

半乾性魷製品之開發

孫朝棟·彭昌洋·張清玉

Development of Intermediate Moisture Squid Slices

Chao-Tung Sun, Chang-Yang Perng and Charlie Chang

A new kind of intermediate moisture food (Sliced boiled squid) with rang of water activity and pH from 0.937 to 0.861 and from 0.6 to 4.5 respectively were prepared in our laboratory. The storage stability of those kind of treated squid slices were evaluated with the parameters of total aerobic plate (TAP) count, mold count, pH shift, colour changes and flavour acceptability during the shelf life studies in a oven temperature of 35°C for 6 months. The water activity of sliced boiled squid were prepared with an infusion method by immersed the sliced boiled squids into the calculated humectants such as table salt, suger and glycerol and some seasonings added heavy solutions. The desired pH of slices were adjusted with acetic acid solution during equilibrium periods (ca. 24-36 hrs. at 5 °C). All samples were sealed with water proof polycello bags under vacuum condition. From the results of a 6-months quality survey showed that intermdiate moisture (ca. 60%) siliced squids which either possessed $A_w < 0.916$ / $pH < 5.0$ or $A_w < 0.891$ / $pH < 6.0$ were all microbial stable (TAP & mold count) and without any off flavour and textural changed. The commercialized products should be reformulated with more seasonings for marketing as necessary.

前 言

本省魷漁業發展迅速，目前除了在紐西蘭海域作業外，更前往阿根廷大力開發魷魚漁場，因而魷魚產量大幅增加，由於供需失調，導致國內魷魚價格之低落。此種魷魚除了一小部分供鮮食外，大部分供製素乾品及調味乾製品，因此開發魷魚之新加工方法，以提高魷魚的經濟效益，實為當前重要課題。

半乾性食品 (Intermediate moisture food, IMF) 為含水量 30 ~ 50 %，而水分活性 (Water Activity, A_w) 為 0.8 左右的近代食品⁽¹⁻⁵⁾，具有取食方便，不需脫水而省能源，又能於常溫下耐貯藏⁽⁶⁻⁹⁾，便利運輸、攜帶，故亦可供軍事作戰時之使用⁽⁴⁾，是最近十多年來國內外食品科學家研究開發之重要工作項目之一。著者已發表過春捲皮之低水活性化¹⁰，多元醇對耐水活性菌株之抑制效果¹¹及多元醇對煉製豬肉糕水活性之影響¹²等；此外孫及盧亦曾探討中度水分鱈魚之加工條件及貯藏安定性^{13 14}，在此方面已證實具有相當的基礎及實用性。

為提高魷魚的利用層次，增加漁民的收入，本次試驗即著重半乾性魷製品之加工條件與製品貯藏安定性之探討，以做為實際加工時之參考。

材料與方法

一、原料及藥品

1. 原料：為購自高雄市遠洋漁船所捕獲之赤魷 (*Ommastrephes bartrami*)，已於 -25°C 凍藏四個月。
2. 水活性標準鹽類： LiCl ， CH_3COOK ， $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ， K_2CO_3 ， $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ， NaCl ， KBr ， $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ， K_2SO_4 等十種均為 Merck 廠牌藥品。

二、製造方法

1. 浸漬液之配製

將調味料及吸濕劑按不同比例配製出 A_w 為 0.94，0.92，0.90，0.88 及 0.86 之浸漬液，其配方如表一所示。

表 1 半乾性魷製品浸漬液配方 *1

Table 1 The composition of infusion solution

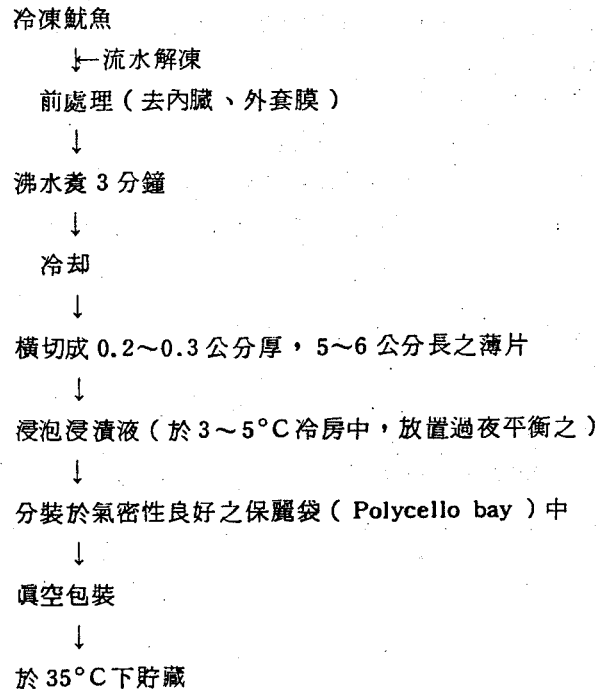
成 分	使 用 量 (克)				
	A	B	C	D	E
蔗 糖 (Sucrose)	250	250	250	250	250
食 鹽 (NaCl)	100	100	100	100	100
核 苷 酸 (Ribonucleotide)	2.0	2.0	2.1	2.3	2.4
己二烯酸鉀鹽 (K-Sorbate)	6.0	6.3	6.5	6.9	6.9
甘 油 (glycerol)	39	150	268	387	505
味 精 (M.S.G.)	2.0	2.0	2.3	2.3	2.3
水 (Water)	740	740	740	740	740
煮 熟 魷 (Slices boiled squid)	800	800	800	800	800
A_w 估計值 *2 (Predicated value)	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86
A_w 實測值 *3 (Measured value)	0.937	0.916	0.903	0.891	0.861

* 1. 每組均以醋酸分別調整其 pH 為 6.0，5.5，5.2，5.0 及 4.5 共計五種。

* 2. $A_{w1} = \frac{n_1}{n_w + n_1}$ ， $A_{w2} = \frac{n_2}{n_w + n_2}$ ， $A_{w3} = \frac{n_3}{n_w + n_3}$ ……， $A_w = A_{w1} \times A_{w2} \times A_{w3} \times \dots$

* 3. 以水活性測定儀測定之。

2. 半乾性魷製品之製造流程



3. 煮熟赤魷之脫吸濕曲線之測定

將煮熟冷卻後之赤魷, 切碎之, 稱取 1~2 克放入鋁箔中置入康威氏皿 (Conway's unit) 之內室, 外室則各置入不同 A_w 之標準鹽類 (見表二), 隨即密封之, 置於 3~5°C 之冷房中平衡七天, 再取出置 35°C 中平衡六小時後, 稱重, 再在 105°C 烘箱中烘乾之; 以平衡後水分含量對 A_w 值繪得脫吸濕曲線圖。

表 2 不同鹽類之飽和溶液於 35°C 之 A_w 值

Table 2 Relative humidity of some typical saturated salt solution at 35°C.

Salts	A_w
Lithium chloride, LiCl	0.125
Potassium acetate, CH ₃ COOK	0.238
Magnesium chloride hexahydrate, MgCl ₂ · 6 H ₂ O	0.352
Potassium carbonate, K ₂ CO ₃	0.477
Magnesium nitrate hexahydrate, Mg(NO ₃) ₂ · 6 H ₂ O	0.517
Cupric chloride dihydrate, CuCl ₂ · 2H ₂ O	0.676
Sodium chloride, NaCl	0.761
Potassium bromide, KBr	0.793
Barium chloride, BaCl ₂ · 2H ₂ O	0.894
Potassium sulfate, K ₂ SO ₄	0.982

4. pH 值之測定：取 10 克魷魚，加入 90 毫升蒸餾水中，均質後以 pH meter 測定之。
5. 水分之測定：取 2~3 克魷魚，置 105°C 烘箱中，烘乾 12~16 小時，稱至恒重，以其烘乾前後之重量差，求得水分含量。
6. 水活性之測定：以瑞士製 NOVASINA 牌 EEJA-3 型之水活性測定儀測定之。
7. 粗蛋白之測定：參照 AOAC⁽⁶⁾，以 Micro Kjeldahl 法測定之。
8. 粗脂肪之測定：取 5 克魷魚，切碎後置入圓筒濾紙中，上面塞入脫脂棉，烘乾後以 Soxhlet 裝置抽取 24 小時，將受器於 100~105°C 烘箱中烘乾約 1 小時，稱至恒重，以下列公式求出粗脂肪之含量。

$$\text{粗脂肪 (\%)} = \frac{(W_1 - W_0)}{S} \times 100$$

W₀：受器重量

W₁：脂肪萃取後受器的重量

S：試樣的稱取量

9. 灰分之測定：稱取 2 克魷魚，置坩堝中，烘乾後，置入灰化爐中，先以 200°C 碳化 2 小時，再以 600°C 灰化 18 小時，於乾燥器中放冷後，稱重，計算灰分之含量。

$$\text{灰分 (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W₀：坩堝重

W₁：試料灰化後坩堝重

S：試料的稱取量

10. 總生菌數之測定

取 10 克樣品，加入 90 毫升已滅菌之 Phosphate buffer 中，均質之，再分別稀釋至 10⁻²，10⁻³ 或更高倍數，然後取 0.1 毫升稀釋液塗抹在營養洋菜培養基 (Nutrients agar) 上，置於 35°C 恒溫箱中培養 24 小時後，計數之。

11. 黴菌數之測定

樣品處理同(10)，取 10⁻¹ 稀釋液 0.1 毫升，塗抹在含有 60 ppm Chlorotetracycline 之 PDA (Potato dextrose agar) 培養基上，置於 20°C 中培養 5 天後計數之。

結果與討論

- 一、赤魷之一般組成成分見表二所列，由於其蛋白質含量高，保水力強，故脫吸濕曲線的斜率亦大 (見圖 1)。Aw 在 0.8 以上之水分為屬於第三型 (Type III)，可供做溶液媒使用⁽⁶⁾。由脫吸濕曲線得

表 3 赤魷之一般成分

Table 3 Composition of Squid (*Ommastrephes bartrami*).

樣品別	水分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)	pH
生魷魚 *1	76.03	17.40	0.28	1.39	7.09
煮熟魷魚 *2	73.06	20.83	1.01	1.43	7.17

* 1、於 -25°C 中凍藏四個月

* 2、於沸水中煮 3 分鐘

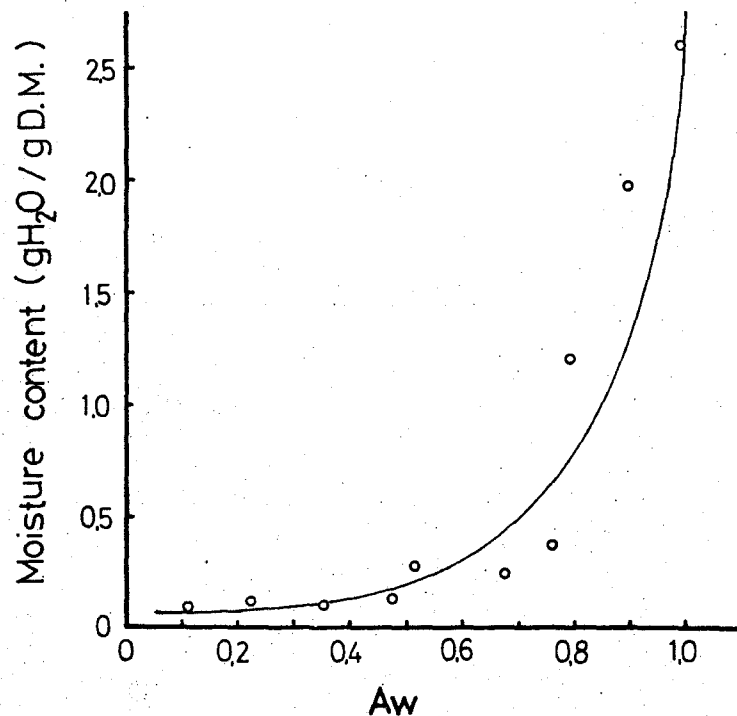


圖 1 煮熟赤魷於 35°C 之脫吸濕曲線

Fig. 1 The isothermo adsorption curve of boiled squid at 35°C

知未經浸漬處理之魷魚，需乾燥到含水量低於 33.4% 以下方能水活性降到 0.75 以下，以本次製品含水量高達 60% 而言，每克乾物量尚需將 0.5 克之自由水加以束縛 (Bound) 化，方能穩定製品之耐藏性，本製品所需之配方即由此計算設計之；但為了使浸漬液中所含吸濕劑濃度不致太多，影響製品之質地及製品成本，特別以低 pH 抑菌之原理，併用調整 pH 的方法來促進製品之耐貯藏性。然而因赤魷富含蛋白質，緩衝作用大，調整其 pH 不易，需於浸泡過程中，分次調整之，也因此造成平衡後 Aw 之實測值與 Aw 之預估值有所差異 (見表 1)。

- 二、半乾性魷製品在 35°C 中貯藏六個月，其間水分含量均極穩定。Aw 0.937, 0.916, 0.903, 0.891 及 0.861 之含水量分別為 61~58, 60~56, 58~53, 57~53 及 53~49%，可見使用之包裝方式在貯藏期間相當安定，效果極佳。
- 三、由生菌數之變化發現，Aw 0.937, 0.916 及 0.903 其 pH 在 6.0 及 5.5 兩組在前二個月生菌數增加，而第三個月後呈現下降趨勢，足見在該處理條件下，仍有多數菌體或孢子殘存，而 pH 5.0 及 4.5 兩組呈現穩定下降趨勢，此種結果和多數學者所研究許多蛋白質腐敗菌其孢子所能發芽成長之最低 pH 在 4.5~5.0 之間有相同的結果⁽¹⁷⁾。Aw 為 0.891 及 0.861, pH 6.0, 5.5, 5.2, 5.0 及 4.5 各組則均能有效的抑制微生物的生長，且 pH 愈低效果愈佳。足見降低 Aw 與降低 pH 對抑制微生物有相乘的效果。此點發現亦和前人的研究結果相符⁽¹⁷⁾。
- 四、從黴菌測定結果發現，Aw 0.937, pH 6.0, 5.5, 5.0, 4.5 各組在前一個月均發現黴菌菌落，第二個月後則無，足見在該處理條件下，仍有少數黴菌在初期有殘存的情形。Aw 0.916, pH 6.0, 5.2, 5.0, 4.5 及 Aw 0.937, pH 6.0, 5.5, 5.2, 5.0 各組僅在前一星期內發現黴菌菌落，而 Aw 0.891 及 0.861 之各組樣品在貯藏期間均未發現黴菌菌落。雖然在浸漬液中加入 0.3% 之己二稀酸鉀鹽，但在高 Aw 之情況下仍有黴菌孢子之殘存情形，而且一般黴菌均可忍受相當低的水活性 (0.75 以下)，因此由本結果顯示採用己二稀酸鉀鹽外另併用調 Aw 及 pH 才可有效的抑

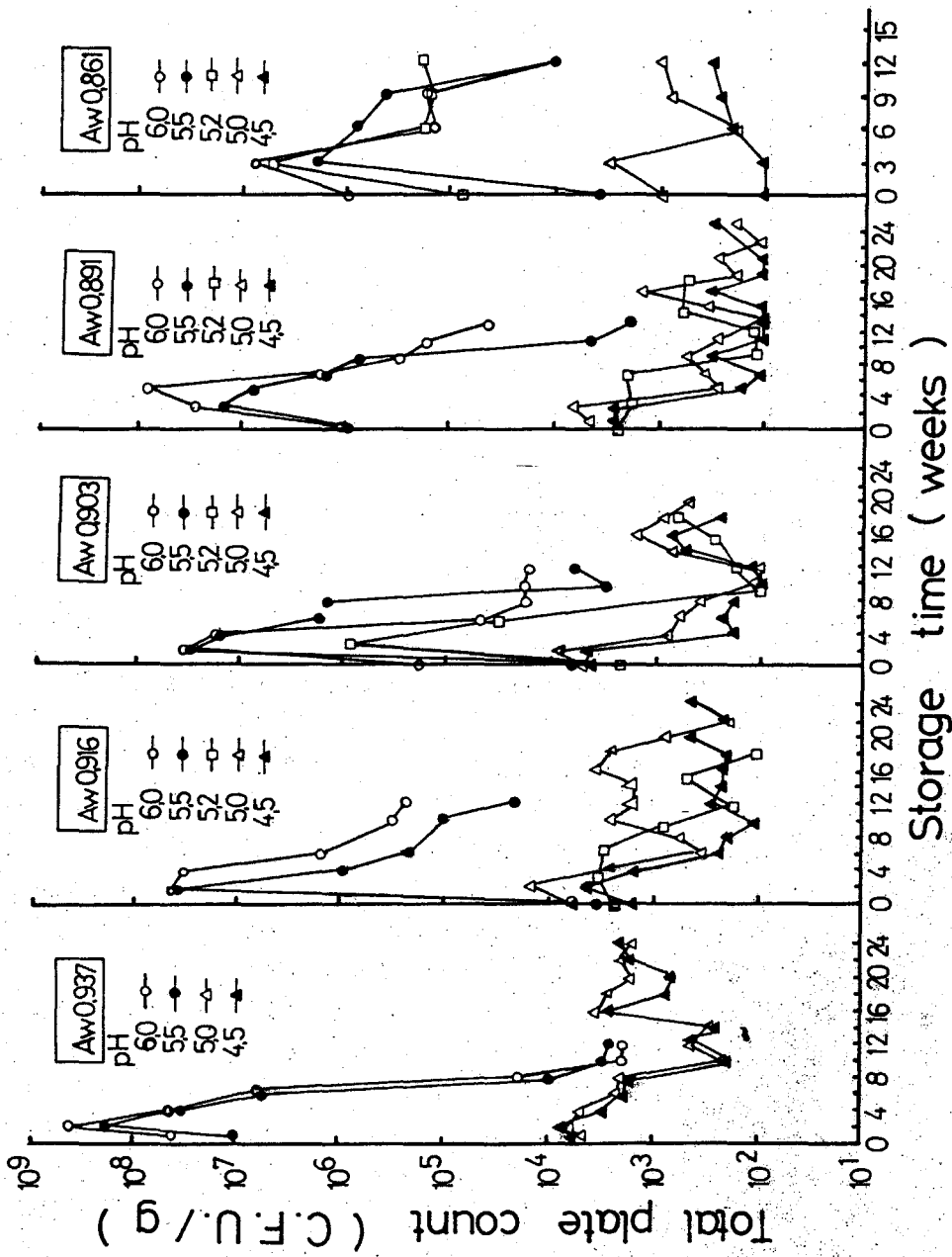


圖 2 半乾性魷製品於貯藏期間生菌數之變化情形

Fig. 2 The microbial count changes of IM squids during storage

- 制之。
- 五、本製品於前一個月為乳白色，一個月後才逐漸轉變為淺咖啡色，顯然是梅氏反應 (Maillard reaction) 結果所致，因為其色澤變化對風味並無特殊之影響，故本製品之最終色澤究應為何種色澤，應依消費者之意見決定之。如欲維持乳白色則需另行研究色變之處理方法以達成上述目的。根據 Song 在最近發表的文獻上指出添加 0.015% 之 Na₂EDTA 即可有效的抑制液態全蛋在高溫下 (121°C, 20 min) 殺菌的變色情形⁽¹⁸⁾。另外 Bulgarelli 亦指出添加 500ppm 的 EDTA 即可有效的抑制 *Bacillus cereus* 孢子之發芽及生長⁽¹⁹⁾。
- 六、本製品之配方著重於魷魚片之水分活性與 pH 對其貯藏耐性之關係，至於行銷時所需的風味及如何調味，則需依消費者意願加以調整之即可，不另行研究推介。

表 4 半乾性魷製品於貯藏期黴菌數之變化情形
Table 4 The mold count changes of IM squids during storage

Storage time (week)	Aw																							
	0.937				0.916				0.903				0.891				0.861							
pH	6.0	5.5	5.0	4.5	6.0	5.5	5.2	5.0	4.5	6.0	5.5	5.2	5.0	4.5	6.0	5.5	5.2	5.0	4.5	6.0	5.5	5.2	5.0	4.5
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

+ : Growth , - : No growth

摘 要

為提高省產魷魚的利用價值，開發魷魚的新加工方法，本研究室採用浸泡吸濕劑及調整 pH 的處理，製成水活性分別為 0.937，0.916，0.903，0.891 及 0.861，pH 各為 6.0，5.5，5.0，5.2 及 4.5 等 24 種半乾性魷製品，經真空包裝後，再在 35°C 下貯藏六個月，彼等品質經測定其保水性、生菌數及黴菌數等加以鑑定，結果發現水活性為 0.916，pH 低於 5.0 者及水活性為 0.891 以下其 pH 低於 6.0 者，雖然彼等含水量高達 60%，但均可有效維持製品品質之安定性，而且製品質地與煮熟魷魚幾無差異。但是本製品之商業化前仍需再依消費者之口味，重加調味以利市場需要性。

參考文獻

1. Rockland, L. B. (1969). Water activity and storage stability. *Food Technol.*, **23**, 1241-1248.
2. Acker, L. W. (1969). Water activity and enzyme activity. *ibid*, **23**, 1257-1270.
3. Labuza, T. P., Tannebeum, S. R. and Karel, M. (1970). Water content and stability of

- low-moisture and intermediate moisture foods. *ibid*, 24, 543-550.
4. Brockmann, M.C. (1970). Development of intermediate moisture foods for military use. *ibid*, 24, 896-900.
 5. Kaplow, M. (1970). Commercial development of intermediate moisture foods. *ibid*, 24, 889-893.
 6. Labuza, T. P., McNally, L., Gallagher, D., Hawkes, J. and Hurtead, F. (1972). Stability of intermediate moisture foods. 1. Lipid oxidation. *J. of Fd. Sci.*, 37, 154-159.
 7. Bone, D. (1973). Water activity in intermediate moisture foods. *Food Technol.*, 27, 71-76.
 8. Heldman, D.R. (1973). Texture stability during storage of freeze-dried beef at low and intermediate moisture content. *J. of Fd. Sci.* 38, 282-285.
 9. Plitman, M., Park, Y., Gomez, R., and Sinakey, A. J. (1973). Viability of *Staphylococcus aureus* in intermediate moisture meats. *ibid*, 38, 1004-1008.
 10. Sun, C.T., Hseih, P. T. and Wang, H. H. (1979). Effect of polyols on the functional properties of flour-filmed food. *J. of Chinese Agri. Chem. Soc.*, 17, 158-163.
 11. Sun, C. T., Cheng, S.H. and Wang, H. H. (1979). Inhibition of polyols on the growth of low Aw tolerant bacteria found in fish ball. *ibid*, 17, 167-172.
 12. Sun, C.T., Perng, C.Y. and Wang, H. H. (1980). Effects of polyols on the water activity in heated ground pork system. *ibid*, 18, 59-65.
 13. 盧義發、孫寶年 (1981), 中度水分鱈魚之加工條件。食品科學, 8(1), 26-41.
 14. 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.
 15. A. O. A. C. (1975). *Methods of analysis*, 12 th.
 16. 野口 駿 (1985). 食品中の水。 *New Food Industry*. 27(4), 79-87.
 17. Blocker, J. C. and Busta F. F. (1983). Bacteria spore resistance to acid, *Food Technol.*, 36, 87-99.
 18. Song, In-Song and Cunningham, F. E. (1985). Prevention of discoloration in retorted whole egg. *J. of Fd. Sci.*, 50, 841-842.
 19. Bulgorelli, M. A. and Shelef, L.A. (1985). Effect of Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) on growth form spore of *Bacillus cereus*. *ibid*, 50, 661-664.