

水產乾製品之食鹽含量及其測定方法之比較

陳再發·薛月娥

The Salt Content of Dried Fishery Products and Its Comparision by Analysis Method

Tsai-Fa Chen and Yueh-Er Shiue

The salt content of commercial dried fish products in Penghu (especially salted squid) was higher than market required. The Aw and the ratio of moisture to salt content of cooked and dried fish products demonstrated a linear relationship. The seasoned fish products appeared less relationships because of being influenced by additives. The coefficient value determined both by Volhard titration and sodium probe method are more than 0.97, but the value is influenced by adding sugars and sodium salt in probe method.

While the value of salt content which measured by chloride probe was higher than above two analyzing methods.

前 言

水產乾製品為傳統簡易之水產加工品，利用食鹽及降低水份含量來保存其品質，因水產品之易腐敗性及冷凍，冷藏費用高昂，水產乾製品在水產加工品中仍佔重要之比例，有關提高其品質，延長保存期限之研究值得重視。

最近研究中發現鈉離子對人體生理作用有重要之影響，攝取多量之食鹽為高血壓之重大導因，而高血壓又和腦中風及心臟病有關，正常每人每天食鹽之攝取量 5 - 7 公克，最高不可超過 8 公克。國內對於加工食品如速食麵、塩醬品之高塩含量逐漸重視，相同的水產乾製品除素乾品外和食塩含量亦息息相關。

塩份含量之測定方法很多；有 Mohr 滴定法、Volhard 改良法、鈉電極法、氯電極法等，各測定方法有其利弊，其間之準確性、相關性及影響因素值得研究，以尋求正確又簡速之測定法，俾益於加工品質之管制。

材料與方法

一、材料：

丁香乾為灰海荷鰓 (*Spratelloidae gracilis*) 之煮塩乾品。

鹹小管為尖仔 (*Doryteuthis sibogae*) 之塩塩品。

蝦米為厚殼蝦 (*Metapenaeopsis barbata*) 之煮塩乾品。

魷魚絲為管魷類之調味乾製品。

魚鬆為紅目鱧、狗母、魴類之調味乾製品。

三方法：

水份含量：於恆溫箱 105 °C 下，加熱至衡重後計算之。

水活性 (Aw)：使用水活性值分析儀 (Aw-Value Analyzer Model 5803, Germany) 測定。

食鹽含量：

(一) Volhard 滴定法⁽¹⁾⁽²⁾：取適量之細碎試料，其食鹽含量在 60mg 以下，加正確量之 N/10 AgNO₃ 20ml 後加濃硝酸 20ml，加空氣冷卻玻璃管在湯浴上煮沸加熱 15 分，放冷後加水 100ml 稀釋之，加鐵明礬指示劑 5ml，邊振盪以 N/10 KSCN 滴定至微紅色為終點。

$$\text{NaCl \%} = \frac{58.45 \times (V_1 F \text{ AgNO}_3 - V_2 F \text{ KSCN})}{S \times 10 \times 1000} \times 100$$

(二) 鈉電極測定法：取細碎試料 10g 加水 100ml，均質 5 分鐘後之均質液(-)，於離心機 6000rpm 離心 10 分鐘之澄清液(-)，以塩份分析儀 (PORTA-LAB SM-10 Salt analyzer) 之鈉金屬電極測定之。

(三) 氯離子電極電位差測定法：取上述操作之澄清液 10ml 加水稀釋至 100ml，以 Orion microprocessor analyzer 901 氯離子電極 (96-17) 測定之。其計算方法⁽³⁾如下：

$$\text{NaCl \%} = C \times 0.1 \times 58.45 \times 110 / S \times 1/10 \times 100$$

C 為測得之 m 濃度

S 為試料重量

結果與討論

一水產乾製品之食鹽含量：

在分析之五類水產加工品，鹹水管為塩煮品，小管在漁獲後立即以撒塩漬塩藏法保存，上岸後以飽和食鹽水煮熟，放冷後裝箱凍結貯存，而不經乾燥之加工過程，其水份及塩份如表一，水份含

表 1 鹹水管之水活性、水份及食鹽含量

Table 1 Aw, moisture and NaCl content of salted squid

樣品號碼 No.	水活性 Aw	水份 (%) Moisture	食鹽含量 (%) Salt content		
			Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe	氯電極法 Chloride probe
1	0.812	49.2	15.04	14.22(14.32) *	19.93
2	0.788	45.8	15.51	14.85(14.89)	22.50
3	0.806	47.9	15.04	14.57(14.52)	21.22
4	0.836	52.2	13.77	12.51(12.40)	18.00
5	0.858	53.2	11.34	10.58(10.55)	14.78
6	0.816	52.2	15.51	14.34(14.07)	19.93
7	0.850	54.1	12.84	11.59(11.35)	18.00
8	0.796	48.0	15.85	15.31(15.20)	21.22
9	0.861	55.7	11.69	10.90(10.58)	14.78
10	0.818	51.7	14.35	13.92(14.20)	19.29

() * 均質液
homogenizent

量為 45 - 55 %，塩份 11 - 16 % 左右若一隻鹹小管為 20g，則其食塩含量可達 2.2 - 3.2g，為正常每人每天食塩攝取需要量之一半了。造成鹹小管高塩含量之原因為漁民及加工業者為求產品外形及色澤之美觀，利用食塩來脫水，避免外表皮之破損及墨囊之流出。丁香乾及蝦乾二者為塩煮乾品，其水份及塩份如表二及表三，水份為 35 %，塩份 9 - 12 % 左右，二者產品在塩水中煮熟後，經日光或乾燥機乾燥至半乾程度，在低溫下貯藏待售，其水份及塩份仍然偏高，產品在室溫下僅數週就會發黴及腐敗⁽⁴⁾，反觀魷魚絲及魚鬆兩種水產調味乾製品，其水份及食塩含量如表四及表五，食塩含量較低在 3 - 7 % 之間，產品之製造經加工、調味後經過適當程度的乾燥，為較高層次之水產乾製品。

表 2 蝦乾之水活性、水份及食塩含量

Table 2 Aw, moisture and NaCl content of dried shrimp

樣品號碼 No.	水活性 Aw	水份 (%) Moisture	食塩含量 (%) Salt content		
			Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe	氯電極法 Chloride probe
1	0.742	35.2	12.61	12.57(12.49)*	16.72
2	0.778	34.7	9.60	9.61(9.72)	14.78
3	0.802	39.1	11.45	11.08(10.84)	14.78
4	0.842	41.6	9.78	9.54(9.57)	14.14
5	0.785	38.6	10.88	10.53(10.48)	14.78
6	0.792	34.2	10.06	9.33(9.11)	14.14
7	0.799	36.9	10.29	9.94(9.93)	14.78
8	0.778	34.0	10.99	10.25(10.10)	14.78
9	0.740	31.5	9.31	8.94(8.85)	14.14
10	0.786	32.4	9.37	8.56(9.67)	13.50

() * 均質液

Homogenizent

由上述五類水產乾製品之食塩含量可知，高含塩量並非保存品質之唯一要素，鹹小管含塩量在 15% 左右，在室溫下保存難以超過兩週，而魷魚絲及魚鬆之含塩量雖低，却可保存數箇月以上，與水份、水活性、pH 及添加物之影響有重大的關係，另一箇不利之因素為加工業者往往為了價格上之競爭，祇一味的推求製成率，導致乾燥不足，水份及塩份含量愈來愈高。產品太鹹而降低消費者之購買慾，導致產品之滯銷。

三、水產乾製品之水份、塩份及水活性之相關性

水活性 (Aw) 為決定食品品質之一重要因素，與食品之腐敗、發黴及油脂氧化等作用有很大的影響。水活性主要受食品之水份、塩份及糖類等之影響。水產乾製品之塩藏品及塩煮乾品之水活性與水份、塩份之關係最大。與食塩含量成反比而與水份含量成正比，即與水份/塩份比成明顯之相關性，以直線方程式 $Y = bx + a$ 表示，水活性 (Y) 與水份/塩份 (x) 間之關係，有直線相關。

表3 丁香乾之水活性、水份及食鹽含量
Table 3 Aw, moisture and NaCl content of dried anchovy

樣品號碼 No.	水活性 Aw	水份(%) Moisture	食鹽含量(%) Salt content		
			Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe	氯電極法 Chloride probe
1	0.816	22.1	5.11	5.02(4.95)*	7.07
2	0.740	28.6	11.76	12.14(12.01)	14.78
3	0.821	38.6	11.13	11.30(11.39)	15.43
4	0.842	41.9	10.01	10.46(10.40)	14.78
5	0.828	42.6	10.82	11.10(10.99)	14.78
6	0.798	37.0	11.05	11.20(11.06)	14.78
7	0.820	42.6	11.29	11.24(11.13)	15.43
8	0.830	42.2*	10.62	10.89(10.74)	15.43
9	0.822	39.6	9.94	10.44(10.26)	14.78
10	0.800	36.3	10.21	10.68(10.44)	14.78
11	0.825	42.0	11.12	11.99(11.65)	16.07

() * 均質液
homogenizent

表4 魷魚絲之水活性、水份及食鹽含量
Table 4 Aw, moisture and NaCl content of seasoned squid

樣品號碼 No.	水活性 Aw	水份(%) Moisture	食鹽含量(%) Salt content		
			Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe	氯電極法 Chloride probe
1	0.780	31.8	5.26(4.62)*	5.83	10.93
2	0.758	30.4	4.50(4.18)	4.96	9.00
3	0.752	28.4	4.97(4.41)	5.34	10.29
4	0.762	25.8	4.53(4.15)	4.76	9.00
5	0.730	30.7	5.11(4.70)	5.90	10.93
6	0.746	29.2	4.50(4.38)	4.97	9.64
7	0.778	32.8	5.55(4.68)	5.80	10.93
8	0.806	30.9	2.63(2.45)	3.19	5.79
9	0.778	32.4	3.94(3.48)	4.32	8.36
10	0.708	28.8	5.48(4.56)	5.81	10.93

() * 未細碎完全之樣品
Sample without mixing well

表 5 魚鬆之水活性、水份及食鹽含量
Table 5 A_w , moisture and NaCl content of fish bits

樣品號碼 No.	水活性 A_w	水份 (%) Moisture	食鹽含量 (%) Salt content	
			Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe
1	0.625	14.4	4.20	4.47
2	0.584	11.7	6.19	6.76
3	0.688	17.4	4.43	4.67
4	0.492	9.7	4.02	4.38
5	0.648	15.6	3.94	4.26
6	0.674	14.4	4.58	5.01
7	0.639	13.6	6.87	7.28
8	0.628	11.5	6.21	6.69
9	0.680	18.9	5.66	5.78
10	0.708	17.1	4.24	4.64

圖一表示鹹小管之水活性與水份/鹽份間之相關幾乎成直線關係，方程式為 $Y = 25.1691x - 17.0579$ ，相關係數 (r) 為 0.979。蝦乾之關係如圖 2 方程式為 $Y = 8.6045x + 3.2457$ ，相關係數 (r) 0.828。丁香乾之關係如圖 3 方程式為 $Y = 16.7542x - 9.9214$ ，相關係數 (r) 0.891，而魷魚絲及魚鬆之關係如圖 4 及圖 5，其相關性較低，相關係數 (r) 分別為 0.696 及 0.598。可明顯的發現水產鹽(煮)乾品之水活性與水份/鹽份間幾乎成直線關係，此和孫⁽⁵⁾⁽⁶⁾及前報⁽⁴⁾之結果相同，但在水產調味乾製品來說因其含鹽量較低及受糖類與其他添加物之影響，水活性與水份/鹽份間之關係較低，此和前報⁽⁴⁾中所述與糖類含量有很大之關係。

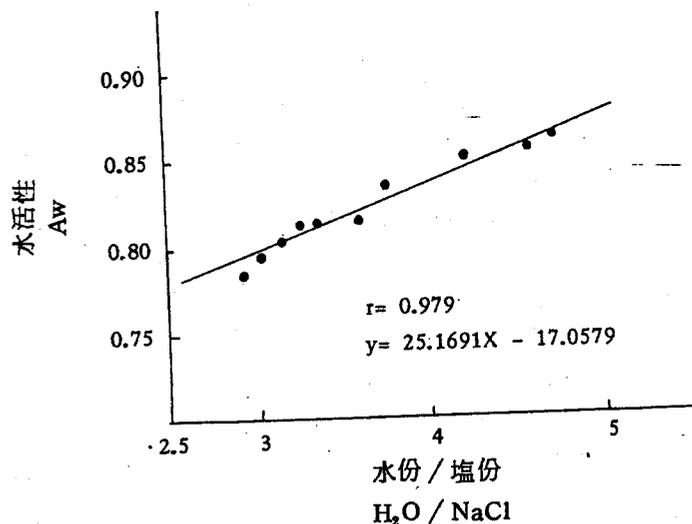


圖 1 市售鹹小管水份、鹽份與水活性之關係

Fig. 1 A_w as a function of moisture and salt content of salted squid

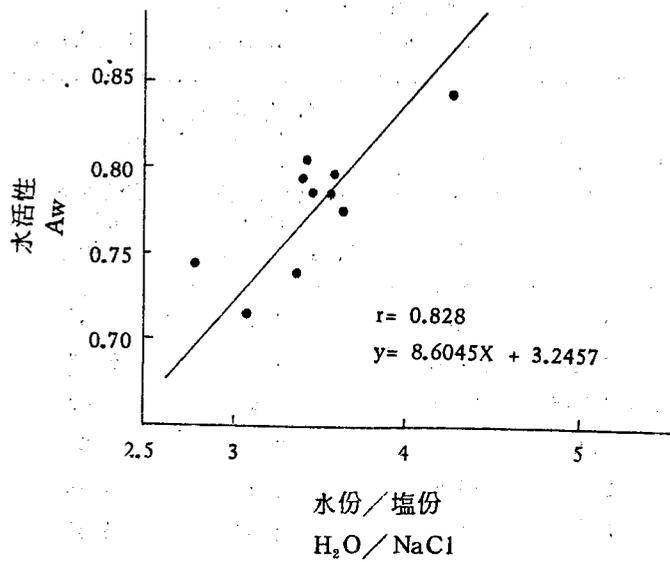


圖 2 市售蝦乾水份、鹽份與水活性之關係

Fig. 2 A_w as a function of moisture and salt content of dried shrimp

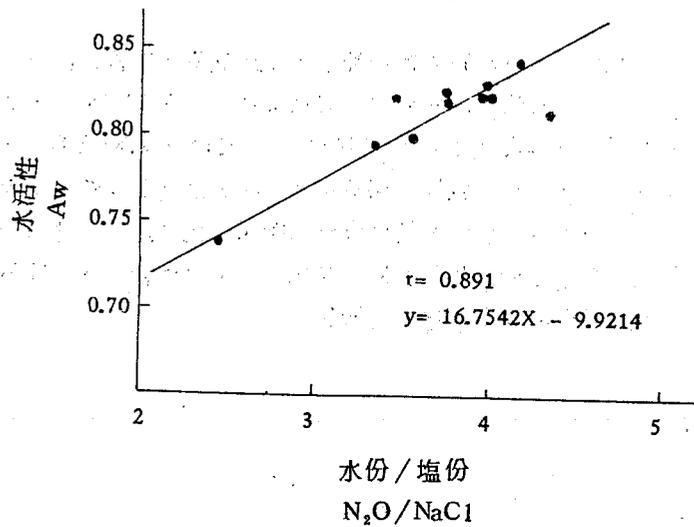


圖 3 市售丁香乾水份、鹽份與水活性之關係

Fig. 3 A_w as a function of moisture and salt content of dried sliver anchovy

由上之分析值，可知現在市售之水產鹽煮品（鹹小管）及水產鹽（煮）乾品，其水活性大多數偏高，與前所述之水份及鹽份偏高一致。若欲得到較佳品質之產品應該設法降低其水活性，以延長其保存期限，降低水活性之方法除了減少水份含量外，添加一些吸濕物質如醣類及醇類等⁽⁷⁾，而不可增加食鹽含量來降低水活性，此外尚可以調整 pH 值，改進包裝材料及包裝方法，添加脫氧劑⁽⁸⁾等來提高產品品質。食品之保存除本身之水活性外，加工處理方式、包裝技術等方面仍有待改進。

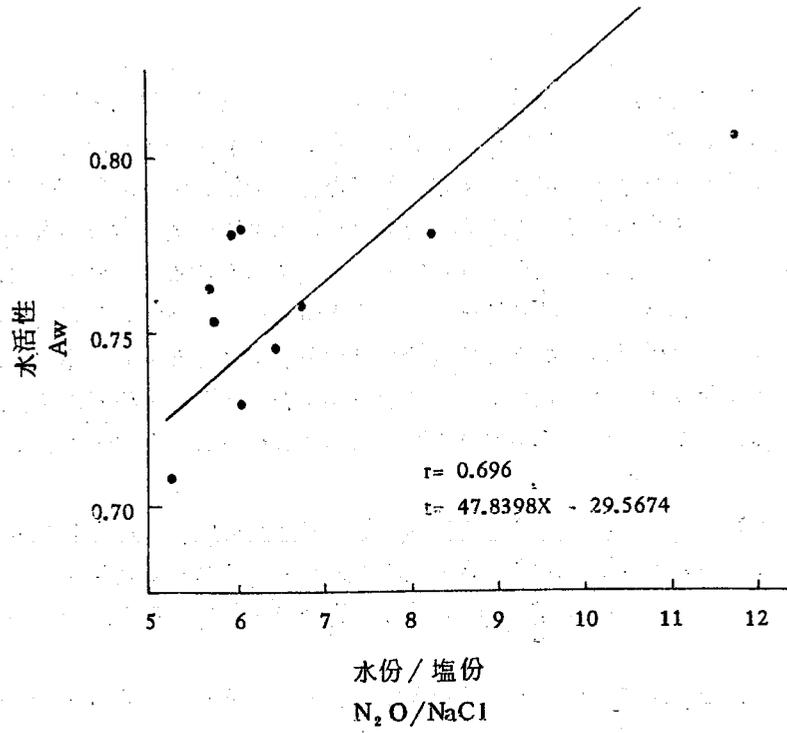


圖 4 市售魷魚絲水份、塩份與水活性之關係

Fig. 4 A_w as a function of moisture and salt content of seasoned squid slice

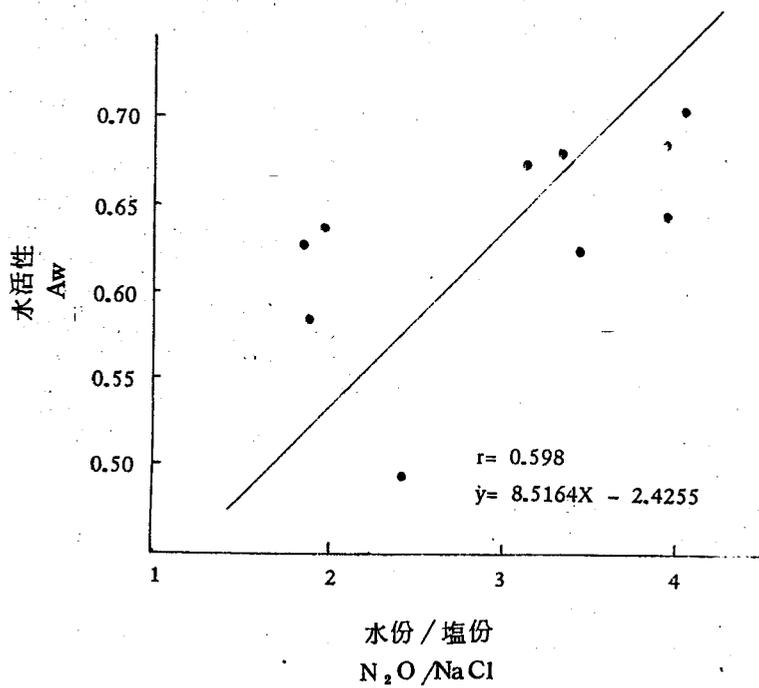


圖 5 市售魚鬆水份、塩份與水活性之關係

Fig. 5 A_w as a function of moisture and salt content of fish bits

三食鹽含量測定方法之比較

食鹽含量之測定方法有很多種：如滴定法、電位差法、導電度法及焰光分析法等。滴定法為傳統之分析方法，常用的有Mohr法及Volhard改良法，在試藥調製、加熱分解或灰化⁽⁹⁾、過濾等步驟，操作較繁雜又費時，且滴定終點顏色不顯著，可能產生數值偏高之現象⁽⁹⁾，但若操作熟練，不失為準確之測定方法。水產食品油脂、纖維等含量較低利用濃硝酸濕式分解而無須灰化，分解液直接以Volhard硝酸銀滴定法，以KSCN滴至橙紅色，終點之判別亦明顯。分析值之精確性可靠但須加濃硝酸、硝酸銀等危險藥品，又須加熱分解，操作須十分小心。本文中以Volhard法分析五種水產乾製品，除魷魚絲外，分析值相當滿意。魷魚絲因組織堅硬不易切碎，分析時須先以細孔絞肉機絞細，否則以濃硝酸15分鐘加熱分解並不完全，可由表4上看出細碎完全時與未完全細碎者相差近0.5%，若樣品未細碎完全，可能須延長加熱時間，完全將試料組織之食鹽溶出後才滴定，即可避免誤差。

近年來儀器分析發展十分迅速，各種省力操作之分析儀器不斷推出，在塩份分析方面亦不例外，主要分為鈉或氯電極兩類，利用不同濃度離子所產生之電位差或導電度之差異而換算出食鹽含量，由於不同之設計而有不同之適用範圍，水產品為蛋白質物質，對於各種塩份分析儀可能產生影響，不得不考慮。

本報告三種食鹽含量測定法為Volhard硝酸銀滴定法，鈉電極分析法為PORTA-LAB SM-10之鈉金屬電極測定，而氯電極則以ORION MICOPROCESSER 901型之複合氯離子電極測定。鈉金屬電極利用鈉金屬電極板在不同濃度鈉離子溶液中產生之電位差而直接換算出溶液之食鹽含量以百分比(%)數字顯示，分析操作極為方便，以食品之攪拌均質液或離心後之澄清液測定結果間並沒有顯著之差別，即利用PORTA-LAB塩份分析儀，可以如同測定食品pH值一樣簡便操作，又可得到正確之結果，數字為液晶直接顯字，數值穩定且電極反應迅速30秒內可達到平衡。

可是在氯離子電極測定水產食品食鹽含量時，發現其分析值偏高，原因可能為高蛋白質濃度，影響氯離子之測定，或是其他因素仍待研究，而表6標準食鹽水溶液之塩份測定時其結果並沒有什

表6 味精、糖對塩度之影響

Table 6 The influence of sodium glutamate and sugar on NaCl content

Sample	食鹽含量(%) Salt content		
	Volhard 滴定法 Volhard titration	鈉電極法 Sodium probe	氯電極法 Chloride probe
1 10g NaCl 加水稀釋至 1ℓ 10g NaCl dislute to 1ℓ	1.046	1.050	0.994
2 10g NaCl + 10g 味精，加水稀釋至 1ℓ 10g NaCl and 10g sodium glutamate dislute to 1ℓ	1.051	1.198	0.994
3 10g NaCl + 50g 蔗糖，加水稀釋 1ℓ 10g NaCl and 50g sugar dislute to 1ℓ	1.051	0.958	0.994
4 10g NaCl + 10g 味精 + 50g 蔗糖，加水稀釋 至 1ℓ 10g NaCl + 10g sodium glutamate and 50g sugar dislute to 1ℓ	1.058	1.088	0.994

麼差異，因此欲以氯離子來測定食品溶液含鹽量時，可能須採取十分稀釋之溶液，情形可能較佳。邱⁽¹¹⁾等以 Zenken MH-1 鈉離子與孫等以氯離子測定儀之測定食鹽含量間亦有出入，各種不同方法之適用性，尚待進一步研究。

三種不同方法測定水產乾製品食鹽含量之結果詳列於表 1 至表 5 中，發現 Volhard 滴定法與鈉電極法兩者之測定值十分相近。以直線關係表示其相關性，由圖 6 至圖 10 分別表示五種水產乾製品之二種不同測定法之相關性，其相關係數 (r) 均在 0.97 以上。圖 11 為所有測定樣品之兩種測定值之相關總圖，更明確的表示其相關性 (r 為 0.993)。

以鈉電極法測定魚鬆及魷魚絲兩種調味乾製品，發現其數值較以滴定法為高，探討其原因為鈉電極會受食品中之添加物如味精、重合磷酸鹽、糖類等之影響，由表 7 可得到證明，滴定法及氯電極法均不受蔗糖及鈉鹽等之影響，而鈉電極因測定溶液中鈉離子濃度之電位差異，重合磷酸鹽及味精均會解離出鈉離子而影響到其測定值，據資料味精在水溶液中會分解 1/5 之鈉離子⁽⁹⁾，此和本文之結果相近。蔗糖會影響鈉電極之測定數值，可能為蔗糖分子與鈉離子相互間之作用改變其電位差而降低測定值，但影響程度較鈉鹽輕微。水產調味乾製品一般之調味料以鹽、味精及糖為主，因此在味精及糖之相互影響下，鈉電極之測定結果相差極有限。但仍需注意食品中添加物之種類，以免誤差太大。

結 論

一市售水產乾製品之食鹽含量依種類而異，鹽藏品（鹹小管）最高，鹽（煮）乾品（丁香及蝦乾）次之，而調味乾製品（魚鬆及魷魚絲）最低。

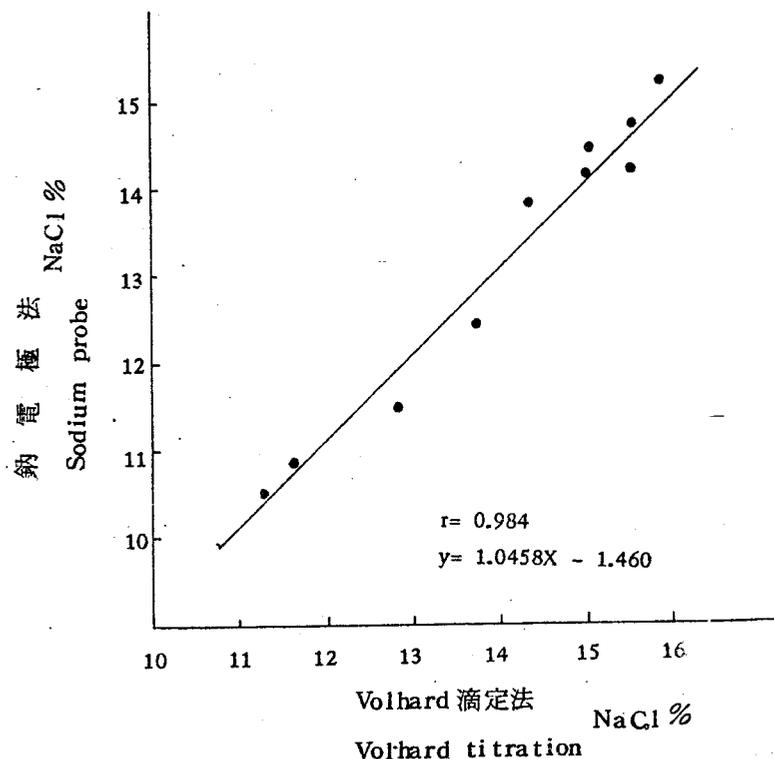


圖 6 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定鹹小管食鹽含量之相關性
Fig. 6 Relationship between Volhard titration method and sodium probe method in NaCl content of salted squid

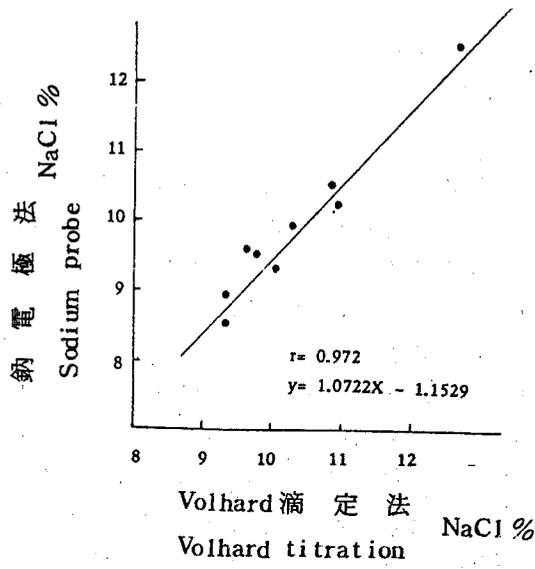


圖 7 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定蝦乾食鹽含量之相關性
 Fig. 7 Relationship between Volhard titration method and sodium probe method in NaCl content of dried shrimp

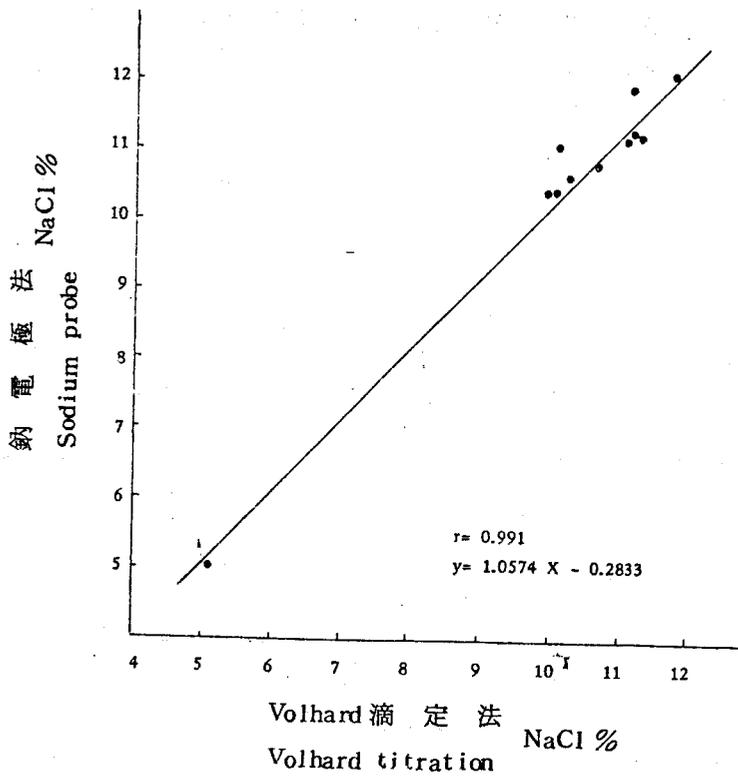


圖 8 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定丁香乾食鹽含量之相關性
 Fig. 8 Relationship between Volhard titration and sodium probe in NaCl content of dried silver anchovy

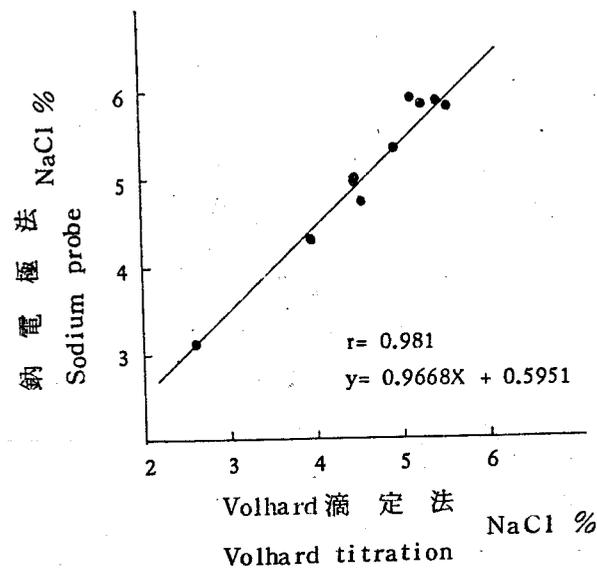


圖 9 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定魷魚絲食鹽含量之相關性
 Fig. 9 Relationship between Volhard titration method and probe method in NaCl content of seasoned squid.

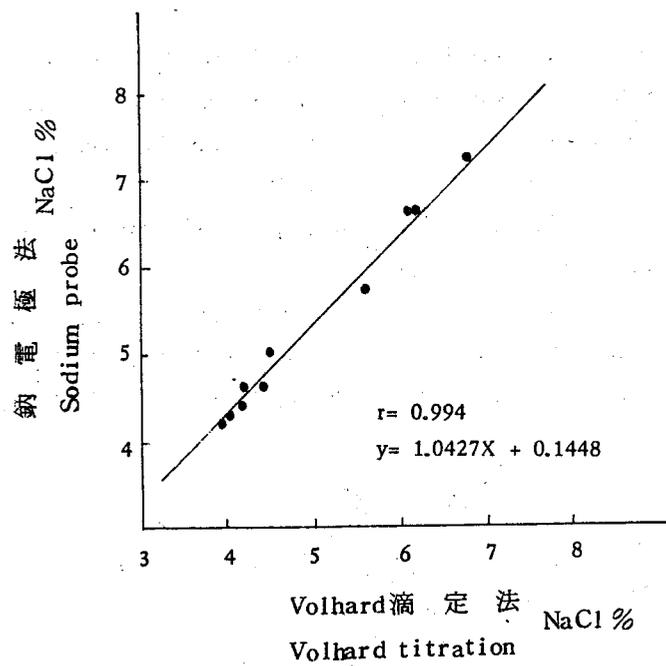


圖 10 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定魚鬆食鹽含量之相關性
 Fig. 10 Relationship between Volhard titration method and sodium probe method in NaCl content of fish bits

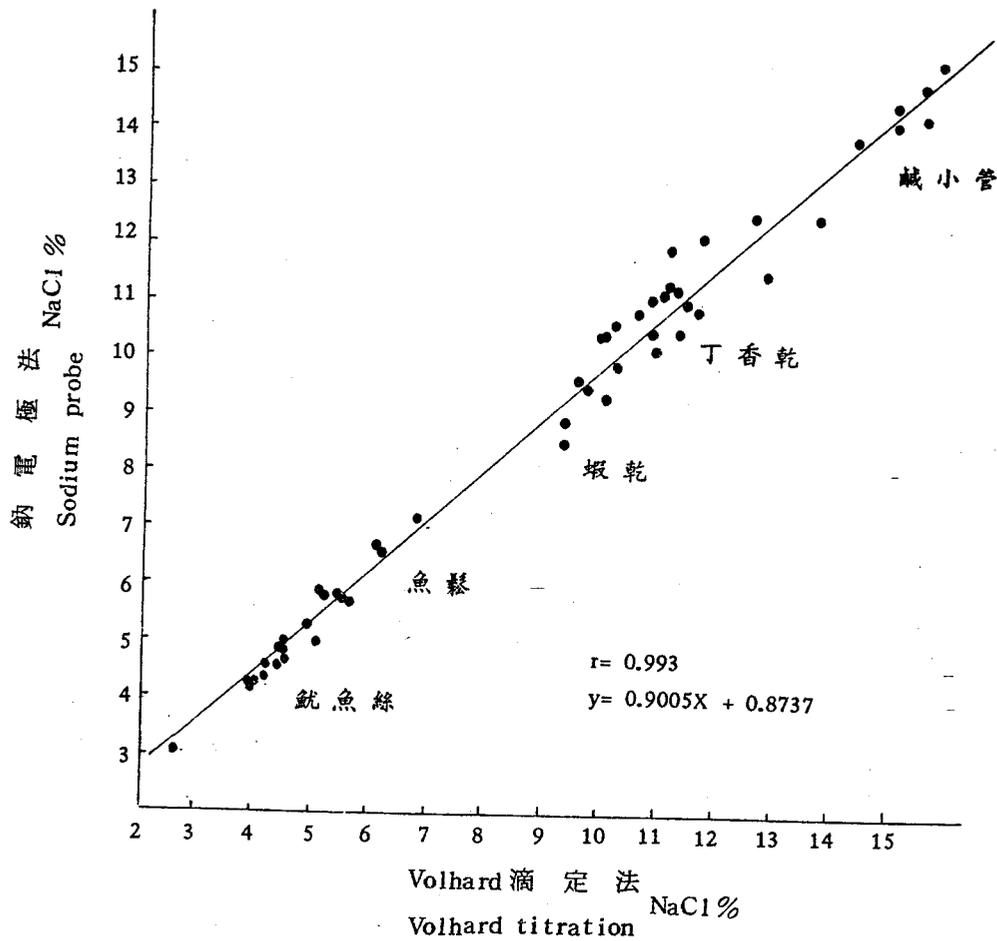


圖 11 Volhard 硝酸銀滴定法與鈉電極法測定各種水產乾製品食鹽含量之相關性
 Fig. 11 Relationship between Volhard titration method and sodium probe method in NaCl content of the drier fishery products

二水產乾製品之水活性與水份/塩份間有密切之關係，水產塩煮乾品中兩者幾乎成直綫相關，然而水產調味乾製品還受其他物質之影響，相關性較低。

三三種不同食鹽含量之測定法中，Volhard 滴定法及鈉電極法兩者之測定值相似，相關係數 (r) 均在 0.97 以上。即鈉電極法可以應用於加工現場之品管，迅速正確地測出其食鹽含量。

四氯電極法測定水產乾製品之食鹽含量其分析值偏高，而鈉電極法會受食品添加物如鈉塩、味精及蔗糖等之影響。

謝 辭

本試驗之進行，承蒙本分所胡分所長之支持與指正，本所加工系吳純衡助理研究員之修正，以及分所同仁之協助，方得以順利完成，在此一併致謝。

參考文獻

- 1 永原太郎等 (1977). 食品分析法, 165 - 171. 柴田書局.
- 2 William Horwitz et al (1975). A.O.A.C. *Methods of analysis*, 316.
- 3 國立台灣海洋學院、台灣省漁業局 (1981). 台灣省小型加工業調查報告.

4. 陳再發、薛月娥、蔡萬生 (1983). 水分活性對市售水產乾製品保存性之影響，澎湖分所試驗報告， 3 ， 93 - 101 .
5. 孫寶年、郭俊德、陳幸臣 (1979). 市售鱸乾的品質與標準。食品科學， 5 (2) ， 1 - 11 .
6. 孫寶年、羅麗珠 (1981). 食品科學。 8 (1) ， 42 - 50 .
7. 高橋勇 (1976). 新しい中間水分食品の技術，日本食品工業學會誌， 23 (12) ， 25 - 35 .
8. 小原哲二郎等 (1975). 食品分析手冊。 288 - 289 .
9. 全研株式會社 (1980). 食塩濃度計による各種食品の測定方法， 12 .
10. 邱思魁、陳錫秋 (1982). 市售水產乾 (塩) 製品衛生品質與脂質氧化。中國水產， 354 ， 14 - 17 .
11. 孫寶年、蔣文欽 (1979). 市售塩乾蝦的品質及貯藏中的變化。食品科學， 6 (1) ， 24 - 35 .