

# 生物與毒性分析

## 熱處理黃鰭鮪 (*Thunnus albacares*) 肌肉組織汞之毒理探討 The toxicological implications of mercury in muscle tissues of thermal-treated Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*)

柯宗佑(Z.Y, Ker)<sup>1</sup>, 石鼎文(D.W, Shi)<sup>1</sup>, 王明煌(M.H, Wang)<sup>1</sup>,  
許哲榮(C.J, Hsu)<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立高雄科技大學海洋環境工程系  
zachhsu@nkust.edu.tw

### 摘要

汞 (mercury, Hg) 是地殼裡的既存金屬元素，可以氣態元素的形式 ( $Hg^0$ ) 經由地殼活動 (如火山爆發) 及人為活動 (如燃煤及小規模金礦開採) 而排放至周界大氣。其中一部分的汞以無機形式 ( $Hg(II)$ ) 沉降於海洋並進入生態系統，進一步藉由生物代謝的甲基化而轉化為有機型態的甲基汞 (methylmercury, MeHg)。MeHg 可藉由「生物累積 (bioaccumulation)」及「生物放大 (biomagnification)」而累積至頂級的海洋掠食者體內，最終以攝食的途徑進入人體，傷害人體的中樞神經系統。以生態系統而言，鮪魚為典型的海洋頂級掠食者，在眾多的鮪魚種類之中，黃鰭鮪 (*Thunnus albacares*) 為高經濟價值的鮪魚之一，營養價值高且肉質鮮美，年捕撈量約 142 萬噸，該肌肉組織的汞含量則高達 0.28 mg/kg。所捕獲的黃鰭鮪之魚體主要以生魚片及熟食加工販售為主，加溫烹飪之「熱處理」為生魚片及熟食加工的主要差異。以汞的物理特性而言，高溫有助於汞的揮發，可進一步降低魚體肌肉組織的汞含量。然而，當前的研究並未探討不同烹飪溫度對於黃鰭鮪肌肉組織汞含量的影響。不僅如此，尚未有相關研究討論烹飪加熱對於魚體內汞物種 (固態或氣態) 的變化。有鑑於此，本研究由高雄外海之太平洋海域 (22°19'47.7"N 120°02'01.4"E) 捕撈二十尾黃鰭鮪活體樣本，對該魚體肌肉組織進行典型烹飪溫度範圍之熱處理實驗，探討汞在加熱過程中的濃度及物種變化情形，藉由實驗結果提出汞物種轉換的可能機制。進一步計算食用健康風險評估之相關參數 (危害商數 (hazard quotient, HQ)、致癌風險度 (carcinogenic risk, CR) 及平均硒健康效益值 (Se-HBV))，最終整合計算結果，提供最佳黃鰭鮪食用建議。該研究成果對於當前科學領域及人體健康至關重要，相關研究產出及發現可提供中央主管機關進行參考，進而助益於我國食品安全相關政策。

關鍵字：汞、硒、黃鰭鮪、生物累積、生物放大

Keywords：mercury、selenium、Yellowfin Tuna、bioaccumulation、biomagnification