

添加羥丙基甲基纖維素及澱粉之魚麵物性

陳輝煌¹ 馮臨惠² 陳翠瑤³ 李金星⁴ 保愛貞⁵

1. 國立宜蘭技術學院食品科學系教授
2. 國立宜蘭技術學院食品科學系副教授
3. 國立宜蘭技術學院食品科學系講師
4. 國立宜蘭技術學院食品科學系兼任講師
5. 國立宜蘭技術學院食品科學系助教

本研究以魚漿為基質開發魚麵產品，探討製麵條件及添加羥丙基甲基纖維素(hydroxyl propyl methyl cellulose, HPMC)及澱粉等凝膠物質對其物性的影響。真碎魚肉分別添加樹薯粉、麵粉、地瓜粉及混合粉（樹薯粉與地瓜粉各 50%）分別製成圓麵條（截切面直徑 4.5 mm）與寬麵條（寬 6 mm、厚 1.5 mm）二種魚麵時，發現以添加魚肉量 50%樹薯粉的魚麵口感最佳，但是若添加 HPMC 後，則需將樹薯粉量提昇至 75%以上才適於製麵。整體而言，添加 2% HPMC 及 80% 樹薯粉的魚麵口感最佳，不僅具有最高的彈性，並可改善麵條的色澤。

關鍵字：魚麵、魚、羥丙基甲基纖維素、樹薯粉

Physical Properties of Fish Noodle Added with Hydroxyl Propyl Methyl Cellulose and Starch

Hui-huang Chen¹ Lin-Huey Ferng² Tsui-Yao Chen³
Chin-Shin Lee⁴ and Ai-Chen Pao⁵

1. Professor, Department of Food Science, National I-Lan Institute of Technology
2. Associate professor, Department of Food Science, National I-Lan Institute of Technology
3. Lecture, Department of Food Science, National I-Lan Institute of Technology
4. Lecture, Department of Food Science, National I-Lan Institute of Technology
5. Teaching assistant, Department of Food Science, National I-Lan Institute of Technology

Abstract

The fish noodle was developed using horse mackerel surimi. The effects of operation condition and gelation-aid material, HPMC and starch, in fish noodle preparation on its physical properties were also investigated in this study. Tapioca starch, wheat flour, sweet potato starch and mixed powder (tapioca / sweet potato starch ratio = 1:1) were added in horse mackerel surimi to prepared extruded noodle (4.5 mm diameter) and cut noodle (6 mm width and 1.5 mm thickness). The fish noodle added with 50% tapioca starch showed the best mouth-feel. A suitable manufacture condition of HPMC-added fish noodle required the addition level of tapioca to above 75%. However, the fish noodle added with 2% HPMC and 80% tapioca had the best mouth-feel and the highest elasticity and whiteness.

Key words: Fish noodle, Horse mackerel, HPMC, Tapioca starch

前 言

魚是宜蘭縣具代表性的大宗魚獲之一，87 年度 魚在蘇澳區漁會的交易量約為 2.3 萬公噸，價格平均約為台幣 16 元/公斤^(1,2)。 魚是近海表層洄游性魚類，其加工利用性差，除了部份提供生鮮食用外，多淪為下雜魚生產魚飼料，雖也有少部份業者生產製作真 魚漿⁽³⁾，但因色澤、風味及凝膠品質不佳，只能生產低價位的煉製品或添加生產混合魚漿，加工利用性不高。在我國即將加入世界貿易組織(WTO)之際，魚等大宗魚獲將陸續開放配額進口，因此有必要開發 魚的加工產品，以提昇其利用性及經濟價值⁽⁴⁾。

以小麥或米為麵糰的麵食，蛋白質及必需胺基酸含量均較低，由於魚肉中除了含有約 20%的蛋白質，魚油中含有高度不飽和脂肪酸⁽⁵⁾，若以 魚製成魚麵(Fish noodle)，除了具有與特殊的質感與風味外，應可獲得高營養價值的產品。Brillantes(1992)曾利用鯉魚製作魚麵，開發並改變鯉魚的消費型態，以提高其經濟價值⁽⁶⁾。而魚麵也是中國江浙地區的傳統加工食品之一，以新鮮魚肉加鹽攪細後冷藏隔夜，分糰並加入澱粉，碾成薄片後稍加烘烤、切條，晾乾後即為成品。本研究即嘗試以魚漿二次加工的方式製備魚麵，期能使魚麵適合在加工線上大量生產。

由於陳等⁽⁷⁾利用添加血漿蛋白及羥丙基甲基纖維素(hydroxyl propyl methyl cellulose, HPMC)等凝膠物質可改善 魚漿凝膠能力，尤其添加

1 2% HPMC 的魚糕態產品(kamaboko)，在水煮 8 小時後，膠強度仍可保
2 持 400 g×cm 以上，甚至較未添加凝膠物質的產品在水煮加熱前的膠強
3 度高。因此本研究以 魚為原料，利用添加 HPMC、澱粉等凝膠物質以
4 改善魚漿凝膠能力，試製不同型態的魚麵產品，分別進行官能品評及物
5 性測定，以瞭解不同的製麵條件對魚麵品質的影響，並藉由生麵與熟麵
6 之物性，作為後續魚麵產品包裝貯存之參考。

材 料 與 方 法

一、原料

1.主原料：凍藏之真 (horse mackerel, *Trachurus japonicus*)為佳福股份有限公司 (宜蘭) 提供之大型圍網漁獲，於-20 凍藏2-4個月。

2.HPMC：商品名喜樂可膠粉(Celacol CC-001)，購自統園企業公司(台北)，添加於魚漿前，先以五倍水吸濕膨潤為 HPMC 膠體。

3.其他物料：澱粉為日正食品工業股份有限公司 (宜蘭) 產品，食鹽 (精製鹽，台鹽公司) 購自宜蘭市明興商行。

二.魚麵製備

1.魚漿基質之製備⁽⁸⁾

魚體以低溫 (8~10) 空氣解凍後取其精白肉 (ordinary muscle)，剝碎後的生魚肉 (約 8mm³) 及冰水以 1 : 5 比例攪拌漂洗三次，每次漂洗 10 min，第三次在水中加入 0.25 % 食鹽。漂洗後的碎魚肉經濾布擠壓脫水後，以紅外線水分測定器(YST-YL-1, Kao Shing Enterprise Co., Ltd., Chang-wha, R.O.C) 測水分含量，再秤取 500 g 碎魚肉於細切乳化機 (Stephan UM-5, Stephan Machinery Corp., Hameln, Germany) 搗潰三次，第一次空搗 1 min，第二次加入魚肉重 2.5 % 的食鹽，經抽真空狀態 (500mm-Hg) 再搗潰 1 min，第三次加入 HPMC 膠體 50 ml 及澱粉，並

1 調整水分含量為 78-80 % ，真空搗潰 1 min 後成為魚漿。搗潰過程中，
2 在容器夾層以循環冰水保持魚肉、魚漿在 10 以下。HPMC 的添加量為
3 魚肉重的 2.0% ，加入蒸餾水定量至 50 ml ，靜置 5 min 吸水膨潤。

4 2.麵條的製備

5 添加不同澱粉及凝膠物質製成魚漿後，以壓麵法⁽⁹⁾將麵糰利用義大
6 利製麵機 (ATLAS Model 150, OMC MARCATO Corp., Campodarsego,
7 Italy)壓至所需厚度之麵皮,再切成麵條(cut noodle ,寬 6mm 厚 1.5mm ,
8 本報告中暫以寬麵條稱之); 另以擠麵法使魚漿在擠麵器 (KitchenAid
9 K5SS, KitchenAid Co., Michigan, U.S.A.) 加壓下經 10 個直徑 4.5 mm 模
10 口壓出形成麵條 (extruded noodle , 直徑 4.5 mm , 本報告中暫以圓麵條
11 稱之)⁽¹⁰⁾ , 再參考吳⁽¹¹⁾的製麵條件, 使用 98~100 的水煮 60 秒 (寬麵
12 條) 或 90 秒 (圓麵條), 煮熟後立刻用 0~5 的冰水冷卻。

13 四、物性測試

14 將製成之魚麵取烹煮前後的樣品(長度約 30 mm)以物性測定儀(SUN
15 RHEOMETER CR-150, Sun Scientific Co., LTD. Tokyo, Japan)分別進行剪
16 切力(cutting force)及伸張強度 (tensile strength) 測試。

17 1.剪切力測試⁽⁸⁾

18 使用 adapter No.10 , 載物台以 60 mm/min 速度上升 , 測定剪切力

1 (cutting force, g), 代表咬斷產品所需的力量 (即切斷力), 並記錄切斷時
2 之變形量(deformation, cm), 以分析產品的黏彈性, 每組樣品六重複。

3 2.伸張力測試⁽¹²⁾

4 使用 adapter NO.19, 欲測之麵條樣品以上下二端之探頭夾具固定,
5 載物台以 60 mm/min 速度下降, 測定麵條斷裂時之伸張力(tensile force, g)
6 及伸張長度(tensile length, cm), 以分析產品的韌性 (即抗拉力), 每組樣
7 品六重複。

8 五、官能品評

9 由 14 位訓練型品評員針對生麵及熟麵的質地及色澤進行敘述性品
10 評 (descriptive test), 品評採五分制, 依強度(intensity)評分, 5 分表示
11 最強, 3 分表示中等, 1 分表示最弱。其中生麵的硬度、韌性及彈性是
12 以手指之觸覺品評, 熟麵部分則除了觸覺外, 另配合咀嚼之口感評分。

13 八、統計分析

14 測定項目所得數據利用SAS統計套裝軟體⁽¹³⁾分析, 並以Duncan's
15 test測定法比較各平均值之差異顯著性。

結果與討論

一、魚漿中添加不同的澱粉

在魚漿中分別添加 50 % 的樹薯粉、麵粉、地瓜粉及由樹薯粉及地瓜粉混合之混合粉，發現無論是生麵或熟麵，寬麵或圓麵，都是以添加樹薯粉的魚麵剪切力最高（圖一）。添加地瓜粉的魚麵剪切力低於添加樹薯粉或麵粉，但是變形量都很高，尤其是熟麵的變形量在所有樣品中為最高，反映出添加地瓜粉的魚麵有較軟而黏的性質。生麵時是以添加麵粉的魚麵變形量最高，但經水煮後則以添加地瓜粉者最高，顯示地瓜澱粉在加熱糊化後，應比糊化後的麵粉具有更高的黏性。另外，無論是生麵或熟麵，圓麵條的變形量均大於寬麵條，此乃物性測定儀的切刀探頭在測定不同形狀的樣品時，切斷樣品所需下切的深度不同所造成。

在魚麵的伸張強度實驗中，無論是生或熟的圓麵或寬麵條，都是以添加麵粉的魚麵伸張力最高；添加地瓜粉的生麵伸張力及伸張長度最低，但是在熟麵中反而以添加混合粉者最低（圖二）。魚麵經煮熟後伸張力大幅增高，約為生麵的 4~8 倍，應是魚漿於加熱後形成的蛋白質網狀結構使整個膠體的內聚力增加，具有更高的抗拉力，其中尤以添加麵粉的熟麵最高。在生麵中，添加麵粉的魚麵具有最高的伸張長度，但是煮熟後，都是以添加樹薯粉的魚麵伸張長度最高。由於伸張力與伸張長度分別代表拉斷麵條所需的力量與拉斷時的變形量，配合官能品評結果

(表一) 顯示，雖然添加麵粉的魚麵硬度最高，但添加樹薯粉者具有最高的韌性，其整體感覺較接近一般市售麵條，口感亦優於其他三者，故後續實驗皆添加樹薯粉製備魚麵。

表一 魚漿中混合 50% 的澱粉製成的魚麵官能品評

Table 1 Sensory evaluation* of fish noodle prepared from surimi mixed with 50% starch.

	Hardness				Toughness				Elasticity				Whiteness			
	Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle	
	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked
Tapioca starch	2.5± 0.3 ^a	3.8± 0.4 ^a	2.3± 0.3 ^a	4.0± 0.1 ^a	3.0± 0.2 ^a	4.0± 0.2 ^a	3.3± 0.1 ^b	4.3± 0.2 ^a	3.3± 0.4 ^a	3.8± 0.3 ^a	3.5± 0.2 ^a	3.9± 0.3 ^a	3.3± 0.2 ^a	3.1± 0.3 ^a	3.3± 0.3 ^a	3.2± 0.1 ^a
Wheat flour	2.3± 0.1 ^{ab}	4.3± 0.3 ^a	2.0± 0.2 ^{ab}	4.3± 0.3 ^a	3.3± 0.2 ^a	3.8± 0.3 ^a	3.8± 0.3 ^a	4.0± 0.3 ^a	3.7± 0.3 ^a	3.5± 0.3 ^a	3.8± 0.2 ^a	3.4± 0.2 ^a	3.1± 0.3 ^a	3.0± 0.3 ^a	3.2± 0.2 ^a	3.3± 0.2 ^a
Sweet potato	1.7± 0.2 ^c	2.3± 0.1 ^b	1.3± 0.1 ^c	2.3± 0.2 ^b	1.5± 0.2 ^d	2.3± 0.4 ^b	1.8± 0.2 ^c	2.5± 0.2 ^{bc}	2.3± 0.1 ^c	2.5± 0.2 ^b	2.3± 0.3 ^b	2.5± 0.2 ^b	2.8± 0.3 ^{ab}	2.5± 0.2 ^b	2.7± 0.3 ^b	2.5± 0.3 ^b
Mixed flour	2.0± 0.1 ^b	2.5± 0.3 ^b	1.8± 0.2 ^b	2.3± 0.3 ^b	2.0± 0.2 ^c	2.8± 0.4 ^b	2.3± 0.4 ^c	2.9± 0.3 ^b	2.8± 0.3 ^b	2.0± 0.1 ^c	2.6± 0.3 ^b	2.0± 0.2 ^c	2.8± 0.2 ^{ab}	2.6± 0.2 ^{ab}	2.7± 0.3 ^b	2.6± 0.3 ^b

* Means score from 1-5. 1 and 5 represent very low and very high value, respectively.

^{a-d} Means in a column for each sample with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

一般在魚漿二次加工中，通常會添加澱粉，這些具凝膠性之物質，在魚漿中雖然未參與魚漿蛋白質網狀結構的形成，但是經加熱糊化後，能充填於魚漿膠體的立體結構中，增加魚漿產品的黏彈性⁽⁷⁾。由於純魚漿加熱後的產品質地較硬，缺乏以麵糰製成麵條具有之滑嫩感，因此，雖然澱粉所形成的膠體為較軟性的膠⁽¹⁴⁾，大量添加此類凝膠物質，並無法取代魚漿的凝膠能力，但添加於魚麵中可呈現另一種凝膠質感。

二、在含 HPMC 的魚漿中添加不同比例之樹薯粉

以魚漿製成的麵條縱使添加樹薯粉可改善其口感，但仍無法達到一般麵條的 Q 感與滑嫩感，故嘗試添加 HPMC 以改善其質地。在添加 2% HPMC 後，魚漿質地變的較軟而且黏性增強，需添加 75 % 以上的樹薯粉，才能以製麵機製成寬麵條。在添加魚漿重 75-90%的樹薯粉範圍內，隨著添加量增加，寬麵條在生麵時的剪切力逐漸增高，熟麵的剪切力逐漸下降，圓麵條也有類似的變化；除了生的寬麵條在添加 80 % 樹薯粉變形量最大外，其餘樣品的變形量都隨著樹薯粉添加量增加而降低（圖三），反映出添加高量樹薯粉會使生麵條較硬但易斷裂，熟麵質地變得較為柔軟。

生的寬麵條及圓麵條剪切力隨樹薯粉添加量增加而小幅升高，熟麵則逐漸降低。除了水煮過的圓麵條伸張長度隨著樹薯粉添加量增加而大幅降低外，其餘樣品都是在添加 80 % 樹薯粉時有最大的伸張長度（圖四）。由此階段的品評結果（表二）可看出隨樹薯粉的添加量增高，生麵條的硬度逐漸上升，但水煮後的硬度卻下降；生或熟麵的黏性都呈現降低的趨勢；熟麵的彈性及白色度則都是以添加量 80 % 樹薯粉時為最高。因此若以熟麵的品質為指標，則含有 2 % HPMC 的魚麵中以添加 80 % 的樹薯粉具有較佳的口感與色澤。

表二 在魚漿中添加 2 % HPMC 及樹薯粉製成的魚麵官能品評

Table 2 Sensory evaluation* of fish noodle prepared from surimi with 2% HPMC and tapioca starch.

Tapioca starch	Hardness				Toughness				Elasticity				Whiteness			
	Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle		Cut noodle		Extruded noodle	
	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
75 %	2.0± 0.2 ^b	3.9± 0.1 ^a	1.9± 0.4 ^{ab}	3.8± 0.3 ^a	3.8± 0.3 ^a	2.0± 0.1 ^a	3.7± 0.3 ^a	2.0± 0.2 ^a	2.5± 0.4 ^c	3.8± 0.3 ^b	2.5± 0.1 ^c	3.8± 0.2 ^b	3.9± 0.1 ^{bc}	3.6± 0.1 ^c	3.8± 0.1 ^b	3.6± 0.1 ^c
80 %	2.1± 0.2 ^b	3.9± 0.3 ^a	2.1± 0.3 ^a	3.5± 0.1 ^{ab}	3.2± 0.1 ^b	2.0± 0.1 ^a	3.2± 0.2 ^b	2.0± 0.1 ^a	3.5± 0.4 ^{ab}	4.2± 0.1 ^a	3.8± 0.3 ^a	4.2± 0.1 ^a	4.5± 0.2 ^a	4.4± 0.3 ^a	4.5± 0.3 ^a	4.3± 0.1 ^a
85 %	2.3± 0.3 ^{ab}	3.6± 0.2 ^{ab}	2.3± 0.3 ^a	3.0± 0.1 ^b	2.5± 0.2 ^c	2.3± 0.4 ^a	2.5± 0.2 ^c	2.1± 0.5 ^a	3.8± 0.3 ^a	3.5± 0.3 ^{bc}	3.5± 0.3 ^{ab}	3.3± 0.3 ^c	4.1± 0.2 ^b	4.0± 0.2 ^{ab}	4.0± 0.2 ^b	3.9± 0.2 ^b
90 %	2.5± 0.1 ^a	3.1± 0.2 ^b	2.4± 0.2 ^a	3.3± 0.3 ^{ab}	2.5± 0.3 ^c	2.3± 0.3 ^a	2.5± 0.1 ^c	2.2± 0.3 ^a	3.3± 0.1 ^b	2.8± 0.2 ^c	3.0± 0.1 ^b	2.5± 0.4 ^d	3.5± 0.1 ^c	3.4± 0.2 ^c	3.4± 0.1 ^c	3.3± 0.2 ^d

* Means score from 1-5. 1 and 5 represent very low and very high value, respectively.

^{a-d} Means in a column for each sample with different superscripts are significantly different (p<0.05).

整體而言，添加 HPMC 使得魚麵產品具有滑嫩中帶彈性，有效地改善魚麵的口感。由於 HPMC 是纖維素(cellulose)衍生物，具有在高溫凝膠，低溫溶膠的特性，亦即完全水合在冷水溶液中，呈現假塑性流體(pseudoplastic fluid)，當溫度上升時，因氫鍵被破壞使黏度下降，但達到凝膠溫度(約 60-65)時，黏度瞬間上升，此乃因水分子和纖維素之作用力減弱，而纖維素鏈間的作用力增強所造成⁽¹⁵⁾。且 HPMC 為不帶電之離子型聚合物，因此凝膠能力不受金屬離子影響，添加 HPMC 在其他凝膠物質中也具有增高其產品黏性的加成效果(synergism)⁽¹⁶⁾。

因此，單獨以 魚漿製作魚麵時，添加魚肉量 50 % 樹薯粉即可製成魚麵，但是若添加 HPMC 後，因其可逆性的熱凝膠性質，在未加熱前

1 與水分子強力的水合，使魚漿與樹薯粉混合的生麵糰黏性增加，需將樹
2 薯粉添加量提昇至 75 % 以上才能在製麵中得到合適的流動性質(flow
3 property)而適於製麵。整體而言，魚漿中混合 2% HPMC 及 80%樹薯粉
4 能有效改善魚麵的物性，具有最高的彈性，也可改善麵條的色澤，製成
5 口感甚佳的魚麵。

誌 謝

9 本研究承蒙行政院農業委員會補助（計畫編號：89 科技-3.2-糧
10 -61(4)-11），佳福股份有限公司提供 魚原料，趙筱其、史欣梅、孔雯怡
11 及高正忠等同學協助實驗，謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 蘇澳區漁會 (1999), 蘇澳區漁會魚市場年度行情狀況表, 蘇澳區漁會編印, 宜蘭。
2. 台灣省漁業局 (1999), 中華民國台灣地區漁業年報, 台灣省漁業局編印, 台北。
3. 吳清熊 (1990), 台灣水產加工業現況專輯, 行政院農委會出版, 台北。
4. 蕭泉源、孫金華 (1998), 「鯖魚開放進口對其加工之影響與因應」, 中國水產, 第551期, 第29-35頁。
5. H. H. Chen, E. M. Chiu and J. R. Huang (1997), “Color and gel-forming properties of horse mackerel (*Trachurus japonicus*) related to washing condition”, *J. Food Sci.*, Vol.62, pp.985-991.
6. S. Brillantes (1992), “Fish noodles using indian carp”, *ASEAN Food J.*, Vol. 7, pp.137-140.
7. 陳輝煌、張永鍾、李金星 (1999), 煉製品的耐熱性及耐煮性產品之研發, 行政院農委會87年度水產加工研究成果彙編, 第66頁, 食品工業發展研究所, 新竹。
8. 陳輝煌、李賢君 (1998), 「水分含量對魚漿熱凝膠性及魚糕態產品耐煮性之影響」, 宜蘭技術學報, 第1期, 第109-114頁。
9. 續光清 (1983), 食品工業, 第45頁, 徐氏基金會出版, 台北。

- 1 10.賴滋漢、金安兒 (1991), 食品加工學 - 加工篇 , 第 26 頁 , 富林出版
2 社 , 台中。
- 3 11.吳宗沛 (1998), 淺談冷凍麵條產製技術 (下), 烘焙科學 , 第 78 期 ,
4 第 78-73 頁。
- 5 12.H. H. Chen and Y. C. Lee (1997) , “ Gelation properties of spotted shark
6 surimi: I. effect of water content and chopping method on the physical
7 properties of surimi and kamaboko”, Fish. Sci., Vol.63, pp.755-761.
- 8 13.SAS Institute Inc. (1993), SAS[®] User's Guide, SAS Institute Inc. Cary,
9 NC..
- 10 14.G. O. Aspinall (1985) , The polysaccharides Vol.3, pp.210, Academic
11 Press, Inc. New York.
- 12 15. J. D. Dziezak (1991) , “A focus on gums”, Food Technol., Vol.45,
13 pp.116-132.
- 14 16. M. Glicksman (1969) , Gum technology in the food industry, pp.437,
15 Academic Press, Inc. New York.

1
2
3
4

5

圖一 添加魚漿重量 50%的澱粉製成的魚漿麵切斷力及變形量

6

Fig.1 Cutting force and deformation of fish noodle prepared from surimi with 50%

7

starch.

1
2
3
4

5 圖二 添加魚漿重量 50%的澱粉製成的魚漿麵伸張力及伸張長度

6 Fig.2 Tensile force and tensile length of fish noodle prepared from surimi with 50%
7 starch.

1

2

3

圖三 在含 2 % HPMC 的魚漿中添加樹薯粉製成的魚漿麵切斷力及變形量

4

Fig.3 Cutting force and deformation of fish noodle prepared from surimi with 2% HPMC

5

and tapioca starch.

1

2

3

圖四 在含 2 % HPMC 的魚漿中添加樹薯粉製成的魚漿麵伸張力及伸張長度

4

Fig.4 Tensile force and tensile length of fish noodle prepared from surimi with 2%

5

HPMC and tapioca starch.