

# 鰻魚副產物加工技術及應用

EPA



Ca



高淑雲、陳建友、吳純衡

水產試驗所水產加工組

## 前言

鰻魚經加工後之魚頭、內臟、魚骨、魚鰭及殘肉等副產物，因為腥味較重，目前這些副產物多作為飼料或直接丟棄。然據日本專利 (特開 2006-312674; 2007-82464)，白燒鰻及蒲燒鰻加工後之副產物，含有豐富的蛋白質、維生素、EPA、DHA 及礦物質等，應可善加利用。本所為因應日本鰻資源量的不足，積極研究黑鰻養殖技術並建立白燒鰻、蒲燒鰻、鹽麴白燒鰻及藥膳產品等加工技術，且為將鰻魚副產物作多元利用，積極進行相關技術的開發。本文除了介紹已建立之技術外，並整理相關之文獻資料，以提供加工業者參考。

## 鰻魚頭酵素水解液之抗氧化活性

據文獻指出，一般胜肽物質，大多以不活性的狀態隱藏在大的蛋白質長鏈胜肽中，水解後會將活性物質釋放出來 (Margare et al., 1997)。Kim 等人 (2007) 的研究發現，蛋白質經水解後所得之胜肽，可抑制氧化反應及降低過氧化物的含量，並阻止對人體有害的自由基產生。自由基和許多疾病的形成、細胞損傷及基因突變等息息相關，由於自由基與活性氧的反應相當快速，當體內自由

基、活性氧增加或抗氧化防禦能力降低時，都會導致氧化壓力的產生 (Nuran et al., 2001)，氧化壓力太過劇烈，防禦系統無法抵抗或被耗盡時會造成組織的傷害 (Kubow, 1993; Halliwell and Gutteridge, 1998)。

本所將原本被認為廢棄物的鰻魚頭經由商業酵素水解後，進行抗氧化活性評估。結果顯示，水解液具有清除 DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl) 自由基、螯合亞鐵離子及還原能力的效果。同時可促進細胞產生觸酶 (catalase, CAT)。CAT 為抗氧化酵素，普遍存在於細胞質中，主要是將過氧化氫分子迅速催化成水和氧，以避免過氧化氫分子在亞鐵離子催化下進行芬頓反應 (Fenton reaction)，而產生更多的氫氧自由基 (Klotz et al., 1997)，因此水解液能減緩細胞之氧化壓力。此外，水解液可提高細胞超氧歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 抗氧化酵素活性 (圖 1)，SOD 能將超氧自由基催化成氧分子及過氧化氫，提供生物體抵抗超氧自由基所帶來的破壞與傷害 (Bannister et al., 1987)，經由上述評估結果，顯示鰻魚頭水解液具有很好的抗氧化活性。據文獻指出，食物中所含的抗氧化物質，除了可降低食物中之脂質氧化外，還可以抑制人類由於脂質氧化作用所引發的疾病或老化現象 (Ames, 1989)，因此鰻魚頭水解液具有開發為機能性

食品之潛力。

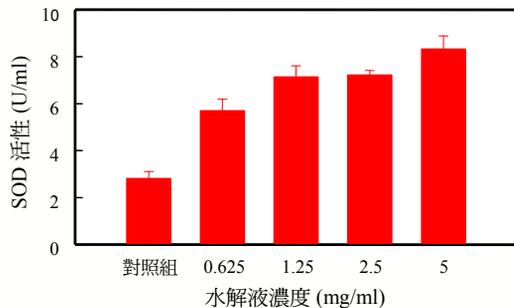


圖1 鰻魚頭水解液對細胞SOD抗氧化酵素活性評估

## 鰻魚油製造技術

鰻魚油含 DHA 與 EPA 等多元不飽和脂肪酸 (PUFA)。其中 DHA 被稱為腦黃金，具有增進大腦細胞發育、提高記憶及學習能力之作用；在大腦皮質中，DHA 為神經傳導細胞的主要成分，亦是細胞膜形成的重要物質。此外，由於 DHA 可通過血液視網膜屏障 (blood retina barrier)，使視網膜細胞柔軟，進而刺激感光細胞將訊息傳遞到大腦，亦具有提升視力的效果 (Linko and Hayakawa, 1996)。Needleman 等人 (1979) 研究發現，EPA 具有抑制血小板凝集的功能，是因為 EPA 會與花生四烯酸 (arachidonic acid, AA) 對環氧合酶 (Cyclooxygenase, COX) 產生競爭性抑制作用，由於 COX 對 EPA 的作用大於 AA，所以可抑制 AA 被 COX 作用，減少血液凝集物質的產生，故多應用在高血壓與動脈硬化的預防。因此，近幾年來，魚油的銷售量逐漸提升，儼然成為機能性食品的新寵。

魚油的傳統萃取方式為水煮法，製作過程需經高溫加熱，且需接觸空氣，其油脂很

容易氧化變色，並產生不良氣味與變色，甚至生成有害物質。據日本專利 (特開 2006-312674) 之機能性鰻魚油的製造方法 (圖 2)，可確保魚油品質。原料為鰻魚加工剩下的魚頭、內臟及魚骨，首先以蛋白質分解酵素進行水解，所使用的酵素濃度以基質重量換算，其範圍在 0.05–5%，水解溫度 60–70℃，時間 1–6 小時，待水解完成後，經由分離回收油脂成分。本篇專利技術所採用的溫度是 70℃ 以下，且作用時間短，故可預防油脂的氧化。另一項優點則是酵素能循環再利用，因此可大幅降低製造成本。以此魚油進行動物實驗，大鼠經攝食後可降低血清中總膽固醇及三酸甘油酯濃度。而實驗也發現，攝食鰻魚油具有增加褐色脂肪組織 (brown adipose tissue) 的效果，研究指出褐色脂肪細胞之粒線體，存在一種稱為解偶聯蛋白 (uncoupling protein) 的特殊功能蛋白質，可燃燒攝入的脂肪並以產熱方式釋出 (Seale et al., 2011; Scarpace et al., 1997)。

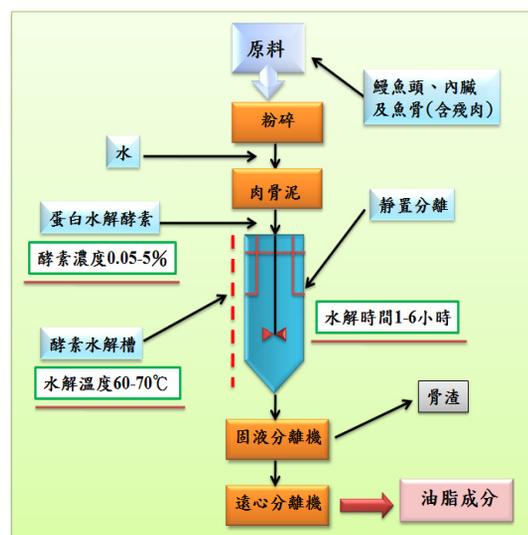


圖 2 鰻魚油製造流程 (特開 2006-312674)

## 鰻魚頭及魚骨加工技術及應用

### 一、鈣質補充劑

魚頭及魚骨含有豐富鈣質，鈣質為人體所需的重要礦物質之一，具有維護骨架及強化骨骼的作用。魚類骨骼中主要的無機成分是氫氧基磷灰石 (hydroxyapatite)，有研究發現，氫氧基磷灰石能提供鈣源給細胞，並和膠原蛋白纖維交互作用，可增加骨骼強度(林，2009)，且具有非常優異的生物相容性及活性。據日本專利 (特開 2006-213627) 指出，小鼠經攝食魚骨粉後可以增加骨重量及骨密度，進而改善骨質疏鬆症。

對於鰻魚骨粉的製造技術，有多篇日本專利可以參考，在鰻魚骨粉製作 (特開 2003-38128) 方面，首先取鰻魚頭及魚骨，經清洗乾淨後、加熱攪拌、水洗、遠紅外線處理、粉末化及過篩，即可製得鰻魚骨粉。另外在鰻魚骨的有效處理方法 (特開 2002-234) 是利用蛋白分解酵素，分解鰻魚骨上的殘肉，而後將魚骨乾燥及粉碎後，可作為天然鈣質補充劑。

### 二、休閒食品

休閒食品為近年來國際食品市場大幅成長的品項，全球休閒食品新品數每年持續增加，2013 年全球共推出 19,259 款 (陳，2014)，顯見競爭相當激烈。目前休閒食品在歐美、亞洲、拉丁美洲等市場皆呈成長趨勢，其中以主打便利、健康與愉悅等特質的休閒食品較受消費者青睞，故休閒食品與愉悅歡樂和幸福感具有高度的連結性。

利用粉碎後的鰻魚骨，混合麵粉、糖及發酵粉經加熱後，可製造鰻魚骨休閒食品

(日本專利：特開 2007-195501)。將鰻魚骨粉複合桑葉粉 (含維生素B1與胡蘿蔔素) 及奶粉等素材，亦能製成口嚼錠產品 (特開 2000-83582)，故將鰻魚骨製成休閒食品，除可滿足美味、便利與歡樂的需求外，也可從中獲得天然鈣源。有關魚骨休閒食品的開發上，本所也以魚骨粉複合深層海鹽製作高鈣手工餅乾 (圖 3)，這款餅乾深富海洋風味，有別於市售產品，具有市場區隔性。



圖 3 魚骨高鈣手工餅乾

## 結語

水產資源的回收再利用，在水產食品工業領域上已成為發展重點，以副產物的創新運用為宗旨，開發鰻魚副產物之應用技術，不但能充分發揮物盡其用的價值，達成生產與環保雙贏的目的，更可將鰻魚副產物，經適當加工程序，使其搖身一變，轉換成不同樣貌之產品，進而創造更高的原料價值，讓這些富含營養價值的鰻魚加工副產物，得以再度發光發熱，相信對於鰻魚相關產業的長遠發展亦將有所助益。