



第五章 養殖文蛤的餌料

李安進¹、周芷儀²、黃麗月³

¹ 國立嘉義大學水生生物科學系、² 水產試驗所東港生技研究中心、³ 海水繁養殖研究中心

一、餌料生物

文蛤為潛沙性的無脊椎動物，牠們攝食的餌料通常為單胞藻、有機碎片和溶解性的有機質。文蛤飼料的顆粒大小要夠適口才能被文蛤直接濾食，觀察文蛤胃中含有很多海水中的浮游物質，如有機碎屑、矽藻、鞭毛藻和原生動物等，但主要攝食之餌料生物為小型的單細胞及鞭毛藻類。

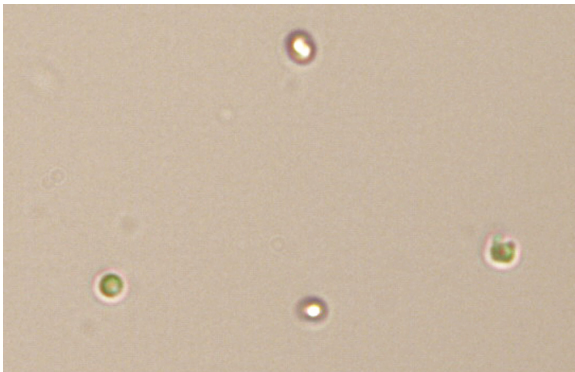
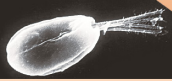
文蛤攝食的藻類主要為矽藻，然而矽藻的種類分布和數量，會有區域性和季節性的變化，因此文蛤胃中的內含物的種類和數量易受區域性和季節性的影響。

為改善臺灣文蛤養殖常遇到餌藻供應不足之問題，深入了解藻類濃度及種類對文蛤攝食之影響，進而建立穩定餌藻供應程序，掌握文蛤攝食與藻種培養之平衡養殖關係，是文蛤養殖產業非常重要的一環。

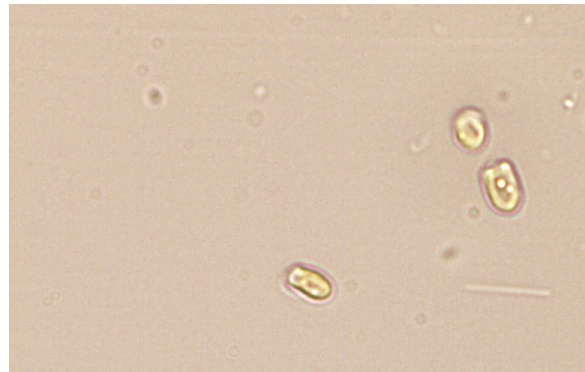
經收集文蛤攝食藻種資料，並檢視文蛤養殖區域自然發生藻種、文蛤養殖池藻種及文蛤腸胃道中存在藻種後，篩選擬球藻 (*Nannochloropsis oceanica*)、等鞭金藻 (*Isochrysis* aff. *galbana*)、角毛藻 (*Chaetoceros gracilis*)、周氏扁藻 (*Tetraselmis chui*)、魏氏海鏈藻

(*Thalassiosira weissflogii*)、綠色巴夫藻 (*Pavlova viridis*)、鹽生巴夫藻 (*P. salina*) 及亞心型扁藻 (*Tetraselmis subcordiformis*) 等易培養且貝類養成常用藻 (圖 5-1)，進行室內外擴培及文蛤攝食試驗。

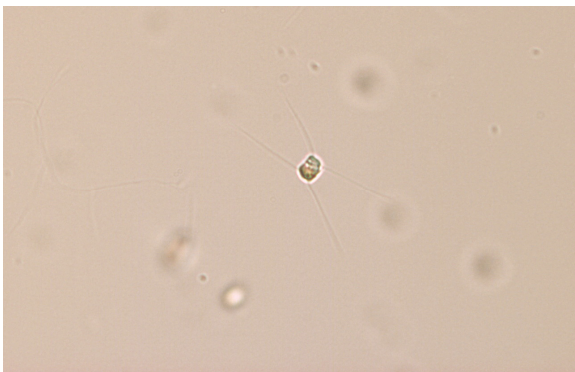
試驗微藻培養各藻株：擬球藻沒有鞭毛，不會游動，大小約 2–4 μm ，適合培養條件為鹽度 25–35 psu、高光照及 25–31°C；等鞭金藻含高量二十二碳六烯酸 (DHA)，無細胞壁，有二根鞭毛，會游動，大小約 3–7 μm ，色素體金褐色，最適培養條件為鹽度 26–30 psu、高光照及 20–25°C；角毛藻沒有鞭毛，不會游動，有四根角刺，大小約 6–9 μm ，較適培養條件鹽度 25–35 psu、低光照及 20–30°C；周氏扁藻有眼點、四根鞭毛，會游動，大小約 12–15 μm ，培養鹽度 25–35 psu、低光照及 25–30°C；魏氏海鏈藻大小約 15–20 μm ，沒有鞭毛，不會游動，培養鹽度 25–35 psu、高光照及 15–20°C；綠色巴夫藻有二鞭毛，會游動，培養鹽度 26–35 psu、低光照及 20–30°C；鹽生巴夫藻有二鞭毛，會游動，培養鹽度 30–35 psu、低光照及 20–25°C 及亞心型扁藻有鞭毛，會游動，大小約 12–10 μm ，培養鹽度 30–35 psu、低光照及 20–25°C。



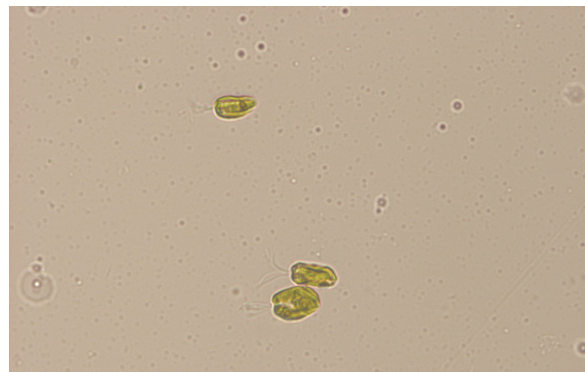
擬球藻 (*Nannochloropsis oceanica*)



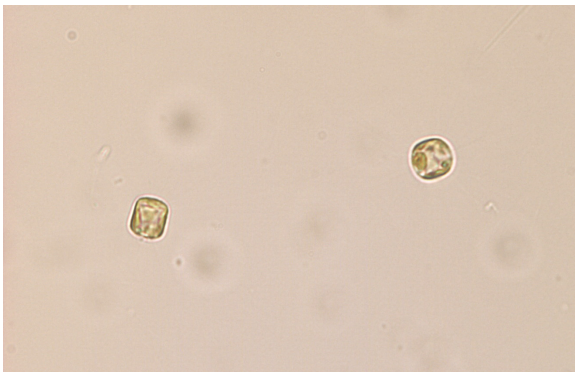
等鞭金藻 (*Isochrysis* aff. *galbana*)



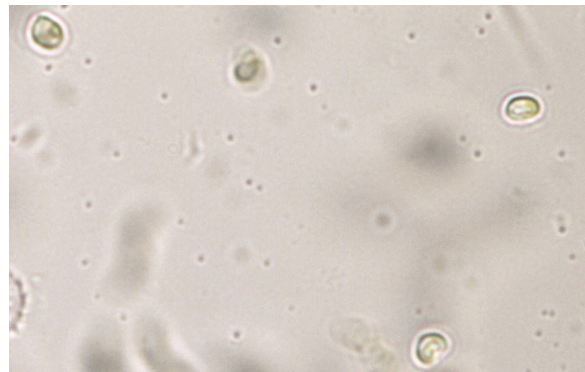
角毛藻 (*Chaetoceros gracilis*)



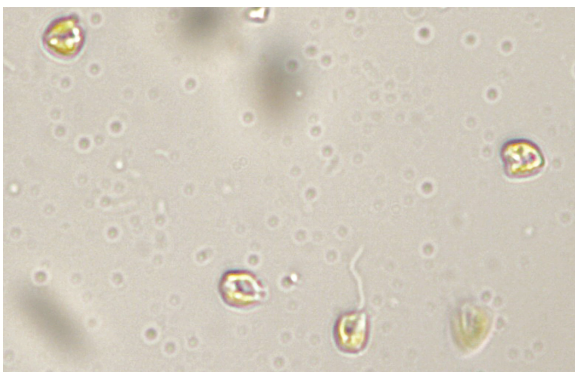
周氏扁藻 (*Tetraselmis chui*)



魏氏海鏈藻 (*Thalassiosira weissflogii*)



綠色巴夫藻 (*Pavlova viridis*)



鹽生巴夫藻 (*Pavlova salina*)



亞心型扁藻 (*Tetraselmis subcordiformis*)

圖 5-1 貝類養成常用藻

微藻培養的肥料添加可應用種類繁多，以綠藻而言，水中的氮素較高時，有傾向以綠藻為優勢種的可能性，而要培養矽藻，水中必須確定含有矽酸鹽。

研究結果顯示，各藻株特性不同，於戶外培養需配合適應之培養環境，擬球藻、魏氏海鏈藻及綠色巴夫藻對環境需求接受度較廣，易穩定培養，配合適當季節環境，室外擴培藻細胞成長速度明顯優於室內培養，其中魏氏海鏈藻可於冬季 15℃ 之水温穩定培養，是很好的冬季餌藻種原；等鞭金藻需較高光照及較低溫度，在冬季戶外培養或環境通風處培養較佳，易因環境變動倒藻，需固定室內保種，以有效增加藻種使用穩定性；鹽生巴夫藻需較低光照及低溫度培養，對環境變化之耐受性較低，不易於室外培養；角毛藻需以低光照高溫培養，細胞增長受溫度影響反應較顯著，溫度增高時成長較佳，試驗結果顯示，角毛藻可耐 37℃ 高溫及需求 300 PAR（光合有效輻射，photosynthetically active radiation）以下之光照，且依藻種培養狀況取用 60%，可留下優良藻體持續培養有效促進藻細胞增長，以最快時間適當提供養殖使用；周氏扁藻及亞心型扁藻較適以低光照培養，溫度於 24.8–30.8℃ 之間，最強光照在 5,800 Lux 以下，周氏扁藻及亞心型扁藻細胞增長快速穩定，極適應室外擴培條件。

經試驗結果顯示，擬球藻、魏氏海鏈藻、綠色巴夫藻、等鞭金藻、角毛藻及亞心型扁藻皆可於室內外擴培，並可每 4 天提供 60% 取用，於添加新營養液後藻細胞可快

速增殖；周氏扁藻室內擴培每 4 天可取用 40%，室外擴培每 4 天可取用 60%；鹽生巴夫藻在室內外擴培培養可每四天取用 40%。文蛤投餵可參考此比例於戶外培養微藻時計算所需培養微藻數量，促進微藻有效利用。

將擬球藻、等鞭金藻、角毛藻、周氏扁藻、魏氏海鏈藻、綠色巴夫藻、鹽生巴夫藻及亞心型扁藻用於投餵文蛤，試驗結果各藻株投餵文蛤最適濃度分別為 70×10^4 cells/ml 擬球藻、 30×10^4 cells/ml 等鞭金藻、 10×10^4 cells/ml 角毛藻、 10×10^4 cells/ml 周氏扁藻、 1×10^4 cells/ml 魏氏海鏈藻、 20×10^4 cells/ml 綠色巴夫藻、 40×10^4 cells/ml 鹽生巴夫藻或 7×10^4 cells/ml 亞心型扁藻，以這些濃度投餵文蛤稚貝不會產生擬糞，且可維持 4 小時水中仍有微藻可供文蛤稚貝攝食。以純種藻投餵文蛤稚貝培養試驗，其中一天投餵文蛤稚貝等鞭金藻一次可得最佳增重及特殊成長率，其中增重百分比達 33.46%，對文蛤成長有最佳飼育成效，另以等鞭金藻 1 天 2 次投餵文蛤稚貝亦可得 29.94% 增重及表現次之的特殊成長率。

經試驗結果可了解在適當培養環境下，各藻株於室外培養表現皆較室內培養為佳，以室內維持保種而於室外擴培可提供最佳質量餌藻，並維持穩定生產藻體。另，以不同藻種投餵文蛤稚貝攝食試驗，結果顯示，等鞭金藻可有效促進文蛤生長，但等鞭金藻室外穩定培養不易，建議於文蛤池中培養擬球藻、角毛藻、魏氏海鏈藻或綠色巴夫



藻，以持續穩定供應一定數量之藻細胞供文蛤攝食，再依適合之培養環境，以保種之等鞭金藻於室外擴培，提供文蛤攝食所需餌藻。

在文蛤餌料試驗結果指出，把幾種單細胞藻類混合在一起培養文蛤，要比按等量使用其中一種效果較好，這可能是由於不同的藻類含有不同的營養成分可以彌補單種餌料的不足。但從各培養效果上看，以金藻類培育文蛤較為理想。

實際調查發現，文蛤池中常見的微細藻類有：矽藻類的長菱形藻 (*Nitzschia longissima*)、菱形藻 (*Nitzschia* sp.)、舟形藻 (*Navicula* sp.)、雙眉藻 (*Amphora* sp.)、小環藻 (*Cyclotella* sp.)、脆桿藻 (*Fragilaria* sp.)、布紋藻 (*Gyrosigma* sp.)、斜紋藻 (*Pleurosigma* sp.)，裸藻類的裸藻 (*Euglena* sp.)、囊裸藻 (*Trachelomonas* sp.)，綠藻類的小球藻 (*Chlorella* sp.) 以及藍綠藻類的平裂藻 (*Merismopedia* sp.)、隱球藻 (*Aphanocapsa* sp.) 等 (圖 5-2)。其中舟形藻、菱形藻、斜紋藻、脆桿藻及小環藻等海水環境中常見的矽藻及綠藻類的小球藻等都富含 n-3 脂肪酸和其他營養物質，非常適合文蛤的活餌來源。

經許多實驗研究結果顯示，投餵文蛤微細藻類一般成長效果皆優於投餵其他餌料，但微藻培養有其條件及難度，為促進文蛤養殖產業發展，微藻培養仍需更進一步配合適當的環境、氣候、操作方法、營養及培養合適的微藻種類，以達成建立文蛤攝食與藻種培養之平衡養殖關係的重要任務。

二、輔助飼料

文蛤是濾食性無脊椎動物，在天然海域的食物，主要為微藻、有機碎片和溶解性物質。文蛤的濾食性行為是由海水通過鰓絲時，由鰓絲將適當的顆粒過濾下來的，因此不同階段（體型）的文蛤，其濾食顆粒的大小會有所差異。影響餌料進入文蛤口部的因素很多，文蛤的口部被兩殼和外套膜包住，不易觀察其攝食行為，且在文蛤養殖管理的過程中，時常換水是文蛤成長重要的因素。不同地區水中有機質的種類和含量不一樣，不同文蛤池底泥所含的有機質不同，這些有機質經底泥中耗氧性、兼性厭氧性和厭氧性微生物降解成溶解性的有機分子，也會被文蛤的鰓和外套膜所吸收，因此要開發文蛤飼料的配方，不是一件簡單的事。無脊椎動物需要較高量的不飽和脂肪酸，而大部份的海洋性微藻都含有大量的不飽和脂肪酸，因此推測海洋性微藻應該是文蛤的主食，其他的有機碎片和溶解性物質則是文蛤的副食。

海洋微藻每次分裂的時間約在 14—18 小時左右，在文蛤大量養殖的型態下，單純提供海洋微藻給文蛤是不夠的，尤其是在養殖過程的後期，因此必須提供其他的文蛤輔助餌料，如發酵液、發酵飼料或其他粉狀飼料等。

市售粉狀飼料大都以 60 網目（孔徑約為 220 μm ）或 80 網目（孔徑約為 170 μm ）過篩，這些粉狀飼料的顆粒大部分超出文蛤可濾食的粒徑大小（5—25 μm ），因此直接



長菱形藻(*Nitzschia longissima*)



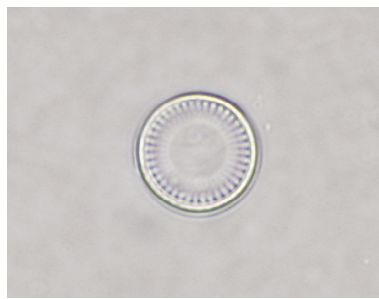
菱形藻(*Nitzschia* sp.)



舟形藻(*Navicula* sp.)



雙眉藻(*Amphora* sp.)



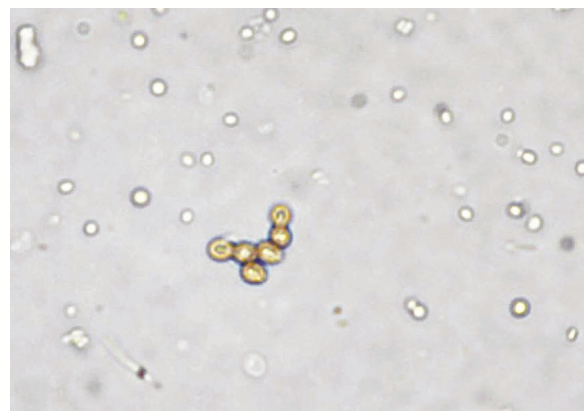
小環藻(*Cyclotella* sp.)



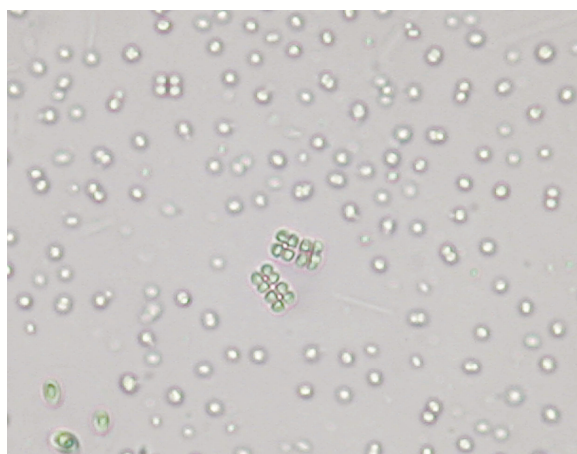
布紋藻(*Gyrodinium* sp.)



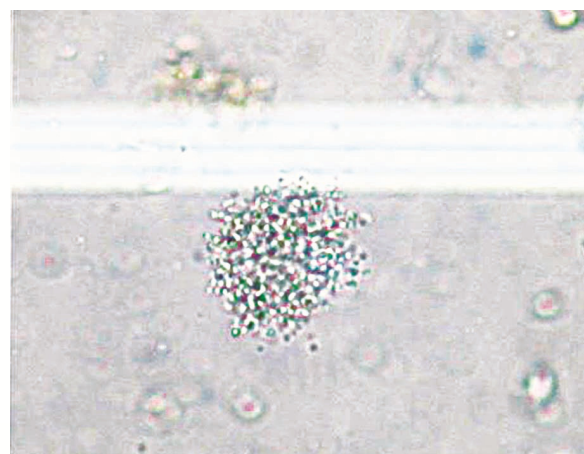
裸藻(*Euglena* sp.)



囊裸藻(*Trachelomonas* sp.)



平裂藻(*Merismopedia* sp.)



隱球藻(*Aphanocapsa* sp.)

圖 5-2 文蛤池中常見的微細藻類，主要為矽藻類與藍綠藻類



投餵這種飼料，往往造成文蛤無法直接濾食，沉在底泥之飼料，須經細菌分解成小分子，方能直接或滋養微藻後再被文蛤所利用。這種特殊的利用方式，在高溫的季節裡，會大大增加文蛤池的負擔。飼料的三大營養成分為碳水化合物、脂質和蛋白質，碳水化合物經細菌利用後，只剩二氧化碳和水，同樣地，脂質經細菌利用後，也只剩二氧化碳和水，沒有釋放營養鹽滋養藻類。只有蛋白質和核酸經細菌利用後，可釋放含氮營養鹽和磷酸鹽，這些營養鹽可以滋養藻類。這也就是為甚麼目前施撒於文蛤池的粉狀飼料都以蛋白質為主，如鰻粉、魚粉和黃豆粉等。

檢視文蛤整體的組成，可發現文蛤的殼約佔體重的 50–55%，淋巴液和殼內的海水約佔體重的 35%，可食軟體部分約佔體重的 15%。由文蛤整體組成的比例可知，殼才是文蛤的主體部分，文蛤需消耗大量的能量來形成殼，文蛤可食部分佔文蛤整體的比率低，因此文蛤輔助飼料的蛋白質含量不用太高。此外，在高溫的季節，文蛤代謝速率增加，需要提供足夠的食物或能量來供應文蛤生長及成長所需，若池中水色澄清時，需適量地投餵文蛤輔助飼料以提供文蛤基本生長代謝所需，若長期不投餵，雖然文蛤仍然可活存，但瘦弱容易死亡（圖 5-3）。

只要顆粒大小適宜，一般價廉的畜產用飼料原料都可以作為文蛤輔助飼料的原料。文獻顯示適合文蛤濾食的顆粒大小約為 20–25 μm ，文獻也顯示文蛤幼苗或稚貝可濾食擬球藻（體型 2–4 μm ），更有文獻顯



圖 5-3 文蛤長期(1-2 個月)無餵食下，雖然仍活存(上圖)，經解剖後發現體肉部分明顯縮小，斧足幾乎無肉(下圖)

示可用大型藻碎片投餵二枚貝可獲得滿意的生長速度，因此在文蛤池裡大小不一的文蛤可濾食顆粒的範圍應該很廣。以目前的粉碎機器可以生產各種大小的顆粒，然而要生產的顆粒越小，產量越低，機器的耗損越大，因此生產的成本就越高，在考慮生產的成本，必須對顆粒大小的選定要有折衷的考慮。

目前常用的飼料原料有以下幾種：

(一) 米糠

稻米經烘乾、篩選、除芒、脫殼後，經分離即得到初級產品糙米，全脂米糠為糙米在精製過程中所脫除之果皮層、種皮層及胚芽等混合物，也有少量之粗糠、碎米及碳酸鈣。全脂米糠經溶劑或壓榨提油後殘留之米糠即為脫脂米糠。全脂米糠的纖維較多且粗，含油量高，要生產 30–35 μm 的顆粒有相當大的困難。

(二) 麩皮

先篩選去除小麥原料所混入的雜質異物，再依小麥原料狀況加水加熱調勻，然後

進入研磨過程，經數階段之粗磨、細磨、篩選等過程，麩皮是粗磨過程中所產生的片狀物，約佔全麥的 15%。由於小麥色澤不同又有紅麩皮、白麩皮和混合麩皮之分，白麩皮所含蛋白質較低，而紅麩皮的蛋白質含量較高。

(三) 粉頭

在小麥原料進入研磨過程中，細磨階段所產生的粉狀物，約佔全麥的 3—5%。

(四) 次級麵粉

小麥經研磨脫皮後，可分為麩皮、胚乳和胚芽等三部分。一般麵粉只收集比較內層的胚乳部分，這種麵粉的灰分較低、顏色較白，稱之為粉心粉。精製麵粉後，所剩下靠近麩皮的麵粉稱為次級麵粉，其灰分含量較高、顏色較深。

(五) 大豆粉

大豆經脫皮、壓片提油後，剩下的是固態的豆粕。豆粕經粉碎後則為大豆粉，粗蛋白的含量在 47% 以上。

(六) 玉米粉

玉米含有多量的澱粉，具高能量值，極適合做為飼料的主要原料。但其蛋白質缺乏必需胺基酸中的離胺酸和色胺酸，是其缺點之一。玉米經烘培後粉碎，風味較佳，適口性好，容易被吸收。

(七) 魚粉

魚粉為用一種或多種魚類為原料，經去油、烘乾和粉碎加工後的高蛋白飼料原料。魚粉的胺基酸的比例與文蛤所需的胺基酸最為接近。魚粉含有較多量的半胱胺酸、甲硫胺酸和離胺酸，此外魚粉之維他命 B 群

含量也很多，尤其是維他命 B₁₂ 的含量極多。在無機物方面，除了鈣、磷之外，鐵的含量亦多。

上述 7 種飼料原料除米糠外，其餘 6 種原料都能粉碎至平均顆粒大小為 30—35 μm 。嘉大微米級文蛤輔助飼料除含有 10% 魚粉和 40% 大豆粉以外，其餘 4 種成分等分。

除米糠外，將上述 6 種微米級飼料原料溶於水中，在實驗室進行投餵試驗 3 小時後，發現約投餵量的一半被濾食。在被濾食澱粉質較高的原料中，約 13% 形成糞便，7% 形成擬糞。在被濾食蛋白質較高的原料中，約 16% 形成糞便，16% 形成擬糞（未發表數據）。在被濾食的餌料中，約 20—32% 形成糞便和擬糞，這些排出的有機物會沉在底泥上，經海水中的硫酸鹽還原菌作用，會將海水中大量的硫酸鹽還原成硫化物，因此在養殖後期，文蛤池底泥大都會呈現黑色。在文蛤的養殖管理中，除了提供效率較高的飼料外，如何讓文蛤所排除出的糞便、擬糞和殘餌經益生菌降解後，再回到文蛤池的生態系統中供文蛤再利用，是一項重要的課題。

在 2017—2018 年間，嘉義大學文蛤養殖輔導團隊選定幾位養殖業者進行了一項田間試驗，所獲得的數據值得參考。在進行田間試驗時，每一養殖業者均提供兩個文蛤池，每一文蛤池的面積約 1 公頃左右，分為對照池和試驗池。試驗池依照嘉義大學文蛤養殖輔導團隊所訂的 SOP 方式進行文蛤養殖管理，而對照池則依照業者傳統的養殖方



式管理。嘉義大學文蛤養殖輔導團隊另提供試驗池嘉大文蛤輔助飼料和益生菌（菌種為 *Bacillus pumilus*，由水產試驗所提供菌種），嘉大文蛤輔助飼料的用量為每次每公頃文蛤池施撒 5–10 kg，投餵頻度視水色而定，而益生活菌的用量為每次每公頃魚塭施撒 6 kg 活菌，每週施撒 1 次。

文蛤養殖業者 A 在 2017 年 8 月初開始放養，放養密度約 110 萬粒/公頃，試驗池放養 900 粒/斤的文蛤苗，而對照池放養 670 粒/斤文蛤苗。8 月底開始投餵，9 月中旬本團隊開始介入輔導，10 月底正式採樣和分析水質數據。

圖 5-4 顯示，試驗池文蛤由 10 月 24 日的 130 粒/斤持續生長至隔年的 2 月 26 日的 45 粒/斤，於同年 3 月 12 日收穫，1.5 公頃的文蛤池收穫約 32,000 斤。對照池文蛤由

10 月 24 日的 160 粒/斤持續生長至隔年的 5 月 8 日的 55 粒/斤，於同年 6 月底收穫，1.5 公頃的文蛤池收穫約 34,000 斤。

試驗池文蛤持續快速的成長，池水中氨氮的濃度都低於 200 ppb，然而對照池水中氨氮的濃度有三分之一以上的時間高於 400 ppb（圖 5-5）。同樣地，試驗池水中正磷酸鹽的濃度都低於 80 ppb，然而對照池水中正磷酸鹽的濃度有一半以上的時間高於 100 ppb（圖 5-6）。

試驗池水中葉綠素 a 的濃度也都低於對照池水中葉綠素 a 的濃度（圖 5-7）。雖然每週在每公頃試驗池施撒 6 kg 的益生菌，但試驗池底泥氧化還原電位遠較對照池為低（圖 5-8），顯示文蛤長得快，吃得較多，同時應該也產生較多的糞便，因此在底泥也累積較多的有機物。雖然施撒此種益生菌，對

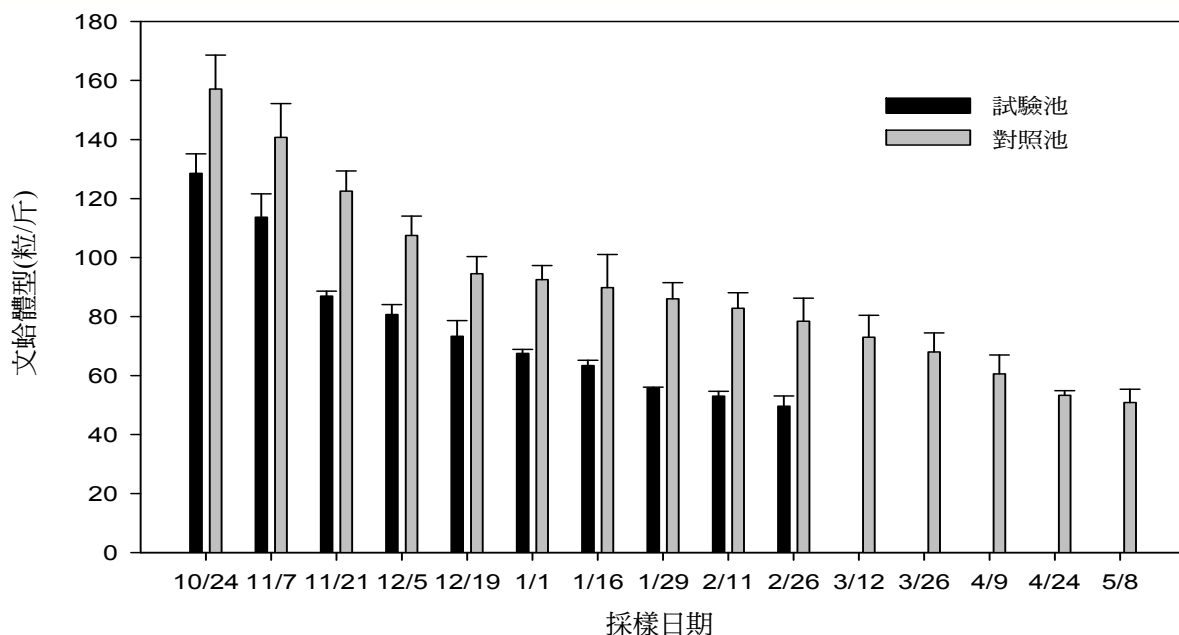


圖 5-4 文蛤養殖業者 A 試驗池和對照池文蛤從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 5 月 8 日的生長分布

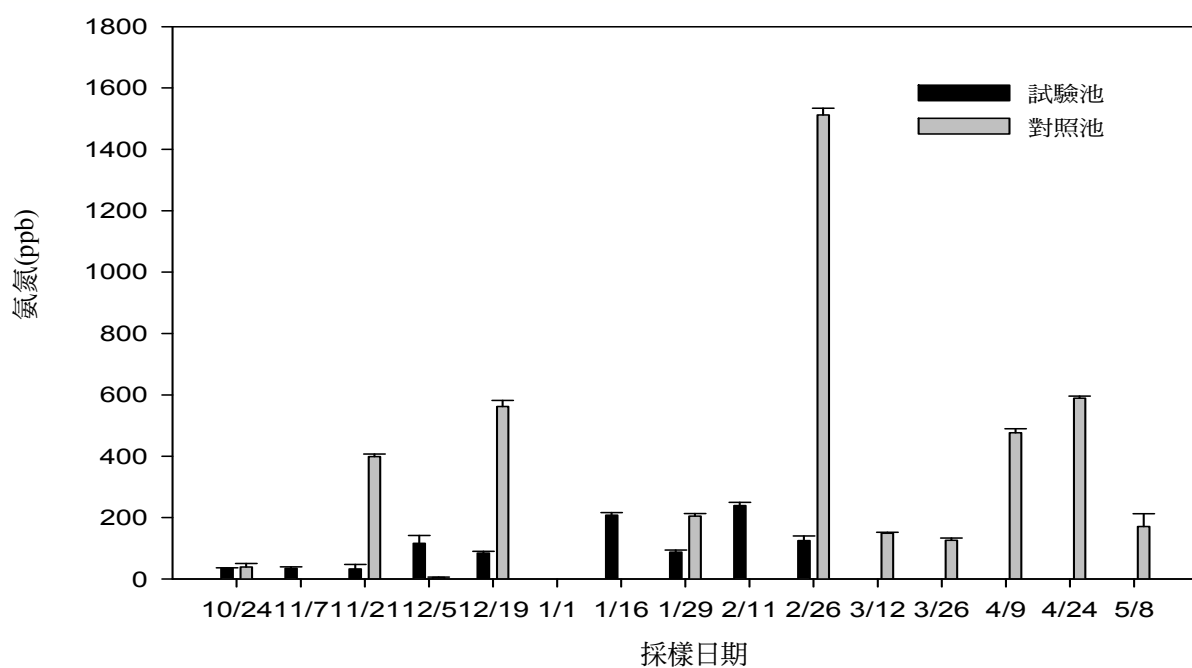


圖 5-5 文蛤養殖業者 A 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 5 月 8 日池水中氨氮濃度的變化

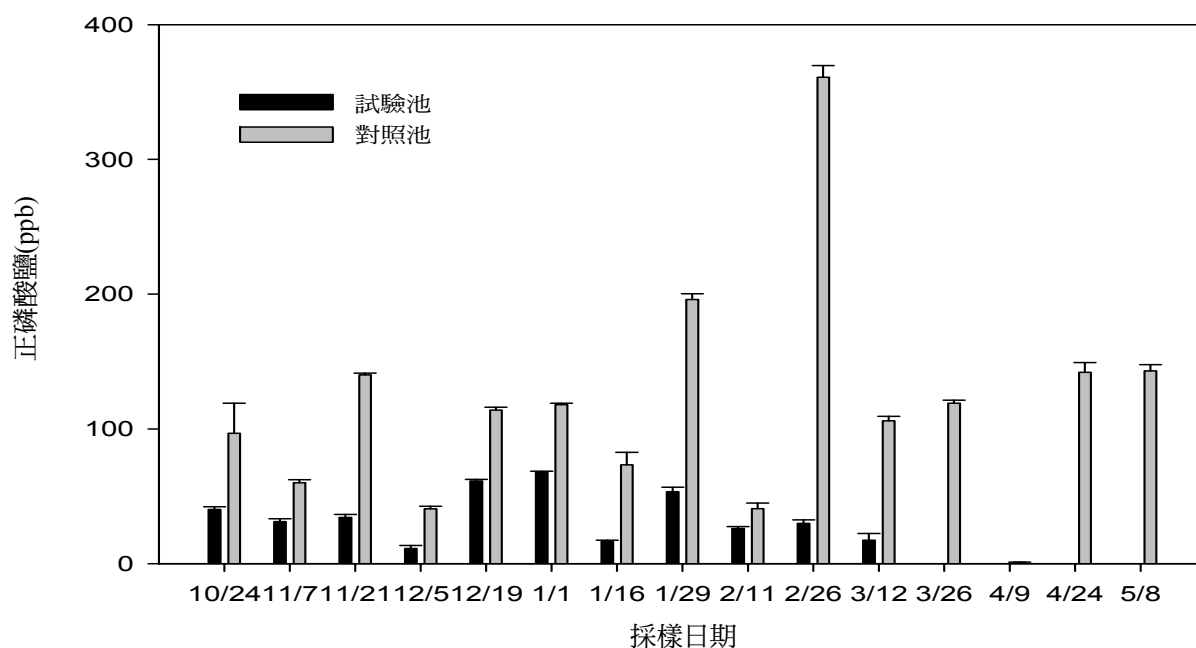


圖 5-6 文蛤養殖業者 A 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 5 月 8 日池水中正磷酸鹽濃度的變化

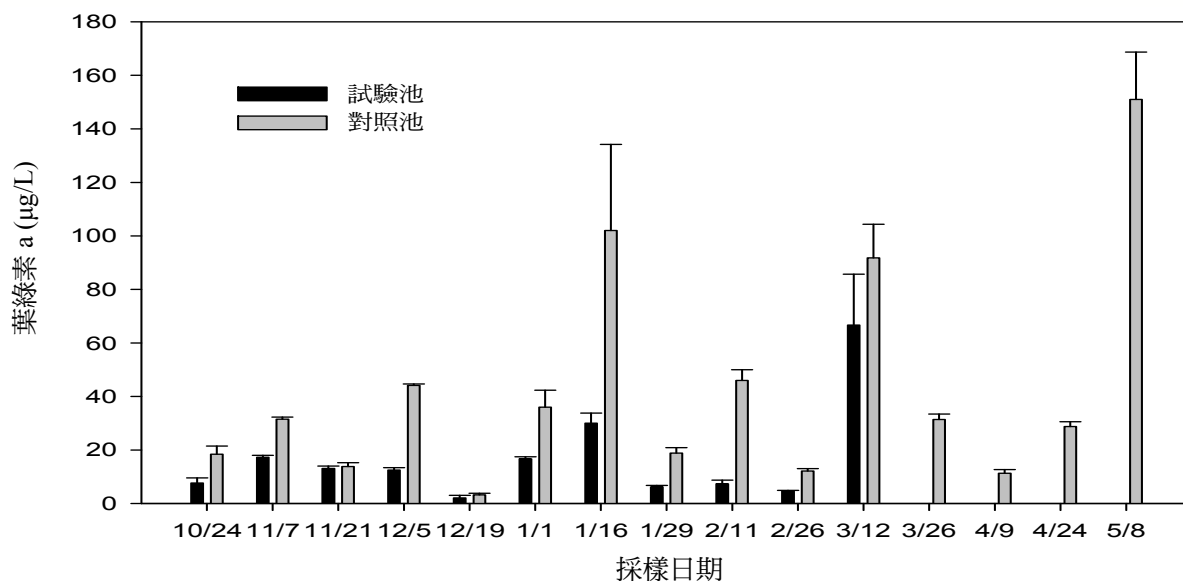


圖 5-7 文蛤養殖業者 A 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 5 月 8 日池水中葉綠素 a 濃度的變化

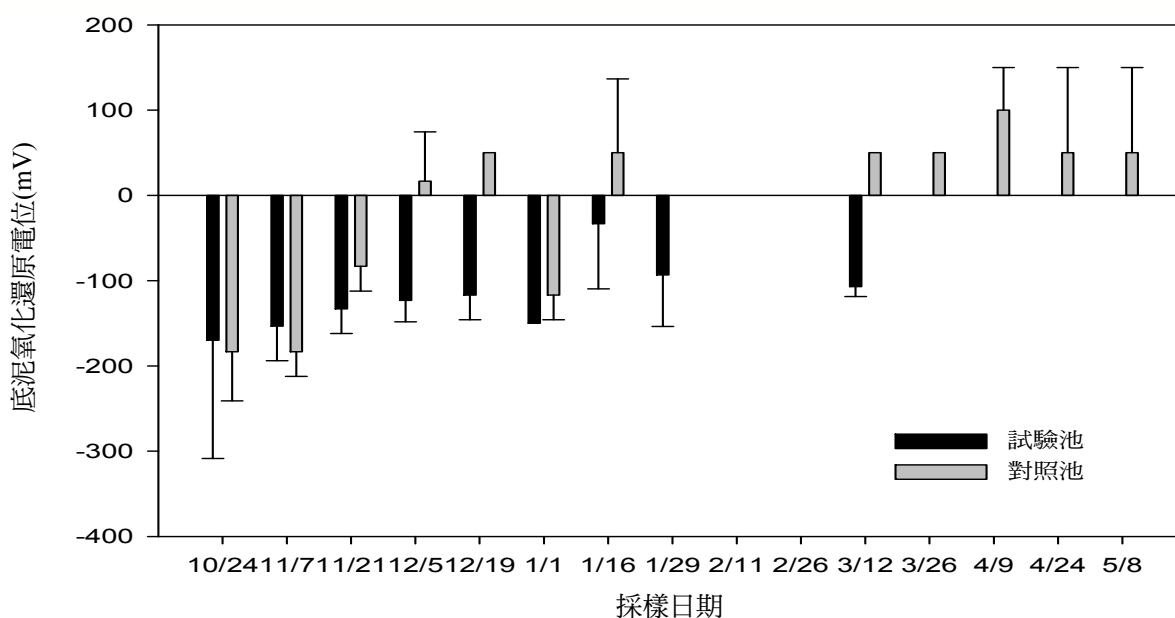


圖 5-8 文蛤養殖業者 A 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 5 月 8 日底泥氧化還原電位的變化

文蛤的生長有顯著的助益，但偵測底泥的氧化還原電位結果顯示，此種益生菌降解有機物的能力有限，應該再引進其他降解有機物較強的益生菌，如枯草桿菌等。

文蛤養殖業者 B 在 2017 年 8 月底開始

放養文蛤，放養密度約 120 萬粒/公頃，試驗池放養 900 粒/斤的文蛤苗，而對照池亦於 8 月底放養 900 粒/斤的文蛤苗。9 月底開始投餵，10 月底正式進行採樣和分析水質數據。

圖 5-9 顯示，文蛤養殖業者 B 試驗池文蛤由 10 月 24 日的 165 粒/斤生長至隔年的 6 月 4 日的 50 粒/斤，原定 6 月底收穫，但採收 2,000 斤後，因文蛤含肉率過高停撈，開始大量死亡，粗估約折損一半，於同年 7 月底收穫 13,600 斤。對照池文蛤由 10 月 24 日的 220 粒/斤停頓生長至隔年的 7 月 16 日

的 80 粒/斤，於同年 8 月中旬收穫 9,350 斤。

養殖業者 B 試驗池文蛤生長速度較對照池的文蛤為快 (圖 5-9)，試驗池池水中氨氮的濃度也較對照池氨氮的濃度為低 (圖 5-10)，然而卻較養殖業者 A 試驗池池水中氨氮的濃度為高 (圖 5-5)，顯示監測池水氨氮的濃度可能可以做為文蛤成長的指標。同

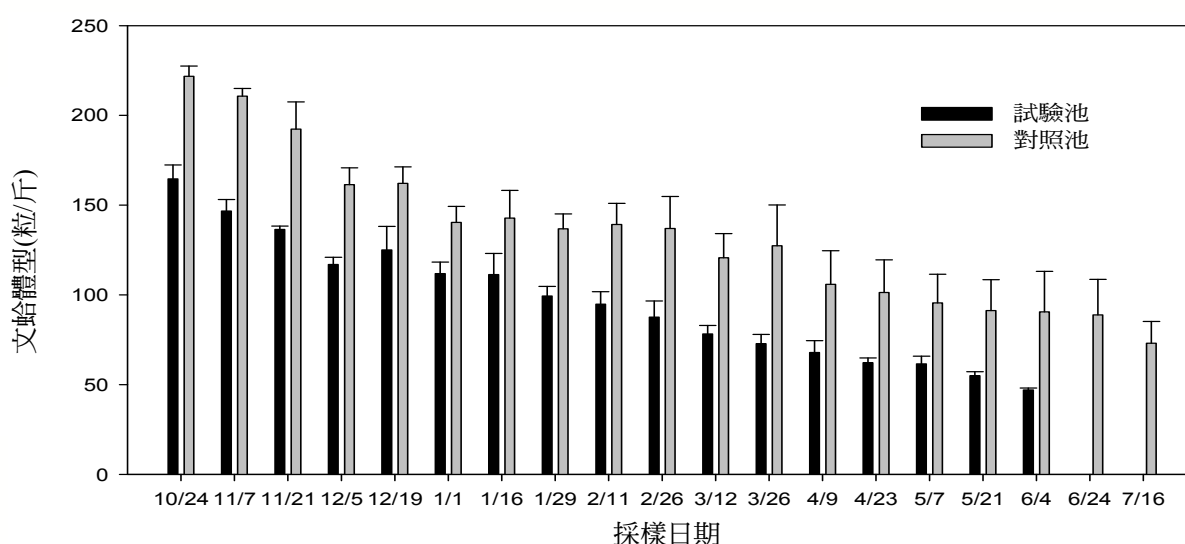


圖 5-9 文蛤養殖業者 B 試驗池和對照池文蛤從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 7 月 16 日生長分布

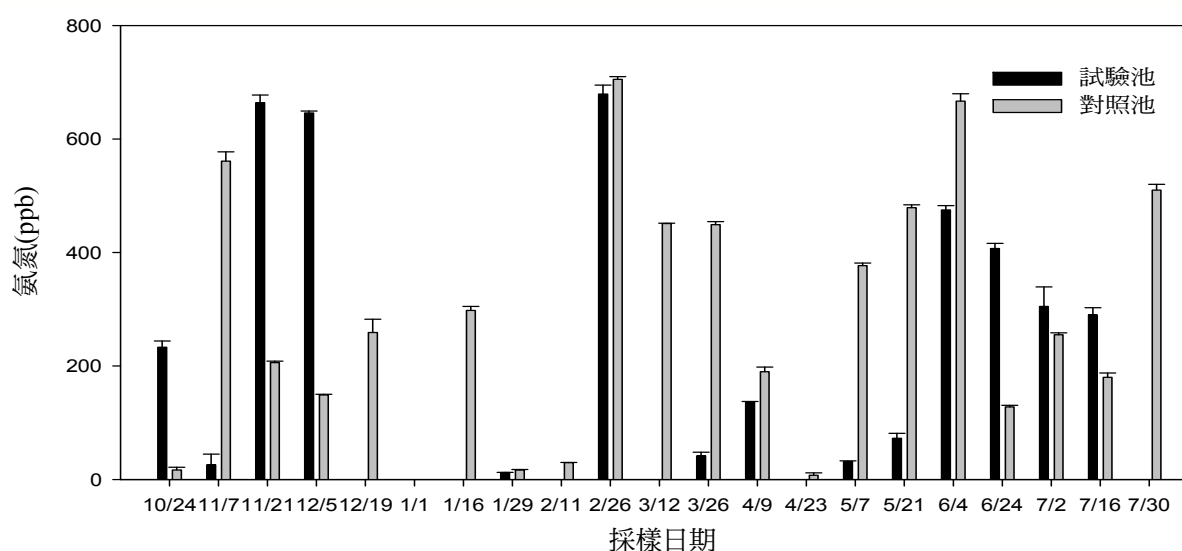


圖 5-10 文蛤養殖業者 B 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 7 月 30 日池水中氨氮濃度的變化



樣地，養殖業者 B 試驗池水中正磷酸鹽的濃度都低於 200 ppb，然而對照池水中正磷酸鹽的濃度都在 200 ppb 左右，在養殖後期更飆至 800 ppb 以上（圖 5-11）。試驗池水中葉綠素 a 的濃度與對照池水中葉綠素 a 的

濃度則沒有明顯的相關性（圖 5-12）。雖然每週在每公頃試驗池施撒 6 kg 的益生菌，但是試驗池底泥氧化還原電位較對照池的為低（圖 5-13），顯示文蛤長得快，吃得較多，應該也產生較多的糞便，因此在底泥也

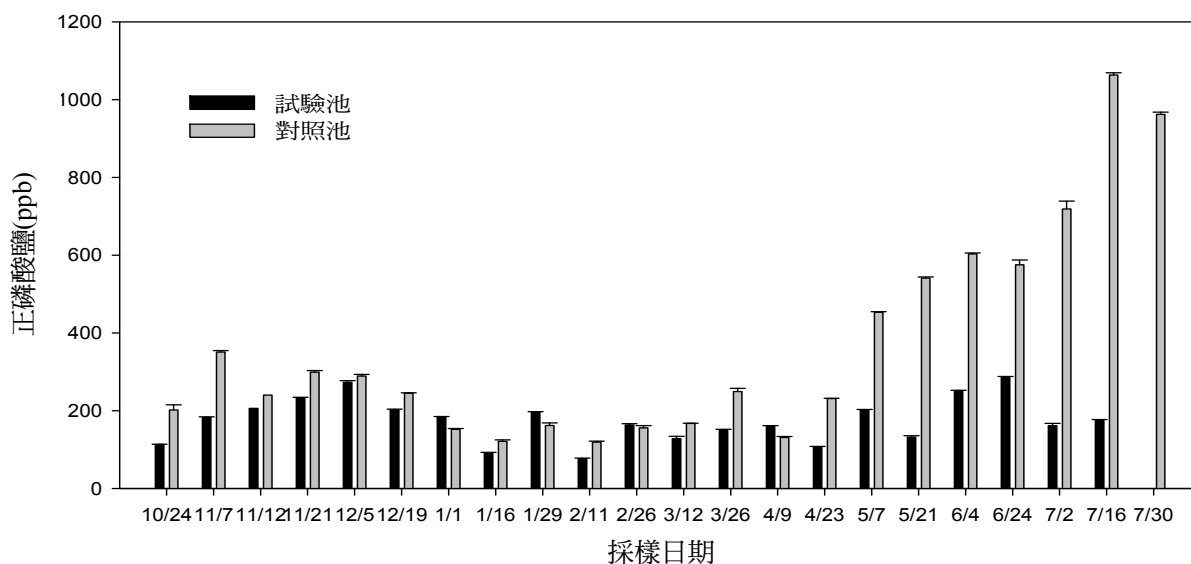


圖 5-11 文蛤養殖業者 B 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 7 月 30 日池水中正磷酸鹽濃度的變化

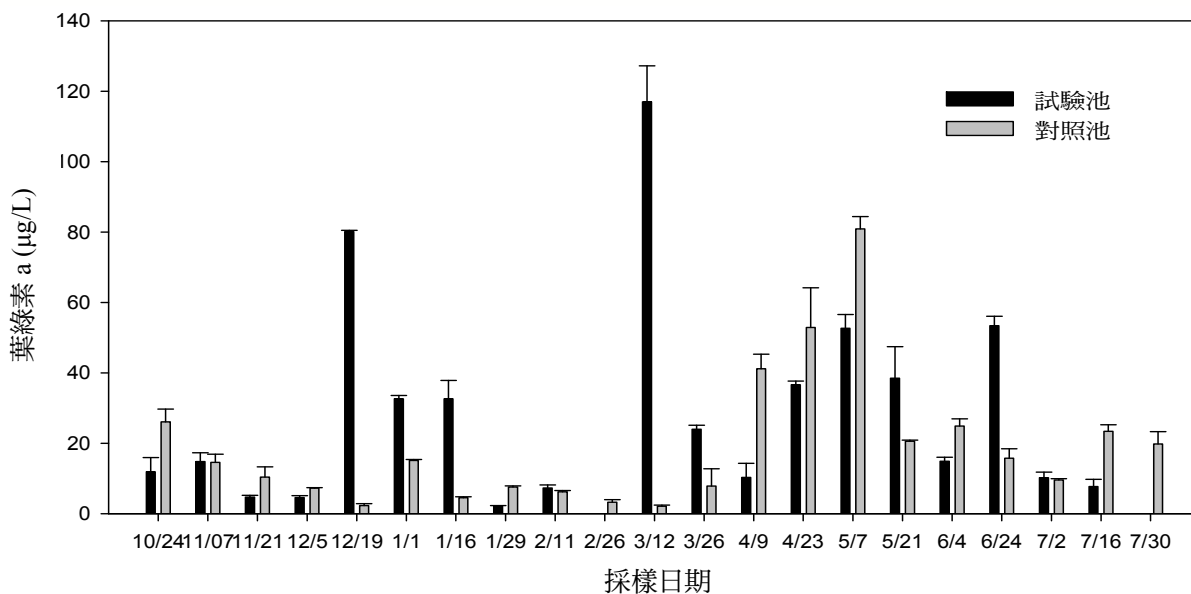


圖 5-12 文蛤養殖業者 B 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 7 月 30 日池水中葉綠素 a 濃度的變化

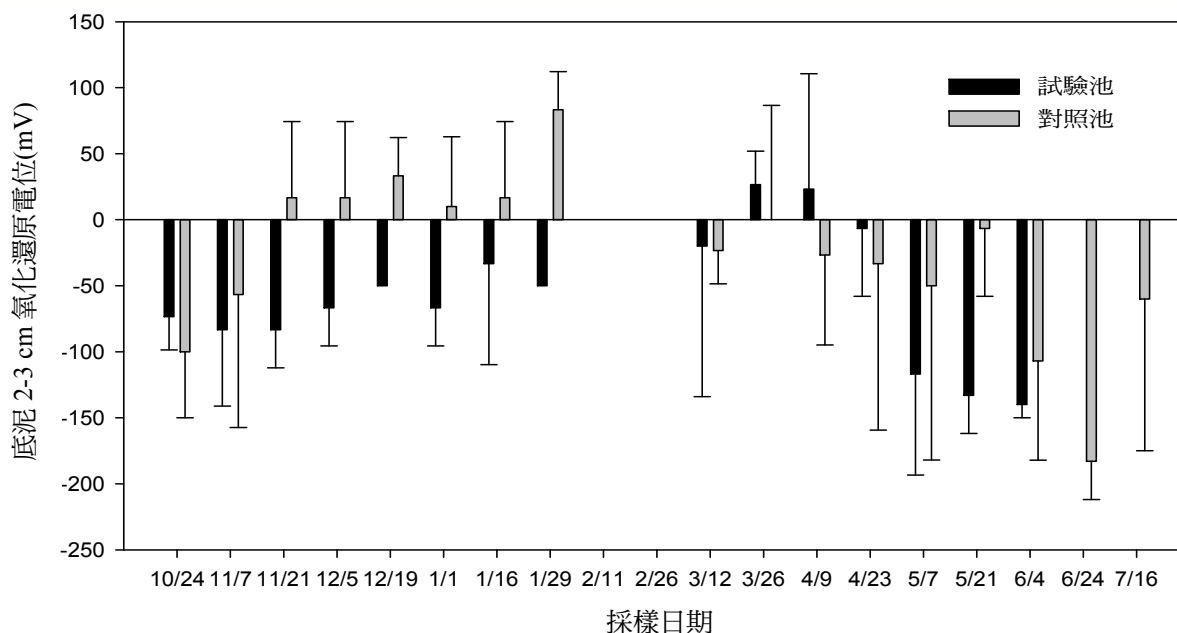


圖 5-13 文蛤養殖業者 B 試驗池和對照池從 2017 年 10 月 24 日至 2018 年 7 月 16 日底泥氧化還原電位的變化

累積較多的有機物。同時，底泥的氧化還原電位與底泥的通透性也有明顯的正相關，底泥通透性越高，氧化還原電位就會較高。

文蛤輔助飼料在文蛤池田間試驗的例子

例一：養殖業者 A 試驗池面積為 1.4 公頃，飼養期間共投餵 1,700 kg 嘉大文蛤輔助飼料、益生菌活菌和培養基各 228 kg。飼料如以 50 元/公斤計算，需費 85,000 元。益生菌活菌和培養基每公斤分別為 80 元和 40 元，需費 27,360 元。1.4 公頃文蛤池所需嘉大文蛤輔助飼料和益生菌總共需費 112,360 元，換句話說，每公頃文蛤池所需飼料和益生菌的總費用約為 80,000 元。

例二：養殖業者 B 試驗池面積為 1.2 公頃，飼養期間共投餵 2,100 kg 嘉大輔助飼料、益生菌活菌和培養基各 185 kg。飼料如以 50 元/公斤計算，需費 105,000 元。益生

菌活菌和培養基每公斤分別為 80 元和 40 元，需費 22,200 元。1.2 公頃文蛤池所投餵的飼料和益生菌總共需費 127,200 元，換句話說，每公頃文蛤池所需飼料和益生菌的總費用約為 106,000 元。

三、液態飼料

目前文蛤養殖仍以餌料為主，文蛤養殖的飼料成本約佔 32.9—36.7%。文蛤為一種底棲動物且會潛入沙中，利用出入水管濾食水中懸浮物質，藉由鰓絲的過濾與選食，大於 4 μm 的顆粒被文蛤濾食下來的比例最高，而小於 2.5 μm 的顆粒，顆粒的體積愈小，被文蛤濾食的比例則越低，低於 1.5 μm 以下的顆粒，被文蛤濾食的比例幾乎為零。文蛤可攝取的食物種類繁多，如微細藻類、



水溶性或在底部分解的懸浮性有機質、細菌、有機懸浮性顆粒、大型藻類碎屑或孢子、原生動物及浮游動物等。

目前業界養殖文蛤的餌料主要有三類：(1)人工飼料(如魚粉、黃豆粉、文蛤配合飼料、鰻魚配合飼料等)，投餵此類飼料的優點為操作和儲存方便，缺點為飼料顆粒大小不一、懸浮性不一、易沉積而污染底質，而且成本較高；(2)發酵物質或下雜魚漿，發酵物質的優點為不會造成池底累積及成本低廉；缺點為發酵物質與下雜魚漿易有衛生的問題及穩定性不夠，且發酵池佔空間；(3)藻水，藻水具有減少殘餌對池底的污染及節省飼料成本的優點，惟藻相的穩定度不夠。

文蛤輔助飼料之使用不必像一般魚蝦飼料需要日常例行式投撒，完全視池水透明度高低而定，且一般文蛤粉狀輔助飼料投撒後，可懸浮在水體中的量不多，懸浮時間短，文蛤直接攝取之量有限，黃等 (2010) 考量現有傳統使用餌料之缺點及配合文蛤攝食之特性，開發具微生物菌體、胺基酸液、動植物性原料及藻類營養源之液態飼料，並與矽藻、魚粉及商業飼料比較其育成結果，在殼長及重量增加方面皆以自行開發之液態飼料最佳，其次為魚粉組、商業飼料組及矽藻膏組。肥滿度及肝醣含量的表現方面以液態飼料組高於其餘各組，其次為魚粉組，最差為矽藻膏組及商業飼料組。文蛤軟體組織之蛋白質含量介於 5.65—6.73% 之間，各組活存率在 85.96—93.40% 之間且各組間無顯著差異 ($p > 0.05$)。綜合以上結果，與矽藻、魚粉及商業飼料比較，液態飼

料有其較佳之育成效果。

另，黃等 (2011) 比較兩組自行開發液態飼料 (I、II)、不同蛋白質含量粉料組及商業餌料 (成鰻粉料、文蛤粉料) 對文蛤幼貝養成及上市前品質之影響，在幼貝養成試驗方面，殼長成長及增重率均以液態飼料及成鰻粉料組高，且飼料效率、肝醣、粗蛋白質也以液態飼料、高蛋白質粉料及成鰻粉料組較高。另，取上市前肥滿度較差之大文蛤，比較不同餌料對文蛤品質之差異，試驗結果，文蛤軟體組織之肥滿度、肝醣及蛋白質含量以液態飼料 II、高蛋白質粉料及成鰻粉料組較佳，不投餌組肥滿度、肝醣及蛋白質均較試驗前差。試驗結果顯示無論液態飼料、高蛋白質含量較高的鰻粉組及高蛋白質在稚貝養成方面或上市前育肥方面效果相當，可能與液態飼料其游離胺基酸及有機酸含量較高，可直接被文蛤攝食吸收利用於成長，且液態飼料容易被水溶解再被微細藻類利用，可促進池水藻類增生成，鰻粉料及高蛋白質粉料成分中蛋白質含量較高，利於文蛤吸收利用。在試驗期間發現液態飼料池水藻類濃度較其他各池高出甚多，常高至必須排換水之濃度，餌料使用量可相對減少；粉狀飼料投撒後到藻類濃度明顯增加所需時間較長。

液態飼料含動植物顆粒物質、微生物菌體等可直接被文蛤攝食外，亦含藻類營養源以利藻類增生以達作水之目的，並可促進藻類快速增殖，且懸浮在水體中時間必定較長，增加被文蛤直接攝取之時間，使用上另予均勻稀釋其擴散效果更佳。