

## 利用植化素開發蝦類機能性飼料

郭科良、劉于溶、何翰儒、江和諭、黃莞苓、朱永桐  
海水養殖研究中心

近年來水產養殖業為成本考量，多以高密度養殖方式為主，這種養殖方式往往容易造成水質不良而感染各類病原，進而導致爆發疫病。此外再加上極端氣候越發頻繁，加劇養殖物種的緊迫壓力，無形間升高養殖業的生產風險，為此許多專家與學者朝向開發可促調節免疫力之有效活性物質，來緩解養殖產業的風險。農業副產物內含豐富活性成分，具有開發利用的價值，不僅可減少對環境構成負擔，同時也具有潛力用以開發做為飼料添加物。木瓜在全世界都是十分受歡迎的水果，在我國年產量平均為 15 萬公噸，以木瓜籽含量佔整體 10 – 15%，即每年估計約有 1.5 – 2 萬公噸的木瓜籽被丟棄；柑橘類水果也是臺灣重要的農產品，每年約生產 50 萬噸，部分柑橘果汁進行加工的過程產生大量的果皮殘渣。木瓜籽含多種植化素有效活性成分，如加以開發利用做為水產飼料添加物，則可望降低養殖風險，而柑橘皮中也含有多種的有效性物質，其中亦包含類胡蘿蔔素。養殖白蝦若缺乏適當或足夠的類胡蘿蔔素來源體色會影響色澤與市場價值，目前增色主要仰賴蝦紅素或藻粉等類胡蘿蔔素添加劑，但這些添加劑的成本高昂，有需求再開發更天然與經濟的選擇。

為此本計畫將藉由添加植化素至水產飼料中，除期望能提升水產養殖生物的免疫調節外，也希望以柑橘中的天然色素成分，對白蝦成長、體色、體組成和肉質的影響，進行成本效益分析，以評估飼料配方的經濟可行性，藉以優化養殖水產品的品質，達到環境永續與養殖經濟雙助互贏的發展願景。首先以不同溶劑、溫度與時間，比較農業副產物中活性成分之萃取效率，再分析總類胡蘿蔔素、總酚與總醣含量，以選擇最佳萃取條件。結果顯示，95% 乙醇對脂溶性類胡蘿蔔

素具有較佳的萃取效率 (圖 1)，而木瓜籽以熱水萃取方式可得較多的酚類物質 (圖 2)。將萃取物進一步使用白蝦血淋巴細胞，進行體外試驗評估其安全性及免疫調節能力，由細胞活存率 (MTT assay) 試驗結果顯示，萃取物對於白蝦血淋巴細胞具良好的細胞相容性，而由超氧陰離子 ( $O_2^-$ ) 活性及酚氧化酶 (PO) 活性等免疫活性指標結果顯示，萃取物具有免疫活化效果。綜合原料活性成分分析與體外免疫試驗，本研究顯示農業副產物萃取成分，具備作為白蝦功能性飼料添加劑的應用潛力，可提供天然色素來源，木瓜籽展現出免疫調節效果；後續將進行實際養殖試驗，以驗證此添加物應用於水產養殖業之可行性，並為農業副產物再利用提供驗證與參考。

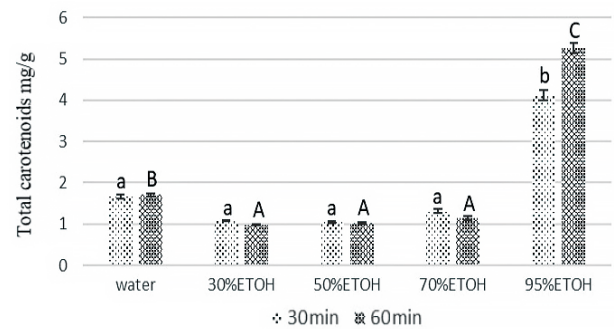


圖 1 乙醇濃度與萃取時間對柑橘皮類胡蘿蔔素含量影響

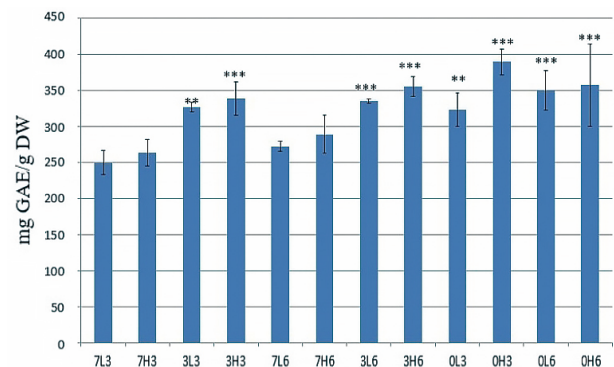


圖 2 探討不同萃取條件木瓜籽中總酚含量之影響 (萃取條件代號: 溶劑 (70%、30%、純水); 溫度: 室溫 L、煮沸 H; 時間: 30 min 及 60 min) (\* 具顯著差異, \*\* :  $p < 0.01$ 、\*\*\* :  $p < 0.001$ )