

鯖魚餅之研發

陳淑德^{1*} 陳輝煌¹ 張元碩¹

1. 國立宜蘭大學食品科學系

摘要

本研究之目的為研發鯖魚餅的配方及製作流程。首先將鯖魚漿和樹薯澱粉和水以不同比例均質乳化，將混合均勻之漿糰充填於人工腸衣中蒸煮、冷卻、切片成型，再以 80°C 烘烤 3~4 小時，使鯖魚餅胚之水分含量降至 15% 以下，最後再以 180°C 油炸膨發製成鯖魚餅。結果顯示在鯖魚肉、樹薯澱粉和水的配方比在 2:2:1 所製造的鯖魚餅胚，油炸後的膨發率可達 850% 以上。鯖魚餅的水分和油脂含量分別為 6.61~7.2% 和 10.76~13.13%，水活性低於 0.7。鯖魚餅的色澤明亮度 L* 為 73.2、紅色度 a* 為 1.4、黃色度 b* 為 24.0，質地破碎力為 1.27 kg、變形量為 6.6 mm。而改變鯖魚肉添加比率，在 35~45% 間均可製造品質良好的鯖魚餅，且鯖魚餅的嗜好性品評介於有點喜歡和普通之間。

【關鍵詞】魚餅、漿糰、膨發率、乾燥、油炸

Development of Mackerel Fish Cake

Su-Der Chen^{1*} Hui-Huang¹ Chen Yuan-Shuo Chang¹

1. Department of Food Science, National Ilan University

Abstract

The objective of this study was to develop the formula and processing of mackerel fish cake. The different ratios of mackerel flesh, cassava starch and water were mixed, homogenized, and then filled into an artificial casing. They were cooked, cooled, and then cut to small pieces of fish pellets. The fish pellets were dried in a 80°C oven for 3~4 hours to decrease moisture content below 15%, and were finally fried at 180°C to produce the fish cakes. The ratio of mackerel: cassava starch: water in the pasta was 2:2:1, and the puffing ratios of fish cake were over 850%. The moisture and oil contents of fish cakes were 6.61~7.2% and 10.76~13.13%, respectively, and their water activities were lower than 0.7. The color L*, a* and b* of fish cakes were 73.2, 1.4 and 24.0, respectively. The breaking force and deformation of fish cakes were 1.27 kg and 6.6 mm, respectively. Addition of 35% to 45% mackerel fish in the pasta was able to get good quality of fish cake. The sensory evaluation of fish cake was between a little like and normal levels.

Keywords: fish cake, pasta, puffing ratio, dry, fry

*Corresponding author, E-mail: sdchen@niu.edu.tw

前言

鯖魚屬於表層季節性遠距洄游魚類，是本省的大宗魚獲物，南方澳的鯖魚獲更高達全台灣的 90% 以上，鯖魚的原料價格低廉且產量多，故可進行研發以提升鯖魚加工產品的品質和多樣性。鯖魚的營養成分，水分含量約佔 75%、蛋白質含量約為 15%、油脂含量約為 5%，且油脂中富含 EPA 和 DHA，並含維生素和礦物質，碳水化合物含量則極少，熱量不高(衛生署, 1998)。鯖魚的魚頭、魚尾、魚刺等廢棄物約佔 50%，而鯖魚肉中精白肉(ordinary muscle)和血合肉(dark muscle)的比例約為 4:1，是良好且豐富的蛋白質來源(陳等, 2004)。

魚餅的基本製作流程為將澱粉、魚肉、鹽、水充分均質乳化成粉糰，充填到圓桶或人工腸衣中蒸煮糊化 1.5 小時，然後直接在室溫下回溫或置於冰水中隔夜進行澱粉老化、置於室溫，再進行日曬乾燥 2~3 天或以 40~60°C 乾燥機乾燥數小時以製作成胚，最後以油炸方式使其成為市面上所見的膨發脆片(Siaw et al., 1985)。

另外也有先製備預糊化澱粉作為魚餅中的澱粉配方，此是先將澱粉與水以攪拌機攪拌均勻，然後使用雙軸膜乾燥滾筒使澱粉團預糊化，再加入單硬脂酸甘油酯、魚漿、鹽、水，以機械的方式攪拌混合，接著充填到人工腸衣中，蒸煮 1.5 小時，蒸煮完畢後放入冰水中隔夜進行澱粉老化，然後在室溫下回溫，經切片後利用乾燥箱分別以 40~45°C 乾燥 3 小時，再用 60~65°C 乾燥 4 小時，以 200°C 油炸即為成品 (Yu and Low, 1992)。改良魚餅製作方法是利用機械力進行漿糰的攪拌均質，取代傳統法中以人工揉合，故漿糰可達到均質狀態，進而提高魚餅的脆度(張, 2003)。

在魚餅製作過程中，依配方成分、乳化程度、糊化程度、澱粉冷卻的老化程度、烘乾程度、油炸溫度以及胚形狀的不同，均可能影響魚餅膨發脆片的品質如：脆度、吸油率、膨發率。其中魚餅的膨發率會影響其脆度，此為重要的官能品評指標(張, 2003; Siaw and Idrus, 1979)，另外隨著現代人的健康需求，降低吸油率亦是降低熱量攝取的重要因素。在漿糰配方中，增加直鏈澱粉會降低魚餅的膨發率及脆度(Mohamed et al., 1989)，且會提高吸油率(Smith, 1987)，故使用直鏈澱粉含量較少之澱粉可以製得密度較低而脆度較佳的脆片產品(Matze, 1984)。另一方面，若在魚漿中添加鹽充分混合攪拌，則可

促進鹽溶性蛋白的溶出，並促進水合作用及分散作用(Wu et al., 1985)，並有助於澱粉糊化(Cheow and Yu, 1997)。

魚餅製程中，漿糰需利用蒸煮使澱粉充分糊化，而糊化時間依澱粉種類及粉糰大小而異，當澱粉達到完全糊化膨潤後，若再延長蒸煮時間並不會影響澱粉的糊化度，而完全糊化膨潤澱粉的產品會有較高的膨發率(Kyaw et al., 1999)。膨發率會受配方的水分含量影響，若是漿糰配方添加過多或過少的水分，皆會抑制魚餅的膨發率(Siaw et al., 1985)，魚餅漿糰中的水分含量若太少，會造成澱粉蒸煮不完全糊化，使得魚餅的膨發率下降，另外增加最初配方的水分含量會增加吸油率(Mohamed et al., 1989)，且魚餅的吸油率以添加未經預糊化澱粉較預糊化澱粉的配方為高。

本研究以大宗魚獲鯖魚為主要原料，決定鯖魚餅的配方和製程中的加工條件，以期開發具有宜蘭地方色彩的鯖魚餅。希望可以藉此刺激鯖魚的消費量以及創造鯖魚產品的多樣性，以提升鯖魚產業的國際競爭能力和維護南方澳地區鯖魚產業的永續發展。

材料和方法

一、材料和設備

樹薯澱粉 (Cassava starch)，購自日正食品工業股份有限公司。鯖魚

購自魚寶冷凍股份有限公司。油炸油為精緻軟質棕櫚油(18 公升桶裝油，強冠企業股份有限公司)，符合 CNS7527 標準。

細切乳化機(型號 STEPHAN UM-5, Germany)；乾燥烘箱(Channel DCM-45)；小型油炸機(東元油炸鍋, YC1022CB)；微波油炸機為金瑛發公司出產，電力為油炸 2400w 和微波 2500w，使用的電源為 220v/60Hz 及 16 公升的油容量。

二、鯖魚餅樣品製備

依表 1 和表 2 的配方，將精秤之鯖魚精白肉加入 3% 高級精鹽，再和樹薯澱粉及水置於乳化機中均質乳化，其中表 1 的配方是要決定漿糰中適當的水分含量。為增加鯖魚的用量，由表 2 的配方進一步決定漿糰中可加入鯖魚含量。均質的漿糰再充填於直徑為 5cm 的腸衣中，蒸煮 40 分鐘，接著在室溫等待冷卻後，再置入冰箱冷藏至隔夜的方式進行老化，取出老化後的樣品，切成厚度約為 0.4cm 之薄

片，放入烘箱中 80°C 乾燥 3~4 小時成鯖魚胚，然後封裝至夾鏈袋中放至隔夜使其水分均勻分布，最後以 180°C 油炸膨發鯖魚餅食品。

表 1 不同水分含量的鯖魚漿配方

Table 1 Different mackerel fish pasta formula with different moisture content

Sample number	Mackerel fish	Cassava starch	Water	fish : starch : water
1	43%	43%	14%	3:3:1
2	40%	40%	20%	2:2:1
3	33%	33%	33%	1:1:1

表 2 不同魚肉和澱粉比例的鯖魚漿配方

Table 2 Different mackerel fish pasta formula with different flesh and starch ratio

Sample number	Mackerel fish	Cassava starch	Water
A	45%	25%	30%
B	40%	20%	40%
C	35%	15%	50%

三、分析方法

(一)水分含量測定(A.O.A.C., 1984)

秤取 1~1.5 克的樣品置於 105°C 烘箱乾燥 1 小時，達恆重後精秤計算之，每樣品重複測三次取平均值，減少的重量/樣品原重×100%，即為樣品的水分含量。

(二)含油量測定(A.O.A.C., 1984)

秤取粉碎樣品 5 克置於圓筒濾紙中，利用快速脂肪抽出器用正己烷共沸迴流萃取 60 分鐘，再乾燥去除正己烷後稱重，以決定粗脂肪之含量，每個樣品做三重複。

(三)膨發率測試

取固定體積容器，裝入一定的體積(V₀)之油菜籽，再加入未經膨發處理之樣品，紀錄體積(V₁)，取出後再加入經過油炸處理後之膨發樣品，並紀錄體積(V₂)，由下列公式計算油炸樣品之膨發率，每樣品重複測三次取平均值。

$$\text{膨發率} = [(V_2 - V_0) \div (V_1 - V_0)] \times 100\%$$

(四)物性測定

將每組樣品以流變儀 (Sun Rheo meter, 型號 CR-200D, Japan), 使用 9 號探頭, 載物台以 5cm/min 的速度上升, 壓力差設定為 100g, 記錄瞬間破碎力和變形量, 分別以 kg 和 mm 表示, 其破碎力可代表產品的結構鬆散度和硬度, 變形量可代表產品的脆度。

(五)色澤測定:

使用分光式色差儀(HunterLab Color Flex, USA.)

測得樣品之明亮度 L*(L*=0[黑色]、L*=100[白色])、a*(-a*=綠色、+a*=紅色)、b*(-b*=藍色、+b*=黃色), 標準白板(standard white tile): X=77.90, Y=82.80, Z=87.23, 再配合公式 $\Delta E = \sqrt{(L^* - L_o^*)^2 + (a^* - a_o^*)^2 + (b^* - b_o^*)^2}$ 計算總色差變化量。

(六)官能品評

由本系師生 55 人以上擔任品評員, 針對經過油炸與微波油炸製作鯖魚餅之外觀、顏色、脆度、香味及整體接受性進行七分制嗜好性品評(seven-point hedonic scale), 其中 1 分表示非常不喜歡, 4 分表示不喜歡也不討厭, 7 分表示非常喜歡。

四、統計分析

所得之數據使用 Statistical Package for Social Science (SPSS, SPSS INC. 宏德國際軟體諮詢顧問股份有限公司)14.0 版統計套裝軟體進行統計分析, 以多元全距檢定分析(Duncan's Multiple Range Test), 以顯著水準為 $\alpha=0.05$, 比較其差異之顯著性。

結果和討論

一、不同水分含量鯖魚漿糰配方對鯖魚餅品質的影響

表 1 為三種鯖魚漿糰樣品代號 1、2 和 3 的配方, 鯖魚、樹薯澱粉和水的比例分別控制在 3:3:1、2:2:1 和 1:1:1, 充分均質乳化、糊化、老化、切片後乾燥以製成鯖魚餅胚, 最後油炸膨發而成鯖魚餅。在鯖魚餅油炸膨發前需先將其鯖魚餅胚乾燥至 20% 的水分含量以下, 方可再進行油炸膨發。圖 1 為不同水分含量的鯖魚餅胚樣品在 80°C 烘箱中乾燥的乾燥曲線, 由於在三種漿糰原料配方中添加不同比例的水分, 故此三種鯖魚餅胚樣品 1、2 和 3 在烘乾前的水分含量分別 45.5%、52.1% 和 59.5%, 隨著乾燥時間的增加而減少, 約乾燥三小時後方可使鯖魚餅胚樣品 1、2 和 3 的水分含量分別降至 13.3%、15.2% 和 18.22%。乾燥時間 3 小時後, 三種鯖魚餅胚的水分含量均已降至 20% 以下, 而乾燥時間 4 小時後, 三種鯖魚餅胚樣品 1、2 和 3 的水分含量分別為 10.9%、12.3% 和 14.7%, 都已低於 15%。另一方面食品之水活性需低於 0.7 方可抑制微生物的生長, 故鯖魚餅胚的水活性需低於 0.7, 方具可貯藏性。由表 3 的結果得知, 乾燥時間增長, 會使鯖魚餅胚的水分含量降低, 進而降低鯖魚餅胚的水活性, 水活性低於 0.7 之鯖魚餅胚樣品分別為樣品 1 乾燥 3 小時 0.63、樣品 1 乾燥 4 小時 0.54 以及樣品 2 乾燥 4 小時 0.59, 而樣品 3 的水活性超過 0.7 較不易貯藏。故

減少原料配方水分含量或是增加樣品乾燥時間可降低樣品的水活性，方可符合鯖魚餅胚油炸前的貯藏安全性。

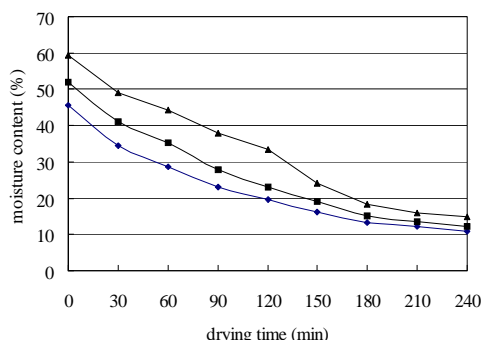


圖 1 不同鯖魚餅胚於 80°C 烘箱中的乾燥曲線。

Fig. 1 Drying curve of different mackerel fish pellet in a 80°C oven. ◆ : sample 1 ; ■ : sample 2 ; ▲ : sample 3

表 3 鯖魚胚的水活性

Table 3 Water activity of different mackerel fish pellet

Sample number	Drying time (h)	Water activity
1	3	0.63±0.02 ^c
	4	0.54±0.00 ^e
2	3	0.72±0.01 ^b
	4	0.59±0.02 ^d
3	3	0.84±0.01 ^a
	4	0.71±0.02 ^b

^{a-d} Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

鯖魚餅的質地除和配方有關外，製程中的澱粉糊化、乾燥所達的水分含量和油炸膨發度均會影響油炸鯖魚餅的質地。表 4 為三種不同水分含量的鯖魚餅胚配方樣品，分別於乾燥三和四小時後油炸的鯖魚餅膨發比例，樣品 2 乾燥 4 小時具有最高的膨發率為 857%，可能此配方於蒸煮時具有較完全的糊化程度，且可乾燥至較適當的水分含量之故。樣品 1 乾燥 3 小時和 4 小時的鯖魚餅胚之膨發率只有 401% 和 585%，此因為樣品 1 的配方水分過少，以至於澱粉糊化的程度不足，進而導致膨發比例下降。至於樣品 3 在乾燥 3 小時後，鯖魚餅胚之膨發率只有 361% 為最低，此由於其具有較高水分的配方，雖然具有較高的糊化程度，但由於乾燥時間不足，使得烘乾鯖魚餅胚的水分含量過多仍高於 15%，而導致鯖魚餅胚的膨發率下降。然而樣品 3 乾燥 4 小時的

鯖魚餅胚之膨發率為 771% 明顯較乾燥 3 小時為高，原因在於鯖魚餅胚的水分降低於 15% 以下至所致，由此可知若要考慮魚胚貯藏安定性和魚胚膨發率，乾燥的魚胚水分含量需要低於 15%。

表 4 不同鯖魚餅的膨發度和質地

Table 4 Puffing ratio and texture of different mackerel fish cake

Sample number	Drying time (h)	Puffing ratio (%)	Breaking force (kg)	Deformation (mm)
1	3	401±79 ^f	1.71±0.59 ^e	5.73±0.83 ^{bc}
	4	585±58 ^b	1.33±0.35 ^e	5.40±1.25 ^d
2	3	412±44 ^f	2.83±0.91 ^b	7.55±0.47 ^a
	4	857±51 ^a	1.27±0.44 ^e	6.60±1.91 ^{abc}
3	3	361±26 ^f	4.66±1.99 ^a	7.13±1.80 ^{ab}
	4	771±96 ^d	1.58±0.69 ^e	6.17±1.08 ^{bcd}

不同鯖魚餅的質地分析顯示樣品 3 乾燥 3 小時的鯖魚胚經油炸後，鯖魚餅的破碎力最高為 4.66 kg，而樣品 2 乾燥 3 小時的鯖魚胚經油炸後，鯖魚餅的破碎力次之為 2.83 kg (表 4)，此可能在於此二鯖魚餅胚含有較高的水分含量，在進行油炸時魚餅中心無法膨發因而產生堅韌的質地；而其他鯖魚餅的破碎力則在 1.27~1.71 kg 的範圍，並無顯著差異。在變形量分析方面，由於樣品 2 乾燥 3 小時及樣品 3 乾燥 3 小時的鯖魚胚，經油炸後魚餅中心無法膨發產生堅韌質地，此堅韌質地除了造成產品的高破碎力之外，也會產生較高之變形量分別為 7.55 mm 和 7.13 mm，而其他鯖魚餅之變形量則在 5.40~6.60 mm 的範圍。基於考慮鯖魚餅的膨發度和脆度，漿糰配方以鯖魚肉:樹薯澱粉:水為 2:2:1 且於 80°C 烘箱中乾燥 4 小時為宜。

表 5 為不同水分含量鯖魚餅胚樣品在乾燥 3 和 4 小時的顏色，及油炸後鯖魚餅的顏色分析，隨著乾燥時間的增加，除樣品 3 乾燥 4 小時鯖魚餅胚外，各樣品的 L*、a*、b* 均會隨之增加，其中 L* 以樣品 1 乾燥 4 小時最高，樣品 2 乾燥 3 小時最低；a* 以樣品 1 乾燥 3 小時最高，樣品 2 乾燥 3 小時最低；b* 以樣品 1 乾燥 4 小時最高，樣品 2 乾燥 3 小時最低。而油炸後的鯖魚餅樣品中，L* 以樣品 1 乾燥 4 小時最高，樣品 2 乾燥 3 小時最低；a* 以樣品 2 乾燥 3 小時最高，樣品 1 乾燥 3 小時最低；b* 以樣品 2 乾燥 3 小時最高，樣品 1 乾燥 3 小時最低。比較油炸前後的鯖魚餅色澤分析，可得知油炸膨發後的鯖魚餅在明亮度 L* 會上升，紅色度 a* 會下降，黃色度 b* 則無明顯的規律變化，而總色差變化量則會下降。

表 5 油炸前後鯖魚餅的顏色

Table 5 Color of the mackerel fish pellet and cake

Treatment sample	Drying time (h)	L*	a*	b*	△E	
Before frying (pellet)	1	3	54.6±1.9 ^b	4.06±0.17 ^b	22.6±0.5 ^c	44.3±1.5 ^c
	4	59.1±1.5 ^a	3.48±0.52 ^{bc}	22.9±0.4 ^d	40.5±1.0 ^d	
	2	3	47.6±1.2 ^d	3.38±0.37 ^c	20.5±0.8 ^d	49.5±0.8 ^a
	4	51.0±3.5 ^c	3.86±0.38 ^{bc}	21.8±0.7 ^b	47.1±2.8 ^b	
	3	3	54.1±1.0 ^b	3.69±0.30 ^{abc}	20.8±0.5 ^{cd}	43.8±0.8 ^c
	4	54.2±1.2 ^b	4.04±0.20 ^b	21.3±0.4 ^{bc}	44.0±1.0 ^c	
After frying (cake)	1	3	71.9±7.0 ^{ab}	0.84±0.34 ^b	19.1±0.7 ^d	28.0±5.3 ^{bcd}
	4	75.2±4.8 ^a	0.97±0.31 ^b	19.8±1.1 ^{cd}	26.0±3.3 ^{cd}	
	2	3	69.1±2.1 ^b	2.13±1.14 ^a	23.7±2.4 ^{ab}	33.0±2.8 ^a
	4	73.2±1.2 ^{ab}	1.36±0.41 ^{ab}	24.0±1.3 ^a	30.3±0.9 ^{ab}	
	3	3	72.2±2.6 ^{ab}	1.68±0.40 ^{ab}	22.5±1.4 ^b	29.9±2.7 ^{abc}
	4	73.7±2.1 ^{ab}	1.06±0.32 ^b	20.5±0.4 ^c	27.4±1.7 ^{bcd}	

^{a-d} Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

二、不同魚肉與澱粉比例之鯖魚餅漿對鯖魚餅品質的影響

在前述鯖魚餅漿配方中，其鯖魚、樹薯澱粉和水的比例以 2:2:1 所製作的鯖魚餅品質最佳，若考慮鯖魚肉中的水分含量約佔 75%，則整體漿糰的水分含量約為 50%。故後續將控制漿糰的水分含量約在 50%，另外改變鯖魚和樹薯澱粉的比例，此會影響添加於漿糰的水分量，故研究不同魚肉與澱粉比例的三種鯖魚餅漿之樣品 A、B 和 C 之魚肉、澱粉和水比例分別如表 2，進一步研究鯖魚肉和樹薯澱粉添加比例對鯖魚餅品質的影響。

表 6 為乾燥 4 小時的不同魚肉和澱粉比例的鯖魚餅和市售蝦餅膨脹率的比較，添加不同的魚肉和澱粉比例樣品所產生之膨脹率在 850%~1000% 之間，樣品 A、B 及 C 的膨脹率分別為 846%、857% 和 1027%，而市售蝦餅的膨脹率為 880%，只有樣品 C 的膨脹率稍高，表示此三種漿糰配方均可製得和市售蝦餅膨脹率相近的鯖魚餅產品。鯖魚餅樣品 A、B、C 以及市售蝦餅的破碎力分別為 1.11 kg、1.17 kg、0.86 kg 以及 1.13 kg，其中以樣品 C 之破碎力最低，表示其質地較不硬，其餘三者並無顯著差異；而在變形量方面樣品 A、B、C 及市售蝦餅的變形量分別為 6.67 mm、4.57 mm、6.43 mm 和 4.28 mm，四者的變形量並無顯著差異產生，故鯖魚餅脆度和市售蝦餅相近。

表 7 為不同魚肉和澱粉比例的漿糰樣品 A、B 和 C 樣品在乾燥四小時下油炸前鯖魚胚和油炸後鯖魚餅的顏色分析，由結果可得知，樣品色澤會隨著添加魚肉的含量不同而有所變化，增加魚肉添加量，油炸前鯖魚胚的 L* 會逐漸下降，a* 以及 b* 皆有逐漸上升的趨勢，其中油炸前 L* 以樣品 A 最高，樣品 C 最低；而 a* 以樣品 C 最高，樣品 A 最低；b* 以樣品

C 最高，樣品 A 最低。而油炸後鯖魚餅的色澤，L* 以樣品 B 最高，樣品 C 最低；a* 以樣品 C 最高，樣品 A 最低；b* 以樣品 C 最高，樣品 A 最低。比較油炸前後色澤的變化趨勢，可得知鯖魚胚在油炸後製成膨脹的質地的鯖魚餅會使明亮度 L* 會上升，紅色素度 a* 會下降，黃色度 b* 無明顯的規律變化，而總色差度卻由於鯖魚胚油炸成爲鯖魚餅而下降。

表 6 不同魚肉和澱粉比例鯖魚餅樣品的膨脹度及質地

Table 6 Puffing ratio and texture of mackerel fish cake with different flesh and starch ratio

Sample number	Puffing ratio (%)	Breaking force (kg)	Deformation (mm)
Fish cake A	846±99 ^b	1.11±0.07 ^a	6.67±1.31 ^a
Fish cake B	857±51 ^b	1.17±0.08 ^a	4.57±1.30 ^a
Fish cake C	1027±57 ^a	0.86±0.09 ^b	6.34±1.30 ^a
Shrimp cake	880±45 ^b	1.13±0.08 ^a	4.28±1.22 ^a

^{a-b} Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

表 7 不同魚肉和澱粉比例之鯖魚餅胚和鯖魚餅的顏色

Table 7 Color of the mackerel fish pellet and cake with different flesh and starch ratio

Treatment	Sample number	L*	a*	b*	△E
Before frying (pellet)	A	53.0±1.7 ^a	2.79±0.71 ^b	20.2±1.0 ^c	44.4±1.2 ^b
	B	51.0±3.5 ^{ab}	3.86±0.38 ^a	21.8±0.7 ^b	47.1±2.8 ^a
	C	50.0±1.0 ^b	4.51±0.53 ^a	23.5±0.4 ^a	48.8±0.9 ^a
After frying (cake)	A	71.9±4.7 ^{ab}	-0.34±0.59 ^b	16.7±3.2 ^b	26.6±1.9 ^c
	B	73.2±1.2 ^a	1.36±0.41 ^a	24.0±1.3 ^a	30.3±0.9 ^b
	C	68.6±0.4 ^b	1.78±0.54 ^a	24.2±2.0 ^a	33.8±2.1 ^a

^{a-b} Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

表 8 為乾燥 4 小時後，不同魚肉和澱粉比例的鯖魚餅胚油炸成鯖魚餅和市售蝦餅的水分含量、水活性和油脂含量，由結果得知鯖魚餅的水分含量很低只有 6.6%~7.2%。在油脂含量方面，最高者爲市售蝦餅 16.17%，而在鯖魚餅的三種樣品 A、B 以及 C 的油脂含量分別爲 11.55%、10.76% 以及 13.13%，三者的油脂含量並無顯著差異。由於在油炸過程中餅胚的表面膨脹且延展程度較大，表面所產生之孔隙較大，因此增加了與油脂的接觸面積使吸油率上升，油脂含量因而上升。此三種鯖魚餅樣品和市售蝦餅的水活性範圍皆在 0.55-0.60 之間，皆低於 0.7，三者之間並無顯著差異，故此鯖魚餅樣品皆有很好的貯藏性。

表 8 不同魚肉和澱粉比例鯖魚餅的水分含量、水活性及油脂含量

Table 8 Moisture content, water activity and oil content of mackerel fish cake with different flesh and starch ratio

Sample Number	Moisture content (%)	Water activity	Oil content (%)
Fish cake A	7.20±0.71	0.55±0.04 ^a	11.55±2.00 ^b
Fish cake B	6.91±0.73	0.59±0.02 ^a	10.76±2.65 ^b
Fish cake C	6.61±0.97	0.60±0.04 ^a	13.13±2.78 ^{ab}
Shrimp cake	6.64±0.61	0.56±0.03 ^a	16.17±1.80 ^a

^{a-b} Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

表 9 微波油炸及傳統油炸的鯖魚餅之七分制嗜好性官能品評

Table 9 Sensory evaluation of microwave fried and conventional fried mackerel fish cake

Frying type	Appearance	Crispiness	Flavor	Oily	Overall
Mcrowave	4.68±1.04 ^a	4.80±1.27 ^a	4.17±1.15 ^a	4.22±1.20 ^a	4.34±1.11 ^a
Conventional	4.75±1.27 ^a	5.10±1.32 ^a	4.61±1.25 ^a	4.47±1.22 ^a	4.68±1.21 ^a

^a Means in the same column followed by different letters are significantly different (p<0.05)

表 9 為鯖魚餅胚樣品 B 分別使用傳統油炸 180°C 油炸 30 秒及微波油炸 180°C 油炸 20 秒後的鯖魚餅，進行七分制嗜好性官能品評。傳統油炸雖然在各項品評表現上略比微波油炸的得分要高，但統計上並無顯著差異，此也由於鯖魚餅胚的水分含量很低，導致微波效果無法展現，整體而言，傳統和微波油炸鯖魚餅之品評分數介於普通和有點喜歡之間。

結論

鯖魚餅漿糰配方中的水分過多，所需的乾燥時間愈長；但若配方中的水分過少，會因澱粉糊化程度不足而造成膨發率下降，故鯖魚餅漿糰的配方以鯖魚:樹薯澱粉:水為 2:2:1 為宜，其膨發率可達 800% 以上。油炸後鯖魚餅之色澤的變化為 L* 上升，a* 略為下降，b* 無明顯規律變化。當配方中的水分控制在 50% 下，魚肉含量在 30%~50% 的變化範圍內，魚肉含量除影響魚餅色澤之外，對於其它的物理性質並無顯著影響。傳統油炸及微波油炸的鯖魚餅官能品評的分數介於普通和有點喜歡之間。

參考文獻

陳淑德、保愛貞、陳輝煌。2004。微波油炸龍鬚菜

鯖魚排之研究。宜蘭大學生物資源學刊 1(1): 53-63。

張峻瑋。2003。添加不同燕麥纖維對膨發澱粉脆片品質之影響。私立中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文。台北。

A. O. A. C. 1984. Official Method of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Cheow, C. S. and S. Y. Yu. 1997. Effect of fish protein, salt, sugar and monosodium glutamate on the gelatinization of starch in fish-starch mixture. Journal of Food Processing and Preservation 21: 161-171.

Kyaw, Z. Y., S. Y. Yu., C. S. Cheow and M.H. Dzulkifly. 1999. Effect of seaming time on the linear expansion of fish crackers (keropok). Journal of Science of Food and Agriculture 79: 1340-1344.

Martz, S. A. 1984. Snack Food Technology. 2nd ed. AVI Publishing, pp.153, Westport, CT.

Mohamed, S., N. Abdullah and M. K. Muthu. 1989. Physical properties of keropok (fried crisps) in relation to the amylopectin content of the starch flours. Journal of the Science of the Food and Agriculture 79: 879-885.

Siaw, C. L., A. Z. Idrus and S. Y. Yu. 1985. Intermediate technology for fish cracker (keropok) production. Journal of Food Technology 20: 17-21.

Siaw, C. L. and A. Z. Idrus. 1979. Proceedings of the Symposium on Protein-rich Foods in ASEAN Countries, pp. 81, Kuala Lumpur, Malaysia.

Smith, P. S. 1987. Food starches and their uses. Food Technologic Malaysia 9: 31-37.

Wu, M. C., T. C. Lanier and, D. D. Hamann. 1985. Thermal transitions of admixed starch/fish protein systems during heating. Journal of Food Science 50: 20-25.

Yu, S. Y. and S. L. Low. 1992. Utilization of per-gelatinized tapioca starch in the manufacture of a snack food, fish cracker (keropok). International Journal of Food Science and Technology 27: 593-596.

97 年 10 月 22 日投稿

98 年 2 月 23 日接受