

製造 및 利用

機能性魚類蛋白質의

金世權

(釜山産業大 講師)

1. 緒 言

蛋白質은 食品중에서도 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며 人體에 가장 필요한 必須아미노酸을 含有하고 있기 때문에 營養學的인 면에서 중요시 되고 있을 뿐만아니라 食糧資源의 確保라는 問題에 더욱 重要性을 띠고 있다.

현재 약 2%씩 늘어나는 世界人口는 40億을 넘고 있으며, 이와같은 급격한 人口增加에 따른 食糧資源의 確保는 매우 어려운 實情에 있다.

그러나 몇몇 先進國에서는 오히려 過剩의 蛋白質을 섭취하는 경향을 보이고 있어 미국에서는 蛋白質 安全攝取量을 FAO 勸告值에 가깝게 하고 있다. 이에 반해 開發途上國은 만성적인 食糧危機에 직면하고 있으며 蛋白質不足에 의한 營養失調症狀 및 水腫등이 나타나며 특히 幼兒의 Kwashiorkor(蛋白質缺乏營養障害)가 蔓延되고 있다.

더욱 놀라운 일은 현재 地球上에서 하루에 약 12,000名이 餓死하고 있다는 사실이다.

이러한 인구팽창에 따른 食糧問題의 解決을 위하여 많은 食品科學者와 政治家들이 실질적인 解決方案을 모색하고 있다.

그중 하나가 海洋資源을 食糧資源으로서 보다 効率的으로 利用하자는 것이다.

따라서 先進國과 開發途上國間의 食糧 특히 動物性 蛋白質의 隔差를 解決하고 魚類蛋白質을 効率的으로 利用하기 위하여 1950年代부터 미국, 캐나다, 유럽諸國에서는 魚類蛋白質濃縮物(Fish Protein Concentrate, FPC)을 開發하였다. FPC는 利用도가 적은 魚類를 原料로 하여 魚類로부터 水分, 脂肪을 除去시킨,

주로 蛋白質탄을 濃縮시킨 白色, 無味 無臭의 粉末이다.

1890年代 노르웨이에서는 近代의 裝置를 利用하여 FPC의 商業的 生産을 하였으며, 그 후 독일에서는 1930年代부터 1940年代에 걸쳐 FPC를 大量으로 生産하여 卵대신에 사용하였다. 또 남아프리카에서도 FPC 開發이 進行되어 1950年代에는 政府援助를 받아 빵단백질의 強化用으로 계획되었으나 큰 進展을 보지 못했다.

國際聯合 該當國政府와 함께 民間에 의한 FPC共同開發은 캐나다, 미국, 칠레, 모로코 등에서 1960年代부터 1970年代에 걸쳐서 行해졌다. 그 例로서 미국에서는 國際開發處(AID)와 Alpine社 및 商業漁業局(BCF)에 의해 FPC 試驗生産을 하였지만 技術적인 問題와 用途面에서 큰 進展을 보지 못한채 중단되었다.

모로코에서는 The Société national de farine alimentaire de poisson(SONAFAP)에 의해 정 어리를 原料로 하여 FPC 生産工場이 건설되었는데 이 計劃은 UNIDO/FAO의 協力이 있었음에도 불구하고 製品 및 資金面에 問題가 있어 중단되었다. 이와는 달리 스웨덴에서는 民間企業인 Astra社에 의해 FPC를 生産하고 있다.

이들 대부분이 商業的 生産에 成功을 거두지 못한 理由는 FPC가 營養的으로 우수하지만 親水性和 加工適性에 問題가 있어 利用方法에 制約을 받고 있기 때문이다. 따라서 最近에는 加工適性을 갖는 FPC 製造 및 利用에 관한 研究가 활발히 進行되고 있다.

最近 스웨덴의 Astra社에서 상당히 乳化性이 좋고 水分結合력이 우수한 改良 FPC를 開發하여 食品으로서 利用이 검토되고 있다. 本稿에서는 Astra社에서 開發한 機能性 魚類蛋白質(Functional fish protein, FFP)에 대하여

간추려 본다.

2. FFP 開發背景

北歐 最大의 醫藥品會社인 Astra社는 1957年부터 FPC 開發을 研究하기 시작했으며 魚類蛋白質의 營養性 및 消化性이 우수하기 때문에 이를 病人食으로 利用하려고 하였다. 1960年에 최초로 FPC 生産試驗工場을 Göteborg 근처인 Bau에 建設하였으며 1966년에는 12,000톤/年의 生産工場을 建設하여 飼料用 “Prot-Animal”과 食用 “Astra-protein”의 2種類의 製品을 製造하였다. 이러한 開發成功은 Astra社의 醫藥品分野의 우수한 技術의 背景과 스웨덴 政府의 支援이 있었기 때문이다.

表 1에 Prot-Animal과 Astra-Protein의 性狀을 나타냈다.

1970년에 Astra社는 Nabisco社와 제휴하여 특히 開發途上國에서의 商品營養食品의 開發을 추진하였다. 飼料用 “Prot-Animal”은 주로 송아지의 代用乳原料로 利用되고 食用 “Astra-Protein”은 빵 등의 營養強化用으로 販賣되었다.

또 Astra社는 1969年 以來 FPC原料를 年間 40,000톤 生産能力의 工般 “M.S. Astra(25,000톤)를 大西洋 各地의 풍부한 漁場에 보내어 직접 FPC原料를 生産하였다. 그러나 1874年 4月 17日 아프리카 西岸沖에서 돌연沈沒의 不

表 1. 飼料用 및 食用FPC의 一般成分

	飼料用 Prot-Animal	食用 Astra-Protein
단백질	> 80.0%	80~85%
지방	< 0.3%	0.2%
수분	< 0.8%	6~8%
회분	약 12.0%	10~15%
칼슘	3~4%	약 3%
인	2~3%	약 2%

運을 맞았으나 그 후 스칸디나비아 諸國에서 原料를 조달하여 FPC 生産은 순조로이 계속되었다.

또한 스웨덴政府의 國際開發機關(SIDA)는 國際聯合世界食糧計劃(WFP)과 함께 1973年에 開發途上國에의 FPC 強化小麥粉의 공급을 추진하여 1974년에 4% FPC 強化小麥粉 24,000톤을 공급했다.

이 때 Astra社는 國家技術開發廳(The National Board of Technical Development)의 助成下에 FPC 技術成果를 基礎로 하여 3年間에 걸쳐 機能性 魚類蛋白質(FFP)을 開發하였다. FFP는 종래의 FPC와는 상당히 다르다. 종래의 FPC는 魚類로부터 水分 및 脂肪을 除去시킨 魚類蛋白質濃縮物인데 비해 FFP는 水和性, 겔화性, 乳화性등이 魚類蛋白質 본래의 機能性을 갖는 製品이다.

Astra社의 당초 FFP 開發目的은 北大西洋産 대구類의 fillet加工후 殘渣인 頭, 骨, 內臟등에서 有用蛋白質을 回收하기 위한 것이었다. 그러나 이 加工開發에 의해 原料를 보다 經濟的으로 利用可能하게 되었으며 이 FFP 製品은 종래의 FPC에서 볼 수 없는 加工適性을 갖고 있기 때문에 魚肉과 畜肉에 添加하여 利用할 수 있게 되었다.

3. FFP 製造

原料鮮魚를 粗碎시켜 뼈를 제거시키고, 고기풀은 熱交換器로 50°C로 加熱한후 均一化하고 필요에 따라 가성소오다를 添加하든지 과산화수소로 표백한다. 다음에 고기풀은 溶劑抽出工程에 들어가기 전까지 20°C로 冷却하여 보존한다. 溶劑抽出工程에서 何流로 연속추출하여 水分과 脂肪을 除去하는데 脂肪含量은 0.1%이하로 한다. 溶劑로서는 이 소프로필알코올, 제2급 부틸알코올, 에틸알코올, 초산에틸 등이 利用된다. 使用된 溶劑는 水分과 分離, 回收하여 다시 溶劑抽出工程으로 循環시킨다. 溶劑를 완전히 留去하여 乾燥工程에 들어가 固型분이 92%가 될 때까지 乾燥시킨다. 乾燥品은 微粉化시켜 FFP 製品으로 된다.

製造工程중 脫骨工程을 넣을 수 있는데, 脫骨工程에 의하여 製品 중의 灰分含有量을 떨어뜨리고 蛋白質含量은 상대적으로 높일 수 있지만 일반적으로 脫骨工程은 생략하여 營養的으로 부족되는 칼슘 등의 미네랄成分을 높이는 것이 有利하다.

製品 品質에 영향을 주는 條件으로는 原料魚의 種類 및 鮮度, 脂肪油出溶劑의 種類, PH, 溫度, 水溶性蛋白質의 殘存量, 蛋白分解酵素

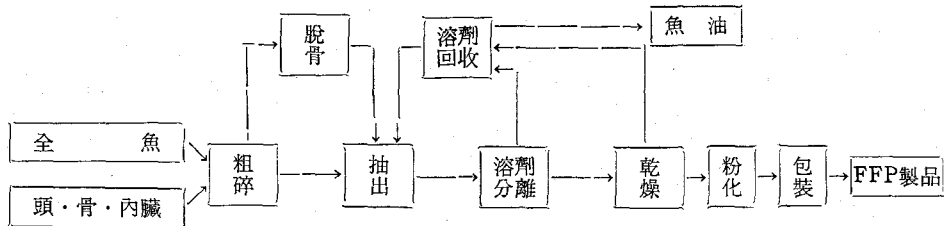


그림 1. FFP 製造工程

의 處理時間등을 들 수 있다. 蛋白質變性を 防止하기 위해 全 工程을 통해 低溫으로 유지해야 하며 최고 온도는 52°C를 넘어서는 안된다. 또한 PH를 9.5 이하로 조절할 필요가 있다.

原料魚로부터 FFP의 收量은 原料魚의 種類, 脫骨工程의 有無, 水溶性蛋白質의 回收程度에 따라 다르지만 일반적으로 6~7톤의 原料魚로부터 1톤의 FFP가 얻어 진다.

4. FFP의 性狀

1) 一般的 性狀

대구 fillet加工 후의 全殘廢物(頭, 骨, 內臟)

表 2. FFP의 一般成分

	대구(殘廢物)	고등어(全魚體)
단 백 질	85~90%	87.8%
수 분	7~8%	5.1%
회 분	6~8%	9.4%
지 방	0.1~0.2%	0.3%
탄 수 화 물	미 량	미 량

※ 보통 0.1~0.2%

을 脫骨工程 및 이소프로필알코올 抽出工程을 거쳐 製造한 FFP와 고등어 全魚體를 原料로 하여 脫骨工程을 생략하여 에틸알코올 油出에 의해 製造한 FFP의 一般成分은 表 2와 같다.

FFP의 一般成分은 原料, 製法에 따라 다소 차이가 있겠으나 表 2에서 보는 바와 같이 蛋白質含量은 85% 이상이며 脂質은 0.3% 이하

表 3. FFP의 필수아미노산 조성(원료 : 대구殘廢物) g/16gN

아 미 노 산	FFP	카제인	계란	쇠고기	밀가루	쌀	콩
Isoleucine	5.1	6.4	6.3	4.8	3.6	4.2	4.5
Leucine	8.6	7.9	8.8	8.1	7.0	8.2	7.8
Lysine	8.5	8.9	7.0	8.9	2.1	3.6	6.4
Methionine	3.8	2.5	3.4	2.7	1.5	2.1	1.3
Cystine	1.4	0.4	2.4	1.3	2.5	1.5	1.3
Phenylalanine	4.7	4.6	5.7	4.4	4.9	4.8	4.9
Tyrosine	4.2	8.1	4.2	3.6	2.3	3.2	3.1
Threonine	5.1	4.9	5.1	4.6	2.7	3.3	3.9
Tryptophane	1.2	1.6	1.5	1.1	1.1	1.3	1.3
Valine	5.7	6.3	6.8	5.0	4.1	5.8	4.8

表 4. FFP의 질소평형 및 단백질효율

질 소 평 형 시 험			단 백 질 효 율 시 험		
	FFP	카제인		FFP	카제인
사료섭취량(g)	42.7±1.6	43.6±3.6	사료섭취량(g)	294	288
체중증가량(g)	15.0±0.9	18.0±3.5	체중증가량(g)	100.5	91.4
소 화 율	95.2±0.2	94.2±1.1	단백질효율	3.4±0.19	3.2±0.14
생 물 가	92.5±0.7	83.4±2.0			
정미단백질 이용율	98.3±1.2	78.6±1.3			

※ 10%의 단백질사료.

表 5. FFP의 무기질 함량(식품 100g중의 mg)

	FFP (대구殘廢物)	FFP (고등어全魚體)	밥 (精白米)	食빵	두부	정어리 (全魚體)	고등어 (可食部)	계란 (全卵)	쇠고기	우유
칼슘	900	2,700	2	48	90	1,350	7	55	5	100
인	900	1,930	40	85	65	1,200	190	200	130	90
나트륨	600	181	2	520	4	2,100	80	130	95	50
칼륨	500	369	—	—	—	—	—	—	—	—
철	10	17	0.1	1.0	1.1	10	1.5	1.8	2.8	0.1

이다.

製品중 이소프로필알코올함량은 250ppm 이하이어야 하며 과산화수소가 검출되어서는 안 된다. 실제 과산화수소로 표백하여도 製品의 化學分析 및 動物飼育試驗으로 檢知될 정도의 障害는 없고 표백하지 않은 FFP를 사용하는 것도 가능하다.

表 3에는 FFP의 必須아미노酸組成을 카제인, 달걀 등의 動植物性 蛋白質과 비교하여 나타냈다.

表 3에서와 같이 FFP 製品의 必須아미노酸 함량은 植物性 蛋白質에 비하여 훨씬 높고 쇠고기, 달걀등의 動物性 蛋白質에 비해 손색이 없음을 알 수 있다.

2) 營養的 性狀

FFP의 生産學的 品質評價를 하기 위해 쥐를 利用한 窒素平衡試驗 및 蛋白質效率(PER)試驗을 카제인을 對照區로서 행한 結果는 表 4와 같다.

表 3의 必須아미노酸 分析值에서는 FFP와 카제인은 그다지 큰차는 없었지만 表 4의 生産學的 品質評價結果에서는 FFP가 카제인보다 우수한 것을 알 수 있다.

특히 蛋白質品質의 척도가 되는 生長(PER)價가 카제인의 PER에 비해 높은 것은 흥미있는 일이 아닐수 없다.

表 5는 대구殘廢物로 製造된 FFP와 고등어

의 全魚體를 原料로 하여 製造한 FFP와 다른 日常食品質의 無機成分을 나타내었다.

최근 우리나라에서 學童들의 骨이 약한 것이 問題가 되고 있는데 이 FFP는 칼슘과 철의 함량이 높기 때문에 어린이의 營養에 매우 가치가 있다고 볼 수 있다. 營養面에서 칼슘과 인의 비는 牛乳의 1.0과 0.9가 最適이라고 볼 수 있지만 主食類와 畜水産肉類는 칼슘이 적다. FFP는 그런 意味에서 칼슘 補給에 가장 적합한 정어리를 原料로 하여 製造한 製品으로서 原料魚의 2배의 칼슘을 含有하고 있고 또 인과의 比도 상당히 우수하다.

(3) 機能的 性狀

FFP는 脂肪含量이 0.1%로 낮은 乾燥品이기 때문에 1年이상 貯藏이 가능하며 粉末粒度도 보통 125 μ 이하이다.

水溶性 區分은 筋質蛋白質의 回收量에도 의존되지만 보통 약 10%를 含有한다.

Smith등의 方法(J. Food sci. 38, 849, 1973)으로 測定한 FFP의 水和能은 pH에 의해 影響을 받지만 일반적으로 pH 6~8에서 약 7~9ml/g, pH6 以下에서는 약 5ml/g이다.

乳化性은 Smith 등의 方法으로 加熱에 의한 熱安定性和 함께 측정하였는데 보통 FFP는 大豆油에 대해 약 40~70ml油/g의 乳化能을 갖는다. 또 20%의 FFP와 80% 물을 함께 加熱하면 젤리狀으로 凝化 된다.

FFP의 맛과 냄새는 原料魚의 種類에 따라

다르지만 보통 原料魚의 특유의 天然物的인 맛과 약한 냄새를 갖는다. 色도 原料魚의 種類에 따라 다르며 정어리, 고등어와 같은 赤色肉魚의 全魚體를 이용하여 製造한 FFP는 옅은 회색을 띠나 白色肉魚를 이용하여 製造한 FFP는 白色에 가깝다.

5. FFP의 利用

Astra社 FFP 製品의 主用途는 魚粕(fish cake), 피시—분, 魚肉소시지와 같은 魚肉加工品과 미트볼, 햄버거, 소시지등의 畜肉다진 加工品에 이용된다.

대표적인 魚肉加工品인 魚粕의 製造法을 예를들면, 먼저 FFP를 물에 膨潤시켜 fillet肉과 섞고 食鹽을 加하여 잘 混合한다. 여기에 감자전분과 牛乳를 넣어 混合한 후 빵가루를 발라 기름팬에 넣는다. 이것을 알루미늄박으로 싸서 200°C의 오븐에서 수증기로서 45分間 加熱한다. 이와 같이 조제된 FFP를 添加한 魚粕은 無添加한 것에 비해 조금도 손색이 없다.

또한 연제품製造시 FFP를 3~5%添加하므로써 조직을 變化시켜 촉감을 좋게 할 뿐만아니라 天然的인 風味를 증가시켜 준다.

6. 魚類蛋白質의 蛋白質強化效果

魚類蛋白質은 表 3에 나타난 바와 같이 lysine, threonine 등의 아미노酸이 小麥, 쌀 등의 主食穀類에 비하여 풍부하기 때문에 發育期에 있는 學童給食用 素材로서 우수하다. 따라서 FPC는 학교급식용 빵에 첨가되고 國際聯合世界食糧計劃에 의해 開發途上國의 小麥粉強化用

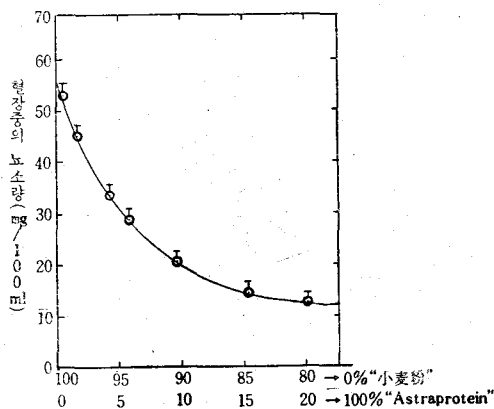


그림 2. 鐵含量에 관한 "Astra protein"의 小麥粉 強化效果

表 6. FFP의 補強效果 試驗結果

	化 學 價	蛋 白 効 率(3)	正味蛋白利用率(4)
小麥粉(1)	43.6	0.89	48.1
小麥粉+3%FFP(2)	70.2	2.21	57.2
小麥粉+6%FFP	88.4	2.94	62.4
小麥粉+10%FFP	100.0	3.35	73.8
	消 化 率	生 物 價	
米 粉	91.1	71.7	65.3
米粉+5%FFP	91.2	81.1	73.9

- (1) 小麥粉蛋白質含量 10.4%
- (2) FFP蛋白質含量 81.6%
- (3) 標準 4週間試驗
- (4) 窒素平衡試驗에 의한 計算值

으로 利用된다.

FPC蛋白質의 必須아미노酸組成도 FFP의 그것과 거의 같다. 즉 FPC는 isoleucine 4.7g/16gN, leucine 8.1, lysine 8.7, methionine 3.2, cystine 0.7, phenylalanine 4.4, tyrosine 3.4, threonine 4.8, tryptophane 1.4, valine 5.4이며 穀類의 第1制限 아미노酸인 lysine을 補足하여 蛋白價를 개선시켜 蛋白効率(PER) 및 正味蛋白利用率(NPU)을 높이는데, 상당히 우수한 性狀을 갖고 있다.

이들에 관한 FFP의 補強效果 試驗結果를 表 6에 나타냈다. 表 6에서와 같이 FFP를 소량 添加하여도 穀類의 營養의 改善을 볼 수 있다. 또 添加한 우수한 效果는 혈장 중의 lysine 농도가 그 첨가량에 따라 증가하며 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이 노소량이 저하하는 것을 알 수 있다.

FPC가 빵用 밀가루의 強化配合된 量은 國際 聯合世界食糧計劃에서 실시했던 4%가 적당하며 쌀의 경우는 밀가루에 비해 蛋白質量이 적기 때문에 약 5%가 적당하다.

7. 結 論

오늘날까지 世界 여러나라에서 FPC에 관한 많은 研究가 進行되고 있었음에도 불구하고 FPC 産業의 發展은 지연되고 있는 實情이다. 그 理由는 技術的인 問題와 原料의 공급 및 製品的 적절한 利用方法과 市場性에 問題가 있었기 때문이다.

이러한 問題點을 다소 解決하기 위해 開發한 製品이 Astra社의 FFP製品이다.

最適費用과 營養學的 價値가 主目的이 되는 食品産業面에서는 여러가지 蛋白質의 混合物은 人間의 營養供給에 필요한 特性과 一致되도록 開發될 것이다. 이런 면에서 볼 때, FFP

의 長點은 잘 균형된 高級아미노酸으로 構成되어 있고 機能의 特性을 갖고 있어 用途面에서 多樣하게 利用할 수 있다는 點이다. 또한 原料魚로 全魚體를 利用할 수 있으므로 加工 損失이 없고 原料魚로 부터 폐기물이 없기 때문에 脫公解의이다.

未開發된 魚類資源을 가지고 있고, 현재 곡류식품에 크게 의존하고 있는 나라에서는 FFP야말로 필연적인 食品이 될것이다.

우리나라에서도 앞으로 국제적으로 動物性 蛋白質의 수요증가에 의한 蛋白質부족에 대응하기 위해서 뿐만아니라 沿岸에서 많이 어획되는 魚類 및 魚類加工時 殘廢物을 効率的으로 利用하기 위해 FFP와 같은 魚類製品을 開發할 필요가 있다고 본다.

投稿를 歡迎합니다

食品工業誌는 보다 새롭고 생생한 業界 소식을 보다 正確하고 보다 迅速하게 傳達기 위해 會員社의 적극적인 參與와 投稿를 바랍니다.

□ 다 음 □

□ 原稿種類

- ① 會員社의 各種 行事 소식
- ② 會員(會員社 代表)의 動靜
- ③ 企業經營 成功事例
- ④ 海外視察記(紀行文)
- ⑤ 國際會議 參加記

□ 原稿길이

- ① 行事소식 및 會員動靜 : 200字 原稿紙 2장 이내
- ② 成功事例 : 紀行文 등은 200字 原稿紙 18장 이내

□ 原稿마감 : 수시 接受

□ 接受處 : 食品工業誌 編輯室