

簡介日本魚醬油之製造技術與研發概況

藍惠玲

水產試驗所水產加工組

前言

聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 推估，全球的漁獲量中，因處理作業不當之損失高達 2,500—3,000 萬公噸。水產物自漁場到供消費者食用的過程可能造成的損失，諸如魚貨因販賣的目的而予以加工或處理、不受消費者青睞的對象漁獲、仍未能利用而丟棄的魚等，在有效利用糧食資源的前提下，水產資源除了提供食用、飼肥料及工業製品外，如何利用如混獲、丟棄魚類及水產加工副產物或殘渣等尚未有效利用的水產資源，無論在資源活用或經濟上都是當今的重要課題。

魚露、魚醬油一般是指以魚類原料製成的調味用醬料。原料通常是小型魚、魷魚及其內臟或蝦類等，添加多量的食鹽，由魚肉及內臟中的酵素進行自然的消化作用，或也包括另外添加及原料帶來的微生物作用，最後使蛋白質水解成胨、胺基酸等而製成魚醬油。水產發酵品已有長久的歷史，早自羅馬時代的歐洲，地中海周邊地區即盛行食用魚醬油 (garum、liquamen)，直至 16 世紀後始漸沒落，現今僅有一些南歐國家仍少量製造鰵魚醬油 (anchovy sauce)。我國、日本及東南亞各國生產魚醬油類發酵品的歷史悠

久，但大豆醬油大規模量產之後，魚醬油製造也隨之式微。

近年來，自然導向及民族風格 (ethnic) 的食品料理方式開始盛行，屬於天然調味料且風味強烈而濃厚的魚醬油，再度受重視，需求明顯上升。此外，也部分取代受到狂牛病的影響而使用的牛肉汁、牛肉萃取物。顯而易見的，安全且安心的天然調味料更備受重視，推測未來的魚醬油的需求量可能會持續增加。有鑑於此，整理介紹日本在魚醬油的製作、風味改善等方面的研究成果，以資借鏡並作為開發本土資源的參考。

魚醬油製造方法

魚醬油製造主要使用發酵方法，傳統的自然發酵法是將魚蝦類與大量的鹽混合，經長期發酵而成，原料在適當食鹽防腐條件下，利用自家消化酵素，分解蛋白質成胺基酸等呈味成分，唯若原料不鮮，製程腐敗 (細菌)，油脂氧化等不良條件，則易產生三甲胺等不良腥臭味，一般人的接受度低。針對風味的改善，有添加酵素製劑的方法，如魚內臟酵素 (吉中等, 1983)、鳳梨 (Ooshiro et al., 1981)、木瓜 (片崗等, 1987)、*Bacillus* 來源的商業用鹼性蛋白酶 (門等, 1982)、麴來源

的商業用中性蛋白酶 (福田等, 1986)、海洋細菌產生的蛋白酶 (中野等, 1986) 等, 這些報告均共同指出, 比起自然發酵, 其呈味性與香氣都較佳。日本專利 (JP2005-176815, JP2004-242646) 也報告併用蛋白酶和膠原蛋白酶可縮短熟成時間。

早自 Jeffrey 等 (1965) 即報告在發酵時 *Aspergillus* 屬蛋白水解酶具有消除魚臭或異臭的效果。醬油麴係以 *Aspergillus oryzae* 菌株接種至蒸熟脫脂大豆混合煎炒小麥 (1:1) 而製成, 麴的製備時間短且取得容易, 故愈來愈多的研究者直接利用醬油麴來發酵魚醬油。阿部等 (1979)、中村等 (1979) 以南極蝦原料添加醬油麴所製成的魚醬油, 腥臭味都減弱。大石等 (1982) 用鱈魚頭原料製作的魚醬油, 色澤較淡且腥臭味變少。Chae 等 (1989) 探討真鮭魚醬油發酵過程中添加醬油麴對其香味的影響, 和添加蛋白酶製品或對照組比較, 添加 10% 醬油麴組製品的總氮及胺基態氮含量均較高, 且香氣及滋味亦優於前二者。竹島等 (2001) 利用鮭魚原料和醬油麴調製魚醬油, 指出總氮、無鹽可溶性固形物及游離胺基酸總量均高於市售的泰國產和中國產魚露, 香氣也更佳。川崎等 (2003) 也指出使用大豆醬油用的麴菌, 魚醬油製品的風味提升且安定性高。以船津等 (2000) 製作的圓花鰹醬油為例, 將冷凍圓花鰹 600 kg 洗淨後粉碎, 添加 10% 醬油麴, 再加入總重 30% 的水, 攪拌混合, 使最後的食鹽濃度 (w/w) 達約 15%, 於常溫陰暗處發酵 1 年左右, 熟成後先油壓榨汁, 汁液以 90°C 加熱滅菌後, 再離心收集澄清液即為魚醬油 (圖 1、2)。



圖 1 魚醬油的參考製程



圖 2 市售魚醬油

另外, 特別針對魚醬油的香氣問題, 也有額外添加香氣物質等 (岡安等, 1999), 添加好鹽性菌 (Ok et al., 1982), 併用麴菌和耐鹽性乳酸菌或酵母並低溫熟成 (堂本等, 2001; 吉川, 2007), 併用耐熱性乳酸菌及小麥麴且加溫下熟成或者添加耐熱性酵母之速釀法 (水谷等, 2002), 這些報告同樣指出風味和色澤等均有改善。森等 (2005) 利用魚

肉和水產加工殘渣為原料，添加麴與食鹽後先在高溫下分解，之後再加入乳酸菌和酵母進行發酵，除可有效減少生臭味，並縮短熟成時間。在未來，魚醬油的開發應著重於「製造時程短」、「低成本」、「風味改善」等目標，而預期發酵微生物（麴菌、乳酸菌、酵母等）是解決問題的主要選項。

魚醬油製品風味

魚醬油與醬油風味的主要差異，在於魚醬油是以魚蝦貝類為原料，而醬油則是以穀類為原料，因此製品的胺基酸組成不同，例如魚蝦貝類通常含有較多量的牛磺酸，魚醬油中亦會含有牛磺酸（道阜等，2000），魚醬油的萃取物成分中寡胜肽（oligopeptides）含量也較高（柳田等，1994），寡胜肽會影響基本味的呈味強度與閾值（石井，1996）。Park 等（2002）自東南亞產魚露中分離純化出 17 種寡胜肽，添加 0.3% 食鹽後，可品評出這些寡胜肽都可呈現甜味及鮮味（umami）。一些研究也探討魚醬油中胜肽區分的生理活性，包括血管升壓素轉換酶阻害活性（Okamoto et al., 1995, Ichimura et al., 2003, 太田，1996, Ohta et al., 1997）以及超氧歧化酶活性、自由基清除能力等抗氧化性（大迫等，2002；道阜，2003；Jung et al., 2005）等。太田（1996）指出，魚醬油和醬油兩者味道的差異，胜肽可能是影響的要因，醬油主體的呈味是來自游離胺基酸。

另外，為防止發酵期間原料的腐敗，魚醬油製造時都添加大量的食鹽，這使得製品的鹽分常超過 20%。一般醬油濃口或薄鹽其

鹽分平均為 14.5% 或 16.0% (w/v)，魚醬油的鹽分顯然偏高（香川，2002）。片山等（2008）比較日本、泰國、越南產合計 66 種魚醬油的化學特性，發現食鹽濃度介於 14–28%，pH 值介於 5–8，總氮量介於 1–6 g/100 ml，而總氮量高的魚醬油所含的胜肽態氮量也較豐富，具有生理機能的胜肽含量約佔總氮量的 32%。而鮮味代表成分之麩胺酸（glutamic acid）含量約佔游離胺基酸總量的 12%。船津等（2000, 2001）使用圓花鰹及其加工副產物並添加醬油麴製造魚醬油，和市售魚醬油及大豆醬油的風味比較，所產製魚醬油的寡胜肽組成胺基酸如麩胺酸、天門冬胺酸（aspartic acid）、甘胺酸（glycine）以及乳酸含量均較高，口感的官能評價也較高。

魚醬油特有的魚臭不同於醬油，可能因為魚蝦貝類油脂的氧化臭、原料不佳或鮮度變差後產生的胺臭等。魚臭與酪酸（butanoic acid）、吉草酸（valeric acid）、醋酸（acetic acid）及三甲胺（trimethylamine）等的生成有關（吉中，1981；菊池等，1976），船津等（2001）及 Fukami 等（2002）曾分析這些物質在魚醬油中的存在量。引起魚醬油其它氣味如腥臭味的成分，如異吉草酸（isovaleric acid）可能在發酵過程中 *Halobacterium*、*Streptococcus* 及 *Bacillus* 等細菌增殖而產生（藤井，1984）。船津等（2001）利用固相微量萃取法（solid phase micro-extraction, SPME）分析圓花鰹魚醬油的揮發性成分，共鑑定出 70 種成分，其組成特徵上醇類居多而酸類較少，整體的香氣成分感覺近似於大豆濃口醬油，推測可能是用醬油麴發酵而造成組成分的種類及含量上的差異。

魚醬油製品的品質改善

產製魚醬油的大難題在於品質的參差不齊，因控管要求大多只重視游離胺基酸含量而已 (藤井，2001)，特有魚臭也是影響品質的另一項大問題。在日本有關魚醬油的專利至今累計 55 件，其中八成都與如何降低魚臭之技術有關。此外，顏色深淺的問題，魚醬油由於原料魚中的碳水化合物含量少，以致於製品的顏色不夠暗深，竹島 (2001) 利用添加麴來促進原料的分解，不僅有助於風味的釀成，也促進褐變而提高色調。褐變過程中也伴隨產生醬油類似的香氣 (佐佐木，1991) 和濃醇味 (齊藤，2004)。太田 (1996) 認為醬油褐變的要因為梅納反應及氧化所引起，過度的褐變反應會影響加工品的顏色，魚醬油的熟成時間越長則可能也產生氧化性褐變。

將鮮味提升或增強可改善魚醬油製造品質的參差不齊，增強鮮味的具體作法包括：利用具有蛋白質水解活性的微生物發酵法 (日本專利 JP2001-178398、JP1995-056606；早川，1993；橫山，2006)、利用商業用蛋白酶加速材料蛋白質的水解而增加游離胺基酸含量 (日本專利 JP2002-027943、JP1998-318383、JP1998-042828、JP2004-242646)、提高發酵溫度使蛋白質的水解加速 (太田，1997、1998；道阜，2000) 等技術。另一方面，降低魚醬油的生腥臭味的方法，Sanceda 等 (1992) 及小島等 (1999) 利用氣密性包裝材料密封，變成嫌氣性下發酵，抑制氧化而避免魚臭的發生。利用加熱處理 (日本專利 JP2003-047433、JP1993-064563)、減壓處

理 (日本專利 JP1998-3458337、JP2000-3588438、JP1993-2588111)、電透析 (日本專利 JP1998-196815) 等物理性除臭方法。利用添加遮蔽物來增加香味的方法，如用酵母萃取物或添加寡肽的酵母萃取物 (日本專利 JP2001-025373、JP1997-271975)。而採用微生物菌醃最為普遍，如耐鹽性乳酸菌 (*Tetragenococcus halophilus*)、耐鹽性酵母菌 (*Zygosaccharomyces rouxii*) 及 *Candida versatilis* (吉川，2007)、*Penicillium nigricans* 麴 (藤井，1975)、醬油麴 (竹島，2001；小島，1999；船津，2002)、*T. halophilus* 及 *Z. rouxii* 併用 (日本公報 JP2002-191321，堂本等，2001)、醬油麴與 *T. halophilus* 添加 (內田，2005) 等。因此，開發魚醬油的前提在於篩選合適的微生物菌醃。

結語

本文介紹日本有關魚醬油的製作方法、風味及品質的改善等相關研究成果。整體上，採用上述微生物菌醃的發酵方法，製成成本較低且較易，製品的風味也易於管控。這樣的發酵技術可運用於混獲的小型雜魚、養殖的孳生魚以及各種水產加工副產物、蒸煮液等。一般而言，水產物的可食用部分所佔的比例低，魚類有 40—70%，而貝類有 75—85% 殘渣丟棄，此外，物流業、外食業及家庭廚餘等目前又大多以燃燒處理。如何有效地回收加工殘渣、循環再利用進而減輕地球環境的負荷，應是今後仍待繼續研究的重要課題。