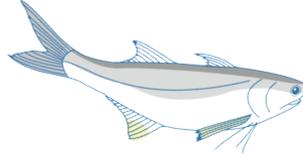


第五節

午仔魚



王騰巍、陳哲俊

國立嘉義大學水生生物科學系

張秉宏、葉信利、許晉榮

農業部水產試驗所 海水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

午仔魚 (*Eleutheronema tetradactylum*) 主要分布於印度 - 西太平洋區海域，北從菲律賓，南至澳洲北部等沿海，多棲息於砂泥底質地形環境，包括沿岸、河口、紅樹林等半淡鹹水海域。由於其肉質細緻鮮美，於民國 83 年開始引進國內進行人工養殖，且在 84 年時建立完全養殖技術，目前為我國養殖的主要物種之一。根據 111 年全國放養量統計，午仔魚養殖面積約 345 公頃，主要生產區在屏東佳冬、林邊及枋寮，雖高雄永安、彌陀和臺南學甲亦有生產，但因為地理環境的關係，產量仍以屏東地區為大宗。

一、場域選擇

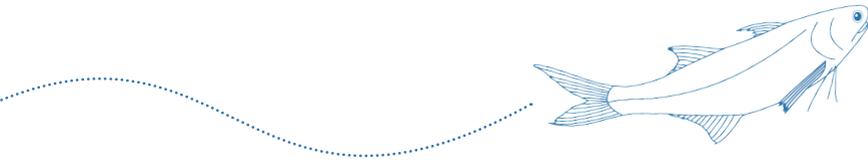
臺灣午仔魚養殖每年有兩個放養時間，分別是3～4月及7～8月。3～4月是放養的主要時間，因養殖8～10個月後，體重達到6～8兩即可販售。春季放養的苗當年可採收，可減低「越冬」的風險。而部分養殖戶選擇較慢放養進行越冬，可放養密度較低，但隔年中秋前可以收成，相對的單價高。目前我國午仔魚養殖通常以半淡鹹水養殖為主，在半淡鹹水的環境下，午仔魚可減低消耗平衡滲透壓的能量，使成長速度快，純海水養殖的環境下生長時間則相對較長。雖然午仔魚屬於熱帶沿海洄游性魚類，不過其最適合生長水溫為22～30°C間，水溫過低時攝餌量就會降低，當低於13°C時就可能引起死亡，因此高雄市以北地區進入冬季遇到寒流時，須把水深加到2公尺以上，增加午仔魚的活存率。而夏天高溫時也容易引起疾病的發生，故戶外養殖池的地點最好選擇水源充足、易取得海水、注排水方便及不受污染之場地，以便做適時的換水和調節水溫之操作。

二、養殖場規劃

午仔魚養殖池因場域不同，在土池或水泥池中皆可飼養，午仔魚養殖場因多在屏東，故養殖池型式會以水泥或是水泥砌磚、砌石堤岸居多，養殖池水深建議至少1.5公尺，以深以減緩水溫劇烈變化發生。注排水系統最好能分開且呈對角的設計，

或設有中央排水口排出有機污物，且每分地至少配置 1 臺水車，如：屏東枋寮水泥堤岸 (圖 3-5-1) 與高雄永安一般土池 (圖 3-5-2) 的模擬浮筏型光電設施養殖試驗池。

設置浮筏型光電設施需考慮養殖週期，盡可能於養殖準備期間進行架設，架設前養殖池得以進水 1 ~ 1.2 公尺左右，方便光電浮筏相關移動與安裝作業，整體浮筏配置位置建議靠近排水端並遠離養殖操作管理區，水車得以設置在光電浮筏前，且水流方向可依池水循環進行調整。浮筏型光電整體結構強度需根據當地風力進行設計，浮筏則利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，避免強風造成設施損毀，同時為達到最大光接受量，太陽能板應面對正南方，但實際需依地區緯度、地形及地貌來設置傾斜角度。午仔魚養殖需特別留意水車的配置，池子以四方形為佳，增加養殖池水流的流動，減少養殖池的水流死角，降低有機物及魚類排泄物沉積，避免原生動物及細菌性病原的感染。



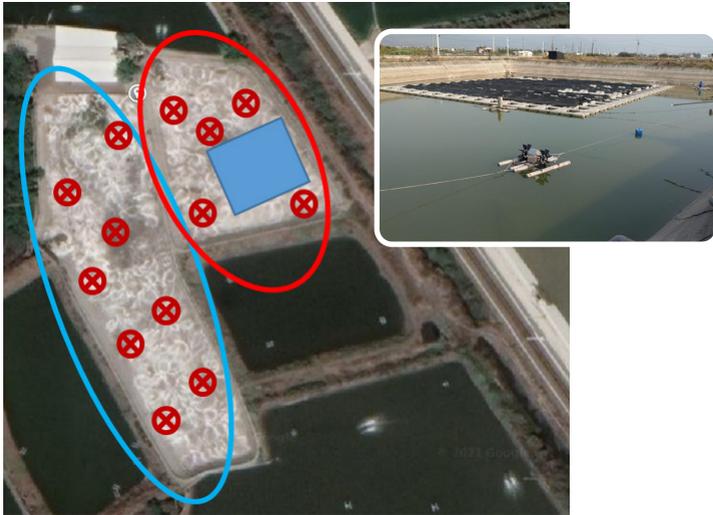


圖 3-5-1 110 年屏東枋寮午仔魚試驗位置衛星圖及浮動型光電設施實景圖
(⊗ 表示水車位置，藍色方塊為浮動型光電設施位置，紅色圈處為試驗池，藍色圈處為對照池)



圖 3-5-2 111 年浮動型光電對養殖魚類影響評估試驗，高雄永安午仔魚試驗場位置圖

貳、整池與放苗管理

一、整池

收成後的養殖池大多會隨即進行清底工作，常見的方法包括有整坪、除去底部污泥、曬坪、撒布石灰消毒等，根據現地需求調整策略，主要施作方法多為排乾池水後利用陽光充分曬乾池底，使其池底含硫化氫物質充分氧化，土池則可以再利用翻土機翻耕底土 (圖 3-5-3)，使下層臭土亦能接受陽光曝曬 (圖 3-5-4)，之後可撒布每分地 30 ~ 50 公斤的石灰 (圖 3-5-5)，再引水 30 ~ 40 公分深使石灰充分反應，之後引入水源至養殖深度，並可加入次氯酸鈉至 10 ppm 進行消毒 3 ~ 5 天，最後撒布每分地 40 ~ 60 公斤的茶粕徹底殺除雜魚 (圖 3-5-6)，同時培養藻類，約待 7 天後，水色開始轉為淡綠色，泡沫消失即可放苗。水色若不易培養時，可利用魚粉、黃豆粉和米糠等增加水中營養鹽，同時，亦可使用益生菌製作發酵液來培養水色或是補充藻水，再進行放養。



圖 3-5-3 翻地 — 將池子用怪手進行翻整，讓太陽曝曬



圖 3-5-4 曬池 — 讓太陽曬至龜裂狀，達到消毒和殺菌之功效



圖 3-5-5 撒石灰 — 可中和酸性土壤，改善養殖土壤酸性，也可促進底土之分解作用



圖 3-5-6 茶粕造藻 — 殺死各種雜魚及造藻，也可以對藻類具有保護作用

二、放苗

根據養殖場域條件不同，午仔魚放養密度在 6 ~ 18 萬尾 / 公頃間，建議根據養殖池狀態及當地常用放養密度進行放養，或是再降低 10 ~ 20% 的密度放養，以減緩養殖管理的壓力。因午仔魚是在海水環境下繁殖，魚苗業者會在出貨前進行鹽度調整，放苗前須和魚苗場確認鹽度是否與養殖池相近，建議魚苗先兌水 30 分鐘，待其適應池水的環境包含水溫、鹽度之後，再放入池中。另外，為確保魚苗活存率，可於放苗前幾天，先跟魚苗業者索取少量魚苗進行試養，觀察魚苗於池中狀況是否正常，再決定是否放苗。

參、管理與收穫方式

一、投餵

午仔魚為肉食性且有群聚追餌的特性，故馴餌不算困難，投餵量的多寡需依現場環境以及魚苗成長、攝食情形而定，可依魚體體重 2 ~ 5% 作為投料基準，以早上 4 點及 8 點，下午 4 點及 6 點為最佳投餵時間，因午仔魚攝食時懼光，故正午時段 10 點至下午 3 點間不建議投餵，投餵原則以少量多餐為主，每

天最少應投餵飼料 2 ~ 3 次為宜，魚群若無攝食行為時則立即停止投餵或是不投餵。颱風前若水溫上升至 34°C 以上則嚴禁投餵，避免殘餌造成魚群感染細菌性病原，目前已有優質商業浮性飼料可供使用，以方便觀察攝餌情形。

二、疾病預防

午仔魚因易受驚嚇，且易因放養密度過高，養殖中期 8 ~ 9 月有機物殘留高，或其他水質環境等緊迫因素，而罹患細菌性疾病，其中又以好發於高水溫的鏈球菌感染症最為嚴重。因此，維持水質環境穩定，適當的換水才是預防疾病發生的最佳方法，同時，適當控制投餌量及使用益生菌，易有助於疾病的發生。若不幸有疾病發生時，亦須由獸醫師檢疫並根據處方箋適當用藥，切勿自行使用不明藥物。

三、水溫

浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，由 110 年屏東枋寮 (圖 3-5-7) 與 111 年高雄永安午仔魚試驗的水溫變化 (圖 3-5-8) 顯示，無遮蔽組除了水溫常較遮蔽組高外，無遮蔽組溫度變化大，另外，高雄永安遮蔽組可以發現在天氣逐漸轉涼時的變化亦較為緩和 (圖 3-5-8)。

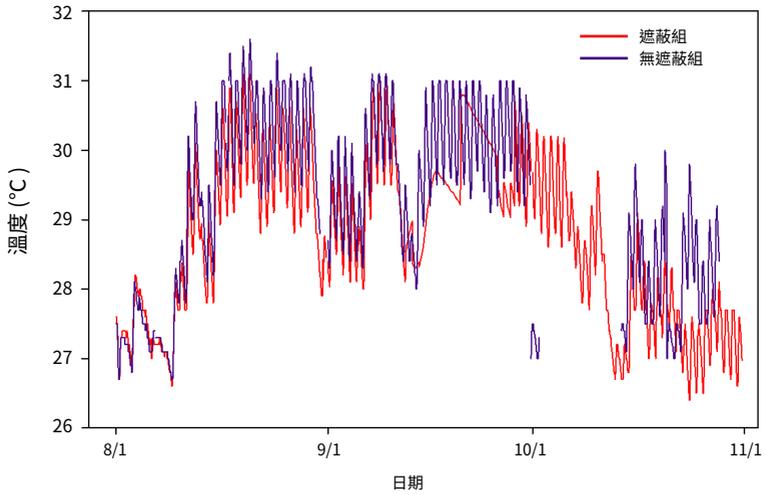


圖 3-5-7 屏東枋寮仔魚試驗的水溫變化

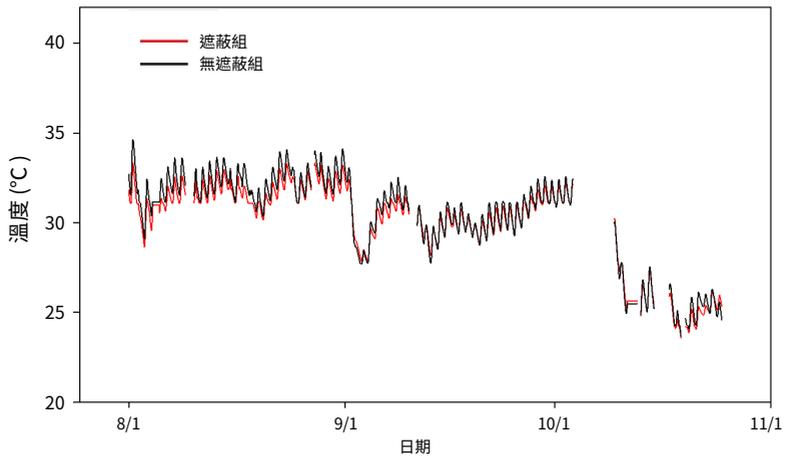


圖 3-5-8 高雄永安仔魚試驗的水溫變化

四、水色

浮筏型太陽光電設施會因直接遮蔽水體，一般常會降低水中浮游植物的光合作用，不過屏東枋寮試驗的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素濃度 (圖 3-5-9) 的變化卻不同，試驗初期無遮蔽組有較高的濃度，但在 6 月之後，遮蔽組的葉綠素 a、b 和總色素反而高於無遮蔽組，這與業者操作換水的頻度及換水量有很大的關係。高雄永安試驗的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素量 (圖 3-5-10) 來看，大多時間隨著養殖作業的進行都持續有所變化，不過通常是無遮蔽組顯著高於遮蔽組。

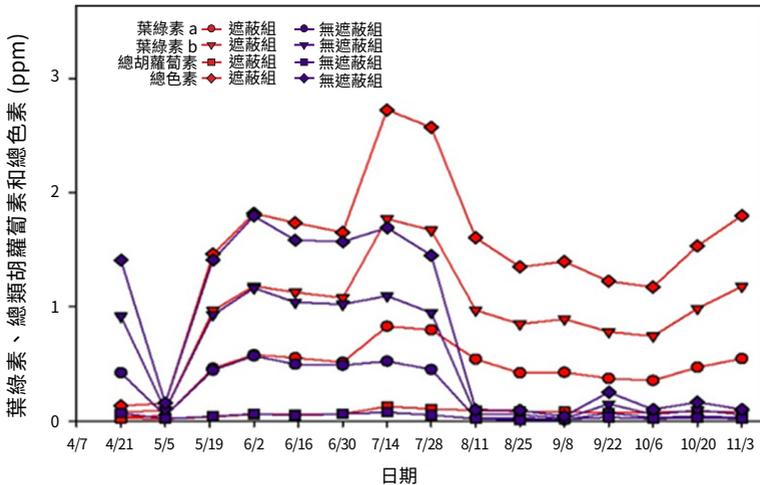


圖 3-5-9 屏東枋寮午仔魚試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

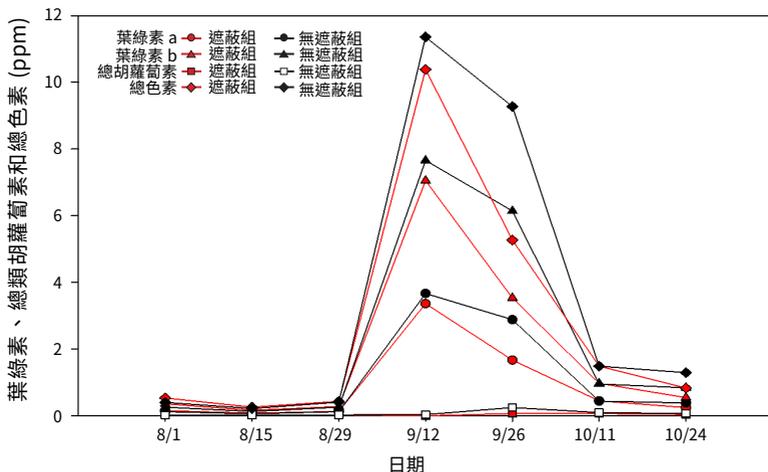


圖 3-5-10 高雄永安午仔魚試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

因浮筏型太陽光電設施直接遮蔽水體的影響，水中浮游植物的光合作用亦會減弱，這也反應到溶氧的變化上，從溶氧變化來看，屏東枋寮 (圖 3-5-11) 與高雄永安 (圖 3-5-12) 試驗的無遮蔽組的溶氧變化大，遮蔽組整體變化範圍小。同時，不論在屏東枋寮 (圖 3-5-13) 與高雄永安 (圖 3-5-14) 兩池的 pH 大都維持在 8 以上，可以看出遮蔽組的變化較無遮蔽組穩定。

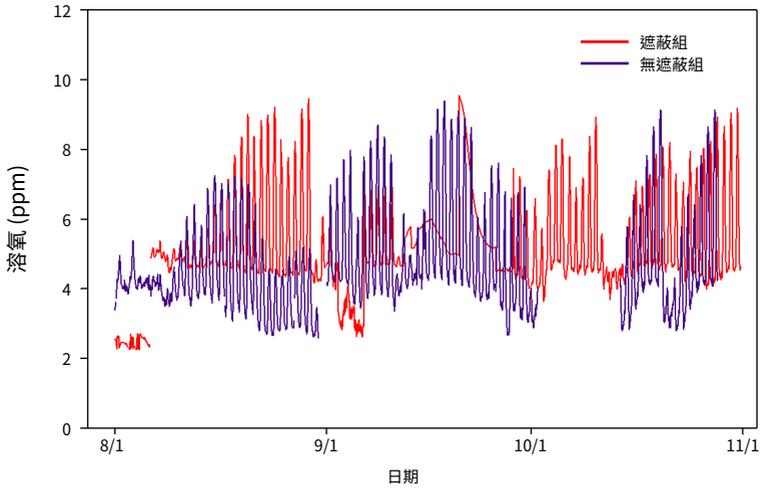


圖 3-5-11 屏東枋寮午仔魚試驗的溶氧 (DO) 變化

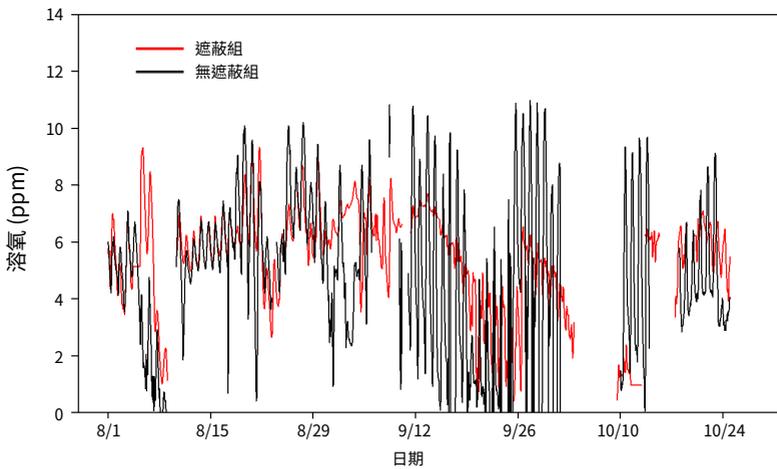


圖 3-5-12 高雄永安午仔魚試驗的溶氧 (DO) 變化

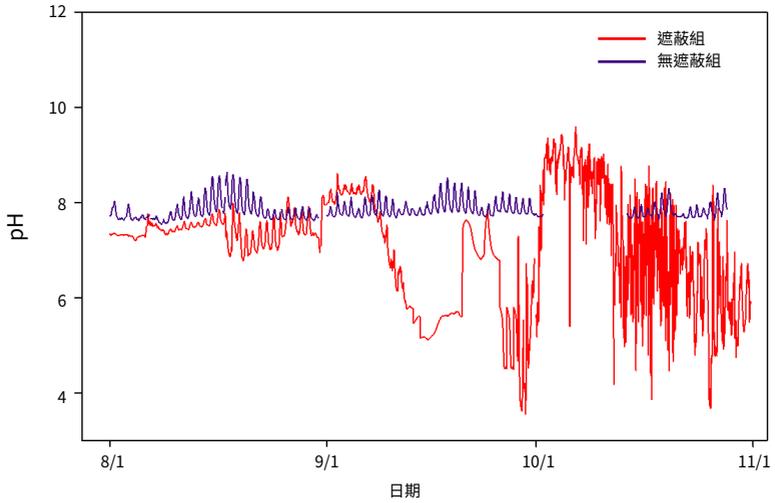


圖 3-5-13 屏東枋寮仔仔魚試驗的 pH 變化

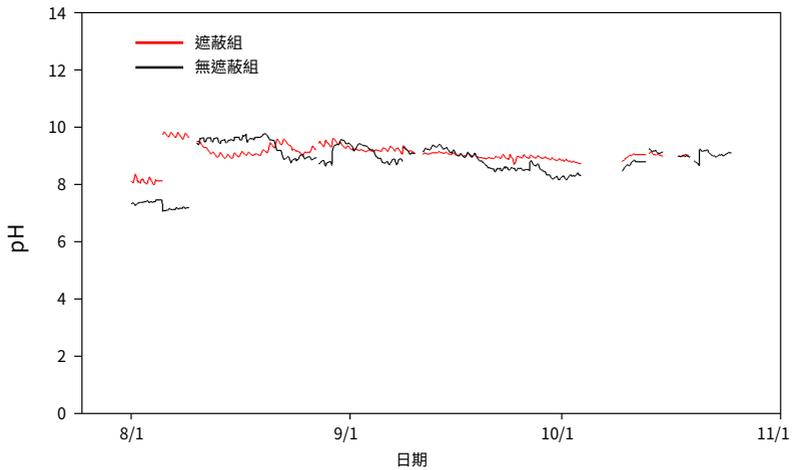


圖 3-5-14 高雄永安仔仔魚試驗的 pH 變化

在氧化還原電位 (ORP) 變化方面，屏東枋寮兩池都維持在正值，遮蔽組在養殖作業進行後 ORP 持續上升隨之維持在 300 ~ 400 mV 間，而無遮蔽組則隨養殖作業持續下降至 100 ~ 200 mV 間 (圖 3-5-15)，而高雄永安試驗中，遮蔽組大多維持在 0 mV 以上，且 ORP 變化較為穩定 (圖 3-5-16)。

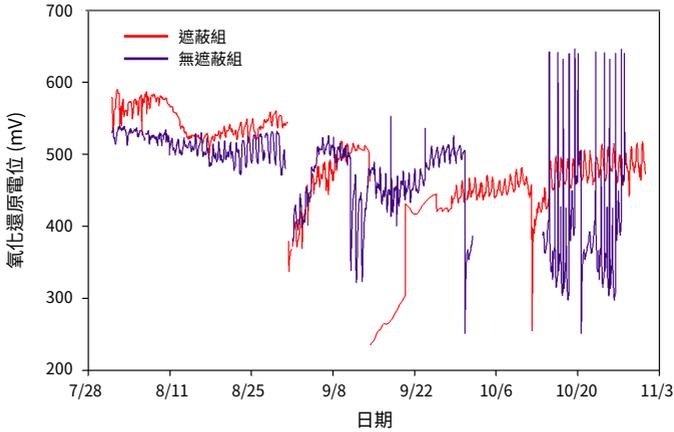


圖 3-5-15 屏東枋寮午仔魚試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

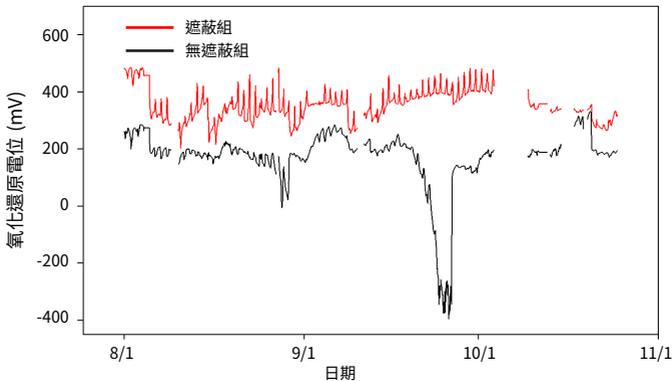


圖 3-5-16 高雄永安午仔魚試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

屏東枋寮試驗在氨態氮的變化上，兩池呈現互有高低且變化趨勢相若，不過在最後幾次採樣時，發現兩池氨態氮的濃度變化都相當大(圖 3-5-17)，應該與業者投餵飼料操作有所關聯。硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮的變化在遮蔽組與無遮蔽組類似且互有高低(圖 3-5-18)，在試驗後期亦可發現硝酸鹽氮的濃度日遽攀升。高雄永安無遮蔽組的氨態氮濃度高，除了在 7 月 19 日時，遮蔽組氨態氮濃度驟增至 12 ppm 外，平均濃度兩池之間並無顯著差異(圖 3-5-19)。在硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮(圖 3-5-20)的變化上，遮蔽組的濃度高，但是兩池之間的變化趨勢頗為相似且無顯著差異。

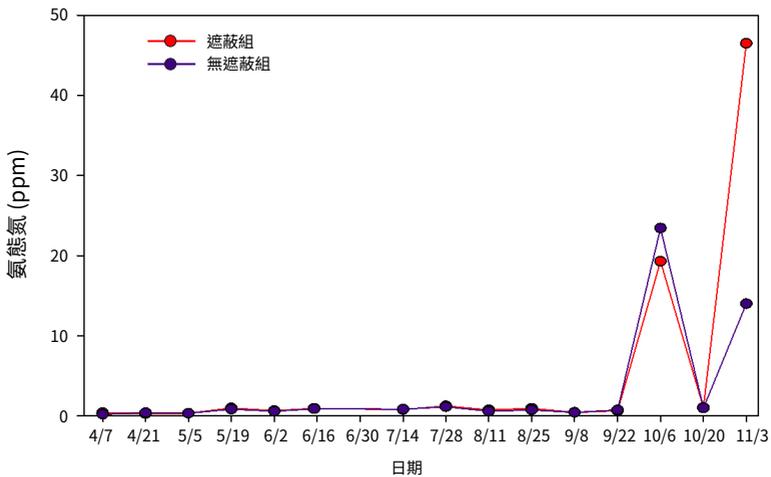


圖 3-5-17 屏東枋寮午仔魚試驗的氨態氮變化

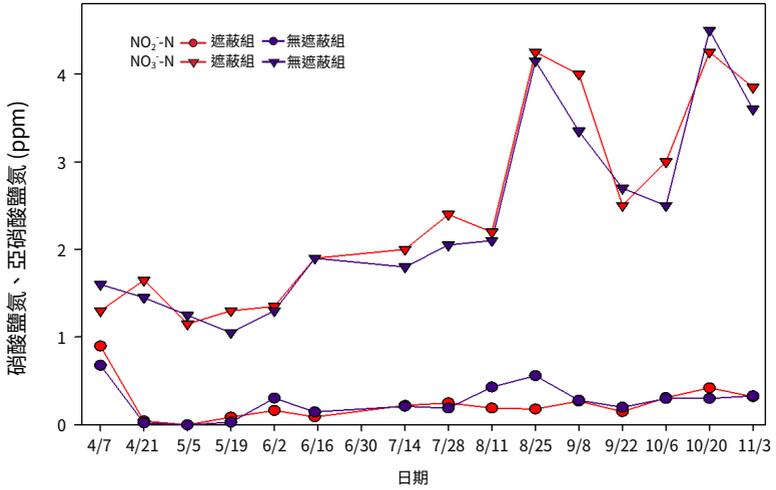


圖 3-5-18 屏東枋寮午仔魚試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

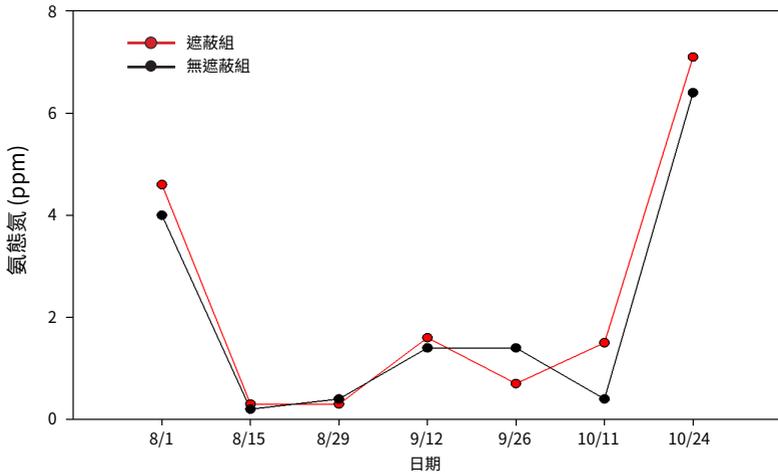


圖 3-5-19 高雄永安午仔魚試驗的氨態氮變化

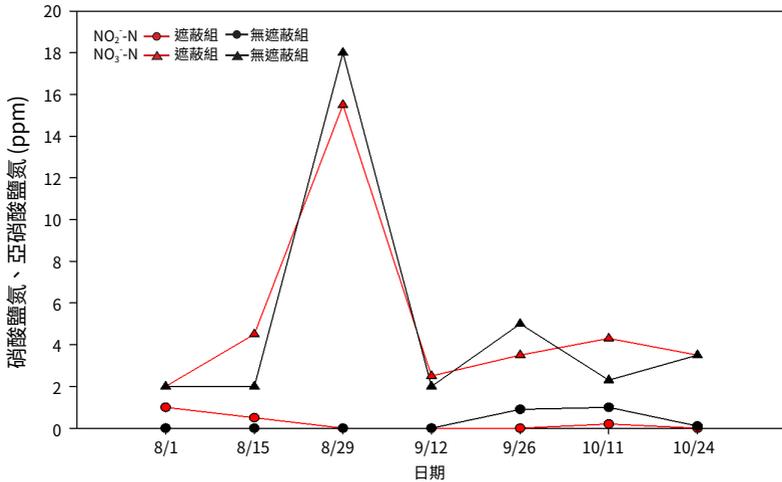


圖 3-5-20 高雄永安午仔魚試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率。沖洗時使用潔淨清水，禁止使用化學性藥劑，且不可直接抽取池水，避免水分蒸發後藻類附著在光電板表面，影響發電效率。可以高壓沖水機搭配軟刷毛長柄刷清潔，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

屏東枋寮試驗在魚苗放養初期，兩池皆有弧菌感染造成魚苗大量死亡，尤以遮蔽組感染程度更高，故在產量方面，遮蔽組產量為 3,313 公斤，而無遮蔽組為 10,371 公斤，單位面積產量遮蔽組為 16.6 公噸 / 公頃，無遮蔽組為 32.4 公噸 / 公頃。水試所海水中心的試驗在產量方面，遮蔽 40% 組產量為 1,031 公斤，而無遮蔽組為 873 公斤，單位面積產量遮蔽 40% 組為 10.3 公噸 / 公頃，無遮蔽組為 8.7 公噸 / 公頃，成長方面來看，兩池的成長及體型差異小 (圖 3-5-21)。



圖 3-5-21 水試所海水中心 111 年 11 月 10 日午仔魚體型大小

肆、漁電共生的水產養殖效益

浮筏型太陽光電設施下的養殖對午仔魚的成長並無顯著影響 (圖 3-5-22)，主要在魚苗的健康程度及預防疾病的感染，對於養成數有顯著的影響，面對近來極端氣候的影響，在夏季高溫時有業者反應遮蔽組因水溫較低，攝食情況較佳，且整體水質維持穩定的狀態，對於養殖魚類造成之緊迫較低，需要注意池子以四方形較佳，水車的擺設由西北往東南方向打是關鍵，可以藉風力提升造流及溶氧。但未來仍需要持續進行相關研究，才有辦法釐清浮筏型太陽光電對於養殖之影響程度。

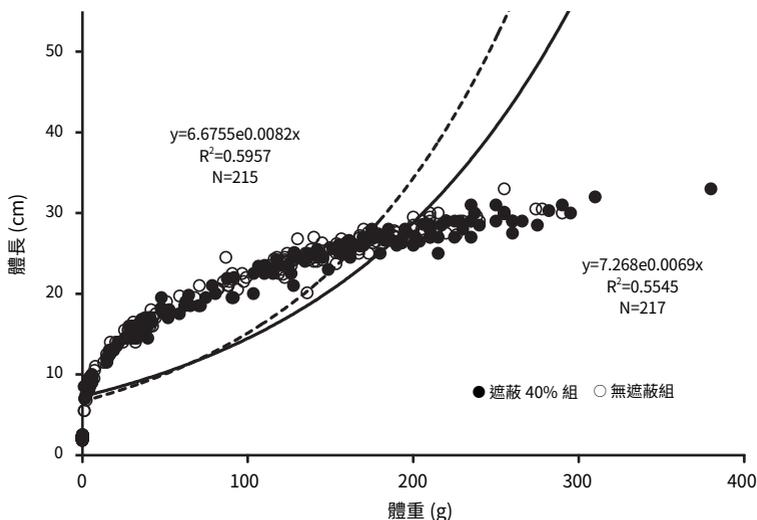


圖 3-5-22 水試所海水中心試驗的午仔魚體重與體長分布圖

