어류단백 농축물

(Fish Protein Concentrate)

趙 成 桓
〈세종대 교수〉

1. 서 론

급속하게 증대되어 가고 있는 세계의 인구추세로 말미암은 식량자원의 결핍 현상은 전세계의 모든 국가에 심각한 문제로 거론되어 오고 있으며 그 실질적인 해결 방안을 모색하는데 커다란 노력을 경주하고 있다.

특히 어떻게 하면 양질의 단백질을 다량 함유하고 있은 식품을 싼 값으로 자원이 부족한 상황에서도 계속적으로 생산할 수 있을까 하는 문제에 집중적으로 연구가 진행되어 왔다.

이러한 새로운 단백식품의 개발 연구로는 석유단백(Singlecell protein), 양잠단백, 농축어단백, 낙농업에 의한 우유단백, 미강중에 함유된 단백질의 이용, 잎단백(LPC), 대두단백, chlorella 등의 조류식품등에 관한 연구를 들 수 있다.

이와 같이 우리는 계속해서 식량자원의 잠재력을 측정하고 보다 효율적으로 그들을 이용하는 방법을 모색하는 것이 중요하다. 이러한 중요한 자원중, 아직도 그 연구가 미비하여 원시적인 가공단계에서 머무르고 있는 것이 해양식품이다.

삼면이 바다인 우리나라에 있어서 수산식품이 우리의 식생활면에서 차지하는 비중은 크다.

특히 동물성단백질 공급원이 절대량 부족한 우리에게는 그 의의가 큰 것이다.

수산물은 일부 양식업을 제외하고는 계획생산이 어렵고, 또한 보존성이 약하여 자원적인 풍성에 많은 제한성을 지니고 있다. 이러한 점을 해결하여 어획되는 시기와 장소에 구애됨이 없이 이용 시간과 소비범위를 넓혀서 고도 이용을 도모한다는 것은 산업면에서 뿐만 아니라, 국민 영양면에서도 중요한 일이라 할 수 있다.

이러한 의도하에서 연구되어 온 Fish protein concentrate(FPC)는 영양가가 높으며 열량 함유량이 낮은 단백질로서 건강에 좋고 유익한 식품으로, 비교적 값이 싸고 단백질 보충식이로서는 아주 이상적이다.

이와 관련하여 일본에서는 수산 단백질 자원을 최대한도로 이용하기 위하여 껍질이나 골격에 붙어 있는 어육가식부분을 거의 완전히 분리해낼 수 있는 몇 가지 기계가 개발되었다. 이러한 기계를 이용함으로써 단백질함량이 높고 이용도가 큰 제품들이 출현하였다.

즉, 어육단백농축물, 어육단백추출물, 단백질결착제, 어육냉동고기풀 등이다. 단백질 자원이 부족한 우리나라에서는 자원효용과 값싼 단백질자원으로써 중요함에도 불구하고, 아직 그 연구가 미흡한 편이다. 여기서는 수산단백식품중, 어육단백농축물(Fish protein concentrate: FPC)을 중심으로 그 제조공정, 성분 및 영양학적 가치를 약술하여 보고자 한다.

2. 어유단백농축물(FPC)의 특성

현대의 진보한 기술과 방법으로 제조된 FPC는 (1961년 워싱톤에서 개최된 어류영양에 관한 국제회의에서 식용어분 대신에 FPC라는 명칭 사용) 신선한 어류를 위생적으로 처리하여 제조한 저장성이 풍부한 단백질 제품으로서 외관은 어류의 종류에 따라 다소 차이가 있으나 색은 대부분 연한 황갈색이고 맛과 향기가 없으며 현재까지 제조된 것으로는 독성이 없는 것으로 알려져 있다.

이러한 FPC는 무미·무취이므로 어떠한 식성을 가진 사람에게도 상용이 가능하며 영양가가 계란, 우유 등에 못지 않은 우수식품이고 건조 분말이므로 대량저장이 가능하고 그 유통 과정이 용이하다. 또한 표 1에서 보는 바와 같이 가격이 저렴하여 1명이 1일 필요로 하는 단백질을 1¢(5원)이하로 공급할 수 있을 것으로 계산된다.

표 1. FPC의 경제적 가치비교

품 명	Lbs 당 가격	단백질 함유량	단백질 Lbs 당 가격	1인당 1일소비가
FPC	0.25$	80%	0.31$	0.0068$
Drymilk	0.15$	35%	0.45$	0.0100$
닭 고 기	0.25$	15%	1.65$	0.0360$

자료 : National Academy of Sciences, U.S.

3. FPC의 제조

어류지방은 불포화 지방산을 다량 함유하여 산패를 일으켜 식용이 불가능하게 되기 때문에 지난 20여년동안 여러가지 방법으로 지방이나 기타 방향성물질들을 추출해 내는 방법들이 개발되어 왔다.

표 2. FPC 제조에 사용되는 어종

국 가	어 종
칠 레	헤이크(hake : 대구의 일종), 멸치, 꼴뚜기
카 나 다	헤이크, 해덕(haddock), 대구
미 국	헤이크, 멸치, 청어, 청어박, 꼴뚜기, 에일와이프(alewife)
남아프리카 공화국	대구, 필차아드(pilchard)
파 키 스 탄	상어, 담수어
인 도	상어, 봄베이덕(Bombay duck) 정어리
일 본	대구, 정어리
페 루	헤이크, 멸치
모 로 코	정어리
아이슬란드	대구
스웨덴, 영국	청어
필 리 핀	멸치

표 3. FPC의 규격

성 분	TypeA (%)	TypeB (%)	TypeC (%)
	(최 소 치)		
단백질 (10%수분함유시)	67.5	65	60
pepsin소화력	92	92	92
lysine	6.5	6.5	6.5
	(최 대 치)		
수 분	10	10	10
지 방	0.75	3	10
염 소	1.5	1.5	2
실 리 카	0.5	0.5	0.5

세계적으로 FPC제조를 위한 실험어종으로는 다음 표 2와 같다.

한편, 1962년 FAO에서는 FPC의 제품규격을 표 3와 같이 세가지 형으로 나누어 설정하였다.

FPC를 제조하는데 중요한 요점은 앞서 말한 것과 같이 제품을 안정화 시켜 식용으로 하기 위하여 탈지와 탈취를 행하는 일이다 고안된 여러 방법 중 몇 가지를 예를 들어 보기로 하자.

(1) 유기용매 추출법

초기의 FPC제법은 어분을 여러가지의 용매로 탈지·탈취하는 방법이었다. 이 목적을 위해 사용한 용매로는 hexane, cyclohexane 등의 탄화수소, ethyl, isopropyl, isobutyl 등의 alcohol류와 butylated hydroxytoluene 및 ethylene dichloride 등을 들 수 있다. 어육을 직접 isopropyl alcohol로 추출하는 방법은 비교적 비용이 많이 들어 FPC의 대량생산에 어려운 일면을 보여 주었으나, 스웨덴의 「아스트라」사는 그 방법을 변형시켜 상업적으로 FPC를 생산할 수 있게 하였다. 이 방법은 isopropyl alcohol로 추출전 어육을 부분적으로 조리하여 탈수시킴으로써, alcohol로 어육중의 수분을 추출할 필요성이 없어지기 때문에 경제적인 이점을 소유하고 있다. 이들 추출방법중 Viobin가공법, Bureau of Commercial Fisheries 방법 및 Quintero가공법에 관하여 약기하면 다음과 같다.

a. Viobin 가공법

미국의 Viobin회사는 상업적으로 어체에서 FPC를 제조하는 세계유일의 기업이다. 이 회사의 방법은 미국 뿐 아니라, 여러 외국에서도 그 공정이 우수하고 제품이 양호하다는 것이 알려지게 되었다. 이 방법의 요점은 어류조직에서 물과 기름을 효과적으로 분리하기 위하여 용제추출과 공비증류를 결합시킨 점이다.

물과 기름에 섞이지 않는 1.2-dichloroethane을 가하여 추출기내에서 마쇄한 원료어를 가열처리하면 일정한 공비증류 온도가 나타난다.

용제의 비점 83°C, 물은 100°C이고, 공비물의 비점은 71°C이다. 공비증류에 의해 물은 증기가 되어 제거되고, 동시에 용제는 어체중의 기름을 녹인다. 기름과 용제의 혼합액은 용기에서 연속적으로 제거되고, 어체조직은 진공건조기로 보내어 잔존하는 용제를 증발, 건조시킨후 분쇄한다.

이 방법으로 제조 된 미탈취 어분은 다시 isopropyl alcohol로서 탈취하여 FPC를 제조한다.

b. Bureau of Commercial Fisheries방법

미국정부가 개발한 중간공장 시험장치에서는 3단계의 연속향유추출을 하게 되어 있고 용제는 isopropyl alcohol을 쓰고 있다. 제3 3단계의 온도는 70°C이고, 건조는 회전식 진공건조기를 써서 70°C 이하의 온도에서 건조한다. 미국 상무성의 수산국(Bureau of Commercial Fisheries)에서 집중적인 연구를 하여 시험공장을 설립하고, 1971년부터 하루 50톤의 원료를 처리해서 7~8톤의 FPC를 제조하게 되었다.

여기서 생산된 제품은 실험용으로 이용되고 있다.

또한 cardinal proteins 회사에서도 하루평균 어류 200톤을 처리할 수 있는 공장을 세워 FPC를 제조하고 있다.

한편 스웨덴의 Astra 영양개발협회와 미국의 Nabsico 회사는 FPC제조에 공동투자를 하여 FPC를 제조하고 있다.

이 합자회사는 빵제품의 첨가물로서나 수출목적으로 1971년에 3,000톤의 FPC생산을 계획한 바 있다.

c. Quintero 가공법

칠레정부가 UNICEF의 원조로 Quintero에 설립한 공장으로 1년에 300톤의 FPC를 생산할 수 있다.

이 방법은 원료어를 마쇄하여 건조기에서 70°C~100°C로 건조한다.

수분함유량이 5%정도까지 건조하여 분쇄하고 분말어분을 만들고 회전추출기에서 6~8회 용제추출을 행한다. 이때 사용되는 용제로는 hexane과 ethylalcohol 및 95% ethyl alcohol을 사용한다.

(2) 생물학적 방법

동남아시아에서는 여러가지 강력한 방향성을 지닌 어류조미액(fish sauces)을 만들기 위하여 어류단백을 효소 가수 분해 시키는 방법이 수년간에 걸쳐 이용되어 오고 있다.

일본에서는 고단백식품을 제조하는데 이 방법을 사용해 왔다. 효소로는 트립톤 분해효소, 펩신가수분해효소, 파파인(papain) 등이 이용된다.

이와 같은 건조 효소로 처리된 제품들은 식품에 폭넓게 이용될 수 있는 장점이 있는 것이다.

예를들면 pH2.0으로 고정된 상태에서 펩신분해효소로 제조한 제품은 물에 완전히 용해하며 지방을 전혀 함유하지 않고 건조 분유단백과 거의 같은 기능을 지니고 있다. 아울러 액화단백질 제조법의 개발로 시판효소제를 사용하여 어육단백질을 분해한 다음 공비증류법으로 탈취하는 생물·화학적인 방법이 성행하게 되었고, 전기, 압력 기타 물리적 수단에 의하여 물과 기름의 분리효과를 높이는 방법 등이 고안되었다.

표 4. 각 종류 FPC의 아미노산 조성
(isopropyl alcohol로 추출한 것)

아미노산	달갈	대구 (Red Hake)	정어리 (Morrocan Sardine)
Lysine	6.40	8.28	8.58
Histidine	2.40	2.05	2.82
Arginine	6.56	6.47	6.26
Threonine	4.98	4.15	4.14
Valine	7.42	4.88	5.20
Methionine	3.14	3.24	3.06
Cystine	2.34	0.86	—
Isoleucine	6.64	4.33	4.40
Leucine	8.80	7.54	7.18
Phenylalanine	5.78	4.49	4.14
Tyrosine	4.30	3.21	3.41
Tryptophan	1.65	0.97	0.97

※ 단위는 g아미노산/100g단백질이다

4. FPC의 성분 및 영양학적 가치

FPC의 아미노산 조성을 달걀의 그것과 비교하여 볼때, 표 4에서 보는 바와 같이 Cystine 및 tryptophane만 조금 함량이 뒤떨어질 뿐 나머지는 거의 달걀과 비슷한 함유량을 보이고 있다. 특히 Lysine 함량은 비교적 높은 함량을 보이고 있어 식물성 단백원을 주축으로 하는 우리나라 사람에게 결핍되기 쉬운 염기성 아미노산 등의 필수아미노산이 고르게 분포되어 있다.

많은 연구 결과에 의하면 Isopropyl alcohol로 추출 제조한 FPC가 Caseine과 거의 동등하거나 더 우수한 영양상태로 평가되고 있다. 또한 어류단백질의 biological value(그 영양분의 인체에의 유용성)는 쇠고기의 것보다 우월한 경우가 많음이 이미 확인되었으며, 양질의 동물성 단백질에 비해 lysine, leucine, 함유황아미노산이 많아, biological value가 낮은 식물성 단백질에 소량의 어류단백질을 배

합함으로써 양질이며 유용성이 높은 식품으로 만들 수 있는 것이다.

따라서, FPC는 강화식품에 많이 사용되어 단백질의 공급원 혹은 보충원으로 이용되고 있다.

빵, 국수류, 비스켓, 크래커, 스파게티, 소세지, 육류통조림 및 이유식등에 FPC를 첨가하여, 단백질을 강화한 식품을 제조하는 것이 바로 그 예이다.

5. 맺 는 말

식량자원이 풍부한 선진국가에서는 FPC를 제조하는데 소요되는 막대한 노동력, 자본 및 민원확보문제 등을 이유로 들어, 공장을 폐기시키는 경우도 있었으나, 식량이 부족한 저개발국가에서는 그 지방의 어업이 발달하여 어류제품을 저장, 보급하여 영양문제를 해결한다는 의미로 보면, 어류단백농축물과 같은 제품을 권장할 만하다.

FPC가 고단백을 함유하고 있고 타제품에 첨가시, 다른 성분에 변성을 초래하지 않을 뿐 아니라, 단백질과 광물질을 제외하고는 단지 약간의 수분을 함유하고 있기 때문에 소화·흡수면에서도 그다지 큰 문제가 없다. 물론 어육단백자원을 개발하는 데는 선행해야 할 제반의 준비 사항이 필수적이기는 하다. 곧, 어획고의 증산, 운송중의 저장시설, 강화식품으로서의 가능성 여부, 시장성, FPC제조에 알맞는 어종의 선택, 어분의 실용화와 액체단백제조에 관한 중점적인 연구 system, 수산물의 새로운 용도 개발, 제품의 실용성과 적응성등 좀 더 종합적이고 장기적인 연구·조사결과가 우선했을 때 만이 그 개발에 성공을 이룰 수 있을 것으로 생각된다.

현재, 해양자원의 개발 및 이용에 관한 관심도가 점점 더 구체화되어 가고 있는 이즈음에, FPC 또한 인류의 식량문제 해결에 이바지할 것으로 기대하는 바이다.

—食品·添加物 生産實績 報告 양식 供給—

韓國食品工業協會는 全國食品製造業體의 편의를 도모해 주기 위해 「食品·添加物 생산실적 보고서」 양식을 제작하여 실비로 공급하고 있읍니다.

이를 필요로 하는 業體에서는 아래 요령에 따라 신청하여 주시기 바랍니다.

—아 래—

① **供給 價格**: 卷當 400枚, 3,000원

② **申請 場所**: 서울特別市 中區 忠武路 4街 125-1(進洋아파트 610號)

③ **代金納付方法**: 對替口座(計座番號 610501)를 利用하시거나 本協會로 直接納付하시면 됩니다.

1979年 10月 日

社團法人 韓國食品工業協會