

정어리 粉末蛋白質 加工 및 利用에 관한 研究*

李應昊** · 朴榮浩** · 卞在亨** · 金世權** · 梁升澤** · 宋永玉**

STUDIES ON THE PROCESSING AND UTILIZATION OF SARDINE PROTEIN CONCENTRATE*

Eung-Ho LEE, Yeung-Ho PARK, Jae-Hyeung PYEUN, Se-Kweun KIM, Sung-Tack YANG and Yeung-Ok SONG

(Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan)

Summary

Since 1976 the catches of sardine increased rapidly in Korea... However due to the poor facilities of preservation, most sardine landed was used only for fish meal as feeds.

The aims of this study are to investigate the processing of sardine as a protein concentrate and to solve related problems under our particular circumstances.

Using the ethyl alcohol and isopropyl alcohol, the storage effect for further processing, the optimum processing conditions of sardine protein concentrate and amino acid composition of the product were determined. The utilization of sardine protein concentrate as a supplement of bread and noodles was also studied.

Chopped sardine meat could be stored in isopropyl and ethyl alcohol without significant deterioration as a raw material for the further processing. High quality sardine protein concentrate could be produced by the method, that is five times five minutes extraction with isopropyl or ethyl alcohol at 80°C under adequate mixing. In the first step of the extraction, the solvent was added as much as 10 times the sample amount and the equal volume of additional solvent was also used for the second to fifth step extraction.

In the products extracted using isopropyl alcohol and ethyl alcohol, the yields of sardine protein concentrate were 21.2% and 20.3% respectively, and the dry basis contents of protein in the two products were 80.5% and 75.8%, the lipid being 0.22% and 0.27% respectively.

Isopropyl alcohol was superior to ethyl alcohol for the extraction of fresh sardine.

In amino acid composition of sardine protein concentrate, no difference was found between the products of isopropyl and ethyl alcohol extraction except a little difference in the amount of amino acid between them.

In the supplementation of bread and noodles, taste panel showed that supplemented bread and noodles were well accepted when 3% of wheat flour was replaced by sardine protein concentrate.

* 本 研究는 産學協同財團 研究費로 이루어졌음.
**釜山水産大學 食品工學科

緒 言

最近 沿岸海水의 汚染이나 經濟水域 200해리 問題 등으로 沿岸水産資源의 効率的인 利用問題는 우리 나라에서도 重要한 問題가 되었다.

Table 1에서와 같이 近年에 와서 우리나라의 정어리 漁獲高가 急増하고 있으나, 船上鮮度管理未備, 流通構造, 加工施設 및 加工方法등이 제대로 갖추어지지 못하여 魚粉 등 非食用原料로 많이 利用되고 있는 實情이다. 그러므로 이 정어리를 國民의 食糧으로서 効率的으로 利用할 수 있는 方法을 檢討하는 일은 蛋白質資源이 不足한 우리나라에서는 時急히 解決해야 할 重要한 問題중의 하나라고 생각된다.

정어리에 관한 研究報告를 간추려 보면, 朝鮮水試(1932)에서 報告한 韓國産정어리의 血合肉과 普通肉의 比는 Table 2와 같다. 즉 정어리는 다른 魚類보다 血合肉이 차지하는 比率이 높고, 同一個体에서는 尾部에 血合肉의 比率이 높다고 하였다. 一般的으로 洞遊魚는 底棲魚에 比하여 脂質含量의 季節的變動이 크고, 청어는 2~3%, 정어리는 2~12%, 연어는 0.4~14%란 넓은 범위의 測定値가 報告되고 있다 (野中等, 1976). Hashish 등(1966)은 gamma線 低線量照射處理 및 CTC處理가 정어리의 鮮度維持에 미치는 영향을 檢討하여 gamma線 低線量照射는 CTC處理보다도 약간 떨어지지만 有益한 效果가 있었다고 하였다. 富山 등(1955)은 CTC로써 정어리의 鮮度を 維持하려면 20ppm의 경우 적어도 30분間

Table 1. Annual catches of sardine since 1970

Year	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Catches(%)	101	138	315	3,689	194	3,555	11,154	50,299

Table 2. The ratio of dark muscle to the ordinary muscle from various kinds of fishes

Fish	Ratio of dark muscle
Sardine	31.1
Mackerel	18.1
Yellow-tail	16.4
Herring	19.5
Saury	23.5
Spanish mackerel	4.5
Dog shark	6.9

이상 浸漬해야 한다고 하였다. 그리고 정어리를 CTC 10ppm을 含有하는 5~15% 食鹽水로써 室溫에서 2日間 물간했을 경우 食鹽이 10% 이상이면 정어리의 變敗를 막을 수 있다는 富山 등(1958)의 報告도 있다. Cheftel(1965)은 marine sardine, *Clupea harengus*, 통조림에 대한 詳細한 報告를 하였는데, marine sardine 통조림은 熱量이 높고, 아미노酸 組成이 우수한 食品임을 指摘하였고, 無機質로서는 磷, 鐵, 硫黃, 弗素, 요오드가 豊富하다고 하였다.

最近 日本에서는 石川 등(1977)이 정어리의 練製品 및 冷凍고기물에 관한 試驗을 實施하고 있다.

Table 3. Chemical composition of sardine fish meal

(g/100 g)

Place of production	Moisture	Crude lipid	Total nitrogen	Ash	Phosphoric acid	Salt	Sand	Color
Korea	11.0	8.7	9.3	14.2	5.8	1.2	0.2	yellowish brown
〃	8.7	7.7	9.7	13.8	6.0	0.9	2.2	〃
〃	11.4	11.7	9.0	18.3	5.8	1.2	1.7	〃
Hokkaido(Japan)	8.9	14.2	9.7	12.4	5.0	1.1	1.6	〃
〃	9.3	7.7	9.1	—	5.5	0.3	1.4	pale yellowish brown
〃	8.7	4.1	11.1	13.8	4.8	0.4	1.0	yellowish brown
Myagi(Japan)	12.9	12.2	9.6	—	4.7	0.7	1.0	〃
〃	9.9	9.2	9.1	—	5.4	0.4	2.6	pale brown
Nagasaki(Japan)	9.8	11.6	9.0	—	4.8	1.1	1.3	〃
〃	10.0	8.8	9.7	—	4.5	1.5	0.4	〃

過去에 많이 生産되었던 우리나라産 정어리魚粉의 化學成分을 보면 Table 3과 같고, 脂質含量이 상당히 많음을 알 수 있다(東, 1949). 옛부터 魚粉은 畜産飼料로 製造되어 왔지만 1950年代부터 魚粉의 品質을 改良하여 人間の 食糧으로 利用하려는 研究가 行해져 왔다.

그 後 여러가지 製造方法이 研究되어 從來의 魚粉 製造工程과는 달리 生鮮魚類에서 直接 脫脂 脫臭하는 方法이 開發되었다. 1961年 와싱턴에서 열린 魚類營養에 관한 國際會議에서 Fish Protein Concentrate (FPC) 라는 명칭을 사용하게 되었고, 近年에는 Marine Protein Concentrate(MPC)란 명칭도 쓰이고 있다.

FPC(粉末魚類蛋白質)를 製造하는데 있어 重要한 要点은 脫脂 및 脫臭이다. 즉脫脂하므로써 製品이 安定되어 다른 食品과 混合하여 使用할 수 있고 脫臭는 사람이 食用하기 위해서는 必需을 수 없는 問題이다. 그래서 여러가지 方法이 考案되었는데 그중 美國政府에서 開發한 代表的인 方法은 溶劑로써 isopropyl alcohol(IPA)을 사용하여 連續 3段階 向流 抽出을 한 다음, 回轉式 眞空乾燥機로써 90°C以下에서 乾燥하는 方法이다(村山, 1969).

Anonymous(1961)는 內臟을 除去한 정어리로써 FPC를 加工하여 蛋白質含量이 80%인 製品을 얻을 수 있고 貯藏性도 좋아 人間の 食糧으로 適合하다고 하였다. 또한 Brown 등(1969)은 地中海産 정어리를 IPA로써 抽出하여 FPC를 製造할 경우 商業的 生産에 適合하다고 하였다.

정어리는 一時 多獲性이고, 營養價나 맛은 좋으나 鮮度가 대단히 빨리 떨어지므로 鮮魚로서 大量消費하기에는 難點이 많다. 그래서 정어리를 우리國民의 食糧으로 有効하게 利用하기 위한 基礎研究로서 貯藏性이 豊富하고 質이 좋은 정어리 粉末蛋白質을 加工하기 위한 最適加工條件, 製品의 아미노酸組成 그리고 정어리 粉末蛋白質을 添加한 국수 및 빵의 製造試驗을 하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

体長 18.5~20.0 cm, 体重 93~113 g되는 정어리 *Sardinops melanosticta*를 釜山共同魚市場에서 購入하여 -30°C의 凍結庫에 貯藏하여 두고 實驗에 使

用하였다.

2. 原料魚 貯藏에 관한 實驗

凍結原料를 流水解凍한 다음 磨碎한 정어리肉을 200 g씩 大型 유리병에 넣고 94% ethyl alcohol 및 90% isopropyl alcohol(IPA)을 각각 200 ml 또는 400 ml씩 넣은 다음, 마개를 하여 室溫에 貯藏하여 두고 貯藏중의 生菌數, 揮發性鹽基窒素, pH 및 요오드값의 變化를 測定하였다.

生菌數 測定: 溶媒를 除去한 후 無菌的으로 40 g을 取하여 磷酸緩衝液稀釋水를 360 ml加하여 waring blender로써 90秒間 均質化시켜 10^{-1} ~ 10^{-5} 段階까지 稀釋하였다. 生菌數 測定培地는 standard plate count agar(Difco)를 使用하여 常法에 따라 培養하고 1 g當으로 計算하였다. 培養은 35°C±0.5°C에서 48時間, 20°C±0.5°C에서 96時間 培養하였다.

揮發性鹽基窒素의 定量: 微量擴散法(日本厚生省, 1960)으로 測定하였다.

요오드값測定: 磨碎한 試料에 대하여 약 1/2量의 無水芒硝를 加하여 脫水한 다음 에틸로써 冷抽出하였다. 抽出후 에틸을 蒸發시킨 다음 油脂를 0.25 g씩 精秤하여 Wij's法으로 요오드값을 測定하였다.

pH: 磨碎한 試料에 대하여 同量의 蒸溜水를 加하여 유리電極 pH meter로써 測定하였다.

3. 정어리 粉末蛋白質의 加工條件에 관한 實驗

凍結한 原料를 水道水보서 解凍한 다음 0.3 mm hole plate를 끼운 chopper로 磨碎한 다음 100 g 또는 200 g씩 Fig. 1과 같은三口플라스크에 넣고, 原料量에 대하여 ethyl alcohol 또는 IPA를 實驗條件에 따라 2倍~10倍(溶劑 부피로써) 注加하고, 97~98°C 水槽上에서 80°C로 維持, 攪拌하면서 一定時間 抽出한 다음 Büchner funnel에 東洋濾紙 No. 2로써 減壓濾過하였다. 殘渣는 釜는 水槽上에서 乾燥하여 粉碎한 다음 정어리 FPC 製品으로 하였다. 그리고 化學成分은 다음과 같은 方法으로 定量하였다.

水分은 常壓乾燥法으로, 蛋白質은 semi-micro Kjeldahl法으로, 脂質은 Soxhlet法으로, 그리고 灰分은 乾式灰化法으로 定量하였다.

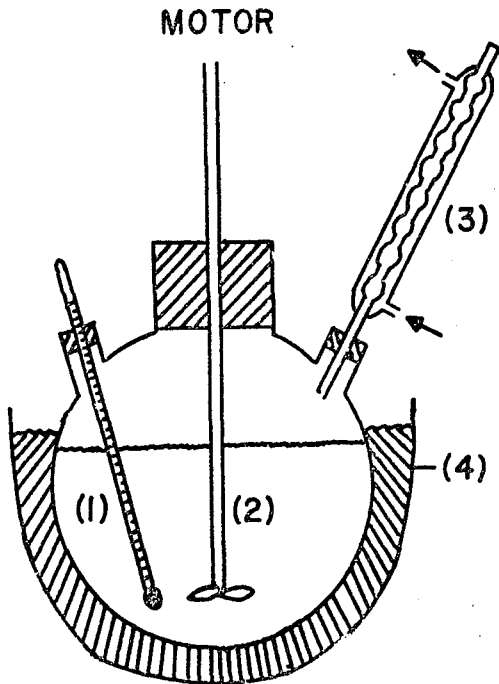


Fig. 1. Apparatus of solvent extraction.
 (1) thermometer (2) agitator
 (3) cooler (4) water bath

4. 정어리 粉末蛋白質의 아미노酸 組成

아미노酸 組成 分析用 試料調製 : 정어리 FPC 0.05 g를 精秤하여 ampoule에 넣고 6N鹽酸 20 ml를 加하고 凍結시킨 다음 減壓下에서 封한 다음 110°C sand bath에서 24時間 加水分解 시켰다. 加水分解物은 glass filter로 濾過한 다음 50 ml 비이커에 옮겨 끓는 水槽위에서 鹽酸을 除去하고 비이커 중의 液이 蒸發하고 나면 蒸溜水를 2 ml 기체를 따라 加하여 다시 蒸發시키는 操作을 3回 反復하여 완전히 건조시켜 pH 2.2 구연산 緩衝液으로 녹여 25 ml로 한 다음 아미노酸 組成 分析用 試料로 하였다.

아미노酸 分析 : Spackman 등 (1958)의 方法에 따라 Amberlite CG-120樹脂칼럼을 使用하는 아미노酸 自動分析計(JLC-6AH, No. 310)로써 分析하였다.

5. 정어리 粉末蛋白質의 利用試驗

정어리 FPC를 添加한 食糧製造 : 中力粉重量에 대하여 정어리 FPC를 각각 1%, 3%, 5%, 10% 및 15% 添加하여 食糧을 製成하였다. 밀가루에 FPC가

均一하게 分散되도록 混和한 후, 설탕 및 食鹽을 녹인 溶液을 加하고 다시 混和하여 어느程度 混和되었을 때 yeast懸濁液을 加하여 반죽하면서 shortening oil을 조금씩 加하였다. 10分間 반죽한 후, 35°C에서 70分間 酸酵시킨 다음 100 g씩 나누어 製빵用 oven에 넣어, 200°C에서 15分間 焙燒하였다.

정어리 FPC를 添加한 국수製造 : 밀가루에 정어리 FPC를 각각 1%, 3%, 5%, 10% 및 15% 添加하여 均一하게 分散시킨 후, 食鹽을 녹인 물을 加하여 10分間 반죽하여 제면기로써 2段壓延을 4回反復한 다음 1.3×1.0 mm 굵기로 약 30cm 길이로 면선을 뽑아 日乾하여 국수를 만들었다.

食糧 및 국수의 化學成分 分析方法是 前記한 方法과 같고, 진분 및 설탕은 Bertrand法으로 鹽分은 Mohr法으로 定量하였다.

官能檢査는 側描法에 따라 10명의 panel member를 構成하여 色, 냄새, 맛, 組織(觸感) 및 其他事項으로 하여 綜合的으로 評價하였다.

結果 및 考察

1. 原料魚 貯藏試驗

原料정어리를 內臟을 除去한 다음, 94% ethyl alcohol 및 90% IPA에 각각 浸漬하여 室溫에 貯藏하여두고 貯藏중의 生菌數, 揮發性鹽基窒素, pH 및 기름의 요오드값을 測定한 結果는 Table 4와 같다.

ethyl alcohol 또는 IPA에 浸漬한 후 24時間이 經過한 때까지는 35°C에서 培養한 것은 20°C에서 培養한 것보다 菌數가 약 1/2로 적었다. 原料에 대한 溶媒의 量에 따른 差異는 별로 없으며, IPA가 ethyl alcohol보다 殺菌力이 약간 強한 結果를 나타내었다. 그리고 7日間 浸漬한 以後에는 IPA와 ethyl alcohol 모두 添加한 量에 관계없이 35°C 및 20°C에서 培養한 것 모두 g當 300 以下로 減少하였다.

揮發性鹽基窒素 및 pH는 ethyl alcohol 및 IPA 浸漬貯藏 중 거의 變化가 없고, 生菌數중으로 미루어 보아 肉質이 變質하지 않았음을 알 수 있다. 그리고 요오드 값은 貯藏期間 중 약간 減少하는 傾向이 있었다. 以上の 結果로 미루어 보아 ethyl alcohol 또는 IPA에 浸漬하므로써 1個月 以上 粉末蛋白質 製造原料로 貯藏 可能하다고 볼 수 있다.

Table 4. Changes in viable cell count, volatile basic nitrogen, pH and iodine value of chopped raw sardine during solvent immersing storage at room temperature

Solvent volume to material	Immersing time(day)	Viable cell count (No. /g)		VBN (mg/100g)	pH	Iodine value		
		35°C (48 hrs)	26°C (96 hrs)					
Raw	0	5.0x 10 ⁴	8.0x 10 ⁴	13.2	7.0	179		
EA	1:1	1	8.5x10 ³	1.9x10 ⁴	13.9	6.9	180	
	1:2	1	8.2x10 ³	2.2x10 ⁴	14.4	6.9	178	
	1:1	3	500	700	13.3	6.9	176	
	1:2	3	<300	700	13.9	6.9	178	
	1:1	7	<300	<300	15.4	7.0	177	
	1:2	7	<300	<300	13.3	7.0	179	
	1:1	13	<300	<300	13.6	6.9	170	
	1:2	13	<300	<300	13.7	6.9	176	
	1:1	19	<300	<300	16.5	6.9	168	
	1:2	19	<300	<300	14.1	6.9	170	
	1:1	32	<300	<300	14.0	7.0	165	
	1:2	32	<300	<300	14.4	7.0	166	
	IPA	1:1	1	1.0x10 ⁴	1.5x10 ⁴	15.1	6.9	180
		1:2	1	1.0x10 ⁴	2.9x10 ⁴	14.9	6.9	183
1:1		3	400	400	15.6	6.9	182	
1:2		3	400	<300	15.7	6.9	184	
1:1		7	<300	<300	15.6	7.0	179	
1:2		7	<300	<300	15.5	7.0	180	
1:1		13	<300	<300	14.3	6.9	177	
1:2		13	<300	<300	13.7	6.9	174	
1:1		19	<300	<300	15.3	6.9	170	
1:2		19	<300	<300	16.0	6.9	170	
1:1		32	<300	<300	15.3	7.0	170	
1:2		32	<300	<300	15.6	6.9	168	

EA : ethyl alcohol, IPA: isopropyl alcohol

2. 정어리 粉末蛋白質의 最適加工條件

Fig. 1과 같은 油脂 抽出裝置를 使用하여 磨碎한 原料 100 g를 넣고 80°C ethyl alcohol 또는 IPA를 1/1 加하여 機械的으로 攪拌하면서, 水槽위에서 80°C를 維持시키면서 一定時間 抽出한 후 東洋濾紙 No. 2를 써서 Büchner funnel로써 濾過하고 殘渣를 水槽위에서 乾燥하였다.

Table 5에서 보는 바와 같이 抽出時間 30분까지는 脂質의 抽出量이 多少 增加되나 最初의 5分間 抽出時에 많은 量이 除去되고, 그 以上 時間을 40분까지 延長하여도 5分間 抽出한 脂質量의 1.3倍 以上을 초과

Table 5. Effect of extraction time on the lipid extraction

Extraction time (min.)	Remaining lipid in dried filter cake (%)
5	16.4
10	15.5
20	14.3
30	13.2
40	13.0

하지 못하였다. 그러므로 ethyl alcohol 및 IPA 抽出 모두 抽出時間은 5分으로 하였다. 鄭 등(1968)도

멸치와 양머리를 原料로써 FPC를 製造할 때는 5分間抽出이 適合하다고 하였다.

다음에는 抽出時間을 5分, 抽出 溫度는 80°C로 하고 原料 100 g에 대하여 溶劑를 1l 加하여 抽出回數에 따른 脂質의 抽出效果를 實驗한 結果는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보면, ethyl alcohol보다 IPA가 脂質抽出效果가 훨씬 좋음을 알 수 있다. IPA抽出한 것은 처음 5分間 抽出時에 거의 大部分의 脂質이 抽出되지만, ethyl alcohol 抽出한 것은 5分間 2回 抽出했을 때 거의 大部分의 脂質이 抽出되었다. 5分間

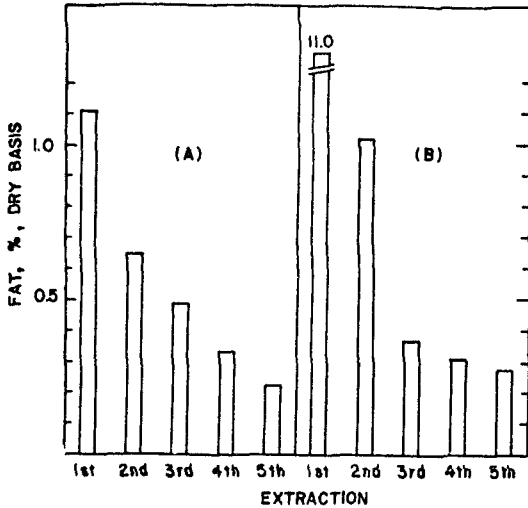


Fig. 2. Fat remaining in sardine protein concentrate after first, second, third, fourth, and fifth extraction with 90% isopropyl alcohol and 94% ethyl alcohol. (A): isopropyl alcohol, (B): ethyl alcohol, initial fat content of raw: 30.6% dry basis.

抽出후 抽出物을 濾過하고 여기에 1回抽出때와 같은 量의 溶劑를 加하여 같은 抽出操作을 5回反復하였을 때 IPA 및 ethyl alcohol 抽出한 殘渣중의 脂質含量은 乾物量基準으로 각각 0.22% 및 0.27%였다.

그리고 IPA濃도에 따른 脂質의 抽出效果는 Fig. 3과 같이 IPA는 90%가 抽出效果가 가장 좋았고, 70% 以下로 濃도가 떨어지면 抽出效果가 급속히 減少하며, 60% 以下는 거의 抽出效果가 비슷하였다. 또한 Fig. 4에서 보면 ethyl alcohol의 濃도에 따른 抽出效果는 濃도가 높아짐에 따라 脂質의 抽出效果는 점차 增加하는 傾向이었다. Damberg(1965)는 IPA는 70~80%때가 脂質抽出 效果가 最高에 達했다고 하였는데 本 實驗 結果 정어리의 경우는 90% 때가 70~80%때보다 脂質抽出效果가 약간 더 좋았다.

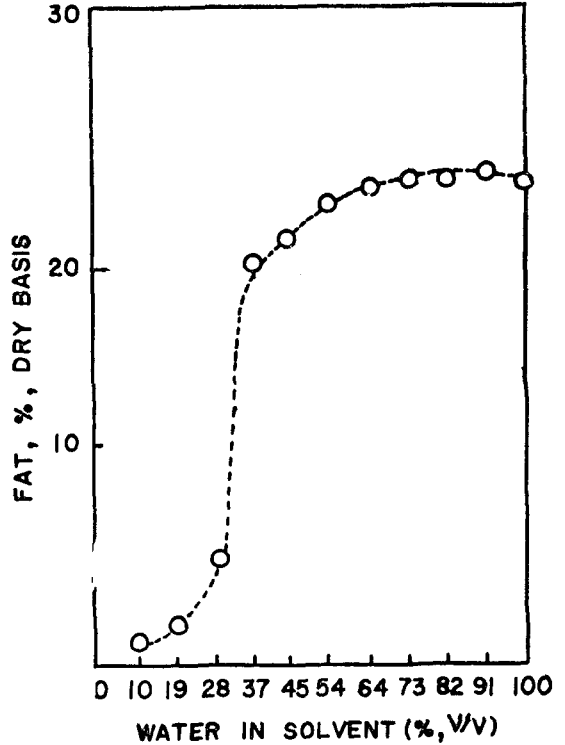


Fig. 3. Fat extractive efficiencies of isopropyl alcohol in mixtures with water.

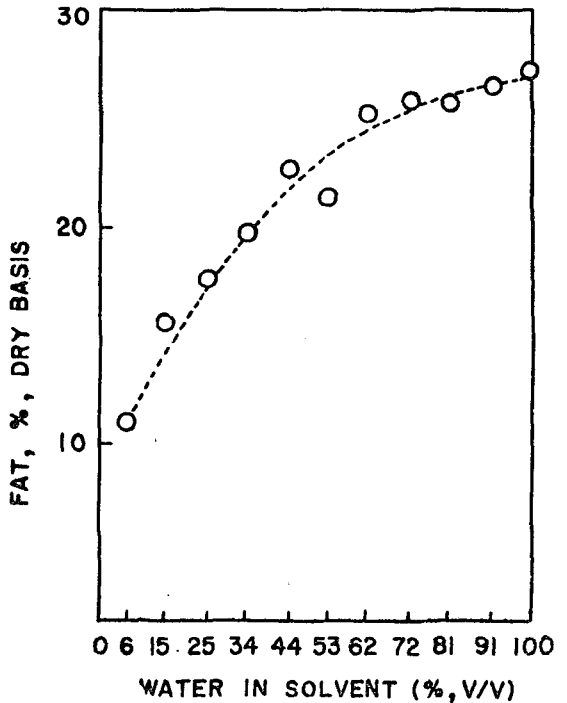


Fig. 4. Fat extractive efficiencies of ethyl alcohol in mixtures with water.

Table 6. Moisture and lipid content of sardine FPC prepared by different extraction condition with isopropyl alcohol (IPA)

Concentration of IPA	Amount of added solvent to material in stepwise extraction (1st-2nd-3rd-4th-5th)	Moisture (g/100g)	Lipid(g/100g)	
			Wet basis	Dry basis
90%	10	6.77	4.06	4.36
〃	10-5	4.48	2.19	2.29
〃	*10-5-5	9.30	0.97	1.07
〃	10-5-5-5	5.37	0.47	0.50
〃	10-5-5-5-5	9.15	0.16	0.18
〃	10-10-10-10-10	2.59	0.21	0.22
〃	9-9-9	5.18	0.76	0.80
〃	8-8-8	5.49	0.63	0.66
〃	7-7-7	5.85	0.32	0.34
〃	6-6-6	6.19	0.58	0.62
〃	5-5-5	5.91	1.23	1.31
〃	4-4-4	5.79	1.69	1.79
〃	9-4.5-4.5	5.75	0.33	0.35
〃	8-4-4	6.06	0.55	0.58
〃	7-3.5-3.5	4.59	0.77	0.80
〃	6-3-3	4.33	4.19	4.38
〃	5-2.5-2.5	4.34	1.66	1.73
〃	4-2-2	5.25	2.26	2.39
〃	3-1.5-1.5	5.20	8.14	8.59
〃	2-1-1	6.92	10.97	11.79
81%	10	4.02	26.62	27.74
〃	10-5	6.07	4.81	5.12
〃	10-5-5	8.33	0.63	0.69
〃	10-5-5-5	5.42	0.68	0.72
72%	10-5-5-5	5.03	22.05	23.28
63%	10-5-5-5	3.65	35.42	36.76

* 1st extraction (raw material:solvent=1:10)
 2nd 〃 (〃 : 〃 =1:5)
 3rd 〃 (〃 : 〃 =1:5)

溶劑의 濃度, 原料에 대한 溶劑의 添加量 및 抽出回數를 달리 했을 때의 脂質의 抽出效果를 實驗한 結果는 Table 6, 7과 같다. Table 6과 7에서 보면 ethyl alcohol, IPA 모두 1回抽出때는 原料에 대하여 10倍量의 溶劑를 加하여 80°C에서 5分間 抽出후 濾過하고, 殘液에 다시 1回抽出時 加했던 溶劑와 같은 量을 加하며 1回抽出때와 같은 操作을 4回 더 反復하였을 때 IPA抽出한 것은 殘渣중의 脂質이 乾物量

基準으로 0.22%, ethyl alcohol抽出한 것은 0.27% 로서 가장 좋은 抽出條件이었다.

鄭등(1968)은 밀치, 양미리등을 IPA로 抽出하였을 때 80°C에서 5分間, 2回 抽出하면 FPC를 얻을 수 있다고 하였는데, 징어리의 경우는 5回抽出해야만 良質의 FPC를 얻을 수 있는 結果를 얻었다. 그리고 抽出溶劑로서는 鄭등(1968)이 報告한 바와 같이 ethyl alcohol보다 IPA가 우수하였다.

Table 7. Moisture and lipid content of sardine FPC prepared by different extraction condition with ethyl alcohol

Concentration of ethyl alcohol	Amount of added solvent to material in stepwise extraction (1st-2nd-3rd-4th -5th)	Moisture (g/100g)	Lipid(g/100g)	
			Wet basis	Dry basis
94%	10	4.58	11.66	12.22
〃	10-5	3.13	10.12	10.45
〃	10-5-5	5.81	4.19	4.45
〃	10-5-5-5	3.75	0.56	0.58
〃	10-5-5-5-5	4.54	0.46	0.48
〃	10-10-10-10-10	3.31	0.26	0.27
〃	9-9-9	3.78	0.52	0.54
〃	8-8-8	5.91	0.59	0.62
〃	7-7-7	6.07	4.46	4.92
〃	6-6-6	5.65	1.63	1.69
〃	5-5-5	7.51	2.88	3.11
〃	4-4-4	6.35	6.08	6.49
〃	*9-4.5-4.5	6.11	2.20	2.34
〃	8-4-4	7.12	2.33	2.50
〃	7-3.5-3.5	4.86	5.22	5.49
〃	6-3-3	7.35	6.86	7.40
〃	5-2.5-2.5	6.38	11.71	12.50
〃	4-2-2	6.42	16.04	17.14
〃	3-1.5-1.5	6.77	16.44	17.63
〃	2-1-1	7.21	20.67	22.29
85%	10	9.06	15.47	17.12
〃	10-5	6.90	10.77	11.57
〃	10-5-5	5.64	8.91	9.63
〃	10-5-5-5	5.23	8.14	8.59
75%	10-5-5-5	4.87	19.70	20.71
65%	10-5-5-5	8.93	20.04	22.34

* 1st extraction (raw material:solvent=1:9)
 2nd 〃 (〃 : 〃 =1:4.5)
 3rd 〃 (〃 : 〃 =1:4.5)

以上の結果로 보아 정어리 粉末蛋白質 最適加工條件은 磨碎한 原料에 대하여 90% IPA 또는 94% ethyl alcohol을 10倍量 加하여 攪拌하면서 80°C에서 5回 抽出操作을 反復한 후 甕은 水槽위에서 揮發性成分을 蒸發시키는 다음 粉碎, 分級하여 製品하는 것이었다. 이와 같은 最適條件下에서 製造한 정어리 FPC의 收率 및 化學成分은 Table 8과 같다.

Table 8에서 보면 收率은 IPA抽出한 것은 21.2

%, ethyl alcohol抽出한 것은 20.3%로서 거의 같았으며, 蛋白質含量도 IPA抽出한 것은 80.5%, ethyl alcohol抽出한 것은 75.8%로서 거의 같았고, 脂質은 IPA抽出 FPC는 0.22%, ethyl alcohol抽出 FPC는 0.27%로서 脂質含量도 비슷하였다. 製品의 官能檢査 結果 色갈은 IPA抽出 FPC가 ethyl alcohol抽出 FPC보다 좋았다.

Table 8의 結果는 Brown과 Miller(1969)가 地中

Table 8. Chemical composition and yield of FPC prepared from sardine

		IPA extraction	Ethyl alcohol extraction
Yield	(%)	21.2	20.3
Organoleptic test		creamy white, no odor	graysh white, no odor
Volatiles (moisture)	(%)	2.6	4.5
Protein	(%)	80.5	75.8
Lipid	(%)	0.2	0.3
Ash	(%)	14.4	14.5

海産정어리를 原料로서 만든 FPC와 거의 비슷하였다.

酸組成은 Table 9와 같다. 아미노酸組成에는 큰 差異는 없었으나, ethyl alcohol抽出 FPC가 IPA抽出 FPC보다 약간 含水量이 높은 傾向이 있었다.

3. 最適條件에서 製造한 정어리 FPC의 아미노酸組成

IPA抽出 FPC와 ethyl alcohol抽出 FPC의 아미노

Table 9. Amino acid composition of FPC prepared from sardine

Amino acid	IPA extraction			Ethyl alcohol extraction		
	mg/100g	mg/1gN	g/100g protein	mg/100g	mg/1gN	g/100g protein
Lysine	1115.6	505.7	8.09	5352.6	585.7	9.37
Histidine	2096.2	162.9	2.61	1715.4	187.7	3.00
Arginine	4351.0	338.0	5.41	4183.2	457.8	7.32
Aspartic acid	7620.2	592.0	9.47	6813.4	745.6	11.93
Threonine	4009.6	311.5	4.98	3316.3	362.9	5.81
Serine	3019.2	234.6	3.75	2740.9	299.9	4.80
Glutamic acid	11293.3	877.4	14.04	9646.5	1055.6	16.89
Proline	1822.1	141.6	2.26	3936.1	430.7	6.90
Glycine	4278.8	332.4	5.32	4352.9	476.3	7.62
Alanine	4692.3	364.5	5.83	4371.4	478.3	7.65
Valine	4745.2	294.0	4.70	4386.1	480.0	7.68
Methionine	1942.3	150.9	2.41	2320.3	253.9	4.06
Isoleucine	4201.9	236.4	5.22	3681.5	402.9	6.45
Leucine	6692.3	519.9	8.32	5998.2	656.3	10.50
Tyrosine	2346.2	182.3	2.92	2408.9	263.6	4.22
Phenylalanine	3134.6	234.5	3.90	3024.9	331.0	5.30

Table 10에서 보면 정어리 FPC의 lysine含量은 植物蛋白質에 比하여 甚은 높고, 必須아미노酸 組成으로 보면 정어리 FPC는 牛乳나 계란에 손색이 없으므로 정어리 FPC는 質의으로 우수한 蛋白質임을 알 수 있다. 정어리 FPC 아미노酸 組成은 鄭等(1968)이 報告한 鰵치 FPC의 아미노酸 組成과 비슷하였다.

4. 정어리 FPC의 利用試驗

Table 11, 12와 같은 配合比率로 정어리 FPC를 添加하여 食糧 및 국수를 製造하여 一般成分을 分析한 結果는 Table 13 및 14와 같다. 그리고 製品の 官能 檢査結果 Table 15, 16에서와 같이 정어리 FPC의 添

Table 10. Comparison of essential amino acids content of FPC prepared from sardine, milk, whole egg, wheat flour and rice (mg/1gN)

Amino acid	FPC		whole egg**	Milk**	wheat flour**	Rice**
	IPA	EA*				
Isoleucine	236	403	428	407	262	322
Leucine	520	656	565	620	442	535
Lysine	506	586	396	496	126	236
Phenylalanine	244	331	368	311	322	307
Tyrosine	182	264	274	323	174	269
Methionine	151	254	196	154	78	142
Threonine	312	363	310	292	174	241
Valine	294	480	460	440	262	415
Tryptophan	—	—	106	90	69	65

* Ethyl alcohol

** Quoted from "amino acid contents of foods" (M. L. Orr and B. K. Watt, 1957)

Table 11. Basic formulation for the preparation of the bread

Sample No.	FPC(g)	Wheat flour(g)	Yeast(g)	Salt(g)	Sugar(g)	Shortening(g)	Water(ml)
Control	0	100	2	2	4	4	62
A	1	99	2	2	4	4	62
B	3	97	2	2	4	4	62
C	5	95	2	2	4	4	62
D	10	90	2	2	4	4	62
E	15	85	2	2	4	4	62

Table 12. Basic formulation for the preparation of the noodles

Sample No.	FPC(g)	Wheat flour(g)	Salt(g)	Water(ml)
Control	0	100	3.6	33
A	1	99	3.6	33
B	3	97	3.6	33
C	5	95	3.6	33
D	10	90	3.6	33
E	15	85	3.6	33

加량이 原料 밀가루에 대하여 1~3%일 때가 製品의 색깔, 냄새, 맛, 組織 및 觸感등이 좋았으며, FPC 添加량이 5%以上일 때는 그 品質이 극히 粗惡하여 食用하기에는 不適當하였다. 빵이나 국수製品에 미치는 영향은 IPA抽出 FPC나 ethyl alcohol抽出 FPC가 거의 비슷하였으나 색깔은 IPA抽出 FPC가 약간 좋은 편이었다.

또한 成分上으로 보면 FPC添加製品은 蛋白質의

含量이 높고 營養的으로 우수하므로 食빵이나 국수에 정어리 FPC를 1~3% 程度 添加하므로서 嗜好의 손상없이 營養效果를 높일 수 있을 것으로 본다.

Nikkila등(1976)은 Arabic bread와 Indian bread (puri)에 FPC를 10% 添加하여도 品質에 손색이 없다고 報告하였는데 本實驗結果 정어리 FPC의 경우는 3%程度 밖에 添加할 수 없었다.

Table 13. Chemical composition of bread containing FPC*

Chemical composition	Control	A		B		C		D		E	
		EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA
Moisture	38.5	34.7	32.3	35.7	33.5	36.8	32.2	26.0	29.9	25.3	31.1
Protein	9.0	10.0	10.5	10.7	11.2	12.3	13.3	17.0	15.8	19.4	17.7
Lipid	2.7	3.1	3.3	2.7	3.0	3.0	3.3	3.1	3.4	3.0	3.1
Ash	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	2.4	2.2	2.8	2.7
Starch	42.2	44.4	45.5	43.1	44.3	41.2	43.8	45.7	43.4	43.8	40.9
Sugar	2.1	2.4	2.4	2.1	2.3	2.0	2.4	2.4	2.6	2.6	2.5

EA : Addition of FPC prepared by means of ethyl alcohol extraction

IPA : Addition of FPC prepared by means of IPA extraction

* : See table 11.

Table 14. Chemical composition of noodles containing FPC*

Chemical composition	Control	A		B		C		D		E	
		EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA	EA	IPA
Moisture	12.6	12.2	11.7	12.4	11.8	12.3	12.3	12.5	12.4	12.6	11.9
Protein	13.3	13.9	13.9	15.1	15.0	16.7	18.1	20.1	20.0	23.7	23.6
Lipid	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
Ash	3.8	3.9	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.6	4.8	5.1	5.1
Starch	62.1	61.3	61.6	60.9	59.9	58.9	58.0	55.9	54.9	52.0	53.3
Sugar	3.6	3.5	3.5	3.7	3.4	3.6	3.5	3.7	3.4	3.6	3.5

EA : Addition of FPC prepared by means of ethyl alcohol extraction

IPA : Addition of FPC prepared by means of IPA extraction

* : See table 12.

Table 15. Sensory evaluation of bread that is supplemented with sardine protein concentrate

Sample No.*	Color	Taste and odor	Texture	Quality evaluation
Control	yellowish white	superior	superior	suitable
A { EA	∥	∥	∥	∥
{ IPA	∥	∥	∥	∥
B { EA	dark yellowish white	good	good	∥
{ IPA	∥	∥	∥	∥
C { EA	grayish yellow	fair	fair	unsuitable
{ IPA	∥	∥	∥	∥
D { EA	grayish brown	inferior	tough	∥
{ IPA	∥	∥	∥	∥
E { EA	dark grayish brown	∥	∥	∥
{ IPA	∥	∥	∥	∥

* : See table 11.

EA : Addition of sardine protein concentrate that was prepared by means of ethyl alcohol extraction
 IPA : Addition of sardine protein concentrate that was prepared by means of isopropyl alcohol extraction

Table 16. Sensory evaluation of noodles that is supplemented with sardine protein concentrate

Sample No.*	Color	Taste and odor	Texture	Quality evaluation
Control	white	superior	superior	suitable
A	EA	〃	〃	〃
	IPA	〃	〃	〃
B	EA	pale grayish white	good	〃
	IPA	〃	〃	〃
C	EA	grayish white	fragile	unsuitable
	IPA	〃	〃	〃
D	EA	gray	fair	〃
	IPA	〃	〃	〃
E	EA	dark gray	inferior	〃
	IPA	〃	〃	〃

* : Ssee Table 12.

EA : Addition of sardine protein concentrate that was prepared by means of ethyl alcohol extraction

IPA : Addition of sardine protein concentrate that was prepared by means of isopropyl alcohol extraction

要 約

1976年以來 우리나라에서 漁獲量이 急増하고 있는 정어리를 보다 効率的으로 食用하기 위한 利用方法을 檢討하기 위하여 ethyl alcohol과 isopropyl alcohol을 利用한 原料貯藏試驗, 정어리 粉末蛋白質의 最適加工條件 및 정어리 粉末蛋白質의 利用에 관한 實驗을 하였다.

ethyl alcohol 및 isopropyl alcohol에 磨碎한 原料를 浸漬하므로써 1個月 以上 粉末蛋白質 貯藏原料로서 貯藏可能하였다.

isopropyl alcohol 또는 ethyl alcohol을 溶劑로 使用하였을 때, 良質의 정어리 粉末蛋白質을 얻기 위한 最適條件은 80°C에서 攪拌하면서 5分間 5回抽出한 후, 殘渣층의 揮發性成分을 끓는 水槽上에서 蒸發시킨 다음 粉砕 및 分級하는 것이었다. 抽出時 溶劑는 原料量에 대하여 10倍加하고 抽出한 다음 濾過 후, 殘渣에 다시 1回抽出액과 같은 量의 溶劑를 加하여 再抽出하는 操作을 5回 反復하였다.

最適條件下에서 製造한 isopropyl alcohol抽出 및 ethyl alcohol抽出 정어리 粉末蛋白質의 收率은 각각

21.2% 및 20.3%였으며, 蛋白質含量은 각각 80.5% 및 75.8%였고, 脂質은 각각 0.22% 및 0.27%였다.

정어리 粉末蛋白質 抽出溶劑로서는 ethyl alcohol 보다 isopropyl alcohol이 더 좋았다.

이 정어리 粉末蛋白質을 밀가루에 添加하여 食빵 및 국수를 만들어 官能檢査法으로 品質을 判定한 結果 食빵이나 국수 製造時 原料밀가루에 3%程度까지는 食빵이나 국수의 品質에 손색없이 添加하여 蛋白質을 強化시킬 수있다는 結論을 얻었다.

謝 辭

本 研究에 協助하여 주신 釜山水大 食品工學科 張東錫, 韓鳳浩博士, 試料를 保管하여 주신 大林水産(株) 李順天 理事 및 강제만 技士 그리고 아미노酸分析을 도와 주신 釜山味元(株) 韓相烈 部長과 진계항 技士에게 感謝드린다. 또한 實驗을 도와준 趙德濟, 스티버노, 김진동, 조만기, 구재근, 최희구, 조순영, 김신봉, 정미희, 김인수, 김재도 諸君에게 謝意를 표한다.

文 献

- Anonymous (1961) : Fish flour., Report of the Fourth-Inter-African Conference on Food and Nutrition. 4-13, September.
- Brown, N. L. and H. Miller Jr., (1969) : Experimental production of fish protein concentrate from Mediterranean sardines., Commercial Fish. Rev. 31 (10), 30-33.
- Cheftel, H. (1965) : The canning of the sardine, *Clupea pilchardus* Walbaum., Fish as Foods (IV) pp. 291-303. Academic Press.
- 朝鮮水試(1932) : 朝鮮産マイワシの成分に関する研究(第1報) 普通肉と血合肉の比較について. 朝鮮水試事業報告 pp. 163-169.
- 鄭炳璇・趙權玉・李應昊・李康鎬・安哲佑 (1968) : 粉末魚蛋白製造에 관한 研究. 科技處用役事業報告.
- Damberg, N. (1959) : Extractives of fish muscle. 2. Solvent-water ratio in extraction of fat and water-solubles. J. Fish. Res. Bd. Canada 16(1), 63-71.
- Hashish, S., M. F. Hussein, M. M. Abded-Baki, H. M. Roushdy and Y. M. Hassan (1966) : Preservation of the sardine, *Sardinella melanura*, by low-dose gamma radiation. J. Fish. Res. Bd. Canada 23(4), 601-606.
- 東 秀雄(1949) : 魚粉及魚油. p. 50, 朝倉書店.
- 石川宜次・中村邦典・藤井 豊(1977) : マイワシのねり製品化および冷凍すり身化試験 I・原料鮮度および魚体處理法の影響. 東海水試研報 90, 59-66.
- 村山繁雄(1969) : FPC(Fish Protein Concentrate) について. 日水誌 35(5), 479-486.
- 日本厚生省編(1960) : 食品衛生検査指針(I), IV. 化學検査法 pp.13-16.
- Nikkila, E. M., S. M. Constantinides and T. L. Meade (1976) : Supplementation of Arabic and Indian breads with fish protein concentrate. J. Agric. Food Chem. 24(6), 1144-1147.
- 野中順三九・橋本芳郎・高橋豊雄・須山三千三(1976) : 新版水産食品學 p. 16. 恒星社厚生閣.
- 富山哲夫・野村 稔・黒木俊一(1955) : Aureomycin によるイワシの鮮度保持. 日水誌 21(4), 262-266.
- 富山哲夫・杉谷 徹(1958) : テトラサイクリン類による處理が加工食品の品質に及ぼす効果(1), CTC 處理のイワシ及びサバ鹽藏に對する効果及び鹽藏中における殘存量の變化. 日水誌 24 (6, 7), 581-585.