

# 水份活性對市售水產乾製品保存性之影響

陳再發·薛月娥·蔡萬生

## Effect of Water Activity on Preservation of Marketing Dried Fishery Products

Tsai-Fa Chen, Yueh-Er Shiue and Wan-Sheng Tsai

The  $A_w$  and the ratio of moisture to salt of marketing salted squid and dried silver anchovy demonstrated a linear relationship with correlation coefficient of 0.952 and 0.959 respectively.

That of marketing seasoned squid slice and seasoned fish fillet also appeared a linear relationship with correlation coefficient 0.916 and 0.819 respectively; however, the  $A_w$  of these two products were slightly affected by the content of sugar. The shelf life of marketing salted squid was contrast to  $A_w$ , and the correlation coefficient was 0.858. The quality of marketing salted squid, silver anchovy, seasoned fish fillet and squid slice were stable when the  $A_w$  was controlled below 0.75, 0.75, 0.72 and 0.82 respectively. By vacuum packaging the shelf life of marketing squid with three different  $A_w$  of 0.86, 0.82 and 0.77 were 3, 8 and longer than 16 weeks respectively. The preservation of marketing salted squid with a fixed  $A_w$  (0.82) was affected by packing material and method.

### 前 言

水份活性 ( $A_w$ ) 是決定食品品質之一重要因素，食品微生物之生長，脂質氧化及褐變作用均受其影響<sup>(1)</sup>。如一般細菌之生長  $A_w$  均在 0.9 以上，而  $A_w$  在 0.6 ~ 0.85，僅黴菌、酵母及好塩性細菌才能生長。

塩乾品之水份活性主要因水份與塩份含量而異，其  $A_w$  與  $H_2O/NaCl$  之相關曲綫幾乎成直綫關係<sup>(2)</sup>。故可以調整塩乾品之水份與塩份含量，來達到所需之水活性，以控制其品質。

為降低食品水份活性，控制食品品質，可藉著添加塩類、糖類及醇類<sup>(3)</sup>來達成。此等吸水劑 (binding agent or humectant) 含量比例間之配合十分重要，以避免產品塩度、糖度及味道間之不平衡，而降低商品價值。

本文就市售水產塩乾品、調味乾製品之水份活性與塩量、糖量之關係加以研究，以瞭解二者對水份活性之影響效果，同時研究產品水份活性與包裝食品之保存關係。

### 材料與方法

材料：塩小管為尖仔 (*Doryteuthis sibogae*) 之塩製品，丁香乾為灰海荷鯧 (*Spratelloidae gracilis*) 之塩乾品，香魚片為鱈河豚 (*Lagocephalus lunaris*) 之調味乾製品，魷魚絲為魷魚、小管類之調味乾製品。以上四種材料均採自澎湖地區。

包裝材料：PE袋為大小 20×15 cm，厚度 0.6 mm，真空包裝袋為 Nylon/PE 積層袋，大小 20×15 cm，厚度 0.75 mm。

方法：

- 1 水活性 (Aw)：使用水活性值分析儀 (Aw-Value Analyzer Model 5803, Germany)。以氯化銀飽和鹽液校正儀器，取 10g 細碎試樣，密封盒內，待 3 小時平衡後，直接讀出，並作溫度校正。
  - 2 水分含量：於恒溫箱 105°C 下，加熱至衡重後計算其水分含量。
  - 3 食鹽含量：使用鈉電極測定法及硝酸銀滴定法<sup>(4), (5)</sup>。
  - 4 還元糖含量：取細碎試樣 2g，以 N/10 HCl 加熱分解 2.5 小時<sup>(6)</sup>，後以 N/10 NaOH 中和至呈鹼性後定容至 200 ml。取適當量之供試液，依 Somogyi 變法<sup>(7)</sup> 測定還元糖 (Reducing sugars) 之含量。
  - 5 揮發性塩基態氮 (VBN)：以微量擴散法 (Conway unit) 測定之。
  - 6 菌落觀察 (Visual mold growth)：在貯藏期中以肉眼判斷黴菌菌落之形成。
- 水產乾製品之包裝保存試驗：以鹼小管為試樣，利用真空充氮機、電子瞬間封口機，將產品放入各種塑膠包裝袋，包裝後做保存試驗。

### 結果與討論

一水產塩乾品：

市售鹹丁香魚 14 件樣品，其水份含量為 24.6 ~ 46.0%，平均值 35.56%。水活性為 0.731 ~ 0.896，平均值 0.797。塩份為 9.08 ~ 13.91%，平均值 11.05%。(表 1)

表 1 丁香乾之水活性、水份、塩份及貯存期限

Table 1 Aw, moisture, salt content salinity, and shelf life of dried silver anchovy

No	水活性 Aw	水份 % Moisture %	塩份 % NaCl %	水份/ 塩份 H <sub>2</sub> O/NaCl	貯存期限 日 Shelf life Days
1	0.792	30.95	11.45	2.70	12
2	0.784	35.86	11.92	3.01	52
3	0.771	26.28	10.57	2.49	8
4	0.760	31.20	12.51	2.49	48
5	0.860	41.10	9.23	4.45	45
6	0.821	39.60	9.47	4.18	47
7	0.896	46.56	8.06	5.78	34
8	0.820	41.16	10.05	4.10	43
9	0.806	37.90	10.17	3.73	12
10	0.835	43.00	10.79	4.00	8
11	0.745	34.06	12.77	2.67	19
12	0.760	25.28	10.64	2.38	51
13	0.731	29.32	13.09	2.24	40
14	0.772	35.56	13.91	2.57	29
平均值 Average	0.797	35.56	11.05		

市售鹹小管14件樣品，其水份含量為 39.34 ~ 50.50%，平均值 44.51 %。水份活性為 0.744 ~ 0.820 平均值 0.785。鹽份為 12.51 ~ 16.95 %。平均值 14.23 % (表 2)。

表 2 鹹小管之水活性、水份、鹽份及貯存期限

Table 2 Aw, moisture, salt content, and shelf life of salted squid

No	水活性 Aw	水份 % Moisture %	鹽份 % Na Cl %	水份 鹽份 H <sub>2</sub> O/Na Cl	貯存期限 日 Shelf life Days
1	0.820	49.11	12.51	3.92	14
2	0.811	48.81	12.97	3.76	11
3	0.819	50.50	13.09	3.86	9
4	0.782	44.14	14.26	3.10	20
5	0.785	44.56	14.84	3.00	26
6	0.766	41.38	14.65	2.82	28
7	0.793	43.42	13.21	3.29	23
8	0.744	41.70	14.96	2.79	34
9	0.807	49.05	13.21	3.71	10
10	0.782	43.40	14.02	3.10	25
11	0.778	44.22	14.73	3.00	26
12	0.760	41.59	15.66	2.66	53
13	0.751	42.09	16.43	2.56	44
14	0.802	45.28	13.90	3.26	19
15	0.748	39.34	16.95	2.32	45
16	0.800	45.18	13.67	3.30	21
17	0.790	44.36	13.56	3.27	32
18	0.786	43.06	13.56	3.18	34
平均值 Average	0.785	44.51	14.23		

以直線方程式  $Y = bx + a$ ；表示水活性 (Y) 與  $\frac{\text{水份}}{\text{鹽份}}$  (x) 二者間之關係。鹹丁香乾之方程式 (圖 1)：

$$y = 22.0332x - 14.1858$$

$$r = 0.958$$

而鹹小管之方程式 (圖 2)：

$$y = 18.1458x - 11.0773$$

$$r = 0.952$$

由上二方程式得知水活性 (y) 與  $\frac{\text{水份}}{\text{鹽份}}$  (x)，兩者間之關係幾成一直線，此和孫等<sup>(8)</sup> 鯷魚乾之情形一致，且有更精確之趨向。因此水產鹽乾品產品之品質與水份、鹽份間之關係十分密切，在此又得到一證實。

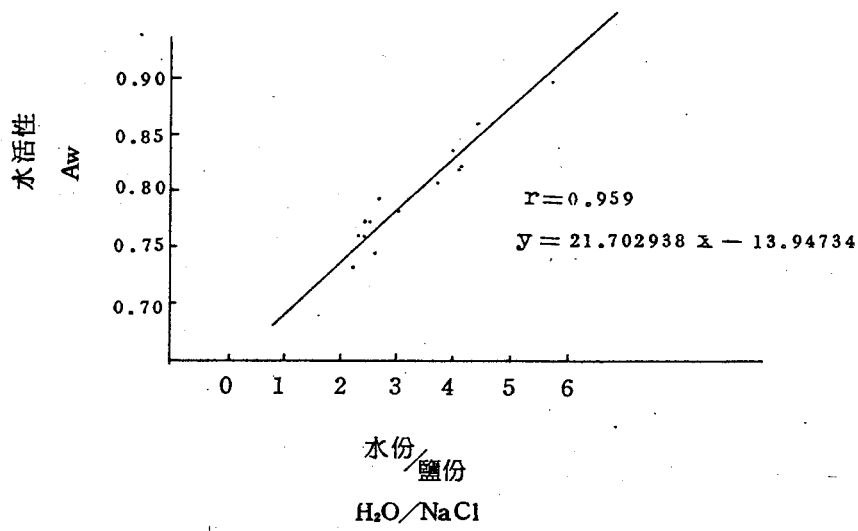


圖 1 市售鹹丁香乾水份、鹽份與水活性之關係

Fig. 1 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt of marketing dried silver anchovy.

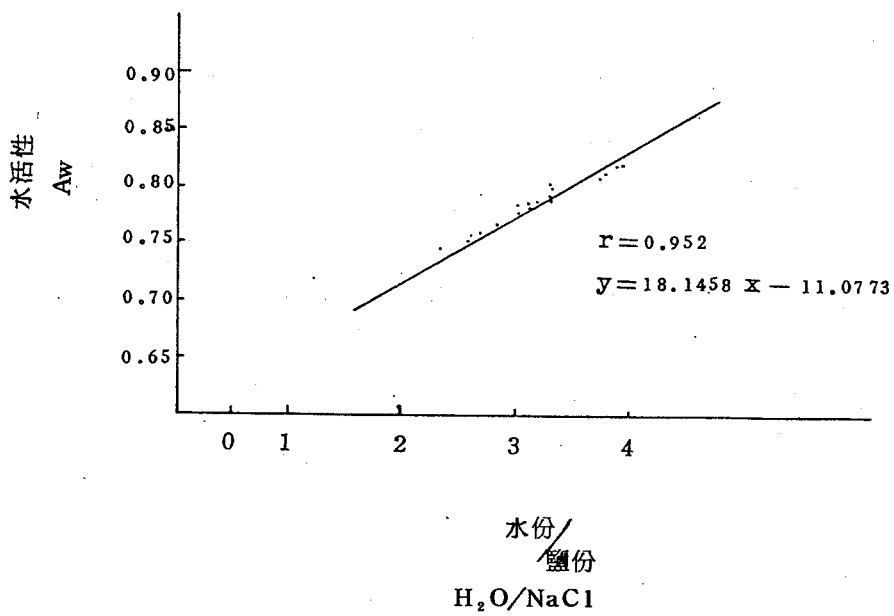


圖 2 市售鹹小管水份、鹽份與水活性之關係

Fig. 2 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt of marketing salted squid

然而發現市售塩乾品之塩份很高，如鹹丁香 11.05%，鹹小管 9.81%，鯧魚乾 10.93%。加工業者爲了增加製成率，成品水份含量偏高，而以大量食塩來控制品質。此和現代食生活進步之步調不太一致，以致發生滯銷之現象，故對塩乾品之加工尙有改進之必要。

三、水產調味乾製品：

市售魷魚絲 14 件樣品之水活性爲 0.738 ~ 0.827，平均值 0.786。水份爲 21.3 ~ 29.8%，平均值 25.3%，塩份爲 3.24 ~ 6.14%，平均值 4.40%。含糖量爲 2.32 ~ 14.78%，平均值 8.47%。脂質爲 1.4 ~ 7.0%，平均值 3.7%。（表 3）

表 3 市售魷魚絲之水活性、貯存期限與成份間之關係值

Table 3 Aw, shelf life, and chemical components of seasoned squid slice

No	水活性 Aw	水份 % Moisture %	鹽份 % NaCl %	含糖量 % Sugars %	脂質 % Lipid %	水份/ 鹽份 H <sub>2</sub> O/NaCl	水份/ 鹽份+Log糖 N <sub>2</sub> O/NaCl+Log Sugars	貯存期限 日 Shelf life Days
1	0.783	24.5	4.05	11.76	4.8	6.05	4.78	64
2	0.789	25.5	3.86	5.22	2.6	6.66	5.56	64
3	0.827	29.8	3.68	2.32	2.8	8.10	7.38	64
4	0.810	26.6	3.24	7.39	7.0	8.21	6.44	64
5	0.761	23.0	5.43	8.26	5.0	4.24	3.62	64
6	0.785	25.2	5.61	12.20	2.6	4.49	3.77	64
7	0.752	24.5	4.73	5.51	1.8	5.18	4.47	64
8	0.822	27.6	3.42	7.13	2.6	8.07	6.99	23
9	0.773	25.3	5.49	12.89	1.4	4.61	3.95	23
10	0.738	21.3	6.14	14.78	2.8	3.47	2.91	23
11	0.801	23.6	3.62	14.63	5.6	6.52	5.49	23
12	0.799	27.3	3.71	5.80	1.6	7.36	6.10	23
13	0.768	23.5	4.47	6.08	2.0	5.26	4.48	23
14	0.796	26.8	4.21	4.64	1.8	6.36	5.49	23
平均值 Average	0.786	25.3	4.40	8.47	3.2			

市售調味香魚片（河豚乾製品）之水活性為 0.729 ~ 0.810，平均值為 0.778。水份為 20.4 ~ 27.4%，平均值 23.77%。塩份為 2.04 ~ 3.39%，平均值為 2.58%。含糖量為 4.06 ~ 12.75%，平均值為 8.08%（表 4）。

表 4 市售香魚片之成份與水活性關係值

Table 4 Aw, shelf life, and components of seasoned fish fillet

No	水活性 Aw	水份 % Moisture %	鹽份 % NaCl %	含糖量 % Sugars %	水份/ 食鹽 H <sub>2</sub> O/NaCl	水份/ 食鹽+Log糖 H <sub>2</sub> O/NaCl+Log Sugars	貯存期限 日 Shelf life Days
1	0.751	20.4	2.72	10.29	7.50	5.47	64
2	0.806	25.6	2.04	7.46	12.55	8.73	7
3	0.765	22.4	2.54	6.66	8.82	6.67	23
4	0.809	30.0	2.39	4.06	8.85	7.50	45
5	0.800	27.4	2.98	7.97	9.19	7.06	12
6	0.771	22.5	2.35	12.57	9.57	6.54	65
7	0.790	23.7	2.22	10.42	10.68	7.31	52
8	0.749	22.4	3.21	10.72	6.98	5.28	64
9	0.794	23.7	2.80	8.26	8.46	6.37	9
10	0.729	22.1	3.39	5.36	6.52	5.36	64
11	0.762	22.2	2.65	5.80	8.38	6.48	19
12	0.810	25.4	2.28	6.08	11.14	8.30	14
13	0.780	21.5	2.40	6.66	8.96	6.68	58
14	0.746	22.7	2.46	11.01	6.56	5.02	64
15	0.808	24.5	2.34	7.68	10.47	7.61	17
平均值 Average	0.778	23.77	2.58	8.08			

以直線方程式  $y = bx + a$ ， $y$  為水活性， $x$  代表水份/塩份時二者間之關係，魷魚絲之情形為圖 3：

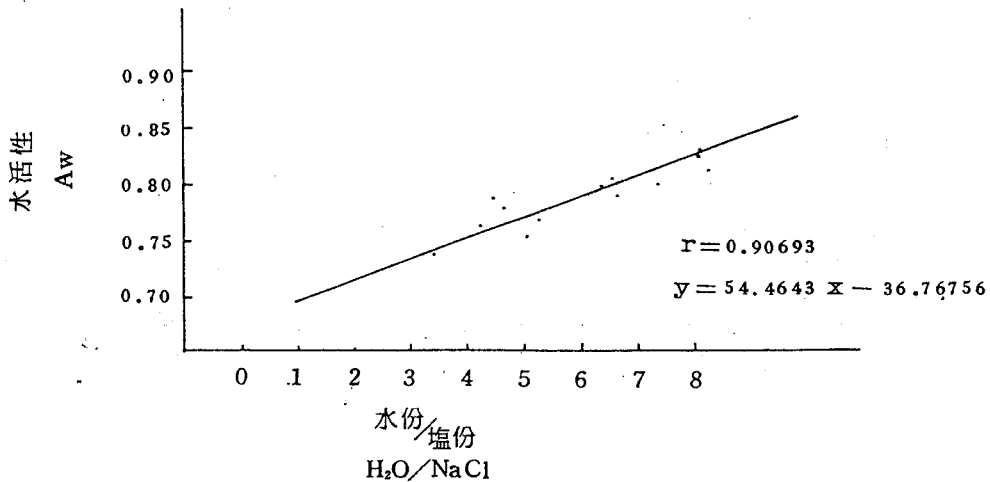


圖 3 市售魷魚絲水份、鹽份與水活性之關係

Fig.3 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt of marketing seasoned squid slice.

$$y = 54.4643x - 36.7676$$

$$r = 0.907$$

而在調味香魚片之方程式 (圖 5) :

$$y = 52.85258x - 32.14397$$

$$r = 0.8197$$

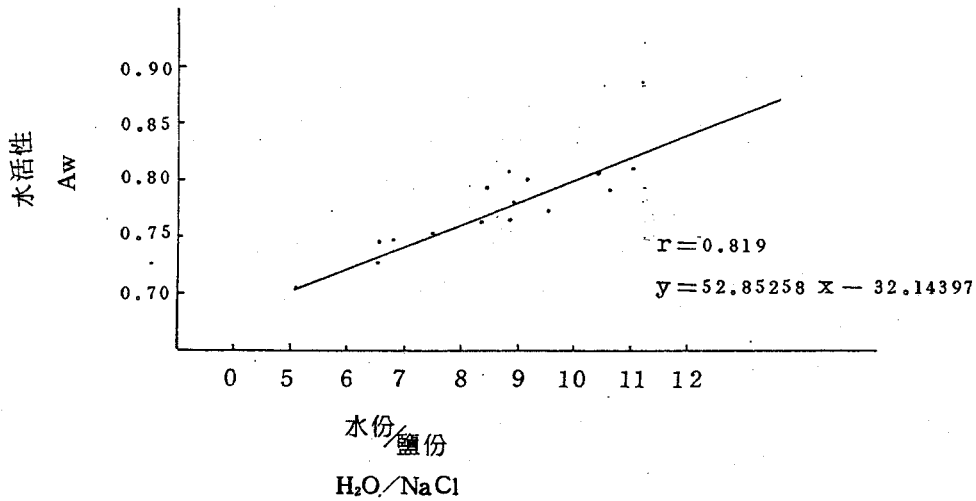


圖 5 市售調味香魚片水份、鹽份與水活性之關係

Fig 5 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt of marketing seasoned fish fillet.

但若把變數 (x) 以  $\frac{\text{水份}}{\text{鹽份}} + \text{Log 糖份}$  表示, 魷魚絲之方程式變成:

$$y = 47.4028x - 32.15647$$

$$r = 0.918 \quad (\text{圖 4})$$

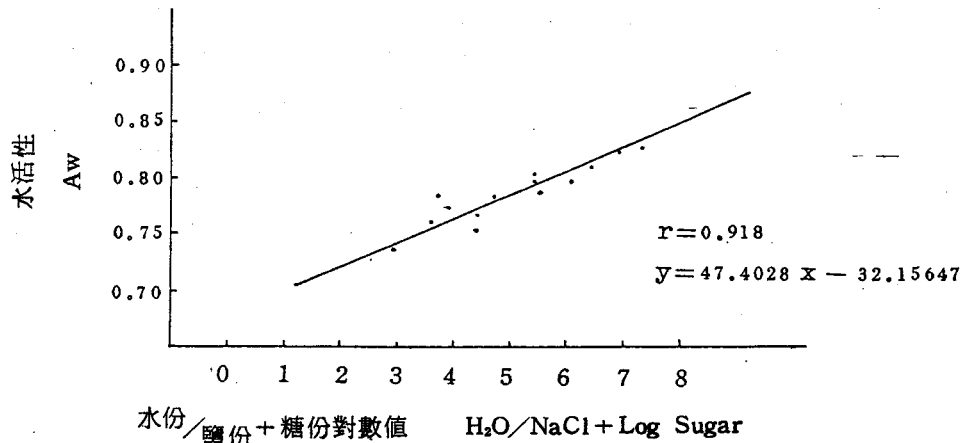


圖 4 市售魷魚絲水份、鹽份、糖份與水活性之關係

Fig 4 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt and sugar content of marketing seasoned squid slice.

如此調味香魚片之方程式轉為

$$y = 36.7943x - 21.9339$$

$$r = 0.894 \quad (\text{圖 6})$$

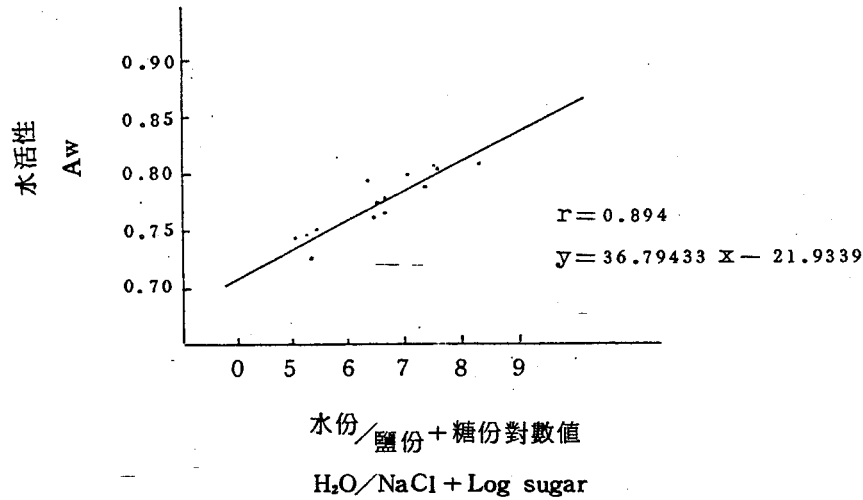


圖 6 市售調味香魚片水份、鹽份、糖份與水活性之關係

Fig 6 Relationship between water activity and the ratio of moisture to salt sugar content of marketing seasoned fish fillet.

二者之相關係數 ( $r$ )，均有顯著的提高，使方程式更趨近直線關係，即在調味乾製品方面，糖份和鹽份均和水活性有關，但糖份所影響之關係並不顯著，僅取對數值後才有相關。

高橋<sup>(3)</sup> 在新中間水份食品之技術總說中指出：降低食品之水活性之添加料有：中性鹽類如食鹽、氯化鉀，醇類如山梨醇、丙二醇、丙三醇及糖類如蔗糖、半乳糖、麥芽糖等。但三類吸濕劑 (binding agent) 之效果並不相同，對此等吸濕劑之配合比例影響食品之鹽份、甜度及風味，故尚待進一步之研究。

三水產乾製品之水活性與保存性

水產乾製品易發生腐敗或發黴之現象，雖在高鹽濃度下亦不例外。圖 7 為不同水份活性之鹹小管，利用真空包裝袋包裝後作貯藏試驗，水活性 0.86 之樣品在 25°C 下，經 2 週後，發現呈微腐敗味，3 週後已完全腐敗，VBN 達 30 mg % 以上，Aw 0.815 者相同的在 8 週後亦發生腐敗，但 Aw 0.773 者則非常安定，經 16 週後仍未腐敗或發黴。Mossel (1955)<sup>(8)</sup> 指好鹽性細菌在水活性 Aw 0.75 時仍會發育，導致食品之腐敗。因此高鹽水產乾製品仍未能確保品質之安定。

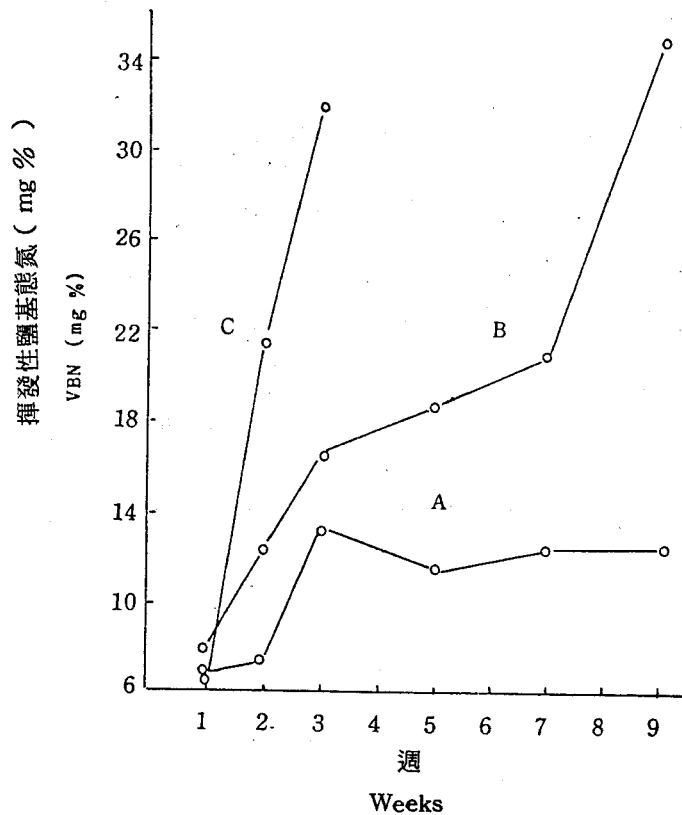
又在適當的水活性下，包裝方式可以延長產品之保存期間，如表 5 所示 Aw 0.80 時，四種包裝方式其保存期限不同。以普通 PE 袋包裝之鹹小管，經 4 週後已經發黴，而真空包裝者，經 8 週後，仍未發黴，真空包裝者不若真空充氮者佳，因袋內若無充氮，經過一段時間後，因壓力平衡之關係，食品內部之水份滲透至物體表面，造成高水份狀態，而使產品容易變敗。

## 結 論

含鹽量高之水產乾製品，其水份活性 (Aw) 和水份/鹽份之關係幾成一直線。丁香乾及鹹小管之相關係數分別為 0.959 和 0.952。

水產調味乾製品之水份活性 (Aw) 和水份/鹽份之關係也相當密切，如魷魚絲及香魚片之相關係數分別為 0.906 及 0.819，但水產乾製品之水份活性稍微受到含糖量之影響。





A : Aw 0.773 , H<sub>2</sub>O 42.5% , NaCl 14.53% ;

B : Aw 0.815 , H<sub>2</sub>O 47.8% , NaCl 13.44% ;

C : Aw 0.860 , H<sub>2</sub>O 52.5% , NaCl 12.32% 。

圖 7 不同水活性鹹小管以真空包裝在 25°C 下之品質變化

Fig.7 Changes in VBN of salted squid with various Aw during storage at 25°C.

Aw 0.860 , 0.815 及 0.773 之鹹小管其貯藏期限分別為 3、8 及 > 16 週。又在相同水份活性下，包裝形式影響貯藏期限，真空包裝可延長貯藏期間。

### 謝 辭

本試驗為澎湖漁業綜合發展計畫發展水產加工及漁獲物保鮮之一部份，承蒙農發會蕭泉源先生、漁業局陳斗生先生及本分所胡分所長之關照鼓勵及分所同仁通力合作，方得以順利完成，謹此致謝。

### 參考文獻

- 1 李政德 (1979). 水份活性與食品的貯存。食品工業, 11 (3), 32 ~ 38.
- 2 孫寶年、羅麗珠 (1981). 食品科學, 8 (1), 42 ~ 50.
- 3 高橋勇 (1976). 新しい中間水分食品の技術。日本食品工業會誌, 23 (12), 25 ~ 35.
- 4 Willian Horwitzetc (1975). A, O, A, C, Methods of analysis, 310.
- 5 永原太郎等 (1977). 食品分析法。165 ~ 173.
- 6 林慶文、賴達人 (1980). 圖解食品代學綜合實驗。73 ~ 77.
- 7 小原哲二郎等 (1975). 食品分析手冊。217 ~ 219.

8. 孫寶年、郭俊德 (1978)。鯧魚乾製品品質標準之鑑定及加工條件對品質之影響。67年海洋學院碩士論文，29。

表 5 不同包裝方式之鹹小管於室溫下之品質變化

Table 5 Mold growth of salted squid with different packing method during storage at room temperature

水活性：0.800      水份：45.21%      鹽份：13.67%  
 $A_w$  : 0.800       $H_2O$  : 45.21%      NaCl : 13.67%

包裝方式 Package	星期 Week	1	3	4	6	8
PE 袋 PE Packing		-	-	+		
Nylon/PE 袋 Nylon/PE Packing		-	-	-	+	
真空包裝 Vaccum Packing		-	-	-	-	-
真空充氣 N <sub>2</sub> Packing		-	-	-	-	-

+ : 發      - : 未發  
 + : Mold      - : NO