

餵食麴酸以減少紅色吳郭魚體表黑點之初探

張格銓、施昇成、簡雋杰

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

前言

1968 年，台南地區發現桃紅色的莫三比克吳郭魚突變種，本中心前輩研究員郭河將其與成長體型較大的尼羅吳郭魚配對得到的雜交種，在國際上稱為台灣紅色吳郭魚 (Taiwanese red tilapia)。最初生產的魚苗有 2 種顏色，黑色魚苗數量約佔 70%，而體表為紅色但有黑斑分布的魚苗約佔 30%。歷經多位研究人員 30 餘年的選種及育種，體表為紅色的魚苗比率大為提升，且色彩較以前豔麗，黑斑也顯著減少，甚至已有少數純紅色魚苗出現。近年來的研究結果顯示，台灣紅色吳郭魚的色彩表現會隨魚體的成長而轉變，黑色素的表現亦會隨成長及環境的變化而不同，在選拔種魚時雖未發現黑色素，但在生產前後可能出現黑色斑點，產出的仔魚就會有部分魚苗具有黑色素。

麴酸 (kojic acid) 為一化學螯合劑，是由一些真菌所分泌，特別是米麴菌 (*Aspergillus oryzae*)。酪胺酸酶 (tyrosinase) 是形成黑色素 (melanin) 的酵素，其作用過程需要銅離子參與，麴酸恰可螯合銅離子 (圖 1)，弱化酪胺酸酶之活性，進而減少黑色素之生合成

(Cabanes et al., 1994)。因此，麴酸可直接作為酪胺酸酶的抑制物，近幾十年來，廣泛的應用於化妝品製造與皮膚美白等，一些實驗也證實，麴酸具有明顯的美白效用 (Choi et al., 2012)。

本試驗首次嘗試利用餵食麴酸，初步探討麴酸能否減少紅色吳郭魚體表黑點，或可作為後續研究之參考。

材料與方法

試驗魚係隨機在本中心捕撈起約 2 週齡的紅色吳郭魚苗約 100 多尾 (每尾約重 0.1 g)，每隻魚苗均以肉眼檢查，排除已有黑點的魚苗，共挑選完全沒有黑點魚苗 66 尾，分為麴酸組與控制組各 33 尾。

餵食的方法是將麴酸粉末溶於水 (1 mg/ml) 後，置於 4°C 冰箱保存。餵食前先將麴酸以水稀釋，再以人工搓揉含麴酸之鰻粉 (10 mg/kg) 投餵麴酸組，每日 2 次，每次以飽食為原則；控制組則僅餵食鰻粉。魚苗飼養於室內之 250 公升 FRP 桶，試驗共進行 78 天。

餵食試驗結束後，將試驗魚麻醉以肉眼

檢視並計算黑點的數量。

結果與討論

投餵試驗進行 78 天後，餵食麴酸之紅色吳郭魚平均體長 5.7 ± 1.4 cm，平均體重 3.6 ± 2.3 g；控制組之平均體長為 6.1 ± 1.4 cm，平均體重 4.2 ± 2.5 g (圖 2)。兩組之活存率皆為 100%，控制組之體型略大於麴酸組，經 t 檢定後，兩組之體長與體重並沒有顯著差異 ($p > 0.05$)。

依紅色吳郭魚體表之黑點多寡分為全紅、1—5 黑點、6—10 黑點、11—15 黑點、16—20 黑點、超過 20 黑點等數個量級。以肉眼檢視全魚體表，統計結果如表所示。此外，記錄為黑點超過 20 點的魚隻，粗估其平均黑點數量應大於 50 點以上。

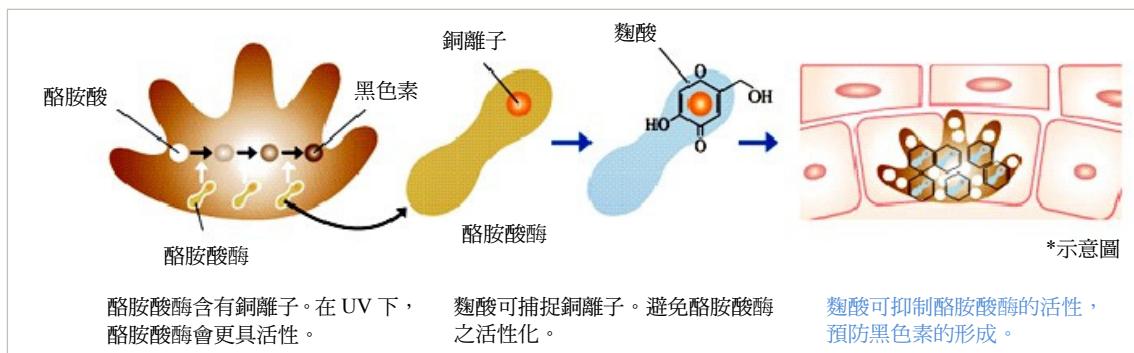
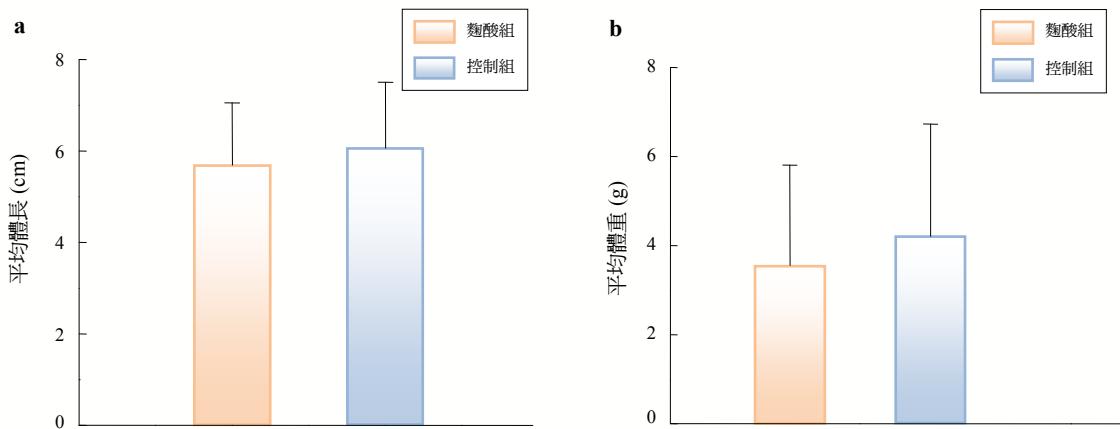
此批試驗魚苗為一群腹部帶有黑斑或黑點的紅色吳郭魚子代，少數魚苗在撈起時體表已存在黑點，即使試驗魚挑選了完全無黑點的魚苗，但可預期這些魚苗的體表會隨著成長而逐漸出現黑點。由表的結果來看，魚苗經 78 天的成長，控制組的 33 尾試驗魚，共有 32 尾產出了黑點，與前述的預期相符。然而，對這些易生成黑點的魚苗在投餵麴酸 78 天後，33 尾魚卻有 6 尾無黑點的純紅色魚，雖然該組大多數魚之體表仍有黑點生成，但純紅色魚之數量 (6 尾) 明顯大於控制組 (1 尾)，因此可以推測，麴酸對紅色吳郭魚體表黑色素之生成應有抑制效果。

麴酸是強效的酪胺酸酶活性抑制物 (Chang, 2009)。但過去從未有報告提及使用麴酸來餵食魚類，因此在麴酸的使用劑量上

並沒有相關文獻可供參考，初步設定調製 10 mg/kg 之鰻粉用於投餵，該劑量在本次投餵試驗進行 78 天後雖有達到減少黑點的效果，但在有效劑量、投餵時間等參數上，仍有相當多的細節亟待探究。此外，Higa 等人 (2007) 指出，長期使用麴酸易造成細胞病變毒化，也會加速 DNA 的損害，但在本試驗中所有魚隻均無死亡，試驗期間也未觀察到任何的生理異常，顯示投餵 78 天的麴酸對吳郭魚應無危害，至於長期投餵麴酸是否對魚體有副作用，則待進一步探討。

試驗結果顯示，麴酸組最終的體長與體重均略低於控制組 (圖 2)，在統計上無顯著差異。換言之，餵食麴酸可減少體表黑點且不會影響魚體之成長，麴酸則有發展為飼料添加物的潛力。除了麴酸外，目前已知熊果素 (arbutin)、杜鵑花酸 (azelaic acid) 或胜肽 (peptide) 等物質均有減少黑色素的效用，目前雖不清楚這些物質是否能減少紅色吳郭魚之體表黑點，但具有研究價值，未來有待進行更多的試驗。

市售的紅色吳郭魚大多帶有一些黑點或黑斑，表皮產生黑色素的原因，除了與染色體遺傳相關，環境因素也會誘導黑色素之呈現。若紅色吳郭魚的體表黑點或黑斑過多，會使商品的賣相變差，而商品價值也會受到影響。餵食麴酸之目的在釐清紅色吳郭魚之黑色素是否可以人為的方式來抑制，初步結果似乎顯示，投餵麴酸可以減少紅色吳郭魚的黑點，未來或可進一步研究此調控特性，以輔助紅色吳郭魚之研究工作，期能有效減少有礙美觀的黑點與黑斑，以增加其商品價值。

圖 1 麝酸抑制黑色素形成之示意圖 (圖片來源：<http://kose.com.my/Beautytour/index.html>)圖 2 投餵麝酸予紅色吳郭魚 78 天後之成長情形。a：平均體長；b：平均體重 (t 檢定， $p > 0.05$)

紅色吳郭魚體表黑點之數量

	體表黑點數量 (點)						總數 (尾)
	純紅色	1-5	6-10	11-15	16-20	大於 20	
麝酸組	6	5	4	8	3	7	33
控制組	1	6	7	7	0	12	33