

以揮發性塩基態氮、K值及pH作為養殖九孔 鮮度指標可行性之探討

馮貢國·陳聰松·王文亮

Feasibility of Volatile Basic Nitrogen, K-value and pH as Freshness Indices for Cultural Small Abalone (*Haliotis diversicolor*)

Kung-Kuo Feng, Tsong-Song Chen and Wen-Liang Wang

Volatile basic nitrogen (VBN) and K-value are widely used as freshness indices for fish meat, and pH for oyster. However, there is little information on the use of the freshness index of small abalone (*Haliotis diversicolor*).

In this experiment, the variation of freshness index values in the meat and viscera of small abalone during storage at various temperatures was studied. VBN and K-value were found to increase with deteriorating freshness, although the values were low. Furthermore, the variation was not so sharp and clear as in fish meat. The critical decomposition point suggested for the meat of small abalone was at a VBN of 10 mg% and at a K-value of 10 %. These two indices, however, showed a random tendency in the viscera.

Although in the first few days of storage the pH decreased in the meat, it appeared to remain constant just before decomposition. Also, the differences in pH values between living individuals were too random. Thus pH is not reliable as a freshness index.

Based on the results of this study, small abalone has a storage shelf life of 5 days, 2 weeks, and over 13 weeks for 5°C, -10°C and -20°C or lower, respectively.

Key words: Small abalone, Freshness index.

前 言

九孔屬於軟體動物之腹足類⁽¹⁾，肉味甚為鮮美，在本省多數供應宴席鮮食之用，屬高級海鮮，近年人工養殖九孔已逐漸發展，目前已可在陸上養殖，產量直線上升，盛產期因價格較廉，部分業者已試行以活體外銷，但數量尚少。本所接受業者之反應，擬推行一系列九孔加工之試驗研究，而有關九孔在產銷過程與貯藏中，鮮度變化之基本資料尚付諸厥如，本試驗即將九孔置於不同溫度下貯藏，利用現有鮮度指標，觀測其鮮度變化情形，試驗其作為判斷九孔鮮度品質之可行性，以便進一步加工及貯藏時，作為鮮度品質判定之指標。

材料與方法

一、原料：本試驗所用之九孔 (small abalone, *Haliotis diversicolor*)，係購自台北縣貢寮鄉和美村九孔養殖場，樣品携回研究室後，先蓄養於塩度32~35ppt的海水中。

二、前處理：

將九孔經一夜之蓄養後，放入冰冷 (0°C) 淡水中1分鐘即殺後，取三個為一組，封入PE袋中做為供試品。置於30±1°C者，每隔2小時取樣一次；置於5±0.5°C者，每日取樣一次；置於-10±0.5，-20±1，-30±1°C者，則於第2、5、7、9、11及13週取樣，就九孔貝肉與內臟分別測定其pH、VBN及ATP關連化合物。凍藏組另就貝肉與內臟混合測定其總生菌數 (APC)。

三、鮮度測定

1. pH：細切後取5g加45ml水均質後，以國產Gondo, PL-500型pH計測定pH值。
2. 揮發性塩基態氮 (volatile basic nitrogen, VBN)：樣品研磨後均質，取2g加水16ml再均質30秒鐘，加2ml 20% TCA使蛋白質沉澱後過濾，取1ml依 Conway 氏微量擴散法測定之。
3. 總生菌數 (aerobic plate count, APC)：取細碎樣品10g加90ml無菌生理食塩水，均質1分鐘後，以10倍稀釋法稀釋至適當濃度，用營養洋菜 (nutrient agar, Merck) 作混稀培養 (pour plate culture)，在35°C下培養24—48小時後計數其菌落數。
4. 三磷酸腺核苷酸 (adenosine triphosphate, ATP) 及其關連物質：
 - (1) 抽出：依內山之方法^(2,3)，供試液注入高效液相層析儀 (HPLC) 前以pore size 0.45 μm 之濾膜過濾。
 - (2) 分析方法：取供試液20 μl，注入Shimadzu LC-6A HPLC，以逆相層析管柱 (Merck, RP-18, 5 μm) 法分離核苷酸關連物質。
 - (3) 分析條件：Mobile phase: 0.05M KH₂PO₄-K₂HPO₄ (1:1, pH6.8)，Flow rate: 1.5 ml/min, Detector: UV 254 nm; ATP, ADP, AMP, IMP, HxR, Hx等標準品均為Sigma公司產品。
 - (4) K值之計算⁽⁴⁾⁽⁵⁾：各標準品分別配製適當之濃度，分別製作標準曲線，求得各該核苷酸關連物質之絕對濃度，再依下式求出K值。

$$K值 = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + 11xR + 11x} \times 100\%$$

結果與討論

一、30°C下貯藏時各鮮度指標之變化情形

為了使各鮮度指標能有明確的變化，筆者等刻意提高溫度以便找尋鮮度界限點。

1. K值的變化：

如圖 1 所示，非常新鮮時貝肉之K值很低，當第10小時超過10 %時，貝肉有異味產生，隨時間之增長，K值作規律性的緩慢增加，而在第14小時K值為13%時即呈明顯之腐敗；內臟之K值變化則較大，初期腐敗（第10小時）與明顯腐敗（第14小時）分別為35與60%。無論貝肉與內臟，K值均呈一定之變化趨勢，而貝肉與一般魚肉比較^(6、7)，其變化的程度及其數值均有偏低之傾向，可能與ATP分解路徑有關⁽⁸⁾仍待研究。

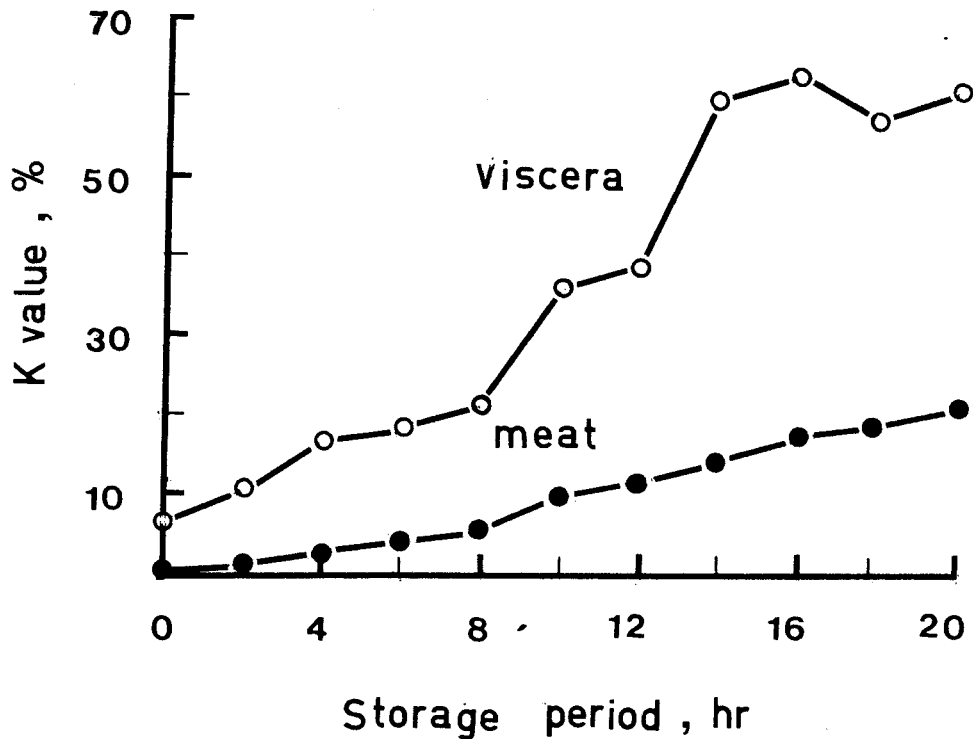


圖 1 新鮮九孔在30°C貯藏時K值之變化

Fig.1 Changes in the K-value of meat and viscera of small abalone during storage at 30 °C.

2. VBN的變化

如圖 2 所示，貝肉之VBN近似K值的變化，也是隨時間作規律性緩慢增加，至呈明顯腐敗後才急速增加，很湊巧至第10小時有異味產生時為10 mg%，至第14小時為15 mg%，此二數值與K值竟然幾乎一樣。內臟的變化則先下降，然後再上升，也是在呈明顯腐敗後才急速增加，其原因仍未能明瞭。與K值同樣的是內臟VBN之變化比貝肉為大，但不同是有先降低再升高之趨勢，因此內臟VBN的鮮度界限點就不明顯，顯示以測定較具規律性變化的貝肉可行性較大。

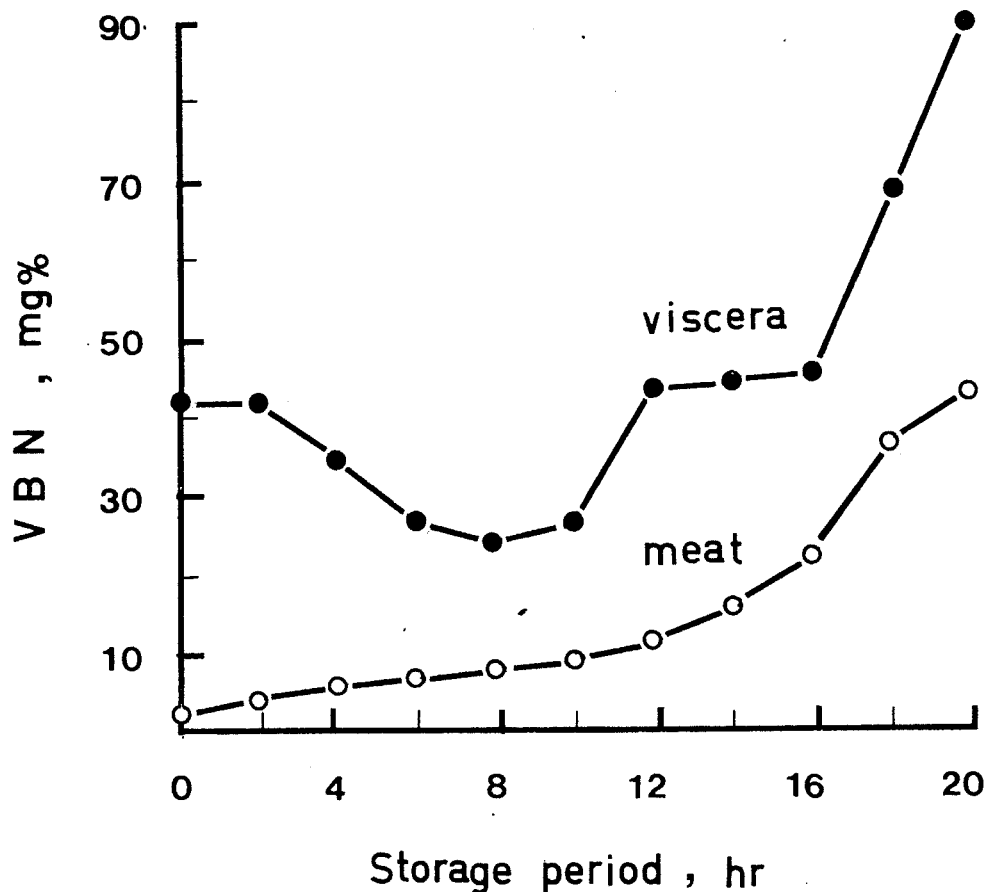


圖 2 生鮮九孔在30°C貯藏時VBN值之變化

Fig.1 Changes in VBN of meat and viscera of small abalone during storage at 30°C.

3. pH的變化：

貝肉與內臟之pH變化型式不太相同，如圖 3 所示，貝肉最初呈下降之趨勢，至初期腐敗pH降至6.0後則漸趨平坦（幾無變化）。內臟則雖然也下降，但在初期腐敗前（第 8 小時）至腐敗後（第16 小時）間則幾乎沒有變化，至相當嚴重腐敗時才急速下降至6.40；這種在初期腐敗前僅在有限範圍內（6.82~7.00）變化，且與官感無關聯性，所以無法應用在判定鮮度。

貝肉之變化雖與牡蠣⁽⁹⁾有相似之處，即pH隨鮮度之降低而下降，但因九孔於死後瞬間，pH值之個體差異甚大，故筆者等認為也不適宜做為九孔鮮度之指標。

二、5°C下冷藏時各鮮度指標之變化情形

一般家庭用冰箱之冷藏室約在5°C左右，此溫度下若有明確之鮮度界限點出現，應屬最能實際應用。由30°C的實驗吾人可知貝肉與內臟樣品之鮮度指標變化情形不盡相同，因此在5°C的實驗中，將貝肉與內臟所得結果分別討論如下：

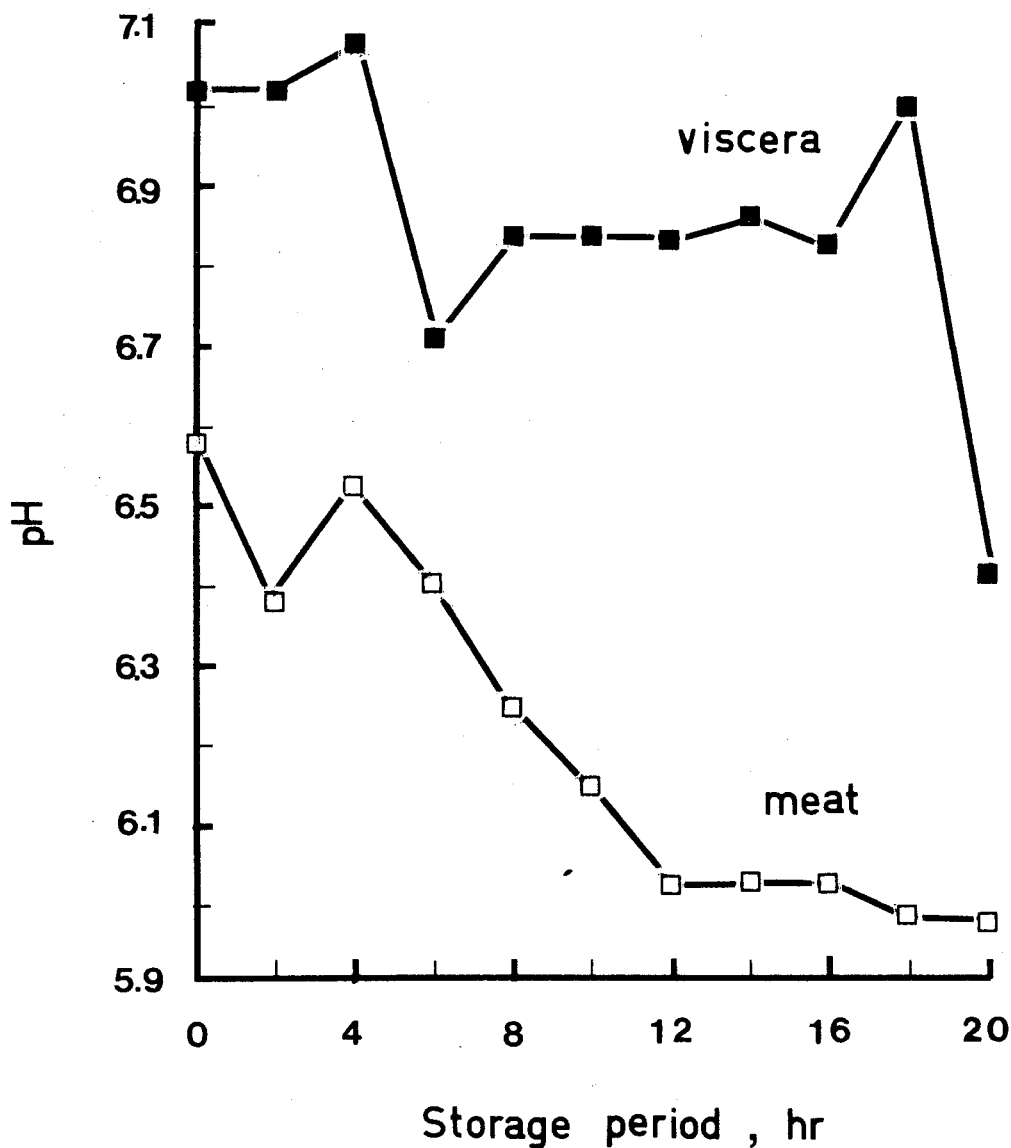


圖 3 生鮮九孔在30°C貯藏時pH值之變化

Fig.3 Changes in pH of meat and viscera of small abalone during storage at 30°C.

1. 鮮度指標在貝肉之變化

如圖 4 所示，隨冷藏時間之增長，貝肉之pH由6.58逐漸下降，至6.16後再微升但不明顯，而VBN與K值二者均有逐漸上升之趨勢，至呈明顯腐敗後才急速上升。由官能判定，第 7 天時有異味產生，此時VBN為10.5 mg%，K值為17 %；至第 9 天產生明顯的腐敗臭味，此時VBN為12.2 mg%，K值為18.5 %，筆者等認為貝肉之適當的鮮度界限點，以在圖 4 中三種指標交叉點後，推測在第 5 天VBN為8.0mg%，K值為8.0%或在第 6 天VBN9.5 mg%，K值為12.1%這二天之間。

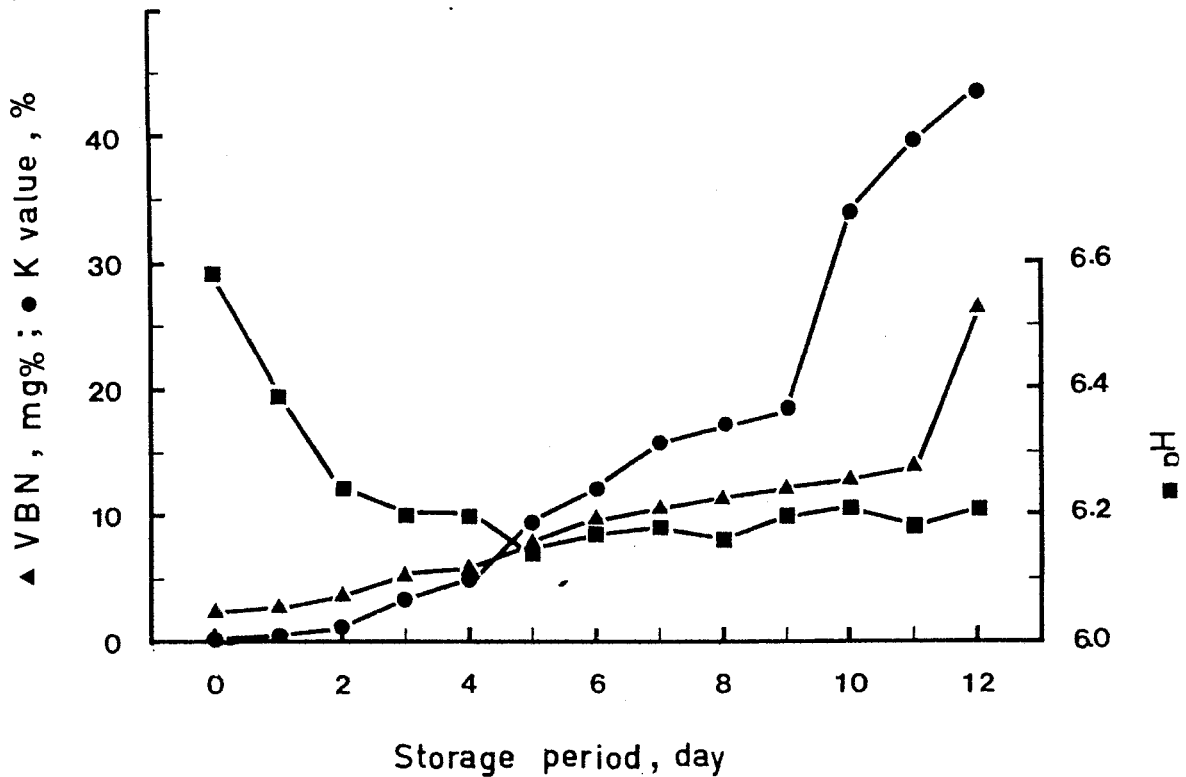


圖 4 生鮮九孔在5°C冷藏時貝肉pH、VBN及K值之變化

Fig.4 Changes in pH, VBN and K-value of meat of small abalone during storage at 5°C.

2. 鮮度指標在內臟之變化

如圖 5 所示，內臟之VBN由第 0 天之40.3 mg%左右先下降至21.5 mg% (第 3 天)，然後在20~30 mg%之間作微小起伏變化，直至腐敗為止並無明顯之界限點；K值則由第 0 天之25.6%急速上升至第 3 天的63.3%，而後緩升至第 5 天的66.1%，第 6、7 二天下降後再作急速上升，其變化較無規律性，筆者等認為測定內臟這二種鮮度指標並不恰當。

由上述結果，類似陳等⁽¹⁰⁾所作鎖管冷藏中鮮度指標之變化，測定在凍結點以上保存之九孔貝肉之K值及VBN，分別以10%及10mg%為其鮮度界限點應屬可行。同時，當生鮮九孔(含貝肉及內臟)放在5°C冰箱中至多只能保存5天，對調節產銷並無助益，僅能供消費者參考。

三、凍結貯藏中貝肉鮮度指標之變化情形

有鑑於九孔在活體運輸過程易生黏液，僅適合作短時間之輸送，若需較長時間的保存或輸送，仍以凍結狀態較為理想，本實驗即將活九孔在0°C淡水中預冷即殺後，整貝直接置於-10、-20及-30°C之冷凍櫃中。如圖 6 及圖 7 所示，貝肉中VBN及K值在-20及-30°C凍結貯藏組在13週，均維持在10mg%及10%以下，而-10°C組則急速上升至第 7 週後才緩慢上升，但在第 2 週即有異味產生，此時VBN值在10.5mg% (圖 6)，而K值 (圖 7) 則在9.98%，與5°C保存的結果近似，因此筆者

等認為無論在凍結點以上或以下保存的九孔，以其貝肉之VBN與K值作為鮮度指標確實可行。由圖6及圖7之結果，吾人建議以凍結保藏方式至少需在 -20°C 以下，方可確保九孔之鮮度品質。

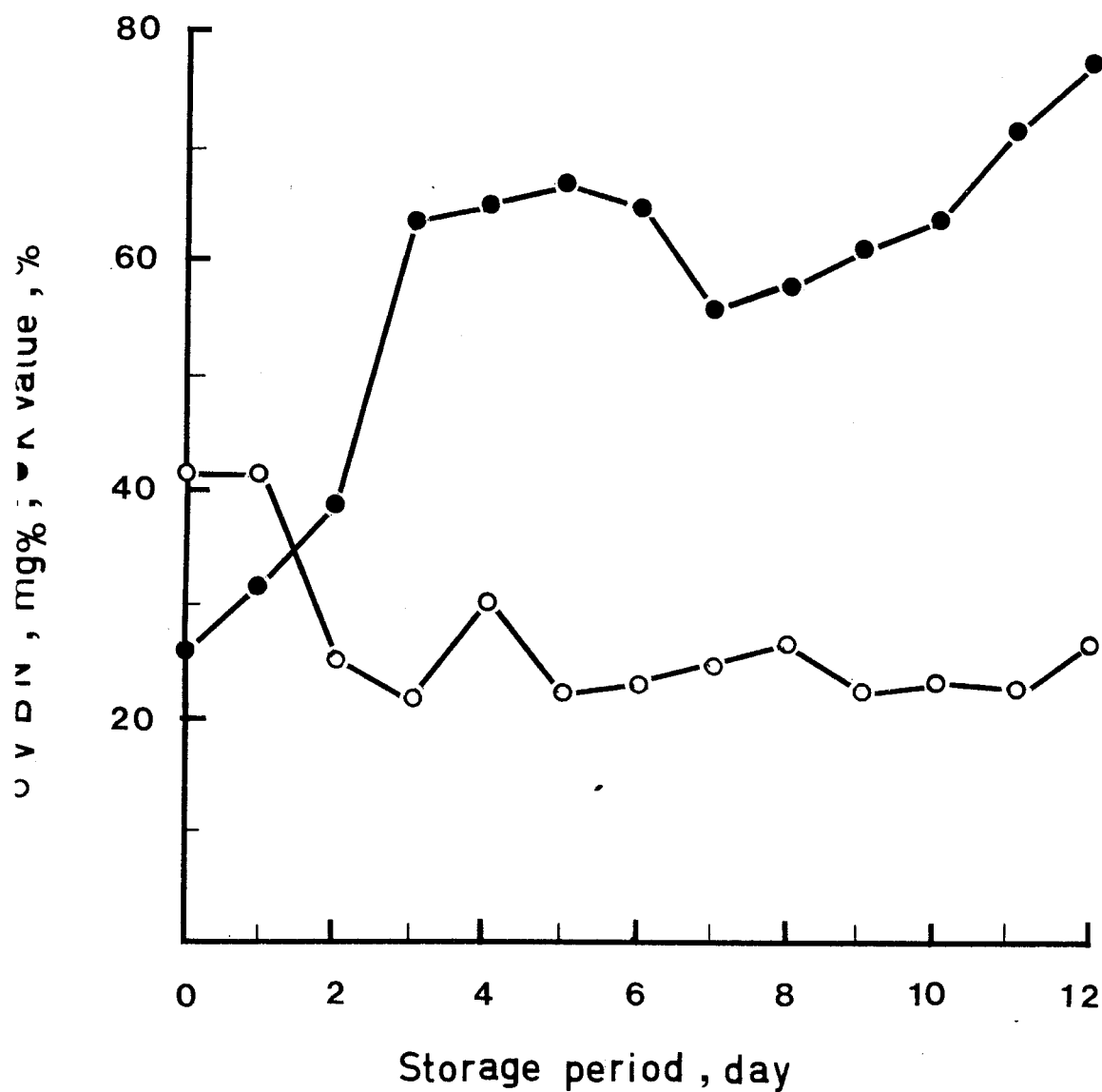


圖5 生鮮九孔在 5°C 冷藏時內臟之VBN及K值之變化

Fig.5 Changes in VBN and K-value of viscera of small abalone during storage at 5°C .

筆者等對 -10°C 保存組之VBN及K值上升的原因甚感興趣，乃查對表1生菌數之變化，發現不同凍藏溫度組間並無明顯差異，推測可能係內臟中之酵素在此溫度下其作用遠大於細菌，亦即酵素仍能維持其高活性所致。

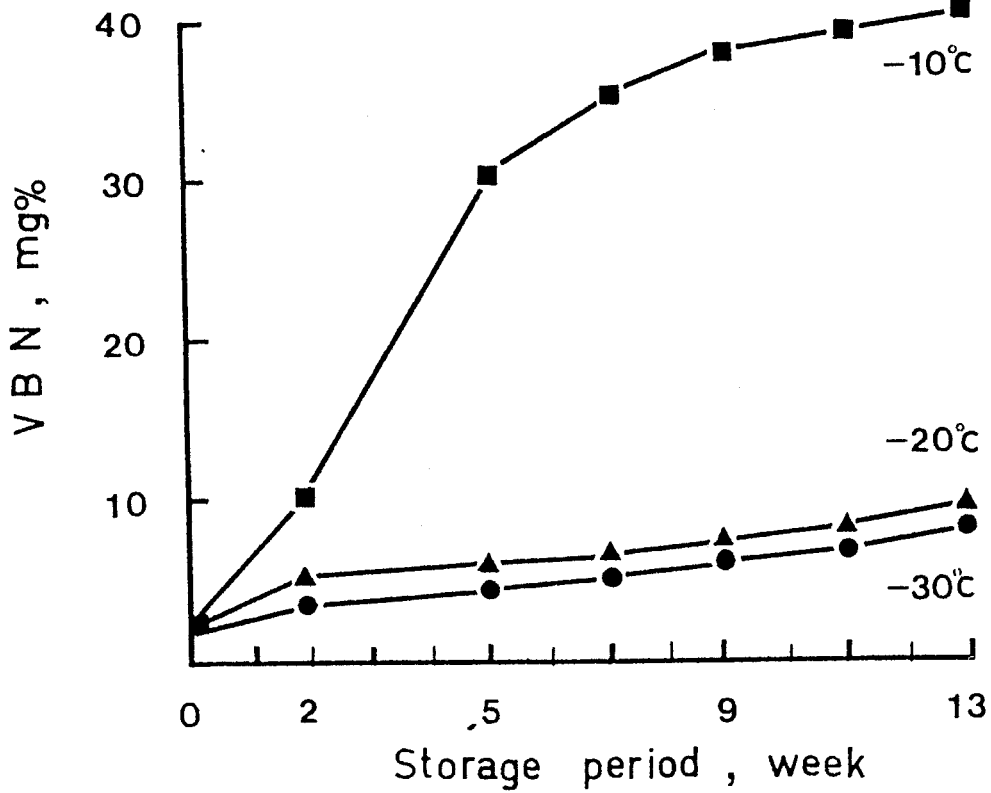


圖 6 生鮮九孔在凍結貯藏時貝肉VBN之鮮度變化情形

Fig.6 Changes in VBN of meat of small abalone during storage at freezing temperature.

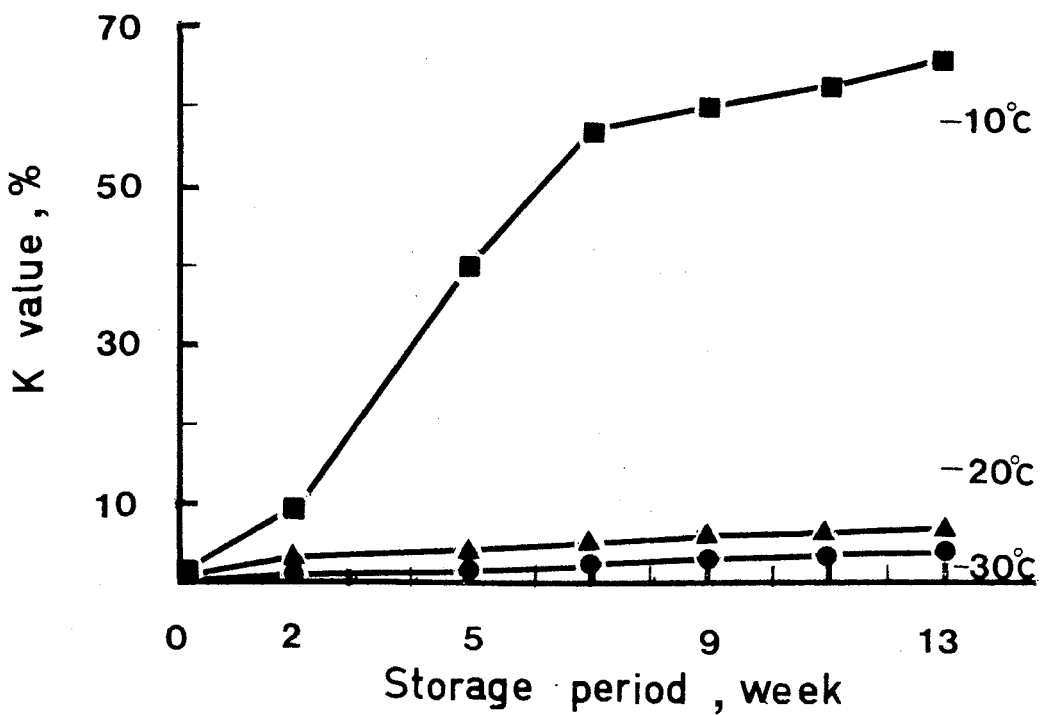


圖 7 生鮮九孔在凍結貯藏時貝肉K值之變化情形

Fig.7 Changes in K-value of meat of small abalone during storage at freezing temperature.

表1 九孔在低溫貯藏總生菌數變化

Table 1. Changes of APC (CFU/g) in small abalone stored at frozen temperatures.

Storage time (week)	Storage temperature °C		
	-10	-20	-30
0	4.7×10^3	4.7×10^3	4.7×10^3
2	1.7×10^3	3.6×10^3	7.2×10^2
5	8.3×10^2	9.2×10^2	1.1×10^4
7	1.1×10^3	1.0×10^4	6.0×10^3
9	5.0×10^4	2.3×10^4	4.4×10^4
11	1.6×10^5	8.2×10^3	5.8×10^3
13	3.2×10^4	2.8×10^4	2.0×10^4

* Homogenate of meat and viscera as sample.

摘 要

為探討揮發性塩基態氮、K值及pH等魚肉常用鮮度指標做為九孔鮮度指標之可行性，分別將九孔保存於各種溫度下，測定貝肉與內臟中各指標之變化情形發現測定貝肉之揮發性塩基態氮及K值，與其鮮度變化較有關連性，其值與變化均較一般魚肉為低，鮮度界限點分別為10mg%與10%，但內臟部份則本實驗所用各指標在各實驗溫度下，均無確切之臨界點或無一定之變化趨向。pH在貝肉雖隨鮮度下降而降低，但因在生鮮時個體值差異甚大，且在初期腐敗前並無明顯變化其內臟之變化甚為紊亂，故不適宜做為鮮度指標。

由試驗結果得知，九孔整貝在5°C下，其貯藏期限不超5天，-10°C下最多可貯藏2週，而-20°C下則可保存鮮度品質達13週以上。

謝 辭

本試驗得以順利進行，承九孔養殖戶賴招男、陳錦文二位先生鼎力相助，提供九孔及其龍鬚菜飼料採購之方便，謹申謝忱。

參考文獻

1. 王瑛 (1979). 台灣產的鮑螺科。台灣省立博物館學年刊, 22, 151-155.
2. Ehira, S., H. Uchiyama, F. Uda and H. Matsumiya (1970). A rapid method for determi-

- nation of the acid-soluble nucleotides in fish muscle by concave gradient elution. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 36(5), 491-496.
3. Uchiyama, H., 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.
 4. 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.
 5. 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.
 6. 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.
 7. 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.
 8. Ehira, S. (1976). A biochemical study on the freshness of fish, *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 88, 1-132.
 9. 吳純衡、馮貢國、陳茂松 (1979). 牡蠣鮮度保持試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 31, 333-344.
 10. 陳再發、薛月娥、紀美蓮 (1988). 鎖管冷藏及凍結中品質變化之研究。台灣省水產試驗所試驗報告 45, 235-244.