

貝類의 凍結에 關한 研究

1. 소라의 凍結

宋大鎭 · 金洙賢 · 河璉桓
(海洋科學大學 食品工學科)

Studies on Freezing of Shellfish

1. Freezing of Topshell

Dae-Jin SONG, Soo-Hyun KIM and Jin-Hwan HA

(College of Ocean Science & Technology, Cheju Nat. Univ.)

To obtain the basic data for utilizing topshell, the changes of quality as pH, drip, free water content, water holding capacity, texture and color difference in shelled and frozen products during storage was studied.

It was noticed that the pH of all frozen products (-10°C and -35°C) were not changed markedly.

Thaw exudate (drip) and free water content were increased as the storing period prolonged. The content of thaw exudate was risen slightly while free water content for all frozen products was increased notably marked 2.5 times in comparison with raw ones after 3 months storage.

The water holding capacity for all frozen products were fell down steadily, it showed down 10% level at final stage of storage on the base of raw materials.

It was revealed that the hardness and toughness were leveled up until the time of 2 months storage and then decreased moderately. There was not a significant change in elasticities and the degree of cohesiveness dropped for all frozen storing periods.

The color differences, expressed as L value were reduced, the values of a and b were not changed markedly while the values of ΔE was increased as the frozen period was extended.

緒 言

濟州道の 漁民所得增大에 큰 비중을 차지하는 소라, *Turbo cornutus* Solander,는 濟州道 沿岸을 비롯하여 우리나라의 南海岸 一帶와 東海南部까지 널리 分布하고 있고, 조직감이 좋아서 날 것이나 찢갈 또는 찌개 등으로 食用되며 最近에는 外國으로 輸出되기도 하는 腹足類의 大型 卷貝類이다.^{1) 2)}

그러나 소라도 다른 貝類들 처럼 非可食部가 상당한 量을 차지하고 있고 특히 濟州道에서는 氣候條件이 좋지 않으면 採集, 管理, 輸送등 利用面에서 여러가지 어려움을 갖는 實情이다. 그러나 소라에 대한 生物學的인 研究는 많지만 食品學的인 報告는 드물어 高橋 등³⁾의 肉에 대한 組織學的 研究가 있을 정도이다.

本 研究는 소라를 보다 効果的으로 利用하기 위한 基礎資料를 얻기 위하여 소라를 脫殼, 凍結한 後 凍結貯藏中의 品質變化를 實驗하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

1983年 3月 18日 濟州市 水協共販場에서 鮮도가 良好한 소라(*Topshell, Turbo cornutus* Solander)를 購入하여 貝殼과 內臟을 除去하고 水洗한 다음 polyethylene 접주머니에 넣어서 -10℃와 -35℃에서 凍結하였으며 이 凍結試料를 같은 溫度에서 貯藏하여 두고 實驗에 使用하였다.

2. 實驗方法

- 1) 수분: 常壓加熱乾燥法으로 定量하였다.
- 2) pH: pH meter (Fisher accurant pH meter, model 630)로 測定하였다.
- 3) 유리드림: 田中⁴⁾의 方法으로 測定하였다.
- 4) 揮發性鹽氣窒素: Conway Unit를 利用한 微量擴散法⁵⁾으로 定量하였다.
- 5) 保水力: 田中⁴⁾의 方法으로 油壓式壓力計를 利用하여 加壓한 肉質 水分의 全水分에 대한 比로써 算出하였다.
- 6) 遊離水: Wierbicki와 Deatherage⁶⁾의 方法에 의하여 油壓式壓力計를 利用하여 加壓한 濾紙위에 滲出한 肉汁 및 筋肉 面積을 planimeter로 算出하여 全水分에 대한 比로써 算出하였다.

7) Texture: 1cm의 크기로 切斷한 試料肉을 Instron texturometer (Instron 1140)로 加壓하여 얻어진 force-deformation 曲線에서 몇 가지 파라미터를 測定하였다.^{7) 8) 9)} Instron texturometer의 條件은 Table 1과 같고, Fig. 1에 나타난 것과 같이 hardness는 Bourne¹⁰⁾의 方法에 따라 試料를 정해진 加壓率까지 加壓하는데 必要한 第1變形曲線의 最高點의 높이(H)로 나타내었으며, toughness는 정해진 加壓率까지 加壓하는데 必要한 單位부피당의 일로, 本 實驗에서는 試料의 크기가 일정하므로 第1變形曲線의 面積(A, A=A₁+A₂)으로 試算하였으며 cohesiveness는 Kapsalis¹¹⁾ 方法에 따라 第1變形曲線의 面積에 대한 第2變形曲線의 面積比(B/A)로 計算하였고, elasticity는 Mohsenin¹²⁾의 方法에 따라 force-deformation 曲線의 第1加壓에 의하여 생긴 曲線의 面積에 대한 彈性變形部分의 面積比(A₁/A)로 計算하였다.

Table 1. Conditions employed for texture profiles of topshell using the Instron texturometer

Sample size	1 cm × 1 cm
% deformation	70
Crosshead speed (cm/min.)	5
Chart speed (cm/min.)	10
Number of bite	2
Load (kg)	20

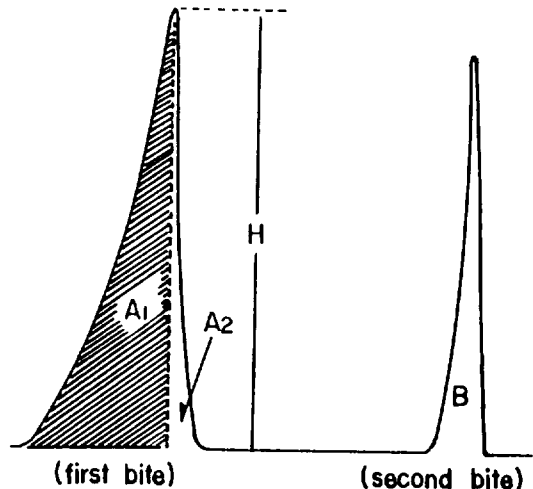


Fig. 1. A typical force-deformation curve of topshell obtained with Instron texturometer.

8) 色調 : 試料肉을 切斷하여 表面에 對해 直視色差計(日本電色, model ND-1001 DP)로 L 값, a 값, b 값(명도, 赤色度, 黃色度) 및 ΔE 값(色差)을 測定하였다.

結果 및 考察

소라 凍結貯藏中의 水分含量, drip 및 pH의 變化는 Table 2에 나타난 것과 같다. 貯藏期間이 길어짐에 따

Table 2. Changes in moisture content, drip and pH of topshell during storage at -10°C and -35°C

Days in storage	-10°C			-35°C		
	Moisture content (%)	Drip (%)	pH	Moisture content (%)	Drip (%)	pH
0	79.5	—	6.3	79.5	—	6.3
30	77.9	7.9	6.3	77.2	8.3	6.3
60	77.6	8.1	6.5	74.5	8.5	6.5
90	76.6	8.5	6.4	74.5	8.9	6.3

라 drip 量이 조금씩 增加하였으며 pH는 큰 變化가 없었다. 또 凍結貯藏中의 揮發性鹽氣窒素의 變化는 Fig. 2와 같이 -10°C에서 1개월 貯藏後에는 14mg%, 2개월 後에는 20mg%를 나타냄으로서 거의 新鮮한 狀態였다. -35°C의 경우에도 1개월째에는 17mg%를 나타내었으나 2개월 後에는 27mg%를 나타내었고 全般적으로 -10°C에서 貯藏한 것 보다 -35°C에서 貯藏한 것이 더 높은 含量을 보였다.

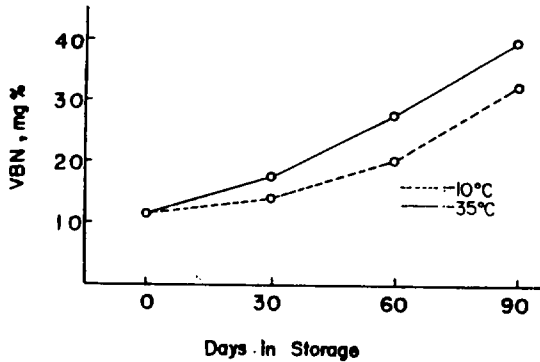


Fig. 2. Changes in volatile basic nitrogen(VBN) of topshell during storage at -10°C and -35°C.

Fig. 3은 貯藏中의 保水性의 變化를 보기 위하여 遊離水 含量과 保水力의 變化를 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 遊離水 含量은 貯藏期間이 길어짐에 따라 점차 增加하여 -10°C에서 貯藏한 경

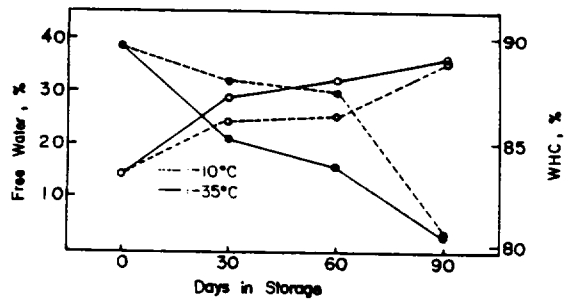


Fig. 3. Changes in free water content and water holding capacity (WHC) of topshell during storage at -10°C and -35°C.
 ● : Water holding capacity
 ○ : free water content

우 1개월과 2개월 後에는 各各 24.6%와 25.5%를 나타냄으로서 凍結前 試料의 14.4%에 比하여 各各 1.7倍 및 1.8倍, 3개월 後에는 約 2.5倍까지 增加하였다. -35°C의 경우 貯藏中의 變化幅은 -10°C의 그것에 比하여 적었으나 全般적으로 -10°C에 比하여 더 많은 含量의 變化를 보였다. 凍結貯藏中 保水力은 점차 減少하였다. 2개월 後의 保水力이 -10°C와 -35°C의 경우 다 같이 1개월째의 그것과 비슷하였으나 凍結前 試料에 比하여 -10°C에서 約 2%, -35°C에서는 5~6% 정도 減少함을 볼 수 있었고 3개월 後에는 급격히 減少하여 -10°C와 -35°C의 경우 다 같이 約 10%까지 減少하였다. Law 등¹³⁾은 凍結貯藏 畜肉에 있어서 貯藏

期間이 길어짐에 따라 保水性이 低下한다고 報告하였고, 宋¹⁴⁾은 전복의 凍結에 關한 研究에서 遊離水 含量은 전복筋肉 部位에 따라, 凍結 條件에 따라 상당히 다른 結果를 나타내지만 貯藏期間이 길어짐에 따라 增加하는 傾向이었다고 報告한 바 있다. 또 宋 등¹⁵⁾도 옥 등의 凍結에 關한 研究에서 위와 같은 結果를 밝히면서 sodium phosphate를 處理하면 効果的이라고 報告하였다. 本 實驗의 結果도 貯藏期間이 길어짐에 따라 遊離水 含量은 增加하고 保水力은 점차 減少하였는데 이는 위의 報告들^{13) 14) 15)}과 잘 一致하고 있다.

生試料과 貯藏試料를 무작위로 8~10個씩 取하여 texture를 測定한 平均值와 標準偏差는 Table 3에 나타낸 것과 같다. -10℃에서 貯藏한 경우 hardness는 2개월까지 서서히 增加하다가 3개월째에는 급격한 減少를 보이고 있고, toughness도 같은 傾向을 보였다. 그러나 cohesiveness는 貯藏期間이 길어짐에 따라 점차 減少하였으며 elasticity는 貯藏 1개월째에 약간 減少하고 그以後는 生試料과 비슷한 값을 나타내고 있다. -35℃의 경우 hardness는 1개월째에 약간 增加하였으나, 그以後에는 減少하였고 toughness는 2개월까지 增加하다가 3개월째에 減少하였다. 또 cohesiveness는 全般的으로 減少하였으며 elasticity는 生

試料과 비슷한 값을 보이고 있다. 田中¹⁶⁾은 北洋明太 凍結貯藏中 筋肉의 軟함은 갑자기 없어지는 반면, 筋肉이 점차 질겨져서 12개월 後에는 상당히 sponge化된 硬化를 느꼈다고 報告하였고 Lee 등¹⁷⁾은 고등어 steak 凍結貯藏中 hardness와 cohesiveness는 서서히 減少하였다고 報告한 바 있다.

Table 4는 凍結貯藏中 色調의 變化를 測定한 것이다. Table에서 볼 수 있는 것과 같이 -10℃와 -35℃ 다 같이 L 값(明度)은 계속적으로 減少하였으며 a와 b 값(赤色도와 黃色度)은 뚜렷한 變化를 볼 수 없었으며 ΔE 값(色差)은 계속적으로 增加하는 傾向이었다.

要 約

소라를 보다 効果的으로 利用하기 위한 基礎資料를 얻기 위하여 소라를 脫殼, 凍結한 後 凍結貯藏中의 品質의 變化를 實驗하였다.

凍結貯藏期間中 drip 量은 조금씩 增加하였으며 pH는 거의 變化가 없었고, 遊離水の 含量은 계속 增加하여 貯藏 3개월 後에는 -10℃, -35℃ 다 같이 約 2.5倍까지 增加하였으며, 保水力은 점차 減少하여 貯

Table 3. Change in hardness, toughness, cohesiveness and elasticity of topshell during storage at -10℃ and -35℃

Days in storage	- 10℃				- 35℃			
	H	T	C	E	H	T	C	E
0	15.3±0.4	3.7±1.0	0.41±0.06	0.83±0.01				
30	17.0±0.3	4.2±0.2	0.28±0.04	0.69±0.08	15.9±0.7	4.0±0.5	0.37±0.05	0.82±0.03
60	17.7±0.7	4.8±0.5	0.27±0.05	0.86±0.04	12.1±0.6	4.4±0.4	0.26±0.01	0.91±0.01
90	9.8±0.7	3.1±0.7	0.23±0.04	0.82±0.09	11.4±1.7	4.0±0.9	0.29±0.03	0.89±0.01

H: Hardness T: Toughness C: Cohesiveness E: Elasticity

Table 4. Changes of color difference in surface of topshell during storage at -10℃ and -35℃

Days in storage	- 10℃				- 35℃			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	45.8	-0.1	3.3	51.1				
30	45.2	-2.6	3.2	51.6	44.8	-3.5	7.3	52.4
60	39.6	-1.1	9.8	57.8	43.3	-1.7	9.1	53.7
90	33.9	0.3	11.0	63.6	40.0	-1.7	8.8	57.3

藏 3개월 後에는 -10°C , -35°C 다 같이 約 10%까지 減少하였다.

hardness와 toughness는 2개월까지 增加하다가 그 以後에는 減少하였으며 cohesiveness는 계속 減少하였고 elasticity는 거의 비슷한 값을 나타내었다.

色調의 變化에서 L값은 계속 減少하였고 a, b값은 큰 變化가 없었으며 ΔE 값은 계속 增加하였다.

參 考 文 獻

- 1) 鄭相喆(1976): 濟州産 소라(*Turbo cornutus Solander*)의 生物測定學的 研究. 濟州大臨研報, 1, 3.
- 2) 李廷烈·李定宰(1980): 濟州道産 소라의 產地別 特性. 韓水誌, 13(4), 213.
- 3) 高橋豊雄·田中照子(1961): ササエの肉について. 東海區水研報, 30, 925.
- 4) 田中武夫(1969): 冷凍タラ肉の硬化に關する電子顯微鏡的研究. 冷凍, 45, 59.
- 5) 日本厚生省編(1960): 食品衛生檢査指針. IV. 揮發性鹽氣窒素, pp.13.
- 6) Wierbicki, E. and F. E. Deatherage(1958): Determination of Water Holding Capacity of Fresh Meat. J. Agr. Food Chem., 6(5), 387.
- 7) Breene, W. M.(1974): Application of Texture Profile Analysis to Instrumental Food Texture Evaluation. J. Texture Studies, 6, 53.
- 8) 李哲鎭·蔡洙圭·李晨權·朴奉相(1982): 食品工業品質管理論, pp. 44.
- 9) 李泳和·李寬寧·李瑞來(1974): Texturometer에 의한 性狀別 食品群의 Texture 特性. 韓食誌, 6(1), 42.
- 10) Bourne, M. C.(1968): Textural Properties of Ripening Pears. J. Food Sci., 33, 223.
- 11) Kapsailis, J. G., B. Drake and B. Johansson(1970): Textural Properties of Dehydrated Foods. Relationships with the Thermodynamics of Water Vapor Sorption. J. Texture Studies, 1, 285.
- 12) Mohsenin, N. N.(1970): Physical Properties of Plant and Animal Materials. Vol. 1. Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties. Gordon and Breach, Science Pub., N. Y., U. S. A.
- 13) Law, H. M., S. P. Yang, A. M. Mullins and M. M. Fielder(1967): Effect of Storage and Cooking on Qualities of Loin and Top-round Steaks. J. of Food Sci., 32, 637.
- 14) 송대진(1973): 전복의 동결에 관한 연구. 1. 동결속도가 전복품질에 미치는 영향. 韓水誌, 6(3), 101.
- 15) 宋大鎭·許宗和·姜泳周(1977): 옥돔의 凍結에 關한 研究. 1. 凍結貯藏溫度와 藥品處理가 品質에 미치는 影響. 韓水誌, 10(4), 221.
- 16) 田中武夫(1965): 冷凍タラ肉のスボミツ化に關する研究. 冷凍, 40, 3.
- 17) Lee, E. H., J. K. Jeon, S. Y. Cho, Y. J. Cha and S. Y. Jung(1982): Processing Conditions and Quality Stability of Precooked Frozen Foods during Frozen Storage. I. Processing Conditions and Quality Stability of Mackerel Steak during Frozen Storage. Korean J. Food Sci. Technol., 14(4), 927.