

V. 食糧으로서 Krill의 利用

李 應 昊
(釜山水産大學 教授)

近年에 와서 世界人口가 急激히 增加하여, 21世紀에는 世界人口가 2倍로 늘어날 것이라고 하며, 가까운 將來에 食糧資源 特히 蛋白質資源의 不足을 먼치 못할 것이라고 하여 動物性蛋白質의 增産이나 새로운 蛋白質資源의 探索이 世界的으로 重要な 課題가 되고 있다.

우리나라에서도 食糧의 自給率을 높이기 위한 努力은 勿論이지만, 未利用資源의 食糧化, 未開發食糧資源의 探索을 적극적으로 해야 할 것이다. 陸上未開發食糧資源으로서의 微生物, 藻類, 버섯類 등을 들 수 있지만, 生産 및 加工하기 위한 資源, 에너지 및 生産物의 安全性 등의 面에서 問題點이 많아 現時點에서는 食糧資源의 對象으로 하기 위한 結論을 얻지 못하고 있다. 海洋資源에 대해서는 深海魚, 南大洋의 크릴(krill, *Euphausia superba*)이 食糧資源으로 活用可能한 것으로서 注目되고 있다. 特히 最近의 漁業專管水域 200海里問題는 漁獲高의 制限, 入漁料 등에 따른 價格上昇과도 關聯되어 水産食品에 의한 蛋白質供給은 가까운 將來에 큰 國民營養問題가 될 것이다. 이와 같은 水産界의 實情을 背景으로 南大洋의 크릴이 새로운 蛋白質資源으로서 더욱 크게 注目되게 되었다. 南大洋에 있어서의 고래類가 減少됨에 따라 크릴은 地球上에 남은 唯一하게 큰 動物性蛋白質資源이라고 생각하기 때문에 쓰런, 日本을 위시하여 世界各國에서 食糧化研究가 進行되고 있다.

南大洋에 대한 關心이 近年 急激히 높아진 큰 原因은 海洋資源에 대한 沿岸國家의 權限範圍가 最近 大幅的으로 擴張되는 方向으로 가고 있고, 遠洋漁船으로서는 從來의 漁場에서 새로운 漁場을 探索할 必要性이 절실했던 것이다. 이러한 것들은 앞으로 10년내지 15年 以內로 닥아오리라고 생각되는 世界的인 食糧危機의 解決策으로서도 큰 役割을 할 수 있을 것이다. 多幸히 크릴은 FAO에서는 非公式으로 年間 5,000~7,000萬톤 漁獲할 수 있다고 하였고, 日本에서는 적어도 3,000萬톤은 漁獲可能하다고 보고 있다.

이 크릴의 食用化에 대한 問題點을 總括的으로 認識하는데 도움이 되게 하기 위하여 크릴의 成分, 利用 및 加工에 대한 技術的인 問題點을 文獻과 더불어 紹介한다.

目次
I. 크릴의 成分
II. 크릴의 利用
III. 結論
IV. 文獻

I. 크릴의 成分

크릴의 成分에 대한 分析結果는 그렇게 많지 않다. 또한 過去의 結果는 고래의 甁에서 꺼집어낸 크릴을 分析한 것이 많고, 크릴을 採取直後에 船內에서 分析

한 것은 대단히 적다. 크릴은 年令, 性別, 漁獲後의 取扱條件에 따라 成分組成이 다르다. Lagunov 등 (1973)의 報告에 의하면 表 1에서 보는 바와 같이 2月 보다 3月에 脂肪含量이 많고 수컷보다, 암컷, 암컷 보다 稚魚(juveniles)가 脂肪含量이 많다. 그리고 表 2

에서의 같이 可食部比率을 보면 生原料는 29%, 煮熟原料는 35%, 不可食部는 生原料가 61.5%, 煮熟原料가 60%이며, 加工損失率은 生原料는 9.5%, 煮熟原料는 5%이다.

〈표. 1〉 2月과 3月에 漁獲한 크릴(암컷, 수컷, 치어)의 水分과 脂肪含量

	2月			3月		
	水分(%)	脂肪(%)	脂肪(乾量基準%)	水分(%)	脂肪(%)	脂肪(乾量基準%)
수컷	76.4	1.6	6.8	79.3	1.8	8.7
암컷	79.1	2.8	13.4	75.0	4.3	17.2
치어(juveniles)	75.9	4.9	20.4	73.7	7.2	27.4

Lagunov 등(1973)

〈표. 2〉 크릴의 可食部, 不可食部 및 加工損失

	鮮魚(%)	煮熟(%)
可食部(尾肉)	29.0	35.0
不可食部	61.5	60.0
加工損失	9.5	5.0

Lagunov 등(1973)

一般成分: 크릴의 一般成分은 試料의 差異에 따라 多少變動이 있지만, 發付生鮮物일 경우 水分 약80%, 粗蛋白質 10~14%, 脂質 2~5%, chitin 1.5~2%, 糖質 1~2%, 灰분이 3%内外라고 한다(木村, 1975; 築瀬, 1974; 平野 등, 1964). 이 南大洋에서 漁獲하여 凍結한 크릴, 日本沿岸에서 採取하여 凍結한 *Euphausia pacifica*, *Neomysis intermedia*의 一般成分을 分析한 結果는 表 3과 같다.

〈표. 3〉 크릴의 水分, 灰分, 粗脂肪 및 粗蛋白質含量

	크릴(<i>E. superba</i>)		<i>E. pacifica</i>		<i>Neomysis intermedia</i>	
	可食部	不可食部	可食部	不可食部	可食部	不可食部
水分	76.6%	79.8%	79.9	80.2		
灰分	1.48	3.29	2.86	2.63		
粗脂肪	2.65	2.12	1.59	2.42		
粗蛋白質	19.63	13.38	16.25	14.94		

平野 등(1964)

蛋白質: 크릴의 蛋白態窒素는 全窒素에 대하여 약 60%, 엑스분窒素는 약 40%이다. 魚類에 比하여 엑스분이 많고, 그 1/4은 아미노態窒素로서 peptide型이 많은 것이 特徵이다. 그리고 크릴 體蛋白質의 種類 및 性狀에 대한 基礎的 研究로서 關 등(1975)의 報告가 있다.

아미노 酸組成은 새우類와 비슷하고 魚類와는 다르다. 그런데 蛋白質의 評價는 이를 構成하고 있는 아미노 酸의 含量에 따라 決定된다. 表 4에서 보는 바와 같

〈표. 4〉 水産動物肉, 牛肉 및 크릴의 必須아미노酸 含量(mg/gN)

	牛肉	鯨肉	참치	진갱이	보리새우	크릴
Ileu	300	300	320	280	250	292
Leu	550	560	570	450	430	419
Lys	570	570	580	550	410	520
Sulfur A. A.	215	198	240	240	207	183
{ Met	(140)	(120)	(160)	(170)	(140)	(118)
{ Cys	(75)	(78)	(80)	(70)	(67)	(65)
Aromatic A. A.	500	460	540	400	370	408
{ Phe	(280)	(260)	(280)	(220)	(230)	(233)
{ Tyr	(220)	(200)	(260)	(180)	(140)	(175)
Thr	280	260	300	260	220	274
Try	81	87	81	84	66	52
Val	340	310	370	310	250	332

渡邊 등(1976), 日本食品 아미노酸組成表(1966)

이 必須아미노酸 含量을 比較하여 보면 크릴蛋白質은 魚肉, 鯨肉 등의 動物性 蛋白質에 손색이 없을 뿐만 아니라 重要한 아미노酸인 lysine含量이 높는데 注目할 만 하다. 須山等(1965)도 必須아미노酸중 leucine, isoleucine, valine, threonine, lysine, methionine, 이 豊富하다고 하고 必須아미노酸平衡으로 보면 크릴蛋白質은 魚肉蛋白質보다 우수하다고 推察하였다.

엑스분窒素化合物에 대하여 須山等(1965)은 報告하기를 크릴은 새우類와 마찬가지로 glycine, alanine, proline, leucine, arginine 및 lysine 등의 아미노酸이 많고, 그外 ornitine, taurine, betaine도 많다고 하였다. 이들 成分이 크릴의 단맛, 및 좋은 맛에 關係한다고 생각된다(表 5).

〈표. 5〉 크릴 엑스분의 窒素關聯化合物(mg/100g)

成 分	<i>E. pacifica</i> (全体)	<i>E. superba</i> (肉)
Ala	214	106
Gly	374	116
Val	92.1	62.7
Leu	103	85.6
Ileu	69	48.4
Pro	221	217
Phe	55.8	53.3
Tyr	16.8	47.6
Ser	52.5	42.7
Thr	91.0	53.6
Met	48.8	33.9
Arg	131	266
His	28.7	16.5
Asp	46.6	52
Lys	320	145
Glu	28	35.1
Glutamine	39.6	22.8
Ornitine	151	42.3
Taurine	382	206
Betaine	269	106
β -alanine	13	34.6
TMAO	417	212
Ammonia-N	52.2	18.1

크릴 蛋白質의 아미노酸組成에서 蛋白質의 營養價가 극히 높다고 推察되었지만, 정확한 營養價는 動物實驗에 의거하지 않으면 안되므로 어린흰쥐를 써서 蛋

白質效率을 全卵, 크릴, 카제인과 比較한 結果 全卵 3.6, 크릴 2.8, 카제인 2.9로써 全卵보다는 약간 떨어지지만 카제인과는 差가 없었다고 하였다(田村, 1977). 또한 크릴 蛋白質의 生物價를 어린흰쥐를 써서 測定하여, 全卵, 카제인, 크릴蛋白質의 알칼리抽出物의 生物價와 比較한것을 보면 全卵 98.8, 카제인 80.6, 크릴 82.2, 크릴抽出蛋白質 84.9로서 生物價는 카제인보다 약간 좋고, 抽出蛋白質보다는 약간 떨어졌다. 또한 消化率은 全卵 92.2%, 카제인 95.9%, 크릴 91.7%, 크릴抽出蛋白質이 93.0%로서 크릴消化率은 카제인이나 크릴抽出蛋白質보다는 약간 낮았다. 또한 前川等(1975)도 크릴蛋白質의 營養價를 實驗하여, 크릴에서 抽出한 蛋白質標品은 全卵蛋白質과 거의 같은 營養價를 나타낸다는 것을 확인하고 있다. 荒井等(1976)도 크릴의 營養價 및 飼料의 價値는 카제인 및 새우(*Sergestes lucens*)와 같고, 크릴을 長期投與하에도 cholesterol値는 上昇하지 않는다는 것을 밝혔다.

脂質: 脂質은 다른 成分에 比較하여 試料에 따른 含量變動이 크고 적은 것은 1%程度이지만 많은 것은 10% 이상 含有하는 수가 있다고 報告되고 있다.

表 6에서 보는 바와 같이 크릴의 脂質은 鯨油和 魚油에 가까운 脂肪酸組成을 나타낸다. 飽和脂肪酸과 不飽和脂肪酸의 比는 30:70 程度이고 飽和酸은 炭素數 14, 16의 脂肪酸이 많고, 不飽和酸은 16, 18의 脂肪酸이 많다. 魚油와 다른 點은 飽和酸, 不飽和酸 모두 比較的 低分子의 脂肪酸이 많은 點이다.

〈표. 6〉 水産動物油과 크릴의 脂肪酸 組成 (%)

	飽和脂肪酸			不飽和脂肪酸			
	C14	C16	C18	C14	C16	C18	≥C20
연 어	2.8	20.3	5.9	—	6.9	34.2	27.3
참 치	0.3	19.8	11.6	—	1.1	10.8	53.9
고 등 어	3.3	10.7	4.8	—	2.4	40.0	36.7
대 하	1.1	16.2	10.3	—	9.0	17.5	42.7
수업고래	9.0	15.5	3.9	—	13.8	38.1	16.1
크 릴	11.9	14.4	1.4	4.5	18.6	34.7	13.6

上記 以外에 少量含有되어 있는 脂肪酸은 省略하였다. 佐伯等(1959)

脂質에는 以上과 같은 中性脂質外에 불검화물이 약 5% 包含되어 있다(野中와 小泉, 1964). 表 7에서 보는 바와 같이 불검화물의 主要成分은 약 70%를 차지하고 있는 cholesterol이고, 그 外에 비타민 A 600 I.U. (生鮮物 100g 중), astaxanthin이 生鮮物 100g 중 4mg

程度, 全tocopherol 含量은 一般水産動物과 비슷하다. 그리고 大部分의 비타민 A와 astaxanthin의 약 50%는 眼組織에 存在하고 있다고 하였다 (渡邊等, 1976). Ackman등(1970)은 고래 胃에서 採取한 North atlantic krill의 脂質과 脂肪酸 및 飼料으로서의 구실에 대한 報告가 있다. 또한 Bottino(1975)는 *Euphausia superba*와 *Euphausia crystallorophias* 2種의 脂質組成을 分析하여 2種 모두 複合脂質이 主로, 다음이 *Ea superba* 에서는 triglyceride이고 *E. crystallorophias* 에서는 wax이고, 다음이 含量이 적은 불검화물과 燐脂質이었다고 報告하였다.

〈표. 7〉 크릴의 불검화물

	生凍結	煮熟凍結
Iodine value(wij's)	116	160
Acid value	81.7	29.4
Unsaponifiable matter(%)	8.59	8.57
Total cholesterol (mg)		
{ g oil	42.6	48.0
{ 100 g tissue	63.1	71.0
Total tocopherol(μg)		
{ g oil	261	182
{ 100 g tissue	386	267
Astaxanthin(mg)		
{ g oil	2.8	2.8
{ 100 g tissue	4.1	4.2
Xantophyll (mg)		
{ g oil	0.013	0.014
{ 100 g tissue	0.019	0.021
Vitamin A		
{ g oil	412	437
{ 100 g tissue	610	696

渡邊等(1972)

키틴(chitin) : 크릴의 甲殼 및 胃壁의 內層은 키틴(acetylamino-glucose의 重合體)과 硬蛋白質, 無機質, 脂肪으로된 키틴質로 形成되어 있다. 키틴質은 生鮮物크릴체중의 약30%를 차지하고 있고, 키틴으로서는 生鮮物중 약 1.5% 程度라고 한다.

築瀬(1975)는 크릴의 原料學的인 基礎調査로서 크릴 甲殼部의 收量 및 化學組成을 밝혔다. 즉 크릴에서 定量的으로 採取한 甲殼部는 體중의 34.6%를 차지하고, 脫脂乾物중 chitin 7.08%, 칼슘 4,038mg%, 마그네슘 956mg%, 磷이 1,983mg%였다고 하였다.

無機質 : 새우類의 無機質과 비슷하다. 단지 弗素는 적어 魚類의 1/10程度이다. 渡邊等(1976)은 크릴을 試

料로 하여 發光分光分析에서 檢出된 元素를 強度가 큰 順으로 配列하면 krill冷凍試料는 Na>Ca=Mg>K=Sr=Cu>P=Si=Zn=B>Al>pb≐Mn, 酵素分解試料는 Na>Mg>Ca>Cu>K=Fe>P=Cr>=Al였다고 하였다.

또한 카드뮴, 비소, 크롬, 수은을 定量한 結果 카드뮴 0.08~0.74ppm, 비소 0.1以下~1.1ppm, 크롬 0.1以下~0.5ppm, 수은 0.01ppm로서 安定性에는 問題가 없다고 하였다. Tolkach와 Gromov(1975, 1976)는 精製한 海水중에서 크릴에의 Strontium-90과 Yttrium-90의 吸收에 대한 實驗을 한 結果도 報告하고 있다.

비타민B群 : 크릴에는 比較的 豊富하게 含有되어 있어 生鮮物중 pantothenic acid 15γ/g, biotin 10γ/100g, 葉酸 66γ/100g, 비타민B₁₂ 18γ/100g 程度이다.

II. 크릴의 利用

크릴의 鮮度低下와 酵素 : 크릴은 0℃ 前後의 低溫下에서 短期間에 成長하는 生物이므로, 體組織內의 酵素活性이 극히 強한 것이 크릴을 漁獲後 船內에서 處理할 경우 큰 問題點이다. 漁獲後 氣溫 0℃ 前後의 甲板에 쌓아두면 1~2時間만에 頭胸部의 黑變이 進行되고 下層의 크릴은 自家消化에 의하여 臟器가 崩괴 溶解된다고 한다. 또한 5~7℃에서는 24時間에 揮發性鹽基窒素가 3倍로 增加하고 72時間 以內에 60~65 mg%에 達한다고 한다.

自家消化에는 protease, 頭胸部의 異變에는 tyrosinase가 關여하는 것이겠지만, 각각 活性이 強하기 때문에 普通 水産物에서는 생각할 수 없을 程度로 鮮도가 急速히 떨어진다. 酵素作用을 抑制할 目的으로 漁獲後 바로 急速凍結하여 -30℃ 程度의 低溫에서 貯藏하여도 比較的 短時間에 암모니아 냄새가 發生한다고 한다. 또한 lipase의 活性도 強하여, 脂質의 酸化臭도 發生한다고 한다.

野口等(1976)은 크릴의 protease를 精製하여 性質을 檢討한 바에 의하면 最適pH 6.0, 最適溫度 40℃, pH가 높아지면 活性이 현저하게 떨어지고, 60℃ 以下에서는 基質存在下에서 安定性이 向上되고, 60℃ 以上에서는 基質有無에 關係없이 活性은 떨어졌다. 그리고 80℃ 및 100℃ 處理에서는 각각 8分間 및 2分間만에 完全히 失活하였다. 또한 2價金屬의 chelate劑에 의하여 酵素活性이 阻害되지 않으므로 活性發現에는 2價金屬을 必要로 하지 않는다고 하였다.

母船內에서의 處理 : 上記한 바와 같이 크릴의 酵素

하면 乾燥하는 意義는 그렇게 크다고 할 수는 없을 것 같다.

크릴蛋白質處理를 위한 1次處理: 漁獲後 船內에서 바로 利用對象主成分인 蛋白質을 抽出分離해버리던 船倉의 積載效率도 높아지고, 品質도 安定되고, 輸送 經費도 節減되며 나아가서 國內에서 바로 2次加工原料로서 利用할 수 있는 點등 有利한 點이 많다.

그러기 위해서는 母船內에서 破碎, 磨碎, 壓搾, 連續遠心分離, 熱交授, 蒸餾, 濃縮, 乾燥, 海水淡水化 등의 單位操作을 效率的으로 할 수 있는 機械裝置가 整備되어 陸上의 加工工場에 가까운 內容과 技術者가 必要하다. 이러한 裝備를 갖춘 크릴 處理母船이 建造된다면 南大洋上에서 krill paste, 크릴蛋白質濃縮物, 크릴液化蛋白質등을 製造하여, 經濟的으로 國內에 輸送, 바로 食品素材로 利用可能할 것이다.

Krill paste製造: 쓰런에서 1970년에 發表한 方法은 그림1과 같이 漁獲한 크릴을 세척, 磨碎 또는 破碎하여 이를 壓搾 또는 遠心分離하여 甲殼 및 이에 부착한 一部肉部分(pulp)과 붉은 乳狀의 液汁部分으로 分離한다. 이때 各部分의 收量은, 磨碎했을 경우 液汁部分 50~60%, pulp는 40~50%이고, 磨碎하지 않으면, 液汁部分은 45~50%, pulp는 50~55%라고 한다. 이

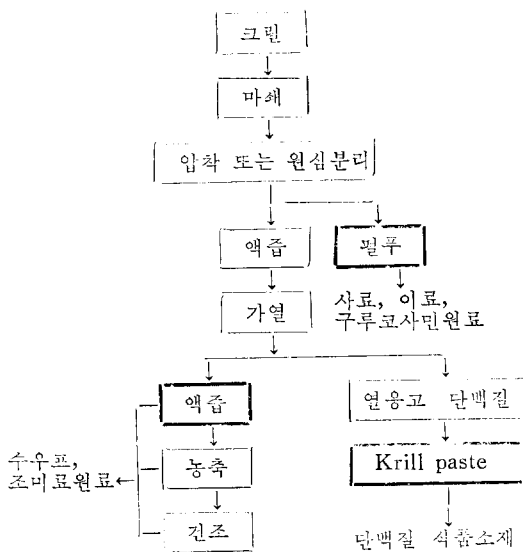


그림 1. Krill paste製造(쓰런方式).

處理損失은 1~2%이다. 이 液汁을 95~97°C에서 加熱하면, 熱凝固蛋白質은 쉽게 沈澱하고 收量은 50~60%이며, 性狀은 水分 67.6%, 脂質 4.6%, 蛋白質 24.5%, 灰分 3.0%로써 새우와 같은 風味가 있고 진한 桃色의 치즈모양의 物性을 가진다고 한다. 蒸汁

은 연한 桃色이고 단맛이 있고 새우와 같은 芳香이 있으므로 수유부原料로 使用할 수 있다. pulp는 약15%의 단백질질을 含有하고 또한 astaxanthin을 많이 含有하고 있으므로 養魚 또는 養鵝 飼料로서 利用可能하다.

築瀬(1974 b)는 自家消化를 利用 크릴熱凝固蛋白質의 分離에 관한 쓰런法을 改良하였다. 즉 凍結크릴에 等量의 물을 加하여 45°C에서 2時間 自家消化시킨後 쓰런法에 基礎를 두어 壓搾하여 液汁과 殘渣로 分離하여, 液汁을 95°C에서 15分間 加熱後 遠心分離하여 主로 熱凝固蛋白質과 脂肪으로된 蛋白質部와 上層의 엑스分과를 分別하였다. 이렇게 2時間 自家消化前處理를 함으로서 殘渣, 蛋白質部分, 엑스固形分 收量을 各各 10.4%, 40.3%, 45%로 따낼 수 있다고 하였다.

Lagunov등(1973)은 krill paste 製造時 各部分의 一般成分 및 krill paste의 必須아미노酸組成을 계란, 쇠고기, FAO/WHO 標準値와 比較하여 表 9, 10과 같이 報告하였다. 또한 Lagunov등(1973)은 쥐의 成長試驗에서 表 11과 같이 casein보다 體重增加率이 좋다고 하였다. 또한 Mastruk등(1973)도 krill paste

<표. 9> 크릴제품의 一般成分

	水分	脂質	全窒素	灰分	窒素關聯物質	
					(N×6.25) 濕量基準	乾量基準
Whole krill	79.0	1.2	2.7	2.3	15.9	80.5
Juice	81.7	2.4	2.2	1.8	12.7	69.5
Coagulated protein	67.6	4.6	4.0	3.0	24.5	75.6
Broth	87.4	0.3	1.5	2.6	9.5	75.4

Lagunov 등(1973)

<表. 10> FAO/WHO 標準値와 krill paste, 계란, 쇠고기 必須아미노酸과의 比較

아미노酸	FAO/WHO 標準値	krill paste	계란	쇠고기
Thr	9.9	7.9 (4.7)	9.9(5.0)	9.7(4.3)
Val	14.1	15.9 (9.4)	14.7(7.4)	12.6(5.6)
Cyst+Met	10.7	6.4 (3.8)	10.1(5.1)	9.7(4.3)
Ileu	12.9	12.9 (7.6)	13.1(6.6)	11.6(5.2)
Leu	17.2	16.3 (9.6)	18.4(9.2)	18.4(8.2)
Tyr+Phe	19.5	16.4 (9.7)	17.5(8.8)	16.0(7.1)
Lys	12.6	21.8(12.8)	12.9(6.4)	19.1(8.5)
Try	3.1	2.4 (1.4)	3.4(1.7)	2.7(1.2)
全 体	100	100 (59.0)	100(50.2)	100(44.4)

(): 必須아미노酸의 含量(g)/100g 蛋白質.
Lagunov등 (1973).

〈표. 11〉 Krill paste를 먹이로한 쥐의 성장실험

먹이	체중 (g)		체중증가	
	始初	試驗終了期	(g)	(%)
100% 카제인	198	321	123	64
50% 카제인 + 50% 쇠고기	155	280	122	78
50% 카제인 + 50% krill paste	167	305	138	82
100% krill paste	194	365	171	88

蛋白質은 生物價가 높다고 하였으며, krill paste의 化學成分에 대하여도 報告하였다(Maistruk, 1974). Leshchenko 등 (1975)은 krill paste는 蛋白質 38%, 脂質 25.7%, 아미노糖類 26.4%, 水溶性氮素化合物 1.5%, 炭水化合物 1.8%, 無機質 6.3%로서 어릴 때나 강아지의 蛋白質給源으로서 安全하다고 하였다. 그리고 Gulyaev와 Bugrova(1976)는 iso-propyl alcohol과 krill Paste를 1:3比率로서 抽出하여 有臭物質, 脂質, 水分을 除去하므로써 krill paste의 蛋白質含量을 62.17%에서 93.75%로 增加시킬 수 있다고 하였다. Maistruk 등(1977)은 發癌性化學物質에 대한 krill paste의 影響을 動物實驗을 통하여 檢討한 바 있다.

크릴蛋白質濃縮物: 美國에서 開發한 粉末魚蛋白(F-PC, fish protein concentrarte) 製造法을 利用해도 크릴蛋白質의 分離濃縮이 可能하다. 이 方法은 그림. 2와 같

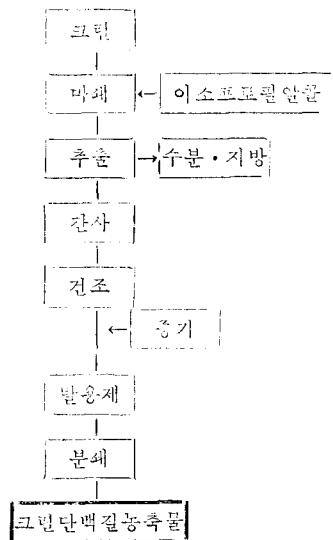


그림 2. 크릴蛋白質濃縮物 製造

이 크릴을 磨碎하여 여기에 물과 共沸混合物을 만드는 有機溶媒 즉 isopropyl alcohol 같은 것을 加하여 共沸

蒸溜를 하여 水分과 脂質을 同時에 抽出하는 것이다. 이 方法에 따르면 製品의 收率은 약 10%이고 製品은 灰白色으로서 거의 냄새없고 溫和한 맛이 있는 粉末이 얻어진다고 한다. 桑野와 三田村(1977)는 生凍結 크릴을 試料로 isopropyl alcohol(IPA)法에 따라 크릴蛋白質濃物(KPC, krill protein concentrate)을 實驗室의으로 製造하여 收率이 9%였다고 하였다. KPC 製品은 粗蛋白 80.3%, pepsin消化率 97.8%, 粗脂肪 0.24%, 水分 7.9%, 粗灰分 3.5%, 窒素 1.49%, 인 1.18%, 弗素 150ppm, 鹽化物(NaCl로서) 0.91%, 鈣 0.38%, IPA殘存率 106ppm, 一般細菌數 < 300 (Bact)/g로서 食用魚肉蛋白質이나 粉末魚蛋白에 遜색 없는 製品이라고 報告하였다.

이 方法으로 製造할 경우 微이 製品에 混入되어 있어 食品素材로서 問題가 된다. 이 경우에는 原料를 破碎, 濾過하여 濾過된 것을 hydrocyclone 등으로 處理함으로써 微을 分離하면 比較的 純粹한 蛋白質을 얻을 수 있고, 分離된 微은 따로 利用할 수 있을 것이다.

크릴液化蛋白質: 日本東海區水產研究所에서 雜魚의 利用方法의 하나로서 開發된 方法을 梨瀨(1971)가 크릴에 應用하여 그림. 3과 같은 方法으로 크릴液化蛋白質을 製造하였다. 즉 크릴自體의 酵素와 細菌이 生産하는 蛋白質分解酵素를 45°C에서 作用시켜, 크릴蛋白質을 peptide 및 아미노酸까지 分解시켜 水溶性으로 만들어 이를 調味料로 利用하려는 것이다. 試料에 등

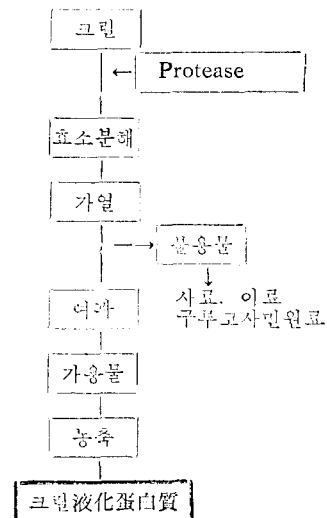


그림 3. 크릴液化蛋白質의 製造

량의 물과 酵素劑를 添加하여 45°C에서 4時間 酵素分解한 後 加熱, 濾過해서 얻은 水溶部를 減壓濃縮함으

로서 收率이 15.6%되는 크릴液화蛋白質을 調製할 수 있고, 魚肉液화蛋白質에 比하여 粘度가 낮고, 甲殼類 特有的 風味가 있어 嗜好性이 좋다고 하였다. 크릴液 化蛋白質의 一般成分은 表 12와 같다. 이처럼 酵素分 解後 濾過하면 쉽게 殼을 分離할 수 있는 점이 特徵 이고, 크릴의 利用率은 높다. 그러나 製品은 甲殼類 의 特有的 냄새가 있고 맛이 진하기 때문에 大量消費 라는 見地에서는 改善할 餘地가 많다.

〈표. 12〉 크릴液화蛋白質의 一般成分

水分	42.1%
粗蛋白質	42.0%
粗脂質	0.1%
炭水化物	8.6%
灰分	7.2%
揮發性塩基窒素	100.9mg%
揮發性아민窒素	4.0mg%
pH	6.80

크릴魚醬油: 阿部(1977)는 크릴을 利用한 魚醬油에 대하여 報告한 바 있다. 食塩濃度 22~23%로서 30°C 에서 熟成시킬 경우 熟成時間은 1個月이면 충분하고, 유리아미노酸은 熟成 20~30일에 最高値에 達한다고 한다. 表 13에서와 같이 原料의 유리아미노酸 pattern 은 젓새우와 비슷하고, 表 14에서 처럼 월남의 muoc mam, 日本 秋田地方의 홋쓰루등의 魚醬油와 우리나라 새우젓의 유리아미노酸을 比較하여 보면 表14와 같

〈표. 13〉 크릴(*Euphausia superba*), *Sergestes lucens* 및 젓새우(*Acetes chinensis*)의 유리아미노酸

	<i>Euphausia serperba</i>	<i>Sergestes lucens</i>	<i>Acetes chinensis</i> *
pH	7.18	6.58	7.50
全窒素(%)	1.62	1.84	2.11
水分(%)	82.3	84.20	82.0
Tau	68(mg%)	58(mg%)	trace(mg%)
Asp	11	6	323
Thr	trace	13	488
Ser	9	11	334
Glu	98	110	912
Pro	57	41	2210
Gly	180	191	1039
Ala	52	43	1288
Val	26	17	504
Met	16	12	334
Ileu	28	12	329
Leu	33	13	670
Tyr	59	20	270
Phe	40	18	329
Lys	20	21	970
His	47	52	148
Arg	226	332	1738

阿部(1977), *鄭과 李(1976), 乾量基準數值

〈표. 14〉 各種魚醬油의 유리아미노酸(mg/100g)

	Muoc mam	Shiotsuru	크릴장유	새우젓*
pH	6.25	6.85	6.9	7.3
全窒素(%)	1.22	0.46	1.85	1.79
塩分(%)	21.58	21.98	22.65	20.00
Tau	0.11	0.02	0.25	trace
Asp	0.10	0.21	0.38	2.18
Thr	trace	0.11	0.45	1.66
Ser	〃	0.18	0.35	1.31
Glu	1.32	1.63	0.49	4.18
Pro	0.13	0.34	0.34	3.81
Gly	0.37	0.14	0.38	1.74
Ala	1.11	0.26	0.35	2.64
Val	0.64	0.19	0.49	1.55
Met	0.10	0.05	0.24	0.78
Ileu	0.33	0.02	0.41	1.37
Leu	0.43	0.35	0.57	2.76
Tyr	0.08	0.05	0.16	0.69
Phe	0.03	0.17	0.32	1.10
Lys	0.49	0.09	0.61	3.43
His	0.30	0.12	0.32	0.24
Aig	—	0.11	0.63	1.17

阿部(1977), * 鄭과 李(1977), 乾物量基準

이 類似한 pattern을 찾아볼 수 있다. 熟成期間이 짧고, 製造方法도 간단하여 앞으로 有劭한 調味料가 될 可能性은 있다. 그러나 特有的 냄새가 있기 때문에 사 람에 따라서는 대단히 싫어할 경우가 있어, 除臭方法 의 檢討도 必要할 것이다.

處理加工上의 技術的인 問題: 漁獲後 船内에서 鮮度 가 떨어지기전에 신속히 또한 經濟的으로 大量處理加 工하기 위해서는 (1) 生鮮物 및 加熱物의 各部位比 重, 彈性定數, 粘彈性特性, 破壞·磨擦特性, 熱傳導 率, 流動特性등 크릴의 靜的, 動的 環境下에서의 物性 을 파악할 必要가 있다. (2) 處理에 必要한 單位操作 이 決定되고, 破碎機, 磨碎機, 遠心分離機, 濃縮機, 乾 燥機 및 移送 pump, pipe, conveyor 등의 性能, 構 造, 型式이 決定되어야 한다. (3) 母船의 振動, 동요 를 測定하여 (2)의 裝置能力, 精度의 限界가 決定되 고, 또한 裝置의 配列, 耐振, 耐衝擊을 고려한 固定 方式이 決定되어야 한다. (4) 原料의 세척, 加熱, 濃 縮, 冷却등에 사용하는 물 및 보일러用水등 處理加工 에 必要한 用水는 보통 原料의 10~20배가 必要하다.

크릴加工에는 1~5倍程度라고 생각된다. 가령 1日, 10톤의 크릴을 處理할 경우 1倍로 가정하여도 1日 用水가 10톤 必要한 셈이다. 船內에서 淡水 10톤을 製造한다는 것은 큰 問題이다. (5) 處理加工品을 船倉에 保管하여 品質종계 國內에 輸送하는 것이 바람직한 일이다. 이때 加工品의 狀態(流体, 半固体, 凍結, 乾燥)에 따라 다르지만 保管容器的 容量單位, 材質, 構造, 保管하기 위한 溫度, 溫度 管理條件등을 設定할 必要가 있다. 이와 같은 食品工學的인 檢討는 아직 不充分하다. 앞으로 食品化學的인 檢討와 併行하여 總合的으로 檢討할 必要가 있다고 木村(1975)는 記述하고 있다.

크릴의 具體的利用法: (1) 冷凍 또는 乾燥한 새우처럼 調理素材로서 또는 珍味品으로서 利用面을 생각할 수 있다. (2) krill paste, 크릴濃縮蛋白質은 水産練製品, meat ball, hamburg, 만두, 빵, 菓子の 原料로서 利用하는 것을 생각할 수 있다. 만약 色, 맛, 냄새가 問題될 경우는 脫色, 可溶性成分除去, 脫臭등 2次 處理를 할 必要가 있다. (3) 크릴液化蛋白質, 크릴 醬油, 크릴젓갈등은 調味料로서 利用範圍가 넓은 것이다. (4) 處理殘渣인 殼은 chitin 質이 主体이고, astaxanthin을 많이 含有하고 있으므로 glucosamine 製造原料, 産卵期の 飼料, 觀賞魚의 飼料로 利用可能할 것이다. 그러나 貴중한 에너지를 使用하여 國內까지 殼을 가져올 必要가 있는가는 檢討할 餘地가 있다.

嗜好에 適合한 調理加工: 크릴은 安全性에 問題가 없고 또한 蛋白質의 營養價도 높다고 생각되지만 널리 食用되기 위해서는 嗜好에 適合한 調理나 加工方法이 研究되지 않으면 안된다. 現在 크릴은 갯새우와 비슷한 모양, 맛, 냄새, 색을 하고 있기 때문에 日本에서는 새우代用으로 調理되어 食用되는 수가 많다고 한다. 크릴을 大量食用化하기 위해서는 새우代用과 같은 調理方法 以外的 새로운 嗜好에 適合한 加工方法을 研究할 必要가 있다. 또한 크릴을 그대로 食用하든지, 乾燥粉末로 하든지, 塊狀으로 하든지간에 입속에서 촉감이 나쁜 甲殼을 쉽게 除去하는 方法이 研究되어야 한다. 크릴의 蛋白質을 抽出하여 利用하는 方法이나 protease를 作用시켜 蛋白質의 液化시키는 方法도 研究되고 있다.

크릴의 加工食品에 대하여, 特有한 맛, 냄새를 維持시키는 것도 重要하지만, 이틀 냄새, 맛 색깔을 除去한 製品이 用途가 더 넓어지리라 보고 있다.

安全性이나 營養價에 問題가 없디슨 처드라도 널리 먹여주지 않으면 蛋白質給源으로서 意味가 없다.

III. 結 論

크릴은 蛋白質給源으로 널리 食糧化하기 위해서는 값싸게 提供되어야 한다. 머나먼 南大洋에서 漁獲하여 冷凍輸送하기 위해서는 많은 費用이 드는 것은 말할 必要도 없다. 多幸히 크릴資源은 數億톤이란 膨大한 量이고, 고래의 먹이로서 相當量 남기드라도 資源 提供에는 問題가 없다. 價格을 싸게하기 위해서는 大量消費가 必要하다.

크릴食用上의 여러가지 問題點을 살펴보았지만, 크릴이 새로운 食品이기 때문에 一般에게 널리 크릴의 知識을 넓힐 必要가 있을 것이다. 將來 韓國人에게도 貴중한 蛋白質資源이라고 보고, 食用上의 諸問題에 대한 充分한 基礎的 研究가 行해져야 될 것이라고 본다.

VI. 文 獻

- 阿部憲治(1977): 南極オキアミを利用した魚醬油, New Food Industry, 19(1), 41—43.
- Ackman, R. G., C. A. Eaton and J. C. Sips(1970) Lipids and fatty acids of two species of North Atlantic krill and their role in the aquatic food web. J. Fish Res. Bd. Canada, 27(3), 513—533.
- 荒井君枝・渡邊武彦・衣巻豊輔(1976): オキアミの利用に関する研究—I. 成長試験によるオキアミの營養價. 東海區水研報, 85, 1—12.
- Bottino, Nestor R. (1975): Lipid composition of two species of Antarctic krill, *Euphansia superba* and *E. crystallophias* Cam^{pr} Bicchem Physiol., 50(3B), 479—484. (CA. 83 2530h.)
- 鄭承鏞・李應昊 (976): 새우젓의 風味成分에 관한 研究. 韓水誌, 9(2), 79—110.
- Gulyaev, V. N. and L. N. Bugiova(1976): Removingfats from the protein paste "Okean". C. A. 31716X.
- 平野敏行・菊池武昭・岡田郁之助(1964): ユーファウジアの無機質, ビタミンB₁₂ 含量. 日水誌, 30(3), 267—271.
- 木村 進(1975): オキアミとその利用. 化學と生物, 13(7), 432—441.
- 桑野和民・大澤良子・關山教子・津久井亞紀夫・三田

- 村敏男(1975)：オキアミの煮熟處理による蛋白質の損失防止および自己消化防止。 栄養と食糧, 28(4), 191—194.
- 桑野和民・大澤良子・關山教子・津久井亞紀夫・三田村敏男(1976)：オキアミの煮熟處理による酵素の失活および化學成分の變化について。 栄養と食糧, 29(1), 35—38.
- 桑野和民・三田村敏男(1977)：オキアミのたんぱく質濃縮物(KPC)について— I. イソプロピルアルコールによるKPC製造なびにその化學成分。 日本誌, 43(5), 559—565.
- Lagunov, L. L., M. I. Kryuchkova, N. I. Ordukhanyan and L. V. Sysoeva(1973) : Utilization of krill for human consumption, FAO, WM/D 9586.
- Leshchenko, P. D., I. P. Gensitskii and S. I. Nozdryachev (1975) : Hygienic evaluation of a new marine product, krill paste. C. A. 82, 138121q.
- 前川昭男・一寸木宗一・松本恵子(1975)：南極オキアミたんぱく質の栄養價について。 New Food Industry, 17(12), 25—28.
- Maistruck, P. N., L. N. Kononko, G. I. Solamko, L. V. Shapovalova and G. N. Nikolaeva(1973) : Effect of krill paste on some indexes of protein metabolism. C. A. 79, 103989q.
- Maistruck, P. N.(1974) : Chemical composition of paste from krill. C. A. 81, 150504d.
- 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.
- 野口明德・柳本正藤・梅田圭司・木村進(1976)：南極産オキアミ(*Euphausia superba*)の蛋白質分解酵素の精製と性質。 日農化誌, 50(9), 415—421.
- 野中順三九・小泉千秋(1964)：南氷洋産大型プランクトン, *Euphausia superba* の脂質。 日本誌, 30(8), 630—634.
- 佐伯誠道・方士珍・森高次郎(1959)：プランクトン脂質の研究— II. 南氷洋および北洋 *Euphausiacea* 油脂の脂肪酸成分。 日本誌, 24(10), 837—839.
- 關伸夫・小澤龍太郎・新井健一(1975)：南極産オキアミの筋肉蛋白質について。 日本誌, 41(12), 1287—1292.
- 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關する研究。 日本誌, 31(4), 302—306.
- 田村 盈之軸(1977)：南極オキアミの食用上諸問題。 New Food Industry, 19(6), 26—29.
- Tolkach, V. V. and V. V. Gromov (1975) : Absorption of strontium—90 by krill., C. A. 85, 189904a.
- Tolkach, V. V. and V. V. Gromov(1977) : Yttrium—90 absorption by krill. C. A. 8666470k.
- 渡邊武彦・杉井麒三郎・湧口浩也・衣巻豊軸(1976)：オキアミの利用に關する研究— II. 栄養價に關する成分の分析。 東海區水研報, 85, 1—12.
- 築瀬正明(1971)：ユーラシアの化學成分および食用ソリュブルへの利用。 東海區水研報, 65, 59—66.
- 築瀬正明(1974a)：生凍結及び煮熟凍結オキアミの化學成分。 東海區水研報, 77, 97—102.
- 築瀬正明(1974b)：自己消化を利用するオキアミ熱凝固たんぱく質の分離に關するソ速法の改善。 東海區水研報, 78, 79—84.
- 築瀬正明(1974c) オキアミの性状と利用加工。 New Food Industry, 16(11), 6—11.
- 築瀬正明(1975)：オキアミ甲殻の化學成分。 東海區水研報, 83, 1—5.