

利用冷凍法之牡蠣開殼試驗

鄭溪潭 · 陳茂松

The Effect of Frozen Methods on The Shucking of Oysters

Shi-Tang JENG and Mao-Song CHEN

Oyster shucking requires tremendous amount of man labor which contributes to approximately 15% of the market price in Taiwan. Shucking is also a major factor determining the condition of the oyster meat. In this report, two freezing methods, freezing with liquid nitrogen and the individual quick frozen (I.Q.F.) method were used to study their effect on the shucking process. It was found:

1 Oyster in shell treated with liquid nitrogen for 10~15 seconds or the I.Q.F. method for 6 minutes resulted in the freeze of juice and the outer layer of the meat while the internal portion of the meat stay soft. Under such conditions, the loss in juice through dripping is kept down to a minimum while the quality of meat unchanged.

2 Either of the above method results in a temperature of meat below 10°C, a prerequisite for the preservation of oyster meat serving raw. Also, treating with liquid nitrogen for 15~20 seconds (or I.Q.F. method for 7 minutes) results in a temperature below -15°C, which is regulation for storaging raw oyster meat.

3 Oyster shell is easier to open after freezing, and the hard, globular meat is ready for packing immediately.

前 言

牡蠣的開殼取肉為食用加工利用上的第一步驟，其速度的快慢，對成本、鮮度及利用上影響很大，目前牡蠣開殼的工資，即高達售價之15%，今天農村人力大量移向都市時，於牡蠣盛產期，僱用足夠的工人剝殼，確非易事。由於工人缺乏，開殼速度的緩慢，採收之牡蠣不能立即處理，使得牡蠣活力降低，鮮度容易下降，為此牡蠣的開殼取肉為今急待解決的問題。

牡蠣的閉殼筋又稱內縮肌 (catch or adductor muscle) 正如其他軟體動物的蛤、蚌、海扇貝等一樣，為異於一般橫紋肌¹⁾，當它收縮時就如鎖鎖住一樣，能維持一段相當長的時間，而不須消耗任何代謝能，(內縮肌超元纖維 (filament) 的構造在電子顯微鏡下，與一般肌肉無異，且 Actin 與 myosin 的量亦無差別，但是却含有大量水不溶性的 tropomyosin A 或 Paramyosin，我們相信其功能可能就是鎖住 myosin 和 Actin filaments 間 Cross-bridges 的作用。) 因此要

想撬開牡蠣的內縮肌，就必須付出相當的力量，而對於生手而言，被蚵殼、蚵刀割傷、刺傷，皮破血流的現象更是屢見不鮮；同時爲了求得快速，故割傷蚵肉，犧牲品質，而降低牡蠣的商品價值的情事亦在所難免。

目前美國所採用的開殼法爲加熱法，係將牡蠣在 115°C, 12 Psig 下加熱，則蚵殼完全打開，但是蚵肉則有 60 ~ 70 % 的收縮，同時伴隨著重量的減少，於蒸煮後再用機器以滾動式²⁾或垂直摔落法³⁾將蚵肉抖出外殼，以供加工，這是一般牡蠣罐頭工廠的作法⁴⁾，但是本省民衆仍不慣食用牡蠣罐頭，而以生鮮蚵肉爲主要消費形態，因此免不了仍賴手工剝取蚵肉，筆者鑑於此，乃有利用冷凍方法開殼取肉的構想。

材料與方法

一、材料：

本實驗所用牡蠣爲採自嘉義縣東石鄉及彰化縣王功地區之生鮮帶殼牡蠣。

二、方法：

1 開殼處理方法：以液態氮浸漬法(-196°C)，個別快速凍結法(I.Q.F.)(-40°C)，一般冰櫃緩慢凍結法(-18°C)，將牡蠣以不同溫度，不同時間凍結，取出、解凍後、剝殼、收集貝汁，觀察貝肉，並分析貝汁中全氮量之多寡，比較各種條件之優劣。

2 貝汁中全氮量之定量法：將收集之貝汁以 6000 r.p.m 離心，取上澄清液，精確秤量約 40 ~ 45 公克，置入分解瓶中加入約 0.3 g 蛋白分解促進劑及 4 ml 濃硫酸，加熱分解至澄清，放冷定容至 50 ml，取 5 ml 至氮蒸餾裝置，加入足量 30 % 氫氧化鈉，蒸餾之，並以 10 ml 2 % 硼酸當吸收液，吸收蒸餾出之氮氣，蒸餾 7 - 8 分鐘後，吸收液以 N / 30 鹽酸滴定之，讀出滴定數，計算全氮量。

結果與討論

牡蠣於凍結解凍後，會有 5 ~ 30 % (W%) 的 drip 流出，而 drip 中含有多量的水溶性蛋白質，氨基酸及無機成分⁵⁾。drip 的流失，會使牡蠣的品質劣化，因此 drip 流失量的多寡便成爲牡蠣凍結貯藏品質好壞的指標之一，由於 drip 中含多量的水溶性蛋白質，因此由貝汁中全氮量的多寡，便可比較 drip 流失的多寡，亦即牡蠣品質降低的程度。本試驗以液態氮浸漬法、個別快速凍結法，緩慢凍結法行牡蠣冷凍開殼法，其結果如表一：

Table 1 The total nitrogen of various treatment condition.

(a)			(b)		
Condition	Treatment time	Total nitrogen (mg%)	Condition	Treatment time	Total nitrogen (mg%)
Control	—	33.85	Control	—	35.74
I.Q.F.	7 min	95.62	Liquid nitrogen immersion	5 sec	40.42
I.Q.F.	11 min	177.12	"	10 sec	50.04
			- 18°C	3 weeks	148.52

(c)			(d)		
Condition	Treatment time	Total nitrogen (mg%)	Condition	Treatment time	Total nitrogen (mg%)
Control	—	28.29	Control	—	30.35
Liquid nitrogen immersion	15 sec	89.98	Liquid nitrogen immersion	10 sec	40.82
"	30 sec	176.20	"	15 sec	80.47
- 18° C	10 days	150.92	"	20 sec	109.14
			"	25 sec	130.15
			"	30 sec	211.26
			I.Q.F.	6 min	55.73
			- 18° C	5 weeks	200.99

以液氮浸漬法行開殼試驗，浸漬時間 5 秒時，由表一(b)知其全氮量與未行凍結之原來生鮮狀態剝殼者相差極微，只有 5 mg % 之差異，解凍後剝殼發現，絕大部份牡蠣尚未凍死，殼未張開，但內縮肌收縮力較原來小，剝殼時可稍省力，但似無價值。浸漬時間 10 秒時由表一(b)(d)知，其全氮量與原來生鮮狀態剝殼者相差不大，約 10 ~ 15 mg %，解凍後剝殼發現，約有半數牡蠣已凍死而開殼，取肉時可省大半力氣，取出的蚶肉與生鮮剝殼者無外觀上的差別。浸漬時間 15 秒時，由表一(c)(d)知，其全氮量與原來生鮮狀態剝殼者相差亦不太大，約 50 ~ 60 mg % 程度，解凍後剝殼發現牡蠣幾已全部凍死而開殼，取肉時可節省了許多勞力，同時取出的蚶肉與原生鮮剝殼者，並無什麼差別。以上 10 秒、15 秒兩種浸漬時間，於浸漬取出後剝殼觀察蚶肉狀態，發現牡蠣僅只與外殼接觸的蚶肉表面及貝汁凍結，而內臟部並無凍結現象。全氮量與生鮮剝殼者無甚大差別，其原因可能在此。又浸漬時間 20 秒以上時由表一(d)知其全氮量已超過 100 mg %，即解凍後剝殼，收集的貝汁已漸呈黏稠狀，顏色漸變深，顯示 drip loss 已漸形增加，且肉質隨著浸漬時間的加長，解凍後漸變潰爛狀，又凍結後，開殼觀察蚶肉已發生凍結，此可能為全氮增加的原因。

又以 I.Q.F. 行凍結開殼試驗，凍結時間 6 分鐘時，由表一(d)知全氮量為 55.73 mg %，與液態氮浸漬法比較乃介於浸漬 10 秒與 15 秒之間，肉質與原來生鮮剝殼者無外觀上之差別，凍結後馬上剝殼，亦發現僅只與外殼接觸的蚶肉表面及貝汁發生凍結現象，蚶肉內部無發生凍結，不影響品質。I.Q.F. 7min 時全氮接近 100 mg %，解凍後比較蚶肉與新鮮肉則已稍呈差別。至於 I.Q.F. 11分鐘時，全氮已達 177.12 mg % 肉質呈潰爛狀，對品質已有不良影響，因此不適作開殼處理。

我們再以一般緩慢凍結法比較時，如表一(b)(c)(d)，其全氮量皆高於 100 mg %，且隨貯藏的時間的增長，全氮量亦隨之增加，此即表示牡蠣於凍結貯藏中隨貯藏時間的增長，drip loss 相對的增加。同時蚶肉於解凍後開殼，發現已呈潰爛狀，對品質已有不良影響，因此不適作開殼處理。

由以上分析，以液態氮浸漬 10 ~ 15 秒，或以 I.Q.F. 凍結 6 分鐘為最佳條件，以此二法開殼取出的蚶肉與新鮮蚶肉比較實無什麼差別。

又依日本生食用牡蠣的保存基準，須保存在 10° C 以下⁷⁾，因此以液氮或 I.Q.F. 開殼，蚶肉本身溫度即已降至 10° C 以下，而有預冷的效果。

牡蠣於常溫下剝殼，放置立即會有汁液流出 (bleed) 的現象，流失許多汁液 (weep)，因而重量減輕，香味流失，據江善宗等所做的實驗證明⁶⁾，weep 的流失情形，即使是新鮮度極佳之試料置於常溫下，在短短 6 小時內，其 weep 流失量已達 12.4%，放置 24 小時後，其 weep 流失量即達 15.6%，因而商品價值降低，所以爲了長途的運輸與長期的保存，必須使用凍結法。依日本生食用冷凍牡蠣保存基準，須保存於 -15°C 以下⁷⁾，而液氮開殼浸漬時間如在 15~20 秒或 I.Q.F. 凍結 7 分鐘時，蚶肉與貝汁整個凍結成塊，非但易於剝殼 (當其開始解凍時，蚶肉可以震動法或手剝便能將整塊凍結的蚶肉取下)，而且可直接將剝下個別凍結的蚶肉包裝、凍藏。取代以往使用整體塊狀 (block) 凍結。如此消費者於食用時只要解凍所需要量，而不必整塊解凍。

以冷凍法開殼取肉作業的優點與用蒸汽法開殼取肉作業一樣⁴⁾，能夠增加生產量，勞工訓練和徵集的簡化，及小型牡蠣難撬或丟棄等浪費的減少。然經蒸汽熱處理後之蚶肉，由於細菌在高溫 ($70 \sim 130^{\circ}\text{F}$) 狀況下繁殖極快，因此品質極易惡變。

目前，牡蠣剝殼皆由漁民於自家，將帶殼牡蠣堆放於蚶桌上，每桌數人圍坐，利用蚶刀剝殼，剝出的肉即置於淡水中浸泡，經幾小時後才交與蚶販，蚶販則裝配運出趕於翌日早晨出售，這其中所經的時間幾達 24 小時，因此牡蠣鮮度的低下自不在話下，尤其於夏季盛產期間尤甚，據江善宗⁶⁾等實驗，將去殼後極新鮮之牡蠣於室溫下 ($25 \sim 30^{\circ}\text{C}$) 放置，至第 22 小時，蚶肉之 TTC test 已呈不新鮮狀，此時蚶肉的生菌數定然很高，如何能夠生吃呢？因此筆者有一構想，即在各牡蠣主要產區建立剝殼站，規定於附近養殖場所採收之牡蠣須送至剝殼站剝殼 (正如政府於各地設立漁市場一樣，魚貨的拍賣要在魚市場行之)，而剝殼站設置液態氮噴灑裝置或急速凍結裝置 (可擇於冷凍廠實施)，實施冷凍開殼，並於剝殼過程中保持一定低溫，並以冷藏或冷凍狀態陳列於超級市場，銷售至消費者，形成一 cold chain，確保牡蠣品質，如此牡蠣更可行統一運銷，免除中間商人剝削，保障漁民生活。

摘 要

- 1 以液態氮浸漬 10~15 秒或以 I.Q.F. 凍結 6 分鐘，牡蠣只有表層與貝汁被凍結，內臟部份尚未凍結，因此解凍後蚶殼張開，易於剝殼取肉，且 drip 流出少，對蚶肉無影響。
- 2 依生食用牡蠣保存基準，蚶肉須保存在 10°C 以下，而液態氮開殼，蚶肉本身溫度已降至 10°C 以下，有預冷的效果。
- 3 依生食用冷凍牡蠣保存基準，須保存於 -15°C 以下，而液氮開殼，浸漬時間如在 15~20 秒，或 I.Q.F. 凍結 7 分鐘時，蚶肉凍結成塊，非但易於剝殼 (於蚶肉開始解凍時，可用抖動法或手剝法將殼去掉)，且可直接包裝凍藏。

參 考 文 獻

- 1 Albert L. Lehninger : Biochemistry (1970 edition) p. 598 ~ 599.
- 2 Kathryn L. Osterhaug (Abstracter) (1956) : Mechanical Oyster Shucker. Commercial Fisheries Abstracts, Vol. 9 No. 5, p. 13
- 3 Kathryn L. Osterhaug (Abstracter) (1956) : Another Oyster Shucker Introduced. Commercial Fisheries Abstracts, Vol. 9 No. 11, p. 5.
- 4 黃奮 (1980) : 利用蒸汽以輔佐牡蠣撬殼取肉的作業法。中國水產 No. 330, p. 14 ~ 17.

5. 山崎 潤 (1974): 冷凍カキのドリツブの生因とその生物學的要因について(その1)。
冷凍 Vol.49 No. 561, p.619 ~ 631.
6. 江善宗、陳茂松、吳純衡 (1977): 牡蠣之凍結貯藏研究-I, 減輕凍結牡蠣在解凍時滴液流失試驗。台灣水產學會刊, Vol.6 No.1, p.56 ~ 64.
7. 食品衛生の小六法 (1977) 法令 I - 食品衛生, p.161.

謝 辭

本試驗係農發會水產品加工與利用之研究69農建-5.1-產022(2)計劃之部分結果, 對農發會之經費補助及李健全先生之鼓勵, 本系吳純衡先生之提供資料, 張憲章先生之協助試驗, 謹申謝忱。