生物與毒性分析

應用化學指紋分析法建構烏魚卵來源鑑別模型 Applying Chemical Fingerprinting to Mullet Roe Origin Discrimination Modeling

王淳鈺¹, 李易潔^{2*}, 陳玟伶^{1,2}, 王佳惠³

¹ 國立臺灣大學公共衛生學系

² 國立臺灣大學食品安全與健康研究所 leeyjjamie@gmail.com

³ 國立海洋大學環境生物與漁業科學學系

摘要

食品來源假冒是重要的食品安全問題，市面上標榜臺灣野生烏魚子實際多以養殖或進口烏魚卵假冒的傳言不斷。本研究分析烏魚卵的高解析質譜資訊，以小分子化學指紋建立烏魚卵來源鑑別模型。

本研究處理與分析 71 個烏魚卵樣本的高解析質譜儀資料，原始圖譜以商用軟體進行波峰萃取與積分面積，之後匯入開放存取的資料處理平台，進行批次校正、對數轉換與資料縮放。資料處理後，以所有小分子為變項，利用偏最小平方判別法 (partial least squared discriminant analysis, PLS-DA) 建立三種來源鑑別模型，包括產地鑑別模型、生產方式鑑別模型與魚種鑑別模型。而後篩選 variable importance in projection (VIP) 值大於 1 及各組間相對濃度具顯著差異 ($p < 0.05$) 的小分子化合物作為候選指標化合物，並以資料庫搜尋方式鑑定之。

研究結果發現臺灣與進口烏魚卵之間、養殖與野生烏魚卵之間、兩魚種 (NWP1 與 NWP2) 烏魚卵之間，小分子的化學指紋具顯著差異。本研究於負離子模式下，從烏魚卵樣本中萃取了 1867 個分子波峰，據此建立所有 PLS-DA 模型。結果顯示模型能穩定且準確地鑑別不同產地、生產方式及魚種之烏魚卵樣本 ($R^2 > 0.97$ 、 $Q^2 > 0.71$)。針對生產方式鑑別模型分析結果，有 220 個化合物 VIP 值大於 1，其中有 164 個化合物的相對濃度在養殖與野生烏魚卵之間具顯著差異 ($p < 0.05$)。針對此 164 個候選指標化合物鑑定結果，目前發現有兩種不飽和脂肪酸與青黴酸 (penicillic acid) 為具有生產方式特異性之指標化合物。

本研究完成烏魚卵產地、生產方式與魚種鑑別模型，成功鑑別了臺灣與進口烏魚卵之間、養殖與野生烏魚卵之間、NWP1 與 NWP2 烏魚卵之間的小分子化學指紋差異。待後續完成指標化合物鑑定，將能應用於發展烏魚卵溯源檢驗之目標物分析方法。

關鍵字：烏魚卵、來源鑑別、化學指紋、高解析質譜、多變量分析法

Keywords: mullet roe, origin discrimination, chemical fingerprint, high-resolution mass spectrometry, multivariate analysis