

鮪魚血合肉醬油之品質探討

郭科良、陳文君、楊涵婷

水產試驗所水產加工組

前言

魚類血合肉除了富含不飽和脂肪酸與維生素 B 群等對人體有益的組成外，同時也含有大量的牛磺酸 (taurine) 以及甲肌肽 (anserine) 等機能性成分，近年來被認為是極具開發潛力的原料。在臺灣較常見的鮪魚種類有長鰭鮪 (*Thunnus alalunga*)、黃鰭鮪 (*Thunnus albacores*) 與太平洋黑鮪 (*Thunnus orientalis*)，平均年漁獲量達 15 萬公噸，其中血合肉約佔鮪魚體重 5–10%；換言之，一年約可產出 7,500–15,000 公噸的鮪魚血合肉。血合肉含有大量的鐵質、肌紅蛋白與不飽和脂肪酸，易與空氣反應而產生氧化作用，保存時易衍生變色、酸敗及腥臭味等問題，故在市場上較不受消費者所喜愛，且傳統的加工技術也難以提升其附加價值，因此目前血合肉的加工利用，多以魚粉、寵物罐頭或是肥料為主，無法彰顯其經濟效益。近年來，食安意識高漲，天然且風味濃郁的魚醬油，再度受到重視，消費需求遞增而具有開發價值。因此本研究以鮪魚血合肉為原料，探討開發薄鹽魚醬油的可行性，並依據國家標準 (CNS) 規範值來評估魚醬油的品質，期能提升鮪魚血合肉的應用性。

材料與方法

一、原料

本實驗用的鮪魚血合肉為鮪魚加工後所產生的副產物，保存於 -45°C 凍藏備用。使用菌酰米麴菌 (*Aspergillus oryzae*) (編號 ATCC 11493)、耐鹽性乳酸菌 (*Tetragenococcus halophilus*) (編號 ATCC 33315)、耐鹽性酵母菌 (*Zygosaccharomyces rouxii*) (編號 ATCC 14680) 係購自新竹食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心。

二、製麴

將活化後的米麴菌，接種於 PDA (potato dextrose agar) 培養基培養 1–2 週後，再加入無菌水，以玻棒刮取孢子製成菌液，當吸光值 (OD 610 nm) 達 1.0 (約 5×10^6 CFU/ml) 時，再將孢子懸浮液接種到糙米中，於 37°C 發酵 5 天後成為糙米麴。

三、鮪魚血合肉醬油之製備方法

魚醬油製備方法簡述如下：取 15 kg 低溫解凍的鮪魚血合肉以清水洗淨後，將血合肉切碎並加入 30% (w/w) 糙米麴，均勻攪拌再加入 12% 鹽水 21 L，於 50°C 下浸漬 15 小時，製成醬油醪。隨後，接種 1% 的耐鹽性乳酸菌，並於 30°C 下培養 3 日，再接種 1% 的

耐鹽性酵母菌，於 30°C 下再發酵 12 週，期間定期採樣分析，發酵完成後以矽藻土過濾，並於 80°C 加熱 30 分鐘收集成品。

四、品質評估

依國家標準醬油檢驗法 (總號 CNS 423, 類號 N5006) 檢測鹽分、酸鹼值、總氮與胺基態氮及無鹽可溶性固形物。總抗氧化能力 (trolox equivalent antioxidant capacity, TEAC) 依據 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) 自由基清除能力方法檢測，以 Trolox 作為標準曲線，並以“TEAC”作為其單位表示。所有試驗數據皆為三重複檢測之平均值 \pm 標準差。

結果與討論

一、鮪魚血合肉醬油發酵過程中成分變化

魚醬油傳統製造法是將魚蝦類與食鹽依一定的比例混合，再經自家消化酵素分解作用，使蛋白質分解成為胺基酸等具呈味性物質。以傳統的自家消化法所釀造的魚醬油需時 6–12 個月，不僅製程長且釀造期間的魚醬油易因貯藏環境不佳而腐敗、氧化，並產生三甲胺與氨態氮等具有腥臭味之物質。為改善此現象，以往研究多著重於添加不同的菌配來改善魚醬油的品質與風味，同時亦有助於縮短釀造時間。Jeffrey (1965) 將米麴菌運用於魚醬油製作，不僅有效縮短魚醬油釀造時間，並抑制異味的產生。堂本 (2001) 及吉川 (2007) 則併用米麴菌與耐鹽性乳酸菌或耐鹽酵母菌以增加魚醬油的香氣成分。本研究所製備的魚醬油係先使用米麴菌製成醬

油醪，後續的發酵則合併使用耐鹽乳酸菌與酵母菌；藉以改善傳統魚醬油在釀造過程中所可能產生的不良風味，同時也可縮短釀造時間。

魚醬油製程中添加米麴菌可提供蛋白酶以加速魚肉的水解作用，進而達到提升魚醬油的總氮、胺態氮與無鹽可溶性固形物等具有改善品質的指標性成分。血合肉魚醬油在發酵第 2 週時，其總氮、胺態氮與無鹽可溶性固形物均呈現增加的趨勢，至第 8 週後可達最大值，分別為 $1.18 \pm 0.03 \text{ g}/100\text{ml}$ 、 $0.75 \pm 0.01 \text{ g}/100\text{ml}$ 與 $20.2 \text{ g}/100\text{ml}$ (表 1)。另發酵製程中添加耐鹽性乳酸菌則有利於有機酸的產生，可促使發酵液的 pH 值下降，進而達到防腐的效果。發酵過程中，pH 值於第 2 週時即由 5.6 降至 4.1；另外，腐敗作用常伴隨含氮物質的增加而導致 pH 上升。因此，是否有腐敗作用的發生，亦可由三甲胺含量變化來判斷。在發酵期間，三甲胺含量雖有消長，但仍低於聯合國糧農組織 (FAO) 1986 年對魚醬油所規範的 $8 \text{ mg}/100\text{g}$ 限量。綜合結果顯示，鮪魚血合肉醬油的釀造過程中，藉由添加不同的菌配進行混合發酵，確實可達到提升品質與抑制腐敗的作用。此外，在發酵過程中鹽分含量均在 $6 \pm 1\%$ (表 1)，顯示此製程所發酵的成品，在各指標上亦符合 CNS 所規範之薄鹽醬油的標準 (表 2)。

本研究所製備之鮪魚血合肉醬油 (如圖)，於第 8 週時總氮 ($1.18 \pm 0.03 \text{ g}/100\text{ml}$)、胺基態氮 ($0.75 \pm 0.01 \text{ g}/100\text{ml}$) 以及無鹽可溶性固形物 ($20.2 \text{ g}/100\text{ml}$) 等指標性項目均已達 CNS 所規範乙級醬油之品質要求，產品色澤呈現琥珀色，具有醬油之固有香氣。本



產品也符合 CNS 薄鹽醬油的品質規範，總氮 $> 1.1 \text{ g}/100\text{ml}$ ，胺基態氮 $> 0.44 \text{ g}/100\text{ml}$ ，表示利用混合菌醃發酵鮪魚血合肉，不僅可將製程由 6–12 個月，縮短至 8 週，亦可達市售薄鹽醬油的標準。

二、鮪魚血合肉魚醬油與市售品之品質比較

醬油產品依國家標準（總號 CNS 423，類號 N5006）以總氮、胺基態氮及無鹽可溶性固形物等成分，分為甲、乙、丙三種等級，其中總氮包含胺基態氮及非胺基態氮，當總氮愈多，表示醬油等級愈高。胺基態氮中所包含的麩胺酸（glutamic acid）及鈉鹽，為醬油的主要呈味成分，可藉由其含量推定醬油品質的好壞。無鹽可溶性固形物，係指醬油中除水分、食鹽和不溶性物質以外的其他成

分，主要是蛋白質、醣類、有機酸等。無鹽可溶性固形物含量越低，則可能是不完全釀造或未經釀造所產生的商品。

發酵 12 週的鮪魚血合肉醬油，測其總氮、胺基態氮與二者之比值分別為 $1.24 \pm 0.02 \text{ g}/100\text{ml}$ 、 $0.86 \pm 0.03 \text{ g}/100\text{ml}$ 與 69.4% ，可達 CNS 所規範的乙級標準（表 2），同時符合國際食品法典委員會（CODEX）的魚醬油品質規範（總氮含量 $> 10 \text{ g/L}$ ；胺基態氮含量 $> 40\%$ ）。

將自製魚醬油與市售品進行比較，在總氮與胺基態氮以鮪魚血合肉魚醬油具有較高值。另，比較二者之總抗氧化能力顯示，魚醬油於 $1 \mu\text{l}/\text{ml}$ 濃度時其值高於市售品（表 3），顯示本產品無論是品質或抗氧化能力，均優於市售品。

結語

隨著消費者健康意識的抬頭，提供安心、安全的調味料，實屬重要。為此，本研究利用鮪魚加工副產物的血合肉，以不同菌醃混合發酵 8–12 週，製作出品質符合 CODEX 標準的魚醬油，色澤呈現醬油的琥

珀色且無腥臭味，鹽分含量低於 12%，亦符合 CNS 規範薄鹽及乙級醬油的標準。鮪魚血合肉醬油相較於傳統的大豆醬油，含有更多的牛磺酸、甲肌肽及有益身體健康的機能性胺基酸與寡肽，不僅符合現代消費者的養生訴求，同時也為水產資源拓展更多元化的應用之途，並有效提高其經濟效益。

表 1 鮪魚血合肉魚醬油發酵期間品質之變化

週數	pH	鹽分 (%)	TMA-N (mg/100g)	總氮 (g/100ml)	胺基態氮 (g/100ml)	無鹽可溶性固形物 (g/100ml)
0	5.61±0.01 ^{a*}	4.50±0.23 ^d	0.00±0.00 ^d	0.30±0.06 ^d	0.11±0.02 ^c	8.2
2	4.10±0.01 ^c	6.61±0.17 ^b	2.16±0.75 ^b	0.82±0.02 ^b	0.75±0.04 ^b	19.8
4	4.00±0.01 ^c	5.83±0.21 ^c	3.89±0.65 ^a	0.74±0.00 ^c	0.66±0.02 ^b	17.0
8	4.11±0.00 ^b	6.88±0.02 ^a	2.38±0.37 ^b	1.18±0.03 ^a	0.75±0.01 ^b	20.2
12	4.06±0.01 ^d	6.97±0.04 ^a	1.30±0.00 ^c	1.24±0.02 ^a	0.86±0.03 ^a	21.2

*表示平均值 ± 標準差，不同上標字母為各組在 $\alpha = 0.05$ 的信賴水準下，其值達統計上之顯著差異

表 2 醬油製品的國家標準 CNS N5006

項目	甲級品	乙級品	丙級品	薄鹽醬油
性狀	具優良釀造醬油固有之色澤與香味，且無異味、異臭	具良好醬油固有之色澤與香味，且無異臭、異味	具良好之色澤與香味，且無異臭、異味	具良好之色澤與香味，且無異臭、異味
總氮 (g/100ml)	> 1.4	> 1.1	> 0.8	> 1.1
胺基態氮 (g/100ml)	> 0.56	> 0.44	> 0.32	> 0.44
無鹽可溶性固形物 (g/100ml)	> 13	> 10	> 7	未規範
食鹽 (NaCl) 含量 (g/100ml)	未規範	未規範	未規範	< 12
夾雜物	不得含有			

表 3 鮪魚血合肉魚醬油與市售品比較

項目	鮪魚血合肉魚醬油	市售品日式魚醬油
總氮 (g/100ml)	1.24±0.02	0.66±0.08
胺基態氮 (g/100ml)	0.86±0.03	0.12±0.02
無鹽可溶性固形物 (g/100ml)	21.2	25.8
總抗氧化能力 (TEAC)	52.3	43.4