

魚肉蛋白質濃縮物の加工 및 利用

金 世 權

〈釜山産業大·講師〉

1. 緒 言

오늘날 世界水産業界의 漁獲量을 보면 앞으로 全體 漁獲量을 지금의 數段階로 增大시키기란 어려운 일이다. 그러나 人口의 급격한 增加 및 經濟成長에 의한 所得增加에 따른 動物性蛋白質의 需要增大는 날로 加速되고 있는 실정이며 이에 따른 動物性蛋白質로서의 水産物의 重要性은 더욱 높아지고 있다. 따라서 水産物이 動物性蛋白質資源으로서 더욱 貢獻하기 위해서는 다음과 같은 點이 解決되어야 한다.

첫째: 世界的으로 水産物을 食用하는 습관이 적기 때문에 未利用資源이 상당히 많다. 현재 未利用資源으로서 南大洋의 크릴, 深海魚, 등 전혀 利用되지 않았던 魚介類를 食品으로 開發하는 問題.

둘째: 海洋에서부터 消費者에게 오는 동안에 魚類蛋白質이 50%정도가 損失되고 있으며 그 理由는 魚類蛋白質이 製造工場이나 肉類工場에서 食品加工工程에 견디어 내지 못하는 독특한 點을 지니고 있기 때문이다. 따라서 새로운 加工技術로 蛋白質損失을 적게하고 또 加工

廢棄物을 再利用하는 問題.

세째: 대략 總魚獲高의 1/3정도가 飼料로 利用되고 있는데 이들을 人間의 食料로 利用하는 問題

이러한 點으로부터 世界의 水産蛋白質生産量은 더욱 增大시킬 수 있다. 그러나 가장 큰 課題는 上記의 蛋白質資源을 어떤 形態로 食品으로 만들어 食用하느냐 하는 問題이다.

이 課題는 世界의 많은 蛋白質化學者와 食品科學者들에 의하여 여러 측면에서 研究되고 있다.

그중 하나로서 先進國과 開發途上國間의 蛋白質 供給隔差를 解決하고 魚類蛋白質을 效率的으로 利用하기 위하여 美國, 캐나다, 유럽 諸國에서는 1950年代부터 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로하여 魚類로부터 水分, 脂肪을 除去시킨 蛋白質만으로 濃縮시킨 白色, 無味, 無臭의 粉末이다.

FPC開發計劃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 있는 실정이다. 그러나 最近 스웨덴의 Astra社에서

상당히 乳化性이 좋고 水分結合力이 우수한改良 FPC (Functional fish protein, FFP)를 開發하여 食品의 利用이 검토되고 있다.

FPC는 營養的으로 우수하지만 開發途上國에 供給하는 데는 價格이 비싸고 또한 蛋白質攝取量이 충분한 先進國에서는 食品에 FPC를 混入하여 商品價値를 높일 수 있는 장점이 없는 한 販賣市場을 찾기는 어렵다.

FPC의 外觀은 아름다운 粉末이지만 親水性이 좋지 않고 食品으로 加工適性이 좋지 않기 때문에 利用方法에 制約을 받고 있다. 따라서 最近에는 加工適性을 갖는 여러가지 改良FPC 製造에 관한 研究가 활발하여지고 있다.

本稿에서는 水産資源의 効率的인 利用 方法의 하나로서 물에 쉽게 膨潤하여 畜肉과 類似한 物理的인 味覺의 食感을 가지며 여러가지 畜肉料理의 代用品으로 利用할 수 있는 새로운 形態의 蛋白質濃縮物(Meat-textured FPC; MT-FPC 또는 Marine beef)에 대하여 간추려본다.

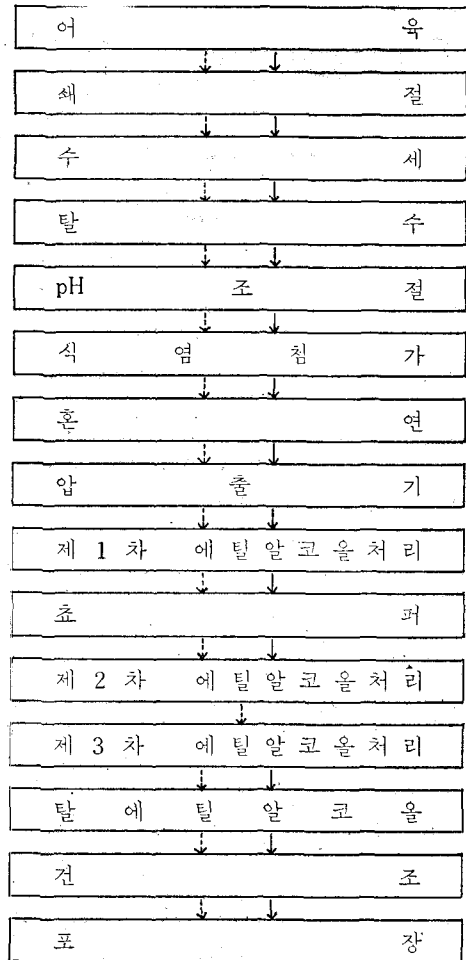
2. 製造方法과 原理

(1) FPC의 製造

FPC의 一般的 製造方法은 原料魚에서 水分과 脂質을 除去시킨후 蛋白質을 濃縮하여 최종적으로 品質이 安定하게 一定水分까지 脫水한다. 脫脂, 脫水는 魚類磨碎物을 有機溶劑로 煮沸하는 方法이다.

이러한 方法에 의해 蛋白質이 80%정도까지 濃縮되지만 魚肉蛋白質은 熱에 의해 현저한變性을 받아 親水性, gel形成能등을 완전히 잃게 된다. 이러한 點을 改良하기 위해 魚肉을 pH 9.0에서 煮沸하여 과산화수소로 표백(bleaching) 한 후 에틸알코올로 煮沸脫脂하는 方法이 스웨덴의 Astra社에서 행해졌다. 이 FPC를

FFP(Funtional FPC)라 하며 試驗工場規模로 生産되고 있지만 用途開發面에 다소 問題가 있다.



... 지방함량이 적은 어류

저온

저온

고온

그림 1. MT-FPC의 製造工程

MT-FPC는 종래의 FPC와는 달리 顆粒狀이며 FFP와 같이 gel形成能과 乳化性質은 없지만 물에 쉽게 膨潤하여 畜肉狀으로 되는 것이 特徵이다.

(2) MT-FPC製造

MT-FPC製造工程은 그림 1과 같다. 魚肉을 細切하고 명태와 같은 脂肪含量이 적은 魚類는 汚物을 세척할 정도로 물로 씻고 정어리, 고등어와 같은 多脂肪魚類는 魚肉의 5倍量의

0.5%중조로 씻은후 다시 물로 水洗한다. 水洗한 肉은 원심분리 압착기에 의해 脫水하여 중조를 肉重量에 대하여 약 5%加하여 肉의 pH를 7.4~7.8로 조절한다. 食鹽을 肉重量에 대하여 약 1%添加混合하여 고기풀 狀으로 된 肉을 압출기를 통하여 5~10°C의 低溫에 乙알코올 3倍量을 넣은 탱크중에 넣어 15分間 침지 교반한다. 고기풀(肉糊)은 압출기를 통하여 스파케티形으로 에틸알코올중에서 凝固한다. 응고후 다시 이것을 압출기를 통하여 에틸알코올 탱크에 15分間 침지 교반한다. 이때 顆粒狀의 形態로 된다. 에틸알코올을 除去 殘渣肉을 30°C 前後에서 通風乾燥하여 製品으로 한다.

脂肪含量이 높은 魚類에서는 이 정도의 에틸알코올 처리로 충분히 脫脂되지 않기 때문에 低溫에 乙알코올처리후 에틸알코올중에서 煮沸 脫脂를 한다.

魚肉에 대해 1%정도의 食鹽을 加하여 混合하면 魚肉중의 actomyosin이 sol化 하지만 食鹽濃度가 어묵製造時보다 낮기 때문에 魚肉筋纖維는 어느정도 잔존하여 완전히 actomyosin이 sol化하지 않는다. 어묵의 경우 食鹽濃度가 높은 것을 잘 혼합하기 때문에 筋纖維는 거의 殘存하지 않지만 MT-FPC는 殘存한 筋纖維가 可溶化한 actomyosin에 휘감긴 形으로 된다. 이것을 에틸알코올에 浸漬하면 系金體가 凝固하는 동시에 에틸알코올에 의해 어느 정도 脫脂와 脫水가 된다. 脫脂를 완전히 하기 위해 처음의 에틸알코올 처리로 어느정도 脫水된 것을 다시 에틸알코올중에 침지교반하므로 脫脂 效果를 더욱 높일수 있다. 그러나 脂肪含量이 높은 魚類에서는 脂肪含有量에 따라 低溫에 乙알코올 處理의 回數, 高溫에 乙알코올 處理回數를 設定해야 한다. 肉의 pH를 알카리性으로 조절하는 것은 製品의 親水性이 알카리性으로 될수록 좋기 때문이다. 그러나 pH8.0이

상에서는 약간 알카리맛을 느끼기 때문에 肉의 pH를 7.4~7.8로 조절한다.

3. MT-FPC의 食品素材로서의 特徵

(1) 食感 : 國際聯合이 開發한 종래의 FPC는 營養的으로 우수하고 魚臭, 魚味가 없는 白色粉末이다. 이것은 親水性이 좋지 않고 粉末이기 때문에 食감이 나쁘고 食品素材로서 利用開發이 곤란하다. 그러나 MT-FPC의 最大特徵은 물에 잘 膨潤하여 먹을때 齒感, 즉 物理的인 味覺的 觸感이 畜肉과 거의 같으므로 畜肉料理의 代用品으로 利用할 수 있다.

(2) 一般成分 : MT-FPC의 一般成分은 表1과 같다. MT-FPC의 일반성분은 원료, 製法에 따라 다소 차이가 있겠으나 表1에서 보는 바와 같이 蛋白質含量은 90% 정도로 종래의

表 1. MT-FPC제품의 성분

		정 어 리	명 태 MT-FPC
수	분(%)	9.5	8.0
단	백 질(%)	89.2	91.8
지	질(%)	0	0
섬	유(%)	0.4	0.3
회	분(%)	3.5	3.0
당	질(%)	0	0
100g당 카 로 리※(Cal)		381	392
Ca (mg%)		523	194
Na (mg%)		818	976
P (mg%)		395	247
Fe (mg%)		20.3	11.4
Vitamin B ₁ (mg%)		0.02	0.04
Vitamin B ₂ (mg%)		0.47	0.32
Niacin (mg%)		0.09	0.16

※ 계수는 단백질 4.27을 사용했다

FPC, 大豆蛋白質濃縮物보다도 높고 脂質은 거의 含有되어 있지 않다. 정어리를 原料로 한 것은 상당히 Ca含量이 높다.

製造工程중 人工的으로 加한 것은 食鹽과 중조이기 때문에 有害物質은 함유되어 있지 않

表 2.

MT-FPC 原料 魚肉 및 牛肉의 아미노酸組成比較

		원 로 어 육	MT-FPC	우 육
必須아미노酸	Lysine	11.7	11.3	9.1
	Tryptophane	1.3	1.4	1.3
	Threonine	4.6	4.9	4.4
	Valine	4.9	4.8	5.4
	Isoleucine	6.2	7.2	4.8
	Leucine	10.6	8.5	8.8
	Methione	3.1	3.5	2.2
	Phenylalanine	3.8	3.6	4.4
	histidine	2.5	2.3	3.5
	計	48.7	47.5	43.9
非必須아미노酸	Cystine	1.0	1.1	1.2
	Tyrosine	3.6	4.1	3.5
	Arginine	7.0	6.5	6.2
	Aspartic acid	11.6	11.0	9.3
	Serine	5.2	6.0	3.4
	Glutamic acid	18.9	18.4	17.6
	proline	4.5	5.2	4.1
	Glycine	3.6	3.8	4.4
	Alanine	6.5	6.1	6.4
	計	61.9	62.2	56.1
總計	110.6	109.7	100.0	
必須 / 全體	44.0	43.3	43.9	

으며 따라서 食品의 安定性 면에서는 거의 문제가 없다. 또 脫脂工程에서 油脂可溶性인 PC B등이 除去된다.

(3) 營養價: 魚肉蛋白質의 營養價는 畜肉의 그것과 비교할 때 거의 같다. 表2는 原料魚肉, MT-FPC製品 및 牛肉의 아미노酸組成을 나타내었는데 表2에서와 같이 牛肉의 必須아미노酸에 비해 손색이 없음을 알 수 있다. 또한 MT-FPC製造工程에 의해 營養價가 손실되지 않음을 알 수 있다. 表는 정어리 및 명태로 製造한 MT-FPC의 蛋白質營養價를 시험했을 때 蛋白効率(PER), 正味蛋白効率(NPR) 消化率, 生物價, 蛋白正味利用率(NPU)를 測定한 結果를 나타낸 것인데, MT-FPC의 蛋白質 營養價는 카제인 및 大豆蛋白質 보다도 우

수하고 全卵蛋白質과 큰 차가 없는 것을 알 수 있다.

(4) 保存性: 魚肉은 60~80%가 水分이며 이 정도의 水分을 含有한 狀態에서는 腐敗하기 쉬우므로 冷凍貯藏할 必要가 있다. 그러나 MT-FPC는 水分含量이 10%이하이고 脂肪이 거의 함유되지 않았으므로 특별한 保存手段을 강구할 必要도 없고 수년간 보존이 가능하며 輸送, 貯藏費가 적은 큰 장점을 갖고 있다.

(5) 맛과 臭氣: 乾燥狀態에서 MT-FPC는 에틸알코올이 약간 잔존하여 있기 때문에 특유한 臭氣가 있으나 사용할 때 물에 침지하면 이 臭氣는 없어지고 또 다소 原料에 의한 魚臭가 있지만 調理에 의해 전부 魚臭가 消失되며 맛은 거의 없다. 따라서 畜肉과 혼합할 수

表 3.

試驗蛋白質의 營養價

試驗區	MT-FPC (명태)	MT-FPC (정어리)	全卵 蛋白質	카제인	大豆分離 蛋白質A	大豆分離 蛋白質B
增體重(g/日)	5.1 (89)	5.3 (93)	5.7 (100)	3.4 (60)	1.7 (30)	1.6 (28)*
PER	3.7 (95)	3.5 (90)	3.9 (100)	2.8 (72)	1.8 (46)	1.7 (44)
NPR	<132> 5.9 (97)	<125> 5.5 (90)	<139> 6.1 (100)	<100> 5.4 (89)	<64> 3.8 (62)	<61>** 3.8 (62)
참消化率(%)	<109> 99	<102> 98	<113> 95	<100> 98	<70> 95	<70> 96
生物價	89	92	100	78	58	61
NPU	88	90	95	76	55	59

*: 全卵蛋白質을 100으로 한 相對值.

** : 카제인을 100으로 한 相對值.

있고 엑스분을 혼합하여 맛을 내게 할 수 있으며 또 醬油 등 調味料로 嗜好에 맞게 料理할 수 있다. 오히려 맛이 없다는 점이 各種用途의 可能性의 幅을 넓힐 수 있다.

4. MT-FPC의 原料魚

魚肉중에 특별한 有毒物質을 含有한 魚種을 제외하고 어느정도 鮮度가 저하한 魚類, 또한 다소 冷凍變性이 進行한 魚肉으로도 제조가 가능하다. 단 經濟性을 고려한다면 價格이 비싼 高級魚種과 大量으로 漁獲되지 않는 魚種은 곤란하다. 原料魚로써 가장 바람직한 것은 家畜의 飼料로 이용되고 있는 多獲性 赤色肉魚인 정어리, 고등어, 멸치등과 우리나라 沿岸에서 많이 漁獲되는 말쥐치, 도루묵, 이런 수를 들 수 있다. Krill을 利用하여 MT-FPC를 製造한 제품은 淡桃色을 띄며 약간의 새우 臭가 있는 顆粒이고 물에 膨潤시켜 畜肉代替로서 利用하기 보다는 새우의 料理에 이용하는 것이 適當하다. Krill을 原料로 할 경우, Krill은 船上에서 頭胸部를 제거 脫殼

表 4. MT-FPC의 原料魚

魚類	蛋白質 性 質	製品의 品 質	問 題 點
명태 (鮮度 良) (" 不良) (冷 凍)	卍 卍 卍	卍 卍 卍	
정어리 (鮮度 良) (" 不良) (冷 凍)	卍 卍 卍	卍 卍 卍	多脂魚이기 때문에 문제가 있고 水洗에 의해 층분히 脫脂하는 것 외에 알코올로 탈지방법을 이용한다.
고등어 (鮮度 良) (" 不良) (冷 凍)	卍 卍 卍	卍 卍 卍	
천갱이 (鮮度 良) (" 不良) (冷 凍)	卍 卍 卍	卍 卍 卍	
매둥이 (鮮度 良) (" 不良) (冷 凍)	卍 卍 卍	卍 卍 卍	
크릴 (鮮度 良) (冷 凍)	卍 —	卍 —	大量處理의 脫殼方法을 개발할 필요가 있다
말쥐치** (鮮度 良) (" 不良)		卍 卍	
도루묵** (鮮度 良) (" 不良)		卍 —	

* 魚肉중 근원성 유단백질의 성질로부터 판정 —는 素材 製造不可能

** 저자의 연구에 의함(미발표)

한 肉을 국내로 가져와 MT-FPC를 製造하는

것은 경제적 수지가 맞지 않을 뿐만 아니라 MT-FPC와 같은 濃縮蛋白質로 하므로 냉동 설비가 요구되지 않고 중량이 原料魚의 1/20 이하로 되는 장점을 잃게 된다. 또한 냉동하여 갖고 온 肉質을 原料로 하면 냉동저장에 의해 肉蛋白質이 빨리 變性하여 良質의 제품을 얻기 어렵다.

따라서 工船 또는 南大洋에 가까운 加工基地를 건설하여 처리하는 것이 좋지만 해결하지 않으면 안될 많은 문제, 특히 기술상문제의의 課題가 남아 있다.

各種 原料魚로 부터 MT-FPC를 제조할 경우 問題點, 製品의 品質에 대하여 表4에 나타내었다.

5. MT-FPC의 利用

乾燥狀의 MT-FPC를 사용할 때 5倍以上의 물에 침지하여 30분간 두면 重量의 5배로 늘어 나는데 보통 布로 짜서 과잉의 水分을 제거한다. 이와같이 짠MT-FPC는 畜肉과 마찬가지로 여러가지 料理에 이용된다. 畜肉의 다진 肉과 魚의 혼합비율은 料理의 種類와 嗜好에 따라 다르므로 일괄하여 말할 수 없지만 햄버거, 미트볼, 코로케, 그라틴, 미트로그, 돼지고기 커츠렛, 肉만두, 스프類등에 50~70% 肉材料에 대해 混入할 수 있다. 또 드라이카레, 카레라이스, 오무라이스, 하이라이스, 짜장면, 찌개종류, 줄임종류 등에는 100% 이용할 수 있다.

이외에 冷凍고기풀과 大豆蛋白質과 함께 사용하여 새로운 식품으로 할 수 있고 廢鷄肉의 텍스처어를 改良함과 동시에 MT-FPC에 맛과 냄새를 부여하여 새로운 食材로 될 수 있다.

MT-FPC는 大豆와 小麥蛋白質보다도 가격

은 다소 비싸지만 混入量을 많게 할 수 있고 肉과 친화가 좋아 맛과 영향도 우수하다. 그러나 植物蛋白質과 비교하여 생각한 食材로서 뿐만아니라 MT-FPC의 특징을 살릴 수가 있다.

새로운 食品素材가 성공할 수 있는 길은 用途開發의 성공여하에 달려 있다. 今後의 用途로서는 外食給食産業, 冷凍食品産業 및 一般給食의 畜肉代替素材用이며 직접 MT-FPC 形態로 일반가정에서 사용할 수도 있다. 보통 大豆蛋白質을 畜肉과 몇%를 혼합시켜 牛肉보다 특히 싼 햄버거, 미트볼用 素材로서 외국 일부 슈퍼마켓에서 판매되고 있다.

MT-FPC는 低카로리이며 蛋白質含有量도 높기 때문에 맛만 좋으면 충분히 가정용으로 보급될 수 있다.

6. 結 論

우리나라의 肉蛋白質은 지난 10여년전 보다 약 2배로 가격은 10倍以上으로 상승하였다. 정부의 축산장려책에 따라 1971년부터 家畜飼育이 계속 증가하고 있으나 肉類의 消費量을 근본적으로 충족시키지 못하여 최근에는 최고기를 수입하고 있다. 이런 시점에서 국내의 수산물 수급경향을 볼 때 일시에 많이 演獲되는 魚類의 利用問題는 시급히 해결해야 할 중요한 문제이다.

수산물의 새로운 用途開發, 多獲性魚類 수요의 再開發, 소비의 質의 高度化 및 多樣化에 대응하는 商品化를 발전시키는 의미에서 MT-FPC를 개발하여 그 經濟성과 嗜好性的의 問題點등이 해결되어 産業적으로 성공한다면, 非食品의 食品으로의 轉用이 가능하게 되어 水產物資源의 効率的인 利用을 도모하리라 생각된다.