

農業技術擴散，整合落地布局

推廣益健飼料 強化水產健康產業

劉珮姵¹ 陳建彰¹ 周瑞良¹ 黃美瑩¹
黃侑勛¹ 易琮凱¹ 楊順德¹

壹、水產養殖產業現況與挑戰

多數養殖業者為了提升產量，通常會增加放養密度並選擇高成長魚種，然而，這些慣行方式忽略了養殖環境的穩定性，導致養殖動物緊迫感增加，進一步影響生長及健康，特別是氣候變遷引發的高水溫與水質劇變，使得疾病更容易爆發，養殖生物亦有生長減緩和食慾不振的情形，進而影響整體養殖效益。

為了應對疾病問題，養殖戶通常依賴抗生素來降低死亡率，然而，這種方式不僅增加成本，還容易導



邀請專家學者實地訪視水產益健飼料白蝦示範場應用成果。

| 註1：農業部水產試驗所。

致抗藥性病菌的產生，對食物安全和環境也造成威脅，養殖戶若用藥不當，導致上市產品檢出藥物殘留，將會影響消費者的信心。國際社會對抗生素濫用的關注日益增加，歐盟自2006年起已全面禁止抗生素作為飼料添加物使用，抗生素雖然能抑制病原菌，但過度使用可能引發耐藥菌株與環境壓力等，這些問題已成為全球關切的議題。

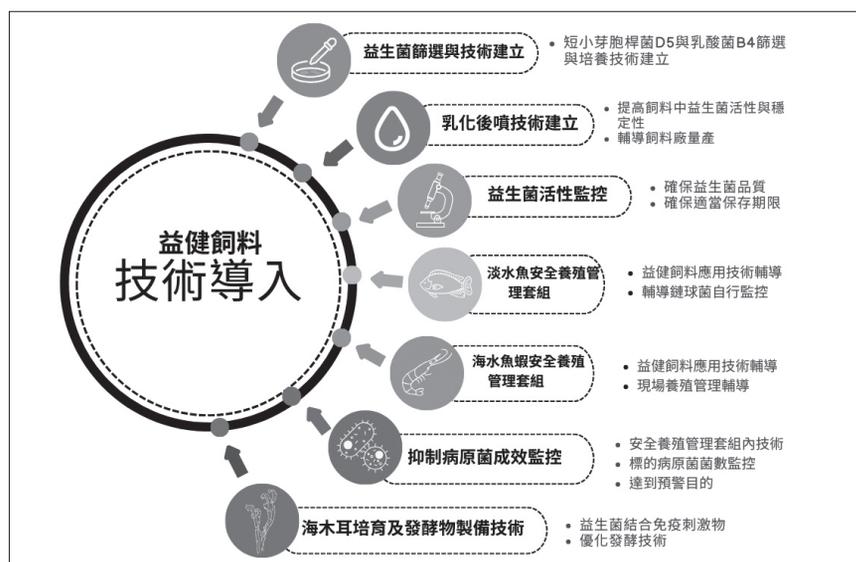
替代抗生素的疾病防控技術越來越受到重視，例如益生菌和藻類的應用，乳酸菌 (lactic acid bacteria) 和芽孢桿菌 (*Bacillus* spp.) 等益生菌已證實可以有效提高魚類的免疫力並預防疾病，進而減少抗生素的使用，然而，飼料製造過程中高溫高壓的環境使多數益生菌無法直接添加，養殖戶需在投餵前將益生菌溶解於水中並附著在飼料表面陰乾後再餵食，這種

處理方式耗時費力，且容易導致益生菌活性降低。

為克服慣添益生菌不便的問題，以及達到減抗的目標，研發方便投餵的益生菌飼料為必需的，因此水產試驗所（簡稱水試所）整合相關技術共同研發以含有益生菌的水產益健飼料，解決上述問題。此外目前市面上的水產用益生菌產品繁雜，但缺少一個對其菌種確認、有效菌量與功能性驗證的標準方式，消費者很難有個衡量的基準，甚至會對產品之有效性存有疑慮，因此亦須建立一個對益生菌產品效能及品質進行第三方驗證的平臺。

貳、水產益健飼料技術整合內涵

水產益健飼料的研發自最前端的合適益生菌篩選、益生菌添加技



水產益健飼料技術整合。

術乃至後端的現場輔導、田間驗證等，各區塊專業分工與縱向鏈結，技術內容包含益生菌短小芽孢桿菌*B. pumilus* D5、乳酸菌*Leuconostoc mesenteroides* B4與其葡聚糖之產物的培養、益生菌多重乳化後噴技術建立、益健飼料中益生菌活性監控、海木耳發酵技術建立、益健飼料田間驗證以及最終的益健飼料益生菌功能性驗證，藉由一系列對益生菌的基礎試驗確認後，由多重乳化包覆技術來提高益生菌在製程中的活性，使其有效菌含量達 10^6 CFU/g 以及穩定其保存期限3個月。

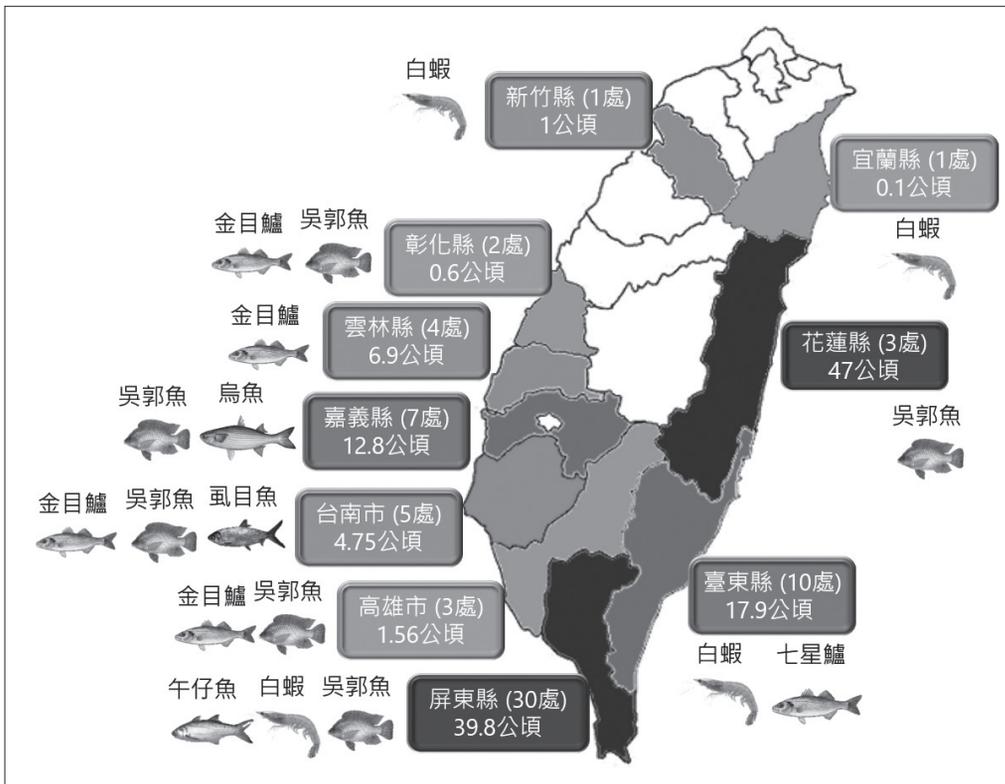
參、技術擴散應用具體措施

一、驗證示範合作

從場內驗證場開始建立，逐步外展到場外驗證，並選擇場外驗證場中養殖成效佳或配合度高的業者作為示範戶，以此示範戶為核心，由點線面逐漸擴散到各養殖戶。計畫執行期間共建置65處驗證示範場，技術驗證擴及10個縣市，驗證面積達133公頃以上。

二、講習會推廣及培訓

定期舉辦技術講習會，向養殖業者介紹益健飼料的優點及成效，輔導



水產益健飼料驗證示範點分布情形。



於台灣鯛協會辦理益健飼料講習會。

養殖業者適當使用益生菌，提高業者對於益生菌和益健飼料的認識，加速益健飼料的擴散程度，計畫執行期間辦理及協辦共56場次，平均每年至少14場次益健飼料講習說明會。

三、企業引領（技術授權商品化）

由水試所研發關鍵技術，技轉給生技公司或飼料廠，再由飼料廠向生技公司購買益生菌等產品來商業化生產益健飼料，最後讓養殖業者能夠購買益健飼料進而達到擴散目的。

計畫執行期間共完成「抗水產病原弧菌之益生菌及其保存與培養技術」技轉案3件、「海木耳培育及發酵技術技轉案」技轉案2件以及「益健飼料多重乳化包覆技術」技轉案1件，經估算所技轉的飼料廠全年度可生產約1.6萬噸益健飼料，水產養殖業者生產面積預估可達800公頃以上。

四、跨單位協作推動

為使益健飼料未來落地應用後可提高養殖業者對其信任度，水試所委



水試所於國際漁業展與德亨工業股份有限公司簽約授權創新水產益健飼料產製相關技術。

由財團法人農業科技研究院建立益健飼料品質與功能性驗證平臺，所建置的標準作業程序可提供給未來產業界益生菌相關產品驗證單位品質驗證的參考依據。

肆、擴大應用產業效益

一、育成率與經濟效益（提升收穫量增加養殖戶收益）

（一）投餵益健飼料可以增加吳郭魚及金目鱸單位面積收益及活存



水試所於國際漁業展與福壽實業股份有限公司簽約授權創新水產益健飼料產製相關技術。



水試所技轉之海木耳培育技術。



吳郭魚示範場收成。



水試所輔導團隊定期前往示範場檢視白蝦養殖成效。

率，飼料轉換率亦較佳，節省每日作業人力約20%。金目鱸平均體重提升10.1~14.7%，吳郭魚均重提升1.25~22%，其育成率可提升8.75~15%。

(二) 投餵益健飼料可以增加白蝦及午仔魚活存率和養殖效益10%以上。

(三) 投餵海木耳發酵物對鱸魚、石斑魚、白蝦及龍虎斑之成長效果有顯著影響，可提升鱸魚及吳郭魚夏季高水溫期之活存率達5~10%，並可以縮短白蝦養殖時間約10~20天；可提升鱸魚及吳郭魚之收穫量5~10%，增加整體收益，並縮短白蝦養殖時間10~20天，可以減少白蝦罹病風險以及飼料成本，亦可以增加白蝦養殖業者之整體收益，且確可顯著提升鱸魚、



邀請專家學者實地訪視水產益健飼料產製技術擴散應用情形。

石斑魚、白蝦及龍虎斑之非特異免疫能力數值。

二、減少腸道病原菌

- (一) 減少水產常見病原菌，如弧菌、產氣單孢菌與鏈球菌等，金目鱸降低常見病原菌46~99.4%，吳郭魚降低常見病原菌75~98.4%。
- (二) 控制午仔魚和白蝦體內病原菌數量低於1,000 CFU/g，減少發病風險。

三、環境效益（減少抗生素使用）

- (一) 吳郭魚投餵益健飼料可以有效降低用藥週期23~55%及總用藥量/飼料量相對比例降低40~86%，達到減抗之目的。
- (二) 午仔魚投餵益健飼料可減少罹病率，對照組養殖期間平均罹病4次，益健飼料平均罹病不到1次，且可減少抗生素使用量每公頃約9公斤。

四、益健飼料擴散至產業的占比

目前所生產試驗用益健飼料包含吳郭魚、鱸魚、白蝦、午仔魚、烏魚、虱目魚以及石斑魚飼料，根據2023年漁業統計年報，全臺水產配合飼料產量約37萬1,366噸，推估水試所技轉之飼料廠一年約可生產1萬6,000噸益健飼料，占全臺水產配合飼料4%。

伍、未來挑戰與展望

未來，技術推廣仍面臨幾個挑戰，包括市場對無抗生素產品的接受度及不同地區的環境適應性以及與飼料廠合作確立益健飼料商業化生產製程，穩定商業化量產益健飼料。此外，如何控制生產成本及擴大技術應用規模，也將是關鍵問題。然而，隨著技術的持續發展，益健飼料有望成為水產養殖業的核心技術之一，推動產業邁向更健康、環保的方向。

陸、結語

應用水試所研發具有抗水產病原菌與增強成長及免疫能力的多功能複合益健飼料，不論是含有短小芽孢桿菌*B. pumilus* D5或是海木耳益健飼料，整合相關產業包含保健飼料添加業者及飼料廠確立益健飼料商業化生產製程，完成益健飼料技術套組開發，並於驗證場域進行養殖實證，確立可抑制病原菌生長，並有效提升成長效能、改善腸道菌相及腸道組織結構發育、提升飼料效率及育成率。因此，結合應用益健飼料安全管理技術之輔導機制，標準化養殖作業流程，以降低水產動物死亡之情形，強化養殖動物健康，進而減少抗生素施用，達成友善養殖及永續經營，生產安全零藥殘水產品，提升國際市場地位，增加產業競爭力。