

魚類體色量化之介紹

白志年¹、劉于溶¹、楊順德¹、劉擎華²

¹水產試驗所淡水繁養殖研究中心、²國立臺灣海洋大學水產養殖學系

前言

魚類體色的多樣性表現有其生態、生理及行為上的重要性，水生動物複雜的體色樣態不僅可提供保護、避免被掠食、宣揚領域，且有助活存以及種間的溝通 (Fujii, 1993)。研究顯示，雌性孔雀魚擇偶對象會因雄魚尾部顏色而有偏好 (黃, 2008)。體色亦被視為判斷水產養殖種類優劣甚或經濟價值的指標之一，例如影響條凍紅魚零售價格最重要的因素即是其色彩，蒼白的體色顯示原料已經長久的儲藏。此外，很多魚類如嘉鱾魚 (*Pagrus major*)、赤鯛 (*Pagrus pagrus*)，在集約養殖情況下會有比較深的體色，Van der Salme 等 (2004) 更指出，養殖背景顏色為影響嘉鱾魚體表明度的主要因素。在飼料中添加類胡蘿蔔素則可使大西洋鮭魚獲得較佳的呈色。然而，人為的顏色評估是主觀性的，且會受不同色彩感覺與光線條件的影響。由於缺乏體色參數的量化數值及難以用我們所了解色彩三維關聯性質的方式表達，使魚類色彩模式及體色變化的詮釋顯得複雜而主觀。

魚體體色色度參數的表示方法

根據國際照明委員會 (International Commission on Illumination, CIE, 1978) 的概念，色彩具有三度空間的特質，包含明度

(L^*) 及另兩個色彩屬性—色相 (H^*_{ab}) 及彩度 (C^*_{ab})，利用對這三種視覺屬性的描述得以區分各別的色彩。目前有許多用來測量或分析魚類體色及肉品的方法，傳統使用於挑選觀賞魚或熱帶魚銷售行業的方法是憑藉個人經驗做目視檢查及人為分級 (Chapman, 2000)。Duncan 及 Lovell (1994) 以品評員評估飼以不同劑量色素的熱帶魚體色。Hata 及 Hata (1971) 詳細描述以目視檢查金魚背部在不同生長期體色的發展。在食品加工業上使用色卡、色票、色塊等來標準量化鮭魚肉品的色澤 (Skrede et al., 1990)。

近年來體色量化工具的開發，已普遍應用於多種魚體體色比較的試驗。Pavlidis 等 (2006) 利用可攜式分光光度計，比較赤鯛不同區域的體色差異。試驗魚在集約養殖環境下，以自動投餌機餵飼不含類胡蘿蔔素的商業粒狀飼料。體色測定係於每隻魚體表施行 8 處顏色測量 (每側各 4 處)。結果顯示各別魚體左右二側體表採樣點的平均 L^* 、 H^*_{ab} 和 ECI 在統計上無顯著差異，但具明顯的背腹梯度變化，顯示腹部區域比背部有顯著較高的明度、色相及 ECI 值。

劉等 (2016) 曾利用色差計偵測紅頭金鯛臉頰、背部及尾鰭諸點之 L^* 、 a^* 、 b^* 顏色參數，以比較不同種類及濃度的類胡蘿蔔素對紅頭金鯛體表呈色的影響，利用色差值 (ΔE) = $[(a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2 + (L^* - L^*_0)^2]^{1/2}$

差異，達到體色量化之比較。其結果顯示，亮度 (L^* 值) 於第 4–12 週，各組間均無顯著差異，而紅色程度 (a^* 值) 於第 4–12 週期間，添加蝦紅素的組別明顯高於對照組與添加玉米黃素組。另，黃色程度 (b^* 值) 於第 4–12 週期間，添加玉米黃素組則明顯高於對照組與添加蝦紅素組。

時間及魚種對魚體體色之影響

Pavlidis 等 (2006) 曾檢測魚隻死後的色彩參數，結果發現冰藏下，背部的平均亮度隨時間明顯增加，而腹部區域表皮的亮度則未因冰藏時間而出現明顯變化，另背部區域的平均色相，隨時間明顯降低，但儲藏時間對腹部的平均色相沒有顯著影響。

另外，Geoffrey 等 (2002) 利用色彩機械觀察系統 (CMVS) 對飼養金魚進行成長期間體色變化的量化檢測。結果顯示，金魚最初體色主要為灰、白及橄欖色，20 週後，體色由淺黃綠變化成橘色及鮮紅色。

Pavlidis 等 (2006) 亦曾取三種野生紅色鯛科魚類—赤鯛、藍點赤鯛 (*Pagrus caeruleostictus*) 及絲鰭牙鯛 (*Dentex gibbosus*)，進行體色參數檢定。結果所有魚種體表的平均 L^* 值不是縱向的變化，而是在背、腹間有明顯的梯度變化，且赤鯛和藍點赤鯛比絲鰭牙鯛明亮。腹部區域的體色則以赤鯛最亮，其次為藍點赤鯛及絲鰭牙鯛。

未來展望

色度參數的量測可做為體色量化的工

具，目前已有多套系統被開發出來，可將特定顏色在三維色彩空間中加以定義量化。然而儘管色彩差異可以被計算出來，但卻不太可能分辨出這是因為亮度的改變，還是牽涉到更多的色相變化，抑或是色彩飽和度的不同。在相關文獻中，由 L^* , a^* , b^* 值演算出實驗組與對照組的色差值 (ΔE)，當 $\Delta E > 6.0$ 為肉眼感官可直接察覺差異的標準。另， L^* , a^* , b^* 值加入色相與彩度的概念，讓色彩差異的表示方法更加貼近吾人對三維色彩空間的基本理解。然而，大部分和魚類體色或魚片色澤有關的文獻，都以傳統的統計方法來比較不同樣本間的色相分布，而忽略了色相的屬性為 360° 圓形分布的角度數值。亦即，必須考量色相這個變數的特性為圓形分布，才能據以檢定平均色相的顯著性和多樣本的色相統計試驗。上述試驗結果提供非主觀判斷體色模式的數據，並顯示像肉眼觀察的色彩模式。另，於此試驗發展了一種比較紅色鯛科魚類體色參數的適當方法及一個新的指數 ECI ，做為表示色相及彩度這兩個相關不可分離的變數， ECI 是可以更接近實際色彩的統計描述方法。可以肯定的是， ECI 為魚類體色模式的測定及量化提供一個客觀有用的工具。未來， ECI 也可應用到消費需求，或做為判斷魚貨新鮮度的指數，或因應將來魚類品質研究。此外，CMVS 提供比人工直接目視評估及使用傳統色卡或色度計更多的優點，利用電腦分析軟體描繪完整的色彩頻譜，能夠分析魚體多樣的色彩圖樣。本系統為非侵入性及非致命性分析，可提供活魚重複量測的機會，並在一致的狀態下，提供客觀的體色量測及顏色的評價。