

# 添加羥丙基甲基纖維素之魚麵貯存性

陳輝煌<sup>1</sup> 林世斌<sup>2</sup> 陳莉臻<sup>3</sup>

國立宜蘭技術學院食品科學系教授<sup>1</sup>、助理教授<sup>2</sup>、講師<sup>3</sup>

## 摘要

本研究以鱈魚漿為基質，添加羥丙基甲基纖維素(hydroxyl propyl methyl cellulose, HPMC)及樹薯粉開發魚麵產品，並探討其貯存過程中物性、好氣性總生菌數(aerobic plate count, APC)及揮發性鹽基態氮(volatile basic nitrogen, VBN)的變化。在含 80% 樹薯粉的魚麵中，HPMC 添加量以 2% 者具有最佳之物性及質感，當此魚麵以非真空包裝在 4°C 冷藏時，添加與未添加防腐劑者，在貯存第 15 天及 6 天，APC( $<5 \times 10^5$  CFU/g)及 VBN( $<25$  mg%)都尚未達腐敗水準，真空包裝尚可將上述產品之貯存期限延長 3-6 天。不論是真空或非真空包裝，25°C 貯存者則分別在第 3 天（加防腐劑）及第 2 天（未加防腐劑）以後即開始出現腐敗跡象。雖然魚麵產品保存期限內，剪切力及伸張強度都可維持降幅在 40% 以下，但是在 25°C 貯存之魚麵剪切力及伸張強度下降的幅度遠高於 4°C 貯存者，真空包裝產品之物性降低幅度高於非真空包裝者。

**關鍵詞：**魚麵、羥丙基甲基纖維素、鱈魚、貯存



# Storage of Fish Noodles Added with Hydroxyl Propyl Methyl Cellulose

Hui-Huang Chen<sup>1</sup> Shih-Bin Lin<sup>2</sup> and Li-Chen Chen<sup>3</sup>

Professor<sup>1</sup>, Assistant Professor<sup>2</sup>, Instructor<sup>3</sup> of Department of Food Science  
National I-Lan Institute of Technology

## Abstract

In this study, the fish noodle developed by mixing horse mackerel surimi and two additives, hydroxyl propyl methyl cellulose (HPMC) and tapioca starch, was investigated for the alterations of its physical properties, aerobic plate count (APC), and volatile basic nitrogen (VBN) during storage. The fish noodles containing 80% tapioca starch and 2% HPMC showed the highest physical properties and the best texture. When such fish noodles with and without sodium benzoate added were packaged without vacuum and stored at 4°C, both of their APC ( $<5 \times 10^5$  CFU/g) and VBN ( $<25$  mg%) values could still be kept lower than the safety limit after 15 days and 6 days of storage, respectively. Vacuum-packaged products made as mentioned above could extend their shelf life by 3 to 6 more days. The spoilage sign of the fish noodles stored at 25°C with and without sodium benzoate emerged after 3 and 2 days of storage, respectively. The decrease in cutting force and tensile strength of the fish noodle were less than 40% during storage. However, the fish noodles stored at 25°C had more significant decrease in cutting force and tensile strength than those stored at 4°C did. Besides, the vacuum-packaged fish noodles had significant decrease in cutting force and tensile strength than non-vacuum-packaged ones did.

**Key words:** Fish noodle, HPMC, Horse mackerel, Storage



# 1 添加羥丙基甲基纖維素之魚麵貯存性

2 陳輝煌<sup>1</sup> 林世斌<sup>2</sup> 陳莉臻<sup>3</sup>

3 國立宜蘭技術學院食品科學系教授<sup>1</sup>、助理教授<sup>2</sup>、講師<sup>3</sup>

## 4 摘要

5 本研究以鱈魚漿為基質，添加羥丙基甲基纖維素(hydroxyl propyl methyl cellulose, HPMC)  
6 及樹薯粉開發魚麵產品，並探討其貯存過程中物性、好氣性總生菌數(aerobic plate count, APC)  
7 及揮發性鹽基態氮(volatile basic nitrogen, VBN)的變化。在含 80% 樹薯粉的魚麵中，HPMC  
8 添加量以 2% 者具有最佳之物性及質感，當此魚麵以非真空包裝在 4°C 冷藏時，添加與未添加  
9 防腐劑者，在貯存第 15 天及 6 天，APC( $<5 \times 10^5$  CFU/g)及 VBN( $<25$  mg%)都尚未達腐敗水準，  
10 真空包裝尚可將上述產品之貯存期限延長 3-6 天。不論是真空或非真空包裝，25°C 貯存者則  
11 分別在第 3 天（加防腐劑）及第 2 天（未加防腐劑）以後即開始出現腐敗跡象。雖然魚麵產  
12 品保存期限內，剪切力及伸張強度都可維持降幅在 40% 以下，但是在 25°C 貯存之魚麵剪切力  
13 及伸張強度下降的幅度遠高於 4°C 貯存者，真空包裝產品之物性降低幅度高於非真空包裝者。

14 **關鍵詞：**魚麵、羥丙基甲基纖維素、鱈魚、貯存

# Storage of Fish Noodles Added with Hydroxyl Propyl Methyl Cellulose

Hui-Huang Chen<sup>1</sup> Shih-Bin Lin<sup>2</sup> and Li-Chen Chen<sup>3</sup>

Professor<sup>1</sup>, Assistant Professor<sup>2</sup>, Instructor<sup>3</sup> of Department of Food Science

National I-Lan Institute of Technology

## Abstract

In this study, the fish noodle developed by mixing horse mackerel surimi and two additives, hydroxyl propyl methyl cellulose (HPMC) and tapioca starch, was investigated for the alterations of its physical properties, aerobic plate count (APC), and volatile basic nitrogen (VBN) during storage. The fish noodles containing 80% tapioca starch and 2% HPMC showed the highest physical properties and the best texture. When such fish noodles with and without sodium benzoate added were packaged without vacuum and stored at 4°C, both of their APC ( $<5 \times 10^5$  CFU/g) and VBN ( $<25$  mg%) values could still be kept lower than the safety limit after 15 days and 6 days of storage, respectively. Vacuum-packaged products made as mentioned above could extend their shelf life by 3 to 6 more days. The spoilage sign of the fish noodles stored at 25°C with and without sodium benzoate emerged after 3 and 2 days of storage, respectively. The decrease in cutting force and tensile strength of the fish noodle were less than 40% during storage. However, the fish noodles stored at 25°C had more significant decrease in cutting force and tensile strength than those stored at 4°C did. Besides, the vacuum-packaged fish noodles had significant decrease in cutting force and tensile strength than non-vacuum-packaged ones did.

**Key words:** Fish noodle, HPMC, Horse mackerel, Storage

## 一、前言

魚麵(Fish noodle)是中國江浙地區的傳統加工食品之一，是以新鮮魚肉加鹽攪細後冷藏隔夜，分糰並加入樹薯粉，碾成薄片後稍加烘烤、切條，晾乾後即為成品，在國外亦有以鯉魚魚漿製作魚麵，開發鯉魚漿利用性之研究[1]。魚麵在國內之消費並未普遍，在魚麵生產技術之相關研究甚為缺乏，因此陳等[2]乃利用不適於生產高品質魚漿的鱖魚為基質開發魚麵產品。

鱖魚漿本身的凝膠能力不高，陳等[3]嘗試在魚麵中添加羥丙基甲基纖維素(hydroxyl propyl methyl cellulose, HPMC)，利用其熱凝膠特性改善鱖魚漿製成魚麵的口感。由於 HPMC 是纖維素(cellulose)衍生物，具有在高溫凝膠及低溫溶膠的特性，亦即可以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°C)時，黏度瞬間上升[4]。陳等[3]發現添加 HPMC 的魚漿顯出軟而滑的性質且具有很好的流動性，加熱成魚糕態(熟麵)後的產品則是軟而帶有彈性的口感，顯示 HPMC 適合添加於魚麵類型產品。另外，在魚麵中添加澱粉類物質時，以使用 80%樹薯粉製得之產品物性及口感最好，不僅具有高彈性，並可改善麵條的色澤[5]。

因此，本研究乃以宜蘭南方澳漁港捕獲的真鱖為原料，利用添加 HPMC 以改善魚漿凝膠能力及流動性質，再於貯存期間分別進行總生菌數、揮發性鹽基態氮(volatile basic nitrogen, VBN)及物性測定，以瞭解不同貯藏方式與條件對添加 HPMC 之魚麵品質及貯存壽命的影響，作為魚麵產品商業化之參考。

## 二、材料與方法

### (一) 原料

1.主原料：凍藏之真鱈(horse mackerel, *Trachurus japonicus*)購自南方澳的佳福股份有限公司，為-20°C凍藏2個月的大型圍網漁獲。

2.HPMC：商品名喜樂可膠粉(Celacol CC-001)，購自統園企業公司(台北)，甲氧基及羥丙基含量分別為16.5-20%及23-32%，於40-50%相對濕度下保持乾燥，儲放備用。

3.苯甲酸鈉(sodium benzoate,  $C_7H_5NaO_2$ ，俗稱安息香酸鈉)：購自日本試藥工業株式會社(大阪，日本)

4.其他物料：樹薯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)均購自宜蘭市明興商行。

### (二) 魚麵製備

#### 1.魚漿基質之製備[6]

魚體以低溫(8~10°C)空氣解凍後取其精白肉(ordinary muscle)，剝碎後的生魚肉(約8mm<sup>3</sup>)及冰水以1:5比例攪拌漂洗三次，每次漂洗10min，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500g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1min，第二次加入魚肉重2.5%的食鹽，經抽真空狀態(500mm-Hg)再搗潰1min，第三次加入



1 HPMC 膠液 50 ml (將魚肉重量 0.2% 之 HPMC 加水至 50 ml, 靜置 30 min 吸水膨潤) 及樹  
2 薯粉, 並調整水分含量為 78-80%, 真空搗潰 1 min 後成為魚漿。搗潰過程中, 在容器夾層  
3 以循環冰水保持在 10°C 以下。HPMC 的添加量為魚肉重的 0.5、1.0、1.5、2.0 及 2.5%, 加  
4 入 50 ml 蒸餾水, 靜置 5 min 吸水膨潤。

## 5 2. 麵條的製備

6 上述添加樹薯粉及 HPMC 之魚漿, 以擠麵法[7, 8]使魚漿在擠麵器 (K5SS, KitchenAid,  
7 Michigan, U.S.A.) 加壓下, 經模口 (有 10 個直徑 4.5mm 且等距分散之圓孔) 壓出形成麵  
8 條, 再使用 98~100°C 的水煮 90 秒, 立刻用 0~5°C 的冰開水冷卻[9]。

## 9 (三) 貯存實驗

10 未添加或添加苯甲酸鈉 (0.708 g/Kg 魚漿, 在製備魚漿的第三次搗潰前添加) 並煮熟  
11 冷卻後的魚麵, 分別以真空及非真空包裝於 PP 積層袋, 在室溫(25°C)及冷藏(4°C)二種溫度  
12 環境下貯存, 定期 (前者每天、後者每三天採樣一次) 檢測物性、總生菌數及 VBN。

## 13 (四) 物性測試

14 將壓出之生魚麵及水煮後的熟麵樣品 (長度為 30-50 mm) 以物性測定儀 (SUN  
15 RHEOMETER CR-150, Sun Scientific Co., LTD. Tokyo, Japan) 分別進行剪切力 (cutting force)  
16 及伸張強度 (tensile strength) 測試。

### 17 1. 剪切力測試[6]

18 使用 adapter No.10, 載物台以 60mm/min 速度上升, 測定剪切力 (cutting force, g), 代  
19 表咬斷產品所需的力量 (切斷力), 並記錄切斷時之變形量 (deformation, cm), 以分析產品

1 的黏彈性，每組樣品六重複。

## 2 2.伸張力測試[10]

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

## 6 (五) 官能品評

7 由 14 位品評員針對生麵及熟麵的質地及色澤進行敘述性品評 (descriptive test)，品評  
8 採五分制，依強度(intensity)評分，5 分表示最強，3 分表示中等，1 分表示最弱。其中生麵  
9 的硬度及彈性是以手指之觸覺品評，熟麵部分則除了觸覺外，另配合咀嚼之口感評分，白  
10 度則以目視魚麵色澤白晰程度評分，品評前曾以市售不同品牌之烏龍麵分別比較白度並練  
11 習評分。

## 12 (六) 好氣性總生菌數(Aerobic plate count, APC)

13 參考陳等[11]之方法，取25g樣品加入225g無菌水，以stomacher均質後，取1 ml均質液加  
14 入至9 ml無菌水中，再連續稀釋三次（至稀釋 $10^5$ 倍），各稀釋倍數液取0.1 ml塗抹於快速鑑定  
15 試紙上，37°C培養24小時，計算菌數，每組樣品三重複。

## 16 (七) 揮發性鹽基態氮(volatile basic nitrogen, VBN)

17 參考Cobb等[12]微量擴散法測定，取10 g魚肉於90 ml之5% 三氯醋酸(trichloroacetic acid,  
18 TCA)，均質並以Whatman No.1濾紙抽氣過濾後，定量至100ml，取1 ml之TCA抽出液置於  
19 Conway's unit外室，內室則注入1 ml之10%硼酸(boric acid)吸收液，外室再加入1 ml飽和碳酸

1 鉀(potassium carbonate)分解液並充分混合，加蓋後置於37°C擴散90 min，以0.02 N之HCl滴定  
2 硼酸吸收液至呈現桃紅色，對照組以1 ml之TCA取代，每組樣品三重複，並由滴定量換算VBN  
3 含量：

4 
$$\text{VBN (mg\%)} = 0.28 \times (a-b) \times F \times 100 / 0.1$$

5 其中：a、b分別為樣品及空白試驗之滴定數(ml)

6 F為0.02N HCl之力價

## 7 (八) 統計分析

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

### 三、結果與討論

#### (一) 添加 HPMC 對魚麵物性的影響

在添加 80% 樹薯粉的魚漿中添加 HPMC 製成麵條，發現除了生麵的剪切力隨著 HPMC 添加量增加而降低外，其餘樣品的剪切力、變形量、伸張力及伸張長度等物性都呈現先上升而後下降的趨勢，且都在 HPMC 添加量為 2% 時最高（圖一）。由官能品評的結果發現，隨著 HPMC 添加量增加，魚麵的硬度下降，而彈性與白度則以添加 2% 或 2.5% HPMC 的魚麵最高（表一）。整體而言，添加 HPMC 的魚麵產品具有滑嫩中帶彈性的口感，若以魚麵的彈性與白度作為品質指標，則添加 2% HPMC 及 80% 樹薯粉可以得到品質較佳的魚麵。

#### (二) 魚麵貯存實驗

以添加魚漿重 80% 樹薯粉及 2% HPMC 的魚漿製成魚麵煮熟冷卻後進行貯存實驗，若以一般魚貝類或預煮食品 VBN (<25 mg%) 及生菌數 (< $5 \times 10^5$  CFU/g) 之建議量 [14-16] 為標準評估魚麵產品之衛生安全條件，發現在 25°C 貯存時，添加防腐劑之樣品在第三天產品生菌數才超過  $5 \times 10^5$  CFU/g，未添加者在第二天時即超出此範圍；在 4°C 貯藏時，以真空或未抽真空之包裝型態產品，添加防腐劑者分別在 24 及 18 天內，未添加防腐劑者分別在 12 及 9 天內，生菌數仍未超過  $5 \times 10^5$  CFU/g（表二）。

魚麵產品的 VBN 也是隨著貯存時間的增長而增加，在 25°C 貯存時，除了未添加防腐劑的非真空包裝產品在第二天已超過 25 mg% 外，其餘樣品在貯存二天內都低於此界線；在 4°C 貯存時，以真空或未抽真空之包裝型態產品，添加防腐劑者分別在 27 及 24 天內，未添加防腐劑者分別在 18 及 12 天內，VBN 仍未超過 25 mg% 的界線（表三）。

1 若考慮消費者購買魚麵產品後未經加熱處理即以涼拌方式食用，則應以生食用食品類衛  
2 生標準評估魚麵產品之衛生安全條件，產品 VBN 應在 15 mg% 以下、生菌數  $10^5$  CFU/g 以下  
3 [17]。在 4°C 貯存時，以真空或未抽真空之包裝型態魚麵產品，添加防腐劑者在 12 天內，未  
4 添加防腐劑者分別在 9 及 6 天內未超出上述標準；在 25°C 貯存時，未添加防腐劑的非真空包  
5 裝產品 VBN 在貯存一天後已超過 15 mg%，添加防腐劑之產品則貯存二天即超過此界線。

6 由此貯存實驗可看出魚麵產品仍以低溫貯存較為合適，真空包裝及添加適量防腐劑亦能  
7 有效延長貯存壽命。但是以塑膠袋封裝之產品雖然在 4°C 貯存時仍能維持 6-12 天後，生菌數  
8 及 VBN 都還能符合生食用食品類衛生標準，但為避免厭氣性菌引起的衛生安全問題，建議  
9 仍以加熱處理再食用較為合適。

10 因此，以 VBN 低於 25 mg% 及生菌數低於  $5 \times 10^5$  CFU/g 評估魚麵產品之衛生安全條件，  
11 乘上 70-80% 的安全係數[18]，以決定魚麵產品的安全保存期限。判斷在 25°C 貯存時，添加及  
12 未添加防腐劑的魚麵產品，分別不宜貯放超過二天及一天；在 4°C 貯存時，真空包裝可延長  
13 魚麵的貯存壽命，以添加防腐劑之產品而言，非真空包裝可貯存 14-15 天，真空包裝者可達  
14 19-20 天，未添加防腐劑者則分別為 7-8 天（非真空包裝）及 9-10 天（真空包裝）。

15 魚麵產品在貯存過程中剪切力及伸張強度逐漸降低（表四及表五），尤其是在 25°C 貯存  
16 之魚麵剪切力及伸張強度下降的幅度遠高於 4°C 貯存者，此現象應是受微生物大量生長造成  
17 魚麵蛋白質及澱粉水解而軟化的速度影響。真空處理對魚麵在貯存期間物性之變化影響甚  
18 鉅，真空包裝魚麵在貯存過程中抗拉力及剪切力降低幅度較非真空包裝者大，尤其是在貯存  
19 初期即有較明顯的差異，若以添加防腐劑的魚麵產品在 4°C 貯存為例，貯存前之剪切力及伸  
20 張強度分別為 132.0 g 及 168.0 g，在貯存三天後，真空及非真空包裝者，剪切力分別為 108.3

1 g 及 130.3 g，剪切力分別為 109.6 g 及 165.3 g，亦即以真空包裝者在第三天時剪切力及伸張  
2 強度已分別降低 18% 及 35%。此現象應是真空包裝受外壓影響，使魚麵之部份結構受到擠壓  
3 而破壞，導致物性值降低。

4 在上述各種貯存條件下的產品安全保存期限內，剪切力及伸張強度都可維持降幅在 40%  
5 以內，尤其是非真空包裝者，剪切力及伸張強度降幅都低於 10%；但是在超過安全保存期限  
6 後，不管是否為真空包裝處理，物性值都有較明顯的下降。

#### 四、結論

在魚漿中添加 HPMC 可改善魚麵的物理性質，合適的加工條件為添加 2%HPMC 於含有 80%樹薯粉的魚麵。此配方之魚麵以熟麵方式貯存時，添加 0.708 g/Kg 苯甲酸鈉及真空包裝可有效延長魚麵的貯存壽命，但仍以低溫貯存為宜，添加防腐劑的真空包裝產品在 4°C 貯存時，安全保存期限可達 19 天，在此期間魚麵可維持穩定的品質。

#### 五、謝誌

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-61(4)-11），趙筱其、史欣梅、孔雯怡、高正忠、邱惠珍、楊佩雯、陳湘沂、盧雯珊及黃建豪同學協助實驗，謹致謝忱。

## 六、參考文獻

1. Brillantes S. (1992), "Fish noodles using Indian carp", ASEAN Food J., Vol.7, No.3, pp.137-140.
2. 陳翠瑤、陳輝煌、張永鍾 (2000), 「以鱈魚為基質開發魚漿麵產品」, 農委會委託計畫研究報告 (八九-科技-三.二-糧-61(4)-11)。
3. 陳輝煌、馮臨惠、陳翠瑤、李金星、保愛貞, 「添加羥丙基甲基纖維素及澱粉之魚麵物性」, 台灣農業化學與食品科學 (審稿中)。
4. J. D. Dziezak(1991), "A focus on gums", Food Technol. ,Vol.45, No.3, pp.116-132.
5. 趙筱其、史欣梅、高正忠、孔雯怡、陳輝煌 (1999), 「以鱈魚漿開發魚漿麵」, 中華民國食品科學技術學會 29 屆年會壁報展示論文, 台中。
6. 陳輝煌、李賢君 (1998), 「水分含量對鱈魚漿熱凝膠性及魚糕態產品耐煮性之影響」, 宜蘭技術學報, 第一期, 第 109-114 頁。
7. 續光清 (1983), 食品工業, 第 45-56 頁, 徐氏基金會出版, 台北。
8. 賴滋漢、金安兒 (1991), 食品加工學—製品篇, 第 26-28 頁, 富林出版社, 台中。
9. 吳宗沛 (1998), 「淺談冷凍麵條產製技術 (下)」, 烘焙科學, 第七十八期, 第 78-73 頁。
10. Chen,H.H. and Lee,Y.C.(1997), "Gelation properties of spotted shark surimi: I. effect of water content and chopping method on the physical properties of surimi and kamaboko", Fish. Sci.,Vol.63, No.5, pp.755-761.
11. 陳輝煌、駱錫能、張永鍾、李金星 (2000), 「以鱈魚為基質開發耐嚼性調味煉製品」, 宜蘭技術學報, 第四期, 第77-87頁。
12. Cobb,G.F., Aoaniz,I. And Thompson,C.A.(1973), "Biochemical and microbial studies on



- 1 shrimp: volatile nitrogen and amino acid analysis”, J. Food Sci., Vol.38, pp.431-437.
- 2 13. SAS Institute, Inc. (1993), SAS<sup>®</sup> User's Guide, SAS Institute Inc. Cary, NC., U.S.A.
- 3 14. 須山三千三、鴻巢章二 (1987), 水產食品學, 第111-117頁, 恆星社厚生閣出版, 東京。
- 4 15. 王進琦 (1995), 食品微生物學, 第 81-146 頁, 藝軒圖書出版社, 台北。
- 5 16. 陳憶雯、陳輝煌、馮臨惠、黃國榮, 賴志豪 (1998), 「不同包裝及販售型態下魚肉煉製
- 6 品微生物品質之研究」, 宜蘭技術學報, 第一期, 第 75-82 頁。
- 7 17. 行政院衛生署 (1992), 食品衛生標準—生食用食品類衛生標準, 衛署食字第 8143635 號
- 8 公告。
- 9 18. 黃世浩、林雪良、蔡憲華 (1998), 調味碳烤鱈魚肉片之開發, 第 109-126 頁, 86 年度水
- 10 產加工研究成果彙編, 食品工業發展研究所, 新竹市。

1

2

3

表 1 魚漿<sup>1</sup>中添加 HPMC 製成魚麵之官能品評

4

Table 1 Sensory evaluation of fish noodle prepared from surimi<sup>1</sup> with HPMC.

HPMC	<u>Hardness</u>		<u>Elasticity</u>		<u>Whiteness</u>	
	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
0%	3.3±0.2 <sup>a2</sup>	4.1±0.4 <sup>a</sup>	2.3±0.3 <sup>c</sup>	2.8±0.1 <sup>d</sup>	3.5±0.1 <sup>bc</sup>	3.3±0.3 <sup>bc</sup>
0.5%	2.5±0.3 <sup>bc</sup>	4.1±0.3 <sup>a</sup>	2.8±0.1 <sup>b</sup>	3.1±0.2 <sup>c</sup>	3.8±0.3 <sup>b</sup>	3.6±0.3 <sup>b</sup>
1.0%	2.8±0.2 <sup>b</sup>	4.3±0.3 <sup>a</sup>	3.0±0.2 <sup>ab</sup>	3.5±0.2 <sup>bc</sup>	3.9±0.3 <sup>b</sup>	3.8±0.1 <sup>b</sup>
1.5%	2.7±0.1 <sup>b</sup>	4.0±0.1 <sup>ab</sup>	3.2±0.2 <sup>a</sup>	3.8±0.3 <sup>b</sup>	4.2±0.2 <sup>ab</sup>	4.0±0.3 <sup>ab</sup>
2.0%	2.5±0.2 <sup>bc</sup>	3.9±0.3 <sup>ab</sup>	3.5±0.4 <sup>a</sup>	4.2±0.1 <sup>a</sup>	4.5±0.4 <sup>a</sup>	4.3±0.1 <sup>a</sup>
2.5%	2.0±0.2 <sup>c</sup>	3.5±0.2 <sup>b</sup>	3.3±0.3 <sup>a</sup>	3.7±0.3 <sup>b</sup>	4.5±0.4 <sup>a</sup>	4.3±0.2 <sup>a</sup>

5

<sup>1</sup> The surimi was added with 80% tapioca starch.

6

<sup>2</sup> Means in a column for each sample with different superscripts are significantly different (p<0.05).

1

2 表 2 魚麵於 4°C 及 25°C 貯存時好氣性總生菌數的變化

3 Table 2 Changes in aerobic plate count (APC) of fish noodle during 4°C and 25°C storage.

Storage time (day)	APC (CFU/g)			
	With sodium benzoate added		Without sodium benzoate added	
	Vacuum package	Normal pressure package	Vacuum package	Normal pressure package
0	$5.8 \times 10^2$			
<b>4°C</b>				
3	$8.6 \times 10^2$	$9.7 \times 10^2$	$2.0 \times 10^3$	$3.1 \times 10^3$
6	$1.4 \times 10^3$	$2.1 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$1.9 \times 10^4$
9	$2.0 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$9.9 \times 10^4$	$1.3 \times 10^5$
12	$2.3 \times 10^3$	$1.7 \times 10^4$	$1.4 \times 10^5$	$7.1 \times 10^5$
15	$1.1 \times 10^4$	$6.1 \times 10^4$	$7.5 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$
18	$1.7 \times 10^4$	$1.8 \times 10^5$	$2.1 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
21	$2.2 \times 10^4$	$9.2 \times 10^5$	$1.0 \times 10^7$	— <sup>1</sup>
24	$1.5 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	—	—
27	$1.8 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$	—	—
30	$7.8 \times 10^6$	—	—	—
<b>25°C</b>				
1	$1.6 \times 10^3$	$2.4 \times 10^4$	$9.8 \times 10^3$	$4.3 \times 10^4$
2	$6.7 \times 10^4$	$4.0 \times 10^5$	$8.0 \times 10^5$	$4.4 \times 10^6$
3	$1.1 \times 10^7$	—	$2.8 \times 10^7$	—

4 <sup>1</sup> The samples with spoiled odor were not determined.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

表 3 魚麵於 4°C 及 25°C 貯存時揮發性鹽基態氮(VBN, mg%) 的變化

Table 3 Changes in VBN of fish noodle during 4°C and 25°C storage.

Storage time (day)	VBN (mg%)			
	With sodium benzoate added		Without sodium benzoate added	
	Vacuum package	Normal pressure package	Vacuum package	Normal pressure package
0	4.10±0.31			
<b>4°C</b>				
3	5.58±0.37	6.13±0.40	7.90±0.96	8.25±1.01
6	8.79±0.44	9.93±0.88	10.55±1.57	13.33±1.33
9	10.58±0.25	11.96±1.21	14.43±2.01	16.54±2.16
12	12.14±0.63	14.07±1.23	18.52±2.35	22.43±3.01
15	15.85±0.94	17.48±1.10	22.11±2.13	28.26±1.98
18	17.81±1.33	20.77±2.10	24.26±2.62	30.79±1.45
21	19.40±1.15	22.56±1.94	29.92±3.14	— <sup>1</sup>
24	21.77±2.26	24.27±2.05	—	—
27	24.53±2.08	28.27±2.31	—	—
30	26.83±2.45	—	—	—
<b>25°C</b>				
1	12.45±0.52	13.60±1.30	14.26±1.24	19.55±2.17
2	18.90±1.43	19.89±2.88	21.36±1.95	26.40±3.44
3	36.89±3.01	—	37.02±2.76	—

<sup>1</sup> The samples with spoiled odor were not determined.

1  
2  
3  
4

表 4 魚麵於 4°C 及 25°C 貯存時剪切力的變化

Table 4 Changes in cutting force of fish noodle during 4°C and 25°C storage.

Storage time (day)	<u>With sodium benzoate added</u>				<u>Without sodium benzoate added</u>			
	Vacuum package		Normal pressure package		Vacuum package		Normal pressure package	
	Cutting force (g)	Deformatio n (cm)	Cutting force (g)	Deformatio n (cm)	Cutting force (g)	Deformatio n (cm)	Cutting force (g)	Deformatio n (cm)
0	132.0±2.9	0.33±0.01	132.0±2.9	0.33±0.01	132.0±2.9	0.33±0.01	132.0±2.9	0.33±0.01
<b>4°C</b>								
3	108.3±3.6	0.32±0.01	130.3±4.1	0.33±0.02	103.0±3.9	0.31±0.01	129.2±4.1	0.32±0.01
6	106.6±4.2	0.32±0.02	131.5±2.4	0.32±0.02	105.8±5.4	0.30±0.02	130.1±2.2	0.31±0.02
9	104.7±2.1	0.31±0.02	129.1±3.5	0.31±0.01	102.0±2.8	0.28±0.02	128.6±3.5	0.30±0.03
12	99.0±3.5	0.28±0.01	130.3±2.8	0.30±0.03	96.2±1.3	0.26±0.02	100.5±3.9	0.29±0.02
15	93.2±2.0	0.28±0.01	126.5±1.2	0.30±0.02	90.4±2.1	0.25±0.01	86.1±4.0	0.26±0.02
18	87.5±2.6	0.27±0.02	124.7±2.2	0.29±0.01	84.6±3.9	0.24±0.02	82.6±3.8	0.25±0.01
21	84.6±1.4	0.26±0.01	107.5±5.1	0.26±0.01	81.8±1.5	0.20±0.01	— <sup>1</sup>	—
24	76.0±2.1	0.24±0.02	86.1±3.4	0.25±0.02	—	—	—	—
27	66.0±4.3	0.24±0.01	73.1±1.3	0.24±0.02	—	—	—	—
30	65.9±4.7	0.21±0.02	—	—	—	—	—	—
<b>25°C</b>								
1	117.7±4.9	0.26±0.02	130.4±3.9	0.30±0.02	114.8±4.8	0.25±0.01	120.2±3.6	0.29±0.02
2	96.8±5.2	0.23±0.01	113.3±4.6	0.24±0.02	91.8±6.1	0.23±0.02	86.0±4.7	0.24±0.02
3	73.1±3.7	0.22±0.02	—	—	66.1±3.3	0.21±0.02	—	—

5 <sup>1</sup> The samples with spoiled odor were not determined.

1  
2  
3

表 5 魚麵於 4°C 及 25°C 貯存時伸張強度的變化

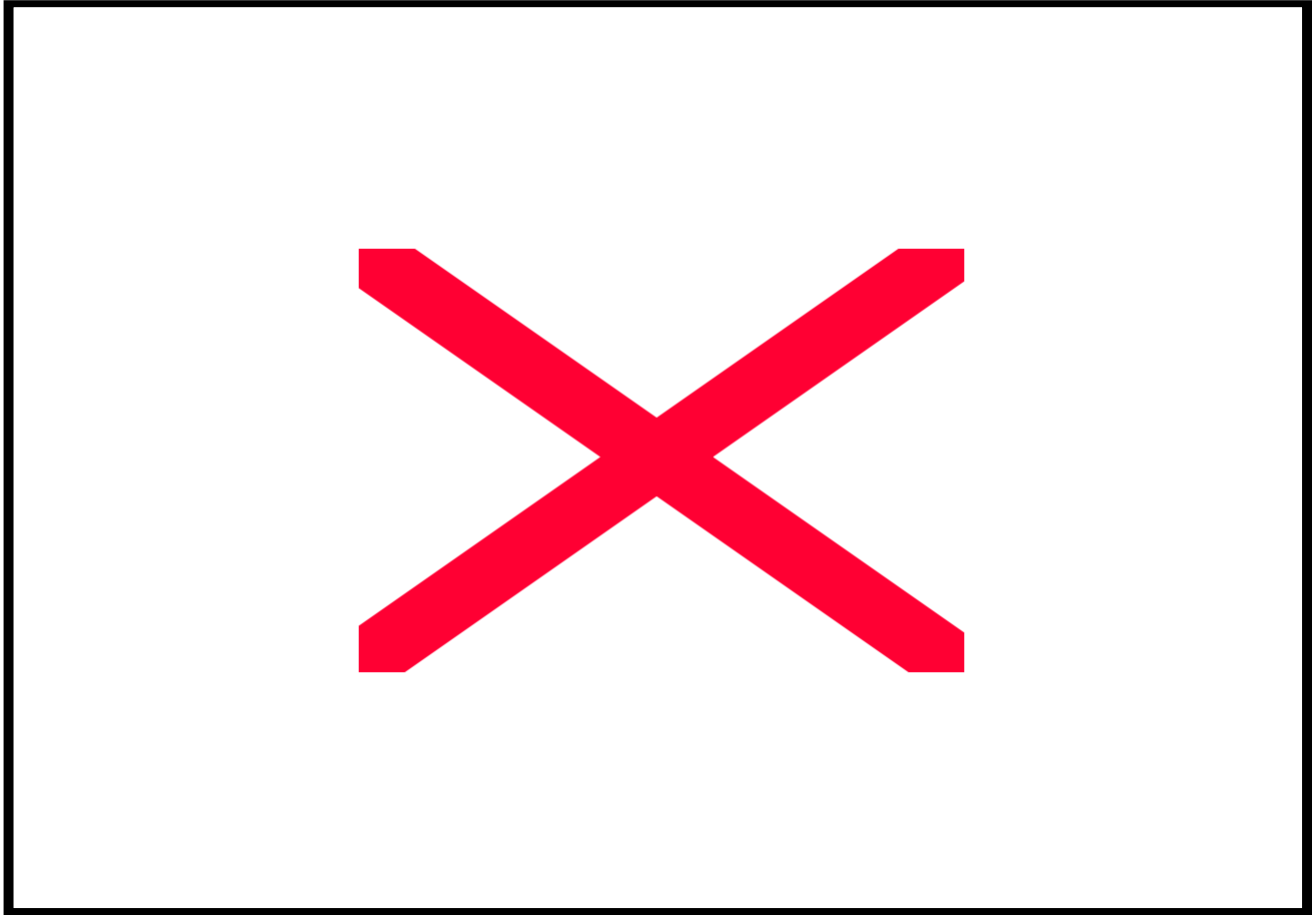
Table 5 Changes in tensile strength of fish noodle during 4°C and 25°C storage.

Storage time (day)	With Sodium benzoate added				Without sodium benzoate added			
	Vacuum package		Normal pressure package		Vacuum package		Normal pressure package	
	Tensile force (g)	Tensile length (cm)	Tensile force (g)	Tensile length (cm)	Tensile force (g)	Tensile length (cm)	Tensile force (g)	Tensile length (cm)
0	168.0±3.1	1.54±0.07	168.0±3.1	1.54±0.07	168.0±3.1	1.54±0.07	168.0±3.1	1.54±0.07
<b>4°C</b>								
3	109.6±4.2	1.26±0.06	165.3±2.9	1.42±0.06	108.2±7.2	1.23±0.06	154.5±6.5	1.38±0.05
6	110.5±1.9	1.18±0.04	153.2±3.6	1.34±0.02	110.5±3.9	1.09±0.05	157.7±4.3	1.26±0.02
9	111.0±5.8	1.19±0.06	154.7±1.8	1.28±0.04	106.3±4.5	1.05±0.01	148.6±4.3	1.12±0.05
12	111.4±2.6	1.20±0.05	148.9±5.4	1.22±0.05	107.4±4.1	0.97±0.03	146.0±2.9	1.03±0.02
15	110.6±3.4	1.15±0.04	126.8±4.5	1.01±0.03	104.5±2.6	0.87±0.04	120.6±3.8	0.88±0.07
18	100.8±4.7	0.96±0.09	109.5±3.4	0.94±0.08	92.9±3.4	0.75±0.06	94.5±2.4	0.76±0.03
21	94.7±3.6	0.72±0.04	98.1±2.3	0.77±0.04	87.6±3.3	0.59±0.05	— <sup>1</sup>	—
24	89.9±2.4	0.66±0.03	96.5±3.1	0.69±0.02	—	—	—	—
27	86.4±2.5	0.60±0.04	83.0±2.2	0.61±0.01	—	—	—	—
30	71.3±2.0	0.53±0.03	—	—	—	—	—	—
<b>25°C</b>								
1	129.2±6.1	1.36±0.09	148.5±4.5	1.50±0.08	111.9±4.8	1.24±0.09	140.9±5.2	1.38±0.10
2	102.7±3.7	1.22±0.07	120.4±3.8	1.35±0.03	99.6±3.7	1.07±0.04	106.4±4.6	1.07±0.06
3	78.8±3.3	1.00±0.05	—	—	72.5±5.5	0.98±0.04	—	—

4 <sup>1</sup> The samples with spoiled odor were not determined.

1

2



3

圖 1 在含 80% 樹薯粉的魚漿中添加 HPMC 製成麵條的剪切力、變形量、伸張力及伸張長度

4

Fig.1 Cutting force, deformation, tensile force and tensile length of fish noodle prepared from surimi with

5

80% tapioca starch and HPMC.