

## 九孔氣體修飾及真空包裝法保鮮試驗

馮貢國 · 藍惠玲 · 陳聰松

### Fresh preservation of Small Abalone (*Haliotis diversicolor*) with Modified Atmosphere and Vacuum Packages

Kung-Kuo Feng, Huai-Ling Lan and Tsong-Song Chen

To understand the quality changes during storage by modified atmosphere (MA) system in seafoods, cultured small abalone (*Haliotis diversicolor*) was used as raw material in this study.

Small abalone were packaged in high barrier film flushed with CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> and vacuum then stored at 5 and -10°C for 8 and 20 days, respectively. Aerobic plate count (APC), volatile basic nitrogen (VBN) and K-value were examined.

The results showed that packing with modified atmosphere in different gases had no significant difference between those stored at 5 and -10°C.

Based on the results of this study, small abalone had a storage life of 8 days at 5°C and over 3 weeks at -10°C.

關鍵字：九孔、氣體修飾、保鮮

Key words: Small abalone, Modified atmosphere, Preservation.

## 前 言

水產品本身是一種很好的營養源，極易被微生物利用、繁殖，使水產品遭致腐敗。一般生鮮水產物利用低溫來保存，被公認是最好的方法之一；若欲將水產品長期保存，固然可依冷凍方式達成，然而，冷凍過的水產品，由於冷凍變性在解凍時流出滴液 (drip)，致味覺較差，故其售價通常較冰藏生鮮品差很多，且冷凍設備投資龐大，影響生產成本。

冷藏水產品雖然通常鮮度及品質均較冷凍品為優，但是，僅依靠冷藏之方法，往往無法達成吾人所需之有效貯存期，因此需尋求其他方法配合，以期延長水產品之貯存期限。

氣體修飾系統 (Modified Atmosphere System, 簡稱 MA) 較氣體控制系統 (Controlled Atmosphere System, 簡稱 CA) 易於商業化<sup>(1)</sup>，另外，透氣性低的包裝材料，逐漸改進、開發，促使氣體修飾包裝成為研究發展的新焦點<sup>(2)</sup>。雖然 MA 貯藏法仍存在著許多值得探討的問題，但仍有

許多學者認為 MA 是一種相當具有發展潛力的保存方法。

基於上述理由，本試驗以具高經濟價值的九孔為原料，配合 MA 系統及傳統的冷藏方法，進行保鮮貯藏試驗，俾便瞭解 MA 系統應用於延長貯藏期限之效果<sup>(3)(4)</sup>。

## 材料與方法

### 一、原料：

本試驗所用之九孔 (small abalone, *Haliotis diversicolor*) 樣品，係購自宜蘭縣頭城鎮海寶九孔養殖場，攜回研究室後，先蓄養於鹽度 32 ~ 35 ppt 的海水中。另將經紫外線殺菌過之海水，以 BGLB 五管式檢測其水質，確認大腸菌群反應為陰性，將九孔分別蓄於過濾水中，淨化二日後，供試驗分析用。

### 二、前處理：

1. 將九孔蓄養於經紫外線殺菌後之海水中，每天固定換水一次，經過二天後將九孔以清水沖洗二分鐘，以 5 °C 之淡水 (大腸菌群陰性) 預冷即殺。

2. 將預冷後之九孔以二個為一組，封入 PE 袋中做為供試品，其作業方式分別為真空包裝 (A)，充填二氧化碳 (B)，充填氮氣 (C)。B 及 C 之充填作業，係以真空及氣體置換包裝，自動充填方式，其方法即是先行將袋內空氣抽出達真空狀態後，分別灌入 100 % CO<sub>2</sub> 及 100 % N<sub>2</sub>，待體積達飽和後，自動封口，將三組分別置於 5 ± 0.5 °C 及 -10 ± 0.5 °C 之恆溫箱中，並以一定時間間隔測其總生菌數 (APC)、鮮度之變化及官能檢查。

### 三、鮮度及品質之測定：

1. 揮發性鹽基態氮 (volatile basic nitrogen, VBN)：將供試品研磨、均質後，稱取 2 g 試料，添加 16 ml 蒸餾水，再均質 30 秒鐘，而後加入 2 ml 20 % TCA 使蛋白質沉澱後過濾即為供試液。取供試液 1 ml 依 Conway 氏微量擴散法測定。

2. 總生菌數 (aerobic plate count, APC)：取細碎樣品 10 g 添加 90 ml 無菌生理食鹽水，均質 1 分鐘後，以 10 倍稀釋法稀釋至適當濃度，而後用營養洋菜 (nutrient agar) 作混稀培養 (pour plate culture)，在 35 °C 下培養 24 ~ 48 小時，計數其菌落數，則為總生菌數。

### 3. 三磷酸腺核苷酸 (adenosine triphosphate) 及其關連物質<sup>(5)(6)(7)(8)(9)(10)</sup>：

(1) 抽出：依內山氏之方法<sup>(5)(6)</sup>，即取細碎試料 2 g，加 5 % PCA 10 ml，均質、遠心分離後，取上澄液，沉澱再以 5 % PCA 反覆抽出二次。濾液以 5 N KOH 調整 pH 至 6.0，沉澱過氯酸鉀，再經離心，取上澄液定容至 100 ml 作為供試液。

(2) 分析方法：以 HPLC (Shimadzu SPD-6A system) 分析。逆相層析管使用 Merck RP-18，緩衝液為 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (1 : 1 pH 6.8)，流速 1.0 ml/min；檢出波長為 254 nm。分析前，供試液先以 0.45 μm 濾膜過濾；ATP、ADP、AMP、IMP、HxR 及 Hx 等標準品皆為 Sigma 公司產品。

4. K 值之計算<sup>(11)</sup>：標準品配置適當之濃度，分別製作標準曲線，求得核苷酸關連物質絕對濃度，再依下式求出 K 值。

$$K \text{ 值} = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100 \%$$

## 結果與討論

九孔經 20 天貯藏，貯藏期間分別進行鮮度測定，所得結果如下：

一、總生菌數的變化：

活九孔之整個貝肉（包括內臟）總生菌數為  $1.2 \times 10^4$  CFU/g，各試驗組在  $5^\circ\text{C}$  貯藏 8 天及  $-10^\circ\text{C}$  貯藏 20 天，其總生菌數並沒有增加，且均低於  $10^5$  CFU/g，合於食品衛生標準。由表 1、表 2 之結果，真空包裝、充二氧化碳及充氮包裝，其總生菌數都不高且無增加之趨勢。而在相同條件下，上述三組間彼此並無明顯差別，此與 Wang and Brown 及 Villemure<sup>(12)(13)</sup>，生鮮魚類在高濃度  $\text{CO}_2$  下貯存，微生物之停滯期可延續至 6~10 天之報告略有不同。

二、揮發性鹽基態氮的變化：

同一種水產物，當鮮度不同時，其 VBN 亦會隨之改變，大致上，鮮度下降，VBN 升高，呈反比之趨勢。若以 VBN 為鮮度指標，達 10 mg % 時有異味產生肉質已經微分解。九孔貯藏於不同溫度及不同氣體環境下其 VBN 變化如表 3、表 4 所示。

表 1  $5^\circ\text{C}$  貯藏下氣體置換對九孔生菌數的影響

Table 1 Changes of APC (CFU/g) in small abalone with modified atmosphere package stored at  $5^\circ\text{C}$ .

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )	氮 ( $\text{N}_2$ )
0	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$
2	$5.9 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$5.3 \times 10^3$
4	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$6.6 \times 10^4$
6	$4.1 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$	$6.9 \times 10^3$
7	$7.6 \times 10^3$	$4.8 \times 10^3$	$6.1 \times 10^3$
8	$7.0 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$
10	$4.5 \times 10^3$	$5.4 \times 10^3$	$3.3 \times 10^3$

表 2  $-10^\circ\text{C}$  貯藏下氣體置換對九孔生菌數的影響

Table 2 Changes of APC (CFU/g) in small abalone with modified atmosphere package stored at  $-10^\circ\text{C}$ .

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )	氮 ( $\text{N}_2$ )
0	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$
4	$1.3 \times 10^5$	$1.6 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$
8	$7.4 \times 10^3$	$3.8 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$
12	$3.5 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$
16	$7.9 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$1.0 \times 10^4$
20	$4.4 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$9.1 \times 10^3$

表3 5℃貯藏下氣體置換對九孔 VBN 的影響

Table 3 Changes of VBN (mg %) in small abalone with modified atmosphere package stored at 5°C.

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	氮 (N <sub>2</sub> )
0	3.05	3.05	3.05
2	5.01	5.23	3.86
4	5.92	6.19	6.19
6	8.26	11.02	14.60
8	12.40	12.40	22.04
10	26.19	19.29	39.95

表4 -10℃貯藏下氣體置換對九孔 VBN 的影響

Table 4 Changes of VBN (mg %) in small abalone with modified atmosphere package stored at -10°C.

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	氮 (N <sub>2</sub> )
0	3.05	3.05	3.05
4	5.24	5.37	4.68
8	9.61	7.16	8.26
12	11.02	10.19	10.45
20	18.34	12.95	16.53

貯藏於 5℃ 及 -10℃ 時，各組試料隨貯藏時間增長，VBN 值均呈規律性增加。在 5℃ 貯藏時，真空包裝組、含二氧化碳包裝組及含氮包裝組，其貯藏期間分別為 8、8 和 6 天；-10℃ 均可貯藏 20 天以上。各組在相同條件下，相互間並無明顯差別，但以溫度效應較氣體效應對 VBN 之影響來得大。

### 三、K 值的變化：

K 值之定義，是測試水產物中核苷酸物質經酵素裂解 (degradation) 作用的產物 inosine (HxR) 及 hypoxanthine (Hx) 之多寡，來判定其新鮮與否的方法。當九孔死後，其體內三磷酸腺核苷經酵素作用開始裂解，其產物常被當做酵素性的鮮度指標，揮發性鹽基態氮則屬於細菌性的指標。九孔之 K 值鮮度指標與一般魚肉略有差異，當達 10% 以上時已達初期腐敗程度<sup>(14)</sup>；如表 5 所示，貯藏於 5℃ 之九孔，隨時間而 K 值有明顯增加，當第 8 天時 K 值已超過 10% 之初期腐敗，在貯藏過程中，同一條件下 A、B、C 三組都明顯增加，但是在 5℃ 中各氣體修飾下真空包裝、含二氧化碳包裝及含氮氣包裝，三種處理方法，對九孔保鮮則並無顯著不同。

在 -10℃ 的貯藏中由表 6 可知，K 值亦隨時間的增長而增加，三組均可貯藏至 20 天以上，且同一條件下三組間之差異並不明顯，而在整個貯藏過程中，推測溫度對酵素的抑制作用，遠大於氣體修飾的作用。

表5 5℃貯藏下氣體置換對九孔K值的影響

Table 5 Changes of K value (%) in small abalone with modified atmosphere package stored at 5°C.

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	氮 (N <sub>2</sub> )
0	1.66	1.66	1.66
2	3.45	4.46	3.87
4	5.06	8.84	9.94
6	13.90	13.88	12.36
8	17.98	26.77	21.28

表6 -10℃貯藏下氣體置換對九孔K值的影響

Table 6 Changes of K value (%) in small abalone with modified atmosphere package stored at -10°C.

貯藏日數 (Days)	真 空 (Vacuum)	氣體修飾 MA	
		二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	氮 (N <sub>2</sub> )
0	1.66	1.66	1.66
4	4.55	4.49	3.50
8	6.70	6.43	6.50
12	7.45	7.78	7.85
16	8.96	9.03	9.45
20	10.95	12.36	12.87

#### 四、官能檢查：

貯藏於5℃，每天分別就九孔之內臟、肉質彈性及嗅覺等進行官能檢查，結果如表7所示，經5天貯藏各組均無多大差異，至第3天雌性內臟由原來豬肝色變為黑色，肉質彈性變成柔軟；至第5天四組均有滴液(drip)產生，二氧化碳及氮氣充填二組均有輕微不良氣味；至第6天四組均產生明顯氣味，二氧化碳及氮氣充填二組內臟略有破裂，且不良氣味增強。

### 摘 要

於MA系統中，使用100%CO<sub>2</sub>，100%N<sub>2</sub>和真空包裝對九孔進行保鮮試驗，結果如下：

1.九孔在5℃貯藏8天及-10℃貯藏20天，其總生菌數並沒有增加，且均低於10<sup>5</sup>CFU/g，符合於食品衛生標準<sup>(1)</sup>。

2.各氣體修飾貯藏組於5℃及-10℃之九孔，隨貯藏時間增長YBN成規律性增加，各組在5℃貯藏時真空包裝組、含二氧化碳組及含氮包裝組之貯藏期間分別為8、8和6天；-10℃均可貯藏20天以上。

3.真空包裝組、含二氧化碳及含氮包裝，在相同條件下，三組相互間並無明顯差異。

表7 生鮮九孔經氣體置換後，貯於 5 °C 時之官能檢查結果

Table 7 Organoleptic test of freshness in small abalone with modified atmosphere package stored at 5°C.

貯藏日數 Days	含 Air package	氣 包	裝	真 空 Vacuum	二氧化碳 CO <sub>2</sub>	氮 N <sub>2</sub>	氣
0	雌性九孔內臟呈豬肝色，雄性略帶黃色，肉質彈性及嗅覺均良好。			同 左	同 左	同 左	左
1	雌、雄內臟均無變化，肉質彈性及嗅覺均良好			同 左	同 左	同 左	左
2	同		上	同 上	同 上	同 上	上
3	內臟變暗黑色，肉質彈性及嗅覺均良好			同 左	同 左	同 左	左
4	內臟呈暗黑色，彈性變軟及嗅覺均良好			同 左	同 左	同 左	左
5	有滴液產生尚無不良氣味			同 左	有滴液產生稍有不良氣味	同 左	左
6	稍有不良氣味			同 左	內臟略有破裂	同 左	左

## 謝 辭

本試驗得以順利進行，承蒙本系王主任文亮之支持與對本文校閱並提出指正，宜蘭縣九孔養殖戶陳錦文先生提供九孔及生鮮龍鬚菜飼料採購之方便，以及本系同仁之協助始方得以順利完成，在此一併致謝。

## 參 考 文 獻

1. 楊 光、張士軒、王文亮 ( 1988 ). 草蝦及牡蠣氣體修飾法保鮮試驗。臺灣省水產試驗所報告, 47, 189-197.
2. 張炳揚 ( 1990 ). 水產品之氣調式保存。食品工業, 22(1), 31-40.
3. Laurie, S.P. ( 1985 ). Development of botulinal toxin and sensory deterioration during storage of vacuum and modified atmosphere package fish fillets. J. Food Sci., 50(4), 990-996.
4. 王 瑛 ( 1979 ). 臺灣產的鮑螺科。臺灣省立博物館科學年刊, 22, 151-155.
5. Uchiyama, H. and S. Ehira ( 1970 ). The current studies on the freshness of fish with special reference to nucleic acid and their related compounds: A review. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 36(9), 977-992.
6. Uchiyama, H. and K. Kakuda ( 1984 ). A simple and rapid method for measuring K value, a fish freshness index. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50(2), 263-267.

7. Saito, T., K. Arai and M. Matsuyoshi (1959). A new method for estimating the freshness of fish. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 24(9), 749-750.
8. Uchiyama, H., T. Suzuki, S. Ehira and E. Noguchi (1966). Studies on relation between freshness and biochemical changes of fish muscle during ice storage. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 32(3), 280-285.
9. Ehira, S. and H. Uchiyama (1973). Formation of inosine and hypoxanthine in fish muscle during ice storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 75, 63-73.
10. Ehira, S. (1976). A biochemical study on the freshness of fish. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 88, 1-132.
11. Tsuchimoto M. (1985). Method of quantitative analysis of ATP related compounds on the rough sea, *Bull. Soc. Sci. Fish.* 51(8), 1363-1369.
12. Wang, M.Y., and W.D. Brown (1983). Effects of elevated CO<sub>2</sub> at mosphere on storage of fresh water crayfish. *J. Food Sci.* 48, 158-162.
13. Villemure, G. (1986). Storage of cod fillets and gutted cod under carbon dioxide atmosphere. *J. Food Sci.* 51(2). 317-320.
14. 馮貢國、陳聰松、王文亮 (1989), 以揮性鹽基態氮、K 值及 pH 作為養殖九孔鮮度指標可行性之探討, 臺灣省水產試驗所試驗報告, 49, 202-207.