

改善養殖鰻魚品質之高效能飼料的開發

楊順德¹、周瑞良²、董聰彥¹、陳冠如¹、白志年¹、何碧月²、劉富光¹、陳紫嫻²

¹水產試驗所淡水繁養殖研究中心、²東港生技研究中心

前言

目前台灣養殖業者大都以人工飼料飼養鰻魚，人工飼料有粉狀與浮性粒狀兩種（圖1）。使用粉狀飼料需調水拌料搓揉成練餌，除費時費工外，投餵時由於鰻魚爭食，飼料容易散開而造成水質及底質惡化，換水量是浮性粒料的3-5倍；以浮性飼料養殖，較省時省工，並可減少養殖環境污染，且鰻隻體型的整齊度較佳。但近年來，業者經常反映養殖鰻魚的品質似乎有下降的趨勢，使用浮料投餵鰻魚被認為是主要因素。國內相關的研究指出，以這兩種飼料養成的商品魚品質確有差異，使用粉狀飼料者在肉質及體表呈色皆較浮性飼料佳。然而目前養鰻業界以投

餵浮性飼料居多，因此，探討其對鰻魚外觀及肉質的影響，以研發高效能鰻魚浮性飼料，進而改善肉質不佳等問題，將有助於養殖鰻魚品質的提昇。

飼料調配與養殖試驗

本試驗係由本所淡水繁養殖研究中心與東港生技研究中心共同合作，經過多次的研商討論，確立飼料配方與試驗進行方式。在飼料配製方面，飼料配方以增進成長、促進消化與減少池底氮、磷的蓄積為導向，並以強化養殖後期至上市前的品質為主要重點。原料選擇以優質魚粉、黃豆粉與黃豆精離蛋白為主，所有主要原料均經過藥物殘留篩檢



圖1 鰻魚攝食不同形式的人工飼料(左為練餌、右為浮性料)

的流程控管。飼料係經商業化雙軸膨發造粒機製粒成形，自製飼料與市售飼料之粗成分組成相當（表 1），扣除水分後佔乾物重的比例在粗蛋白質約為 49%、脂肪含量約為 12%。

飼養試驗係於淡水繁養殖研究中心室內 4 口蓄水約 15 噸的水泥池進行，每池隨機分配約 200 尾平均體重 82.8 g、平均體長 38.6 cm 之鰻魚，每種飼料組二重複。水質的維護直接影響鰻魚的養成率與養殖產品的品質，在試驗過程中採少量流水養殖，流水量約 150 l/hr。養殖期間水溫在 22.5–29.0°C，pH 值維持在 6.9–7.8 之間，而溶氧則在 7 ppm 以上，水質狀況良好。

表 1 市售飼料與自製飼料之粗成分組成

粗成分(%)	市售浮料	自製浮料
水分	7.01	4.53
粗蛋白質	45.93	46.94
脂 脂	11.19	12.26
灰 分	11.58	12.82

飼育結果與鰻魚外觀

經過 5 個月的飼養試驗，投餵不同飼料之鰻魚成長、換肉率與體形態指標如表 2 所示，餵食兩種飼料之鰻魚在成長率、攝食量及換肉率均無顯著差異。以往國內與日本的研究認為鰻魚投餵浮料或粉料對成長無明顯影響，但餵食粉料者池鰻的體型參差較大，而餵飼浮料者的換肉率略優於粉料者；此

外，餵食粉料之鰻魚，其肥滿度與肝體比較攝食浮料者高。本試驗中，鰻魚的肥滿度、臟體比和肝體比並未因餵食不同浮性料而在統計上有差異，但在數值上，餵食自製飼料者的臟體比和肝體比略小於餵飼市售飼料者。

表 2 鰻魚投餵不同飼料之結果

	市售浮料	自製浮料
增重率 (%)	109.5	117.1
換肉率	1.7	1.6
肥滿度	1.4	1.4
臟體比 (%)	4.6	4.5
肝體比 (%)	1.3	1.2
活存率 (%)	90.2	92.5

外觀色澤是外銷活鰻品質的重要參考標準，據業者稱活鰻的等級依序為水藍→藍灰→灰→灰黑→黑→淡咖啡→茶色→茶綠色；通常水藍鰻的比列不多，約只有 5-10%，一般產品的色澤大多介於藍灰色到黑色，台灣鰻的體色以灰色到灰黑色為主。本試驗以色差儀測定鰻魚外觀之 L、a、b 值以及白度，結果顯示鰻體表色度未因投餵不同浮性料而有明顯差異，唯側線下方的測點以市售浮料鰻的色度較為偏綠。另外，在捕撈過程中發現，餵飼市售浮料的鰻魚鰓部較易出血（圖 2），是否由於飼料原料的選取或與飼料中某些營養素的含量有關，則待進一步研究。



圖 2 捕撈時餵市售浮料鰻魚(下)的鰓部容易出血

鰻肉粗成分組成與汁液流失試驗

投餵不同浮料之鰻魚肉粗蛋白質以餵自製飼料者高於餵市售飼料者，而水分與脂質二者則無統計上的差異，但數值上自製飼料鰻的水分高於市售飼料鰻，脂質含量則呈相反趨勢(表 3)。鰻魚的一般成分易受環境與餌料的影響，通常養殖鰻的油脂含量較野生鰻高出很多，水分則以野生鰻較多；據研究指出，鰻魚肌細胞中的含脂量較牛或豬還高，由此顯示鰻魚可累積飼料油脂於肌肉中，而魚體脂質的貯存會影響到養殖魚的肉質表現。本試驗餵自製浮料鰻的粗蛋白質含量顯著高於市售浮料鰻，而脂質含量則以後者較高，這可能係自製飼料可提高飼料脂質的蛋白質節約效果所致。

表 3 投餵不同飼料鰻魚之魚肉粗成分組成

粗成分(%)	市售浮料	自製浮料
水分	60.0	65.5
粗蛋白質	17.0	18.4
脂 脂	20.4	15.4
灰 分	1.3	1.5

在每一試驗池隨機取鰻魚 3 尾，以背開方式去除內臟與脊骨後，切為前、中、後三段以超低(-80℃)保存 3 天，再移至一般冷凍庫(-20℃)中放置，之後分別取此三段肉各約 10 g，於 4℃下進行的魚肉汁液流失試驗。在解凍後 24 小時的試驗結果如圖 3 所示，愈往鰻魚尾端的汁液流失比例愈高，且在不同部位的汁液流失都以投餵市售浮料者較高。汁液流失通常被用來判斷魚肉的鮮度依據，本試驗發現此指標亦可做為鰻魚肉質表現標準，這可能和肌肉細胞的抗氧化程度有關，因為當養殖魚餵以含氧化油的飼料時，魚肉解凍後的汁液流失明顯變多，而增加飼料中的抗氧化物質則可明顯改善；由此推論自製飼料所提供的抗氧化物質可能較市售飼料多，或至少自製飼料的品質應優於市售飼料。此外，魚肉汁液的流失與肌肉中水的存在形式有關，通常游離水含量高時，汁液流失的比例較高，反之，結合水比例高者汁液流失較少；因而餵飼自製浮料之鰻魚肌肉蛋白質可能有較佳的水分結合能力，不過仍待進一步的試驗證實。

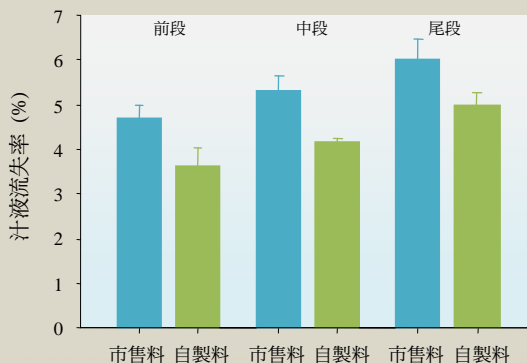


圖 3 投餵不同飼料對鰻肉汁液流失的影響

官能品評試驗

將池鰻停餌 3 天後，每池隨機採樣以活魚運輸袋送往台北的日式料理店，以白燒和蒲燒兩種方式進行官能品評試驗，並另由料理店所提供投餵粉料之鰻魚做比較。品評員共 16 人，均為水產界先進，對水產品料理具有一定的智識，評分方式為 9 分制，1 分表示極不喜歡、5 分表示普通、9 分表示最喜歡。結果如表 4 所示，兩種餵浮料之鰻魚其各指標評分皆在 6 分以上，大致上投餵本所自製浮料的鰻魚肉質表現，與粉料鰻無顯著差異，尤其在白燒部分，有些數值甚至比粉料鰻高。蒲燒部分，因為淋上醬汁在色澤上三組無顯著差異，至於肉質、風味和接受度，自製浮料鰻與粉料鰻並無顯著差異，而以市售浮料組較差。一般認為粉料鰻烤鰻產品之官能評分優於浮料鰻，前者肉質較軟，後者

較硬，但在本試驗中發現，浮料鰻的肉質可經由飼料配方與控管飼料品質而達到改善的效果。

結語

由本試驗初步的結果顯示，在粗成分相近的情形下，不同的浮性飼料對鰻魚的成長與飼料利用影響不大，而魚體的外觀色澤以色差儀比較也只有些許差異。投餵自製飼料之鰻魚肉的粗蛋白質含量顯著高於市售飼料鰻，但魚肉脂肪含量則少於投餵市售飼料者。餵飼自配飼料之鰻魚肉，在解凍後的汁液流失顯著較餵飼市售飼料者少。官能品評結果顯示，投餵自製飼料鰻與粉料鰻並無顯著差異，而以市售飼料組較差。綜合以上的結果可知，藉由優化飼料配方，可達到一定程度改善養殖鰻魚肉質的目的。

表 4 投餵不同飼料鰻魚之官能品評試驗¹

	市售浮料	自製浮料	粉狀飼料
白燒			
色澤	6.87 ^a	7.50 ^{ab}	7.75 ^b
肉質	6.88 ^a	8.00 ^b	7.63 ^b
風味	7.19	7.88	7.69
整體接受度	6.94 ^a	7.94 ^b	7.63 ^{ab}
蒲燒			
色澤	7.00	7.50	7.69
肉質	6.63 ^a	7.69 ^b	7.63 ^b
風味	6.81 ^a	7.63 ^{ab}	7.81 ^b
整體接受度	6.81 ^a	7.63 ^{ab}	7.88 ^b

¹平均值標有不同英文字母者表有顯著差異(p < 0.05)