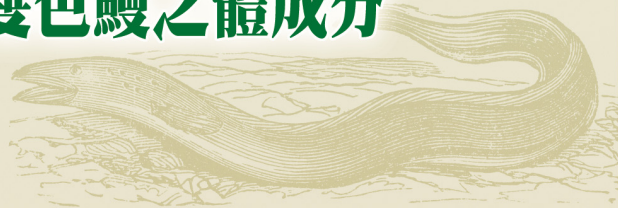
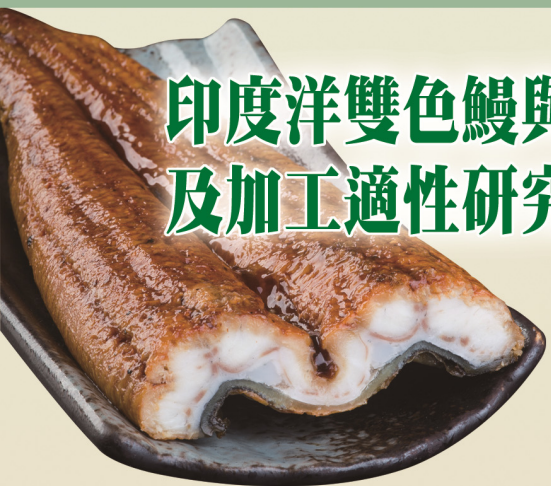


印度洋雙色鰻與太平洋雙色鰻之體成分及加工適性研究



高淑雲¹、董聰彥²、吳純衡¹

¹水產試驗所水產加工組、²淡水繁養殖研究中心

前言

自 1970 年代以來，鰻魚養殖業即為臺灣重要產業之一，亦有「鰻魚王國」之美稱，其養殖種類以日本鰻 (*Anguilla japonica*) 居多，主要以冷凍烤鰻或活鰻方式外銷日本 (胡，2003；蕭，2005)，但近年來受到氣候變遷、棲息環境及鰻苗過度捕撈等負面因素影響，導致日本鰻及其加工製品數量大幅減少且價格飆漲，甚至已影響整個鰻魚產銷供應鏈，出現供不應求的情況。在日本鰻短缺時刻，為能使鰻魚產業延續其競爭優勢，積極尋求替代之鰻魚品種及瞭解其組成分與加工技術，已是現今重要課題。

本所為因應目前日本鰻資源量的不足，積極研究異種鰻養殖技術並建立其成分、機能特性與加工利用適性之相關資料。本文以印度洋雙色鰻 (*Anguilla bicolor bicolor*) 與太平洋雙色鰻 (*A. bicolor pacifica*) 為原料，探討其各項特性，期所得之試驗結果可提供相關業者參考。

材料與方法

一、原料

印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻 (圖 1) 由本所淡水繁養殖研究中心提供，經測定其體重及體長後，選取體重在 200 g 左右者，採背開方式去除內臟與脊骨後，以真空包裝，貯存於-40℃備用。



圖 1 印度洋雙色鰻 (上) 及太平洋雙色鰻 (下)

二、成分分析

一般成分分別依據 CNS5033 (水分)、CNS5034 (灰分)、CNS5035 (粗蛋白質)、CNS5036 (粗脂肪) 分析，碳水化合物之計算以 100 扣除水分、灰分、粗蛋白質及粗脂肪含量。脂肪酸及游離胺基酸組成委託臺灣檢驗科技股份有限公司與食品工業發展研究所分析，分別依衛生福利部公告之檢驗方法 (1021950978) 及離子交換層析法測定。

三、色差測定

以色差儀 (Minolta CR-300) 測定鰻肉

及體表色差，L 值 (亮度)、a 值 (“+” 代表紅色度， “-” 代表綠色度)、b 值 (“+” 代表黃色度， “-” 代表藍色度)，儀器以標準白板校正。

四、硬度分析

鰻肉之硬度分析方法參考田中等 (1995)，並分為生鮮與經蒸熟處理二組。

結果

一、一般成分組成

本試驗使用之印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻的體重、體長為 198.61 g、222.33 g 及 45.23 cm、42.54 cm，肥滿度為 2.15 及 2.84，鰻肉一般成分分析結果 (如表)，水分為 69.83%、68.30%，粗蛋白質為 14.00%、13.27%，粗脂肪為 13.90%、16.33%，粗灰分為 0.84%、0.76%。印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻在體重及體長上均相當，若將成分換算乾物重，則二者之粗蛋白質及粗脂肪分別為 46.43%、46.05% 與 41.84%、51.49%。據研

一般成分分析

成 分 (%)	印度洋雙色鰻	太平洋雙色鰻
水分	69.83±0.11	68.30±0.30
粗蛋白質	14.00±0.02	13.27±0.03
粗脂肪	13.90±0.30	16.33±0.45
粗灰分	0.84±0.03	0.76±0.02
dry-weight		
粗蛋白質	46.43±0.08	41.84±0.09
粗脂肪	46.05±0.99	51.49±1.42
粗灰分	2.52±0.06	2.66±0.09

究發現，魚體脂質的分布與蓄積會影響魚肉的質地與口感 (Rasmussen, 2001)，當中在可食部分脂肪含量是養殖魚重要的品質指標，鰻魚肉需含有適量的脂肪才能有較佳的口感與風味，粗脂肪含量以太平洋雙色鰻較高。而在碳水化合物含量上為 1.43 及 1.34%，經換算乾物重則為 4.74 與 4.23%，顯示二者均相當。

二、脂肪酸組成

印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻之脂肪酸組成大致相同，是以棕櫚酸 (C16:0)、油酸 (C18:1) 為主要脂肪酸，其次是棕櫚烯酸 (C16:1)、肉豆蔻酸 (14:0)、亞麻油酸 (C18:2)，且 2 種鰻魚均含有多元不飽和脂肪酸 (Polyunsaturated Fatty Acids, PUFA) 之二十碳五烯酸 (Eicosapentaenoic acid, EPA) 及二十二碳六烯酸 (Docosahexaenoic acid, DHA)。據文獻指出，EPA 與 DHA 皆為高度不飽和脂肪酸，EPA 的主要訴求是在預防心血管疾病方面，可以減少血栓的形成，降低血液的黏稠度，所以應用於預防高血壓、動脈硬化及心肌梗塞等 (Wander et al., 1991；魏，2002；Maehr et al., 1994；Holub, 2002)；而 DHA 可使視網膜細胞柔軟，進而刺激感光細胞，使訊息快速傳遞到大腦，因此有助於視力的提升。此外，在大腦皮質中，DHA 可增進大腦細胞的發育，並抑制發炎前驅物質的形成，因此具抗發炎作用 (Rotstein et al., 1997)，由此顯示，此二鰻魚皆含有相當優質之脂肪酸種類。

三、游離胺基酸組成

鰻肉的游離胺基酸組成以牛磺酸 (taurine)、甘胺酸 (glycine)、組胺酸

(histidine)、丙胺酸 (alanine) 及離胺酸 (lysine) 為主，約佔總游離胺基酸的 63% 以上。據文獻指出，牛磺酸具有抗氧化、抗疲勞、保護神經元、肝臟細胞、視網膜及促進大腦發育等作用 (Suzuki et al., 1987)，在日本已被視為極佳的保健成分。在呈味胺基酸方面，甘胺酸為甜味胺基酸 (Asakawa et al., 1981)，而丙胺酸則是帶弱苦味之甜味胺基酸 (Konosu and Yamaguchi, 1987)，是提供甜味的成分。在鮮味胺基酸部分，2 種鰻魚的麩胺酸 (glutamic acid) 含量非常相近，分別為 10.41 及 10.14 mg/100g。再者，鰻肉中亦含有 β -丙胺酸 (β -Alanine)，據文獻指出，在運動員的飲食中補充 β -Alanine，可以提升肌肽 (carnosine) 作為肌肉緩衝物質，具有減低肌肉疲勞的作用 (李和傳，2011)。

四、肌肽含量

據文獻指出鰻魚富含肌肽 (carnosine, β -Alanyl-L-histidine, Car)，係目前所知魚介類中含量較高者 (Quinn et al., 1992; Abe, 1995)，Car 為含組胺酸 (L-histidine) 與 β -丙胺酸 (β -Alanine, β -Ala) 之雙胜肽，具有抗氧化作用，據 Boldyrev 等人 (1988) 亦指出，肌肽可以調節酵素活性、提供脊椎動物肌肉細胞內之 pH 緩衝能力、防止細胞老化、降低膜脂質氧化速率及改善組織缺氧等生理功能 (Preston et al., 1998; Decker, 1995; Okuma and Abe, 1992)。肌肽在醫學方面已被廣泛應用在治療胃潰瘍、局部性組織缺氧、抗發炎反應和白內障等而有良好的成效 (Boldyrev et al., 1997)，在食品應用上，可有效延緩肉類食品氧化現象的發生 (Lee et al., 1998)。分析印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻之肌肽含

量，分別為 286.08 mg/100g 與 277.72 mg/100g，若與日本鰻肌肽含量 (沈，2007) 比較三者含量亦相當。

五、鰻肉及體表色差

印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻之鰻肉的色彩分析上，其 L 值為 62.28、59.53，2 種鰻魚肉亮度 (L 值) 並無明顯差異，在 a 值為 -0.68、-0.75，b 值則為 5.85 及 5.49，由此可觀察到兩種鰻魚肉之綠色度與黃色度並無明顯差異。另，測定其體表色差，測定部位為側線上，其 L 值為 28.66 及 35.48，當中以太平洋雙色鰻之亮度 (L 值) 較高，而在 a 值為 -0.98、-1.83，b 值則為 2.52 及 1.47，由以上結果顯示不同種類的鰻魚，在體表色澤的呈現上有所差異。

六、肉質硬度測定

取印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻，以背開方式去除頭部、內臟與脊骨，鰻魚原料處理後 (圖 2)，分成生肉與熟肉進行物性測定，而測得之硬度 (hardness)，係指樣品達到一定變形所需的力，故以 g 表示測定結果。印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻，經測定生肉硬度值為 1026.45 g 與 725.99 g，經蒸熟後硬度值為 248.12 g 與 190.11 g，蒸熟後硬度下降程度約 73% 以上，顯示經由加熱處理可降低肉質硬度，但就二者在肉質硬度的比較上，則以印度洋雙色鰻的硬度略為高一些。

七、加工利用適性建議

印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻具有頗高之營養價值與機能成分，因此利用加工技術，使其價值向上提升並開發多元化產品，是獲得消費市場青睞的最好方式，以下建議提供參考。

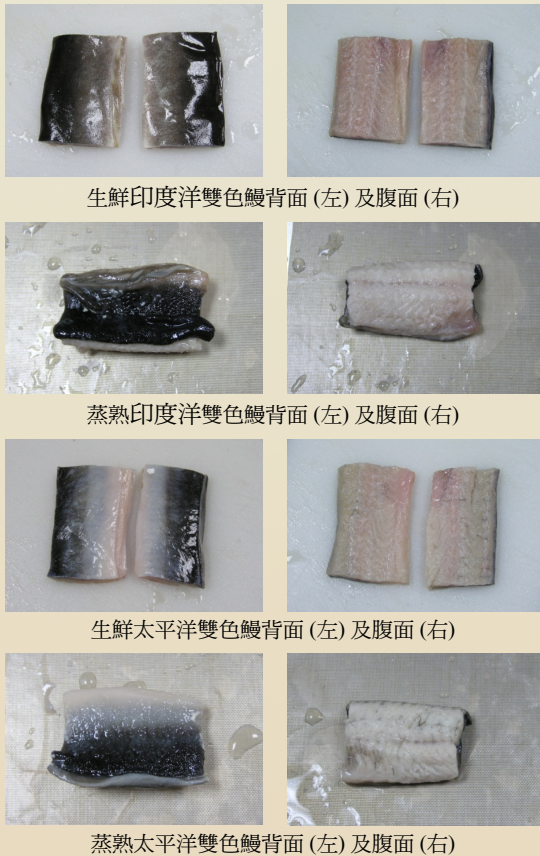


圖 2 肉質硬度測定之原料前處理

(一) 白燒鰻

據分析結果顯示，上述二種雙色鰻皆含有多種呈味胺基酸，因而鰻肉具有甘甜味及鮮味，在白燒鰻的製作過程中，為保有美味，應盡量避免汁液的流失。再者，印度洋雙色鰻肉質的硬度較太平洋雙色鰻略高，因此燒烤溫度及時間需控制得宜，如此才能有較佳的肉質。

(二) 蒲燒鰻

如何烹調出色香味俱全的蒲燒鰻，除考量魚肉本身品質之外，其燒烤、蒸煮的條件與醬汁的調配皆相當重要。蒲燒鰻美味與否可從色澤、型態概略判斷出，而製程中需從

皮面、肉面將魚逐步燒烤至熟，而後進行蒸煮與挑除雜質，經分段調味使蒲燒鰻完全入味，且色澤呈現映亮狀態即可完成加工程序。

(三) 鰻精及鰻精錠

據文獻指出，一般胜肽物質多以不活性的狀態，隱藏在大的蛋白質長鏈胜肽中，當蛋白質經由蛋白酵素水解後會將活性物質釋放出來 (Dong et al., 2008)。印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻皆含有肌肽及牛磺酸，因此可開發為保健食品，在加工上可利用酵素水解的方式進行，其重點需掌握其酵素種類及時間，方能獲得較適的水解條件。

(四) 鰻油

此二種雙色鰻均含有 EPA 與 DHA，皆屬 Omega-3 不飽和脂肪酸，據研究指出，具多項功能，在加工產品的開發上，可利用鰻魚的副產物作為原料萃取其油脂，製備方法為原料經清洗、均質、水解、過濾即獲得鰻油 (日本專利，特開 2007-82464)，可應用於保健食品。

結語

建立異種鰻品質特性之相關資料，可作為應用於加工利用適性上的參考，使其產品更多樣化，而有益於異種鰻的行銷，是協助新興養殖物種發展的方式之一。經實驗結果顯示，印度洋雙色鰻及太平洋雙色鰻富含各項營養及機能成分，且只要在加工製程上作適當之調整與變化，即可開發出多樣化產品，因此深具市場發展潛力，未來可望與日本鰻分庭抗禮，形成另一種鰻魚產業，讓鰻魚相關產業延續競爭優勢。