

建立益健飼料益生菌功能驗證平台 (II)

楊順德¹、劉佩姣¹、林學廉²、孫玉苓²、黃致憲²

¹淡水養殖研究中心、²財團法人農業科技研究院

本計畫延續 2023 年建立的益健飼料益生菌功能驗證平台，針對市售益生菌飼料進行檢測，以驗證所設立測試項目的適用性及可靠性；同時新增水質測試項目，評估益生菌對養殖環境水質的改善效果，並建立海水魚投餵益健飼料對免疫能力調節的檢測方法，進一步完善產品驗證流程及相關標準作業程序，為未來驗證平台提供更全面的檢測參考。

益健飼料及市售飼料益生菌之耐高溫能力檢測：以 95°C、20 秒加熱處理兩種飼料，評估益生菌存活量。結果顯示，益健飼料加熱後的有效菌量為 $9.78 \pm 0.91 \times 10^5$ CFU/g，活存率高達 $96.83 \pm 0.91\%$ ；而市售飼料加熱後菌量降至 $2.63 \pm 0.21 \times 10^3$ CFU/g，活存率僅 $43.29 \pm 0.21\%$ ，顯示其製程能更有效保護益生菌。

益健飼料及市售飼料之益生菌儲架能力檢測：飼料分別在室溫 ($40 \pm 5^\circ\text{C}$) 及低溫 ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) 環境下，儲存 3 個月內益生菌數量與活存率的變化，益健飼料在 40°C 下 30、60 及 90 天有效菌量平均為 $8.84 \times 10^5 - 9.60 \times 10^5$ CFU/g，在 4°C 下則為 $9.58 \times 10^5 - 1.06 \times 10^6$ CFU/g，顯示菌量穩定；而市售飼料在 40°C 下有效菌量顯著下降，30、60 及 90 天後分別為 1.67×10^3 、 5.27×10^2 及 4.13×10^3 CFU/g，4°C 下也呈現下降趨勢，顯示溫度與時間對其活存率影響較大，而市售飼料存放 30 天後，有效菌量起伏不定，較不適合長期保存，故將益生菌以後包覆方式產製之益健飼料，具儲存穩定性 (圖 1)。

益健飼料投餵海水魚之益生菌效能 (免疫) 檢測：以金目鱸 (*Lates calcarifer*) 為試驗物種，投餵益健飼料，試驗組及對照組的吞噬率分別為 $48.14 \pm 9.21\%$ 及 $38.36 \pm 4.81\%$ ，吞噬指數分別為

1.64 ± 0.21 及 1.39 ± 0.06 ，呼吸爆活性 (OD 630 nm) 則分別為 0.28 ± 0.06 及 0.14 ± 0.03 ，試驗組免疫指數皆顯著高於對照組，顯示益生菌能有效提升非特異性免疫力。

益健飼料益生菌效能 (水質淨化能力) 檢測：比較兩種菌粉產品 (短小芽孢桿菌 *Bacillus pumilus* D5 與液化澱粉芽孢桿菌 *B. amyloliquefaciens*) 在不同濃度 ($10^2 - 10^5$ CFU/ml) 下對氨氮 (3 ppm) 與亞硝酸 (5 ppm) 水溶液的影響，結果顯示，二種菌之各組別在 7 天內對亞硝酸 - 氮濃度 ($5.34 \pm 0.10 - 5.45 \pm 0.18$ mg/L) 皆無明顯變化；氨氮 - 氮濃度則皆逐漸下降，第 7 天降至 $1.86 \pm 0.16 - 2.38 \pm 0.05$ mg/L。

標準作業程序及表單建置：已完成「保 (益) 健飼料添加物中益生菌效能 (免疫) 測試」、「水質益生菌效能測試」之標準作業程序 2 件，以及「試驗物質與對照物質管理」、「試驗委託管理」等相關表單 3 件。

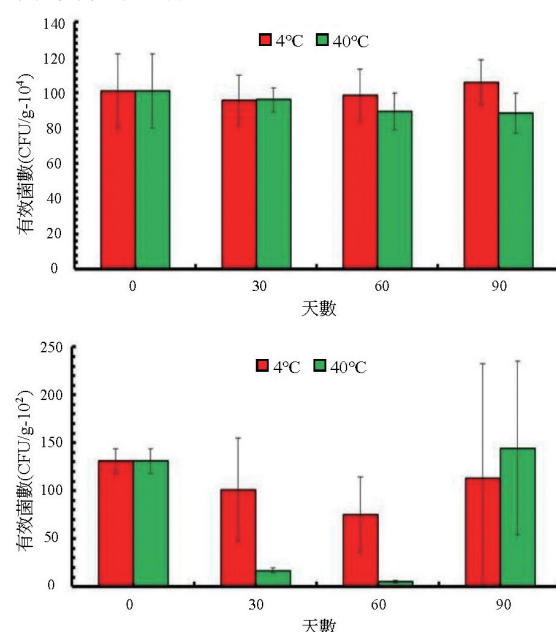


圖 1 益健飼料 (上) 及市售飼料 (下) 之益生菌儲架能力檢測