

南極蝦加工研究 南極蝦液化蛋白製造試驗

陳茂松 · 鞠小倩

A study on the processing of the liquefied antarctic krill concentrate protein

Mao-Song CHEN and Sheau-Chiann JYU

The purpose of this experiment is to study the optimal condition of producing the liquefied protein of antarctic krill. For the reason of strong enzyme activity of antarctic krill, the protein can easily be decomposed into amino acid.

This experiment is to produce liquefied protein of antarctic krill under different temperature, different time elapsed, or by adding different enzyme, and even by selfdigestion. After 4 hours decomposition in the temperature below 55°C, the rate of selfdigestion approached to 61%, with 0.1% bromelin added, the digestion rate approached to 64%, after 4 hours decomposition in 45°~50°C. If 1% Yeast extract-S was added, the digestion rate can come to as high as 65.8%.

The best way of storage the product of this experiment was to store it in the refrigerator. In the process of concentration, the low temperature vaccum concentrator was used to concentrate the product. The temperature was controlled at 50°~60°C, and the moisture was under 30%.

The product then undergo decolorization and deodorization with acid sodium vanadate, hyflo super-cel and active carbon. The best result was got when 8% active carbon was added the temperature was kept in 70°~80°C, and the rate of decolorization can approach to 71%, but 14% of weight was lost.

前 言

省水產試驗所的“海功號”試驗船於1976~1977年及1977~1978年兩次¹⁾²⁾前往南極海域漁獲南極蝦 (*Euphausia superba*)。國內有關研究機構對其加工利用做了許多試驗，且已有成果³⁾。

由於南極蝦自體消化酵素活性甚強⁴⁾⁵⁾⁶⁾，因此很容易腐敗，實為加工利用上的一大阻礙。筭瀨等⁷⁾⁸⁾曾利用其本身強力的酵素活性把南極蝦分解，而後濾除外殼獲得液化蛋白。雖然在如何抑制酪蛋白酶及脂肪酶的作用方面尚待解決，以求達到防止暗色化及異臭之發生，但在初步上，已替南極蝦開拓了另一用途。

筆者等為探討南極蝦液化蛋白製造的條件，特進行本項試驗，茲將所得結果報告如下：

材 料 與 方 法

一、試驗材料：

1. 南極蝦係海功號試驗船於1976~1977年及1977~1978年兩次前往南極海域所漁獲的。漁獲後先以-40°C管棚式凍結、或以-35°C的接觸式凍結，經8小時後貯於-36°C冷凍庫內保藏，回港後改置於陸上冷凍庫-17°±2°C貯存。

2. 酵素劑有菠蘿酶 (Bromelin) 及酵母精-S (Yeast extract-S)，均為食品添加物，由博利公司所製造的。

3. 脫色劑有活性炭 (Active carbon) 、矽藻土 (Hyflo super-cel) 、酸性白土 (Acid sodium vanadate) 。

4. Sodium carbonate anhydrous 及 Citric acid, 前者供調節 pH 至 8.0, 後者則為調節至 5.4 之用。

二、南極蝦液化蛋白製造方法：

取生鮮凍結南極蝦各 300g, 置於 1000ml 容積的燒杯中, 各加蒸餾水 300g, 其中再分為添加酵素劑: Bromelin、yeast extract-S、或不添加酵素劑等以進行試驗。試樣用超音波乳化機打碎 3 分鐘後, 置於水浴箱中保持溫度於 45°~50°C 之間, 分解時間分 0、1、2、3、4 小時等四種, 俟達到所定分解時間, 即繼續加熱至 95°C、經 15 分鐘後, 以遠心分離機 9,000rpm 離心 10 分鐘, 而後取其上澄液部分供作脫色、脫臭試驗, 餘以真空濃縮器濃縮之, 濃縮成品供成分分析或貯藏試驗。濃縮溫度為 50°~90°C, 殘渣以冷風乾燥機乾燥後, 供作飼料等用途。

三、南極蝦液化蛋白製造的改良法：

本改良方法係參照 Ikeda et al¹⁰⁾ 法實施。

取生鮮凍結南極蝦 400g, 加蒸餾水 400g, 並添加 0.3% Sodium carbonate anhydrous 調節其 pH 於 8.0 後, 置於恆溫箱中以 50°~60°C, 且時時攪拌經 1 小時後再添加 0.3% Citric acid 調節其 pH 於 5.4⁹⁾¹¹⁾, 同時添加 2% 酵母精-S, 再不斷攪拌經 1 小時後, 將溫度提陞至 90°C, 經 10 分鐘後過濾之, 濾液以低溫真空濃縮器濃縮至水分含量在 30% 以下為止, 濃縮時溫度係調節於 50°~60°C, 決不可超過 70°C。

四、分析方法：

1. pH: 取液化蛋白 30ml, 置入 100ml 燒杯內, 以 TOA HM-5A 型 pH 計測定。

2. 全氮: 以 Kjeldahl 法測定。

3. 胺基態氮 (Amino nitrogen) (mg/100g): 使用 Formal 滴定法測定。

4. 揮發性鹽基態氮 (Volatile base nitrogen) (mg/100g): 用 Conway 氏微量擴散法定量。

5. 水分: 依 105°~110°C 烘乾法定量。

6. 消化率 (%):

以 $A/B \times 100$ 算出

A = 液化蛋白全氮量 (g) (液化蛋白收獲總量 (g) × 液化蛋白全氮 (%))。

B = 生鮮凍結南極蝦含氮量 (g) (南極蝦原料總重量 (g) × 南極蝦原料全氮 (%))。

7. 吸光度: 以南極蝦製液化蛋白, 加蒸餾水稀釋 100 倍, 用 HITACH I60~100 UV-VIS 分光光度計測定。

8. 脫色殘量 (%):

以 $W/W_0 \times 100$ 算出。

W = 脫色後的重量 (g)。

W⁰ = 脫色前的重量 (g)。

9. 脫色率 (%):

以 $(1-E/E_0) \times 100$ 算出。

E = 脫色處理後的吸光度。

E₀ = 脫色處理前的吸光度。

結果與討論

一、南極蝦自體酵素活性與時間經過之變化情形

將生鮮凍結南極蝦置於室內（溫度 $24^{\circ}\sim 29^{\circ}\text{C}$ ），每經0、1、2小時予以測定胺基態氮的含量，其結果示於表1。由表知，胺基態氮含量隨放置時間的延長而增加，每隔1小時，增加量幾達300mg%之多，可知南極蝦自體酵素活性甚強。筆者等以白蝦試製液化蛋白時¹²⁾，分解溫度調節於 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，時間4小時結果情形極為良好，故知南極蝦較適宜製成液化蛋白。

Table 1. Changes in amino nitrogen of frozen raw krill in the room at $24^{\circ}\sim 29^{\circ}\text{C}$ for 0, 1 and 2 hours.

Lay time (hours)	Amino nitrogen (mg%)	
	Wet weight basis	Dry weight basis
0	315.6	1337.2
1	398.7	1689.3
2	459.3	1946.1

二、分解時間對於濃縮液化蛋白製造影響

取生鮮凍結南極蝦調節溫度於 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，以不同時間進行分解，其結果示於表2。由表知，殘渣量隨分解時間之增加而減少，未分解前殘渣有161.9g，而分解4小時後則僅剩121.3g。pH值隨分解時間增加而降低，全氮量却略增，胺基態氮含量隨分解時間的增加而大幅增加。消化率與分解時間成正比，在分解3小時的較未分解的增加13.5%之多，而分解4小時的較未分解的僅增加11.1%，較分解3小時的略減，此現象似為氮受脫氨基作用影響所致，尚待究明。

三、添加酵素劑，對於消化分解的效果

取生鮮凍結南極蝦分別添加Bromelin及yeast extract -S 與不添加酵素劑等，於I、 $50^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 、II及III均為 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 之不同溫度下進行4小時的分解（惟添加0.1%之Bromelin分解時間分為2、4小時），結果示於表3。

由於南極蝦體組織軟，易分解成游離胺基酸、肽胨、核苷酸等低分子水溶性物質。因此殘渣量在分解得愈完全就愈少。由表知，殘渣量在不同的溫度條件中，以 $50^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的略多於 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的，其中以添加1% yeast extract-S 區殘渣量最少。pH值在未分解時為7.5，自家消化製的隨分解時間增加而略低，和添加酵素劑的略有不同。生鮮凍結南極蝦水分為76.5%，經製成濃縮蛋白後，水分均在40%以下，水分低較適宜長久貯藏。由於南極蝦本身的特性，因此VBN很容易增加，而濃縮液化蛋白VBN特高。由表知消化率以添加1% yeast extract-S 的最高，達65.8%之多，添加0.1% Bromelin的則達61%以上，自家消化分解4小時製的亦達60%。

Table 2 Effect of the different time on the digestion of liquefied antarctic krill protein.

Frozen raw krill digestive hours		added 300g distil water and 0.1% bromelin						
		Without added	Digested hours					
			0	1	2	3	4	
Weight of concentration of liquefied protein (g)			38.2	45.3	44.6	45.9	44.2	
Weight of liquefied protein (g)			365.6	397.6	389.0	392.6	384.8	
Weight of precipitate (g)			161.9	133.1	126.7	124.9	121.3	
Contents of concentration of liquefied protein								
pH			7.2	7.1	7.0	7.0	6.9	
Total nitrogen (%)		*1 2.6 *2 10.9	10.0 12.7	10.1 13.7	10.8 12.8	10.6 13.1	10.6 12.9	
Amino nitrogen (mg%)		*1 336.6 *2 1412.9	1921.1 2436.4	2537.2 3444.9	3096.8 3652.2	4226.0 5204.4	3188.0 3861.9	
Volatile base nitrogen(mg%)		*1 47.4 *2 199.0	97.9 124.2	98.3 133.4	121.5 143.3	107.5 132.4	102.7 124.4	
Moisture (%)			76.18	21.15	26.35	15.23	18.81	17.47
Rate of digestion (%)			49.05	58.70	61.85	62.54	60.10	

*1 Wet weight basis.

*2 Dry weight basis.

Table 3. Effect of additives on the digestion of liquefied antarctic krill protein.

Contents*	Frozen raw krill	Autodigested 0 hour of protein concentrate		Autodigested 4 hours of liquefied protein concentrate		Added 0.1% bromelin digestion for 2,4 hours		Added 1% Yeast extract -S	
		1	*2	**1	***2	**1 4hrs	***2 2hrs	***2 4hrs	***2
Time									
Weight of concentration of liquefied protein (g)		36.1	45.9	47.8	47.9	57.4	43.0	44.2	
Weight of liquefied protein (g)		314.4	354.9	358.1	354.7	359.7	352.2	384.8	401.7
Weight of Precipitate (g)		168.0	163.1	125.3	128.5	118.2	123.1	126.0	112.7
pH	7.5	7.4	7.4	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9	7.9
Moisture (%)	76.5	34.4	42.4	28.8	34.1	40.6	28.5	24.4	89.8
Amino-N (mg%)	1873.2	2468.8	2368.0	3637.5	3794.8	3822.6	4173.8	4013.0	4231.1
VBN (mg%)	296.3	106.1	142.5	176.7	170.0	200.5	135.9	166.0	496.2
Total-nitrogen (%)	12.2	12.9	13.9	13.6	14.0	14.1	15.1	14.9	12.6
Rate of digestion(%)		40.7	48.4	61.1	58.1	63.6	61.6	6-1	65.9

* Dry weight basis of liquefied protein concentrate.

** 1 Control temperature at 50°~55°C.

***2 Control temperature at 45°~50°C.

四、貯藏溫度與液化蛋白品質變化關係

將南極蝦分添加酵素劑 1% yeast extract-S、0.1% Bromelin 及不添加酵素等三種，經 4 小時分解後濃縮而成的液化蛋白，貯藏於 7°±2°C 及 25°±8°C 中之兩種溫度下，每隔一週測定其 VBN 含量。此外將原貯藏於 7°±2°C 者經 5 週後改置 25°±8°C 處，同樣測定 VBN，其結果示於圖 1、圖 2。

貯藏情形由圖 1 知，僅添加 1% yeast extract-S 貯藏於室內 (25°±8°C) VBN 變化較少外，其餘如果貯藏在室內，僅隔一週 VBN 即顯著上升，而貯藏於低溫 (7°±2°C) 變化並不顯明。

由圖 2 知，將製品起初五週內貯藏於低溫 (7°±2°C)，VBN 很少變化，然後改置於室溫 (25°±8°C)，則僅短短的時間內可促使 VBN 驟然升高。

五、以 Ikeda et 法試製南極蝦液化蛋白的效果

係參照 Ikeda et 法試驗，其結果示於表 5。

本試驗所得殘渣率 (殘渣量(g)/南極蝦量 400(g))，與常法所得結果相同，但較添加酵素劑製的多，但分解時間較前者縮短。其全氮含量、氨基態氮含量、消化率均高，而 VBN 的含量甚低，較前項試驗所得者低若干倍。成品具有南極蝦香氣及濃厚旨味感。

在以往試驗中，所得成品之 VBN 特高為最感困擾之處，要降低 VBN 含量，必須將真空濃縮時之溫度調節於 50°~60°C，決不可超過 70°C，水分須低於 30% 以下，亦較有利於貯藏。

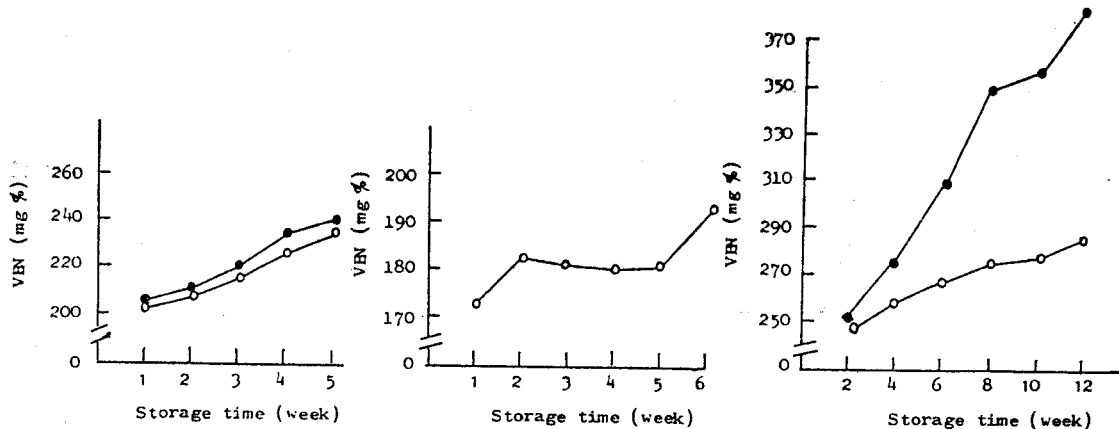


Fig I. Changes in VBN of liquefied krill protein during storage at low temperature ($7^{\circ} \pm 2^{\circ}C$) After laid in room temperature ($26^{\circ} \pm 4^{\circ}C$) for 5 weeks. O—O low temperature ●—● room temperature.

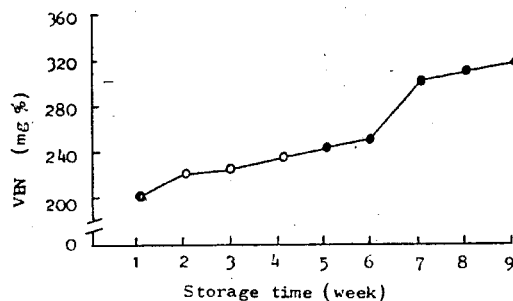


Fig. Changes in VBN of liquefied krill protein during storage at low temperature ($7^{\circ} \pm 2^{\circ}C$) After laid in room temperature ($26^{\circ} \pm 4^{\circ}C$) for 5 weeks. O—O low temperature ●—● room temperature.

Table 5. Effect of a new U.S. patent for improved on the digestion of liquefied antarctic krill protein.

Weight of precipitate (g)		166.7
Weight of liquefied protein (g)		676.2
Weight of concentration of liquefied protein (g)		110.5
Total nitrogen (%)	*1	5.39
	**2	10.27
Contents Amino nitrogen (mg%)	*1	1363.0
	**2	2600.0
Volatile base nitrogen (mg%)	*1	28.62
	**2	54.64
Rate of digestion (%)		58.15
liquefied protein concentrate	:	krill order

*1 Wet weight basis of liquefied protein concentrate.

**2 Dry weight basis of liquefied protein concentrate.

六、南極蝦液化蛋白的脫色、脫臭效果

於南極蝦液化蛋白中，添加預熱至80°C 的各種脫色、脫臭劑，在常溫下實施脫色、脫臭試驗，結果示於表6a。

該試驗結果，以活性炭最好。活性炭量增加時，吸光度依次遞減。脫色率以添加10%活性炭時最好，達71.9%，添加2%活性炭者有19.5%之脫色率。損失量隨活性炭量增加而略增。添加10%活性炭者液化蛋白之損失達30.4%，然而酸性白土、矽藻土在本試驗中，未獲得漂白效果，似該項脫色劑對脂溶性物才有效果。

Table 6a. Effect of additives on the decolorization and the deodorization of liquefied antarctic krill protein.

Sample	liquefied krill protein	added active carbon (%)					added hyflo super-cel (%)					added acidsodium vanadate (%)				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Absorbance (wave length : 275.4nm)	1.64	1.32	1.07	0.83	0.64	0.49	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Rate of decolorization (%)		19.51	35.98	48.78	62.80	71.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yield (%)		87.8	82.8	74.7	74.0	69.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Liquefied krill protein: krill odor.

added active carbon, hyflo super-cel and acid sodium vanadate of each filtrate: slight krill odor.

又將南極蝦液化蛋白添加於保持 70°~80°C 的活性炭中，經30分鐘脫色、脫臭過程，結果示於表6b。

由表 6 b知其吸光度較表6a為低，脫色率較高，損失率亦較低。可知將活性炭保持於 70°~80°C，經30分鐘，效果較好。

Table 6b. Effect of decolorization on liquefied antarctic krill protein.

Sample	added active carbon (%)			
	with water bath at 70°~80°C for 30 minutes			
	0	2	6	8
Absorbance (wave length : 277.4nm)	1.96	1.55	0.77	0.57
Rate of decolorization (%)	—	20.92	60.71	70.92
Yield (%)	—	96.02	89.43	85.92

摘 要

本試驗的目的為研究南極蝦液化蛋白製造的最優條件。由於南極蝦的酵素活性甚強，易將蛋白質分解為游離胺基酸等易為人體吸收的營養物質。本試驗以各種不同溫度、時間且以自家消化，或添加不同的酵素劑為條件，所進行的南極蝦液化蛋白製造試驗。

其結果以添加 1% 酵母精-S (分解溫度 45°~50°C、4 小時) 最好，消化率達 65.8%，添加 0.1% 菠蘿酶 (分解溫度 50°~55°C、4 小時) 消化率達 64%，而自家消化達 61%。

本試製品的貯藏試驗，以貯藏於低溫 (7°±2°C) 者能保持較久之品質。在液化蛋白真空濃縮時，濃縮溫度宜調節於 50°~60°C，水分宜濃縮低於 30% 以下。液化蛋白的脫色、脫臭試驗中用活性炭、酸性白土、矽藻土作為脫色、脫臭劑，結果以添加 8% 活性炭，溫度 70°~80°C、脫色 30 分鐘者最佳，脫臭效果亦最好。

參 考 文 獻

1. 南極蝦漁業技術及漁業資源開發：台灣省水產試驗所報告。1~17 (1978)。
2. 南極蝦漁業技術及紐西蘭東南海域深海漁場開發：台灣省水產試驗所研究報告，30，1~19 (1978)。
3. 南極蝦加工利用(一)：中國農村復興聯合委員會編印，1~113 (1978)。
4. 築瀨正明：東海水研報，78~84，78 (1974)。
5. 野口明德，柳本正勝，梅田圭司，木材進：農化 50，(9)，415~421 (1976)。
6. 陳慶山、高淑文、顏聰榮：Journal of the chinese biochemical society，7，(2)，78~87 (1978)。
7. 築瀨正明：東海水研報，65，59~66 (1971)。
8. 築瀨正明：New food industry 16，(11)，6~11 (1974)。
9. 陳自修、沈介仁編著：食品添加物，1~472。
10. Ikeda et al: Process for preparation of fish meat extract, U.S Patent, 4,036,993。
11. 關伸夫，酒谷博史，小野澤鐵彥：日水會誌，43，(8)，955~962 (1977)。
12. 陳茂松、鞠小倩：白蝦製造液化蛋白試驗，未發表。