石斑魚產業優質供應鏈關鍵技術體系之現況與趨勢

撰文/沈士新・鄭安倉・劉秉忠・林正輝・冉繁華

臺灣石斑魚產業現況與養殖種類

臺灣自民國 64 年開始於澎湖地區試養石斑魚成功後，南部地區業者紛紛加入養殖，產量因而逐年增加，至今已成為臺灣重要經濟養殖魚種。由於石斑魚具有肉質鮮嫩、營養豐富、色澤艷麗的特點，深受港澳地區、中國大陸及東南亞市場的歡迎，並在港澳地區被視為吉祥之物。另外石斑魚因高經濟價值，加之生長快、適應性強，已成為各國競相養殖的重要對象之一。

石斑魚種類繁多，臺灣沿海海域約有 27 種石斑，但目前較具商品化養殖的石斑魚則不多，主要養殖種類有點帶石斑（*Epinephelus coioides*）及龍膽石斑（*E. lanceolatus*），近年來另發展新品種雜交斑（珍珠龍膽）。

（一）點帶石斑

點帶石斑屬暖水性魚類（圖一），主要分佈岩礁海域或珊瑚礁區，對鹽度耐受性強，介於 6-41ppt，若鹽度低於 4ppt，水溫低於 13℃，會導致魚隻停止攝食，甚至死亡。近年來養殖區域過於集中、養殖密度過高、業者引用養殖水源以及養殖廢水排放皆為使用水域，因而容易造成病原相互感染，甚至盲目投藥造成藥物濫用等問題，導致病原體不斷變異（病毒、細菌等），使得成魚活存率降至 60%。為此應改善業者現有的繁養殖技術，提供相關資訊，落實石斑魚養殖產業永續經營之理念，期望提升臺灣石斑魚產業之競爭力。



資料來源：中華民國水產種苗協會。

圖一　點帶石斑

（二）龍膽石斑

龍膽石斑屬暖水廣鹽性珊瑚礁魚類（圖二），可在鹽度 6-41ppt，當鹽度驟降至 4ppt，水溫降至 15℃，會停止攝食甚至死亡。幼苗期殘食性較點帶石斑低，馴餌容易，當成長至 15 公分後，領域性變強，易攻擊同類。然該魚種對環境病原抵抗力弱，當飼育環境不佳、投餵管理不當時，易造成腸道性

疾病，進而誘發體內病毒爆發，導致活存率偏低，此問題急待解決。目前龍膽石斑為國內較具競爭力之海水食用魚種之一，為因應各國之市場衝擊，國內業者應經進各階段繁養殖技術，並降低養殖成本，以人工配合飼料取代下雜魚的使用，提升魚隻活存率與養殖收益，進而帶動國內石斑養殖產業之國際競爭力。

（三）珍珠龍膽

珍珠龍膽為龍膽石斑與虎斑之雜交種（圖三），亦可稱為「龍虎斑」。其活存率高、抗病力強、生長快速且1公斤級之珍珠龍膽消費市場極具競爭力，故為未來發展之重點品種。



資料來源：中華民國水產種苗協會。

圖二　龍膽石斑



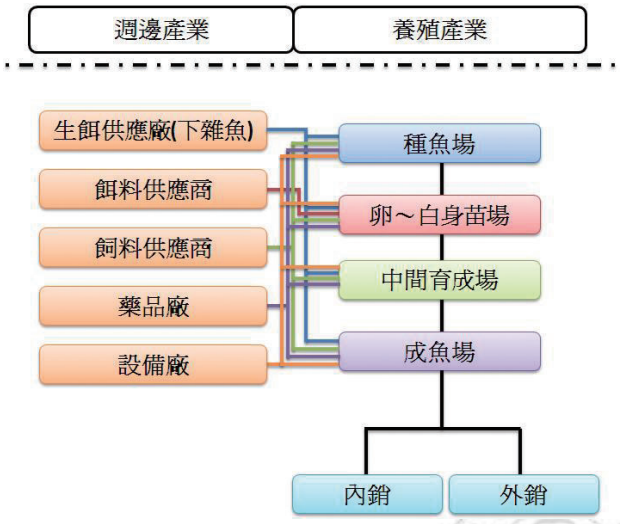
資料來源：鄭安倉拍攝。

圖三　珍珠龍膽

臺灣石斑魚優質供應鏈關鍵技術體系現況

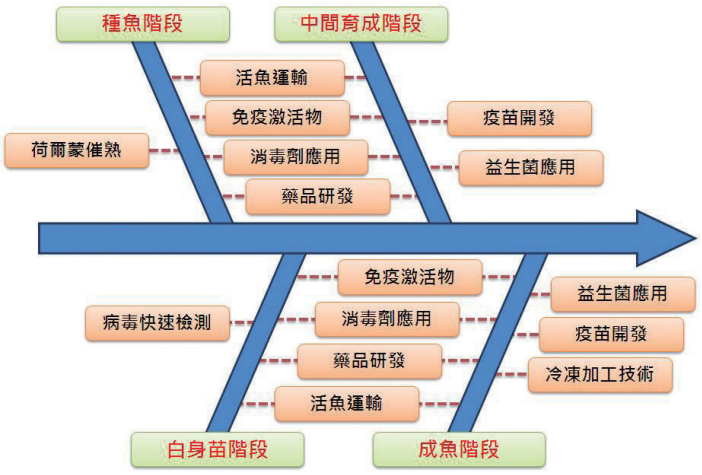
石斑魚的養殖歷程，須歷經魚卵、白身魚苗 (6分 -1 寸苗)、中間育成苗（6 公分 -6 寸苗），最後賣予成魚養殖戶，約再經 16 個月的養殖，才能達到上市體形出售，因此，石斑魚養殖可分為「種魚場」、「白身育苗場」、「中間育成場」及「成魚場」四階段；另外，亦有專門培養餌料生物的供應商、冷凍加工業者、運輸與行銷業者、飼料供應商、養殖相關設備供應商等配合，形成專業且分工精細之優質供應鏈（圖四）。

臺灣石斑魚養殖技術持續精進，且因應水產品市場需求、提高臺灣石斑魚之國際競爭力等因素，進而引進各種新品種石斑魚，使石斑產業更加多元化，相對促使週邊產業興起。現階段以綠能生技化、高效能科技化產品以及資源永續發展為目標，配合政府政策推動與臺灣石斑魚養殖專業分工模式等，藉此優質供應鏈體系，使臺灣石斑產業逐漸發展為企業化經營模式，如此優質之供應鏈體系使臺灣石斑繁養殖成績獨步全球的一大關鍵。臺灣石斑優質供應鏈現況與發展如下（圖五）。



資料來源：鄭安倉製作。

圖四　各階段養殖產業與週邊產業



資料來源：鄭安倉製作。

圖五　各階段養殖關鍵技術發展

（一）優質餌料生物技術

石斑魚苗因欠缺消化酵素而無法有效消化與吸收人工飼料，而餌料生物具有對仔稚魚的適口性佳，其營養價值高、易於消化吸收、不易破壞水質等特點，為降低成本及產業的永續經營，故魚苗培育初期宜以餌料生物進行飼育，已達生產規模，故優質餌料生物量化生產技術研發，可避免病原感染並提升魚苗活存率，為石斑白身苗量化生產主要的關鍵因子，此技術有賴優質益生菌研發、低價優質培養基及營養添加物供應、消毒劑應用等技術。

（二）生餌供應商

下雜魚主要使用於種魚及龍膽成魚養殖，尋求穩定的貨源進而降低成本，且選購新鮮下雜魚，並妥善做好保鮮儲藏作業，避免餵食鮮度不佳之下雜魚，導致誘發魚體疾病，此供應有賴低價電費、先進冷凍設備與交通運輸系統。

（三）優質飼料供應貨源

目前臺灣水產飼料供應商約 70 家，年產 2 萬噸以上人工飼料之供應商約為 9 間，無論是 8 分苗前期高誘引性飼料、魚苗初期浮性飼料製程技術、低價優質成魚飼料，均頗受好評。但養殖業者應注意飼料儲藏作業，避免飼料處於惡劣環境下（過於潮濕或長時間高溫曝曬下）導致品質降低，以防投餵變質之飼料而造成營養性疾病。此研發動能有賴產、官、學三方共同努力之成效。

（四）益生菌應用技術

益生菌 (Probiotics) 是指可改善宿主（如動物或人類）腸內微生態的平衡，並對宿主有正面效益的活性微生物，目前益生菌於水產養殖業較常應用於人工飼料、餌料生物培育、養殖池水質處理等，作為疾病控制及抗微生物物質。藉由益生菌的應用與養殖管理技術的搭配，可維持良好的養殖環境，減少疾病的產生亦可避免使用藥物造成的殘留現象。

例如：利用枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)、白菌 (*Aureo bacterium terregens*)、光合菌 (*Rhodopseudomonas palustris*) 等可改善養殖環境水質管理。

（五）低價合法藥品研發

隨養殖技術研發，臺灣養殖形態由粗放式養殖進展至集約式養殖，連帶產生許多疾病變異，而正確使用藥物可治療或預防疾病產生，但部分業者濫用藥物，導致藥物殘留及抗藥性之問題日益嚴重。此研發動能有賴產、官、學三方共同努力之成效。

（六）疫苗之研發

早期養殖業者多半以各種化學藥物及抗生素來控制病情，加上部分業者濫用藥物或使用禁藥，導致藥物殘留造成價格崩跌（如：民國 94 年孔雀綠事件）。因此，近年來在水產疫苗、免疫激活研究，已改善特定病原所造成之損失，例如：本團隊已開發完成的石斑魚多價口服長效性疫苗：(1) 複合型不活化病毒口服疫苗；(2) 次單元不活化疫苗；(3) 弧菌多價不活化疫苗，利用長效性之注射或口服疫苗來克服疾病的問題，並減少化學藥劑的使用，提升石斑魚自身抗病能力，並有效控管疾病，同時改善藥物濫用、降低病害威脅等，使石斑魚養殖產業永續發展。

（七）免疫激活物之研發

免疫激活物如：IgY 雞蛋抗體與菇蕈多醣體等產物，可以補償化學藥劑及疫苗使用發展上的限制，並且能夠增進養殖生物的免疫能力以對抗疾病。因此，了解免疫激活物在使用上的效益及限制原因，將成為疾病控管的有利工具。免疫激活物之研發未來仍須加緊腳步，進而增加產業競爭力。

（八）病毒快速檢測及消毒劑應用技術

石斑養殖過程中受神經壞死及虹彩病毒感染為目前最嚴重之病毒，魚苗時期若感染所造成的死亡率可達 60-100%，使魚苗育成率低落，對於臺灣養殖業者生產與外銷優質魚苗為一大瓶頸。近年來政府積極與學界共同開發石斑病毒檢驗技術與快速檢驗試劑的研發，期能簡易又快速的檢驗魚體狀況，降低購入病魚的機會。例如：高靈敏性磁珠系統技術，能夠快速且簡便的偵測病毒病源，將來可以進一步推廣至其他相關水產病毒。讓此系統要廣為大眾使用甚至變成是世界動物衛生組織 (World Organisation for Animal Health, OIE) 所認可的檢驗模式，十分重要是取決於比傳統更可信賴的檢驗方式。

另消毒劑如：電解二氧化氯的應用技術，可減少或抑制石斑魚苗初期病毒感染之損失或機會，進而提升養殖業者之收益，此議題尚待學界研發。

（九）健全的養殖設備供應體系

臺灣石斑魚繁養殖之所以成功，除專業化之分工細緻，更須搭配各種繁養殖設備之投入，主要以網具設備、發電設備、電力供給設備、物理過濾設備、化學過濾設備、增氧打氣設備、抽水馬達及各配線管路等，以建構完整且高效率之養殖系統設備為目的。

（十）活魚運輸技術

由於東方人的飲食習慣喜好生猛海鮮，因此石斑魚目前仍以活魚型態販售為主。早期石斑魚出口沒有活魚運輸船，因此出口多半以空運為主，其運費昂貴且易折損魚隻，故而逐漸開發活魚運輸船。民國 99 年政府宣布「活魚運搬船」可直航中個 11 個漁港，無疑對石斑魚產業是一大利多。

近年兩岸在簽訂 ECFA 時 (Economic Cooperation Framework Agreement，經濟合作架構協議)，臺灣也將石斑魚列為早收清單，大幅提升我國石斑魚產業市場價值，亦帶動石斑魚產業之競爭力。另臺灣交通運輸便捷，並配合活魚運輸車之運輸技術及體系，完整串聯優質生產鏈，如此使地狹人稠的臺灣成為全球第二大石斑生產國。

（十一）冷凍加工技術開發

由於臺灣石斑魚產量逐年增加，已有業者利用開發石斑魚急速冷凍鮮魚、冷凍切片等，並結合產銷履歷認驗證，除可符合國內一般家庭消費者之需求，亦可另闢國際市場外銷通路，使石斑魚市場更加多元化。

臺灣石斑魚產業SOWT分析

藉由 SWOT 分析（表一）臺灣石斑養殖產業供應鏈於全球之優勢、劣勢、機會及威脅。臺灣魚養殖技術仍占有領先的地位，且政府積極推動各項政策與優質的養殖環境下，臺灣更應積極克服劣勢與威脅，突破養殖瓶頸，建構更完整的供應鏈制度，以提升臺灣石斑魚的國際競爭力，並向國際化產業發展。

未來趨勢

整體而言，優質的供應鏈體系可提升臺灣石斑魚產業之國際競爭力，為拓展更廣大的消費市場，必須加強產、官、學三方的合作，持續研究與精進繁養殖生產管理技術，並推動與中國大陸漁產品貿易的法規制定，避免未來外銷通路受阻，另全面導入資訊化管理、產銷履歷制度及食品安全管控系統（如 HACCP、CAS、GAP 等），以提高石斑魚產業的市場效益。

表一　臺灣石斑養殖產業供應鏈SWOT分析

優勢Strength
1. 品質優良、肉質Q彈口感佳，並重視衛生安全認證。 2. 繁養殖技術仍居於領先地位。 3. 具備先進的養殖設備與生產管理經驗。 4. 經濟價值高、高知名度。 5. 地理位置優越，氣候環境適宜。 6. 分工精細，專業經營。 7. 地利之便，運輸時間短且具高專業運輸技術。 8. 政府政策配合，學術研發動能強。
劣勢Weakness
1. 土地及人事成本相對較高。 2. 養殖環境與水源汙染。 3. 養殖從業人口老化。
機會Opportunities
1. 天然資源有限，過漁現象為養殖業最佳機會。 2. ECFA後經貿交流朝制度化發展，禁奢令後未來市場將大幅成長。 3. 全球對高價魚產需求逐增，市場未來發展空間大。
威脅Threath
1. 全球極端氣候頻傳，天災提高養殖風險。 2. 各國相繼投入石斑生產與研究。 3. 高價替代水產品增多。 4. 藥殘尚有疑慮，影響消費者購買意願。

未來臺灣石斑養殖產業朝精緻化、科技化養殖方向發展，各項關鍵因子的研發與精進，期能突破養殖瓶頸，提升臺灣養殖技術，使臺灣石斑魚成為低汙染、零藥殘、高營養之水產品，進而提升國際競爭力，使臺灣石斑魚保持在國際養殖科技的領先地位。 AgBIO

沈士新　國立臺灣海洋大學　水產養殖系　教授
鄭安倉　國立高雄海洋科技大學　水產養殖系　助理教授
劉秉忠　國立臺灣海洋大學　水產養殖系　副教授
林正輝　國立臺灣海洋大學　水產養殖系　副教授
冉繁華　國立臺灣海洋大學　水產養殖系　助理教授

參考文獻

1. Chi, S. C., Lo, C. F., Kou, G. H., Chang, P. S., Peng, S. E., Chen, S. N. (1997) *Mass mortalities associated with viral nervous necrosis (VNN) disease in two species of hatchery-reared grouper, Epinephelus fuscogutatus and Epinephelus akaara (Temminck & Schlegel)*.J Fish Dis 20:185-193.
2. Chi S.C., Hu W.W., Lo B. J. (1999) *Establishement and characterizaiton of a continuous cell line (GF-1) derived from grouper, Epinephelus coioides (Hamilton): a cell line susceptible to grouper nervous necrosis virus*. J Fish Dis 22:173-182.
3. Kai, Y. H., Chi, S. C. (2008) *Efficacies of inactivated vaccines against betanodavirus in grouper larvae (Epinephelus coioides) by bath immunization*. Vaccine 26:1450-1457
4. Kai Y. H., Su H. M., Tai K. T., Chi S. C. (2010) *Vaccination of grouper broodfish (Epinephelus tukula) reduces the risk of vertical transmission by nervous necrosis virus*. Vaccine 28:996-1001.
5. Munday B. L., Kwang J., Moody N. (2002) *Betanodavirus infection of teleost fish: a review*. J Fish Dis 25:127-142.
6. Nakanishi T., Kiryu I., Ototake M. (2002) *Development of a new vaccine delivery method for fish: percutaneous administration by immersion with application of a multiple puncture instrument*. Vaccine 20(31-32):3764-3769.
7. Wu Y. C., Kai Y. H. and Chi S.C. (2013) *Persistently betanodavirus-infected barramundi (Lates calcarifer) exhibit resistance to red sea bream iridovirus infection*. Developmental and Comparative Immunology 41, 666-674.