

附著板上附著性藻類對九孔幼苗之附苗 及成長效應之探討

沈士新、趙文榮

國立台灣海洋大學水產養殖研究所

一、前言

九孔在分類上屬於軟體動物門 (Mollusca)、腹足綱 (Gastropoda)、前鰓亞綱 (Prosobranchia)、原始腹足目 (Archaeogastropoda)、鮑科 (Haliotidae)、鮑屬 (*Haliotis*)、九孔 (*diversicolor supertexta*)，在全世界各海域已發現的鮑種類約有 100 種，在台灣適合養殖的經濟品種有二種，即粗紋九孔 *H. diversicolor supertexta* Reeve，產於台灣南部海域，最大特徵是殼表螺肋明顯；另一種是台灣北部海域的平紋九孔鮑 (*H. diversicolor aquatilis* Lischke) 較大特徵是殼表螺肋不明顯 (高，2000)。

就棲息環境來說，九孔喜棲息於外洋海域，透明度大、海藻豐富、水質清晰、水流通暢的岩礁縫及洞穴等陰暗處，溫度 23~28℃，最適鹽度 30~34 ppt，棲息水深在 1~20 m，以 3~10 m 較多 (Tzen, 1976；戴、巫，1989)。

台灣之九孔養殖，主要分佈於東北部、東部及離島地區。1986 年以前，集中於東北角岩礁海岸一帶，利用沿岸潮間帶養殖；1986 年以後，高雄縣林園地區之立體式養殖法開發成功；1996 年以後，宜蘭縣及台南縣境內之內陸鹹水魚塭養殖亦開發成功，使養殖面積增加達 150 公頃左右，產量逐年提高。九孔在台灣約一年即可成長達 25 mm 的種苗規格，且成貝育成期間僅需 5 個月即可達 50 mm 的商業規格。由於較短的養殖期降低了生產風險，故當日本、澳洲等地養殖鮑螺類產量有逐年下降的趨勢時，台灣之九孔生產仍能一枝獨秀 (黃，1998)。

由於九孔具有生長速度快，耐飢餓能力強，且屬狹鹽性，利用海水養殖不需抽地下水，不會造成地層下陷之慮，因此非常適合推廣養殖。Teresa (2002) 曾提及台灣之九孔養殖約有 30 年歷史，在小規模的經營下不但成功開發繁殖、仔稚苗及成員的養殖技術，更使九孔的年產量達到 2400 噸，高居世界第二位。

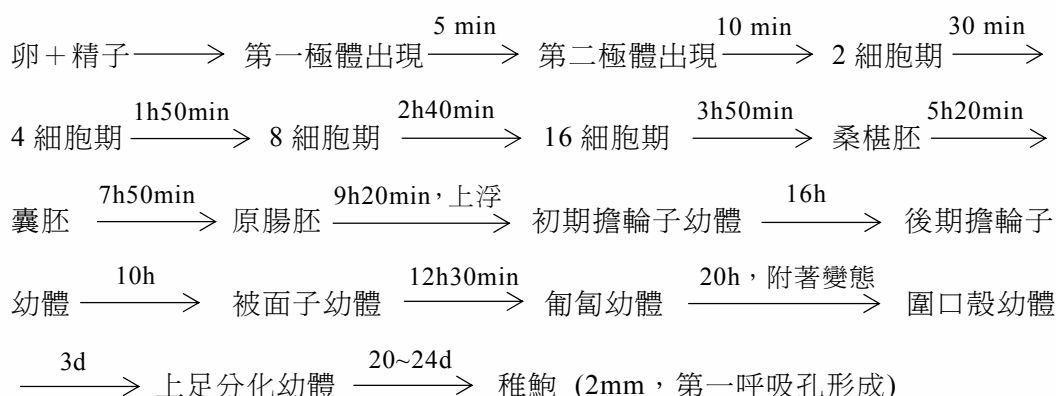
2001 年開始發生九孔人工繁殖幼苗在附苗後 14~21 天陸續白化脫落死亡，活存率不到 1%，造成業者的恐慌；而此現象一直延續至今仍未解決。預估今年種苗產量可能不到往年的三分之一；在種苗來源不足的情形下，成員的養成產量及市場交易價格勢必受到影響，甚至台灣之九孔整體產業發展亦堪慮。目前已有從細菌、病毒或水質的方向進行探討，但仍無確切的答案。本文主要是整理過去有關鮑魚幼

苗發育過程、攝食餌料藻類與附苗率、存活率及成長率等相關資料，希望能找出一些方向來切入，並期望對九孔現況有所改善。

二、九孔鮑苗育成所面臨的問題

(一) 九孔之繁殖發育過程

九孔為雌雄異體，繁殖時雌雄生殖細胞均直接排放於水中，其受精、孵化及胚胎和幼體的發育過程全部在海水中完成。基本上鮑科的胚胎和幼體的型態、發育過程相似 (陳, 1980)。在水溫 24℃ 下由受精卵至稚鮑各階段介紹如下：



(二) 九孔幼苗育成面臨的問題

九孔幼苗的初期發展過程中，要經歷浮游幼蟲及匍匐幼體附著的兩個關鍵期，藉由浮游幼體階段擴大種群的分佈海域，以彌補成體分佈範圍狹小之缺憾，對於種群的分佈與發展具相當重要的意義 (高, 2000)。浮游幼體期由於洗卵次數及水溫、鹽度的關係，影響其日後的成活率。

1. 浮游幼蟲期

- (1) 洗卵次數：由於精子含有能溶解卵膜的球蛋白 (Globulin) 當濃度高時可能使卵膜溶失，導致卵分裂成數個不等的細胞，形成畸形卵；而洗卵的目的是為了去除多餘的精子以提高孵化率及降低畸形率 (Breg, 1985)，洗卵常用傾倒法或虹吸管法進行，次數不得少於 3~5 次。
- (2) 水溫：在胚胎及幼體發育階段對水溫變化的反應比成鮑期敏感 (伊藤, 1987)，適應水溫變化的能力偏弱。水溫同時也影響到胚胎發育的速度，在 19℃ 時，受精卵至擔輪子幼蟲浮游期約需 12 小時，在 24℃ 則只需 9 小時 20 分鐘 (陳, 1980; Tetsuo, 1997)。
- (3) 鹽度：在胚胎發育階段對鹽度變化反應很敏感，當鹽度低於 20 ppt 時受精卵不分裂，鹽度在 21.7~28 ppt 時受精卵可分裂，但畸形率高，31.8~33.4 ppt 則分裂及發育正常 (聶, 1984)。在浮游期時由於腸道未發育完成，不能進行攝食，所有發育的能量完全依靠其體內儲存的卵黃物質來提供，所以不需投餌，也因處

在浮游期，應盡量避免撈捕及換水之機械損傷。

2、匍匐附著期

渡過浮游期進入匍匐附著期又是另一個階段性的挑戰。鮑苗的匍匐附著具有選擇性，其附著的地點及變態極為嚴苛且具特異性。假如鮑苗在一乾淨的水域，則他們持續其浮游行爲，不會附著在基質上或開始變態成幼苗，他們持續浮游約 1 個月直到消耗完卵黃囊，他們不具備內生性的誘發附著機制，而是外生性的誘引物方能誘發其附苗。在天然海域中，鮑苗迅速地附著在珊瑚藻的硬表層，並且在 7 小時內變態，附著後緣膜消失，此一結果爲不可逆的變態，附著苗變態爲典型的類似蝸牛生物，在附著板上爬行，此時他們可形成新的殼蛋白，內生性器官也形成，也可見規律的心跳，從附著板上攝食的食物可以取代卵黃，此一改變伴隨而來的是新的消化酵素之合成。鮑苗附著在紅藻上並不受到光線或藻之表層組織的影響，鮑苗是靠紅藻所分泌的化學物質來附苗，紅藻並不釋放化學物質至周遭海域中，而是附在其表面上，也因此鮑苗必須直接接觸紅藻方能對化學誘引物有反應，然而此化學反應物爲何？分子量爲多少？此一誘引物之生物特徵爲一小分子量，水溶性胜肽鏈（胺基酸不超過 10 個），明確的說此物質爲一神經傳導物（ γ -Aminobutyric acid, GABA）。此時期的附著、變態成長及活存受到下列因素影響：

(1) 附著性矽藻與幼苗之附著及成長關係

匍匐附著期時胃及消化道發育完成，此時期餌料對它們來說非常重要，主要攝食小型單細胞底棲性藻類，其對底棲性矽藻的攝取具有選擇性，餌料藻類的種類及質量對於匍匐幼體的變態率及生長率、存活率均有顯著影響（Masaharu et al., 1991）。因鮑種類不同其幼體對餌料的選擇性也有差異（高，2000）。

(2) 附著性矽藻與成貝腹足粘液誘導鮑幼苗附著與變態

根據 Patrick et al. (1998) 及 Tetsuo (1997) 所進行的鮑苗附著與變態實驗得知，附著行爲是腹足類之腹足與底質之間緊密接觸的一種行爲特徵，這種行爲在水溫 22°C 時受精後約 48 小時即可開始進行，當底質不良時，幼苗會終止附著又繼續浮游超過 96 小時，之後隨即進入不可逆之變態（Metamorphosis）過程。幼苗的附著率與存活率均以附有矽藻藻膜及成貝腹足粘液混合組會產生之神奇的訊息，這種處理比任何單獨使用矽藻藻膜或母貝腹足粘液及由矽藻藻膜分離的細菌多醣體的效果還好。因此 Patrick et al. (1998) 建議在附苗前先讓成貝爬過浪板數小時，不但有助於幼苗的附著率，並增進變態後的存活率約 47%（純矽藻基質存活率只有約 16%）。

(3) 水溫

鮑苗的附著率、變態率與溫度關係密切（酒井，1962），水溫低附著變態時間延長，變態率下降至無法正常發育，浮游過長導致附著密度不均。

高等 (1990) 針對皺紋盤鮑幼苗在不同溫度下對餌料攝食及生長進行實驗。發現當水溫在 4°C 時鮑苗根本不攝食，7°C 時有少量啃食痕跡，7°C 以上隨水溫上升攝食量逐漸增加，至 22°C 達到最高，再升高至 26°C 時攝食量反而減少約二分之一。在生長方面則以 18~22°C 較快，超過或低於此範圍成長則有減少的趨勢。

(4) 採苗密度

高等 (1990) 指出鮑苗在浮游後期進入匍匐幼體的附著階段，以人為的附苗的採集密度，應保持在 0.2 個/ cm^2 最適當。若附苗過多，浪板上的餌料被耗盡，易造成餌料不足，影響生長，不得不提前剝離下板，最終會導致稚鮑的育成率低。建議採苗密度以 40×33 cm 的塑膠浪板約附著 200~300 個，過密則應及早進行疏散。

三、附著性矽藻對九孔後期苗攝食與成長之其他相關研究

九孔在台灣養殖約有 30 年歷史，對於九孔之各期基礎餌料資料建立仍是空白，值得進行長期的觀察紀錄，以便日後在生產管理及疾病預防方面有所幫助。由於九孔初期餌料的調查仍是要從野外海域自然發生的天然微藻與繁殖場發生的微藻類去分析比對 (Kawamura & Hirano, 1992), Suzuki et al. (1987) 認為篩選培養出優勢藻類來進行投餵是可行的。Suzuki et al. (1987)、Kawamura & Takami (1995) 及 Ohgai (1991) 等人曾觀察鮑魚的攝食與消化行為，Masaharu et al. (1991)、李等人 (1995) 及彭等人 (1998) 以特殊性培養液來篩選特殊藻種，以利於九孔成長之營養需求。在九孔目前面臨匍匐期附苗後大量死亡之現象時，除了追溯病因包括細菌性或病毒性病原外，初期餌料藻類是另一值得探討的方向。

(一) 天然海域與人為水域附著矽藻之比較

Suzuki et al. (1987) 在日本的 Aburatsubo 海灣調查浮游性及附著性矽藻相及矽藻相的季節變化，發現矽藻的種類、密度與數量有隨著水溫改變而改變，並與掠食者的出現而呈消長的現象。其中以橈腳類及腹足類生物之幼體出現而呈衰減趨勢。鮑魚養殖場的用水是由外海抽至池塘內，在較靜止的人工水域中以塑膠浪板來培育附著性的矽藻供鮑苗攝食。不論矽藻相及矽藻密度均比天然水域少。

(二) 鮑苗嗜食附著性矽藻之篩選

Norman-Boudreau et al. (1986) 以簡單技術將附著的幼苗去除外殼及內臟肌肉，鑑定殘留在腸道的矽藻種類，發現在剛附著浪板的幼苗腸道內均是以小於 $10 \mu\text{m}$ 的羽狀矽藻 (Order Pennatae) 為主，而探討幼苗附著天數及腸道內矽藻種類之目的有二：一是希望透過此方法了解鮑魚幼苗最初期喜歡吃何種矽藻，再由天然界去選擇培育鮑魚嗜食的矽藻類，提供養殖的鮑魚幼苗當做初期攝食的餌料的參考；另一是透過此方法了解何時是鮑幼苗開始攝食時期。經由實驗結果了解鮑幼苗在 $10\sim 12^\circ\text{C}$ 時變態為後期幼苗。第二天才開始攝食矽藻，由內因性吸食卵黃囊營養轉變為外因性攝食附著性矽藻。Masaharu et al. (1991) 亦以皺紋盤鮑 (*H. discus hannai*) 變態後的稚貝為對象，測試三種附著性矽藻及自然發生附著的微藻，在相同的附著密度下 (水溫 $17.2\sim 18.3^\circ\text{C}$) 進行培育實驗，結論是皺紋盤鮑由浮游期轉變為匍匐期時，由於附著板 (浪板) 上附著的優勢藻不同，導致幼苗的附著數量有極大差別，而且後期的生長也會出現很大的差異。初期的餌料質與量 (即附著浪板上的藻類數量及種類) 對被面子幼蟲的附著和變態後的影響很大。

(三) 鮑苗對附著性矽藻的攝食行為與成長之關係

Kawamura et al. (1995) 指出皺紋盤鮑的後期幼蟲 (殼長在 1~2 mm) 在 20℃ 以下，以九種底棲性矽藻投餵，測定鮑苗對矽藻的消化係數、糞便殘餌量、殼的成長、矽藻附著模式與主要攝食與消化行為之比較。發現對鮑苗成長較好的附著性矽藻，均是以比較容易攝食且易打開細胞壁的矽藻較易被消化吸收，這些矽藻均是具有較高附著強度，其結果可提供日後篩選矽藻來培養的更有利參考。

(四) 二次性附著矽藻相之批次培養與投餵對鮑苗附著率及育苗率探討

Tetsuo (1997) 曾研究指出，當在浪板上培育附著性矽藻，以分二階段來進行時，以一次藻相舟狀矽藻 (*Navicula* spp.)、菱形矽藻 (*Nitzschia* spp.)、*Coscinodiscus* spp. 繁殖量達到最高點時來進行附著鮑幼苗，其附苗成功率較大。隨著一次藻相逐漸被攝食，會影響鮑苗的附苗率及成長。因此，在第 10~15 天左右再培養二次藻類如 *Myrionema*、*Cocconeis*，可使池塘藻相延續，以供鮑苗 (4 mm 殼長) 持續成長達到 110 μm /日。Suzuki (1987) 亦指出當鮑苗附著後，第一次藻相會在幾天內急速被攝食完，若沒有二次藻相提早培育，鮑苗沒有食物可吃，會在幾天內餓死。

蘇 (1999) 指出優良餌料生物應具備生活史短、繁殖率高、純化容易、量化培養快及營養價高的條件。以批次培養最合經濟效益且可永保餌料的新鮮與大量供應。因此，傳統的浪板附著藻相培養若提早培育藻相易導致藻相老化變粗、聚成膜狀，九孔鮑不喜歡攝食。若培養天數太短則藻相不穩定、藻密度不足，影響鮑幼苗的附著及日後的成長，導致挨餓死亡 (Masaharu et al., 1991; Kawamura et al., 1995; Tetsuo, 1997; 高, 2001)。

(五) 不同光照度所培育之附著性矽藻相與九孔鮑幼蟲附苗及育苗之比較

光照度影響微細藻的消長和藻類組成，如脂肪酸成分變化 (蘇, 1999)。Yang et al. (2001) 指出附著性矽藻類的生長、死亡和組成會影響鮑幼苗的攝食、生長和存活。對於剛附著的鮑幼苗應選擇個體小、不易老化、易攝食消化的藻種如 *Achnanthe*、*Cocconeis*、*Synedra* 等，冬季時光照度控制在 1300~2000 Lux，夏季時則應控制在 700~1200 Lux。但是養殖場的光照度實測結果往往會高出 10 倍以上，若以遮光網控制光照度，則應透過實驗來找出最適當的光照，一味以遮光網過度遮光易導致矽藻細胞空胞化、矽藻種類被控制，而呈現較單純的藻相，光照太強時鏈狀的直鏈藻 (*Melosira*) 易大量繁殖而與菱形矽藻、舟狀矽藻粘聚在一起，影響鮑螺幼苗附著與攝食，最後幼苗可能因此挨餓死亡，成為細菌滋生的溫床，進一步導致幼苗感染病菌而脫落死亡 (趙, 1996)。

(六) 附著矽藻之營養成份分析與鮑幼苗附著率與成長率之探討

餌料中的營養素除了能提供成長能量外，對幼苗的活存與變態均相當重要。Su (1997) 曾以微藻滋養輪蟲來投餵點帶石斑 (*Epinephelus coioides*) 及草蝦，初期變態安然渡過，分析其組成發現微藻的不飽和脂肪酸含量與點帶石斑和草蝦需求相符合。蘇 (1988) 分析台灣常用的微藻類的脂肪酸組成，發現海洋矽藻類莫氏角藻 (*Chaetoceros muelleri*) 及骨藻 (*Skeletonema costatum*) 的不飽和脂肪酸屬於 20:5 n3

(EPA)，含量約在 20~30%；至於九孔鮑嗜食的底棲性矽藻種類，目前仍欠缺資料。記錄上只知道某些底棲性矽藻對幼苗的附著率、成長率及肌肉內之肝醣與三甘油脂累積量有明顯提高的現象。利用組成份分析來解釋幼苗成長結果，則有待研究。

Jans et al. (1996) 曾以矽藻及人工配合顆粒飼料來投餵南非鮑 (*H. midae*) 幼苗 (殼長 7.43 ± 0.29 mm)，發現南非鮑之幼苗體內消化酵素 (Amylase) 活性，以投餵矽藻大於人工配合飼料；Lipase 的活性，兩種餌料大約相同；Protease 活性，則以人工飼料大於矽藻，顯示鮑苗對高蛋白質的餌料具有良好的利用率，但是實驗結果成長率並不顯著。微細藻的蛋白質含量為 3.5~30%，鮑魚幼苗確能由低蛋白質的矽藻類中獲得足夠的能量需求且順利成長，這是否意味著天然鮑之成長能量可能來自於餌料中之多醣類或脂肪酸的提供？九孔幼苗期的消化生理至今仍未有研究報告提出，也是未來研究的方向之一。

四、遮光率與菌藻相對九孔苗成長與活存之影響

光照度影響著微矽藻的消長和藻類組成，同時也影響到九孔幼苗之附著、攝食、生長及活存率 (嚴等，2001；聶和王，2000；周，2000)。在不同季節由於水溫的改變，出現的優勢藻種也會改變。光照度影響微細藻的生長及藻類組成 (蘇，1999)。Yang et al. (2001) 亦指出光照度對於附著性矽藻的生長、死亡及組成影響很大。

附著性矽藻是九孔苗所嗜食的種類，利用遮光所培育之藻種會不會過於單純及空胞化，則有賴長期的觀察研究。若能找出適當菌藻的光照度，使鮑苗附著成長正常，則比施放抗生素、臭氧及漂白水等化學性抑制法更有效、更安全、更節省成本。

(一) 材料與方法

1. 在自然光週期下以遮光網控制光照度在一定的遮光率範圍，如全光照 (0%)、40%、60%、90%遮光率。
2. 在九孔繁殖前 7 天進行垂掛浪板 (45×30 cm)，提前培養附著性矽藻相；附苗前以透明膠帶黏貼於塑膠浪板上，以方便菌藻類採樣。
3. 每天 9:00 及 15:00 用光照度計測量實驗水池水面光照度，並紀錄水溫、pH、鹽度，保持充分打氣。
4. 九孔孵化後均勻撒佈，每 7 天採樣並觀察附苗率、成長率、藻相及菌相，並探討以 Kawamara (1995) 所敘述的附著矽藻生長形式 (表 1) 來進一步分類，並解釋九孔苗對附著性矽藻消化與成長的關係。

(二) 結果與討論

1. 光照度的變化

本實驗由 3 月 22 日至 4 月 20 日共 28 天，每 7 天採樣時均測定光照度，晴天與陰天光照度之差距將近 10 倍。

2. 細菌相的變化

表 2、圖 1 顯示，以 TCBS 噴霧接菌的方式培養出來的弧菌有隨著遮光率增加

而遞減之趨勢；但在附苗後一星期溶藻弧菌 (*Vibrio alginolyticus*) 的量在 0%及 40%遮光率下竟高達 6.3×10^4 CFU/mL，與 60%僅有 1.9×10^3 CFU/mL 及 90%遮光率也只有 1.5×10^3 CFU/mL，相差達 40 倍。

附苗後第 2~3 星期溶藻弧菌也隨遮光率增加而呈遞減之趨勢，只是菌量是附苗第一星期的 2~20 倍，尤其是 60%及 90%的孤菌增殖量更是驚人。

進入第 4 星期後發現遮光率 0~60%組細菌量有明顯減少之趨勢，在浪板上之菌膜有明顯老化剝落的現象；但 90%遮光率仍有增殖 3.5 倍，是否意味光照度越強菌膜老化速度快？在第三星期的九孔附著苗已有逐漸白化落板死亡的現象。

3. 附著性矽藻量與藻相的變化

圖 2 顯示附苗後第一星期的藻量，由於不同優勢藻種出現在不同遮光率的池塘中，導致藻量呈現不一致性，例如 *Amphora lineolata* 在 0%及 60%遮光率時呈優勢藻種，而 *Navicula elegans* 在 40%遮光率時呈優勢種。第二、三星期時則呈現較具規則性，隨遮光率提高附著藻之密度呈現遞減的趨勢，藻種卻顯得更複雜多樣，但仍以 *A. lineolata*、*Mestogloia minuta* 及 *Nitzschia clostrium* 較具優勢，其生長類型如表 3，*A. lineolata* 屬 B 型，*M. minuta* 屬 E 型，*N. clostrium* 屬 A 型。

第四星期藻種有大幅改變，細胞密度約減少 1~6 倍，附著於浪板的藻膜有剝落之趨勢。

4. 九孔苗的附著變化

由現場觀察鮑苗在附著後第 2~3 星期，其成長、活動力均相當好，但進入第 3~4 星期時，則有部份白化落板的現象。附苗後 23 天左右，在遮光率 0%、40%及 60%的九孔鮑苗死亡率幾乎百分之百，而遮光率 90%之鮑苗仍持續成長至第 28 天才逐漸白化死亡。

(三) 結論

培養附著性矽藻之光照度，冬季低溫短日照下以控制在 1300~2000 Lux 及夏季高溫長日照下以控制在 700~1200 Lux 為宜。在九孔養殖之一般時期，光照度實測結果往往會高出 10~30 倍以上，容易引起附著性矽藻及細菌大量滋生，生物膜過厚，鮑苗無法攝食，或提供細菌滋生的溫床，更容易導致幼苗感染病菌而脫落死亡 (趙，1996)。以不同遮光率的遮光網來控制光照度，調節底棲矽藻密度，進而降低弧菌滋生的密度，以提高幼苗附著及成長率，這三者之間如何取得平衡，所培育的矽藻又是鮑苗所嗜食的種類，藻細胞會不會過於單純及空胞化，這有賴長期的觀察研究。由菌藻相與九孔鮑苗的活存率來推測，遮光率雖然對弧菌量及矽藻密度有影響，但整體上提高遮光率並無法充分抑制菌藻相的消長，導致九孔鮑苗在附著後 20 天左右仍陸續死亡。

若能找出適當附著性矽藻成長的光照度，並配合適當的抑制細菌方法，將可有效解決九孔鮑幼苗落板現象。

表 1 附著性矽藻分類表

類型	附著模型	單一或群體	移動性	附著強度	代 表 藻 種
A	平臥	單一	快速滑動	粘性差	<i>Cylindrotheca, Navicula</i>
B	平臥	單一	慢速滑動	粘性強	<i>Amphora, Cocconeis</i>
C	直立	單一	自立不動	粘性適中	<i>Synedra</i>
D	直立	群體	微動	由末端細胞 附於底質	<i>Bacillaria, Asterionella</i>
E	粘液線狀	單一	不動	以粘液粘附	<i>Achnanthes, Melosira</i>
F	粘液線狀	群體	不動	附著強度大	<i>Licmophora</i>
G	粘液管狀	群體	微動	附著力大	<i>Berkekeya</i>

表 2 不同遮光率下九孔池內菌藻數量之變化

	0%		40%		60%		90%	
	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)	細菌量 (CFU/mL)	藻 量 (個/cm ²)
3 月 29 日	6.3×10 ⁴	17950	6.4×10 ⁴	42800	1.9×10 ³	73300	1.5×10 ³	27100
4 月 6 日	1.2×10 ⁵	84800	1.3×10 ⁴	40700	4.1×10 ⁴	51200	1.8×10 ⁴	31100
4 月 12 日	2.3×10 ⁵	94500	3.3×10 ⁵	64600	4.5×10 ⁴	210600	8.5×10 ³	35500
4 月 20 日	4.4×10 ³	48730	1.0×10 ⁴	33400	1.3×10 ⁴	5900	4.0×10 ⁴	18000

表 3 不同遮光率下九孔池內藻類種類及類型

種	類	類	型
<i>Achnanthes longipes</i>		E	
<i>Amphiprona</i> sp.		B	
<i>Amphora hyaline</i>		B	
<i>A. lineolata</i>		B	
<i>Asterionella ovalis</i>		D	
<i>As. marina</i>		D	
<i>Coccneis pediculus</i>		B	
<i>C. pelluicda</i>		B	
<i>Diponeis splendida</i>		A	
<i>D. fuscavar</i>		A	
<i>Fragilaria oceanic</i>		D	
<i>Gramotophora marina</i>		D	
<i>Licmophora abbreviata</i>		F	
<i>Mastogloria minuta</i>		E	
<i>M. smithii</i>		E	
<i>Melosira nummuloides</i>		D	
<i>Navicula cancellata</i>		A	
<i>N. distance</i>		A	
<i>N. cryptocephala</i>		A	
<i>N. elegans</i>		A	
<i>N. bacillum</i>		A	
<i>Nitzshia clostrium</i>		A	
<i>Ni. longissima</i> var		A	
<i>Ni. sigma</i>		A	
<i>Ni. liner</i>		A	
<i>Ni. poradera</i>		A	
<i>Ni. closterium</i>		A	
<i>Ni. vitrea</i>		A	
<i>Pinnularis platystoma</i>		A	
<i>Pleurosigma normanni</i>		A	
<i>P. rectum</i>		C	
<i>Synedra acus</i>		C	
<i>S. affinis</i>		C	
<i>S. ulna</i>		C	

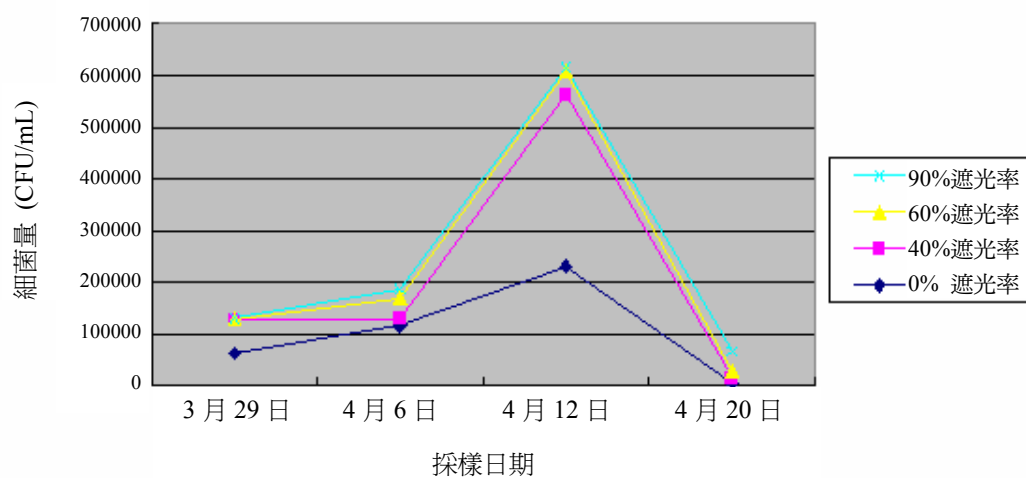


圖 1 不同遮光率下九孔池內細菌數量之變化

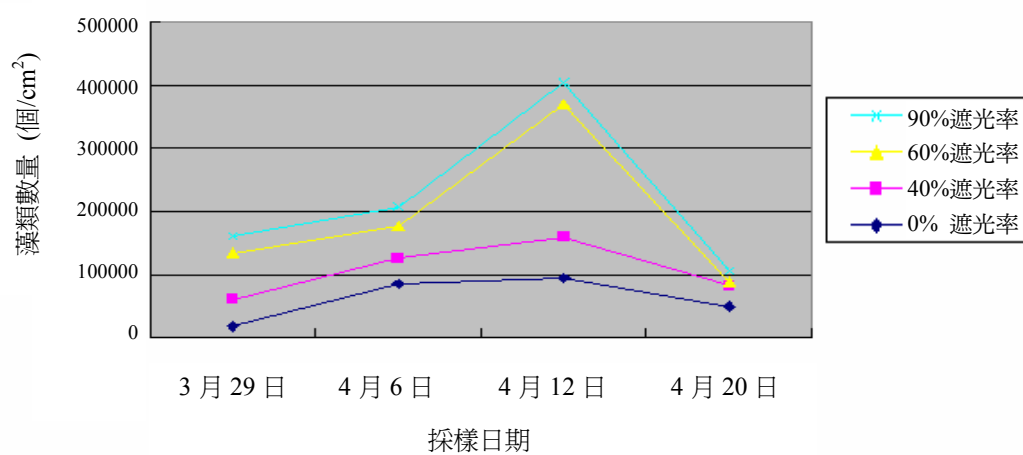


圖 2 不同遮光率下九孔池內藻類數量之變化