

調味鯖魚片之加工貯藏試驗

張士軒·蔡慧君·王文亮

Processing and Storage of Seasoned Mackerel (*Scomber japonicus*) Fillet

Shyh-Shiuan Chang, Huey-Jine Chai and Wen-Liang Wang

Mackerel fillets prepared from frozen-raw mackerel (*Scomber japonicus*) after being decapitated and deviscerated, with a yield of 58-60%, were immersed into six groups of pickles. The acceptability of the fillets, which was evaluated by an organoleptic test, was high in both group A (soy-seasoned) and group E (miso-seasoned) pickles.

The mackerel fillets were first salted with 0%, 5% and 10% edible salt (w/w), and then immersed into group A and group E pickles. After being pressed and wind-dried for 2 hours, the fillets were vacuum-packed and stored at room temperature ($24\pm 1^\circ\text{C}$) and refrigerator temperature ($4\pm 1^\circ\text{C}$) for 8 weeks.

The miso-seasoned fillets salted with 5% and 10% edible salt can be stored up to 4 weeks at $24\pm 1^\circ\text{C}$. The moisture content, pH value, water activity (A_w), NaCl content, volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid (TBA) value and histamine (Hm) content of these fillets after 4 weeks storage were 57.38% and 52.52%, 5.02 and 5.04, 0.90 and 0.90, 3.21% and 5.78%, 87.04 mg% and 41.62 mg%, 48.54 ppm and 46.56 ppm, and 35.37 mg% and 36.29 mg%, respectively. The same fillets can be stored up to 8 weeks at $4\pm 1^\circ\text{C}$ and the items determined above were 54.92% and 51.32%, 5.27 and 5.31, 0.91 and 0.92, 3.45% and 6.32%, 28.48 mg% and 24.30 mg%, 63.24 ppm and 58.60 ppm, and 28.42 mg% and 26.52 mg%, respectively.

The soy-seasoned mackerel salted with 5% and 10% edible salt can be stored up to 4 weeks at $24\pm 1^\circ\text{C}$. The moisture content, pH value, A_w , NaCl content, VBN, TBA value and Hm content of these fillets after 4 weeks storage were 48.05% and 46.35%, 5.30 and 5.42, 0.87 and 0.89, 4.42% and 6.01%, 73.88 mg% and 46.03 mg%, 55.76 ppm and 55.61 ppm, and 25.95 mg% and 18.97 mg%, respectively. The fillets salted with 0%, 5% and 10% edible salt can be stored up to 8 weeks at $4\pm 1^\circ\text{C}$. The items determined above were 51.29%, 48.84% and 46.98%, 5.66, 5.64 and 5.47, 0.94, 0.92 and 0.90, 2.71%, 4.29% and 6.08%, 37.27 mg%, 35.79 mg% and 32.76 mg%, 85.41 ppm, 77.03 ppm and 75.51 ppm, and 22.67 mg%, 19.18 mg% and 13.75 mg%, respectively.

The quality of the seasoned mackerel fillets, either miso-seasoned or soy-

seasoned, were high in the one salted with 10% edible salt, followed by 5%, and low in 0%. The quality of the fillets stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ was better than those stored at $24 \pm 1^\circ\text{C}$.

In a word, the quality of soy-seasoned mackerel fillet was superior to the miso-seasoned one during 8 weeks storage period.

Key words: Mackerel, Fillet, Seasoning, Processing, Storage, Miso, Soy, *Scomber japonicus*.

前 言

鯖魚屬雜食性的近海洄游性魚類，是大型圍網漁業主要漁獲對象⁽¹⁾。1987年的漁獲量約三萬公噸⁽²⁾，佔東部總漁獲量的23.5%⁽³⁾，乃東部主要漁獲物。主要種類有花腹鯖及白腹鯖兩種。花腹鯖 (*Scomber tapeinocephalus*) 除鮮售、鹽藏外，為蕃茄漬罐頭之主要原料。白腹鯖 (*Scomber japonicus*) 為鹽藏鯖及罐頭之最佳原料。然而彼等有一定的產季，屬一時多獲性漁獲物，且在消費者眼中並非高級魚類，故除一部份供鮮食外，大都製成罐製品，由此可知，鯖魚在臺灣的加工方式未呈多元化。如何使佔東部年漁獲量四分之一的鯖魚能夠充分利用，加工方式的改良與創新實在非常必要。

鯖魚屬於紅色肉魚，由於本身的生化特性，於漁獲後自家消化進行快速，導致其鮮度急劇下降，且快速的糖解作用，造成乳酸的堆積，使肌肉的pH值下降。鯖科魚類的另一個大問題是組織胺 (histamine) 的產生，鯖魚肌肉中的游離組胺酸 (free histidine) 的含量高達510mg%⁽⁴⁾。經由某些污染細菌的組胺酸脫羧酵素 (histidine decarboxylase) 的作用，很容易產生過量的組織胺，造成食用上的不安全性。

基於上述理由，本試驗乃希望製造鹽漬調味鯖魚片，以別於傳統之罐藏品及鹽乾品，同時以物理的方法來控制貯藏期間鯖魚片品質之安定性，提供大宗漁獲物加工之參考，促使鯖魚的利用趨向多元化，有助其產銷問題之解決。

材料與方法

一、試驗材料與設備

1. 原料鯖魚：係至蘇澳地區採購生鮮冰藏者，攜回實驗室後在 -20°C 以下冷凍備用。
2. 調味料：為振源食品化工原料股份有限公司銷售的合格食品添加物。
3. 試驗藥品：皆特級品試藥。
4. pH meter：BASIC Model-222AS Digital pH/Ion Meter。
5. 水活性測定儀：Novasina AG8050 Zurich/Switzerland。

二、試驗方法：

1. 配製調味液⁽⁵⁾，檢討其前處理食鹽濃度及pH值。
2. 試製樣品，檢討其前處理食鹽濃度和風乾條件，並進行官能品評，選出接受性最高的兩組調味液作為浸漬用調味液。

3. 品評試驗：將已調味之生鮮鯖魚片，用微波加熱 4 分鐘，請本系約二十位同仁為品評員，進行官能品評。品評項目如下：色澤，味道 (taste) 包括甜味、酸味和鹹味，香味 (flavor)，齒感 (texture)，可接受程度等。各項目均以喜好程度來評分，評分標準為：很喜歡 9 分，喜歡 7 分，普通 5 分，討厭 3 分，很討厭 1 分。將各項目之分數輸入電腦，先用變方分析 (analysis of variance, ANOVA) 測試各實驗組之間是否有差異，若有差異，再以鄧肯式多變域測驗 (Duncan's new multiple range test) 做進一步的分析 (使用的軟體為 SPSS/PC Program)。

4. 原料處理及製品貯藏試驗：冷凍鯖魚於半解凍狀態下，以背開法剝開，去頭，除內臟，呈相連之魚片，計算其收率。以 0.02% 食鹽水溶液浸漬魚片約 30 min 後，清水沖洗。再以魚片重量 0%、5% 和 10% 的食鹽塗佈在魚片上，並且噴灑 0.05% 抗壞血酸鈉 (sodium ascorbate) 溶液及 0.05% 丁基氫氧基苯醚 (butylhydroxy anisol, BHA) 的酒精溶液，於 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 下放置一夜，然後脫水 (壓力約 $80\text{g}/\text{cm}^2$ ，溫度 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ，時間約 17hr)，浸調味液 (魚片：調味液 = 1 : 2 (w/w)，溫度 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ，時間 48hr)，取出，風乾 (樣品距離風口約 45cm，風速約 $2.55\text{m}/\text{min}$)，真空包裝之，將製品貯藏在室溫 ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) 及冷藏庫 ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)，於第 0、1、2、4、6 和 8 週測定以下諸項目：

- (1) 水分 (moisture) 含量：依中國國家標準⁽⁶⁾測定，以%表示。
- (2) 酸鹼 (pH) 值：取 10g 魚肉加 90ml 蒸餾水，均質，過濾。取濾液，以 pH meter 測其 pH 值。
- (3) 水活性 (water activity, Aw) 值：以瑞士 Novasina EEJA-3 型水活性測定儀測定。
- (4) 鹽 (NaCl) 含量：取 10g 魚肉加 90ml 蒸餾水，均質，過濾。取濾液 50ml 加飽和鉀鉻鉀溶液 (為指示劑)，以 0.1N 硝酸銀溶液滴定之，測其鹽含量，以%表示。
- (5) 揮發性鹽基態氮 (volatile basic nitrogen, VBN) 值：取 5g 魚肉，加 5 ml 20% 三氯醋酸 (trichloroacetic acid, TCA) 溶液及 40ml 蒸餾水，均質 1 min，以微量擴散法測定，以 mg% 表示。
- (6) 含硫巴比特酸 (thiobarbituric acid, TBA) 值：採 Ishida 等⁽⁷⁾的改良法，以 ppm (即 μg malonaldehyde/g crude fat) 表示。
- (7) 組織胺 (histamine, Hm) 值：依中國國家標準⁽⁶⁾測定，以 mg% 表示。

結果與討論

一、調味鯖魚片浸漬用調味液之配製與選擇

Pan Sun 和 David⁽⁸⁾指出：除去內臟可延緩鯖魚組織胺的形成。Scott 等⁽¹⁰⁾發現：去頭和除內臟可減緩橘色金眼鯛 (*orange roughy, Holostethus atlanticus*) 的自家消化而延長其冰藏中之貯藏時間。

將半解凍的鯖背開、去頭、除內臟後，可得收率在 58~60% 之魚片，然後將魚片浸漬在 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 的 A~F 六組調味液 (表 1) 中 2 日，取出測魚片之 pH 值及鹽含量 (表 2)。各組之 pH 值大都相近，唯鹽含量以 C 和 F 二組之 11.75% 及 11.35% 略高於其他各組。將此六組魚片，以微波加熱 4 分鐘，進行品評試驗，品評結果如表 3。表中每一行右上角符號相同者，表示無顯著差異 ($p > 0.05$)，且 a 與 ab 或 b 與 ab 皆表示組間無顯著差異 ($p > 0.05$)。但以色澤此變數來討論 D 和 E 二組發現：E 組之評分為 7.69，遠大於 D 組之 6.77，表示 E 組在色澤上的可接受程度大於 D 組，但在統計學上卻顯示二者無顯著差異，此乃因 D 組之標準偏差 (standard deviation, S.D.) 2.08 遠大於 D 組之 1.43 所致。造成上述結果之可能原因是：(1) 品評員由本系同仁擔任，在官能品評的經驗上程度參差不齊，且其感覺亦不如專業人員般敏銳，所造成的人員誤差；(2) 品評室無良好之隔間與設備，造成各組間的相互干擾，此亦造成何以 C 和 F 二組的鹹味較高，但品評結果並未顯示出較低的可接受程度。由於 A 和 E 二組在香味、齒感及可接受程度上之評分都高於其他各組，且其他項目之評分與其他四組並無顯著的差異，

表1 調味鱈魚片浸漬用調味液配方
Table 1 Formulation of pickles for seasoning mackerel fillet

Ingredients (g)	Group					
	A	B	C	D ^a	E	F ^b
Soy	30	—	55	10	—	100
Water	—	300	228.5	—	100	45
Colored wine sauce	—	—	—	100	—	—
Na-glutamate	0.5	—	3	30	—	5
Miso	—	—	—	—	150	—
Salt	1.5	30	20	5	10.5	—
Sugar	20	250	150	—	60	25
Maltose	17	—	—	5	few	—
Rice wine	10	—	—	5	—	—
Rice vinegar	6	50	—	—	10	15
Red pepper jam	—	10	30	—	—	10
Licorice extract	—	—	3	—	—	—
Onion powder	—	9	—	—	—	—
Garlic powder	—	6	—	—	—	—
Plant protein hydrolysate	—	9	—	—	—	—
Mustard powder	—	4	—	—	—	—
Clove powder	—	0.5	—	—	—	—
Starch	—	20	—	—	—	—
Red pepper powder	—	0.5	—	—	—	—
Spice powder	—	—	0.5	—	—	—
Cantonese Tsua Tsan powder	—	—	2	—	—	—
Tomato jam	—	3	—	—	—	—
QFOGP ^c	15	—	18	—	—	—
Total	98	692	507	155	270.5	200

a Group D: The fillets were first pickled in a mixture of soy, sodium glutamate, wine and vinegar overnight and then immersed in the pickles.

b Group F: The fillets were immersed in the pickles after frying.

c Quick-fried onion and ginger powder.

表2 調味鯖魚片之pH值與鹽含量

Table 2 The pH and NaCl content of seasoned mackerel fillets

Item	Group					
	A	B	C	D	E	F
pH	6.21	6.17	6.20	5.29	6.02	6.18
NaCl (%)	7.20	5.97	11.75	8.62	5.22	11.35

表3 調味鯖魚片之品評結果

Table 3 Organoleptic evaluation of seasoned mackerel fillets by a 9-point score method*

Item	Group					
	A	B	C	D	E	F
Color	7.00±1.30 ^a	7.62±1.78 ^a	7.08±1.86 ^a	6.77±2.08 ^a	7.69±1.43 ^a	7.15±1.46 ^a
Sweet	7.62±1.15 ^a	7.38±1.08 ^a	7.00±1.04 ^a	7.00±0.96 ^a	7.92±1.49 ^a	7.46±1.65 ^a
Sour	7.69±2.01 ^a	7.24±1.53 ^a	7.46±1.74 ^a	6.85±1.70 ^a	7.54±1.95 ^a	7.38±1.44 ^a
Saline	7.38±1.69 ^a	7.08±1.49 ^a	7.08±1.77 ^a	6.96±1.86 ^a	7.62±1.39 ^a	6.85±1.03 ^a
Flavor	8.24±1.87 ^a	6.92±1.38 ^b	7.23±1.76 ^{a,b}	7.15±1.03 ^{a,b}	8.31±1.20 ^a	7.54±1.55 ^{a,b}
Texture	8.15±0.86 ^a	8.08±0.92 ^a	7.92±1.38 ^a	7.85±0.86 ^a	8.00±1.11 ^a	7.46±1.50 ^a
Acceptability	8.15±1.17 ^a	7.69±1.38 ^a	7.62±1.08 ^a	7.46±0.93 ^a	8.46±1.15 ^a	7.85±1.23 ^a

* Values with same symbol at the upper right were not significantly different ($P > 0.05$).

The values were derived from triplicate determinations and represented by mean ± standard deviation.

而認定A和E二組的可接受性較高，故本試驗以此二組調味液作為浸漬用調味液。

二、調味鯖魚片之試製與最適加工條件之探討

表4為市售味噌(miso)與醬油(soy)之一般成分和品質指標。味噌之水分含量45.58%與鹽含量10.56%能比日本市售味噌與家庭自製味噌之水分含量61~76%與57~79%及鹽含量11~20%與12~19%為低⁽¹²⁾。

分別以魚片重之0、5、10、15和20%的食鹽塗佈於已去頭除內臟的生鮮鯖魚片上，然後放置在 $4 \pm 10^\circ\text{C}$ 冷藏庫中一日，測定其品質變化，結果如表5所示。水分含量與水活性(Aw)值均隨前處理食鹽濃度的增加而漸減(相關係數分別是-0.9615與-0.9948)。20%的食鹽約可脫除10%的水分，同時使Aw值由1.00降至0.88，此時大部分細菌都無法繁殖作用，所以可得到較低的VBN值(

表 4 市售味噌與醬油之化學成分和品質指標

Table 4 Chemical composition and quality indices of retail miso and soy

Item	Miso	Soy
Chemical composition		
H ₂ O (%)	45.58	63.23
NaCl (%) ^a	10.56±0.31	13.51±0.01
Crude protein (%)	10.90	22.24
Crude fat (%)	0.09	1.48
Crude fiber (%)	5.20	1.50
Ash (%)	8.99	10.76
HCl insoluble (%)	0.18	0.79
Quality index		
VBN (mg%) ^a	10.77±0.19	29.23±0.53
TBA (ppm) ^a	66.19±2.01	91.24±1.78
pH	5.38	4.91
H _m (mg%) ^a	11.76±0.91	6.39±0.88

a Values were derived from triplicate determinations and represented as mean ± standard deviation

表 5 生鮮鯖魚片以不同食鹽濃度前處理後之一般成分和品質指標

Table 5 Changes in chemical composition and quality indices of fresh mackerel fillet after being treated with various concentrations of NaCl solutions (w/w)^a

Item	NaCl concentration (%)				
	0	5	10	15	20
Chemical composition					
H ₂ O (%)	69.27±0.29	66.44±0.24	61.94±0.39	61.45±0.57	59.83±0.37
NaCl (%)	0.53±0.01	3.97±0.06	5.34±0.09	6.83±0.68	7.77±0.15
Quality index					
VBN (mg%)	18.31±0.70	17.92±0.38	16.49±0.66	16.24±1.09	14.84±1.40
TBA (ppm)	13.74±0.03	20.60±0.46	19.63±1.19	17.62±1.13	11.57±0.29
pH	5.73	5.81	5.86	5.89	5.78
Aw	1.00	0.96	0.94	0.92	0.88

a : The same as in Table 4.

14.84mg%)。TBA值在前處理食鹽濃度0%時為13.74ppm，隨前處理食鹽濃度的增加，TBA值升高，至10%時始略為下降，20%時更降至較0%時為低之11.57ppm。孫和盧⁽¹³⁾指出：魚肉中鹽含量似乎會促進油脂氧化，但差別並不大，爾後因前處理食鹽濃度的增加，Aw值下降，Aw值越趨向單分子層(monolayer)，油脂氧化程度越小，因而減緩食鹽對油脂氧化之影響，所以TBA值大為下降。

將上述品質最好之20%前處理食鹽濃度的鯖魚片浸漬於味噌及醬油兩種調味液中，在 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 冷藏庫中放置48hr後，取出，以距離風口約45cm，風速約2.55m/min，溫度 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ，吹乾，每隔2、4、6和8hr分別測定其一般成分和品質指標，結果如表6和表7。無論是味噌或醬油調味的鯖魚片，水分含量與Aw值均隨風乾時數的增加而漸減；鹽含量則因水分蒸發，隨風乾時數的增加而略增；pH值在各組間並無明顯的差異，皆介於5.50~5.70之間；VBN值隨風乾時數的增加而增加，且醬油調味者(22~26mg%)遠較味噌調味者(13~16mg%)高，可能係因醬油本身的VBN值(29.23mg%)比味噌者(10.77mg%)高(表4)所致；TBA值在醬油調味者中並無明顯的變化，但在味噌調者中則有和表5相似的結果，即水分含量越少，Aw值越低，油脂氧化程度越小，所以TBA值也就越低。

三、調味鯖魚片之貯藏試驗

綜合上述結果，雖以20%前處理食鹽濃度鹽醃鯖魚片可得較好的品質，但近年來由於「食鹽之過量攝食會引起高血壓等症狀」學說之盛行，醃漬物的鹽含量已大為降低，大部份在8%以下⁽¹⁴⁾。以蔬菜漬為例，鹽含量控制在4~5%以上、8%以下時，醃漬物所需之乳酸菌能生長，其他腐敗菌大都被抑制，醃菜則美味可口；鹽含量太高時，乳酸菌之活性被抑制，而產膜酵母菌卻繼續生長繁殖。產膜酵母菌會加速水產味噌醃漬物白斑點的產生，使成品酸敗⁽⁵⁾。所以本試驗乃以0、5和10%之前處理食鹽濃度來鹽醃生鮮鯖魚片，經2hr風乾處理後，真空包裝之，分別貯藏於室溫($24 \pm 1^\circ\text{C}$)及冷藏庫($4 \pm 1^\circ\text{C}$)中，於第0、1、2、4、6和8週測其品質，結果如圖1~7。

表6 味噌調味鯖魚片經不同風乾時間後之一般成分和品質指標

Table 6 Changes in chemical composition and quality indices of miso-seasoned mackerel fillets after different drying times^a

Item	Drying time (hr)			
	2	4	6	8
Chemical composition				
H ₂ O (%)	61.21±0.71	58.69±0.43	54.38±0.23	54.77±0.70
NaCl (%)	5.86±0.06	6.83±0.01	7.21±0.07	8.62±0.34
Quality index				
VBN (mg%)	12.86±2.10	15.01±0.66	15.45±0.09	16.17±1.17
TBA (ppm)	35.08±0.13	34.26±0.11	26.77±0.76	23.90±0.20
pH	5.52	5.63	5.50	5.62
Aw	0.89	0.88	0.88	0.87

a The same as in Table 4.

表 7 醬油調味鯖魚片經不同風乾時間後之一般成分和品質指標

Table 7 Changes in chemical composition and quality indices of soy-seasoned mackerel fillets after different drying times^a

Item	Drying time (hr)			
	2	4	6	8
Chemical composition				
H ₂ O (%)	56.91±0.08	53.04±0.05	52.86±0.12	48.12±0.05
NaCl (%)	3.02±0.00	3.32±0.02	4.07±0.05	5.85±0.02
Quality index				
VBN (mg%)	22.59±0.93	24.13±0.50	25.01±0.19	26.72±0.23
TBA (ppm)	24.70±1.66	26.99±0.55	25.21±0.69	25.67±1.03
pH	5.57	5.66	5.71	5.70
Aw	0.88	0.88	0.86	0.86

a The same as in Table 4.

圖 1 顯示：經不同的前處理食鹽濃度處理的味噌與醬油調味鯖魚片在室溫及冷藏庫中貯藏 8 週期間水分含量並無明顯的改變，味噌調味鯖魚片之水分含量 (56~59%) 略高於醬油調味鯖魚片 (48~55%)，兩者均隨貯藏時間的增加而略減，且兩種鯖魚片在冷藏庫中貯藏者，其水分含量都略低於室溫貯藏者，可能是低溫貯藏時，製品部份脫水，致水分含量較低。

圖 2 顯示：經不同的前處理食鹽濃度處理的味噌與醬油調味鯖魚片在貯藏期間 pH 值的變化。生鮮鯖魚片以不同前處理食鹽濃度鹽醃時，pH 值大都維持在 5.80~5.90 之間 (表 5)。鯖魚屬於洄游性紅色肉魚，體內含大量的游離組胺酸 (histidine)，易受污染細菌之組胺酸脫羧酵素 (decarboxylase) 作用形成組織胺⁽¹⁵⁻¹⁷⁾，此等污染細菌如 *Proteus morganii* 及 N 菌群細菌 (N-group bacteria) 之最適生長 pH 值為 6~7。所以將味噌或醬油調味液的 pH 值調整在 4.0 左右，當鯖魚片浸漬過調味液並經風乾處理後，味噌調味鯖魚片最初 pH 值大都在 5.20 左右，醬油調味鯖魚片則在 5.40 左右。味噌調味鯖魚片之 pH 值隨貯藏週數的增加，在室溫貯藏者比在冷藏庫中貯藏者有較明顯的下降，可能是高溫貯藏時，魚片中的肝醣因糖解作用而產生乳酸及有機酸等使然。在室溫貯藏約 6~8 週之味噌調味鯖魚片表面出現白色斑點且有產氣情形，遠藤⁽⁶⁾指出：此乃魚肉表面因水分的蒸發，使酪胺酸 (tyrosine) 結晶析出，致魚肉表面出現白色斑點；同時由於細菌及耐鹽性酵母菌將糖類分解，產生酒精及二氧化碳，導致 pH 值下降，產氣及製品發生酸敗等現象。前處理食鹽濃度之不同對醬油調味鯖魚片之 pH 值並無明顯的影響；但溫度的改變則有影響，在冷藏庫中貯藏之鯖魚片，無論是味噌或醬油調味者，pH 值之變化皆比室溫貯藏者少。

圖 3 顯示調味鯖魚片在貯藏期間 Aw 值之變化情形。Aw 值隨前處理食鹽濃度的提高而漸減，乃因食鹽使製品發生脫水現象所致。低溫貯藏時，無論是味噌或醬油調味鯖魚片，Aw 值變動不大，約 0.92 左右；室溫貯藏時，隨貯藏週數的增加，Aw 值漸減，醬油調味鯖魚片貯藏至第 4 週時，前處理食鹽濃度為 5% 者之 Aw 值自第 0 天的 0.92 降至 0.87，直至第 8 週仍維持在 0.87~0.88 之間，而前處理食鹽濃度 5% 之味噌調味鯖魚片則降至 0.88，此時鯖魚片在外觀上已產氣，同時包裝袋內有部份水

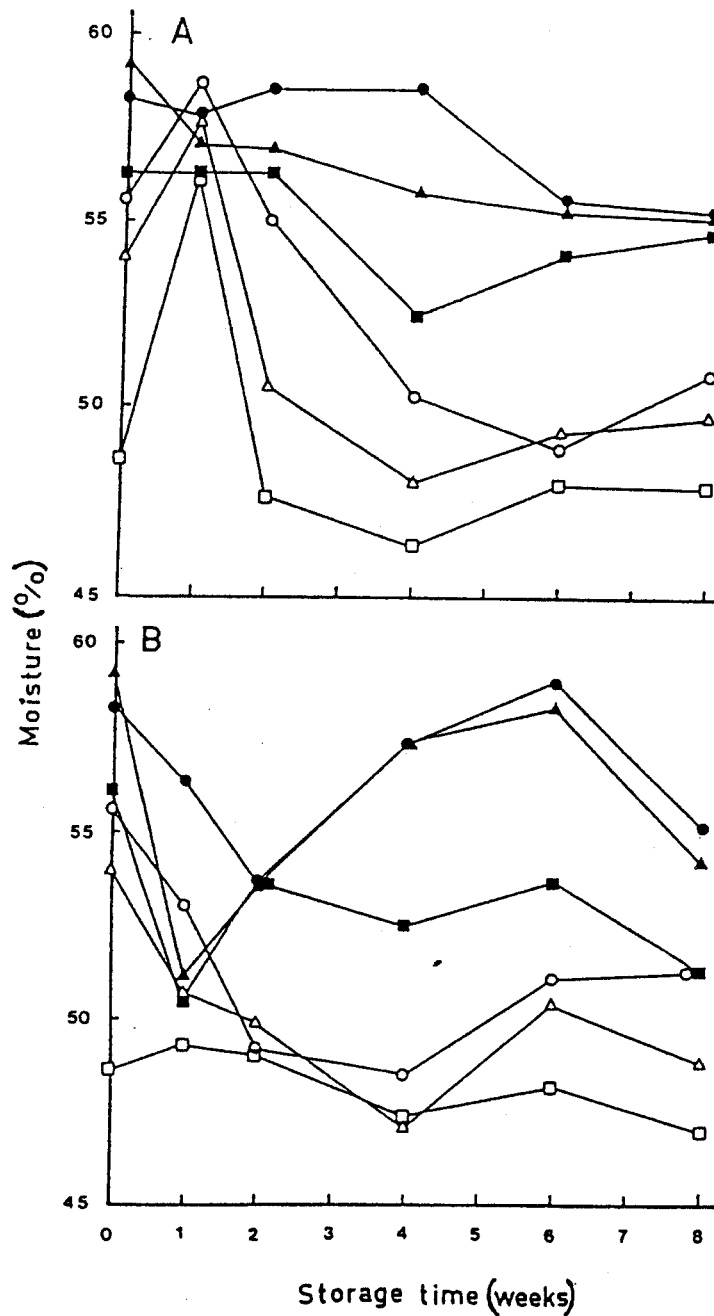


圖 1 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鱈魚片在不同溫度下貯藏八週期間水分含量之變化

Fig. 1 Changes in moisture content of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.

- : Miso-seasoned, 0% NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0% NaCl ;
- ▲ : Miso-seasoned, 5% NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5% NaCl ;
- : Miso-seasoned, 10% NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10% NaCl.

Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

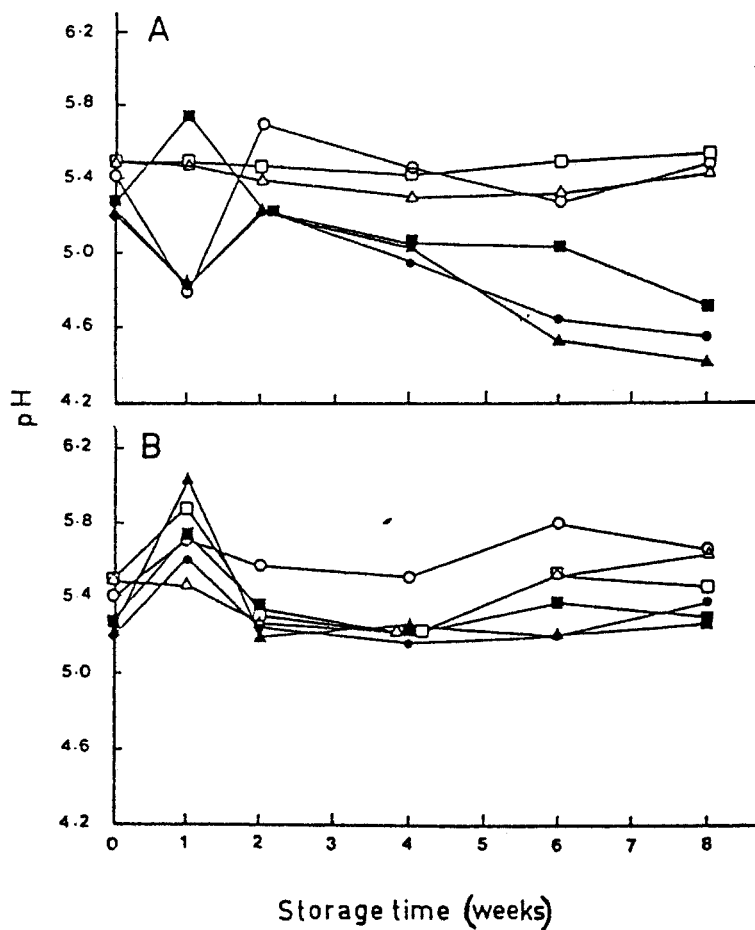


圖 2 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間pH值之變化
 Fig. 2. Changes in pH value of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.
 ● : Miso-seasoned, 0 %NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0 %NaCl ;
 ▲ : Miso-seasoned, 5 %NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5 %NaCl ;
 ■ : Miso-seasoned, 10%NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10%NaCl.
 Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

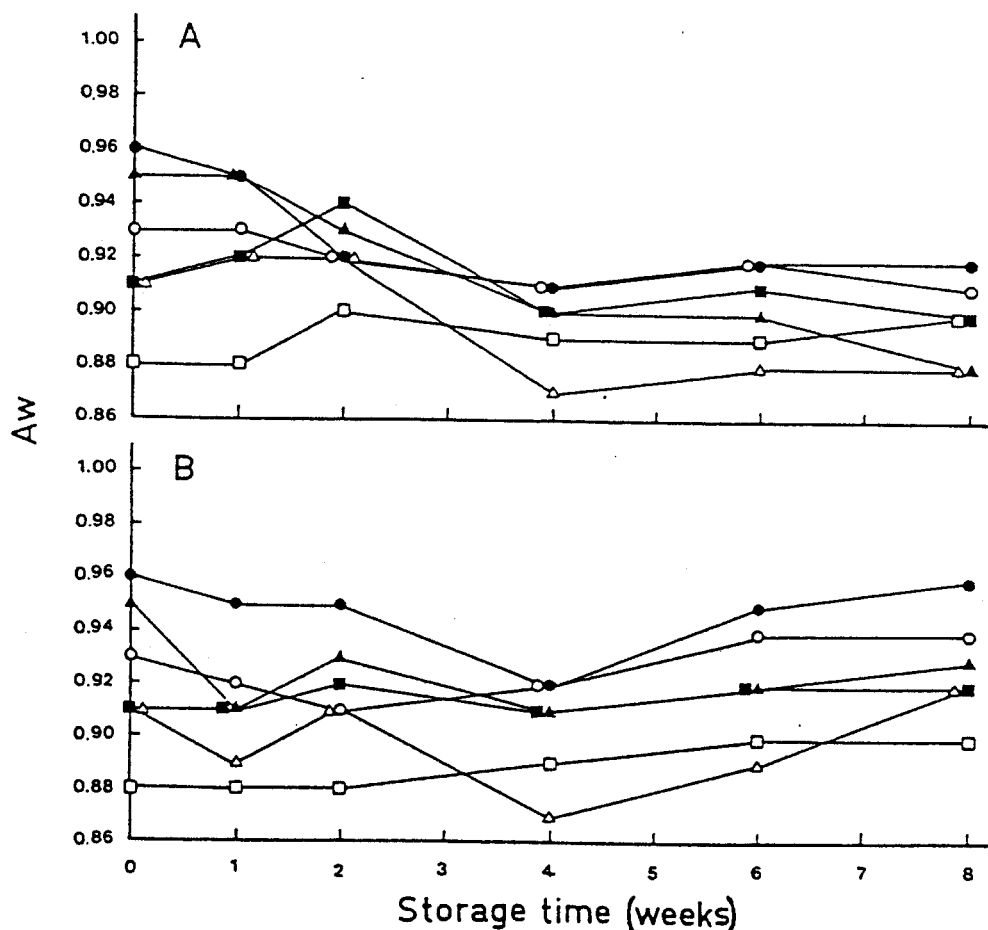


圖 3 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間水活性值之變化
 Fig. 3 Changes in water activity of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.

● : Miso-seasoned, 0 %NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0 %NaCl ;
 ▲ : Miso-seasoned, 5 %NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5 %NaCl ;
 ■ : Miso-seasoned, 10%NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10%NaCl.

分析出，使Aw值略降。

圖 4 顯示調味鯖魚片在貯藏期間鹽含量之變化情形。不同前處理食鹽濃度（0%，5%和10%）賦予製品不同的鹽含量，味噌調味鯖魚片依序為1.88%、3.94%和6.38%，醬油調味鯖魚片為3.17%、5.02和8.35%，均比表 5 中鹽醃生鮮鯖魚片之值略高，乃因調味鯖魚片除鹽醃外，尚經調味液之浸漬處理（ $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ，2日）所致。醬油本身之鹽含量（13.51%）較味噌（10.56%）高（表 4），所以相同前處理食鹽濃度之調味鯖魚片，醬油調味者之鹽含量略高於味噌調味者。在整個貯藏過程中，溫度之不同對兩種調味鯖魚片的鹽含量並無明顯的影響。

貯藏期間調味鯖魚片VBN值之變化示於圖 5。無論是味噌或醬油調味鯖魚片，前處理食鹽濃度越高，VBN值越低；在冷藏庫中貯藏者，VBN值增加的速度遠小於室溫貯藏者，且兩種鯖魚片皆有相同的結果。將此結果配合前述Aw值之變化（圖 3）可知：前處理食鹽濃度越高，Aw值則越低，且貯藏溫度越低，產生的靜菌效果越強，VBN值乃越小，因此可延長製品的貯藏壽命。前處理食鹽

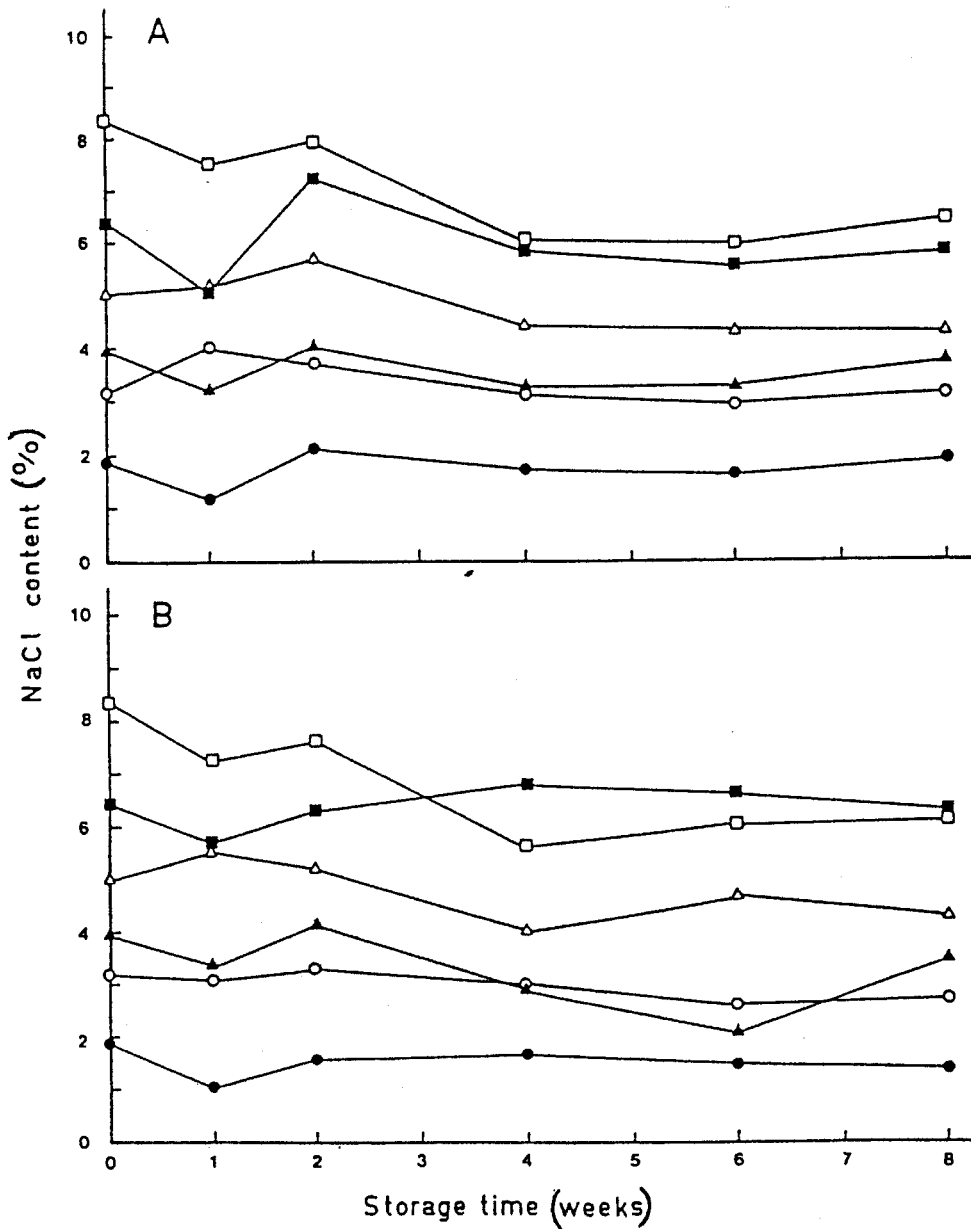


圖 4 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間鹽含量之變化
 Fig. 4 Changes in NaCl content of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different concentrations of NaCl during storage for 8 weeks.

● : Miso-seasoned, 0%NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0 %NaCl ;
 ▲ : Miso-seasoned, 5 %NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5 %NaCl ;
 ■ : Miso-seasoned, 10%NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10%NaCl.
 Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

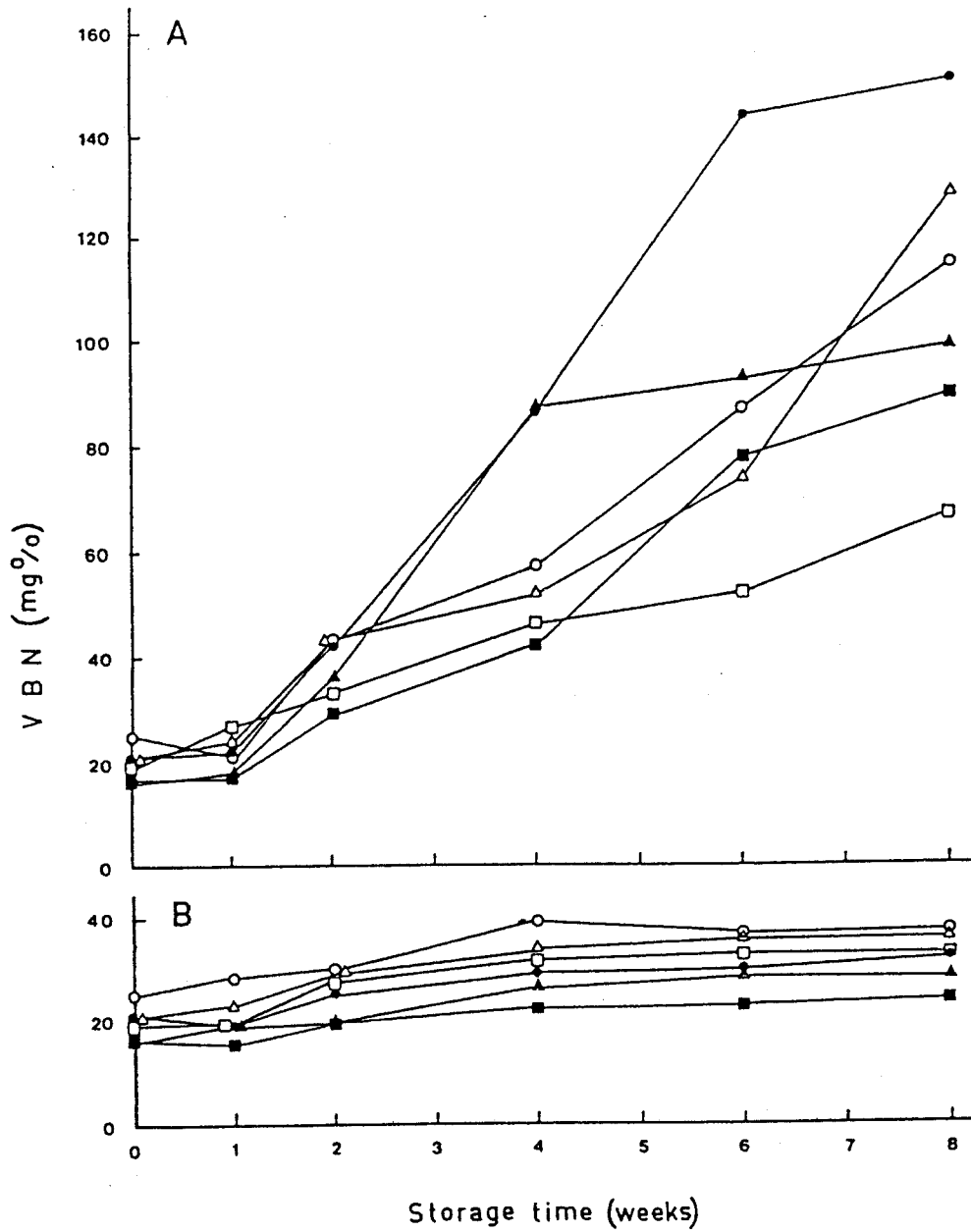


圖 5 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間揮發性鹽基態氮含量之變化

Fig. 5. Changes in volatile basic nitrogen of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.

● : Miso-seasoned, 0% NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0% NaCl ;
 ▲ : Miso-seasoned, 5% NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5% NaCl ;
 ■ : Miso-seasoned, 10% NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10% NaCl.

Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

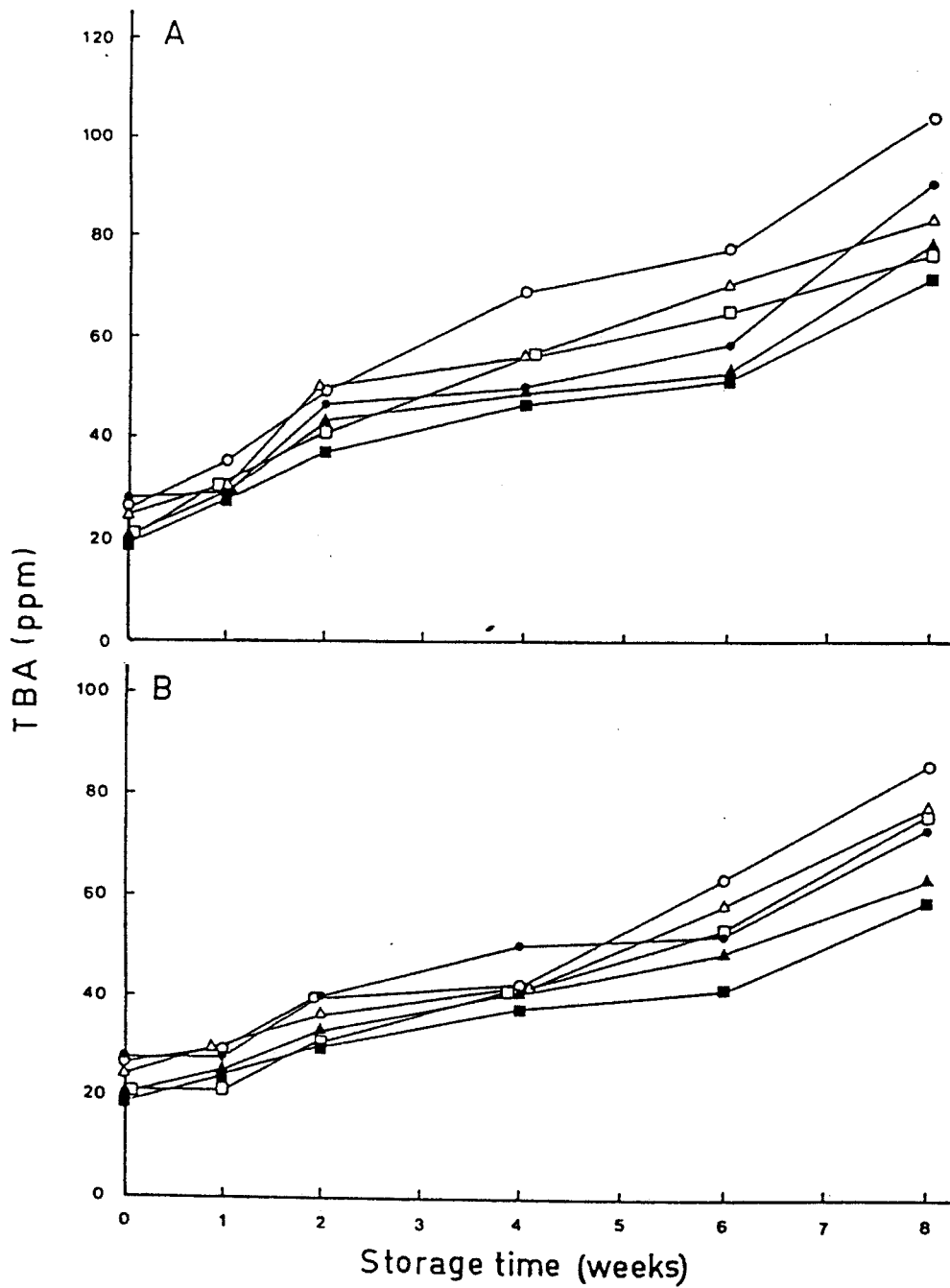


圖 6 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間TBA值之變化

Fig. 6 Changes in 2-thiobarbituric acid value of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.

● : Miso-seasoned, 0 % NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 0 % NaCl ;

▲ : Miso-seasoned, 5 % NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5 % NaCl ;

■ : Miso-seasoned, 10 % NaCl ; □ : Soy-seasoned, 10 % NaCl.

Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

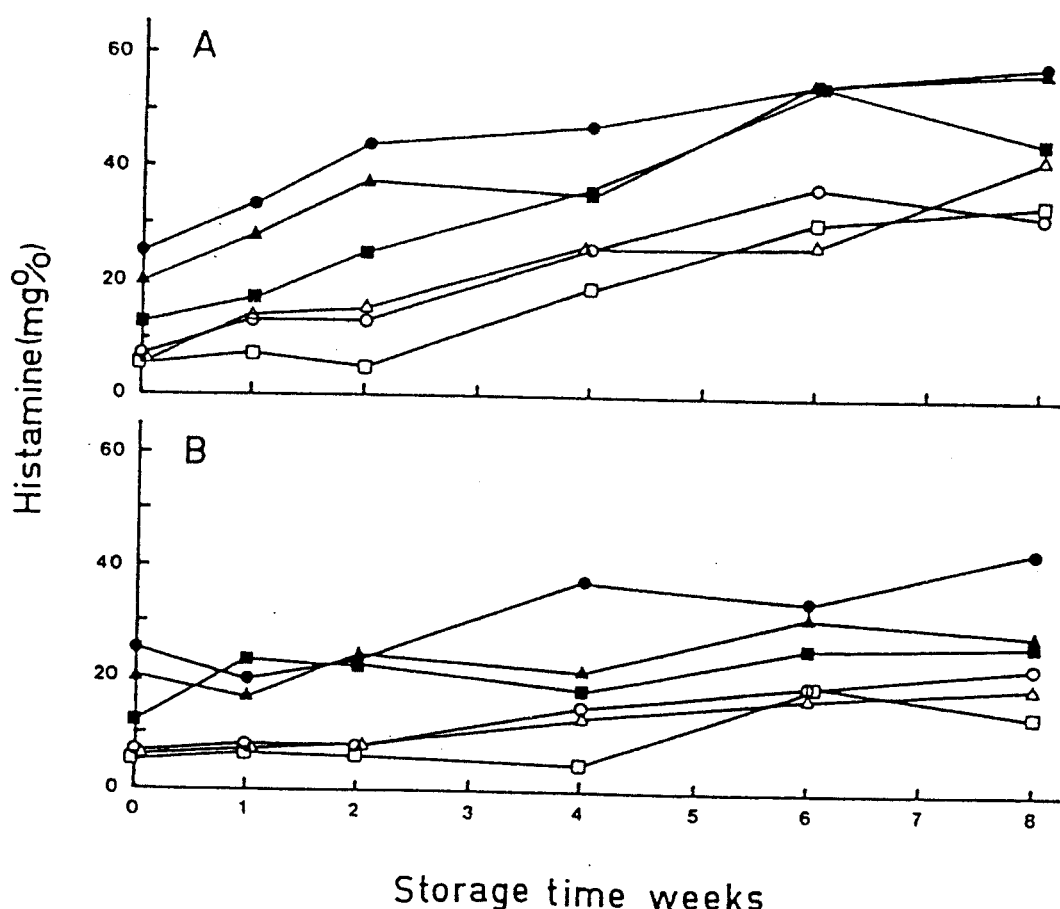


圖 7 經不同食鹽濃度前處理的味噌與醬油調味鯖魚片在不同溫度下貯藏八週期間組織胺含量之變化
 Fig. 7 Changes in histamine content of miso- and soy-seasoned mackerel fillets pretreated with different NaCl concentrations during storage for 8 weeks.

● : Miso-seasoned, 0 % NaCl ; ○ : Soy-seasoned ; 0 % NaCl ;
 ▲ : Miso-seasoned, 5 % NaCl ; △ : Soy-seasoned, 5 % NaCl ;
 ■ : Miso-seasoned, 10 % NaCl ; ○ : Soy-seasoned, 10 % NaCl.

Storage temperatures : $24 \pm 1^\circ\text{C}$ in A and $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in B.

濃度為 0 % 及 5 % 之味噌調味鯖魚片，在室溫下貯藏至第 4 週時，其 VBN 值分別自 42.33mg% 及 35.84mg% 激增至 86.37mg% 與 87.04mg%；前處理食鹽濃度為 10% 者在第 6 週時，VBN 值由第 2 週的 28.69mg% 增至 77.84mg%。前處理食鹽濃度為 0 % 及 5 % 之醬油調味鯖魚片，貯藏至第 6 週時，VBN 值分別自第 4 週的 56.97mg% 與 51.96mg% 增至 86.96mg% 與 73.88mg%；前處理食鹽濃度為 10% 者，其 VBN 值至第 8 週仍無劇烈增加的趨勢。小泉等⁽¹⁸⁾指出：鹽醃沙丁魚乾 (*Sardinops melanostictus*) 於初期腐敗時，VBN 值達 100mg%。Aw 值 0.95~0.96、鹽含量 3.6% 及水分含量 59% 之沙丁魚乾，在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 下貯藏 4 日，其 VBN 值已達 70mg%；Aw 值 0.94~0.95 和鹽含量 5.5% 及 Aw 值 0.90~0.91 和鹽含量 8.0% 者，在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 下分別貯藏 6 日及 7 日，其 VBN 值都超過 100mg%，已達初期腐敗。由其結果可知：鹽醃沙丁魚乾在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 下的貯藏期限皆未超過 7 日。反觀本試驗，調味鯖魚片在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 下貯藏時，除前處理食鹽濃度為 0 % 味噌調味者外，貯藏至第 6 週，VBN

值皆未超過100mg%；在低溫下貯藏時，無論是味噌或醬油調味鯖魚片，VBN值皆遠低於100mg%，故此時的鯖魚片尚未達到初期腐敗的程度。

TBA值為油脂初期氧化之指標。鯖魚肉中約含14.57%的脂肪⁽¹⁹⁾，魚肉品質一旦劣化，就極易發生氧化酸敗而使TBA值上升。圖6顯示：TBA值隨前處理食鹽濃度的增加而漸減；低溫貯藏者，TBA值之增加速度不如室溫貯藏者快速，故高溫會加速油脂的氧化速度。不論是味噌或醬油調味鯖魚片，亦不論前處理食鹽濃度與貯藏溫度為何，貯藏第8週時，各組之TBA值皆快速增加。市售鹽乾鯖之TBA值為68.67ppm（表8）。本試驗中，在室溫貯藏6週之各組味噌調味鯖魚片與前處理食鹽濃度為5%及10%之醬油調味鯖魚片、在冷藏庫中貯藏6週之各組醬油調味鯖魚片與貯藏8週之前處理食鹽濃度為5%及10%之味噌調味鯖魚片，其TBA值都低於68.67mg%，故此等調味鯖魚片之油脂氧化程度尚輕。

組織胺中毒又稱為鯖科中毒（scombroid poisoning或scombrototoxin），即指造成這類中毒的魚類是以鯖科為主。鯖科魚類肌肉中含大量的游離組胺酸，經由某些細菌所分泌的組胺酸脫羧酶作用，轉變成組織胺蓄積於組織中。一般認為食用100mg組織胺/100g魚肉會發生中毒的現象，而將中毒濃度訂為100mg%，但實際上中毒與否，卻因人而異⁽²⁰⁾。貯藏期間調味鯖魚片的組織胺含量之消長情形示於圖7。貯藏期間，醬油調味鯖魚片之組織胺含量（5.39~42.64mg%）較味噌調味鯖魚片（12.62~58.36mg%）低，兩者皆隨貯藏週數的增加而漸增，亦隨前處理食鹽濃度的增加而漸減。Okuzumi等⁽²¹⁾研究組織胺形成菌（N-group bacteria）產生組織胺之最適溫度為20°C，最適鹽度為

表8 市售鹽乾鯖之水分含量、鹽含量和品質指標
Table 8 Moisture content, NaCl content and quality indices of retail salted-dried mackerel

Item	Values ^a
Chemical composition	
H ₂ O (%)	55.33±10.33
NaCl (%)	15.68±0.01
Quality index	
VBN (mg%)	15.90±2.33
TBA (ppm)	68.67±10.11
pH	5.80
Aw	0.78
Hm (mg%)	14.96±3.75

a The same as in Table 4.

1~3%，所以前處理食鹽濃度為5%之調味鯖魚片（魚片鹽含量為4~5%）的Hm值乃高於前處理食鹽濃度為10%者（魚片鹽含量為6~8%），且室溫貯藏者高於冷藏庫貯藏者。味噌調味鯖魚片亦有相同的結果。不論是味噌或醬油調味鯖魚片，亦不論前處理食鹽濃度與貯藏溫度為何，直至為期8週的貯藏，兩者之Hm值皆未超過60mg%，故此等調味鯖魚片具有食用上之安全性。

總之，無論是味噌或醬油調味之鯖魚片，在室溫（ $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ）下可貯藏4~6週，在冷藏庫（ $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ）中可貯藏8週，魚片仍維持在可食狀態。其中以前處理食鹽濃度10%之調味鯖魚片（味噌和醬油調味鯖魚片之鹽含量分別為6%和8%），品質最好，既可保鮮，又可安心食用，達到以低鹽製造調味鯖魚片之目的。

摘 要

鯖魚經去頭除內臟處理後，約可得58~60%收率的鯖魚片，將之浸漬在6種不同的調味液中，經官能品評和統計分析，以A組的醬油與E組的味噌調味液之可接受程度最高。

分別以前處理食鹽濃度0%、5%及10%鹽醃鯖魚片，浸漬在味噌與醬油兩種調味液（A組和E組）後，在 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 放置2日，經加壓脫水和2hr風乾處理，分別在室溫（ $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ）及冷藏庫（ $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ）貯藏8週，結果如下：

前處理食鹽濃度為5%及10%的味噌調味鯖魚片，在室溫下可貯藏至4週，此時其水分含量為55.08%及52.44%，pH值為5.02及5.04，Aw值為0.90及0.90，鹽含量為3.21%及5.78%，VBN值為87.04mg%及41.62mg%，TBA值為48.54ppm及46.56ppm，Hm值為35.37mg%及36.29mg%。在冷藏庫中則可貯藏至8週，水分含量為54.92%及51.32%，pH值為5.27及5.31，Aw值為0.91及0.92，鹽含量為3.45%及6.32%，VBN值為28.48mg%及24.30mg%，TBA值為63.24ppm及58.60ppm，Hm值為28.42mg%及26.52mg%。

前處理食鹽濃度為5%及10%的醬油調味鯖魚片，在室溫下可貯藏至4週，此時其水分含量為48.05%及46.35%，pH值為5.30及5.42，Aw值為0.87及0.89，鹽含量為4.42%及6.01%，VBN值為51.96mg%及46.03mg%，TBA值為55.76ppm及55.61ppm，Hm值為25.95mg%及18.97mg%。前處理食鹽濃度為0%、5%和10%的醬油調味鯖魚片，在冷藏庫中皆可貯藏至8週，此時其水分含量為51.29%、48.84%及46.98%，pH值為5.66、5.64及5.47，Aw值為0.94、0.92及0.90，鹽含量為2.71%、4.29%及6.08%，VBN值為37.29mg%、35.79mg%及32.76mg%，TBA值為85.41ppm、77.02ppm及75.51ppm，Hm為22.67mg%、19.18mg%及13.75mg%。

無論是味噌或醬油調味鯖魚片，其品質皆以前處理食鹽濃度10%者優於5%者，再優於0%者，且冷藏庫中貯藏者優於室溫下貯藏者。

在整個貯藏過程中，以醬油調味鯖魚片之品質優於味噌調味鯖魚片。

謝 辭

本實驗進行期間，承蒙本系同仁譚永慧小姐和陳文君小姐給予熱心的協助，以及本所高雄分所彭昌洋先生幫忙作品評結果的統計分析，在此，謹致最誠摯之謝忱。

參考文獻

1. 歐錫祺等譯 (1981). 水產學, 徐氏基金會出版.

2. 臺灣省漁業局 (1987). 中國民國臺灣地區漁業年報。
3. 陳榮輝、何偉 (1987). 鯖魚之加工—如果我是廠長。中國水產, 418, 25-33.
4. Sakaguchi, M., M. Murata, and A. Kawai (1984). Changes in free amino acid content in juvenile mackerel *Scomber japonicus* muscle during ice storage. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50(2), 323-329.
5. 遠藤 榮一 (1969). 水產物漬物類の改良試験について。 *New Food Industry*, 11(12), 56-62.
6. 中國國家標準 (1984). 一般食品類—水分之檢驗法。CNS 5033.
7. Ishida, Y., T. Fujii, and H. Kadota (1976). Microbiological studies on salted fish stored at low temperature. I. Chemical and microbial changes of salted fish. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 42(3), 351-358.
8. 中國國家標準 (1982). 食品中組織胺測定法。CNS 8052.
9. Pan Sun, B. and J. David (1985). Histamine in marine products: Production by bacteria, measurement and prediction of formation. *FAO Fisheries Technical Paper*, 252.
10. Scott, D. N., G. C. Fletecher, M. G. Hogg, and J. M. Ryder (1986). Comparison of whole with headed and gutted orange roughy stored in ice: Sensory, microbiology and chemical assessment. *J. Food Sci.*, 51(1), 79-86.
11. 黃士軒、何其儻 (1986). 美式烤肉醬配方。食品工業, 8(1), 35.
12. 金子憲太郎 (1976). 市販、家庭味噌漬 比較。 *New Food Industry*, 18(9), 8-13.
13. 孫寶年、盧義發 (1982). 中度水分鱈魚之貯藏安定性。食品科學, 8(2), 141-154.
14. 黃錦城 (1986). 低鹽醃漬微生物之抑制技術。食品工業, 18(5), 31-37.
15. 段盛秀 (1980). 水產魚類組織胺問題之探討。食品工業, 12(8), 32-39.
16. 孫寶年、蕭泉源 (1981). 鯖科魚類組織胺之形成與抑制。中國水產, 328, 2-9.
17. 奥積昌世、栗野正石、大木由美 (1984). N菌群細菌 (低溫好鹽性ヒスタミン生成菌) のヒスタミン生成に及ぼす溫度, pHおよびNaCl濃度の影響。 *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50(10), 1757-1762.
18. 小泉千秋、大島敏明、和田 俊 (1985). 水產物鹽乾品における食鹽の防腐效果 について。 *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 51, 87-90.
19. 蔡慧君、王文政、彭昌洋、林志洋 (1989). 鯖魚全年體成分及脂肪酸的變化與鯖溶漿混合黃豆粉飼料對草蝦成長之影響。臺灣省水產試驗所試驗報告, 47, 123-144.
20. 張士軒 (1987). 綜述鯖科魚類組織胺產生問題之研究 (上)。漁友月刊, 10(8), 17-24.
21. Okuzumi, M., H. Yamanaki, T. Kubozuka, H. Ozaki, and K. Matsubara (1984). Changes in numbers of histamine-forming bacteria on/in common mackerel stored at various temperatures. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50(4), 653-657.
22. 蘇和傑 (1963). 鹽分定量法 (Mohr氏法)。水產化學實驗 43.