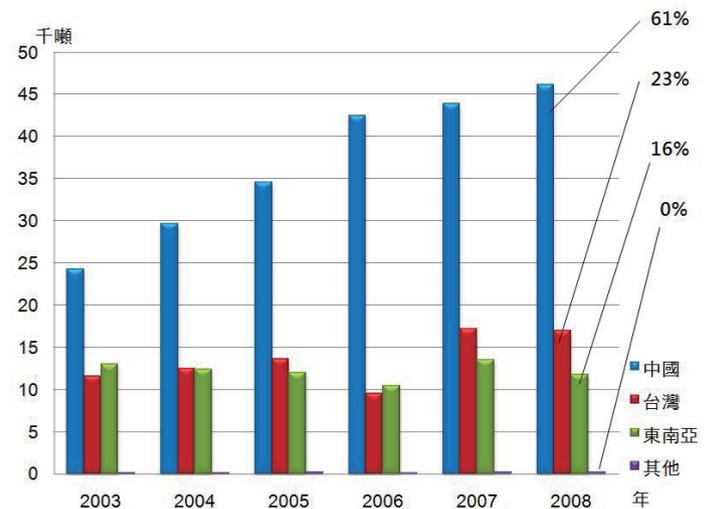


台灣石斑魚研發能量與優勢

撰文/賴威延·許仁弘·陳添進·吳金洌

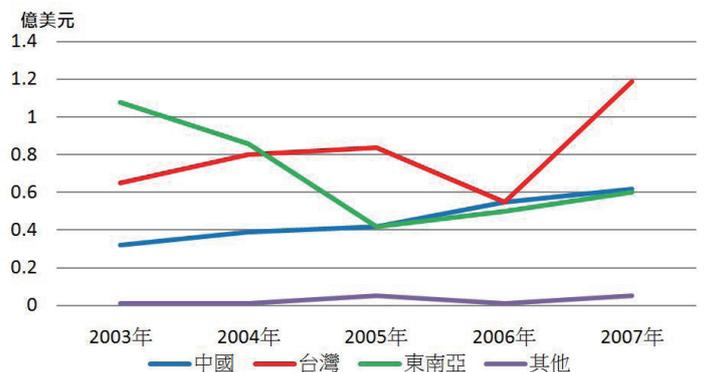
全球石斑魚發展現況

石斑魚 (*Epinephelus spp.*) 屬於底棲性海水魚，一般棲息於熱帶及亞熱帶地區的珊瑚礁、岩礁海域，最適水溫為 22-28°C 之間。其肉質鮮美有彈性，富含膠原蛋白，屬於高級食材，是台灣與中國的必備佳餚，台灣一年四季均有生產。根據聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 的資料統計，2008 年全球石斑魚產量共計 28.8 萬公噸，其中漁撈及養殖產量分別為 21 萬及 7.8 萬公噸。亞洲是全球第一大石斑魚漁撈地區，占全球魚撈產量之 81%，其中中國一國的漁撈產量即占全球魚撈產量之 38%，而台灣石斑魚漁撈產量極低，占比例不及 1%。養殖部分，目前全球石斑魚養殖侷限於亞洲地區，以中國的產量最高，2008 年全球養殖產量 7.5 萬公噸，中國占 61% (4.6 萬公噸)。台灣占全球養殖產量 23% (1.7 萬公噸) (圖一)。雖然中國石斑魚的產量遠大於台灣 (約 2.5 倍)，但台灣石斑魚養殖產值始終高於中國，除 2006 年因病毒影響產量之外，台灣石斑魚產值皆約為中國的兩倍。自 2003 年起五年內，台灣石斑魚的產值由 6,597 萬美元增加至 1.2 億美元，成長率為 79.3% (圖二)，農委會把石斑魚產值倍增計畫列入「精緻農業健康卓越方案」，希望於 2013 年產值增至 2.5 億美元。在另一方面，中國石斑魚養殖之競爭力仍不容忽視，中國的產值於 2005-2007 年間由 3,262 萬美元提升為 6,384



資料來源：FAO；農業生物技術產業化推動辦公室整理。

圖一 2003-2008年世界石斑魚養殖產量分布



資料來源：FAO；農業生物技術產業化推動辦公室整理。

圖二 2003-2007年亞洲地區養殖石斑魚產值

萬美元成長 95.7%，已明顯趕上東南亞石斑魚的產值。

台灣石斑魚產業分析

全球 8 種可人工繁殖石斑魚，台灣業者已可成功繁殖其中 6 種，包括：老虎斑、龍膽石斑、金錢斑、東星斑、藍瓜、油斑。但在繁養殖過程中，石斑魚幼苗易遭受神經壞死病毒 (nervous necrosis virus, NNV) 與虹彩病毒 (grouper iridovirus, GIV) 感染，其中 NNV 的致死率高達 9 成以上，因此石斑魚養殖產業屬於高風險、高經濟價值之產業。

目前台灣是全球唯一大量出口養殖龍膽石斑的地區，其中九成以上外銷中國，在兩岸簽訂經濟合作架構協議 (Economic Cooperation Framework Agreement, ECFA) 後，石斑魚已列於輸出至中國的早收清單中，輸入中國的關稅從 2009 年的 10.5% 降為 5%，到 2012 年 1 月 1 日將降至零關稅。關稅上的利多加上去年台灣魚苗減產，帶動今年價格上漲八成，達到 8 年來新高。此外自 2010 年核准漁船搬運活魚外銷至中國地區福州、廈門等 11 處港口後，2010 年石斑魚活魚出口值新台幣 24 億元，較 2009 年出口值 14 億元增加 71%，較 2008 年出口值 4 億元成長 6 倍。綜合上述因素，業者看好未來輸出市場，紛紛加碼養殖。石斑魚業者興奮的表示：「未來整個大中華石斑魚市場每年將會增長 20%」。

(一) 優劣勢分析

石斑魚怕冷，台灣的高屏地區氣候最適合養殖。反觀中國，漁民養殖石斑有句俗諺：「中國不能跨年養魚，每年 4 月放苗，11 月就要收」，同緯度的福建、廣東，因大陸性氣候造成冬天海水溫度過低，無法養出大型龍膽石斑，價格與美味度都不如台灣；而過去最大的勁敵中國海南島，因中國大力發展當地觀光產業，收回不少可供養殖的海域，對台灣石斑魚產業的威脅程度降低不少。2010 年 3 月農委會宣布開放「活魚運搬船」直航中國 11 個漁港，目前有 17 艘活魚搬運船可直航中國地區，其噸

級並未限制，船隻約 50 到 200 噸大小、搬運魚貨約 12 噸，活魚搬運船不經香港轉運，台灣石斑魚不到一天可直達，運輸時間減少，可降低活魚死亡率、提高品質，平均省下約三成運輸成本，更添競爭力。相較於東南亞各國：菲律賓走海運，活魚運輸到中國最快 3 天，越南與馬來西亞船運到中國要 5 天，泰國則要 9 天，而且東南亞國家養殖技術皆不如台灣，因此台灣具有運輸快速、技術優良和品質穩定等優勢。

相較於中國石斑魚產業，台灣的種魚繁殖技術、魚苗育成率、以及品質皆優於中國，在病原檢疫、產銷履歷等技術及經驗上亦占有領先的地位，而中國石斑魚養殖產業則有養殖成本低廉、養殖面積廣大以及含有龐大的內銷市場等競爭優勢。

(二) 產業策略

依據 SWOT 分析台灣石斑魚產業 (表一)，台灣於養殖技術仍占有領先的地位，在各種政策推行的利多環境下，台灣應該更積極的克服劣勢與威脅，構建更完整的石斑魚產業制度，以加倍提升台灣石斑魚的競爭力，目前建議可採取下列策略：

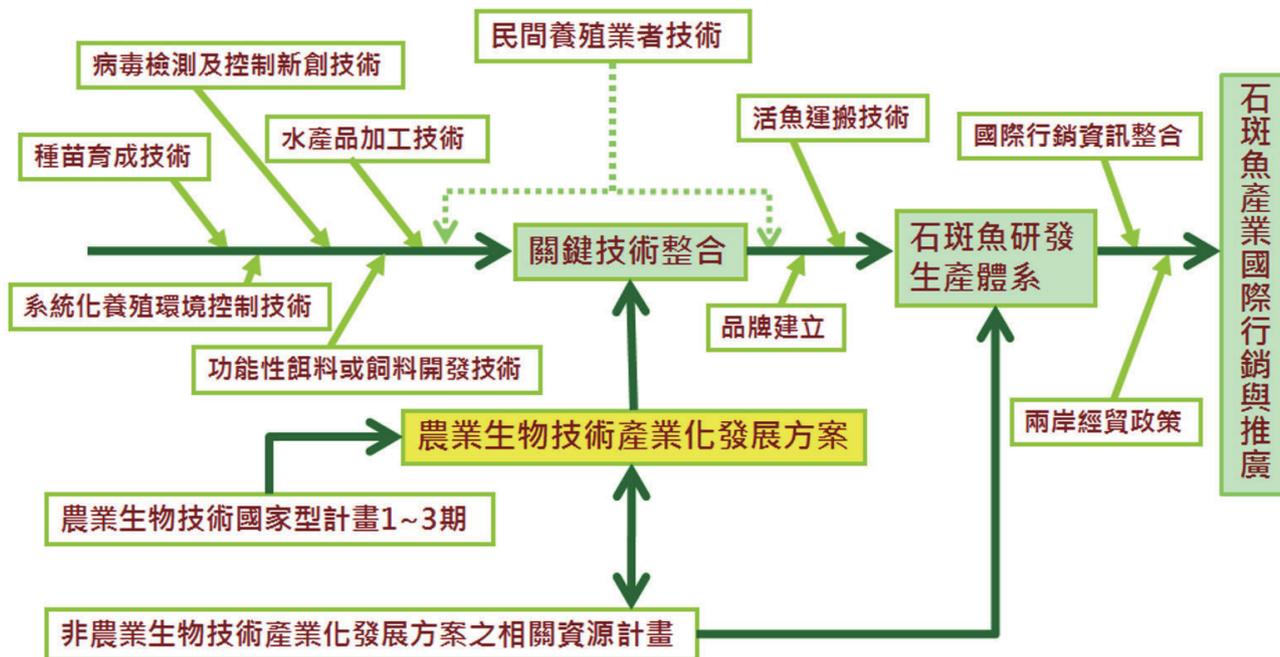
1. 研發魚苗初期無病原餌料，培育無病原的魚苗。
2. 研發分子育種技術，避免近親繁殖，提升育種速度。
3. 以傳統育種方式，培育抗病性強且生長快速的新品系。
4. 建立魚苗整廠輸出規範，垂直整合魚苗孵化場與成魚繁殖場。
5. 開發節能活魚運搬船及高存活率之長程運輸模式。
6. 加強研發技術之智財保護措施。
7. 成立水產種苗產業化資訊交流平台。

台灣石斑魚研發能量分析

行政院於民國 97 年底成立「農業生物技術產業化發展方案」(以下簡稱方案)，透過產學合作計畫及業界輔導計畫，迅速結合民間企業、農委會(水

表一 台灣石斑魚產業SWOT分析

Strength (優勢)	Weakness (劣勢)
1. 品種優良：種魚選育技術成熟 2. 優質魚苗：魚苗育成技術領先全球 3. 分段生產：分工精細，品質易掌控 4. 病原防疫：病原檢疫試劑靈敏度高 5. 產銷履歷：具有從生產到銷售的食品安全保證 6. 氣候環境：氣候緯度適合養殖熱帶魚種 7. 地理優勢：地理位置優越，可快速運輸至各大沿海都市	1. 成本過高：人工及場地費用較高 2. 產量有限：因魚苗產量有限，所以總產量受限 3. 水源污染：台灣中南部養殖漁場間太鄰近，水源易交叉污染
Opportunity (機會)	Threat (威脅)
1. 兩岸政策：兩岸洽簽ECFA，經貿交流環境朝制度化發展 2. 市場拓展：中國食用石斑魚人口增加，市場大幅成長 3. 潛在市場：石斑魚冰鮮加工品於歐美地區市場潛力龐大	1. 產業外移：石斑魚產業外移至中國與東南亞國家 2. 風災重創：受莫拉克風災重創，恢復正常產量需要3年時間 3. 智財保護：智財保護措施不周全，關鍵技術易外流



圖三 石斑魚研發生產體系發展與整合

試所) 及大專院校等產官學界的力量，希望將學術界的研發能量迅速傳遞到產業面。方案推動之台灣優質石斑魚的生產體系，涵蓋五項重點研發能量所建構而成(圖三)，分別為：

(一) 種苗育成技術

有鑑於石斑魚魚苗場傳統室外式或半室外式失敗的經驗，成功大學生物科技研究所團隊以追求生物安全 (bio-security) 為主軸，花費四年時間設計及

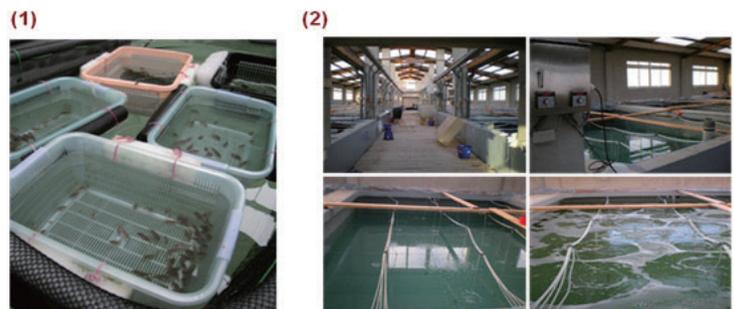
建構隔離式、完全無病毒 (NNV-SPF) 的石斑魚育苗場 (圖五)。在此無病毒環境下，更花費近六年時間分析石斑魚苗發育之化學、生物、物理及營養等各項條件，組成一套可隔離外界病毒汙染的生產標準流程 (Standard operating procedure, SOP)。

此優質石斑魚養殖系統的單位生產密度可達 2000 尾 / 噸水體，是傳統育苗場之 100 倍以上，畸形率也降至 1%，育苗成功率遠超過傳統育苗之 10%。生產得到的石斑魚苗在田間實地測試已證明具高抗病力，養殖存活率可由現有的 40% 提升至 80%。最重要的是此系統的成功再現率及固定可預測之單位生產量，已達工業化「計畫生產」的境界。此外，因 2008 年病毒害嚴重，台灣首次成為石斑魚苗進口國，近兩年已逐漸克服病害，2010 年出口重量及金額，相較於 2008 年成長皆超過兩倍，2010 年出口魚苗共計 21 公噸，出口值回升至新台幣 755 萬元，台灣逐漸恢復為石斑魚苗輸出國 (圖四)。

(二) 系統化養殖環境控制技術

國內養殖環境惡化，尤其是病毒性感染造成魚苗繁殖困難重重，養殖設施、養殖海水、生物餌料、受精卵和操作人員等等，都可能是帶原者。

因此建構一套嚴密的無病毒石斑魚生產設施和標準操作程序 (圖五)，是成功量產無病毒石斑魚苗的關鍵，更是杜絕感染的首要工作。為了達到穩定生產無病毒石斑魚苗的目的，採用各種物理、化學與生物法進行完全消毒，在魚苗生產過程中，引進 HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 規範對各種可能危害魚苗生產的有害因子，進行分析、紀錄並訂定危急控制點，進行事前預防與事後追蹤，並可藉此建立生產履歷認證提升魚苗品質與附加價值。

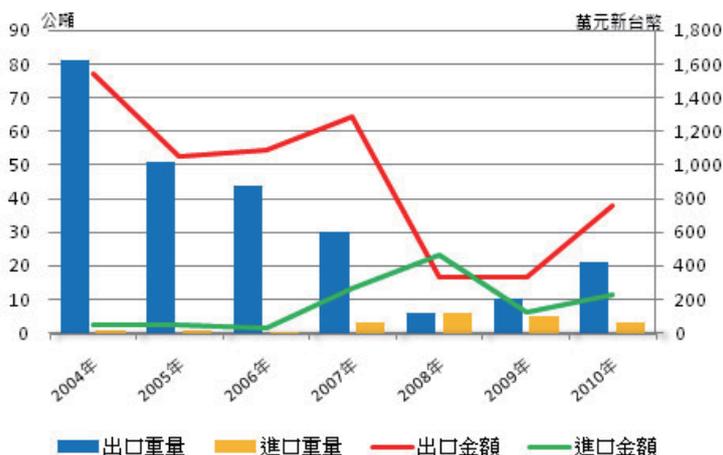


(1) 育成之無病毒石斑魚苗；(2) 室內式無病毒育苗系統。

圖五 無病毒石斑魚生產設施

(三) 病毒檢測及控制新創技術

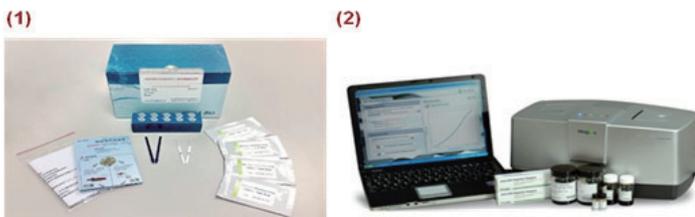
近年來石斑魚魚苗遭受神經壞死病毒 (NNV) 及虹彩病毒 (GIV) 之危害雖已逐漸改善，但 2010 年因天氣忽冷忽熱讓病毒疫情加重，魚苗產量減少三成，降至兩千一百萬尾。針對迫切需要的魚苗檢疫方法，國內已有許多研發成果。例如：睿嘉生技公司於 2007 年提供石斑魚業者神經壞死病毒之快速檢驗試劑 (圖六 -1)，不僅準確度高，最重要的是操作簡單，讓養殖業者在 5 到 15 分鐘內就可快速診斷是否感染病毒，亦可測試餌料是否帶有病毒，透過定期抽檢、監控，一旦發現病毒，就立刻處理，避免更多的損失。另一方面，磁量生技公司研發「磁減量檢測 (Immuno-Magnetic Reduction, IMR)」技術，開發「石斑魚神經壞死磁珠病毒檢驗試劑」套組 (圖六 -2)，以磁性奈米珠表面，結合神經壞死病毒的



資料來源：中華民國海關進出口資料；農業生物技術產業化推動辦公室整理。

圖四 2004-2010年石斑魚苗進出口貿易概況

單株抗體，利用抗體與病毒結合進行定量檢測。此套組特色在於其價格低於免疫試劑 (ELISA)，但其準確性卻接近 Real Time PCR 等級。此技術移轉自中央研究院細胞與個體生物學研究所及海洋大學水產養殖系。雖然台灣目前沒有上市的商用水產疫苗，但是針對石斑魚 NNV 疫苗的研發成果豐碩。許多學者嘗試以生物技術作為疫苗的研發策略。中央研究院細胞與個體學研究所團隊開發核醣核酸干擾技術 (siRNA) 作為抗 NNV 病毒的疫苗，還有成功大學生物科技所團隊利用食物鏈與基因工程技術開發魚用口服疫苗技術，在石斑魚稚魚孵化 14 天就可成功免疫，證實在石斑幼苗後期階段 (post larvae stage) 的免疫預防具有可行性。



(1) 睿嘉生技石斑魚神經壞死(NNV)與彩虹病毒(GIV)檢驗試劑套組；
(2) 磁量生技石斑魚磁珠病毒檢測試劑及儀器。

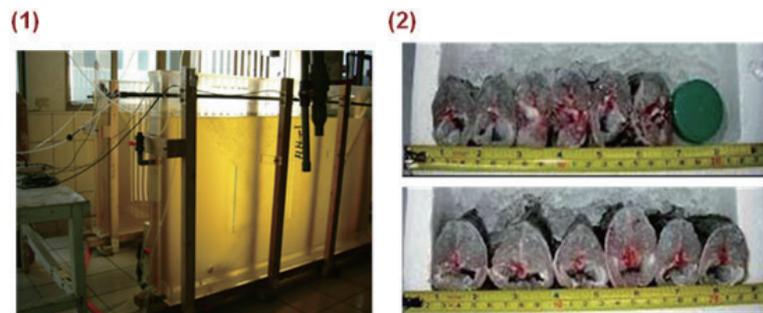
圖六 石斑魚病毒檢測設備

(四) 功能性餌料或飼料開發技術

石斑魚苗育成率低的原因，除了病毒及細菌的感染之外，還包括餌料生物的帶原(病毒或細菌)，要解決此種困境，需提供無特定病原 (specific pathogen free, SPF) 飼料生物、功能性添加飼料等多方面改良幼魚飼養的養殖模式。

東港水試所研究員針對無特定病原中間育成餌料生物的生產上開發多項技術(圖七-1)，成功開發出高密度含不飽和脂肪酸 DHA(Docosahexaenoic acid) 之等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*) 及 EPA(Eicosapentaenoic acid) 之擬球藻 (*Nannochloropsis*) 等微藻培養技術，能更經濟有效生產微藻、輪蟲與橈足類。配合濃縮儲存技術，提

供稚魚 SPF 餌料，以提昇魚苗活存率。在功能性飼料部分，成功大學生物科技研究所團隊利用免疫剔除技術 (immuno-depletion technique) 建立一個具有較高生長力及較低飼料轉換率的平台技術。利用添加飼料餵食石斑魚(圖七-2)，顯示無論在成長速率(增加 30%) 以及飼料轉換率(下降 15%) 方面均獲得大幅改善，對於優質石斑魚養殖生產而言，能有效提高成長率、縮短上市時間及降低飼料成本，驗證這種免疫剔除技術具有商業開發價值。



(1) 以壓克力板式養殖槽生產DHA含量高之鞭金藻；
(2) 比較使用免疫增重技術之石斑魚體型及飽滿度。

圖七 功能性飼料生產設施與飼養成果

(五) 水產品加工技術

石斑魚的加工技術可以參考台灣鯛之平台技術，針對生魚片殺菌、保色和檢驗平台等技術，屏東科技大學食品科學系已建立完整的商業殺菌製程，以及應用保色的最佳方法，製造不含一氧化碳的生魚片，並將此類產品進行標示與驗證，以符合未來輸往中國及歐美檢驗的標準。

建立台灣石斑魚品牌通路的關鍵

石斑魚推廣活動可參考國外的嘉年華活動，結合文創活動與在地產業特色，以專業行銷手法加強文化產業與觀光資源的行銷，目前在高雄已舉辦十一屆石斑魚文化節活動，希望藉此建立永安鄉石斑魚之都的形象，強化對優質養殖的觀念，激勵台灣石斑魚朝精緻及高經濟價值漁業看齊，帶動產、商業發展。

海外發展台灣石斑魚品牌應先提升台灣產品「MIT」的國際形象，首先辦理產業聯合推廣及參與國際展覽，以打開知名度與建立良好的產品形象。而進入中國通路的關鍵應先建構含專業買主資料的「水產種苗產業化資訊交流平台」，與合適之台商或企業建立正式的長期貿易關係。未來可主打符合 HACCP 及具有產銷履歷的台灣優質水產品，面對頂級消費客群快速成長，以及對食品安全及品牌認知的需求，首先可參考 CAS、吉園圃等成功案例先推出標章，由此標章建立通路，藉由宣傳及拓展市場將台灣水產品帶入目標精品市場，待市場成熟後再查處偽造之標章，保護農產品的品質及形象，最終達成提升出口量、質及單價，創造生產者、加工者、貿易商三贏的局面。

台灣石斑魚外銷之利基

中國人雖然喜愛吃活跳跳的石斑魚，但中國養殖石斑魚的產量不足以供應中國內部需求，加上兩岸積極推行經貿交流，整體產業趨勢皆有利於台灣石斑魚之外銷。故台灣可採取的外銷策略為：(1) 活魚運輸至中國：台灣地理優越，對中國西岸經濟區具有輻射能力，自兩岸前後簽訂了「備忘錄」(memorandum of understanding, MOU)，以及「兩岸經濟架構合作協議」(Economic Cooperation Framework Agreement, ECFA) 後於 2012 年石斑魚輸出中國關稅調降為 0%，加上開放兩岸直航後，活魚搬運船到福建、廣東、浙江等 11 個漁港，僅需 140 海浬，不必再繞到香港。時間由 36 小時降為 18 小時；運費由每公斤 1.5 美元，降為 1 美元，速度為全東南亞最快且成本最低，配合中國成立國家級中心漁港（閩台中心）、活魚儲運中心及綠色通道等設施與機制，各項中國推行之政策皆有利於台灣石斑魚通路之建立。(2) 冰鮮魚塊銷售全世界：可結合台灣鯛的加工經驗銷售中國內陸地區，配合 HACCP 以及生產履歷認證，提供高品質的安全冰鮮魚塊至全球市場，估計中國內陸地區及歐美市場潛力龐大。

結語與展望

綜合以上各項優勢與建議，未來台灣石斑魚產業發展可先設定短程目標，於技術層面先提高魚苗育成率及克服病毒危害，包括無特定病毒魚苗和餌料生物之生產、無病毒環境之建立及各種檢測試劑和疫苗之研發。

克服技術門檻後訂定中程目標：(1) 保留高單價或高技術門檻的魚種，將關鍵技術留在台灣。(2) 設立更多「石斑魚養殖專區」，興建室內養殖場，隔絕病原危害，以利產業群聚，增加產量。(3) 結合石斑魚界領袖及公營事業體之跨業整合，成立具規模的大型經營團隊。以此厚實國內石斑魚產業的「質」與「量」，奠定成為世界石斑魚種苗中心的基礎。

待產量突破後規劃長程目標，可參考經營白蝦或蘭花等較成熟產業之跨國集團拓展海外市場之模式：(1) 由活魚運搬運船外銷低單價魚苗及高單價成魚至香港、中國等地區。(2) 以整廠輸出模式於海外設立養殖場，同時降低勞力、土地及運輸成本和放大養殖面積。(3) 結合原有台灣鯛行銷通路及冷凍加工技術，創造「MIT」的品牌價值，以高品質、高單價的精品水產品，進軍全球市場。

聯合國糧農組織 (FAO) 指出：「未來水產品將會是人類最重要的蛋白質來源之一」。台灣本來就是世界水產養殖重鎮，已具備獨步全球的傳統養殖技術與經驗，其中石斑魚養殖技術更為其中翹楚。在生物技術蓬勃發展的 21 世紀，導入最先進的生物技術以提升台灣養殖產業研發能量與競爭優勢，已經是國內產、官、學、研界必須刻不容緩進行的首要任務。

AgBio

賴威延	農業生物技術產業化推動辦公室	專案經理
許仁弘	農業生物技術產業化推動辦公室	資深博士後研究員
陳添進	農業生物技術產業化推動辦公室	資深博士後研究員
吳金洵	中央研究院 細胞與個體生物學研究所	特聘研究員
	農業生物技術產業化推動辦公室	總主持人

參考文獻

1. 中華民國海關進出口資料。
2. 行政院農業委員會漁業署統計年報。
3. 朱鴻鈞 (2010) 創建科技化石斑育苗系統。農業生技產業季刊，22:58-62。
4. 周信佑 (2008) 石斑魚健康種苗之建立與疫苗開發策略。農業生技產業季刊，15:47-50。
5. 楊玉婷、陳葦芋、陳政忻 (2009) 石斑魚產業概況及趨勢。農業生技產業季刊，19:26-29。
6. 農業生物技術國家型科技計畫 (2009) 第三期成果特刊-動物篇。頁10-32。
7. 經濟部工業局 (2008) 睿嘉生物科技股份有限公司石斑魚神經壞死病毒及虹彩病毒檢驗試劑之開發，94-97年度計畫成果彙編專刊，頁26-28。
8. 賴珣光 (2009) 台灣水產生物工廠暨設施養殖的發展潛能。農業生技產業季刊，19:68-73。
9. FAO (2008) *Fishery and Aquaculture Statistics. FAO yearbook.*
10. FAO (2010) *The State of World Fisheries and Aquaculture.*
11. FAO FishStat Plus, From www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en.
12. 農業生物技術產業化發展方案，From <http://dpiab.sinica.edu.tw/index.php>。