mikro-elementen in de voeding van de mens.

De toenemende waarde van de nijverheidswieren voert ons naar de idee hun produktie op te drijven door beroep te doen op kunstgrepen. In Europa beperkt men zich tot het smijten van stenen (niet te grote, om te vermijden dat zij te snel in de grond zouden wegzakken) op bepaalde stranden opdat de wieren er zich zouden op vastzetten. Maar in Japan verricht men ware en delicate verbouwingen. Zoals die van *Porphyra*, bestemd voor de fabrikatie van de "amanori", zeer gewaardeerd door de Japanners. Men bereidt scherpge maakte bundels van bamboestokken, welke eerst in zeer zout water geplaatst worden (beeld 10), waar de sporen van de *Porphyra* zich overdadig vermenigvuldigen. Na enkele tijd verplaatst men deze bundels naar zoeter water (inham van een stroom, bijvoorbeeld) dat beter geschikt is voor de ontwikkeling van de planten die groot en zacht worden.

---

De wieren bij het drogen. Zij zullen achteraf aangewend worden bij het vervaardigen van produkten voor geneeskundig gebruik (V.J. Samson. Foto F.W.S. in "Conserving American Resources", Ruben L. Parson, plaat 162)

