

台湾养鱼文献荟萃

第三册

栽培渔业



目 录

生物饲料与种苗饲育	2
养鱼用单细胞绿藻之大量培养及应用	6
养殖用矽藻之大量培养及应用	12
养鱼用轮虫之大量培养及应用	16
微尘子之大量培养及应用	23
海产水蚤之大量培养及应用	26
种苗用活饲料线虫的应用	30
丰年虾卵在育苗上之应用	35
栽培渔业话从头 (附天然采苗技术)	39
续谈天然采苗技术	48
人工采苗技术之一 (鱼类之部)	61
人工采苗技术之二 (分类、藻类部分)	77
育苗技术	89
放生有术 (一)	99
放生有术 (二)	109



生物飼料與種苗飼育



袁昌賢編述

序 言

世界水產情勢自跨入二百海裡經濟水域時代以來，已有種種新事物，新方法的出現，不久將描繪出一個新的面貌。概括說來：由於近代生物化學和分子化學的研究突破，不知不覺間已使過去許多不能在一般環境中生殖的水產養殖動物經過人工催熟（Induced spawning）而能進行人工受精與孵化，進而由於孵化的魚花沒有適當的大量「奶水」不能活命，現在正進行的是幼苗飼育（Larval rearing）和飼育魚蝦苗的大前提——活飼料生物的大量培養（Mass production of larval food）已邁向成功。

至於未來的展望：事實上已有部份展開的跡象，那是由傳統的選配優生養殖品種，進而引用基因轉工程技術，「創造」新經濟魚介水族，以滿足人類消費慾望。

筆者民國六十六年出版一冊別出心裁的「浮游生物學」，當時世人已感到需要大量培養矽藻以為蝦苗的「奶水」，還有許多水產動物受着無法育苗的困擾，後來由於大勢所趨為了開發所謂「栽培漁業」，「海洋牧場」，需要放流大量的水產經濟生物種苗於海洋湖沼之中，乃把浮游生物的培養法，從試驗中開展活飼料生物的大量培養。如今是「奶水」既豐，種苗茁壯，使這一胎為數千百萬尾子

孫的水族生產力，發揮得淋漓盡致了。

本文一系列的講述是從最微小的食物：光合細菌的大量生產和魚苗飼育。進而是單細胞淡水海水綠藻、矽藻；淡水、海水輪蟲、微塵子、水蚤、豐年蝦，一直談到較大的線蟲。

原來有許多水產動物，生出來，即自卵殼孵化出水不久，即攝食人工飼料逐步成長，但是另有不少魚蝦和人類嬰兒一樣，出世後要經過「奶水」的餵養才長大「吃飯」，否則子孫難多，難免餓死。不單如此，多種經濟水族的口器要經過特定的「變態發育」，大小不同，吸收有異，還有的種類不是動嘴攝食而是由鰓或身體的某部在水中吸收營養的。同時水族「嬰兒」所需的營養物的生化品質比較特殊，這份「菜單」必需妥善安排。加上魚蝦苗產卵孵化數量龐大，一時間需要及時供應千百倍於魚苗的活生物飼料，不得不設法大量生產及時供應，這套技術安排也是種苗事業成敗盈虧的關鍵。

台灣近年飼料工業發展很快，家畜、家禽、家魚皆有人工配合完全飼料供食。內陸牧場，有「牧草學」這門學問的研究；海洋牧場，栽培漁業，亦將順着水產動物的「食物鏈鎖」從細小的生物飼料，研究出更多的活飼料和人工配合飼料，筆者要在這裏特別強調的是本文所提種種飼料，也是一般動物飼料的一環，它們在海洋深處，極海冰洋中也會大量發生，它們是野生魚類的食物，也可採來為家畜

魚家禽的飼料，乃至為工業所利用。學術界稱它們在大海中的繁殖是爆炸性的，極見其數量的龐大，不僅當作魚苗奶水而已。

同時二百海裡經濟水域時代開始，各沿岸國家對本國漁業資源由消極的保護，進而加以積極的培育，經濟水產生物大量人工繁殖放生的政策，已為漁業先進國家試行有效，這對過去漁業生物資源學的理論重心——漁獲係數和天然死亡係數的計算，要加全盤的檢討，拙著海洋生物資源生物學的下冊，在筆者有生之年或可有緣問世，海洋生物在新海洋時代裏，已不再屬於完全的野生生物——尤其是重要的經濟水族，將納入我們的海洋牧場，妥加放牧。本文一系列的文字，也可當為栽培漁業技術推廣之一助。

壹、養魚用光合細菌之培養與功用

一、導論：

「光合細菌」一詞在漁業界雖尚陌生，但在微生物資源開發研究範圍裏，已是熱門話題之一，因為它們個體微小但其數量鉅大，在人類生存上確有

極大功用，中國古史常有河水池水化為血水的血水的不可思議的傳說，西方在納爾河附近的湖沼裏古代也有類似的記述，紀元前兩百零八年羅馬附近火山噴火口也曾呈現血紅，紀元五百八十六年，威尼斯的近海也曾變為紅水，有人以為這都是有關光合細菌出現的記載。專家考據，此類細菌的元祖——原始光合細菌在地球發生後之廿億年前，即為這界的最初生物，是不會錯的。

1938年 Ehrenberg 氏首先發表所謂「紫紅細菌」(Purple Bacteria)，奠定研究它們的基礎，經 Moren, Cohe 等的作業，1887年 Winogradsky 建立其體系；1931年史丹佛大學 Van Niel 乃完成近代光合細菌的研究基礎。

日本學者小林正泰自1960年利用一種「紅色無硫細菌」的光合細菌從事微生物發電法的研究開始，對它們的應用及未知領域進行探討，正對處理像高雄愛河似的高濃度有機污水，及農畜水產上菌體利用等各方面的實用性下着功夫，光合細菌在水產的方面有任何可用之處呢？茲分述如后：

二、光合細菌的科學

a. 分布及分類

光合細菌分類特徵

科名	培養液色	細菌的葉綠素	光合器官	光合反應的氫供與體	硫粒的蓄存	主要碳素來源	運動性
1 Rhodospirillaceae.	紅、淡紅、紫橘黃、茶褐色	a or b	載色體	有機物		有機物	+
2 Chromatiaceae	紅、淡紅、紫、茶色	a or b	載色體	H ₂ S	細胞內	CO ₂	+、-
3 Chlolebiaceae	綠	a 和 c d or e	綠色細菌葉綠體	H ₂ S	細胞外	CO ₂	-
4 Chloroflexaceae	綠、橘黃	a 及 C	綠色細菌葉綠體	有機物 H ₂ S	細胞外	有機物 CO ₂	+

註：1 Rhodospirillaceae 為紅色無硫細菌，舊名 Athiorhodaceae (Purple non-sulfur bacteria) 即本文所指之光合細菌。

光合細菌 (Photosynthetic Bacteria) (圖 1) 乃水界微生物之一類，廣布於水田、池沼、河川、海洋、活性污泥及土壤之中，尤其在被有機物污染着的污水之處，每克風乾土中長有此類細菌約 $10^4 \sim 10^6$ 個之多。

此菌雖亦利用光能行光合作用而生長，但與藻類及一般植物的光合生物有下列不同之點：

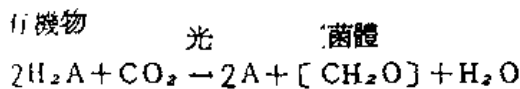
1 為只在光線照射下培養時營光合生育，是嫌氣性的；

2 在生育過程中並不發生氧氣。

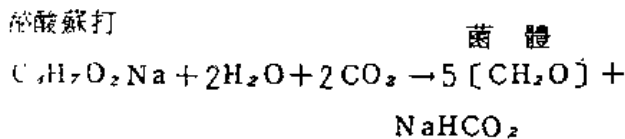
現在計分為四科，其分類特徵如附表。前頁。

b. 光合細菌的性質

紅色無硫細菌喜歡利用有機污染物質，例如：低級脂肪酸、阿米諾酸、糖類等等；嫌氣明，好氣菌，在任何狀況下皆生育良好，所謂嫌氣明者，為利用光能氮或以有機物為氮源來固定碳酸以生長，也可以利用像低級脂肪酸一類有機物當為炭素源。



或者：



這種細菌在嫌氣明狀況中吸收的光譜，倘和藻類相比，有比較藻類對紅外線、紫外線的吸收率為高，有可利用更廣範圍的光能的特性，這種細菌的基礎利用遍及廣範圍的低分子有機物，在自然界裏和固氮細菌 (Azotobacter) 等共生，為固定氮的

主角。另有一部份菌株又有脛氮的功能，前述之固定氮和土壤中之硫的循環一同擔當着不知不覺中為地球上必不可缺的大循環的主角，同時也是大自然界淨化作用的主角。

c. 光合細菌的成分

光合細菌的一般組成成分，以及 V_B 的組成，如表 2、表 3 所示營養價極高，胺基酸的組成如表 4 所示，含有豐富的 Methionine 為近於動物性蛋白質的性質，其消化率也和 Kasein 程度相若，尤其 B_{12} 、生物素的含量豐富，說明他有很高的飼料價值，而且菌體的脂質成分每一乾滴含有細菌葉綠素類葉紅素 (類胡蘿蔔素及輔酶 Q(生理活性物質)) 等 10 mg。光合細菌的菌體業經京都府大的金森教授認明它既富營養，且對動物無毒，故可用為家畜家禽及魚介類飼料的添加物。

三、光合細菌在水產養殖上的功用

根據小林之對金魚、錦鯉、鰻等使用光合細菌實地的應用，成果如下：(圖 2)

a. 保全魚池水質——光合細菌生長於淡水及海水中，對淡海水產魚貝養殖場水質保全，具有實地成果，魚塢中經常遭魚類排泄物及殘剩飼料的污染，氮離子濃度增高，難以保持良好的水域環境，因而食慾不振，隨而生病死亡，所以須換水或實行循環過濾，但是這些方法無法使水中微生物類保持最適的群族關係，而且有的季節由於換水不能保持最適水溫，還要花費大量的汽油和電力，倘若這時

在養魚池中投放適量的光合細菌，當為固氮細菌，把池底發生的氮離子，以及有機物的分解產物一併除去，可不必換水而保持健全的環境。

理由是光合細菌乃大自然中淨化污水的主角，它正在高濃度

表 2 組成成分比較表

品名	粗蛋白質 %	粗脂肪 %	可溶化糖類 %	粗纖維 %	灰分 %
紅色無硫細菌	65.45	7.18	20.31	2.78	4.28
單胞絲藻	53.76	6.31	19.28	10.33	1.52
米	7.48	0.94	90.60	0.35	0.72
豆	38.99	19.33	30.93	7.11	5.68

表3 V_B 群的組成

V _B -group	紅色無硫細菌 r/g	SCP r/g	麵包酵粉 r/g	油脂酵母 r/g
B ₁	12	11~13	2~20	50~360
B ₂	50	110~130	30~60	36~42
B ₆	5	4.8~7.6	40~50	25~100
B ₁₂	21	0.11~0.17	—	—
菸鹼酸	125	165~200	200~500	310~1000
Pantothen酸	30	14~23	30~200	100
葉酸	60	1.8~2.4	—	3
Biotin (生物素)	65	0.1~1.6	—	—

(註：r = 1000 分之 1 mg)

表4 光合細菌處理之菌體及以之為飼料的微小甲殼類之胺基酸成分表

胺基酸之種類	人工培成 PSB	蛋	牛 奶	PSB 微塵子	PSB 輪 蟲	一般魚類 之需要量	鰓苗飼料 中需要量
1. 離胺酸	4.3~5.1	6.3	6.7	6.6	6.4	2.1	2.0
2. 組胺酸	1.8	2.2	2.0	1.9	1.8	0.7	0.8
3. 精胺酸	4.5~5.5	4.8	2.1	4.5	4.8	2.5	1.7
4. 天門冬胺酸	9.7~11.1	9.1	8.0	9.3	9.4		
5. 蘇胺酸	6.6~7.4	5.1	4.5	5.9	5.9		
6. 絲胺酸	5.2~5.5	8.9	6.4	6.0	6.1		
7. 麩胺酸	10.7~12.8	11.4	19.4	12.0	11.5		
8. 脯胺酸	5.2~5.5	4.6	10.5	5.0	6.3		
9. 甘胺酸	9.0~10.1	5.7	3.0	8.5	8.8		
10. 油胺酸	11.0~13.1	8.3	5.0	11.7	10.6		
11. 洗胺酸	0	1.5	0.4	0.6	1.5		
12. 纈草胺酸	6.2~6.8	7.4	7.2	6.7	6.1	1.5	1.5
13. 甲硫胺酸	0.8~2.8	3.0	2.1	2.2	1.9	0.5	2.1
14. 異白胺酸	3.7~4.7	5.3	5.1	4.6	4.6	1.0	1.5
15. 白胺酸	8.5~8.8	8.5	9.2	8.2	7.9	1.5	1.7
16. 酪胺酸	2.4~2.9	2.8	3.9	2.7	2.9	2.0	
17. 苯丙胺酸	3.9~4.5	4.1	3.5	3.8	3.8		
18. 色胺酸	†	1.0	0.9			0.2	0.4

(註：PSB表光合細菌)

有機性廢水處理方面，發揮其功能。

b. 防治魚病——曾用於鯉魚腐爛病的防治試驗，把Calumnaris病的病魚上分離出二代繼代培養菌，用光合細菌懸濁液來撒佈防治，以各 20 尾與未使用者對照試養，未使用區之一歲鯉魚三天死亡撒佈光合細菌區並無死魚，在一星期中觀察池魚之魚鱗魚鰓尚有生病狀，但到半個月後不再有病狀出現。又對鯉魚的穿孔病；金魚的綿冠病，鰻魚的水嫩病、紅鰓病及黑鯛のヌレ病等病魚，使用十倍稀釋之光合細菌培養液藥浴 10~15 分鐘；再移入投放適量光合細菌的養魚池放養半個月，魚體即見康復，證明養魚池中使用少量的光合細菌可有效保持防止魚病的功用。

c. 養魚光合細菌飼料——光合細菌既營養又易消化，前文已述，十幾年前已用於家畜飼料效用卓著，用法無需添加百分之幾，而是 ppm 的微量，因為 V_B 生物素的濃度頗高，脂質中之細菌葉綠素類葉紅素及輔酶 Q（生理活性物質）的含量亦多，只須使用 100 ppm 就可充分發揮其效能了。

其效果是飼料效率變佳，脂質改進，提高產卵量和魚苗健壯，卵黃色澤漂亮等，歸結起來，提升了飼效，生殖率、色澤好而有抗病力。

在魚類繁殖方面，下了光合細菌的魚池，在日本靜岡、高知的養鰻場，實證了成鰻的體色和野生鰻一樣了，而且試網結果每次增重情形也呈現良好；鯛魚、鮪魚等海水淡水魚魚苗生育良好，魚形整齊，生存率增高了，金魚、錦鯉赤跡，斑節蝦等由於類葉紅素而完全的化為紅系色素，這些方面的發揮，尚有充分利用的餘地。

d. 充當魚苗的飼料——光合細菌的身體約在單胞綠藻的 1/20 以下，如此細小最合宜剛剛孵化後尚不能吃輪蟲類時期幼苗的食物，泥鰍、香魚等的幼苗不是用嘴巴吃東西，而是把營養物質自鰓瓣輸入體內的，它們的腸管可以看出呈大紅色，尤其剛孵化的泥鰍，在天然狀態下有 99% 未來得及進食輪蟲，就已餓死了，這是泥鰍孵化工作的最大

瓶頸。但使用光合細菌則可獲得孵化 60% 以上的存活率，並且爾後的發育也勻一健全，可能還含有某些種生殖激素的功用。

e. 充當微小甲殼類發生時的飼料——光合細菌是輪蟲類，微塵子類及豐年蝦等等微小飼料生物發生期的飼料之一，是養殖生物飼料的飼料，也是大自然水界，江湖、河海、水池濕地中生物食物連鎖，物質循環的中心。水中魚蝦的排泄物以及自外界流入的有機物，經有機營養細菌分解成有機酸胺基酸及氨等。光合細菌利用這些基本物質大量繁殖一面淨化水質，同時供輪蟲，微塵子等食用，增殖了的輪蟲，微塵子等又餵飽魚蝦，如此循環。

固然，酵母、單胞綠藻也有同樣功能，但從其細胞的大小，營養價值，所含特殊微量成分等的優異，以及不問在海水淡水中的適應能力，就它們三種來比較，經過增殖試驗是光合細菌第一，單胞綠藻第二；酵母名列第三，證明光合細菌是飼料生物發生初期食物最高食品。

此外，豐年蝦的休眠卵，使用光合細菌來孵化養殖時，約經一個月後面產卵，可以自家增殖再為利用，不必向國外再買休眠卵了，這裏大概是光合細菌在豐年蝦所生活的高鹽類濃度中能夠生育也是拜其中含有大量類葉紅素的原故。

尾 語

台灣地方高溫多濕，日射充分，乃光合細菌養殖發展較佳地區，這方面的研究利用不限於水產養殖以及農牧的利用，同時也是生物統計，遺傳工程等等方，極有前途的事業。



圖 1 光合細菌



養魚用單細胞綠藻之大量培養及應用



袁昌賢編述

一、導 論：

Chlorella是一種綠藻植物，為直徑僅3~8 μ （1米庫龍=1/1000 種）的球形單細胞（圖1），據說是地球上最初生成的單細胞生物，它在自然界裏，池水河水中一面接受日光，一面吸取水中養分，一直到其中養分用完為止，不斷繁殖，這樣一面淨化水質，一面成為魚蝦微塵子之類食物，直接以綠藻為食的魚蝦，在吞吐水流時，用鰓來濾過它吃下肚去。

單胞綠藻Chlorella含有良質的蛋白質，及各種維他命和礦物質，它是如同牛肉加菠菜酵母的植物，營養份平衡的物體。（表1）

二、淡水單胞綠藻

綠藻中有生長於淡水中的，和生長於海水中的，為了說明方便先就淡水單胞綠藻的發生解釋如下：

單胞綠藻藉光合作用，生長繁殖，故要含下列要件：

1 水溫——為最重要條件，以25°C上下為理想，但在10°C~30°C之間雖皆發生，繁殖率都不良。

2 養分——在池塘中注入污水，製造養分即可。科技改良不用有機物，而以藥品配合液代替，可生產出無機培養的清潔綠藻。

表1 單細胞綠藻之成分

成 分	%
水 分	4.8
粗 蛋 白 質	57.2
粗 脂 肪	5.5
無 氮 無 質	21.9
粗 纖 維	1.9
粗 灰 分	8.7

圖1 單細胞綠藻之顯微照片（Chlorolla）

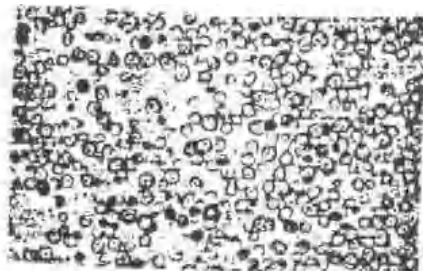


圖2 室外綠藻培養槽



圖 3 打氣泵，培養瓶及遠心分離器一套



圖 4 用遠心分離器提取綠藻醬



3 日光——要用日光直射或相似之採光。

4 碳酸氣——大氣中、水中皆有碳酸氣存在，開始培養單胞綠藻時有先向水中打氣補充之必要。

只要條件適當，有綠藻種子即起光合作用產生。

關於發分常見的例子很多，一般日常下水道流入的池塘，春水水溫上升，池水的綠色濃度增高，在呈濃綠之時，池底冬眠的微塵子卵，乃孵化出來以單胞綠藻為他們的食物而大為繁殖，微塵子白天沈入池底，夜晚浮出水面，清早池中微塵子浮游水表一片大紅，有流水之處則乘水流去。

微塵子一旦吃盡水中單胞綠藻，綠色消失還原為清水，此之為綠藻淨化水質，微塵子吃盡綠藻池水便清澈起來，微塵子無綠藻充飢而餓死，屍體沉於水底，夏天約經一星期而腐敗，又成為植物光合作用的營養要素，池中再生綠藻，又引起微塵子的繁殖，如此循環不已。

三、採種、培養

當單胞綠藻發生的條件萬事俱備，要等它們自然發生，頗費時間，所以要選製育成適合發生的「種苗」，當為大量生產的助力，由於各地的溫度，水質特性不一，甲地的種子不一定適生於乙地，室內的品種，不一定能在室外長得好，所以先要研究適合的綠藻，用來培養。

培養方法依營養性質分為有機物培養，即前述之自然狀態中所起的光合作用而培養者，和無機培養，是以化學肥料等代替有機物的培養。

四、有機培養法

對初試的人建議先莫建造大規模的設備，而以小規模，即可用手邊的容器，自己實行單胞綠藻的培養，準備要點有三：

1 培養容器——不論是圓形或方形要是用過的老容器，材質不論是塑膠製或金屬製要有 500 公升一半噸的容水量，口面要能充分寬闊接受日光照射。（圖 2）

2 熱帶魚或金魚養殖水槽用的水中打氣泵。（圖 3）

3 廚房剩下來的殘羹用來調製腐汁，例如煮魚多下的魚頭魚骨，蔬菜切下的菜邊菜根，放在桶中加入等量的自來水蓋上塑膠布，放在屋外，盛夏之季經十天而腐敗，在腐敗物浸出的汁體中再加上與初次同量的清水，充分攪拌用布過濾，將此濾液加熱殺菌，密封備用。

以上三次準備妥當，把培養容器安置在日晒良好之處。注入 60% 的清水（下雨時容器不可有因雨滿溢之處），在容器的兩頭分置兩氣泡石通上大氣管打氣，就是由打氣使容器內水流朝着同一方向旋轉流動，尤其在大規模生產時要切實辦到。

然後加入有機培養液——腐汁，用量自行決定，如果用量過多水質腐敗，雜菌繁殖就不能使用了，請加注意。具體言之半噸水中可放下 200 cc 培養液，約兩茶杯，先觀察其變化，十天過後如果不呈現淡綠色，則試於每天添加一滴，以觀動靜。

一切條件具備者，在夏天裏經十天水色呈現淡綠色，而後日漸濃綠，也就是由於光合作用發生了單胞綠藻。所以不用下種會自然發生，但要加速發生，也可先添加少許原種以增加綠藻的繁殖。

五、無機培養法

無機培養是依無機培養配方用藥品調製培養液，用來和有機物一樣的方式培養綠藻，有如盆栽花卉之使用化學肥料的原理。

表2 無機培養液處方示例

處方 1:	硫 氮	100 g/t
(屬島培養計)	過磷酸鈣	15 g/t
	尿 素	5 g/t
	蒸 餾 水	5

處方 1:	硫 氮	300 g/t
(屬島改良培養計)	過磷酸鈣	50 g/t
	(化胞)	
	Kurewaato - 32	

處方 3:	硝 酸 鉀	500 g/t
	第一硝酸鉀	100 g/t
	Kurewaato	微量

又有人利用市販有機肥料的500—1000倍稀釋液，也很方便。另外除使用魚雞腐汁外，另有一種有機培養液 Feedback medium, FB(回饋)培養液(設計圖解輪蟲培養法)。

這是使用海水輪蟲的糞便等培養海產綠藻的方法，比無機處方為佳。FB培養液的製法和前述魚雞腐汁略同，收集輪蟲糞便，要在輪蟲養殖池底，做成斜坡，以便清池時集中取出，再用活性污泥淨化槽，促其分解，輪蟲池的廢水因已經富營養化，可以廢物利用與FB培養液混合供海水綠藻培養之用，如與濾下的無機培養液混合培養輪蟲，效果更好。

春初將數隻淺水槽定置室外可受陽光照晒之處，大小容水約500—1000公升，以最細之網布過濾的海水三分，淡水一分混合使用。

台灣高雄、屏東，早年大產發展綠藻工業，大型綠藻養殖場在養鰻熱前後，各地興起，以出售綠藻錠、綠藻粉，乃至飲料，盛極一時。嗣因藥效不彰，現在消聲匿跡，此項設備可用為台灣發展栽培漁業，大量生產魚蝦種苗之用，願業者不必氣累。

話說：水裝滿槽中，放下處方1、2或3之十倍濃度培養液，經過一個月乃可繁殖出濃綠色之綠藻，此法成功率不高，但為地方採集海產綠藻最簡易的一種方法。在培養中要注意打氣，以收補充二

氧化碳及攪拌水流之效，水溫保持20°C上下，同時為減少雜種混入，需隨時注意鹽度及水溫的變化，必要時可將之分別降至15—20(‰, °C)；或加入無菌海水，以增加其濃度，久而可產生適宜海水的海水單胞綠藻。洗水綠藻之無機培養，無此麻煩。

但原種之保有不論是本地種或外來種要分開保存，并注意：1夜間保持黑暗，白天要維持12—14小時的照明，以保每天明暗的週期性變化，綠藻在白天依賴5000—10000 Lux的光度進行光合作用，吸取營養使細胞個體成長，日落後之兩三小時，大都由細胞分裂而進行繁殖，大體在夜間，藻體數增加而藻身則并無成長，故2接種作業宜在天亮或點燈後兩三小時實施。接種時機以綠藻增殖到8—10倍時最佳。一般狀態下，綠藻每天可增殖二倍，所以每隔4—5天接種，可保種苗健康，如超過十天，種苗老化，效果不佳。

六、採集法

培養槽水呈現深綠時吸出全水量的1/3綠藻液，補充等量的水進去，並在添水水量加入同比例的培養液。前天晚上採集；昨天一早起新加的水和培養液經過一天的光合生長，今天晚上已和起初的濃度一樣生出綠藻，可以繼續採收——即吸取綠藻水一次並再加添新水和培養液。

所採集的綠水暫存藻池，可分供微塵子或魚蝦苗食用。

餵魚的經驗告訴我們有些剛出生的魚花剛孵出來，幾乎無法用肉眼看得出來，剛出世尚有卵黃囊供它自己生存三、四天，此後還是不會自己找東西吃，只有餓死了事，如果放入綠藻水，它們就可多活幾天，不久就會自己找東西吃，而活下去。根據筆者的觀測是和紅色細菌一樣，有的魚花是由鰓吸取養分一個階段後，才有完全的口腔食道的。

貯在藻池中的綠藻不可保存太久，它是富蛋白質的。一死即腐敗的，倘要暫時貯存，先用遠心分

離機脫除藻汁中水分，成爲藻醬，放水箱中保存或乾燥起來。(圖4)

七、乾燥綠藻

從前台灣是用明礬使池中單胞綠藻沉澱後，抽乾池水和晒鹽一樣，把它晒乾，或者把藻醬用火烤乾貯存。

生藻可供魚花吸取養分，一經火烤日晒，藻皮硬化，則難以消化，據說已改用凍結真空乾燥法(Freeze-dry)來乾燥，這種乾燥綠藻表皮柔軟，動物可以完全吸收到綠藻的養分。

八、海水綠藻的生產

海水綠藻一直不如淡水綠藻的生產來得容易，藻種方面即多分歧，一般是用 *Chlorella saccharophila* 種，它的光合作用速度和光線的強弱關係，概如附圖5。又體型大小，即成長增殖情形和日夜週期的變化略如附圖6。

至於培養水溫，一般綠藻種苗有高水溫種、中水溫種和低水溫種三種，海產綠藻概接近中水溫種

，即在 20°C 發育最佳，夏天水溫過高培養困難，所以要利用地下水冷卻海水，才能培養上好的海產綠藻。

也有人採用強化光度及流水法生產方式(如圖7)，因爲在高溫下營光合作用需要較明亮的光度，同時流水法對其生態有較佳的效果，又爲了防止「天敵」的侵害，如輪蟲的發生等，有人提倡使用流血式，每四天接種一次，以提高回流水槽之功能。

高溫培養淡水綠藻已普遍利用回流水槽或洄轉攪拌機，高溫對於培養海產綠藻，一直是一次困擾，所以有人建議，直接用淡水綠藻來餵養海魚種苗或魚苗愛吃的海水輪蟲，在高溫的台灣當要做進一步的試驗開發。

海產綠藻的鹽度以 25‰ 度爲適鹽度，圖8所示它們屬廣鹽性海產浮游生物，在 5~45‰ 的範圍內皆可繁殖，不過海水蒸發，以及餵養的海水輪蟲是否合適也要一併考慮現用方法在開始培養時採用較稀釋的 20‰ 度，使不超過 30‰。

前述用添加無菌海水法，培養出了海水綠藻，或者向試驗單位申請到了海產綠藻種水，用來養殖海水靈輪蟲，再用這輪蟲養殖加臘魚，比目魚乃至

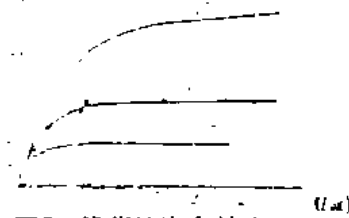


圖5 綠藻的光合速度 mole/g/sec 與光線強度(Lux)的關係

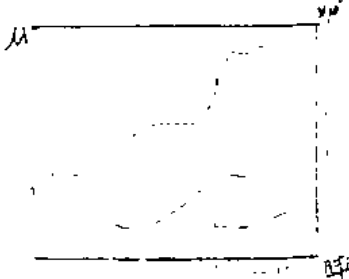


圖6 海產綠藻個體長大(實線)和培養密度(/ml)(虛線)的一日中時辰變化



圖7 水槽洄流式海水綠藻培養裝置，全長450m，容量30t + 30t

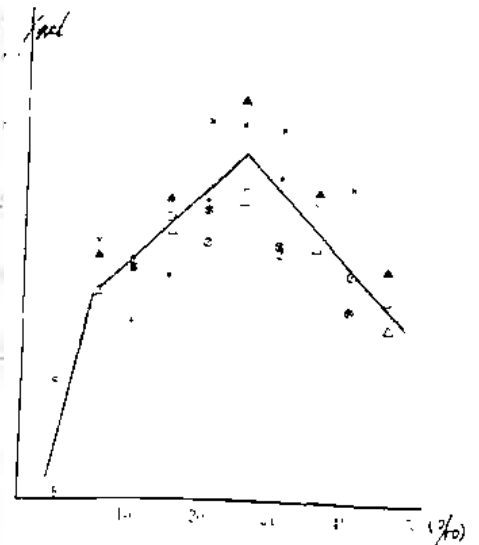


圖8 數種海水綠藻的繁殖密度和海水中的鹽度的關係

綠藻的人工孵化魚苗，但不可忘記，使它們在單一羣聚的海水中生存下去。這是每位養殖家各自面臨突破。

每盞綠藻培養水的氫離子濃度，是以 pH 8 為標準。不過因培養液及綠藻本身發育的變化，不易控制準確，往往早晨水質是 pH 8~9，下午太陽一照可到 pH 11~12，要在打氣中加入 1~5% 的二氧化碳，如一定要加入酸類，應用磷酸或硝酸，不可用鹽酸。

選計 pH 值和測計水中溶氧量一樣，要在水槽中設置實例，因為這些海水中的理化性質，等你採樣回家途中已起了不少變化。

藻之淡水綠藻只要條件具備生產容易增產快，而每盞綠藻必要條件不易控制，增殖率也不高，是藻類對於光合細菌來安定海水水質，尚有待吾人研究。

每盞綠藻尚含有充分的 $\omega-3$ ，它是組成脂肪酸分子，是海水輪蟲及加臘魚的重要養分，又說每盞綠藻具有抗菌抗癌作用，這一浮游植物實有淨化水質及供魚蝦幼苗營養之效用。

現在一般所用的綠藻海水，也叫做 Green water，並不一定含有真正的綠藻，真正的綠藻是 2~5 μ 大小的沒有運動性能的單細胞植物，所以每盞綠藻種時要檢定它的種名以明其培養特性，常常是數種混在一起培養的。

高密度綠藻培養是用 100 ℓ 以下的玻璃容器培養到 5 千萬~1 億細胞/ml 者，一般使用室內人工光照培養。

粗放的培養是用 15~100 噸的大水槽養 1 千萬~2 千萬細胞/ml 者，多在屋外用圓型，面積大而淺的水槽，為了節約場地也以 1~2 m 深的魚苗養殖水槽兩用者亦可。

場地不足時也有用帆布網，大小 7~10 噸上下用繩子吊在水中以養綠藻的，不管使用那一種培養青藻，為了通氣和使培養液充分晒到陽光，一定要設打氣機，以達成此二功用。

大量高密培養所用施肥，用量多少各有千秋，平均每噸水下硫安 100 g，過磷酸鈣 30 g、尿素 10 g，也有不下尿素的，也有加 Kurewaato 當「整合劑」用的。

培養綠藻供輪蟲，魚苗生產之用的實際作業，是當種苗生產時期將屆之前，先把室內玻璃瓶中保養中的藻種，自小水槽順序移槽大水槽準備足夠量的大量培養藻種，每噸水培養槽，要預備一千萬細胞/ml 的綠藻海水 1000 公升(ℓ)，當藻種 10 噸水槽則加十倍，一般說綠藻每天增殖約十倍，實際在大型水槽中只可看做一倍上下，元藻種下 200 萬細胞/ml 時，施肥後十天，計劃產量約為 1000~2000 萬細胞/ml。

綠藻的增殖情形可在顯微鏡下用血球計數盤或自動血球測定機測定，以明增殖的濃度。為了作業方便計也用 15 cm 直徑的白板，沈入槽水中，以測定其能視深度，以估定當時水中的藻體數，有了經驗單憑觀察水色，就可刺明生長情形了。

綠藻增殖到 1000 萬細胞/ml 以上時，就要輪流採用，輪採量每天可採 10~20%，採水後用砂石過濾海水同量補足，可連續採用 7~10 天而後追肥，施肥後停採一星期，使綠藻恢復濃度，實際採用量當然是以各槽的增殖率為準的，如果增殖順利，終然用不着了，仍然要輪流採出，以維活力。

培養海水綠藻的適當水溫為 24~26 $^{\circ}\text{C}$ ，但在較低水溫中雖可以平安培養，應留心低溫期間水中藍藻類的繁殖，那時培養水呈濁濁的深藍色。另外，水溫高出 27 $^{\circ}\text{C}$ 則矽藻大增，水呈茶色，過到這類情形，快把培養水遠遠倒去，洗刷水槽後，再引入新藻種重行培養為佳。

綠藻的好適鹼度，常依種類而不同，大家常用的一種 *Chlorella*，以 4/5~3/4 海水(比重 0.02 上下)為宜，pH 在 9 以上。

養殖 100 萬尾加臘魚 10 mm 魚苗，如果只用綠藻餵大輪蟲餵魚苗約耗用綠藻海水 1500 噸。

(圖 10.)

魚蝦苗生產後綠藻已不用了，為保存藻種以備下期使用，藻種在 20°C 上下溫網室中，保持一萬 Lux 照度，在 10ℓ 大小的容器中繼續培養，以為種子。(圖 9)

圖 9 無菌保存培養中之綠藻原種



活魚運搬

孫泰恒著

內容包括：一、活魚運搬之問題點。二、輸送中之生理狀況：(一)呼吸、(二)排泄。三、麻醉之應用試驗：(一)麻醉及恢復手術、(二)麻醉及恢復過程之標準、(三)魚類麻醉之藥理作用。四、運搬方法：(一)陸上運搬、(二)海上運搬、(三)空中運搬。五、台灣地區活魚運搬現況。六、結語。

每本 100 元

請利用郵政劃撥 101032 號 鄭煥生帳戶

水質管理

陳建初 編著

目錄

第 1 章 水族環境之改變	1-1 自淨作用	1-2 自家污染	1-3 富營養化	第 2 章 魚之環境要求與生存
2-1 水溫	2-2 流速	2-3 溶氧量	2-4 氮氣	2-5 二氧化碳
2-6 pH	2-7 氨	2-8 亞硝酸鹽	2-9 硫化氫	2-10 殘留氯
2-11 異藥	2-12 濁度	2-13 毒性試驗	第 3 章 環境之控制與影響	
3-1 溫度	3-2 pH 與 R _p H	3-3 溶氧量	3-4 二氧化碳	3-5 鹼度
3-6 酸度	3-7 氧化還原電位	3-8 懸浮固體	3-9 硫化物	3-10 氮及其化合物
3-11 磷及其化合物	3-12 鐵	3-13 錳	3-14 其他重金屬	3-15 正一己烷抽出物質
3-16 有機物質	3-17 氯	3-18 塩度	3-19 氰化合物	第 4 章 礫石灰
4-1 池塘所需石灰	4-2 碳酸鈣在水中之反應	4-3 泥土之交換酸性	4-4 耕作用土之石灰需求	4-5 池塘底土之石灰需求
4-6 酸性硫化物之泥土	第 5 章 施肥			
5-1 化學肥料	5-2 化學肥料與魚類生存	5-3 有機肥料	第 6 章 溶氧量之預測	
6-1 夜間溶氧量之需求	6-2 夜間溶氧量減少之預測	6-3 泛池	6-4 水溫成層之突然消失	6-5 有毒化學藥品
6-6 魚斃死之預測	6-7 輔助打氣	第 7 章 投餌與水質		
7-1 飼料轉換係數	7-2 鯉魚池之水質	7-3 池塘之排出物	第 8 章 植物性浮游生物	
8-1 評估法	8-2 化學控制	8-3 生物控制	第 9 章 化學藥品處理	
9-1 氧化劑	9-2 魚藤酮	9-3 凝集劑	9-4 治療劑	9-5 除草劑
9-6 其他	第 10 章 水生植物群聚			
10-1 測定法	10-2 影響水生植物生長之因子	10-3 池塘之植物相 (Flora)	10-4 水生植物與魚之生產量	附錄：1 世界各國之飲用水水質基準
2 台灣省水質環境基準	3 台灣省工廠、礦場放流水標準	4 關於台灣之水產用水基準及其他用水基準	5 日本之水質環境基準	6 日本之排水基準
7 日本之水產用水基準	8 日本之水產環境水質基準	9 美國加州之水產用水基準	10 美國環境保護局訂立之水質基準	文獻 英文索引

每本 310 元

請利用郵政劃撥 101032 號 鄭煥生帳戶洽購



養殖用矽藻之大量培養及應用



袁昌賢編述

一、導 論

在台灣海蝦人工孵化育苗事業開發的早期，高雄港沿旗津的養蚵地區及船渠附近，天然矽藻產量豐富，只用細麻布或尼龍製網，在水面一拖，起水滿網布上皆是黃褐色的層層矽藻，它是剛孵出的蝦苗及豐年蝦的幼蟲的食物，取之不盡。

起初人工培養矽藻的工作，只是我們研究浮游生物的學生們在試驗室裏的研究事項。

二、矽藻的培養

矽藻是淡水鹹水中原微植物之代表，種類數量皆居首位。它們的依生態區分有營浮游生活，有營附着生長的族群。其中大部具有色素體營高等植物營養，一部份缺色素體，營腐養性 Saprozoic 營養，GRAVE氏1902年首創利用矽藻飼養海產動物幼苗，近年台灣養蝦事業的勃興，蝦苗之所以能夠順利人工孵化養成，大半受賜於矽藻培養技術的開發，使幼蝦平安渡過他們變態時的「奶水」一關。

在室內培養矽藻，一般使用打氣裝置，供給氧氣同時攪拌水流，適合浮游矽藻的生活，海產矽藻培養的要點有二：(1)營養成分的消長；(2)光線的適合。

關於營養成份在調配營養液時對所培養之藻種適性有所取捨，過去有各家的處方可供參考，大量

培養則多用化學肥料。

海產矽藻在天然海水中每每在某一深水層分布最密，此係矽藻營光合作用所吸光的光譜及照度所使然，因而培養矽藻的地方，不宜曝露在日光下，或用高照度的燈光。

日本太平洋養魚公司之養蝦場為供應蝦苗食用的骨條矽藻 (*Skeletonema costatum*) (圖2) 特別設計一種控制光線的矽藻培養室，內設攪拌槽及培養池，再將燒瓶培養的藻種倒入槽中大量養殖，在大培養池中將矽藻養至每立方公分水中有十萬粒矽藻的濃度，其時水液呈醬油色，乃由水管慢慢引入斑節蝦幼蟲的養殖池，供其攝食。

三、純種矽藻

實際供作魚蝦幼苗活飼料的矽藻是經過消毒，而且是純種的矽藻，關於最初藻種的培養，先用浮游生物採集網採集野生矽藻，用殺菌海水稀釋至一滴水中含藻十粒程度，並準備數隻10cm直徑的培養皿，每皿注入60cc的培養液，各注入有藻之稀釋海水2~3滴，靜置於陽光晒不到的地方，任其發育，數日後可於顯微鏡下選別藻種，吸取純種矽藻移入培養三角燒瓶，瓶中預裝60cc殺菌培養液，經移植藻種後，即用綿花封閉瓶口，保持12~17°C，約經十天矽藻繁殖開始，一月後瓶水乃呈

褐色，可供大量培養用的矽藻原種，現在原種的取得可以直接向水產養殖試驗研究機構申請供應，若欲自行選種請參閱拙著浮游生物學（Planktology）一書（台北南山堂出版發行）。

分離無菌藻種，要經過抗生素的處理，處理不當，反致禍患，再者人工培養之原種矽藻，日久細胞會變態，也有初養時帶有病態的矽藻，經過復健培養而恢復常態的，故須經專家的鑑別。（圖1）

使用矽藻飼養草蝦幼苗的過程，是當草蝦卵孵化成無節幼蟲之時，它們雖然肉眼當看不出有攝食活動，但為它們準備變成水蚤期的飼料，當孵化成無節幼蟲時，也同時在孵化池中放入矽藻，並加入營養鹽硝酸鉀 10 ppm；矽藻鈉 0.1 ppm；磷酸氫二鈉 0.1 ppm；氯化鐵 0.5 ppm，在飼育水池中大量繁殖矽藻供作水蚤期的飼料，同時並準備添加用矽藻培養池，大多使用大型塑膠桶，使用硝酸鉀 20 ppm，矽藻鈉 2 ppm、磷酸氫二鈉 2 ppm、氯化鐵 0.2 ppm 的培養液，配置燈光照射，大量培養矽藻，供蝦苗入於水蚤期時連用藻水，加上培養液餵養蝦苗。

矽藻為餵蝦苗之水蚤期的主要「奶水」，備用矽藻在室內培養衛生矽藻每噸清潔海水中投前述施用營養鹽者，取出兩大桶，在溫室內，白天光度 4000 ~ 8000 Lux，培養原種 2 ~ 3 天，即呈茶褐色，此時濃度約為 50,000 cell/cc，水蚤期之蝦苗飽餐矽藻呈拖糞現象，如同風箏有條尾巴，在水中隨水流打氣為洄游不停。倘拖糞減少，乃矽藻不足之表徵，可補餵牡蠣受精卵，蓋幼蝦畏光，而矽藻缺乏光線，繁殖不旺，池水清澄，非依賴從外補充繁殖中之矽藻不可。

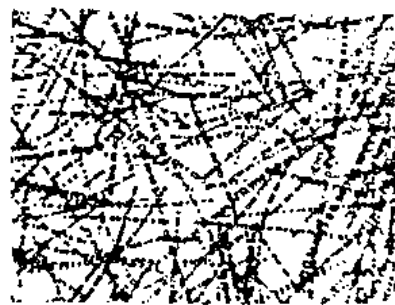
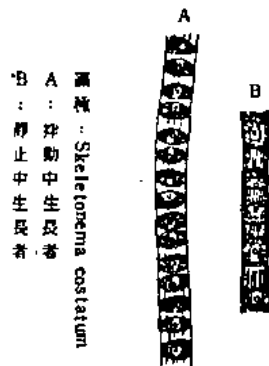
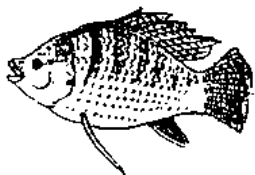


圖1 骨條矽藻顯微放大
（自拙著浮游生物學）

新書

最新錦鯉入門

介紹：錦鯉的定義、生理與形態、義類及特徵、觀賞魚池的設計、飼養與繁殖、疾病防治、品評會、選購鯉鯉的秘訣。

『日本印刷之中文國際版』

定價450元/郵購特價400元

全省書局有售

農學有限公司 郵政劃撥153169號

第一門市部：台北市信義路三段174之1號
電話：7045900 ~ 7043287

第二門市部：台北市西寧南路70號
電話：3117627（萬年商業大樓四樓）

台灣區歷年鰻魚產銷概況

年次 民國	養殖面積 (公頃)	生產數量 (公噸)	價 值 (新台幣千元)	外 銷			
				日本通關記錄 (公噸)	數 量 (公噸)	合計數量 (公噸)	金 額 (千美元)
54	40	178	11,904				
55	46	196	12,876				
56	61	277	15,308		幼鰻 2 成鰻 20	22	100
57	145	620	47,765	活成鰻 白燒鰻	10 52	62	350
58	158	1,571	117,468	24	60 302	362	2,120
59	273	1,996	158,160	494	120 955	1,075	6,820
60	662	3,610	438,580	1,643 0	220 2,303	2,523	13,530
61	1,125	6,926	1,194,140	4,510 ?	180 4,505	4,685	25,050
62	1,040	11,672	1,845,723	6,750 600	45 6,735	6,780	47,550
63	1,123	11,847	2,062,937	7,689 1,000	167 8,488	8,655	59,770
64	1,407	13,607	3,164,974	10,843 3,968	135 13,081	13,216	83,820
65	1,645	18,771	3,357,573	14,130 4,761	85 17,876	17,961	108,630
66	1,618	22,023	4,598,907	15,319 4,920	0 20,067	20,067	123,450
67	2,148	21,299	6,313,474	11,993 4,762	0 18,146	18,146	166,630
68	2,255	26,440	6,201,479	13,205 8,730	0 20,033	20,033	178,310
69	2,395	33,079	6,562,309	15,049 11,520	0 24,043	24,043	192,250
70	2,138	27,624	5,241,742	17,289 13,800	0 31,376	31,376	196,290
71	2,096	28,877	7,044,742	10,383 14,700	27,355	27,355	187,140

漁業年報資料

鰻魚公會資料，成鰻中包括加工鰻在內。

全省各縣市別魚種別魚塭養殖面積（民國 71 年底統計，漁業年報資料）

縣市別	魚										類						別				
	虱目魚	吳郭魚	烏魚	鯉魚	草魚	鱸魚	石斑魚	鱒魚類	鯉魚	鰱魚類	蟹類	鱸魚	鱧魚	鱖魚	鮑魚	蚌	蛤	龍蝦	其他	合計	
台北市					21	4	8													33	
高雄市	107	203				1				34									1	346	
台北縣	4	23			32	16	72			16					5	3			20	192	
基隆市																					
宜蘭縣		107			12	65	8			200	312	15	5					31		756	
桃園縣							2,940			31	32	5				3				3,599	
新竹縣		141			139	255	302			3	5				3					849	
新竹市		25			49	73	68				1									988	
苗栗縣	5	125			150	165	160			10	8		1		10			48		752	
台中縣		46	14		16	23	22			16	3	1			75			56		591	
台中市		5			4	13				6										28	
彰化縣		425	49		22	190	134			720	54	6	66		1,985				43	4,922	
南投縣		558			29	52	28		4											672	
雲林縣	538	645	34		48	249	309			238	733	21	63		4,230		19			9,683	
嘉義縣	1,692	2,294	13		520	550	540			257	433	188			5,379		8	673		13,952	
嘉義市		10				5	5													20	
台南縣	7,277	2,462	160		703	713	615			40	207	50			828	68		124		13,247	
台南市	3,099	905					283			4	106	25	2		1,073		200	1		5,698	
高雄縣	1,972	1,727	5		29	150	75	8		60	210	25	12		250					4,683	
屏東縣	497	465			16	124	6			512	1,183	39	34		25		16	50		2,971	
台東縣	25	114			28	29	11				23							5		234	
花蓮縣	2	179			39	67	38				16	3						18		426	
澎湖縣							50				50				300					400	
合計	15,218	10,460	275	1,857	2,743	5,624	58	4	2,096	3,426	377	183	14,810	243	95	4,725	243	1,228	65,041		

※因以四捨五入方式登記，與合計有出入