

青海菜之養殖——I、人工培苗及採苗

蔡萬生、林綉美、黃金峰、陳仁偉

台灣省水產試驗所澎湖分所

摘 要

成熟青海菜葉狀體置於10公升之透明容器中，注入過濾海水，以螢光燈（約10,000 Lux）照射30~60分鐘後，多量之雌雄配子（大小約5~6 μ ）隨即放出，有趨光性而較集中於容器表層，以燒杯乘取此配子溶液至另一容器中，使二種配子充分結合，俟結合後形成結合子，此時轉呈被光性而較集中於容器底部，以虹吸法抽出結合子液至吊掛有結合子板（氯化乙烯板10×22.5×0.1cm）之水槽內，並以黑布遮陰，讓結合子附著於結合子板上，時間約為30~60分鐘。結合子之附著密度以在顯微鏡600倍放大視野下有5~10個為宜。青海菜培苗條件一般在22~25℃時，照度2,000~4,000 Lux，25~28℃時，照度宜降低，在1000~3000 Lux，每1~2個月更換培養海水一次，唯需防止雜藻混入。十月中旬以後，結合子已長至60~80 μ 大小，即可進行人工附苗工作。

一、前 言

青海菜屬於綠藻植物之礁膜科（Monostromaceae），其屬名『Mono』在拉丁文的意思是『單一』，『Stroma』為『層』之意，顧名思義即由單層細胞所組成之扁平葉狀植物。青海菜亦稱『礁膜』，色淡綠或黃綠、薄膜狀、柔軟光滑，幼小時呈圓形、橢圓形或倒卵形，長成時形狀不規則，邊緣常有皺縮，其葉狀體基部有假根可附著在他物上（照片1）；一般高度在2~6公分，有的可達15公分⁽¹⁾。具有特殊之海藻香，含有高量之碳水化合物與礦物質及低量之蛋白質與脂肪。青海菜中含有多量之硫酸多醣及氨基甜菜鹼（ β -alaninebetaine）而受到注目，後者已被証實有降低血漿中膽固醇之作用⁽²⁾，因此青海菜被認為係一優良之健康食品。



照片 1、青海菜成葉體

青海菜在台灣主要生產於澎湖及北部沿岸風浪比較平靜的內灣，目前國內尚無養殖，所摘收者均為天然野生，產量受天候及市場之影響，年產量約一百餘噸（乾重），價值約近千萬元，產期在十二月至翌年四月間。日本生產之青海菜大部份為人工養殖，年產量約1,000~2,000噸左右，主要生產地以三重和愛知兩縣為最多⁽⁹⁾，兩縣合計佔全國百分之八十以上。主要養殖種類有二種：(1)*Monostroma latissimum*，(2)*Monostroma nitidum*，主要用途係做海苔醬，目前亦有做成各式調理包（拌飯、海草沙拉、油炸、味噌豆腐湯等）及海苔麵（青海菜磨成粉取百分之三與麵粉混合而成）。乾燥藻體年平均每公斤約新台幣600元，品質佳者亦有達900元，最近幾年因天候不佳減產以致價格上升，於是從台灣及韓國進口，以補充其不足。但國內原料出口價格甚低，不及日本市場之五分之一。而日本將青海菜之加工品——海苔醬，每年銷售台灣80~100萬罐，賺走不少外匯，因此提升青海菜的加工利用是值得重視的。過去幾年從澎湖出口至日本每年約20公噸（乾重）左右，一直未能突破成長，據聞乃因天然產藻體中含泥沙量高及毛髮等，自動清洗不易去除所致。因此，規劃青海菜養殖產業，使其能避免此方面的瓶頸，進而導引一個比較企業性的生產，應可成為離島沿海居民於東北季風期間的主要收入之一，如此對於離島地區貧脊的經濟產業亦當有所助益。

二、材料與方法

(一)、材料：

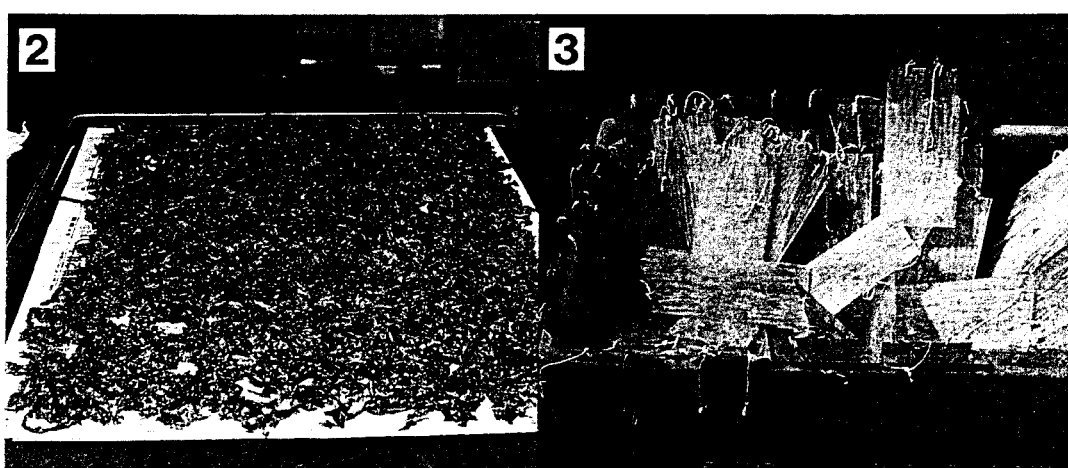
1. 青海菜 (*Monostroma nitidum*) 係81年3月20日在馬公市蒔裡里海邊採集葉體邊緣呈黃色的成熟海菜。攜回實驗室後，以海水水洗去除附著之砂質、貝殼及雜物扭乾後，舖於舊報紙上(照片2)陰乾一夜供試用。
2. 結合子板：為厚1mm長方型10cm×22.5cm之氯化乙烯板(照片3)，板面則以鋼刷磨成粗糙面，以利於著苗。

(二)、方法：

取成熟青海菜葉體約20~30g，置於10L之玻璃透明容器中，注入過濾海水(經60~70°C加熱後冷卻)，以螢光燈照射，照度約10,000~12,000 Lux，約20~50分鐘後，多量葉體中的雌雄配子隨即放出，其大小約為5~6 μ ，有趨光性而較集中於容器表層，以燒杯乘取此配子溶液至另一容器中，使二種配子充分結合，俟結合後形成結合子，此時轉呈被光性而較集中於容器底部，以虹吸法抽取結合子液至吊掛有結合子板之水槽內，並以黑色膠布遮陰，讓結合子附著於結合子板上，其操作如圖一。結合子附板後即為室內管理之主要工作。

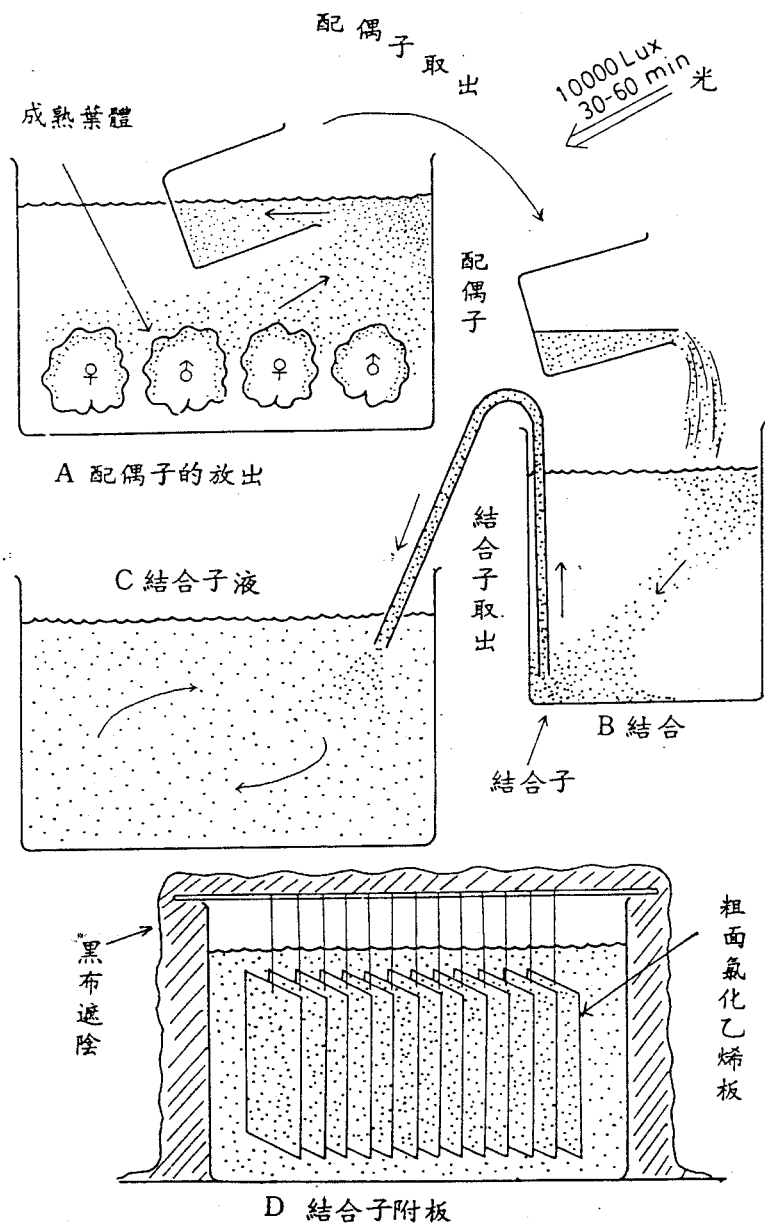
三、結果與討論

青海菜之生活史如圖二⁽⁴⁾所示，在其一生可以分成二個階段，一為配子體期(供食用階段)；另一為孢子體期(育苗階段)。配子體產生配子，二種配子經結合後成為結合子，結合子發育為孢子體，孢子體成熟時產生孢子，孢子自孢子體釋出後萌發成長為配子體，如此循環不已稱為世代交替。而有關青海菜的形態和生態方面的基礎研究，日本方面已有極詳盡的研究報告。新崎(1949)⁽⁵⁾闡述孢子的發生和光線、水溫、海水濃度



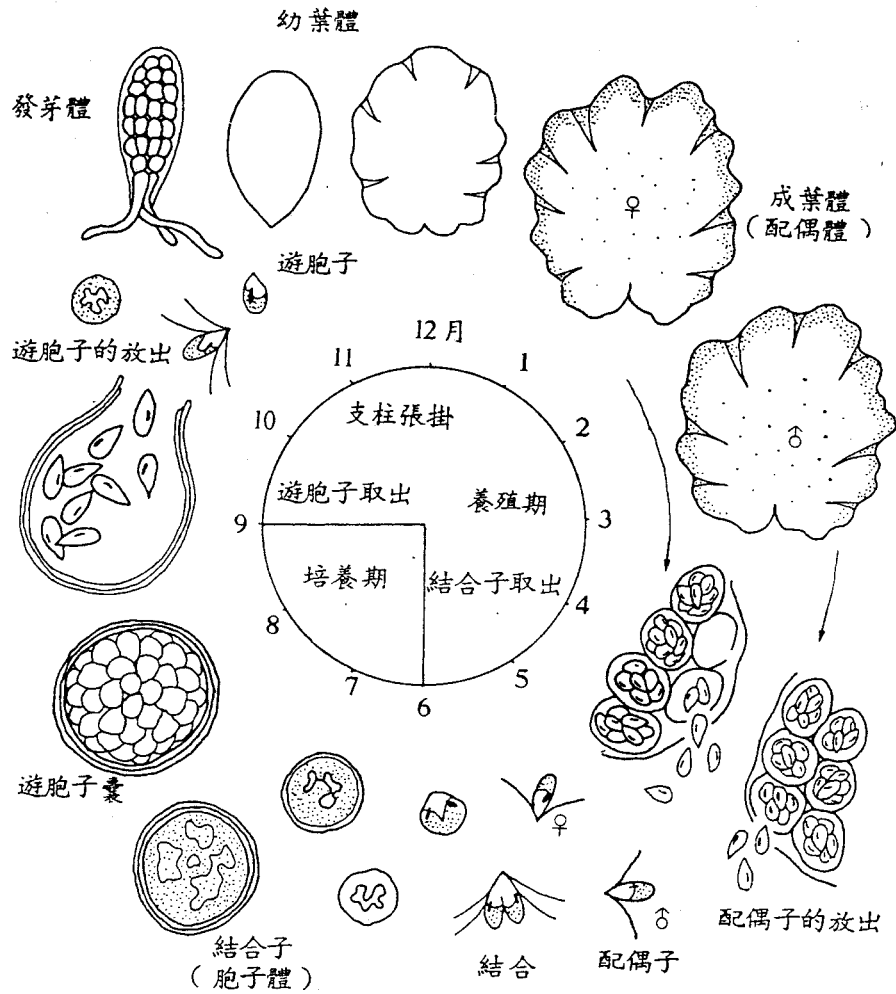
2、供試葉體陰乾

3、結合子板



圖一 青海菜結合子取出培苗流程圖

和營養鹽的關係；須藤（1950）⁽⁶⁾觀察孢子的放出條件和分佈及著生行為；Shihira（1958）⁽⁷⁾則詳細說明配偶子放出和光條件的關係；Ohno（1971）⁽⁸⁾則研究配偶子產生的週期性；喜田（1966）⁽⁹⁾更完整的就青海菜屬的形態，生態，配偶子的成熟、放出，結合子的生長，孢子的成熟、放出發芽等一系列做完整的研究，並就人工採苗法首先在三重縣予以實施（1975）⁽⁹⁾，使得青海菜的養殖得以開始邁入實用化。故綜觀過去研究資料所得結果，本年度則參酌研擬一最適當的培苗條件，進行初步培苗的可

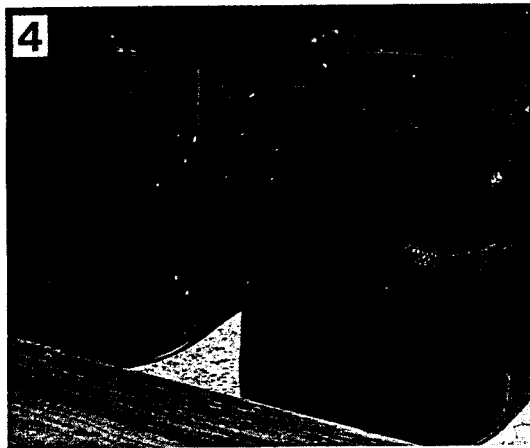


圖二 養殖青海菜的生活史

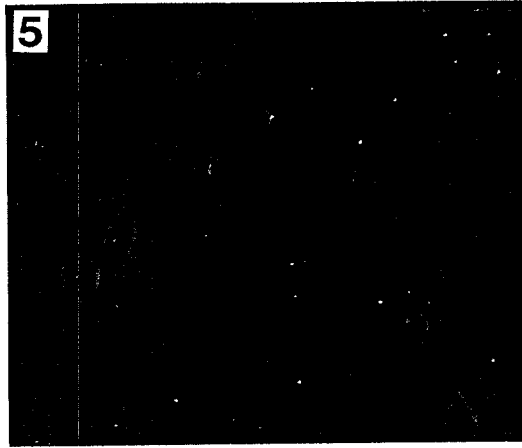
行性探討。

(一)、結合子採取：

將3月20日採集的葉體舖於舊報紙上經一夜陰乾後，隔日再以乾的舊報紙包裹置於陰暗處一夜，於3月22日中午進行採苗工作，取約20g的藻體置於10L之玻璃透明容器中，注入加熱冷卻過濾過的清潔海水（照片4），以白色螢光燈照射，照度在10,000~12,000 Lux間，約10分鐘即可發現很多的雌、雄配偶子自葉緣釋出，在顯微鏡下觀察，配偶子為一長約5~6 μ 之洋梨形狀，雌、雄各具二支鞭毛（照片5），泳動能力很強，具趨光性而較集中於容器表層，故使得液面肉眼看來似一黃綠色的雲狀薄膜。約經30分鐘檢視葉體邊緣其成熟細胞和配偶子大部均已放出，此時即以燒杯乘取此表層配子溶液至另一



照片 4、收集配偶子



照片 5、配偶子放出×1000

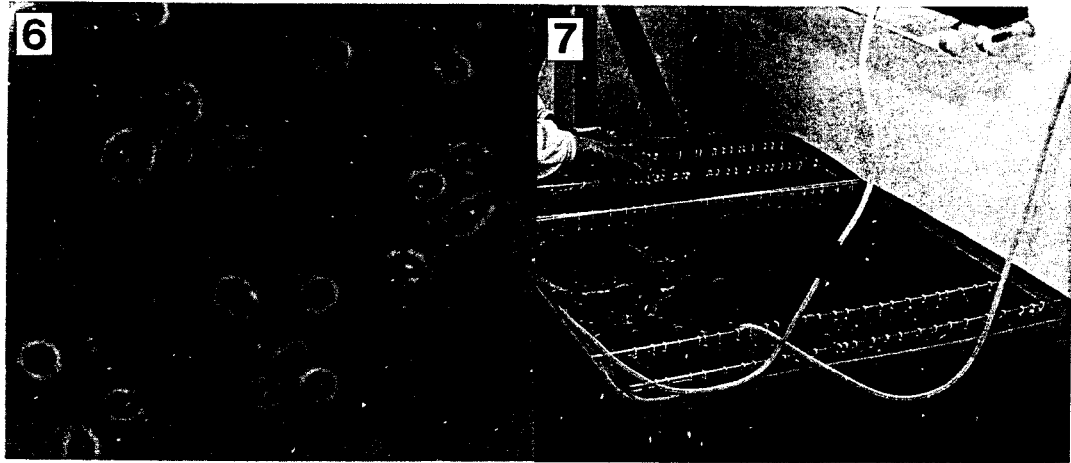
容器中，使雌、雄配子充分結合（照片 6）。俟結合後形成結合子，此時結合子轉呈被光性而較集中於容器底層，以虹吸法抽取結合子液至吊掛有結合子板之水槽內（照片 7），並以黑色膠布遮裹，讓結合子附著於結合子板上，附著所需時間視結合子板面之粗糙度而定，約在 30~60 分鐘間。結合子之附著密度不宜太高，適當之密度以在顯微鏡 600 倍放大視野下有 5~10 個結合子為宜。

(二)、結合子之室內培養：

結合子附板後，於 4 月 6 日顯微鏡檢視即可發現有直徑約 4~5 μ 的微小球狀孢子體，顯示附苗良好，接著即為室內管理之主要工作。青海菜培養期間的室內條件，據喜田（1966）稱一般培養條件，水溫在 22~25 $^{\circ}$ C、照度 2,000~4,000 Lux、海水比重在 1.020~1.025、pH 在 7.2~8.4、日光照週期 12:12 為較適合條件，水溫和照度之關係如表一，故照度需隨水溫做適當的調整。因此本次實驗也就儘量定在此條件下做因應，綜觀培養期間的海水水溫介於 20.2~28.8 $^{\circ}$ C，比重 1.021~1.024，pH 8.0~8.3 間，每週換水一次，並酌加約 10~20ppm 之氮和磷肥，於 4 月 23 日檢視結合子板上已有雜藻生成，因此即將其浸泡淡水 4 小時，邇後每日將結合子板干出 1~2 小時，結果顯現即有抑制效果。至 9 月 27 日檢視結合子之遊走子囊其直徑已生長至 50~60 μ （照片 8），即進行暗處理。

(三)、遊走子的放出：

將成長之結合子經過暗處理三週，促其成熟產生遊孢子，10 月 18 日將培養水之水溫稍微提升至 25~28 $^{\circ}$ C，鹽度稍微降低，同時保持約

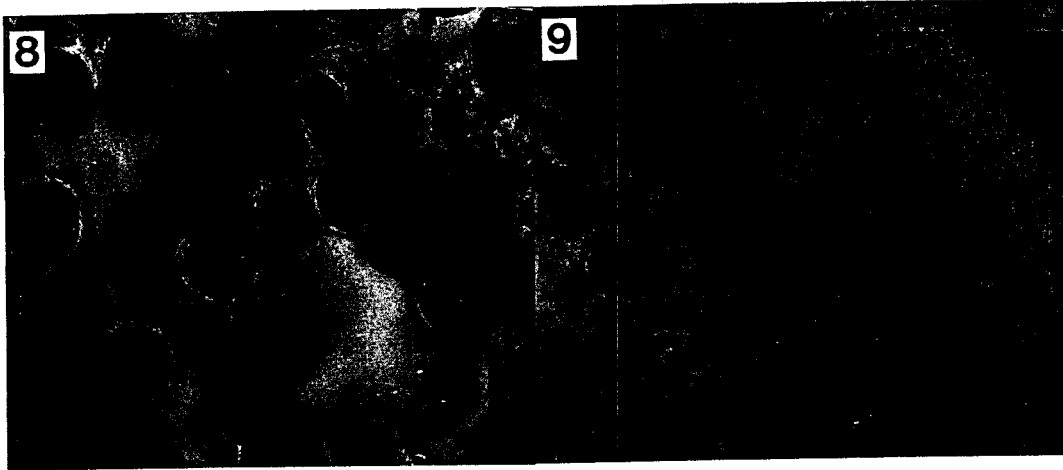


照片 6、結合中的雌、雄配偶子×1,000 照片 7、培養中的結合子板水槽

6000~8000 Lux之照明30分鐘，約1小時後遊孢子釋出（照片9），放出後的遊孢子呈紡錘狀的洋梨形，約8~9 μ ，其尖端具4支鞭毛，較配偶子為大，但泳動較不活潑，唯仍呈顯著的趨光性而較接近於液面，故取此遊孢子液倒入較大水槽中，內裝過濾海水及預先置放5領重疊之附苗網，供孢子附著。孢子液倒入水槽後，遊孢子經2~3小時的游泳後即附於網上，孢子附網後約二天細胞壁形成，假根長出，表示已經附牢了。15日後顯微鏡檢查，即可發現很明顯發芽後的幼葉體（照片10），約30日肉眼即可看出網線上點點綠葉（照片11），此時即可將附苗網移往海邊進行海面養殖（照片12）。

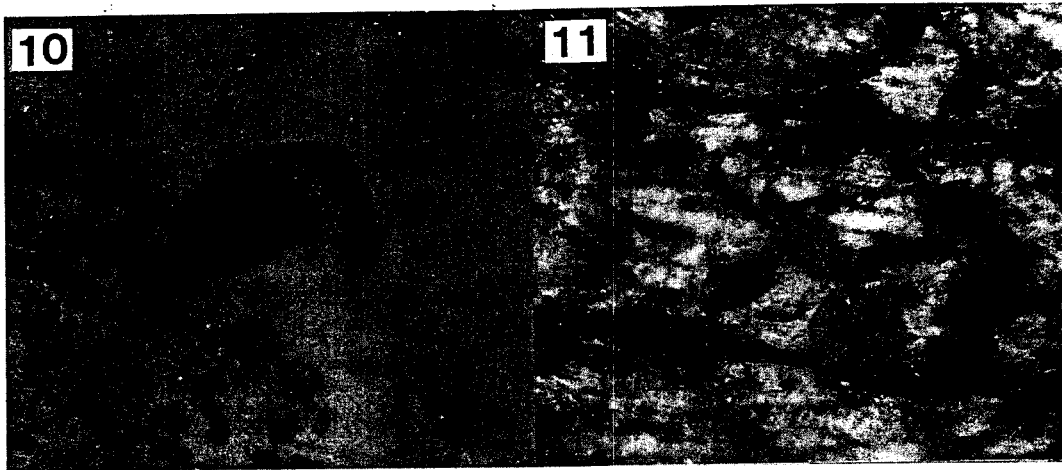
表一 青海菜(*Monostroma* spp.)培養期間的水溫和照度之關係及接合子的生長（喜田1975）

月	旬	水溫(°C)	照度(lux)	接合子的大子(μ)
5	上	18~19		4~10
	中·下	19~21	4,000~6,000	10~20
6	上·中	21~22		30~40
	下	22~24	2,000~4,000	40~60
7		24~27	1,000~2,000	50~70
8	上·中	27~28	1,000~500	60~80
	下	27~26	暗處理	成熟促進



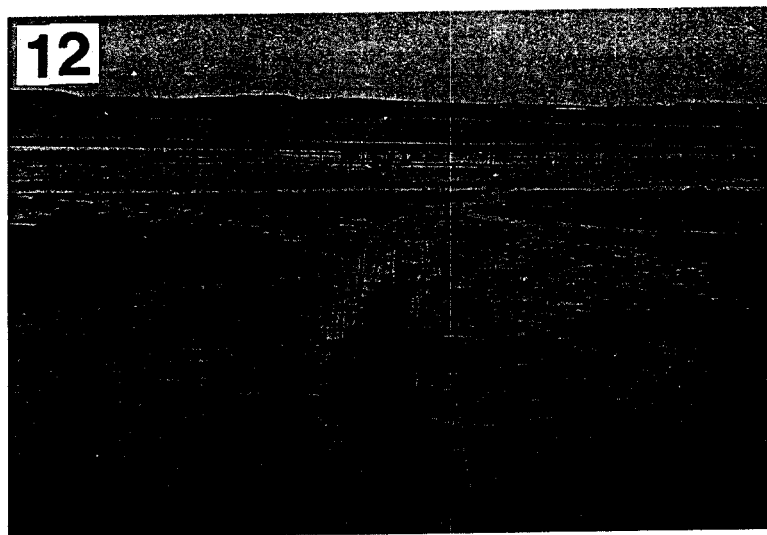
照片 8、成熟中的遊走子囊×200

照片 9、放出遊走子的遊走子囊×200



照片 10、發芽後15日的幼葉體×200

照片 11、採苗後30日的幼葉體×40



照片 12、支柱式張掛養殖架

四、結 論

綜論本次實驗，青海菜的人工採苗、培苗及附網養殖，應可達預期目標，唯移網張掛海中養殖，似乎仍有甚多困擾尚待突破，本年度於81年11月20日移往海邊張掛，唯過了一週網線上即附著甚多浮泥致使幼葉死亡，因此對於海面的實地養殖，尚待更多的研究探討方能有成。

謝 辭

本研究為農委會八十一年度『生物技術之研究與開發利用』重點科技計劃之部份，試驗期間蒙農委會湯技正弘吉、台大海洋研究所江教授永棉、本所廖所長一久、陳分所長春暉之關懷鼓勵，方使本工作得以順利完成，謹此誌謝。

參考文獻

1. 黃淑芳。1988。台灣的海藻(二)，台灣博物7(3), 67。
2. Abe S, T Kaneda. 1973. Studies on the effect of marine products on cholesterol metabolism in rats—VII. The isolation of hypocholesterolemic substance from green laver Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 39: 383~389.
3. 德田廣等。1987。海藻資源養殖學，p.101~111。
4. 喜田和四郎。1973。ヒトエグサ人工採苗の手引き 三重縣漁協組合連合會 18pp。
5. 新崎盛敏。1949。伊勢・三河灣産のヒトエグサ就いへ 日本水産學會誌，15: 137~143。
6. 須藤俊造。1950。海藻の胞子の放出、散布及び著生に關する研究・海藻胞子付けの研究第八報・日本水産學會誌，16: 1~9。
7. Shihira I. 1958. The effect of light on gamete Liberation in Monostroma. Bot. Mag. 71: 378~385.
8. Ohno M. 1971. The periodicity of gamete liberation in Monostroma. Proc. Int. Seaweed Sym. 7: 405~409.
9. 喜田和四郎。1966。伊勢灣及び近傍産ヒトエグサ屬の形態並びに生態に關する研究，三重縣立大學水産學部紀要2(1): 164pp。