

# 말쥐치 濃縮蛋白質의 製造 및 利用에 關한 研究

## 제 1 보 : 製造條件 및 性質

梁漢喆 · 孫興秀 · 林承澤

고려대학교 농과대학 식품공학과

(1983년 2월20일 수리)

---

## Studies on the Preparation and Utilization of Filefish Protein Concentrate (FPC)

### I. The Preparation and Properties

Han-Chul Yang, Heung-Soo Son and Seung-Taik Lim

*Department of Food Technology, Korea University,*

*Seoul, 132*

(Received February 20, 1983)

#### Abstract

The purpose of the present work is to find out the optimal conditions for the production of filefish protein preparations and to define the functional properties of the protein products. Fish protein concentrate (FPC) and fish protein isolate (FPI) were prepared by extraction of whole or headed and gutted filefish with various organic solvents. The results of the present study are as follows;

1. Among the solvents tested iso-propyl alcohol appeared to be the most effective for the extraction of lipid and also for that of trimethylamine from the fish muscle.
2. The optimal extraction time showed to be 20 minutes with ethyl or iso-propyl alcohol at 65-70 °C under adequate mixing.
3. The most effective solvent ratio to the weight of fish material was proved to be 5:1 at the first extraction and to be 2:1 at the second stage.
4. The lipid content of the protein preparations reduced to below 0.5% by the third stage of extraction of headed or gutted filefish. The protein concentrate from whole fish, however, showed the lipid content of 0.27-0.31% only after the fifth stage of extraction.
5. The protein contents of the protein concentrate and the protein isolate from whole filefish were 81.08% and 87.41%, and the lipid contents of the two protein preparations were 0.43% and 0.45% respectively.
6. Higher calcium content was found in the protein concentrate rather than in the protein isolate. No sodium and potassium in the protein isolate were detected while the fish concentrate appeared to contain a considerable amounts of both elements.
7. The functional properties, such as suspended solids, wettability, emulsion stability and foam viscosity of the filefish protein isolates were proved to be higher than those of the protein concentrate.

序 論

새로운 蛋白質 資源개발의 하나로써 FPC (fish protein concentrate)의 生産과 각종 食品에의 적용에 관한 다양한 연구가 계속되고 있다<sup>1)</sup>. 同時에 많은 FPC 제조공법도 제안되고 있다<sup>2), 3)</sup>.

FPC의 製造중에서 가장 중요한 문제는 脫脂와 脫臭공정이다. 즉, 脫脂를 함으로써 製品의 安定性을 높이고 동시에 다른 食品과 混合 利用이 가능하게 되며 또한 脫臭는 食用으로 하기 위해서는 매우 중요한 문제이다.

FPC를 生産하는 方法은 化學的인 方法(solvent extraction)<sup>4)</sup>, 생물학적인 方法(enzymatic digestion)<sup>5)</sup> 또는 물리적인 方法(mechanical processing)<sup>6)</sup>들로 区分할 수 있다. 化學적인 方法은 原料의 水分과 脂肪을 제거하기 위해 용매추출을 利用하는 것이다. 이와같은 유기용매로 추출하는 工程이 경제적인 측면에서 볼때 가장 적합한 方法이라고 할 수 있을 것이다<sup>6)</sup>. Moorjani등<sup>7)</sup>은 ethyl alcohol, acetone과 iso-propyl alcohol을 사용하여 fish meal에서 FPC를 生産하였다고 보고하였고, Sen등<sup>8)</sup>은 fish meal에서의 추출은 위해 용매로써 95%의 ethanol과 hexane을 利用하였다.

FPC의 저장중의 문제점의 하나는 脂肪의 酸化이다. 단백질과 산화된 지방과의 중간반응은 FPC의 영양적인 가치를 減少시키고, 원하지 않는 색깔과 냄새의 원인도 된다. Wick등<sup>9)</sup>은 FPC의 휘발성분으로 dimethylamine, trimethylamine, ammonia, ethylamine, diethylamine, n-propylamine과 butylamine등의 amine混合物를 동정하였고, 이들의 量은 제조조건에 따라 左右되며, 냄새의 강도에도 관련된다고 보고하였다.

反面, FDA (Food and Drug Administration) 에서는 품질관리를 유지하고, 잔류 IPA (iso-propyl alcohol)成分을 제한하기 위해 잔존하는 용매의 수준을 한정하였다<sup>10)</sup>. 즉 FPC중의 최대 IPA잔류량을 5,000ppm 까지 許容하였다. 또한 Ershoff등<sup>11)</sup>은 抽出된 FPC의 ethylene dichloride의 毒性은 온도와 추출시간의 영향을 받는다고 지적하였다.

한편, 식품품질에 영향을 주지 않고 FPC를 混合할 수 있어야 하는데 실제로 FPC는 그 기능성(functional property)이 낮음으로 해서 식품에의 첨가에 제한을 받는다<sup>11-13)</sup>. 따라서, FPC의 기능성을 向上시키기 위해서 많은 노력들이 이루어져 왔다. 예를 들면 Rasekh<sup>14)</sup>은 분무건조 또는 냉동건조를 한 FPC에 안정제를 添加하여 FPC의 기포형성능력을 向上시키는 方法을 연구하였고, Dubrow등<sup>15)</sup>, Cobb등<sup>16)</sup>과 War-

rier등<sup>17)</sup>은 FPC의 溶解度, 습윤성, 유화능력등의 가능성을 연구하였다. Spinelli등<sup>18)</sup>은 생선근육 단백질의 65~75%를 차지하는 myofibrillar protein의 分離와 沈澱에 의한 回收에 대한 연구결과를 보고하였다. 최근 에 Meinke등<sup>19)</sup>은 생선으로부터 단백질을 분리 생산에 영향을 주는 여러 요소들을 보고하였다.

말취치(Navodon modestus)는 国内에서 많이 어획되는 생선중의 하나로 年々 어획량은 해마다 增加하고 있으며, 1980년 판매량은 거의 230,000M/T에 달한다.

그러나 가공시설이나 가공방법등의 부족으로 이들 대부분이 天日 건조되거나 非食用原料로 使用되고 있는 실정이다. 日乾된 말취치는 그들 자체의 제한성이 있으므로 이 생선을 원료로 하여 저장성이 좋고 質이 좋은 말취치 FPC와 FPI를 만들므로써 効果的으로 加工食品에 利用할 수 있을것으로 추측된다.

따라서 本 實驗에서는 말취치로부터 FPC製造時 발지와 탈취를 위한 최적조건을 선정하고 또한 酸과 鹽 溶液을 사용하여 FPI를 제조하여 그 기능성의 차이를 FPC와 비교, 검토하였다.

材料 및 方法

原料

지방함량이 약 3~5%인 低脂魚이며, 體長이 16~23cm인 말취치를 1981년 1월 전남 여수 수산시장에서 구입한 후, 使用할 때까지 -20℃의 냉동고에 보관하였다. 原料 말취치의 水分, 灰分, 粗蛋白質, 粗脂肪의 成分은 常法<sup>21)</sup>에 의해 분석하였으며, 원료의 일반성분은 Table 1과 같다.

Table 1. The percentage contents of moisture, ash, crude fat and protein of the raw filefish used

Fish	Moisture (%)	Ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)
Whole fish	75.69	3.07	4.97	16.25
Headed & gutted fish	77.42	2.04	2.84	17.54

말취치FPC의 加工條件에 관한 實驗

냉동말취치를 流水解凍시킨 후, chopping한 원료 100g을 抽出용기에 넣고 原料에 對하여 ethanol, hexane 및 iso-propyl alcohol등의 용매를 용적부피로 각각 1~10배 첨가하고 65~70℃의 항온수조에서 5분간격으로 40분간 추출율을 측정하였다. 效果적인 지방추출을 위하여 추출회수를 1~5회까지 行한 다음 Whatman No.1 여지를 使用, Buchner여두로 감압 여과한

후에 남은 잔사를 진공건조기에서 40°C ± 1°C로 건조한 후 분쇄한 다음 직경 0.2mm의 체를 통과시켜 FPC를 제조하여 잔류지방량을 測定하였다.

**抽出液中的 水溶性 蛋白質의 定量**

試料 말취치 5g에 농도가 다른 추출용매 25ml를 注加하여 抽出한 후, 3,000rpm으로 15分間 원심분리하여 지방을 除去하고 Whatman No. 2 여지로 여과하여 최종량을 50ml로 조정하여 이 추출액 5 ml를 취하여 microkjeldahl法으로 질소량을 測定하였다. 粗蛋白質量은 총질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 計算하였다.

**抽出液中的 trimethylamine의 定量**

TMA(trimethylamine)의 定量은 Dyer<sup>(22)</sup>法에 의하여 行하였다.

**말취치 FPI의 製造**

냉동한 全魚 및 머리와 내장을 除去한 말취치를 해동시킨 후, 3mm plate를 통해서 chopping하였다. chopping한 試料 300g에 0.12N NaOH용액 900ml를 넣어 반죽상태로 만든 후, pH를 12.5로 보정한 다음 magnetic hot plate로 65~75°C를 유지 하면서 2시간동안 교반시킨다. 이 액을 40mesh체에 통과시켜 잔류되어 있는 뼈와 지느러미를 除去하고 50°C로 냉각시킨 다음 5N 젖산으로 pH를 4.5(등전점)로 조정후, 원심분리(3,000×g, 15分)하여 蛋白質을 회수하였다. 회수한 단백질은 60~65°C에서 iso-propyl alcohol을 사용하여 15分間 3회처리하여 脂肪을 제거하고, 분리된 단백질은 400ml의 熱水로서 2회세척하여 잔류용매를 除去하고, 냉동건조기로 건조하여 分離 蛋白質을 제조하였다.

**등전점의 決定**

0.12N NaOH용액으로 抽出한 단백질용액을 10개의 원심분리관(250ml)에 150ml씩 주입한 후, 5N 젖산과 0.5N NaOH용액으로 pH(2.5~7.0)를 조절, 최종용량을 200ml로 하였다. 각각의 試料를 3,000×g로 15分間 원심분리하여 上澄液과 침전물을 분리한 후, 上澄液을 조심스럽게 따르고 上澄液과 침전물의 질소함량을 microkjeldahl法으로 測定하였다. 분리 단백질의 수율은 다음 式으로 계산하였다<sup>(23)</sup>.

$$\text{Protein isolation yield, \%} = \frac{N_2 \times G_2 \times V_1}{N_2 \times G_2 \times 200} \times 100$$

where V<sub>1</sub>: volume of extract(ml)

G<sub>2</sub>: weight of fish(g)

N<sub>2</sub>: nitrogen content of fish(g/100g)

N<sub>3</sub>: nitrogen content of dry curd(g/100g)

G<sub>3</sub>: weight of dry curd obtained from 200ml extract(g)

**부유물질의 測定**

부유물질의 測定은 Rasekh法<sup>(24)</sup>을 약간 수정하여 行하였다. 증류수 또는 5% NaCl용액을 용매로 1% 단백질용액을 만들어 pH 7.0으로 조정후 다음, 15分間 교반시킨 후, 실린더의 중간 높이에서 5ml를 취하여 미리 항량시켜 둔 알루미늄 접시에 옮긴다. 이 試料를 건조 오븐에서 하룻동안 건조시킨후의 무게차이에 의하여 부유물질을 백분율로 計算하였다.

**습윤성(wettability)의 測定**

습윤성은 Rasekh法<sup>(24)</sup>을 이용하여 測定하였다.

**거품점성(foam viscosity)의 測定**

Rasekh法<sup>(24)</sup>과 Lawhon法<sup>(25)</sup>을 일부 수정하여 測定하였다. 400ml비이커에 구연산-인산 완충용액(pH7.0) 100ml를 채우고 3g의 시료를 분산시킨 다음 6分間 강렬하게 교반하여 기포를 형성시켰다. 기포의 점도는 점도계(Model LVT Brookfield 점도계)로 5分, 60分 및 120分경과 후 spindle No. 2와 No. 3를 사용하여 spindle의 회전수를 조정하여 測定하였다.

**에멀전 안정성(emulsion stability)의 測定**

일부 수정한 Dubrow法<sup>(15)</sup>에 준하여 行하였다. 5% NaCl용액 20ml에 2g의 시료를 넣고 혼합기(Waring blender, Model EP-1 4단 blade)를 사용하여 3分間 저속(6,000rpm)에서 20ml의 대두유를 주입하면서 완전히 혼합시켜 준다. 形成된 유화액을 50ml 실린더에 옮긴 다음 항온수조(98°C)에서 30分間 정치한 후, 얼음수조에서 냉각시켜 이때 분리되는 水分層의 용량을 測定한다. 에멀전 안정성은 전체의 용량중 분리된 수분량을 백분율로 表示하였다.

**일반화합성분의 分析**

A. O. A. C.의 常法<sup>(21)</sup>에 의해 분석하였다.

**미량원소의 測定**

미량원소는 Perkin Elmer 370A- atomic absorption spectrophotometer를 使用하여 분석하였다. 전처리하는 시료 500mg을 정확히 평취하여 분해후라스크에 넣은

**Table 2. Analytical condition for the determination of trace elements using atomic absorption spectrophotometer**

Elements	Wave length (nm)	Slit (nm)	Flame
Ca	422.7	0.7	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air
Mg	285.2	0.7	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air
Na	598.0	0.7	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air
K	766.5	0.0	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air
Cu	324.7	0.7	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air
Fe	248.3	0.7	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Air

다음 HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>(17:3) 20ml을 加해 약 1시간 동안 가열하여 잔액이 약 3ml 정도가 되면 50ml 메스 후라스크에 옮겨 증류수로 표선까지 채워서 각각의 분석시료로 사용하였다. 동시에 바탕값도 行하였다. 분석 원소의 종류와 분석조건은 Table 2에 表示하였다.

### 結果 및 考察

#### 말취치 FPC의 加工條件

##### 가. 抽出時間의 效果

Table 3에서 보는바와 같이 抽出時間을 연장할수록 지방의 抽出율은 다소 증가되었다. 그러나, 추출용매로써 ethanol과 iso-propyl alcohol을 사용했을 때는 20분간의 추출로써 대부분의 지방이 제거되었고 그 이상 추출시간을 연장하여도 뚜렷한 효과를 보이지 않았다. Moorjani등<sup>(4)</sup>은 지질추출은도 70~80℃에서 여러 추출용매로써 miscella로 부터 FPC제조시 15~20분간 抽出이 적합하다고 하였고, Sen등<sup>(7)</sup>도 70~74℃ ethanol로 30분간 抽出하는 것이 적합하다고 보고하였다. 그러므로 본 실험에서는 FPC제조시 경제적인 면과 단백질의 기능성인 면을 고려하여 抽出時間을 20분으로 定하여서 실험하였다.

**Table 3. Effect of extraction time on the lipids extraction with hexane, ethanol and iso-propyl alcohol**

Extraction time (min)	Residual lipid in dried cake (%)		
	hexane	ethanol	iso-propyl alcohol
5	2.21	2.16	1.80
10	2.06	1.58	1.61
15	1.78	1.28	1.13
20	1.20	0.87	0.74
25	0.92	0.82	0.66
30	0.71	0.62	0.63
40	0.47	0.45	0.44

##### 나. 原料에 對한 용매의 첨가량 效果

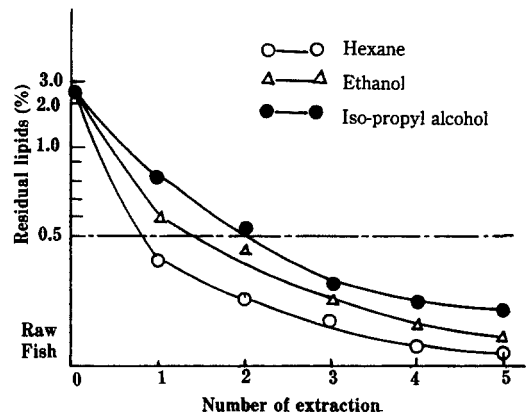
Table 4에서 보는 바와 같이 용매의 첨가량을 증가할수록 原料 말취치의 지방추출효과는 일반적으로 뚜렷하게 증가함을 보여주었다. Moorjani등<sup>(4)</sup>은 잘게 다진 생선에 대한 추출용매의 첨가량을 1次 추출시는 1:2로, 2次 추출시는 1:1.1로, Sen등<sup>(7)</sup>은 1次 추출시는 1:8로, 2次 추출시에는 1:7.5로 하여 FPC를 제조하였다고 보고하였다. 본 실험에서는 경제적인 면과 제품의 생선냄새의 효과적인 제거등을 고

려하여 1次 추출시는 1:5, 2次 추출시는 1:2로 하여서 지방추출을 行하였다.

**Table 4. Effect of extraction solvent ratio on lipid extraction with hexane, ethanol and iso-propyl alcohol**

Sample vs. extraction solvent ratio	Residual lipid in dried cake (%)		
	hexane	ethanol	iso-propyl alcohol
1:1	1.86	1.56	1.20
1:2	1.21	0.86	0.77
1:3	1.01	0.72	0.51
1:5	0.74	0.56	0.39
1:10	0.39	0.40	0.27

다. 抽出溶媒와 抽出回數에 따른 脂肪의 抽出效果  
低沸点的 hexane, ethanol과 iso-propyl alcohol 을 용매로 사용하여 이들 용매의 지방추출효과와 제품의 품질에 미치는 영향등을 검토한 결과, Fig. 1과 Fig. 2에서 보는바와 같이 지방추출효율은 iso-propyl alcohol이 hexane과 ethanol보다 더 효과적임을 나타내었다. 반면에 hexane은 지방추출효과는 양호하였으나 제품에 약간의 착색과 함께 잔류용매취가 남았다. FDA의 규정<sup>(15)</sup>에 따르면 FPC의 지방함량은 0.5% 이하이어야 한다. 본 실험에서는 머리와 내장을 제거한 말취치에서 3回 추출하여 FPC의 잔류지방함량이 0.5%이하인 제품을 얻을 수 있었으나, 全魚에서는 5回추출을 하여야만 0.31~0.27%의 지방함량의 FPC를 얻을 수 있었다. 이상의 결과로 이후의 실험에서는 ethanol과 iso-propyl alcohol을 추출용매로 使用하였다.



**Fig. 1. Effect of number of extraction with different solvents on the extract of lipids from headed and gutted filefish**

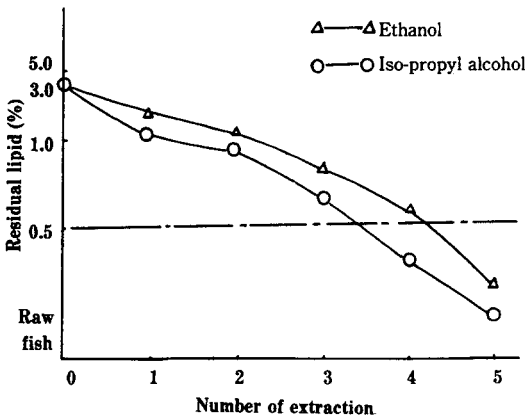


Fig. 2. Effect of number of extraction with different solvents on the extract of lipid from whole filefish

TMA 및 水溶性 蛋白質 抽出에 미치는 溶媒의 濃도 영향

생선의 냄새 및 지방성분을 추출제거하기 위하여 각종 유기용매를 사용한 많은 연구가 이루어졌다. Moorjani등<sup>(4)</sup>과 Sen등<sup>(7)</sup>은 iso-propyl alcohol과 아세톤등의 추출용매는 抽出후에 진공건조 또는 steam stripping등 어떤 方法에 의해서도 除去하기 어려운 미량의 용매가 잔류하는 결점이 있다고 지적하였으며, 이러한 잔류용매는 제품의 나쁜 냄새 發生의 원인이 된다고 보고하였다. 또한 Wick등<sup>(8)</sup>은 생선냄새의 主成分인 아민系 혼합물의 量은 FPC제조의 제조조건에 큰 영향을 받는다고 하였다. 본 실험에서는 각종 濃도의 ethanol 및 iso-propyl alcohol수용액을 추출용매로 사용하여 생선냄새의 主成分인 TMA의 추출효율 및 수용성 단백질의 추출효율을 조사하였다. Fig. 3~6에서 나타난 바와 같이, 물만으로 추출하였을 때의 TMA 추출효율이 가장 不良하였고, 추출용매중의 ethanol과 iso-propyl alcohol의 濃도가 높아질수록 TMA는 效果的으로 抽出되었다. Ethanol의 濃도가 52%, iso-propyl alcohol의 濃도가 48%이었을때의 TMA 추출효율이 가장 좋았으며, 이 濃도이상의 ethanol과 iso-propyl alcohol수용액에서는 오히려 TMA의 추출량은 감소하는 경향을 보였다. 이상의 결과로 미루어 보아 생선냄새의 主成分인 TMA는 ethanol과 물 또는 iso-propyl alcohol과 물을 적당한 濃도로 혼합한 용매로 抽出할때 效果의임을 알 수 있다. 또한 Fig.3과 Fig.5를 비교해 보면 ethanol과 물의 혼합용매보다는 iso-propyl alcohol과 물의 혼합용매가 TMA추출효율이 더 좋다는 것을 알 수 있다. 한편, 수용성 단백질이 물만으로 抽出하였을때 가장 효율적으로 溶出되었으며, ethanol 또

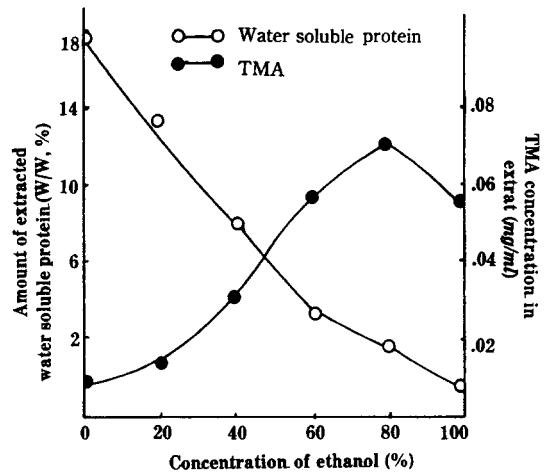


Fig. 3. Effect of ethanol concentration on the extraction TMA and water soluble protein from filefish

Weight of fish ; 150 g  
 Volume of fish ; 1st ; 750 ml  
                   2nd ; 300 ml  
                   3rd ; 300 ml  
 Extraction time ; 20 min.  
 Number of extraction ; 3

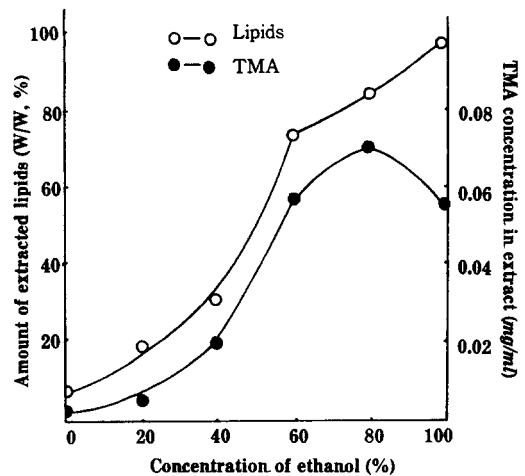


Fig. 4. Effect of ethanol concentration on lipid extraction from filefish

Weight of fish ; 150 g  
 Volume of solvent ; 1st ; 750 ml  
                       2nd ; 300 ml  
                       3rd ; 300 ml  
 Extraction time ; 20 min.  
 Number of extraction ; 3

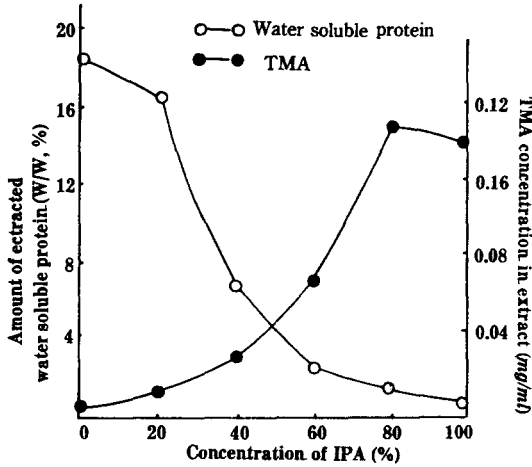


Fig. 5. Effect of IPA concentration on the extraction TMA and water soluble protein from filefish

Weight of fish ; 150 g  
 Volume of solvent ; 1st ; 750 ml  
                           2nd ; 300 ml  
                           3rd ; 300 ml  
 Extraction time ; 20 min.  
 Number of extraction ; 3

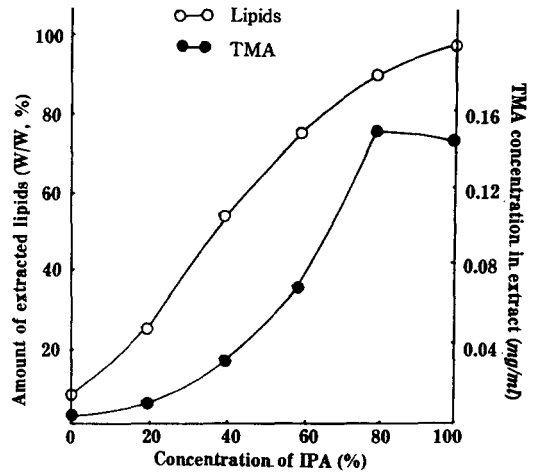


Fig. 6. Effect of IPA concentration on lipid extraction from filefish

Weight of fish ; 150 g  
 Volume of solvent ; 1st ; 750 ml  
                           2nd ; 300 ml  
                           3rd ; 30 ml  
 Extraction time ; 20 min.  
 Number of extraction ; 3

는 iso-propyl alcohol의 농도가 증가함에 따라 蛋白質이 응고되어 수용성 단백질의 추출량은 점차 減少하는 경향을 나타내었다. 反面, Fig. 4와 Fig. 6에서 나타난 바와 같이 ethanol과 iso-propyl alcohol의 농도가 증가할수록 지방 추출량도 증가하는 경향을 나타내었다. 以上の 실험결과와 추출용매로 iso-propyl alcohol을 사용할때 추출용매의 농도가 100 : 0에서 50 : 50으로 감소함에 따라 지방추출량은 4%에서 2%로 감소하고 水溶性物質은 4%에서 15%로 증가하였

으며, 溶出되는 단백질은 0%에서 11%까지 증가하였다는 Damberg등<sup>(1)</sup>의 보고에 비추어 볼때 생선中の TMA는 단백질이 응고하는 조건에서 더 효과적으로 抽出되며, 따라서 TMA는 단백질과 結合되어 있지 않다는 사실도 추정할 수 있다.

단백질의 등전점의 決定

Table 5에 나타난 바와 같이 가장 적은 反面 침전된 단백질량은 가장 많았다. 따라서 말퀴치 단백질의 등전점은 pH 4.5 부근으로 추정되었다.

Table 5. Weight of precipitates and isolation yields of protein precipitated from extracts at pH variables

pH treatment	Protein concentration in supernatant (%)	Weight of precipitate (g)	Protein concentration of precipitate (%)	Isolation yield (%)
2.5	25.61	0.57	70.37	17.73
3.0	12.61	1.50	83.21	51.90
3.5	11.17	1.65	83.46	56.76
4.0	5.51	1.98	86.52	70.39
4.5	4.26	2.13	87.41	75.71
5.0	4.69	2.02	87.07	72.47
5.5	5.96	1.95	86.32	69.33
6.0	10.95	1.67	84.41	58.49
6.5	12.40	1.52	83.76	52.81
7.0	15.30	1.10	81.83	37.39

**부유물질 (suspended solids)**

Table 6 에 표시된 바와 같이 FPI는 증류수에서 S PI (soybean protein isolate)보다 약간 높은 수치를 나타내었으며, 鹽溶液에서는 FPI나 SPI는 거의 비슷한 값을 보였으나, 어느것이나 증류수보다 鹽溶液에서 더 낮은 값을 나타내었다. 그러나 FPC는 FPI나 S PI보다 훨씬 낮은 값을 나타내었다.

**Table 6. Suspended solids of fish protein isolate compared to fish protein concentrate and soybean protein isolate at pH 7.0**

Protein samples	Distilled water (%)	5% NaCl (%)
<b>Fish isolate</b>		
Whole fish	60.15	30.01
Headed/gutted	62.21	29.84
<b>FPC</b>		
Headed/gutted (EtOH)	10.01	6.75
Whole fish (EtOH)	10.00	6.86
Headed/gutted (IPA)	9.95	6.82
Whole fish (IPA)	10.00	6.89
Soy isolate	50.22	29.94

**습윤성 (wettability)**

Table 7 에 나타난 바와 같이 FPI는 습윤성이 매우 우수하나, FPC와 SPI는 습윤성이 낮음을 보여주고 있다. FPC試料는 水分의 表面에 그대로 남아 있었고

**Table 7. Wettability of fish protein isolate compared to fish protein concentrate and soybean protein isolate**

Protein samples	Wettability
<b>Fish isolate</b>	
Whole fish	excellent
Headed/gutted	excellent
<b>FPC</b>	
Headed/gutted (EtOH)	poor
Whole fish (EtOH)	poor
Headed/gutted (IPA)	poor
Whole fish (IPA)	poor
Soy isolate	fair

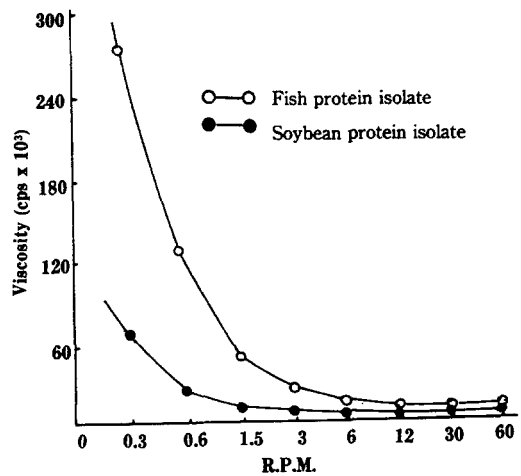
Sample classified follows;

- Excellent: Sample became wet within 2 min. or less
- Good: Sample became wet within 2-5 min.
- Fair: Sample became wet within 5-15 min.
- Poor: Sample became wet within more than 15 min.

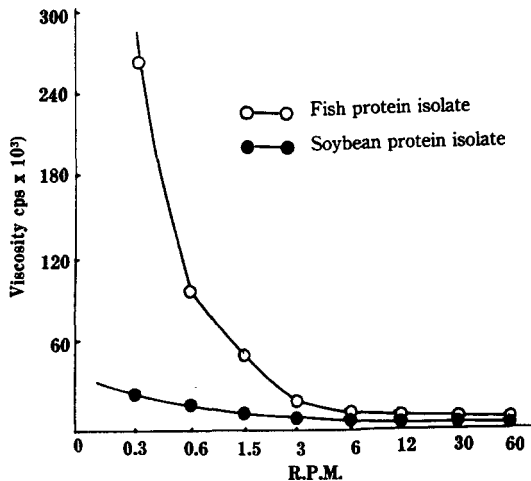
또한 이들 시료를 습윤시키기에는 外部의 에너지를 必要로 하였다.

**거품점성 (foam viscosity)**

Fig. 7~9에서 보는 바와 같이 거품을 형시킨 후 5분후에 측정된 거품점도는 FPI가 SPI보다 높은 점도 및 resistance를 나타내었으며, 각각 60분과 120분후에 SPI는 시간이 경과함에 따라 점도가 점점 떨어졌다. 그러나 FPI는 120분이 지난 후에도 거품이 강하게 지속되었다. 따라서 FPI는 거품形成力이 좋을 뿐만 아니라, 形成된 거품도 상당히 安定한 것으로 나타났다.



**Fig. 7. Foam viscosity of fish protein isolate (headed & gutted) and soybean protein isolate after 5 minutes**



**Fig. 8. Foam viscosity of fish protein isolate (headed & gutted) and soybean protein isolate after 60 minutes**

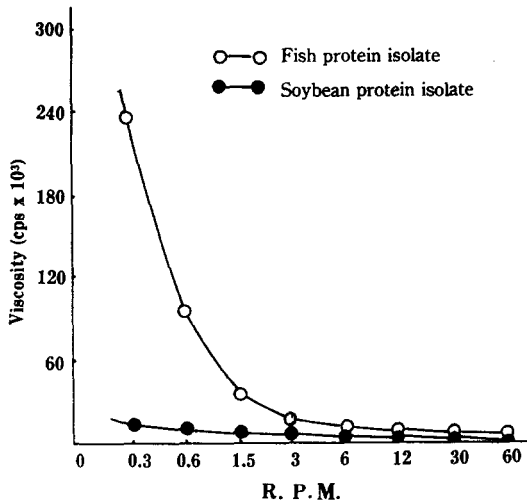


Fig. 9. Foam viscosity of fish protein isolate (headed & gutted) and soybean protein isolate after 120 minutes

에멀전 안정성 (emulsion stability)

Table 8에 나타난 바와 같이 全魚(whole fish)로부터 제조한 FPI는 SPI보다 에멀전 안정성이 약간 낮은 경향을 나타내었음에 비해 머리와 내장을 除去한 FPI는 SPI보다 낮은 경향을 보여주고 있다. 한편 FPC는 매우 낮은 안정성을 나타내었다.

Table 8. Emulsion stability of fish protein isolate compared to fish protein concentrate and soybean protein isolate

Protein samples	Emulsion stability (%)
Fish isolate	
Whole	41.80
Headed/gutted	40.02
FPC*	6.82
Soy isolate	40.15

\* FPC prepared by iso-propyl alcohol extraction of whole fish

一般化学成分

Table 9에 표시된 바와 같이 머리와 내장을 제거한 FPI가 가장 높은 蛋白質含量을 나타내었으며, 灰分含量은 whole fish로부터 제조한 FPI가 가장 많았다.

미량원소의 含量

Table 10에서 보는 바와 같이 SPI는 Na를 가장 많이 含有하고 있는 반면 생선단백제품은 일반적으로 Ca이 풍부하다. 특히, FPC는 FPI보다 50~190배 정도

의 Ca을 含有하고 있으며, 또한 FPI에서는 Na과 K 원소는 검출되지 않았으나, FPC는 이들을 多量 含有하고 있는 것이 특징이었다. 이와 같은 결과는 본 실험에 使用된 FPC가 全魚를 脱脂시킨 것이므로 뼈의 成分이 상당량 그대로 남아 있기 때문으로 생각된다.

Table 9. Proximate analysis of raw filefish, fish protein isolate, fish protein concentrate and soybean protein isolate

Protein samples	Moisture (%)	Lipid (%)	Protein (%)	Ash (%)
Raw fish				
Whole fish	75.7	5.0	16.3	3.1
Headed/gutted	77.4	2.8	17.5	2.0
Fish isolate				
Whole	9.4	0.5	87.4	2.9
Headed/gutted	9.4	0.3	88.6	1.4
FPC				
Whole (EtOH)	10.9	0.5	80.64	7.7
Headed/gutted (EtOH)	10.0	0.4	83.0	6.5
Whole (IPA)	10.5	0.4	81.1	7.6
Headed/gutted (IPA)	9.9	0.4	83.0	6.5

Table 10. The contents of elements in fish protein isolate, fish protein concentrate and soybean protein isolate

Sample Elements	Fish isolate		FPC*	Soy protein isolate
	Whole	Headed/gutted		
Ca	364	111	19850	775
Mg	100	34	1390	284
Na	**	*	1923	7650
K	**	*	950	558
Cu	64	46	51	14
Fe	60	634	452	86
Cr	40	36	36	71

\* FPC prepared by iso-propyl alcohol extraction of whole fish

\*\* Nonedetectable

要約

本 실험은 말취치 蛋白質 調製品の 生産을 위한 최적조건을 조사하고, 蛋白質 製品の 식품학적 성질을 알고자 하였다. 말취치 濃縮 蛋白質과 말취치 分離 蛋白質



質을 여러 有機溶媒를 使用하여 내장과 머리를 除去하거나 또는 全魚로 한 말취치를 抽出에 의하여 調製하였다. 그 結果는 다음과 같았다.

1. 溶媒로 使用한 iso-propyl alcohol은 脂肪의 抽出 및 魚肉의 trimethyl-amine의 抽出에 매우 效果的이었다.

2. 最適抽出時間은 교반(30rpm)하면서 65~70°C 에서 iso-propyl alcohol이나 ethyl alcohol로 20分이었다.

3. 原料 말취치의 重量에 대한 가장 效果的인 有機溶媒의 비율은 1次 추출에서 5 : 1 이었고, 2次 추출은 2 : 1 이 적당하였다.

4. 蛋白質 調製品の 脂肪含量은 머리와 내장을 除去한 말취치에는 3회까지 抽出한 후 잔류 지방량을 0.5% 이하로 감소할 수 있었고, 全魚의 경우에는 5회 抽出後 0.27~0.31%의 脂肪含量을 나타냈다.

5. 濃縮 蛋白質과 分離 蛋白質의 蛋白質 含量은 81.08%와 87.41%이었고, 두 蛋白質 調製品の 脂肪含量은 각각 0.43%와 0.45%이었다.

6. Ca含量은 分離 蛋白質보다는 濃縮 蛋白質이 높은 것으로 나타났다. 分離 蛋白質에서의 Na와 K의 成分은 검출되지 않은 반면 생선 농축물에서는 상당한 量을 含有하고 있는 것으로 나타났다.

7. 말취치 分離 蛋白質에서의 suspended solids, wettability, emulsion stability, foam viscosity 와 같은 식품학적 성질은 말취치 濃縮 蛋白質보다 더 높은 경향을 나타냈다.

## References

- Tannenbaum, S.R., Stillings, B.R., and Scrimshaw, N.S.: *The Technomics, Marketing and Technology of Fish Protein Concentrate*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England (1974)
- Synder, D.G.: *J. Food Technol.*, **21**, 1234 (1967)
- Yanez, E., Barja, I., Monckeberg, F., Maccioni, A. and Donoso, G.: *J. Food Technol.*, **21**, 1604 (1967)
- Moorjani, N.N., Nair, R.B. and Lahiry, N.L.: *J. Food Technol.*, **22**, 1557 (1968)
- Hevia, P., Whitaker, J.R. and Olcott, H.S.: *J. Agr. Food Chem.*, **24**, 383 (1976)
- Moorjani, M.N. and Vasantha, M.S.: *J. Food Sci. & Technol.* **10**, 3 (1973)
- Sen, D.P., Satyanarayana Rao, T.S. and Lahiry, N.L.: *J. Food Sci.*, **31**, 344 (1966)
- Wick, E.L., Underriner, E. and Paneras, E.: *J. Food Sci.*, **32**, 365 (1967)
- Smith, P. and Brown, N.L.: *J. Agr. Food Chem.*, **17**, 34 (1969)
- Ershoff, B.H. and Rucker, P.G.: *J. Food Sci.*, **34**, 355 (1969)
- Moorjani, M.N. and Lahiry, N.H.: *J. Food Technol.*, **24**, 56 (1970)
- Sidwell, V.D., Stillings, B.R. and Knobl, G.M.: *J. Food Technol.*, **24**, 876 (1970)
- Moorjani, M.N.: *J. Food Technol.*, **24**, 1378 (1970)
- Rasekh, J.G.: *J. Milk Food Technol.*, **37**, 78 (1974)
- Dubrow, D.L., Kramer, A. and Mcphee, A.D.: *J. Food Sci.*, **38**, 1012 (1973)
- Cobb, B.F. and Hyder, K.: *J. Food Sci.*, **37**, 743 (1972)
- Warrier, S.B. and Ninjoor, V.: *J. Food Sci.*, **46**, 234 (1981)
- Spinelli, J., Koury, B. and Miller, R.: *J. Food Sci.*, **37**, 599 (1972)
- Meinke, W.W., Rahman, M.A. and Mattil, K.F.: *J. Food Sci.*, **37**, 195 (1972)
- 수산업협동조합 중앙회: 수산물 판매고 통계연보 (1981)
- A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C. (1970)
- Ryu, B.O. and Lee, E.H.: *Bull. Korean Fish Soc.*, **11**(2), 65 (1978)
- Cogan, U., Yaron, A., Berk, Z., and Mizrahi, S.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **44**, 321 (1967)
- Rasekh, J. and Metz, A.: *J. Food Product Devel.*, 711 (1973)
- Lawhon, J.T. and Cater, C.M.: *J. Food Sci.*, **36**, 372 (1971)