



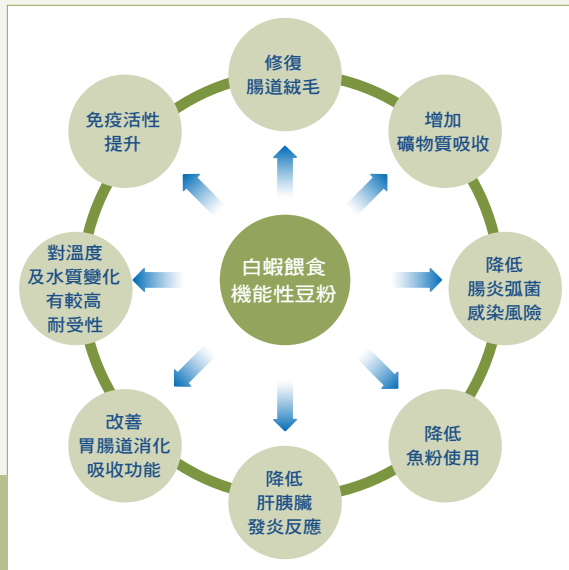
● 郭朝禎

白蝦吃豆粉 健康又省成本

以海底捕撈的魚類製作的魚粉，不但來源豐富且價格便宜，是白蝦飼料所需的蛋白質主要來源。然而這動物性原料相對耗費海洋資源，且不利生態永續發展，因此尋找替代性的植物原料是水產養殖學家共同努力的方向。替代性植物原料的選擇主要以具備：來源不虞匱乏、容易栽培、產量大、流通性高、取得便利、價格親民、不會衝擊人類糧食作物的使用、蛋白質含量豐富及胺基酸組成平衡等因素者為優先的考量。而黃豆集上述的優點，且可經榨油後製成豆粉，因此成為極具發展潛力的替代性飼料。

為探討不同蛋白質飼料對蝦類生理的潛在性影響，屏東科技大學水產養殖系林鈺鴻教授以魚粉及豆粉的效用進行試驗，發現兩者都有促進白蝦生長發育的效果。然而餵食豆粉的白蝦，有肝胰臟容易發炎及油脂過氧化現象、對溫度或水質等環境變化較為敏感、對逆境耐受性及抵抗力相對較差的不良效果，同時觀察到其免疫細胞數量與免疫反應相關酵素活性都有明顯下滑的趨勢。

林教授分析道，豆粉雖然蛋白質含量豐富，卻含有皂素、植酸、胰蛋白酶抑制物等抗營養因子，使得白蝦對營養的利用效率偏低，因此造成負向的生理調控現象。

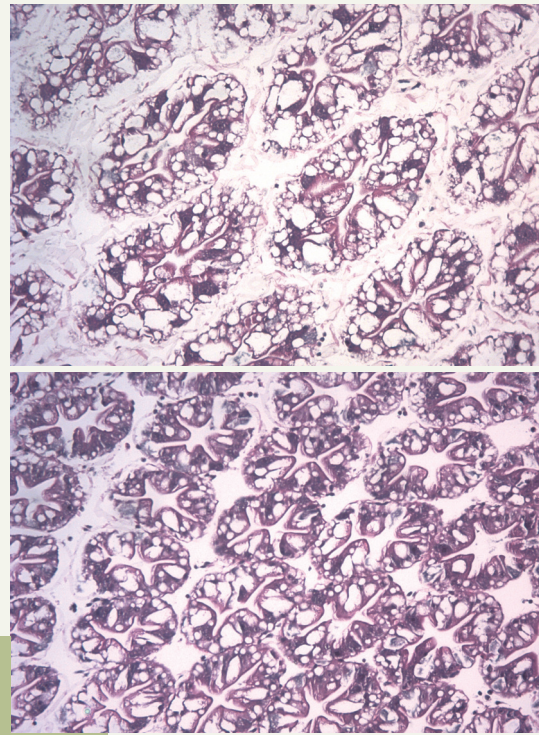


飼食白蝦機能性豆粉，除了能夠降低魚粉的使用外，也能提供多項功能，改善蝦類健康。

為解決白蝦飼食豆粉所衍生的營養供給無法平衡的問題，並改善豆粉使其成為機能性食品，林教授與廠商合作在豆粉中增添了乳酸桿菌以進行發酵，發現發酵條件的優化能有效破壞大豆球蛋白及伴球蛋白，使白蝦胃腸道消化吸收的功能不會被干擾。

此外，在豆粉中添加另一項能螯合鈣、鎂、鐵、錳、鋅等金屬離子的抗營養因子—植酸，也能在適當的發酵條件下分解，間接增加這些礦物質離子的生體可用率，使白蝦所需的金屬元素不虞匱乏。林教授更指出乳酸桿菌在發酵過程中所扮演的角色，不僅是把大分子蛋白質分解為小分子，本身產生的乳酸更能修復白蝦肝胰臟細胞，防止肝胰臟發炎。

在這情況下，白蝦對豆粉的營養利用率能顯著提升，充足的營養也使其免疫細胞活性增強，降低了被腸炎弧菌感染的風險。然而發酵過程並無法增加豆粉所缺乏的膽固醇及必需的胺基酸—甲硫胺酸，尤其是蝦類成長發育不能或缺的脫殼激素，就是一種以膽固醇為原料經由一系列代謝反應所合成的固醇類激素，只能以適當的比率添加在飼料中。因此飼食豆粉的白蝦可能有脫殼障礙，雖然添加膽固醇就可



白蝦飼食含豆粉（上圖）與乳酸菌發酵豆粉（下圖）的肝胰臟組織切片（200倍）。飼食含豆粉飼料組的肝胰臟出現膨脹、細胞變形、空泡變多等情形，若改飼食乳酸菌發酵豆粉則獲得改善。

獲得改善，但仍需考量製成配方飼料的成本、實際收益等因素。

為解決這問題，林教授改以膽汁酸或植物固醇取代膽固醇添加在豆粉中，發現這些固醇都能在蝦體內轉換成有活性的脫殼激素，使得白蝦在生長發育期間能順利脫殼。但膽汁酸或植物固醇是經由哪些基因以及相關酵素的輔助以合成脫殼激素，則必須依賴後續基因體學、代謝體學、生物資訊學等方式的研究分析，才能描繪出脫殼激素合成的整體生化途徑。養殖學家若能解開這一祕密，將能更精準地掌握白蝦的生長發育狀況，並提升台灣白蝦的品質與能見度。

郭朝禎

本刊特約文字編輯