Bull. Korean Fish. Soc. 12(2), 103—111, 1979 韓水誌 12(2), 103—111, 1979

명태 및 고등어의 畜肉과 유사한 魚肉組織蛋白質 濃縮物의 加工條件

李 應 昊* · 金 世 權*

CONDITIONS FOR PROCESSING OF MEATY TEXTURED FISH PROTEIN CONCENTRATE FROM ALASKA POLLACK AND MACKEREL

Eung-Ho LEE* and Se-Kwon KIM*

For the effective utilization of the coastal fish resources in Korea, an investigation on the optimum processing conditions and the quality of a textured fish protein concentrate similar to the texture of animal meat has been carried out with the fish meat of Alaska pollack and mackerel.

A noodle shaped product was prepared with the fish meat paste after the adjustment of pH and salt content. The product was soaked in 96% ethyl alcohol to produce textured fish protein concentrate and then dried. The processing conditions were estimated with the rehydration capacity of the textured fish protein concentrate(FPC).

The quality of the final product was evaluated with chemical composition, sensory test and texture measurement.

The optimum pH and salt content of the fish meat for the processing of meaty textured FPC were 7.5 and 1.0% respectively. The most effective soaking conditions were as follows:soaking time, 40 min. ; temperature of alcohol, 5 to 20°C;amount of alcohol, 4 times the weight of the fish meat paste; number of soaking in alcohol, 4 times. The alcohol remaining in meaty textured FPC could be removed effectively by forced air drying. The yield and the contents of protein and lipid in the meaty textured FPC from Alaska pollack were 19.9%, 84.3% and 0.5% and those from mackerel were 29.8%, 78.1% and 3.6% respectively. The content of essential amino acid in the meaty textured FPC from Alaska pollack and mackerel was not inferior to that of beef, textured soybean protein and FAO pattern.

Beef meat can be substituted with the meaty textured FPC up to 50% in processing meat balls without any significant loss in the taste, odor and texture.

緖 論

現在의 人口增加 추세로는 2,000年代에는 約 65億에 이를 것이라고 하나, 世界의 蛋白質食糧의 生産 및 消費가 지역적으로 偏重되어 있어서 低開發國의 蛋白質 不足 現象은 날로 심각하여지고 있다.

그러므로 動物性 蛋白質의 增産 및 새로운 資源의 開發은 世界的으로 重要한 課題이다.

우리나라의 肉類蛋白質은 지난 10여년前(1965—1976)보다 約 2倍로, 그 價格은 10倍以上으로 上昇하였다. 政府의 畜産장려책에 따라 1971年부터 家畜飼育이 계속 增加하고 있으나 肉類의 消費量을 根

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

本的으로 充足시키지는 못하여 最近에는 쇠고기를 輸入하고 있다.

先進國과 開發途上國間의 蛋白質 공급 格差를 解決하고 魚類蛋白質을 効率的으로 利用하기 위하여 美國, 카나다, 유럽諸國에서는 1950年代부터 魚類蛋白質濃縮物(FPC;Fish Protein Concentrate)을 開發하였다(村山, 1969). 이 計劃은 國際聯合에 依하여 推進되어 오늘날까지 各種研究가 進行되고 있으나 아직 商業的生産에는 成功하지 못하고 있다. 즉 FPC는 營養的으로는 優秀하나 親水性과 加工適性面에 問題가 있어 그 利用에 制約을 받고있기 때문이다. 이에 對하여 近年에는 加工適性을 감안한 改良 FPC의 製造에 關한 研究가 활발하여지고 있다. Tannenbaum 등(1970)은 알칼리法에 依한 FPC의 可溶化條件 및 그 製品의 利用에 對하여, Spinelli등(1972)은 魚肉蛋白質의 酵素的改良 및 Succinyl化에 關하여 報告하였다. 高橋등(1973)에 依하면 纖維化大豆蛋白質이 갖는 欠点의 改良 및 纖維化大豆蛋白質을 대체할 수 있는 食品素材의 開發을 위하여 여러가지 筋肉蛋白質의 纖維化를 檢討한 結果, 特定한 脂肪酸 및 그 誘導体가 筋肉蛋白質의 曳糸性發現에 큰 効果가 있음을 밝혔으며 이러한 現象을 利用한 魚肉蛋白質의 纖維化 및 纖維化한 魚肉蛋白質과 大豆蛋白質의 混紡도 可能하다고 하였다. 또한 Groninger와 Miller (1975), Miller와 Groninger(1976)은 魚肉을 酵素的으로 變形시켜 Succinyl 化한 筋原纖維蛋白質은 優秀한 食品特性을 갖는다고 하였으며, Hevia 등(1976), Bhumiratana 등(1977)도 蛋白質分解酵素 ficin, bromelain, pronase 및 trypsin을 利用한 FPC의 可溶化 條件에 關하여 報告하였다. 最近 鈴木등(1978)은 명태를 原料로써 復水性이 좋은 새로운 形態의 FPC를 製造하고, 이를 70%까지 畜肉代替品으로 利用할 수 있다고 하였다. 우리나라에서의 FPC에 關한 研究로는 鄭 등 (1968)이 멸치, 백하, 개상어 및 양미리의 FPC製造에 關한 報告, 李등 (1978)의 정어리를 利用한 FPC 加工 및 그 利用에 關한 研究가 있을 뿐이다.

우리나라 水産資源의 効率的인 利用方法의 하나로서, 畜肉과 類似한 加工適性을 가지는 새로운 形態의 FPC를 製造하기 위하여 白色肉魚인 명태와, 每年漁獲量이 增加하고 있는 赤色肉魚인 고등어肉을 利用하여 冷에탄알코올 중에서 脂質 및 水分을 抽出하고 冷風乾燥하여 製品을 만들고 그때의 加工最適條件 및 製品의 品質을 檢討하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

凍結된 명태(*Theragra chalcogramma*)와 鮮魚인 고등어, *Scomber japonicus*(HOUTTYN), 를 釜山共同魚市場에서 購入하여 實驗에 使用하였다.

2. 魚肉 組織蛋白質 濃縮物의 製法

解凍한 명태와 고등어를 fillet로한 後 採肉機로서 採肉하고, chopper로서 細切하였다. 細切한 肉의 pH는 各實驗條件에 따라 탄산수소나트륨 및 구연산으로 調節하였으며, 食鹽의 濃度는 肉에 對하여 0.5—4.0%까지 加하여 調節하고 고기풀을 만들었다. 고기풀은 直徑 2.5*mm*의 hole plate를 끼운 押出機로 압착한 後, 肉量에 對하여 1—8倍의 96% 에틸알코올 (5°C)에 約10分間 浸漬하여 凝固시키고 이를 2—4*mm*로 切斷하여 에틸알코올중에서 교반하면서 1時間 浸漬시켰다. 浸漬 後 遠心分離하여 에틸알코올層을 除去하고 乾燥시켜 製品을 만들었다.

3. 乾燥方法

冷風乾燥 : 箱子型乾燥機內의 tray위에 망사를 깔고 試料를 얹어空氣溫度 22°C, 風速 2.8*m/sec* 下에서 2時間 乾燥시켰다.

減壓乾燥 : vacuum evaportor로서 50°C에서 試料를 2時間 乾燥시켰다.

自然乾燥 : 室溫(22°C)에서 2時間 陰乾시켰다.

4. 一般成分分析

水分은 常壓乾燥法, 蛋白質은 semi—micro Kjeldahl法, 脂質은 Soxhlet 法으로 그리고 灰分은 乾式灰化法으로 定量하였다. 揮發性 鹽基窒素는 Conway unit를 使用하는 微量擴散法(日本厚生省, 1960)으로 定量하였다.

5. 魚肉 組織蛋白質 濃縮物 製品의 아미노酸 定量

아미노酸 分析用 試料調製 : 試料 0.05*g*을 精秤하여 ampoule에 넣고 6N염산 2*ml*를 加하여 凍結시킨 다음 減壓密封한 後 110°C의 sand bath에서 24時間 加水分解시켰다. 加水分解物은 glass filter로 여과하고 50*ml* 비이커에 옮기 끓는 水浴上에서 염산을 除去하였다. 비이커중의 溶液이 蒸發하고 나면

約 2mℓ의 純水를 기벽에 따라 加하고 다시 蒸發시키는 操作을 3回 反復하여 完全히 乾固시켜 pH2.2 구연산 완충액으로서 25mℓ로 하여 아미노酸 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.

6. 復水性 測定

製品 試料를 10倍量의 蒸溜水에 浸漬하여 5°C에서 1時間 放置後 0.5×0.5mm망사 위에서 3分間 물을 흘린 다음 팽윤한 試料의 重量을 測定하여, 다음과 같이 復水性을 測定하였고, 이 때 製品중의 水分含量은 미리 測定하였다.

$$\text{Rehydration capacity} = \frac{kg\ H_2O\ \text{rehydrated}}{kg\ \text{dry product}}$$

7. Texture의 測定

製品 試料를 10倍 量의 蒸溜水中에서 1時間 浸漬, 復元시킨 後 망사 위에서 3分間 물을 흘리고 이 復元肉을 牛肉과 各種 比率로 混合하였으며, 여기에 전분 20%를 加하여 고기갈이 하고 直徑 30mm, 높이 32mm의 圓柱形의 stainless steel 成形機에 기포가 생기지 않게 채워 密封한 다음 98—99°C에서 30分間 蒸煮하였다. 放冷 後 texturometer(Instron model 1140)를 使用하여 圓柱形 蒸煮肉 製品의 texture를 測定하였다.

8. 官能檢査

製品試料를 10倍量의 蒸溜水중에서 1時間 浸漬한 後 망사 위에서 3분간 물을 흘린다음 牛肉대신에 復元試料를 30%, 50%, 70%, 100% 比率로 代替하여 Table 5에 나타낸 바와같이 配合하여 texture 測定用 肉製品과 같은 方法으로 만들어 官能檢査用으로 하였다.

官能檢査는 各 試料別로 맛, 냄새, 觸感에 대하여 8人의 panel member를 構成하여 5段階評点法으로 官能檢査를 하였다.

結果 및 考察

1. 試料의 一般成分

原料魚인 명태와 고등어의 一般成分 分析結果는 Table 1과 같다. 白色肉魚인 명태와 赤色肉魚인 고등어의 蛋白質 含量은 비슷하였으나 脂肪 含量은 各各 0.9% 및 8.5%로서 명태가 훨씬 낮았다.

2. 魚肉 組織蛋白質 濃縮物의 加工條件

앞에서 記述한 제조공정에 따라 魚肉 組織蛋白質 濃縮物을 加工할 때의 pH는 명태肉은 pH 6.7—6.9 범위였고 고등어肉은 pH 5.9—pH 6.0였다. 그리고 揮發性 鹽基窒素量은 명태肉은 6.0—26.4mg%, 고등어肉은 10.9—30.8 mg%였다.

1) 原料肉의 pH가 復水性 및 製品의 收率에 미치는 影響

앞에서 記述한 工程에 따라 細切, pH調節 後 고기갈이한 고기를을 押出機로써 국수 모양으로 뽑아 3倍量의 96% 에틸알코올(5°C)中에 押出시키고 이를 다시 細切하여 에틸알코올에 1時間 浸漬시킨 後 遠心分離하여 乾燥시킨 製品에서 原料肉의 pH가 復水性 및 收率에 미치는 影響을 Fig. 1에 나타내었다.

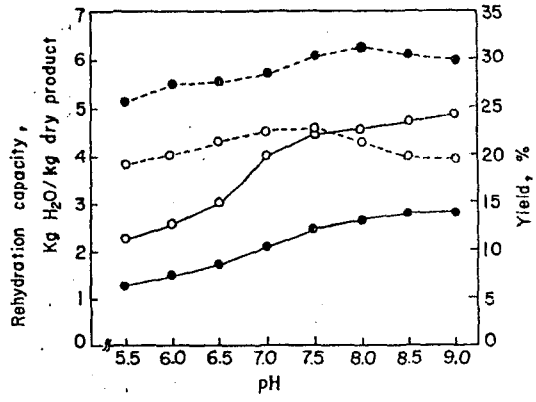


Fig. 1. Effect of pH on the yield and rehydration capacity of meaty texured FPC.
— : Rehydration capacity ○ : Alaska pollack
··· : Yield ◐ : Mackerel

명태와 고등어 모두 pH가 높아짐에 따라 復水性이 增加하는 傾向이 있지만 pH 8.0 이상에서는 에틸알코올에 浸漬하였을 때 脫水가 좋지 않았으며 약간 不快한 맛이 있었다. 收率은 명태의 경우 pH 7.0—7.5에서 23%로서 가장 높았고, 고등어는 pH 7.5—8.0에서 32%로서 가장 높았다. 그러나 pH 8.0以上에서는 不快한 맛이 있었으므로 原料肉의 pH는 7.5가 적합한 것으로 볼 수 있다. 鈴木등(1978)도 명태 FPC 製造 時의 原料肉의 pH는 7.4—7.8이 適當하다고 報告한 바 있다.

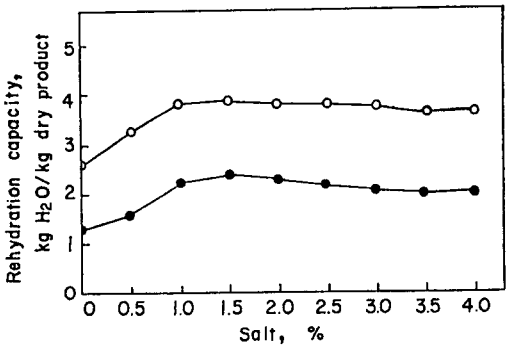
2) 食鹽添加量이 復水性에 미치는 影響

Table 1. Chemical composition of raw-fish

(g/100g)

	Moisture	Protein	Fat	Ash
Alaska pollack	79.6	17.7	0.9	1.3
Mackerel	70.3	19.1	8.5	1.4

pH를 7.5로 調節한 魚肉에 添加量을 달리하면서 食鹽을 添加하여 앞에서와 같은 方法으로 魚肉組織蛋白質 濃縮物을 만들었을 때의 製品의 復水性은 Fig. 2와 같다.



Fgi 2. Effect of the concentration of salt on the rehydration capacity of meaty textured FPC.
○ : Alaska pollack ● : Mackerel

食鹽을 添加하지 않은 명태와 고등어 製品의 復水性은 各各 2.5 및 1.3으로서 가장 낮았고, 試料肉에 添加한 食鹽濃度가 試料肉에 對하여 1%일때 까지는 製品의 復水性이 增加하였으나, 그 濃度를 1%以上으로 높였을 경우에는 復水性에 큰 變化가 없었다. 그리고 食鹽添加量이 試料肉에 對하여 2%以上일때는 製品이 부서지는 傾向도 確認할 수 있었다. 따라서 食鹽의 添加量은 1—2%程度가 適當하다고 생각되었다. 鈴木등(1978)도 명태 FPC 製造時에 염화나트륨濃度가 높을수록 肉組織이 단단하고 염화나트륨濃度가 1%일때 製品의 硬度가 畜肉의 그것과 비슷하다고 하였다. 명태와 고등어를 比較하면 食鹽添加量에 關係없이 명태의 復水性이 고등어의 그것보다 좋았다.

3) 에틸알코올浸漬時間이 製品의 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響

pH를 7.5로 調節한 명태 및 고등어肉에 各各 1.0%의 食鹽을 添加하여 고기갈이 하고 押出機로서 肉에 對하여 3倍量의 冷96% 에틸알코올 중에 押出시켜 浸漬시켰을때의 浸漬時間이 製品의 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響은 Fig. 3과 같다.

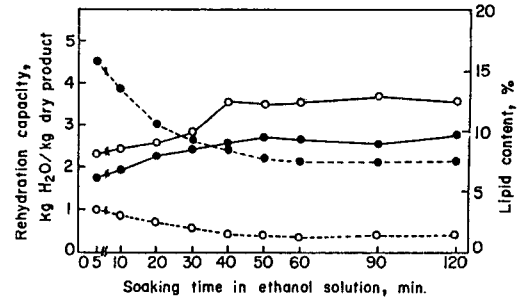


Fig. 3. Effect of soaking time in cold ethanol solution on the rehydration capacity and lipid content of meaty textured FPC.
— : Rehydration capacity ○ : Alaska pollack
··· : Lipid content ● : Mackerel

高溫의 에틸알코올로써 FPC를 製造하는경우, 鄭등(1968)에 依하면 멸치, 양미리 및 개상어를 原料로 할때 80°C, 96% 에틸알코올 중에서 5分間 抽出하는 것이 效果的이라 하였으며, 李 등(1978)도 정어리 FPC 製造時 80°C, 94% 에틸알코올 중에서 5分間 抽出하는것이 좋다고 하였다.

冷에틸알코올로서 鈴木등(1978)이 명태 FPC를 製造하였을때, 에틸알코올 중에서의 浸漬時間으로서는 15分이 適當하다고 하였다. 그러나 冷에틸알코올로서 명태 및 고등어 FPC를 製造한 本實驗의 結果에 따르면 浸漬時間으로는 40分이 適當하다고 볼 수 있다.

즉, 명태肉製品은 浸漬時間이 길어짐에 따라, 脂肪含量이 減少하여 浸漬時間 40分에 脂肪含量이 最低에 달하였으며, 한편, 復水性은 浸漬時間이 길어짐에 따라 增加하여 浸漬時間 40分에 最高에 達하였다. 浸漬時間을 40分以上으로 하였을때는 脂肪含量 및 復水性에 거의 變化가 없었다. 이와같은 傾向은 고등어 肉製品에서도 볼 수 있었다. 따라서 에틸알코올 중에서의 浸漬時間은 40分이 適當한 것으로 생각되며 肪脂含量이 最低値에 이를때 까지는 製品의 脂肪含量을 浸漬時間에 反比例하고 復水性은 脂肪含量에 反比例하므로 復水性은 浸漬時間에 比例함을 알 수 있다. 또한 명태의 復水性은 모든 浸漬條件에서 고등어의 復水性보다 좋았다.

4) 浸漬알코올 溶液의 量이 製品의 復水性과 脂肪含量에 미치는 影響

原料肉의 pH를 7.5로 調節하고 1.0%의 食鹽을 添加한 後의 고기를을 에틸알코올 중에 押出시켜 40

分間 浸漬시킬때의 溶液의 量이 製品의 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響은 Fig. 4에 나타내었다.

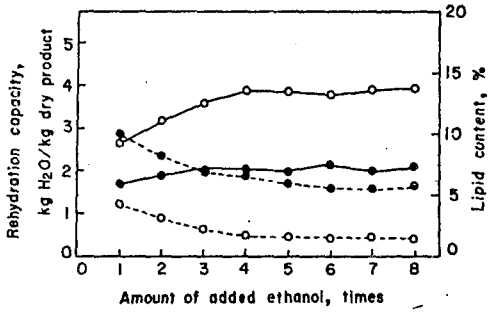


Fig 4. Effect of the amount of added ethanol on the rehydration capacity and lipid content of meaty textured FPC.
— : Rehydration capacity ○ : Alaska pollack
··· : Lipid content ● : Mackerel

浸漬時의 에틸알코올을 原料肉에 對하여 4倍로 增加시킬때 까지는 명태製品의 脂肪含量은 減少하고, 脂肪含量의 減少에 反比例하여 復水性은 增加하나, 에틸알코올 量이 原料肉에 對하여 4倍 以上이 되면 脂肪含量 및 復水性에 큰 變化가 없었으며 고등어 製品도 비슷한 傾向을 보였다. 鈴木등(1978)은 명태 FPC 製造時의 에틸알코올 量은 原料肉量에 對하여 3倍가 좋았다고 하였고, 李등(1978)은 정어리 FPC 製造時에는 10倍量이 좋다고 報告하였으나, 명태와 고등어의 경우, 4倍量이 適當한 것으로 볼 수 있다. 그리고 에틸알코올을 溶液의 量에는 關係없이 명태肉의 復水性이 고등어의 그것보다 좋음을 알 수 있었다.

5) 浸漬알코올의 溫度가 製品의 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響

原料肉의 pH를 7.5, 食鹽添加量을 1%, 에틸알코올量을 原料肉에 對하여 4倍로 하고 알코올의 溫度를 달리 하였을때의 製品의 復水性과 脂肪含量은 Fig. 5에 나타내었다.

浸漬 에알코틸올의 溫度에는 關係없이 명태肉 製品의 復水性이 고등어의 경우보다 좋았다. 鈴木등(1978)은 명태로써 FPC를 製造한 때 浸漬 알코올 溫度로는 5°C가 適合하다고 報告하였으나, 本 實驗에서는 명태 및 고등어肉 製品 모두가 浸漬 알코올의 溫度가 20°C 程度일때 까지는 復水性에 큰 變化가 없음을 보이고 있다. 脂肪含量은 명태肉製品과는 달리, 고등어肉 製品에서는 에틸알코올의 溫度上昇에 따라 다소 減少하는듯 하나 큰 差異는 보이지 않

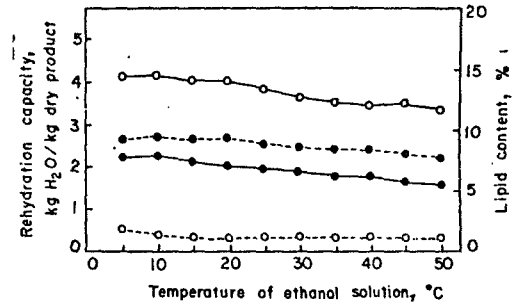


Fig. 5. Effect of the temperature of ethanol solution for soaking on the rehydration capacity and lipid content of textured FPC.
— : Rehydration copacity ○ : Alaska pollack
··· : Lipid content ● : Mackerel

았으며 復水性도 명태 및 고등어肉 製品 모두가 에틸알코올의 溫度上昇에 큰 影響을 받지 않는 것으로 생각되었다.

6) 에틸알코올中의 浸漬回數가 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響

原料魚肉의 pH를 7.5, 食鹽添加量을 原料魚肉에 對하여 1%로 한 고기풀을 押出하여 室溫에서 4倍量의 에틸알코올 중의 浸漬回數가 製品의 復水性 및 脂肪含量에 미치는 影響은 Fig. 6에 表示하였다.

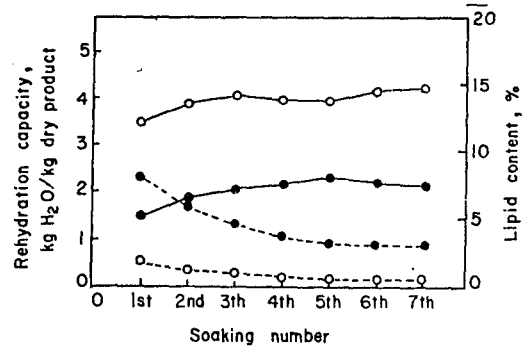


Fig. 6. Effect of the number of soaking in ethanol solution on the rehydration capacity and lipid content of meaty textured FPC.
— : Rehydration capacity ○ : Alaska pollack
··· : Lipid content ● : mackerel

명태 및 고등어肉 모두 復水性 및 脂肪含量으로 보아 浸漬回數 4回가 適當한 것으로 볼 수 있다. 脂肪含量이 最低値에 이를때 까지는 復水性은 脂肪含

量과 反比例關係가 있음도 再確認 할 수 있었다. 그리고 浸漬回數에 關係없이 명태肉 製品의 復水性이 고등어의 그것보다 좋았다.

7) 乾燥方法이 製品의 復水性에 미치는 影響

pH 7.5의 魚肉에 1.0%의 食鹽을 添加하여 만든 고기풀을 室溫의 96% 에틸알코올에 押出시켜 4回 浸漬한 製品을 乾燥方法을 달리하여 製品의 復水性을 比較한 結果를 Fig. 7 에 나타내었다.

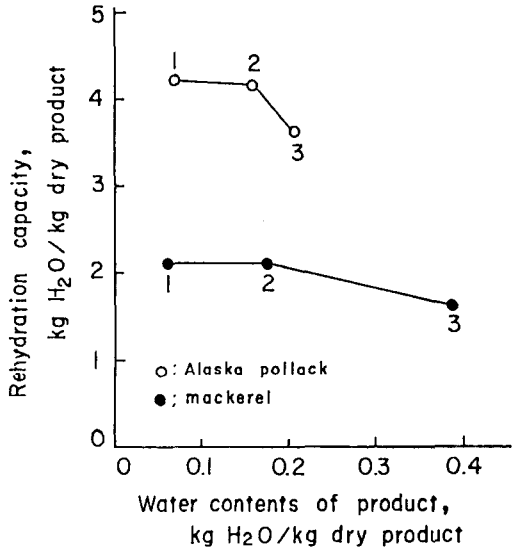


Fig. 7. Effect of water content of product after drying on the rehydration capacity of meaty textured FPC.
1: Vacuum drying, 2: Forced air drying, 3: Drying at room temperature in shady place

製品의 最終水分含量 面에서는 減壓乾燥가 가장 유리하고, 그 다음으로 冷風乾燥, 自然乾燥의 順序였다. 그러나 減壓乾燥 및 冷風乾燥에 依한 製品들은 最終水分含量의 差異에도 불구하고 그 復水性도 거의 일정한 傾向이었다. 이로 미루어 보아 製品의 復水性은 製品의 最終水分含量과 密接한 關係가 있는 것으로 생각되며, 最終水分含量이 乾物重量에 對하여 約 20%미만일때는 復水性에 差異가 없으며, 20% 以上에서는 復水性이 떨어지는 것으로 볼 수 있다. 또 같은 乾燥方法에 依한때는 명태肉 製品의 復水性이 고등어肉 製品의 復水性보다 좋았으며, 또 減壓乾燥보다는 冷風乾燥가 有利한 것으로 생각된다.

3. 製品의 一般成分 및 收率

명태 및 고등어肉으로서 魚肉 組織蛋白質 濃縮物을 加工하였을때의 一般成分 및 收率을 Table 2에 나타내었다. 蛋白質은 명태製品이 84.3% 고등어製品이 78.1%, 脂肪量은 명태製品이 0.5%인데 비하여 고등어 製品은 3.6%로서 고등어製品의 脂肪含量이 훨씬 높았다. 그리고 水分은 명태製品은 8.9%, 고등어製品 10.2%로서 큰 差가 없었다.

Table 2. Chemical composition and yield of meaty textured FPC (*g*/100*g*)

	Alaska pollack	Mackerel
Yield	19.9	28.9
Moisture	8.9	10.2
Protein	84.3	78.1
Fat	0.5	3.6
Ash	4.7	4.4

收率은 명태製品은 19.9%, 고등어製品은 29.8%였다. 명태製品의 收率이 고등어製品의 그것보다 훨씬 낮은 것은 原料魚인 명태肉自体의 特性과 관계가 있는 것으로 생각된다.

4. 製品의 아미노酸 組成

最適加工條件下에서 製造한 명태 및 고등어 魚肉

Table 3. Amino acid composition of meaty textured FPC (Wet basis, *mg*/100*g*)

Amino acid	Alaska pollack	Mackerel
Lysine	9019.2	6613.4
Histidine	2269.2	3264.5
Arginine	6142.3	5311.1
Aspartic acid	2411.5	1805.2
Threonine	3476.9	1764.5
Serine	3873.1	2773.3
Glutamic acid	12638.5	3845.9
Proline	2323.1	2569.8
Glycine	3276.9	2851.7
Alanine	4911.6	4043.6
Valine	4207.7	3697.7
Methionine	2507.7	1066.9
Isoleucine	4650.0	3537.8
Leucine	7315.4	6197.7
Tyrosine	3042.3	2360.5
Phenylalanine	3500.0	2962.2
Total	75565.4	54665.8

組織蛋白質 製品의 아미노酸 組成을 分析한 結果는 Table 3과 같고, Table 4에서는 製品의 必須 아미노酸 組成과 大豆蛋白質, 牛肉의 必須 아미노酸 組成 및 FAO 標準値를 比較하였다.

室溫의 96% 에틸알코올을 써서 製造한 FPC의 경우, 명태製品의 아미노酸 總量은 고등어製品의 그것보다 높은 것으로 나타났다(Table 3).

Table 4에서 보면 必須 아미노酸의 總量도 명태製品이 고등어製品에서 보다 높았고, 명태 및 고등어 FPC製品 自体의 水分含量이 아주 낮으므로 두製品 모두 大豆蛋白質, 牛肉 및 FAO 標準値보다 必須 아미노酸 含量이 높았다.

5. 製品의 texture

最適條件에서 만든 製品의 texture를 Instron texturometer로 測定한 結果는 Fig. 8, Fig. 9 및 Fig. 10에 나타내었다.

model 製品이 外部로부터 加하여 지는 힘에 對하여 나타내는 應力을 測定하여 knife가 model 製品에 닿을때부터 製品을 完全히 切斷할때 까지의 各 순간에 나타나는 應力의 總合 즉, 曲線下部의 面積을 texture의 比較基準으로 하였다.

原料肉의 texture를 比較하면 牛肉의 texture가 가장 좋고, 다음으로 명태, 고등어의 順序였으며(Fig. 8),

Table 4. Comparison of essential amino acid contents of meaty textured FPC, textured soybean protein (TSP), beef and FAO pattern (*g*/16*g*N)

Amino acid	Textured FPC		TSP*	Beef*	FAO pattern*
	Alaska pollack	Mackerel			
Isoleucine	5.50 (6.32)	5.51 (6.35)	5.24	4.82	4.2
Leucine	8.68 (9.94)	9.65 (11.11)	7.54	8.11	6.8
Lysine	10.71 (12.25)	10.29 (11.87)	5.88	8.90	4.2
Phenylalanine	4.15 (4.75)	4.61 (5.31)	4.74	4.11	2.8
Methionine	3.00 (3.41)	1.66 (1.91)	1.11	2.70	2.2
Threonine	4.13 (4.73)	2.75 (3.17)	3.78	4.59	2.8
Valine	5.00 (5.73)	5.76 (6.63)	5.74	5.00	4.2
Tryptophane	— (—)	— (—)	1.36	1.17	1.4
Total	41.17 (47.13)	40.23 (46.35)	35.39	39.40	28.6

* ; Hamdy, (1974) ( ); dry basis

牛肉의 30%를 명태및 고등어肉의 FPC 製品으로 대체하였을 때는 두 混合製品의 texture 모두가 原料牛肉의 texture보다 좋았으며, 牛肉과 명태肉

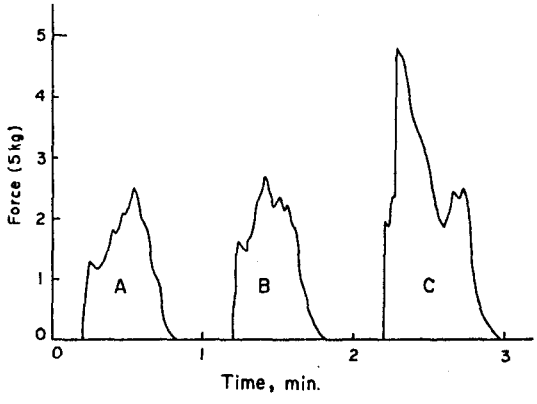


Fig. 8. Typical force-time records obtained in a compression test at 10 cm min^{-1} on meat balls. (A): mackerel muscle (B) : Alaska pollack muscle (C) : Beef muscle

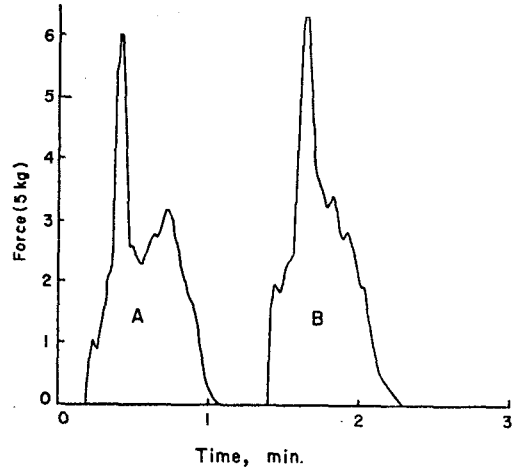


Fig. 9. Typical force-time records obtained in a compression test at 10 cm $min.^{-1}$ on meat balls.

(A): textured mackerel FPC : beef(3:7)
(B): textured Alaska pollack FPC : beef(3:7)

Table 5. Basic formulation of meat balls containing meaty textured FPC used for sensory evaluation

Material (g)	Substitution rate of textured FPC				
	Control 0%	30%	50%	70%	100%
Minced beef	66	46.2	33	19.8	0
Rehydrated textured FPC	0	19.8	33	46.2	66
Textured soybean protein	10	10	10	10	10
Starch	20	20	20	20	20
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sugar	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Monosodium glutamate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	100	100	100	100	100

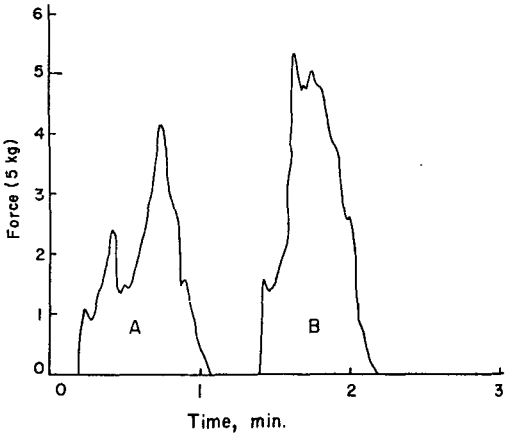


Fig. 10. Typical force-time records obtained in a compression test at 10cm min^{-1} on meat balls.
(A) textured mackerel FPC : beef(5:5)
(B) textured Alaska pollack FPC : beef(5:5)

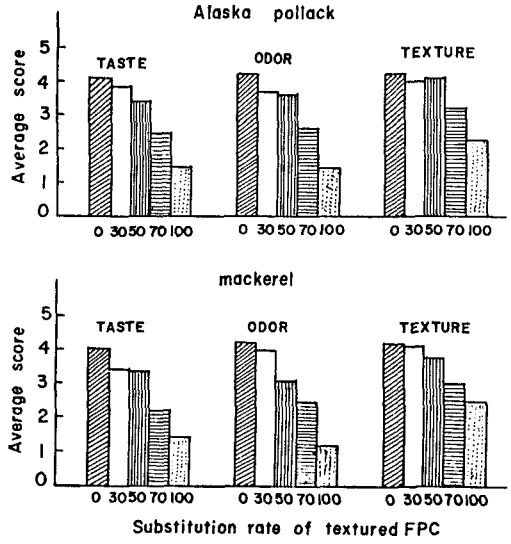


Fig. 11. Results of sensory evaluation of meat balls that is supplemented with meaty textured FPC.

製品을 混合한 것이 牛肉에 고등어肉 製品을 混合한 것보다 texture가 다소 좋았다(Fig. 9).

牛肉의 50%를 명태 및 고등어 肉製品으로 대체하였을때도 같은 傾向이었다(Fig. 10), 그리고 牛肉의 30%를 명태 및 고등어肉 製品으로 대체할 때와 50%를 대체한 때에는 texture에 큰 差異가 없었다. 따라서 명태 및 고등어 FPC 製品은 牛肉重量의 50%까지 대체하여 食品素材로 利用할 수 있는 것으로 생각된다.

6. 官能檢査

Table 5와 같은 比率로 魚肉組織蛋白質을 牛肉과 代替시켜 meat ball을 만들어 5段階評点法으로 맛, 냄새, 觸感등을 判定한 結果는 Fig. 11와 같다.

명태, 고등어 모두 魚肉組織蛋白質製品을 50%까지 牛肉과 代替시켜도 meat ball의 品質에는 큰 손색이 없다고 볼 수 있다.

要 約

우리나라 沿岸水産資源의 効率的인 利用方法을 開發할 目的으로 畜肉과 類似한 加工適性을 가지는 새로운 形態의 魚肉蛋白質濃縮物을 加工하기 위한 基礎資料를 얻고자 白色肉魚인 명태와 赤色肉魚인 고등어를 原料로 하여 最適加工條件 및 製品의 品質에 關하여 實驗하였다.

명태 및 고등어로써 魚肉蛋白質濃縮物을 製造할 때의 最適加工條件은 다음과 같았다.

原料魚肉의 pH는 7.5, 고기를製造時의 食鹽添加量은 原料魚肉 重量에 對하여 1.0%, 押出機로 押

出한 고기풀의 에틸알코올中 浸漬時間은 40分, 浸漬時의 에틸알코올 量은 魚肉量에 對하여 4倍, 그때의 에틸알코올 溫度는 낮은 溫度가 適當하였으며, 에틸알코올中의 浸漬回數는 4回가 適當하였고, 에틸알코올을 除去하는데는 冷風乾燥가 効果的이었다.

原料魚肉에 對한 製品의 收率은 명태와 고등어가 各各 19.9% 및 29.8% 였다.

製品의 蛋白質含量은 명태가 84.3%, 고등어가 78.1%였으며, 脂肪含量은 各各 0.5% 및 3.6%였다.

명태 및 고등어 組織蛋白質濃縮物의 必須 아미노酸組成은 牛肉, 大豆組織蛋白質 및 FAO 標準値와 比較하였을 때 손색이 없었으며, 두 製品 모두 牛肉과 1:1의 重量比로 混合하여 맛, 色, 觸感에 손색없이 食品素材로 利用할 수 있다는 結論을 얻었다.

謝　　辭

本 實驗을 하는데 있어 많은 助言을 주신 韓鳳浩博士님께 感謝드리며 아미노酸 分析을 도와주신 釜山味元(株) 韓相烈 部長과 전계향 技士, texture 測定에 도움을 주신 農漁村開發公社 食品硏究所 許遇德硏究官 諸氏에게 感謝하는 바이다. 한편 實驗을 도와준 趙德濟, 스디버노, 金眞東, 金補年, 具在根, 趙萬紀, 金程均, 趙舜榮, 崔熙九에게 깊을 謝意를 表한다.

文　　献

Bhumiratana, S., C. G. Hill JR and C. H. Amundson(1977): Enzymatic solubilization of fish protein concentrate in membrane reactors. J. Food Sci. 42(4), 1016—1021.

鄭炳璇・趙權玉・李應昊・李康鎬・安哲佑(1968): 粉末魚蛋白(Fish protein concentrate) 製造에 關한 硏究. 科技處用役事業報告.

Groninger, H. S. JR and R. V. Miller(1975): preparation and aeration properties of an enzymatic modified succinylated fish protein. J. Food Sci. 40(1), 327—332.

Hamdy, M. M. (1974): Nutritional aspects in textured soy proteins. J. Am. Oil Chemists Soc. 51(1), 85A—89A.

Hevia, P., J. R. Whitaaer and H. S. Olcott(1976): Solubilization of a fish protein concentrate with proteolytic enzyme. J. Agric. Food Chem. 24(2), 383—387.

Hevia, P. and H. S. Olcott(1977): Flavor of enzyme—solubilized fish protein concentrate fractions. J. Agric. Food chem. 24(4), 772—776.

厚生省編(日本): 食品衛生檢査指針(1) Ⅳ. 化學檢査法 13—16.

李應昊・朴榮浩・卞在亨・金世權・梁升澤・宋永玉(1978): 정어리 粉末蛋 白質加工 및 利用에 關한 硏究. 韓水誌 11(1), 25—37.

Miller, R. and H. S. Groninger(1976): Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivatives. J. Food Sci. 41, 268—272.

村山繁雄(1969): FPC(Fish Protein Concentrate)について. 日水誌 35(5), 479—486.

Sdinelli, J., B. Koury and R. Miller(1972): Approaches to the utilization of fish for the preparation of protein isolates—isolation and properties of myofibilla and sarcoplasmic fish proteins—. J. Food Sci. 37(2), 599—603.

Spinelli, J., B. Koury and R. Miller(1972): Approaches to the utilization of fish for the preparation of protein isolates—Enzymic modifications of myofibrillar fish proteins—. J. Food Sci. 37(2), 604—608.

鈴木たね子・神名孝一・八木武郎(1978): スケトウダラから魚肉タンパク 濃縮物の製造. 日水誌 44(7), 781—788.

高橋秀臣(1973): 動物蛋白質の纖維化. New Food Industry. 15(7), 57—62,

Tannenbaum, S. R., R. Athern and R. P. Bates (1970): Solubilization of FPC. 1. An alkaline process. Food Tech. 24, 604—607.

Tannenbaun, S. R., R. Athern and R. P. Bates (1970): Solubilization of FPC. 2. Utilization of the alkaline process product. Food Tech. 24, 607—609.