

## 南大洋産 크릴의 利用에 관한 研究

## 1. 크릴의 食品原料學的인 性狀

朴榮浩\* · 李應昊\* · 李康鎬\* · 卞在亨\*  
柳洪秀\*\* · 崔守安\*\*\* · 金善奉\*

## STUDIES ON THE UTILIZATION OF ANTARCTIC KRILL

## 1. Compositional Characteristics of Fresh Frozen and Preboiled Frozen Krill

Yeung-Ho PARK\*, Eung-Ho LEE\*, Kang-Ho LEE†, Jae-Hyeung PYEUN,  
Hong-Soo RYU\*\*, Su-An CHOI\*\*\* and Seun-Bong KIM\*

For the use of antarctic krill as a food protein source its compositional characteristics were investigated as the first part of the work that includes other subjects such as processing of krill paste, concentrates, and fermented or seasoned product.

In general composition of fresh frozen and preboiled frozen krill on board, the contents of crude fat and free amino nitrogen were higher in the former than in the latter which contained a high amount of ash. VBN was rather high as much as 37.6 and 26.4 mg% in both fresh frozen and preboiled krill. The pH of krill homogenates was 7.1 to 7.2 in both cases. Such a low pH might be attributed to a long term storage and temperature fluctuations during frequent transshipping.

The amino acid composition of fresh frozen krill meat showed relatively high amount of glutamic acid, aspartic acid, lysine, proline, and leucine while methionine, histidine, serine, tyrosine, and phenylalanine were lower. Among the essential amino acids lysine and leucine were higher and methionine was lower. In the composition of free amino acid proline, lysine, arginine, and alanine were higher comparatively to the contents of histidine, aspartic acid, serine, and threonine. It is noteworthy for nutritional qualification that the essential amino acids particularly as lysine were abundant similarly to that of fishes.

Heavy metal contents of krill meat 0.039 to 0.048 ppm as Hg, 0.06 to 0.11 ppm as Pb, less than 0.32 ppm as Zn, 0.008 to 0.012 ppm as Cd, 0.61 to 0.68 ppm as Fe, 0.87 to 1.37 ppm as Cu, and nondetective as Cr. A high Cu content seems to be resulted by the blood pigment of crustacea.

The ratios of edible portion to non-edible portion were 37:63 in fresh frozen and 42:58 in preboiled frozen krill respectively. Release of drip after thawing was more in fresh frozen than in preboiled frozen krill marking 36% and 24% of both respectively.

\* 釜山水産大學 食品工學科, Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan

\*\* 蔚山水産專門大學, Kunsan Fisheries Junior College

\*\*\* 釜山教育大學, Busan Teachers College

## 緒 論

世界人口는 급격히 증가하여 西紀2,000年代에는 現在人口의 약 2倍인 60億을 넘어선 것이라고 推定되고 있으며 이에 따라 食糧資源 특히 蛋白質資源의 不足이 深刻한 문제로 대두되고 있다. 따라서 動物性蛋白質食品의 增産이나, 새로운 蛋白質資源의 開發은 우리 人類共通의 緊要한 課題로 되어 있는 것이다.

未開發食糧資源으로서 注目되고 있는 것은 陸上에 있어서는 微生物, 藻類 및 버섯類 등이, 海洋에 있어서는 深海魚 및 南北極海域의 魚類, 크린(krill)이 그 對象이 되고 있다. 이러한 未開發資源中 現在 가장 손쉽게 利用할 수 있고 또 量的으로 豊富한 資源이 南氷洋의 크린이다.

「크린」이라는 말은 원래 고래의 餌料가 되는 稚魚類라는 뜻의 Norway語의 捕鯨用語인 “kril”에서 由來되었다고 하는데, 그 語源으로 부터도 알 수 있는 바와 같이 주로 南北氷洋에 棲息하는 고래의 主要餌料가 되는 動物 plankton의 一種이라는 정도로 알려져 있었는데 곧과 하였던 것이다.

이 크린은 게, 새우와 같은 甲殼類에 속하지마는 形態 및 生態面으로부터 새우와는 區別된다. 즉 새우는 아가미가 内部에 있으나 크린은 露出되어 있고, 또 새우는 消化후 海底에 生活하는데 비하여 크린은 하나의 表面이나 水深 200m정도 까지의 곳에서 終生浮游生活을 한다. 이와 같이 새우와는 區別되는 甲殼類이기는 하지마는 外觀의으로는 것새우와 類似하며 食用으로 했을때의 맛도 극히 비슷하다.

南氷洋의 크린의 資源量에 대하여는 調査者에 따라 推定量에 差異가 있기는 하지마는 大体的으로 蘇聯에서는 10~15億톤, 日本에서는 10億톤 정도로 推定하고 있다. 그리고 이러한 크린資源을 漁獲利用함에 있어서 南氷洋의 生態系에 큰 變化를 주지 않고, 또한 크린資源量은 어느 水準以上으로 유지하면서 利用할 수 있는 適正漁獲許容量은 FAO에서는 非公式的으로 年間 5,000~6,000萬톤으로, 英國의 漁業調查局에서는 5,000萬톤으로, 日本의 科學技術廳에서는 7,000萬톤으로 보고 있다. 이러한 量은 現在의 世界總漁獲量인 약 7,000萬톤과 거의 비슷한 莫大한 量으로, 이 南氷洋의 크린이야말로 우리 人類에게 남겨진 最大의 利用可能한 蛋白質資源이라고 할 수 있다.

그래서 世界各國은 이의 食糧化를 위하여 많은 努

력을 쏟고 있으며, 이미 소련과 日本은 大量消費段階에 들어서고 있는 實情이 있다. 즉 소련은 벌써 1961년에 크린의 試驗漁獲을 시작하였으며 1971년에는 漁獲量이 40,000톤에 達한 것으로 推定되고 있으며 이에 따른 大量加工方法도 開發되고 있다고 한다. 日本은 1972년에 資源 및 漁獲試驗에 착수한 이래 現在의 크린漁獲量은 年間 22,000톤에 達한다고 하며 企業化된 加工品이 市販되고 있다. 이러한 소련과 日本의 先進的인 利用開發에 刺戟되어 Norway, Denmark, 瀛洲, 東西露, 英國, 美國, Spain, Porland, 自由中國 및 佛蘭西 등 各國도 調査研究을 活潑히 進行하고 있다.

이러한 南氷洋크린의 利用化를 위한 世界各國의 動向으로 볼때 우리 나라도 食糧需給面, 水産業의 發展面으로 보아 南氷洋크린의 利用開發이 時急히 要請되고 있는 것이다.

즉 食糧需給面으로 볼때 우리 國民의 動物性蛋白質의 攝取量은 FAO勸奨量의 60%에 不過하며 이 動物性蛋白質도 그 2/3以下은 水産物에 依存하고 있는 實情이다. 畜産物의 비약적인 增産을 기대하기 어려운 우리나라의 興件을 고려할 때 이 不足한 動物性蛋白質의 供給源으로서의 水産物의 比重은 앞으로 더욱 加重될 것으로 생각된다.

그러나 우리의 이러한 事情과는 달리 世界各國은 水産資源의 保護管理라는 名目으로 排他的인 200海里 經濟水域을 設定하고 또 漁業規程을 強化하고 있어 漁業生産의 큰 增産은 기대하기 어려운 趨勢에 있다. 따라서 새로운 動物性蛋白質源인 크린의 利用開發은 우리가 當面한 國家的인 課題라고 할 수 있다.

이러한 時點에서 이번 政府에서는 財政的인 支援과 積極的인 指導아래 南北水産株式會社의 南北號(5,549톤)을 처음으로 南氷洋에 파견하여 크린의 資源調査, 海洋海況調査, 크린의 漁獲試驗 및 漁獲크린의 處理加工試驗등을 實施하였던 것이다. 즉 研究陣 5명이 同乘한 南北號는 1978年 12月 7日에 釜山을 出航하여 南氷洋의 Wilkes land 浮片에 도착한 후 Wilkes海와 Enderby海에서 102回의 試驗操業을 하여 總 510톤의 크린을 漁獲하였다. 1回投網當 平均漁獲量이 5톤, 時間當 平均漁獲量이 2.64톤, 時間當 最高漁獲量이 39.3톤이라는 좋은 成果를 거두어 出航 91日만인 1979年 3月 7日에 크린漁場開發이라는 任務을 끝내고 釜山으로 歸港하였다. 이 南北號의 成功的인 調査研究을 契機로 하여 앞으로 本格的

인 採業을 위한 南氷洋出漁을 計劃하고 있어 우리나라도 歴史的인 南氷洋漁業時代를 맞이 하였다고 볼 수 있다.

우리에게 전혀 새로운 貴重한 蛋白質資源인 크린을 앞으로 大量的으로 食糧化하기 위하여는 먼저 食品原料學的인 面에서의 크린의 特性을 밝히고 이에 알맞는 處理加工法을 開發하여야 하며, 또한 消費者들의 食性と 嗜好에 맞는 形態로 加工하여 供給하지 않으면 안된다. 먼저 食品原料學的인 面에서 문제가 되는 것으로는 다음과 같은 것들이 指摘되고 있다.

첫째는 크린의 體組織中의 酵素活性이 強하여 自己 消化作用이 빠르고, 이 때문에 肉質의 軟化 및 體表面이 검게 黑變하는 등의 鮮度低下現象이 빨리 일어 난다는 점이다. 이러한 크린의 酵素活性을 失活시키는 實用的인 方法으로서 冷凍前에 煮熟하여 凍結하는 處理法이 利用되고 있으며, 日本의 경우 漁獲量의 90%以上이 이러한 煮熟凍結品으로 處理된다고 한다.

두번째는 冷凍크린을 解凍할 때 drip의 流出이 많다는 점이다. 이 drip의 流出은 製品의 收率營養價 및 風味등에 直接 影響하므로 적절한 凍結前處理法이나 凍結方法의 改善등이 講究되어야 할 것이다.

세번째는 크린은 그 特有的인 不快臭를 發生하기 쉽다는 점이다. 이 크린特有的인 不快臭의 發生原因은 크린의 餌料가 되는 植物 plankton에서 由來하는 dimethyl- $\beta$ -preiothetin이 酵素的인 分解로 dimethyl sulfide를 生成하기 때문이며, 또한 크린에 많이 含有되는 磷脂質이 phospholipase의 作用으로 分解되어 生成하는 脂肪酸이 酸化되어 各種 carbonyl 化合物을 生成하는 것도 그 原因이 된다고 생각되고 있다.

한편 크린의 大量消費를 위하여는 消費者들의 嗜好에 맞는 製品을 開發하지 않으면 안되는데 이에 대한 좋은 例가 FPC (Fish Protein Concentrate, 魚肉蛋白濃縮物)이다. 즉 蛋白食品의 不足을 補充하기 위하여 開發되어 世界的으로 期待를 모았던 FPC가 消費者의 嗜好에 맞는 食品素材나 加工食品을 開發하지 못하였기 때문에 FAO를 비롯한 各國政府의 普及努力에도 불구하고 實用化에 成功하지 못하였던 것이다.

따라서 크린의 경우도 漁場確保問題, 漁撈技術的인 問題, 食品的인 安定性 등의 問題들이 解決되고 하더라도 終局的으로 널리 食用化되기 위하여는 適合한 加工品, 適切한 處理加工法이 開發되지 않으면 안되는 것이다.

면 안되는 것이다.

現在까지 크린의 成分組成이나 그 性狀에 대하여는 Ackman 등(1970), Hirano 등(1964), Kuwano 등(1976), Noguchi 등(1976), Nonaka 등(1964), Saiki 등(1959), Suyama 등(1965), Yanase 등(1971, 1974, 1975)의 研究報告가 있고, 크린의 營養的價値나 食品的인 安全性에 對하여는 Arai 등(1976), Iwaya 등(1977), Leshchenko 등(1975), 前川等(1975), Maistruck 등(1973, 1977), Tolkack 등(1975, 1977), Watanabe 등(1976)의 研究報告가 있다.

本研究은 이러한 觀點에서 크린의 大量利用化를 위한 基礎資料를 얻기 위한 目的으로 食品原料로서의 크린의 成分的인 特性, 處理加工中의 變化 및 새로운 加工食品의 開發 등에 대하여 綜合的인 研究檢討를 하고자 하며, 本報에서는 크린의 成分組成, 重金屬類의 含量, 可食部와 不可食部の 比率, 解凍時의 drip의 發生量과 그 組成, 遊離아미노酸 및 構成 아미노酸 등을 分析內容으로 하여 實驗檢討하였다.

## 材料 및 實驗方法

### 1. 試料크린

本研究에 供試한 크린의 種類는 *Euphausia s perba*이며, 日本共同捕鯨株式會社의 66號船이 1978年 1月 30日 南氷洋에서 漁獲하여 生凍結 및 煮熟凍結을 한 製品(個當크기 61×34×15cm, 個當무게 12.5kg)을 1978年 4月 27日 水産振興限에서 導入한 것은 1978年 7月 14日 分讓받아 -20°C 以下の 冷凍庫에 저장하여 두고 實驗에 使用하였다.

試料크린의 크기 및 무게는 Table 1과 같다. 즉 半解凍한 生凍結크린 150尾를 體長別로 4群으로 나누어 全重量과 尾數로 부터 平均重量을 算出한 結果가 Table 1이다.

Table 1. Body sizes of krill sample used

Length(cm)	Average weight(g)	Ratio(%)
2.5-3.0	0.21	5
3.0-4.0	0.44	39
4.0-5.0	0.71	40
5.0-5.5	0.84	7

### 2. 一般成分의 分析

水分, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 粗灰分은 각각 常法으로

로 定量하였으며, 鹽分, 還元糖, 全糖 및 澱粉은 農藝化學實驗法(東京大學農化學教室, 1960)으로 定量하였다.

### 3. 揮發性鹽基窒素(volatile basic nitrogen, VBN)의 定量

Conway unit를 사용하는 微量擴散法(日本厚生省, 1960)에 의하여었다.

### 4. 遊離아미노窒素의 定量

Spies등(1951)의 方法에 따라 다음과 같이 하였다. 試料을 乳鉢에서 충분히 磨碎한 후, 약 3g을 精秤하여 75% 에탄알코올을 加하고 2時間 攪拌하면서 遊離아미노酸을 浸出시킨 다음 總量은 50ml로 定容하여 遠沈하였다. (3,000rpm, 10分). 上澄液 5ml와  $Cu_3(PO_4)_2$  懸濁液 5ml를 遠沈管에 取하여 混合한 후 遠沈 (3,000rpm, 10分)하고 透명한 靑色의 上澄液을 取하여 620nm에서 吸光度를 측정하여 檢量曲線으로 부터 아미노窒素量을 算出하였다.

### 5. 蛋白質構成아미노酸의 定量

粉末化試料 약 5mg를 精秤하여 ampoule에 넣고 6N HCl 10ml를 加하여 封管한 후 110°C의 sand bath에서 24時間 加水分解하였다. 分解液을 glass filter로 여과하고 減壓乾固하여 鹽酸을 除去한 다음을 10ml를 加하여 다시 減壓乾固하고 pH 2.2의 구연산원충액으로써 25ml로 定容하였다. 이 一定量을 取하여 아미노酸自動分析機(Beckman, Model 116)를 사용하여 아미노酸量을 定量하였다.

### 6. 重金屬類의 分析

#### (1) 水銀의 定量

濕式分解-還元氣化法에 의한 原子吸光法(金 등, 1974)에 따라 生凍結 및 蒸熟凍結크린을 각각 10g씩을 取하여 濕式分解한 후 253.7nm에서의 原子吸光度를 측정하여 水銀量을 算定하였다.

#### (2) 카드뮴, 납, 크롬, 구리, 亞鉛 및 鐵의 定量

濕式分解 및 APDC-MIBK 溶媒抽出에 의한 原子吸光法(金 등, 1974)에 따라 生凍結 및 蒸熟凍結크린을 각각 10g씩을 取하여 濕式分解한 후, 카드뮴은 228.8nm, 납은 283.3nm, 크롬은 357.8nm, 구리는 324.7nm, 亞鉛은 213.8nm, 鐵은 248.3nm에서의 原子吸光度를 측정하여 各元素量을 算定하였다.

### 7. Drip量의 측정

生凍結 및 蒸熟凍結크린을 각각 50g씩 切斷하여 Fig.1과 같이 지름 14cm의 깔대기 위에 얹은 金網(總目12mesh)위에 얹어 解凍시켰으며 깔대기의 脚部에는 glass wool을 채워 肉質이 混入하는 것을 막았다. 解凍時의 濕度를 同一하게 하고 解凍中의 蒸發乾燥를 막기 위하여 透明플라스틱板으로 만든 지름 21cm, 높이 42cm의 密閉할 수 있는 圓筒형容器

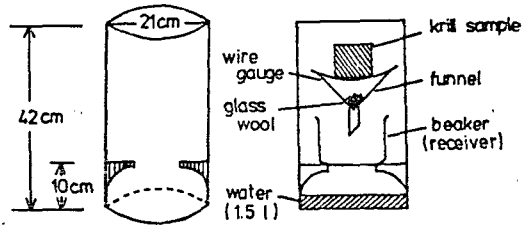


Fig. 1. Apparatus for receiving drip from defrosting krill sample.

의 下部에 水 1.5l를 넣고 그 上部에 解凍裝置 및 drip受器를 얹어 密閉한 후, 28~31°C의 室內에서 20時間 自然解凍하였다. 流出된 drip量을 秤量한 다음 drip의 固形分, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 粗灰分등을 分析하였다. Drip의 固形分은 drip을 100~105°C에서 乾燥시킬 때 까지 乾燥하였을 때의 重量差로써 算定하였다.

### 8. 可食部와 不可食部の 分離

生凍結과 蒸熟凍結크린을 半解凍하여 一定數의 個體를 白色판에 取하고 頭胸部 및 腹部體節甲을 비롯하여 觸角, 脚尾節의 殼部등 体表를 덮고 있는 모든 甲殼을 pincette를 사용하여 剝離하여 頭胸部 및 이들 甲殼을 모아 不可食部로 하고 남은 肉質部를 可食部로 하였다.

### 結果 및 考察

#### 1. 크린의 一般成分組成

生凍結크린 및 蒸熟凍結크린의 一般成分을 分析한 結果는 Table 2와 같다.

一般成分組成에 있어서 生凍結크린과 蒸熟凍結크린을 어느 정도의 差異를 나타내어 生凍結크린은 蒸熟凍結크린에 비하여 脂肪 및 遊離아미노窒素의 含量이 많고 灰分含量이 적은 傾向을 보였다. 이러한

結果는 蒸熟處理에 의하여 可溶性成分이 蒸熟液汁中으로 抽出되고 또 生凍結試料는 組織內의 酵素活性이 있기 때문에 遊離아미노窒素의 量이 많은 것으로 推定된다. 이에 대하여 Kuwano등(1976)이 크릴의 蒸熟處理에 의한 化學成分의 變化에 대하여 報告한 것을 보면 5分間의 蒸熟處理에 의하여 收率은 91% 粗蛋白質은 83%, 粗脂肪은 77%로 減少한 반면 粗灰分은 189%로 증가하였다고 하며, 15分間의 蒸熟으로 收率은 83%, 粗蛋白質은 68%, 粗脂肪은 56%로 減少하고 粗灰分은 229%로 증가 하였다고 한다.

한편 VBN의 含量을 보면 生凍結크릴이 37.6mg%로 蒸熟凍結크릴의 26.4mg%에 비하여 높은 값을 나타내고 있는데, 이것은 蒸熟處理를 하지 않아 酵素活性이 남아 있는데다가 漁獲후 本研究에 供試될때 까지 약 8個月이라는 長期저장과 運搬, 保管過程中에 鮮度가 많이 低下한 때문이라고 생각된다. 이 VBN含量은 Yanase(1971, 1974)가 크릴의 化學成分에 대하여 報告한 VBN값인 生凍結크릴 9.8~20.2mg%, 蒸熟凍結크릴 6.4~21.8mg%에 비하여 원동히 높은 값이라고 할 수 있다.

Table 2. Chemical composition of raw frozen and preboiled frozen krill

	(based on fresh weight)	
	Raw frozen krill	Preboiled frozen krill
Moisture(%)	78.0	77.8
Crude protein(%)	13.2	13.4
Crude fat(%)	4.2	2.1
Crude ash(%)	3.4	5.3
Total sugar(%)	1.1	0.9
Free amino nitrogen (mg %)	347.6	188.2
VBN*(mg %)	37.6	26.4
pH	7.1	7.2

\*VBN: Volatile basic nitrogen

또한 pH값을 보면 生凍結크릴이 7.1, 蒸熟凍結크릴이 7.2였는데, 이는 Yanase(1971)가 報告한 生凍結크릴의 7.8, 蒸熟凍結크릴의 7.6에 비하여 낮다고 할 수 있는데 이는 鮮度低下에 起因하는 結果라고 보아진다. 즉 일반적으로 甲殼類는 魚類에 비하여 pH가 높은 것이 특징으로 Yanase(1971)의 報告에 의하면 漁獲直後의 깃게우의 pH는 7.6이었다고 한다. 이러한 VBN 및 pH값으로 볼 때 漁獲크릴을 蒸熟凍結하는 것이 生凍結하는 것 보다 鮮度維持面에

서 靚된 効果的인 것을 알 수 있다.

## 2. 可食部와 不可食部の 比率

크릴의 頭胸部, 觸角, 脚, 尾節 및 体表를 뺀고 있는 甲殼등을 모두 不可食部, 남아서 肉質部를 주로 하는 部分을 可食部로 하였을 때의 兩部の 重量比를 보면 Table 3과 같다.

Table 3. Weight ratio of edible portion and nonedible portion of krill samples.

	(% , wet basis)	
	Raw frozen krill	Preboiled frozen krill
Edible portion	36.6	41.7
Nonedible portion	63.4	58.3

여기서 不可食部라는 것은 肉質部를 除外한 其他部를 뜻하는 것이므로 순수한 甲殼部의 比率은 이것 보다 靚된 적은 것으로 생각된다. 즉 Yanase(1975)의 報告에 의하면 순수한 甲殼部의 比率은 크릴은 34.6%, 새우類는 30.0~31.5%였다고 한다.

可食部比率에 있어서 生凍結크릴이 蒸熟凍結크릴에 비하여 적은 것은 可食部와 不可食部를 分離할때 蒸熟凍結試料는 分離가 비교적 容易한데 비하여 生凍結試料는 甲殼部에 肉質의 一部가 附着하기 쉬워 結果的으로 比率이 적게 나타난 것으로 생각된다. 또한 凍結試料를 解凍할 때 多量의 drip이 流出되는데 이는 靚의상 肉質部에 包含시켰다.

## 3. 크릴의 아미노酸組成

生凍結크릴의 頭胸部 및 모든 甲殼部를, 除去하고 肉質部만 分離하여 그 아미노酸組成을 分析한 結果는 Table 4와 같다. 또한 生凍結크릴을 그대로 磨碎하여 遊離아미노酸組成을 分析한 結果는 Table 5와 같다.

肉質部の 아미노酸組成에 있어서 含量이 많은 것은 glutamic acid(14.5%), aspartic acid(10.4%) lysine(9.5%), proline(8.4%) 및 leucine(7.9%)의 順이있으며, 이들 5種의 아미노酸이 總아미노酸의 50%以上을 차지하였다. 반대로 含量이 적은 아미노酸은 methionine(2.1%), histidine(2.5%), serine(3.9%) tyrosine(3.9%) 및 phenylalanine(4.2%)의 順으로 이 5種의 아미노酸은 總아미노酸의 약 17%를 차지하는데 불과하였다.

須山 등(1965)이 크릴類의 아미노酸組成에 대하여 報告한 것을 보면 含量이 많은 것으로는 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 arginine 등이고, 含量이 적은 것으로는 histidine, proline, methionine, tyrosine 및 glycine 등이며, Watanabe 등(1976)이 報告한 것에 의하면 含量이 많은 아미노酸은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 alanine 등이고 含量이 적은 아미노酸은 histidine, serine, threonine, isoleucine 및 valine 등으로 大體적으로 本研究의 結果와도 一致하였다. 다만 本研究에서는 Suyama 등의 報告에서

含量이 적은 것으로 지적된 proline이 含量이 높은 것으로 나타난 것이 특이한 점이라고 할 수 있다.

한편 必須아미노酸에 있어서는 lysine(24.96%)과 leucine(20.74%)의 含量이 많아 이들 두 아미노酸이 總必須아미노酸의 40% 이상을 차지하고 있으며, 반대로 methionine(5.1%)과 phenylalanine(10.95%)의 含量은 적어서 總必須아미노酸의 15% 정도에 불과하였다. 이와 같이 크릴에는 必須아미노酸인 lysine이 많이 含有되어 있어, 우리 나라 사람들에게는 蛋白質에 不足한 lysine의 供給源으로서 營養學的으로도 意義가 크다고 할 수 있다.

Table 4. Amino acid composition of the krill muscle (Raw frozen krill) (dry basis)

Amino acid	mg/100g	N mg/100g	(A/TA)×100	(E/TE)×100
Lysine	8614.2	1652.0	9.45	24.96
Threonine	3866.7	454.9	4.24	11.20
Valine	4682.0	560.2	5.14	13.56
Methionine	1952.2	183.4	2.14	5.66
Isoleucine	4465.0	477.2	4.90	12.94
Leucine	7159.2	765.1	7.86	20.74
Phenylalanine	3778.6	320.6	4.15	10.95
Histidine	2233.6	605.2	2.45	
Arginine	6610.1	2127.4	7.25	
Aspartic acid	9510.3	1001.1	10.43	
Serine	3561.6	474.9	3.91	
Glutamic acid	13237.6	1260.7	14.52	
Proline	7625.0	928.3	8.37	
Glycine	4816.7	899.1	5.28	
Alanine	5442.6	856.1	5.97	
Tyrosine	3588.3	277.6	3.94	
Total	91143.7	12843.9	100.00	100.00

A : Amount of each amino acid  
 TA: Total amino acid  
 E : Amount of each essential amino acid  
 TE: Total essential amino acid

生凍結크릴의 遊離아미노酸組成에 있어서는 proline(22.1%), lysine(16.2%), glycine(11.0%), arginine(9.7%) 및 alanine(9.5%)의 順으로 含量이 많았고, 이들 아미노酸이 總遊離아미노酸의 약 70%를 차지하였으며, 반대로 histidine(1.3%), methionine(1.9%), aspartic acid(2.1%), serine(2.4%) 및 threonine(2.6%) 등의 含量이 적어 總遊離아미노酸의 10% 정도를 차지하는데 불과하였다.

肉質部의 構成아미노酸組成과 비교할 때 상당한 差異點을 찾아볼 수 있었다. 두 共通적으로 含量이 많은 아미노酸으로는 proline과 lysine의 2種類만이

고 반대로 含量이 적은 아미노酸으로는 histidine, methionine 및 serine의 3種類만 共通的이었다. 특히 構成아미노酸의 경우 總아미노酸의 14.5%를 차지하였던 glutamic acid는 遊離아미노酸에 있어서는 불과 2.8%를 차지하는데 불과하였으며, 이와는 대조적으로 構成아미노酸에 있어서 8.4%에 불과하던 proline이 遊離아미노酸에서는 22.1%를 차지하여 가장 含量이 많았다.

須山 등(1965)이 크릴의 遊離아미노酸에 대하여 報告한 것을 보면 arginine, proline, lysine, glycine 및 alanine 등의 含量이 많고 histidine, methionine,

Table 5. Free amino acid composition of the krill sample (Raw frozen krill) (dry basis)

Amino acid	mg/100g	Nmg/100g	(A/TA)×100	(E/TE)×100
Lysine	1233.7	236.6	16.19	44.62
Threonine	104.1	22.8	2.55	7.02
Valine	201.8	34.9	3.83	10.55
Methionine	144.3	13.6	1.89	5.22
Isoleucine	260.8	27.9	3.42	9.43
Leucine	410.6	43.9	5.39	14.85
Phenylalanine	229.4	19.5	3.01	8.30
Histidine	100.5	27.2	1.32	
Arginine	740.2	238.2	9.71	
Aspartic acid	160.4	16.9	2.10	
Serine	181.8	24.6	2.42	
Glutamic acid	210.2	20.0	2.76	
Proline	1687.1	205.4	22.13	
Glycine	836.8	156.2	10.98	
Alanine	721.0	113.4	9.46	
Tyrosine	216.4	16.7	2.84	
Total	7622.1	1217.9	100.00	100.00

A : Amount of each amino acid  
 TA: Total amino acid  
 E : Amount of each essential amino acid  
 TE: Total essential amino acid

glutamic acid, serine 및 tyrosine 등의 함량이 적었으며, Watanabe 등(1976)의 報告에서는 lysine, arginine, alanine, proline 및 leucine 등의 함량이 많고 glutamic acid, histidine, aspartic acid, serine 및 isoleucine 등이 함량이 적어, 大體的으로 本研究의 結果와 비슷하였다.

또 鄭 등(1976)이 젓새우의 遊離아미노酸組成에 대하여 報告한 것을 보면 proline, arginine, alanine, glycine 및 lysine 등의 함량이 많고 serine, methionine, isoleucine, aspartic acid 및 phenylalanine의 함량이 적어, 크릴의 遊離아미노酸組成과 거의 비슷하였다. 이러한 점이 크릴의 맛이 젓새우와 비슷하다는 理由의 하나가 될 것이다. 특히 단맛을 갖는 proline, alanine, glycine 및 lysine 등의 함량이 많아 이들 아미노酸이 크릴의 독특한 맛에 중요한 구실을 할 것이라고 생각된다.

遊離아미노酸中の 必須아미노酸含量을 보면 lysine (44.62%) 및 leucine (14.85%)이 많아 總必須아미노酸의 55% 이상을 차지하고, 반대로 methionine (5.22%) 및 threonine (7.02%)은 함량이 적어 總必須아미노酸의 12%를 차지하는데 불과하였다. 이러한 結果는 須山 등(1965) 및 Watanabe 등(1967)의 報告에서도 찾아볼 수 있었다.

4. 크릴의 重金屬含量

生凍結 및 煮熟凍結 크릴의 重金屬含量 즉 Zn, Cd, Pb, Fe, Cu, Cr 및 Hg의 7種의 金屬含量을, 原子吸光法으로 測定한 結果는 Table 6과 같다.

Table 6. Heavy metal contents in krill samples (ppm, wet basis)

Metals	Raw frozen krill	Preboiled frozen krill
Fe	0.68(3.01)	0.61(2.70)
Pb	0.11(0.49)	0.06(0.27)
Zn	ND(ND)	0.32(1.42)
Cd	0.012(0.05)	0.008(0.04)
Cu	1.37(6.06)	0.87(3.85)
Cr	ND(ND)	ND (ND)
Hg	0.048(0.21)	0.039(0.17)

\* Values in brackets are ppm on dry basis

生凍結 크릴과 煮熟凍結 크릴의 重金屬含量을 비교하여 보면 일반적으로 煮熟凍結試料가 多少 낮은 含量을 나타 내었다. 단 Zn의 경우는 例外的으로 生凍結 크릴에서는 檢出되지 않던 것이 煮熟凍結 크릴에서는 비교적 多量이 檢出되었는데, 이것이 供試한 試料의 相違에서 오는 것인지 또는 煮熟處理時의 用水

에서 移行한 것인지는 앞으로 더욱 檢討하여야 할 것으로 생각된다.

7種의 金屬類中 가장 含量이 많은 것은 Cu로서 이것은 甲殼類의 血液의 構成成分으로서 많이 存在하기 때문이라고 생각된다. Watanabe 등(1976)이 크릴의 重金屬含量에 대하여 報告한 것을 보면 Cd 0.08~0.74ppm, Cr 0.1~0.5ppm, Hg 0.01~0.155 ppm 등으로 本研究의 結果와 큰 差異를 찾아볼 수 없었다. 한편 金等(1974)이 우리 나라 產養殖 미역(風乾物)의 重金屬含量에 대하여 報告한 것을 보면 Hg 0.07ppm, Cd 0.37ppm, Pb 2.3ppm 및 Cu 3.7 ppm 등으로, 이에 비하면 크릴의 重金屬含量이 大體의 으로 낮다고 할 수 있다.

### 5. 解凍時의 drip發生量과 그 成分組成

生凍結 및 蒸熟凍結크릴을 28~21°C의 室內에서 20時間 自然解凍하였을때의 流出되는 drip量(原料크릴에 대한 重量比)과 그 成分組成에 대하여 分析한 것을 보면 Table 7과 같다.

Table 7. Percentage of drip released from thawed krill and chemical composition of released drip

	Raw frozen krill	Preboiled frozen krill
% of drip released(%)	35.5	24.1
Total solid(%)	17.3	5.0
Crude protein(%)	9.3	2.1
Crude fat(%)	2.6	0.9
Crude ash(%)	2.0	2.9

Drip의 發生量을 보면 生凍結크릴이 蒸熟凍結크릴에 비하여 상당히 높은 값을 나타 내었는데, 이것은 蒸熟凍結크릴에 있어서는 蒸熟處理時에 可溶性成分이 많이 溶出된 때문이라고 생각된다. 그러나 兩試料는 모두 35.5% 및 24.1%라는 많은 發生量을 나타내어, 朴等(1974)이 報告한 凍結명태의 경우의 약 10%에 비하면 원등히 높은 값이라고 할 수 있다.

한편 drip의 成分組成을 보면 生凍結크릴이 蒸熟凍結크릴에 비하여 固形分, 粗蛋白質 및 粗脂肪의 含量이 현저하게 많고 반대로 灰分이 적었다. 이러한 結果는 蒸熟處理에 의하여 可溶性蛋白質 및 脂肪分의 溶出이 많기 때문이라고 생각된다.

凍結크릴의 이러한 많은 drip發生量으로 볼 때 크릴의 利用에 있어 먼저 drip의 損失을 막을 수 있는

效果의인 處理法이 講究되어야 할 것이다. 한편 漁獲크릴을 凍結할 때 前處理로서 蒸熟處理를 하면 勿論 可溶性成分이 溶出이 많기는 하나, 이로 인하여 酵素活性이 失活되어 鮮度維持의 效果를 올릴 수 있고, 또한 解凍時의 drip을 減少시킬 수 있는 점을 고려 한다면 특별한 用途 以外는 生凍結보다는 蒸熟凍結을 하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

## 要 約

새로운 蛋白質資源인 南水洋產크릴의 效率의인 利用을 위한 基礎資料를 얻기 위하여 食品原料學의인 特性의 究明에 主目的을 두어 研究를 遂行하였다. 즉 1978年 1月 30日 南水洋에서 漁獲하여 生凍結 및 蒸熟凍結한 크릴을 試料로 하여 一般成分組成, 아미노酸組成, 重金屬類의 含量, 可食部의 比率, 解凍時의 drip 發生量 및 그 組成 등에 대하여 研究檢討하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 一般成分組成에 있어서 生凍結크릴은 蒸熟凍結크릴에 비하여 脂肪 및 遊離아미노窒素의 含量이 높고 灰分含量이 낮았다. VBN量은 生凍結크릴이 37.6 mg%, 蒸熟凍結크릴이 26.4mg%로 상당히 높고, pH는 生凍結크릴은 7.1, 蒸熟凍結크릴이 7.2로 비교적 낮았는데, 이러한 VBN 및 pH값은 試料 크릴의 저장기간이 길고, 冷凍保管의 빈번한 變動으로 鮮도가 많이 低下한 때문이라고 생각된다.

2. 生凍結크릴의 肉質部아미노酸組成은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, proline 및 leucine의 含量이 높고, methionine, histidine, serine, tyrosine 및 phenylalanine의 含量이 적었으며, 必須아미노酸에 있어서는 lysine 및 leucine의 含量이 높고 methionine 및 phenylalanine의 含量이 낮았다. 한편 遊離아미노酸組成에 있어서는 proline, lysine, glycine, arginine 및 alanine의 含量이 높고 histidine, methionine, aspartic acid, serine 및 threonine의 含量이 낮았으며, 必須아미노酸에 있어서는 lysine 및 leucine의 含量이 많고 methionine 및 threonine의 含量이 낮았다. 크릴의 構成아미노酸이나 遊離아미노酸組成에 있어서 必須아미노酸인 lysine의 含量이 많은 점은 營養의으로 意義가 크다고 할 수 있다.

3. 크릴의 重金屬含量은 Hg가 0.039~0.048ppm, Pb가 0.06~0.11ppm, Zn가 0.32以下 Cd가 0.008~0.012ppm, Cr가 ND, Fe가 0.61~0.68ppm, Cu가



0.87~1.37ppm로 전반적으로 含量이 낮았다. 단 Cu의 含量이 비교적 높은 것은 甲殼類의 血液構成成分인 때문이라고 생각된다.

4. 可食部와 不可食部の 比率은 生凍結크릴이 37:63이고 煮熟凍結크릴이 42:58로 外見上: 可食部比率이 煮熟凍結크릴이 많았다.

5. 解凍時의 drip의 流出量은 生凍結크릴이 약 36% 煮熟凍結이 약 24%로 生凍結크릴이 많았고, 크릴의 成分組成에 있어서는 生凍結크릴의 경우가 固形分粗蛋白質 및 粗脂肪의 含量이 현저하게 많았고 灰分含量은 적었다.

[謝 辭]

本研究을 遂行함에 있어서 크릴試料를 分讓하여 주시고, 또한 協助와 助言을 아끼지 않으신 國立水産振興院 金麒麟 前院長, 金成峻 課長, 柳英出 前課長, 徐相瑛, 李彰國 研究官, 그리고 重金屬類의 分析에 協助하여 주신 釜山水産大學의 元鍾勳, 朴消吉 教授, 크릴試料를 分類하여 주신 洪性潤 教授, 또한 아미노酸分析에 協助하여 주신 韓國科學技術研究所의 김춘수 室長에게 深甚한 感謝를 드립니다.

參 考 文 獻

Ackman, R. G., C. A. Eaton, J. C. Sipos, S. N. Hooper and J. D. Castell (1970): Lipids and fatty acids of two species of North Atlantic krill (*Meganyctiphanes norvegica* and *Thysanoëssa inermis*) and their role in the aquatic food web. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27, 513—533.

Arai, K., T. Watanabe and T. Kinumaki (1976): Studies on the Utilization of antarctic krill, *Euphausia superba* Dana-I. Nutritive value by a rat-feeding trial. *Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab.*, 85, 1—12.

鄭承燾·李應昊(1976): 새우젓의 呈味成分에 관한 研究. *韓水誌*, 9, 79—110

Hirano, T., T. Kikuchi and I. Okada (1964): Contents of inorganic substance and vitamin B<sub>12</sub> in *Euphausia*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 30, 267—271.

Iwaya, M., Y. Kobatake and E. Tamura (1977): Studies on nutritive value of the protein

of antarctic krill (Report 1). Estimation of protein efficiency ratio and biological value of krill protein in rats. *J. Nutrition* 35, 101—107.

Kuwano, K., Y. Osawa, N. Sekiyama, A. Tsukui and T. Mitamura (1976): On the inactivation of enzymes and the change of chemical composition by the boiling process for the Antarctic krill (*Euphausia superba*). *J. Jap. Soc. Food Nutrition* 29, 35—38.

Leshchenko, P. D., I. P. Gensitskii and S. I. Nozdrachev (1975): Hygienic evaluation of a new marine product, krill paste. *C. A.* 82, 138121 q.

前川昭男·一寸木宗一·松本恵子(1975): 南極オキアミたん白質の 營養價について. *New Food Industry*, 17, 25—28.

Maistruck, P. N. (1974): Chemical composition of paste from krill. *C. A.*, 81, 150504 d.

Maistruck, P. N., B. L. Rubenchuck and A. M. Romanenko (1977): Effect of a new food product, krill paste, on chemical carcinogenesis. *C. A.*, 86, 41504m.

日本厚生省(1966): 食品衛生検査指針. II. pp. 13—16, 日本厚生省, 東京.

Noguchi, A., M. Yanagimoto, K. Umeda and S. Kimura (1976): Purification and some properties of protease of *Euphausia superba*. *J. Agri. Chem. Soc. Japan* 415—421.

Nonaka, J. and C. Koizumi (1964): Component fatty acids and alcohols of *Euphausia superba* lipid by gas-liquid chromatography. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* 30, 630—634.

Saiki, M., S. Fang and T. Mori (1959): Studies on the lipid of plankton-II. Fatty acid composition of lipids from *Euphausiacea* collected in the Antarctic and Northern Pacific Oceans. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* 24, 837—839.

Spies, J. R. and D. C. Chamber (1951): Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salts. *J. Biol. Chem.* 191, 787—797.

須山三千三·中島喜久一·野中順三九(1965): オキ

- アミ類の含窒素化合物に関する研究. 日本誌., 31(4), 302~306.
- 東京大學 農藝化學教室(1960): 實驗農藝化學(上卷). pp.127-131, 朝倉書店, 東京.
- Tolkach, V. V. and V. V. Gromov(1975): Absorption of strontium-90 by krill. C. A., 85, 189904 a.
- Tolkach, V. V. and V. V. Gromov(1977): Yttrium-90 absorption by krill. C. A., 866 6470 k.
- Watanabe, T., K. Sugii, H. Yuguchi and T. Kinumaki(1976): Studies on the utilization of antarctic krill, *Euphausia superba* Dana. II. Analysis of nutritive components. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 85, 13-30.
- Yanase, M.(1971): Chemical composition of *Euphausia superba* and its utilization as condensed solubles for human food. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 65, 59-66.
- 築瀬正明(1974): オキアミの性状と利用加工. New Food Industry 16, 6-11.
- Yanase, M.(1974): Chemical composition of antarctic krill *Euphausia superba* by raw freezing and precooked freezing. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 77, 97-102.
- Yanase, M. (1974): Modification of Russian method for separating heat coagulated protein from antarctic krill. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 78, 79-84.
- Yanase, M.(1975): Chemical composition of the exoskeleton of Antarctic krill. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 83, 1-6.