

汶萊之草蝦育種及藍蝦繁養殖 參訪研習紀要

SOUTH CHINA SEA
MALAYSIA

鄭金華、陳紫嫻

水產試驗所東港生技研究中心

前言

2014年5月，筆者為執行行政院科發基金計畫，前往印尼以及馬來西亞研習 SPF 石斑種魚培育與雜交技術，行程中順道安排至汶萊參訪其漁業部與 Integrated Aquaculture International (IAI) 合作之草蝦育種中心以及汶萊 Golden 公司之有機藍蝦養殖，以瞭解汶萊之海水蝦類育種研發、防疫及產業之運作。茲將此次參訪心得摘述如下，以供參考借鏡。

參訪心得

一、IAI SPF 草蝦育種中心

IAI 為汶萊工業資源部漁業局於 2007 年開始 BOT 之 5 年水產投資案。本計畫針對 SPF 草蝦選育，投資建設了 Broodstock Development Center、Aquaculture Research Development Center、Aquatic Animal Health Service Center、Primary and Secondary Quarantine Center 等園區及設施，各中心分別規劃於各相距 0.5–1 小時車程之海岸區，對於其海水供排水、水源處理、園區整區防疫及部分設施之加強防疫、人員進出防疫消毒等尤其重視，以降低病原引進之風險，並

確保多年選育之 SPF 草蝦種原的永續生產繁殖擴增。本投資案計畫目標為經由 SPF 草蝦 7 代以上之選育，配合疾病診斷防治、飼料開發及友善環境之養殖系統的設置等，期能量產 SPF 草蝦種蝦並推展至東南亞各國，以恢復草蝦養殖榮景。參訪 IAI 各中心時禁止攝影，全程由漁業局官員 Ms. Hajah Rosinah Haji Yussof、IAI Director of Aquatic Animal Health Dr. Celia R. Lavilla-Pitogo 以及各中心經理人員陪同並解說討論。

(一) Aquaculture Research Development Center, ARDC

中心之設施包含有：(1)核心育種設施 (Nucleus Breeding Facilities)，接受 SPF 無節幼蟲並培育為種蝦、進行 SPF 種蝦之完全養殖與繼代選育。種蝦培育池、催熟交配池、產卵桶、孵化桶、幼苗培育桶及渠道池等等設施完善，中心之水源為抽自離岸 400 m 經沙層過濾、鹽度 28–30 psu 之潔淨海水，再經沙濾及臭氣消毒處理後，供應 ARDC 之繁養殖用水。種蝦餌料為來自波蘭的 SPF 血蟲沙蠶及美國加州 SPF 烏賊。IAI 草蝦種原為來自汶萊海域之野生種蝦，在碼頭附近之 Primary Quarantine Center 蓄養於 40 個桶槽進行隔離檢疫，確定不帶病原後，移至臨近的 Broodstock Development Center 之

Secondary Quarantine Center 進行蓄養隔離檢疫，再次確定不帶病原後，再進行繁殖及子代培育，經 2 年後建立 45 個家系。目前核心育種設施保有經過 7 代選育之成長快速、高生殖力的 40 個 SPF 草蝦品系。今年 IAI 已出口之 SPF 草蝦，繁殖出 800 多萬的後期幼蟲 (PL) 輸出至馬來西亞，並育成 200 對種蝦外銷至越南，種蝦之 FOB 價格為 US\$100 元，後期幼蟲為 US\$8 元/1,000 PL。依據其選育種蝦資料，120 g 以上雌種蝦交配率 12—30%，每次的平均產卵量為 230,000 個/尾，生殖力尚佳，可與目前生產 SPF 草蝦種蝦之夏威夷 Moana、馬達加斯加、佛羅里達 CP 競爭市場，本次訪問亦詢及引進其選育之 SPF 種蝦至臺灣之可行性及檢疫證明等。(2) 種蝦繁殖中心 (Aquaculture Breeding Center, ABC)，設施包括種蝦生產渠道池、適應渠道池、生殖桶槽及養成池。一般種蝦生產前，放入適應渠道池飼以 SPF 生餌約 3 週後，再予以催熟繁殖。生殖桶槽設置於光溫調控室內，共 15 (3 × 5) 個直徑 6 m 的圓形 FRP 池，每日換水率 300%，6 小時照日光燈其餘 18 小時全暗。每池放養種蝦 30 尾，雌雄比 1 : 1，每日傍晚以紅燈檢查交配及卵巢成熟度，已交配的成熟種蝦移至產卵桶產卵，由 2 名員工負責進行 15 池各項工作。產卵孵化後，無節幼蟲移至長形渠道池進行幼苗培育至後期幼蟲 PL3，初期餌料為 *Chaetoceros* 及 *Thalassiosira* 微藻，養殖期間零換水，一般活存率為 60—70%。蝦苗養成為 16 池 10 × 3 m 長形渠道池，各池配備有 12 小時連續自動投餌機，早晚各啟動一次。蝦苗由 3—5 g 分段培養至

110 g，每 60 天檢查、搬池及估算活存率。在蝦苗培育 PL5 至 PL30 後，開始採樣並進行病毒 PCR 檢測及 lymphoid organ 病理檢查。中間育成時期養至 2—3 g 蝦苗，若完全通過疾病檢驗則進行螢光標記，以利進行後續選育評估。疾病檢測只要發現或疑似感染，該批全數銷毀消毒。(3) 種蝦培育中心 (Broodstock Development Center)，設施包括有 9 池室內屋棚 400 m² 水泥渠道池以及 6 個具防鳥網 2,000 m² 室外養成池，在此區負責培育經選育之每家系由 PL3 養成至大蝦及大蝦養成至種蝦。室外 2,000 m² 養成池共 6 個，通常 2 個準備空池、2 個消毒池、2 個放養池，海水經先 60 μm 袋濾後進水入池，再以 20 ppm 漂白水消毒浸泡後再放養，放養密度為每平方公尺 7 尾。平均每家系在此中心養殖池培育時間為 3—4 個月，每年產出 25—30 家系各 4 批次。養成之種蝦在 60 m² 之流水式適應池蓄養，期間餵以烏賊後，再移至 ABC 進行繁殖或包裝銷售。銷售國外種蝦大小為雌蝦大於 100 g、雄蝦大於 90 g，繁殖用種蝦通常大於 120 g。(4) 蝦類營養研究中心 (Shrimp Nutrition Research Center)，飼料營養研究設施有室內 40 個 2 公噸之 microcosm tanks 及 40 個 3 公噸之 larviculture tanks，各桶槽皆配備 Zeiger Brother Auto Feeder，用以進行商用及客製化蝦飼料之評估。

(二) Aquatic Animal Health Service Center, AAHSC

中心之設置為支援 SPF 草蝦種蝦選育計畫並確保種原之健康管理。設有 PCR 實驗室及病理實驗室進行例行性蝦病原檢測 (如

WSSV, YHV, GAV, HPV, MBV, TSV, IMNV, Mov, Laem Sigh Virus, LOS 及 microsporidians)。

(三) Aquaculture Research Development Center Pilot Scale Farm

養殖場佔地 10 公頃，共有 2,500 m² 的養殖池 15 池、7,000 m² 的 2 池、海水淨消毒池 2 池、循環過濾設施、電腦程式中央控制自動投餌系統以及自動收穫機具等，用以先進養殖系統進行養蝦田間試驗研發及量產 SPF 草蝦。各養殖池鋪以 HDPE 膜及裝設防鳥網。該中心研發中之養殖系統有 3 種設計：(1) Counter-Rotating Cell Pond，本設計操作如 4 個成排併連小圓池，以水車打氣造成循環，可加速池中有機碎屑及厭氧物質之移除，改善水質；(2) Stratamix Pond，本設計於水下 3 m 注入空氣，有助於提高溶氧效率。池中水車循環同 Counter-Rotating Cell Pond；(3) Carousel Pond，本設計以水車、aero 2 及 Venturi system 造成強力水流及打氣。有助於池中生物凝絮 (biofloc) 之形成及使飼料分布均勻。電腦程式中央控制自動投餌系統在二層中控室內，配備有電腦程式中央控制自動投餌控制、AKVA 投餌系統、AKVA 鼓風機、飼料投放管路及灑撥設置、飼料供應桶槽及儲存區。設計之自動投餌頻率為 15 times/day。蝦自動收穫機包括之系統有 Aqualife pump 抽取活蝦、去水及冷卻設施及防黑變化學處理，自動化收穫並保持蝦鮮度。經由養殖系統、飼料投放和收穫之改進，蝦池生產力可達 6.1 metric ton/ha/cycle。

二、Semaun Aquaculture Sdn Bhd and Golden Corporation Ltd 有機藍蝦繁養殖及加工場

藍蝦 (*Penaeus stylirostris*, Blue shrimp) 是汶萊皇室政府指定的養殖品種之一，近年來政府大力支持藍蝦養殖並提出幾項重大政策，例如禁止外來種苗進口，避免病毒傳入；成立病毒檢疫防治中心；計劃性培育非近親種蝦，生產 SPF 種苗，降低養殖風險；嚴禁抽取地下水進行換水；政府先將養殖區的基礎建設做好，才開放人民申請養殖，確保廢水排放不致造成污染；養殖區與工業區長距離隔離，確保無重金屬污染；養殖期間不得投放抗生素等藥劑；收成、載運及加工不得使用保鮮劑，違者吊銷養殖執照。汶萊政府在水產養殖強制積極介入管理，養殖期間隨時派員強行抽檢，養殖戶不得拒絕。

臺商莊錫山、莊錫弘兄弟於汶萊成立之 Golden 公司之有機藍蝦養殖場表現優越，近年來獲得皇室政府之注目及支持，將約 400 公頃土地交由 Golden 公司成立養殖專區，漁業局已完成先期的整地、挖池及水道工程。Golden 公司投入約 \$50,000,000 進行養殖池建設工程及藍蝦繁殖場工程，預計 12-18 個月完成後開始進行藍蝦及草蝦養殖，此計畫預計至 2017 年生產約 2,940 公噸成蝦。此次參訪承蒙總經理莊錫山之應允並親自接待及安排在汶萊的各項行程，才能有此豐富見聞。Golden 公司完成了有機汶萊藍蝦繁養殖、飼料生產、生鮮加工、通路行銷等產業的一條龍垂直整合，加上汶萊政府對於蝦類產業之支持，建立有機藍蝦之利基市場，其整合能力和創造成功產業模式以及汶萊政府之高瞻遠矚，值得效法學習。

(一) Semaun Marine Resources Sdn Bhd 藍蝦繁殖場及育苗場

2002 年 1 月獲汶萊政府公司 Semaun Prim Sdn Bhd 邀請，合資成立了 Semaun Marine Resources Sdn Bhd，為汶萊境內唯一商業性質的種苗場，主導汶萊藍蝦蝦苗的生產。團隊具有純熟的藍蝦繁殖技術，蝦苗量化生產，良率和產量穩定，促成其主導地位。

藍蝦種蝦由美國 Super Shrimp 公司生產並引進汶萊，至今已在汶萊形成生產族群。藍蝦與白蝦同屬開放型生殖系統 (open thylecum)，藍蝦繁殖場之種蝦蓄養於室內暗室型 HDPE 池內，晝間有微光透入。雌雄分池蓄養，每日傍晚檢查卵巢發育成熟之雌蝦移入雄蝦池待交配後再移出至 1 公噸產卵桶槽。每批次 300 尾種蝦 (雌雄比為 1:1) 運作，雌種蝦生殖 3-4 次後以予淘汰。蝦苗養殖池為室外 4 排 10 池 2 × 5 m 水泥方池、上覆遮陰網及塑膠布維持穩定高溫，養殖密度為 100,000/10 ton water。種蝦苗蝦苗培育至可放養約需 1 個月。目前蝦苗產能平均為每月 4 佰萬隻。

(二) Semaun Marine Resources Sdn Bhd 藍蝦養殖場

為了穩定自有成蝦收成管銷及調節蝦苗的培育，於 2007 年底開發之養殖場佔地約 80 公頃，現已是汶萊境內最大的養殖業者。此次參訪之養殖場區面積共 40 公頃，分成約 40 個鋪有 0.75 mm HDPE 池。養殖池水由 4 組 15 HP 沉水馬達經集水坑抽取離岸 200 m 之海水，海水輸送至蓄水池經沙濾及 30 μm 袋濾後以水位落差供水道供水至各養殖池。養蝦池放養密度為每平方公尺 60 尾，活存率約 70%，收穫 2.5 crop/year，平均 3 ton/pond。養成每公斤 40-50 尾規格約需 4.5 個月。

Golden 公司生產的藍蝦標榜的是有機無毒，從飼料及種蝦端就開始控管，自己生產飼料、培育種蝦及蝦苗，是全球第一個拿到歐盟有機藍蝦認證的養殖業者。該公司率先為汶萊藍蝦取得歐盟、中國、日本的有機、SGS ISO 22000 及 HACCP 鮮蝦安全品管三重認證。嚴格的控管生產過程並詳加記錄各項資料以提供每年認證抽查。汶萊現有養殖池約 200 池，如全數放養，年產量約 800-1,000 公噸。近年來政府積極鼓勵藍蝦養殖，擴場迅速，相信汶萊不久即可成為全球最大的有機藍蝦生產國。

汶萊藍蝦外表局部泛有亮藍，肉質緊緻鮮甜，纖維介於草蝦及斑節蝦之間，口感更勝白蝦及草蝦，實屬可貴。日本商社採購該公司穩定生產的有機藍蝦並進軍日本料理的刺身市場。2002 年汶萊藍蝦首度登陸臺灣，以最安全的鮮蝦為訴求，讓消費者可以有安心安全食用蝦之選擇。

汶萊已成功連續 8 年維持全境養殖區無蝦類病毒爆發的紀錄，業者及政府合作努力不僅造就了優質的汶萊藍蝦，也奠定汶萊可永續發展有機藍蝦最重要的基礎。

(三) Golden Corporation Sdn Bhd 加工廠及飼料廠

Golden 公司於 2005 年取得當地 SYARIKAT BINGARA 冷凍加工廠的經營管理，於 2006 年 7 月取得全球第一 HACCP 及 ISO 22000 鮮蝦安全品管雙重認證，成為汶萊境內鮮蝦出口量最大且最具國際競爭力的鮮蝦鮮魚加工廠。加工後的鮮度及品質符合生食等級。為因應加工量增加，設置新型經濟的冷凍設備。以每盒 300 g 包裝，要使蝦

體中心溫度達-18°C以下僅須 35 分鐘，產能也提 3 倍以上，最大日產能約為 2 公噸，相當具國際競爭力。由於汶萊擁有豐富且低度開發的海洋資源以及便宜的油品，在汶萊漁業局的鼓勵之下，Golden 公司亦進行多角化經營。2012 年投入資金建立 8 艘捕魚船隊，為因應大量之漁獲，並同時設立了魚粉、飼料及魚漿等產品的生產線。捕獲之大型鰹鮪魚類，製成罐頭或柴魚內外銷，中小型魚經去頭、尾及鱗片，加工成食用魚漿、魚丸，小雜魚及下腳料則加工成魚粉。以自製之魚粉為生產新鮮高品質蝦飼料用以餵飼養殖之藍蝦。魚溶漿廢液與木屑以及農作物廢料碎屑則混合生產有機肥料。加工廠以原料之完全利用為目標，生產有機及對環境友善之水產品。

結語

汶萊政府近年來重點支持農漁業之發展，有關水產方面，在產官學研合作推動的 IAI 之 SPF 草蝦選育，及政府支持臺商投資之有機藍蝦養殖已具成效。

建構具生物防疫之蝦類核心育種設施，以確保優良蝦類種原之保存及選育，應用並推廣節水及生物凝絮技術於蝦類之設施養殖及安全防疫生產，是全世界進行蝦類繁養殖國家之重要政策及重點研發項目。近年來，本所東港生技研究中心在 SPF 白蝦之繁養殖技術之技術移轉和產業推廣已有初步成效，優良種原之引進、選育及品系之建立亦在現有老舊設施持續進行中，若能建構具生物防疫之蝦類核心育種設施，對於海水蝦之育種研究及實務操作將會有極大之助益，而建設臺灣成為亞太水產種苗中心之目標亦可逐步達成。



與汶萊漁業部官員及 IAI 會談



IAI ARDC 草蝦養殖池



藍蝦繁殖場之室外育苗設施



藍蝦繁殖場中之待產種蝦



藍蝦大蝦養殖池及採樣



有機低密度養殖之藍蝦觸鬚超過體長