

정어리 단백질 제조와 이용에 관한 연구

이 경 하 · 차 월 석 · 김 종 수
조선대학교 화학공학과, ¹익산대학 공업화학과
(접수 : 2001. 2. 5., 게재승인 : 2001. 7. 23.)

Study on the Preparation and Utilization of Sardine Protein

Kyung-Ha Lee, Wol-Suk Cha[†], and Jong-Soo Kim¹

Department of Chemical Engineering, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

¹Department of Industrial Chemistry, Iksan National College, Chonbuk 570-752, Korea

(Received : 2001. 2. 5., Accepted : 2001. 7. 23.)

To utilize sardine protein more effectively, fish meat paste products mixing sardine protein concentrate with pollack frozen meat paste at the ratio 0%, 15%, 20% and 25% were produced, and the change of firmness, sensory evaluation and the properties of amino and fatty acid were investigated. The quantity of sardine protein and it was almost gushed out around one hour at 100°C. The firmness of the meat paste product was found as 0.54% and was better when the concentrated sardine protein was added at the ratio 15% and it was much higher than just that of pollack meat paste. In that case, total amino acid was the highest as 90.701 mg/g from the point of view of the amino acid composition. In terms of the fatty acid composition, unsaturated fatty acid of raw and boiled sardine was 61.8634% and 61.9384% each. We could find out that the high value of C_{20:5} and C_{22:6} of raw sardine was 7.2931% and 27.7843%, respectively.

Key Words : sardine protein concentrate, firmness, sensory, amino acid, fatty acid

서 론

수산물 은 우리나라에서 중요한 동물성 단백질 공급원으로 손쉽게 이용되기 때문에 수산물의 확대 생산을 추진하여 종래의 전분질 식생활에서 저렴한 단백질 식생활로 전환하여야 할 필요성이 있다(1,2). 현대의 산업 사회에서는 수산물을 원상태로서 시장에 유통시키는 것보다는 여러 형태로 가공하여 수요를 창출해 냄으로써 부가가치를 형성하여 경제발전에 기여하는 것이다. 이런 관점에서 보면 우리나라의 수산업은 아직도 미개발의 산업적 영역에서 벗어나지 못하고 있다(3).

수산물 가공은 다른 식품가공에서와 마찬가지로 기술적으로 제품의 품질이 고급화되고 종류도 다양화되고 있으며 이러한 현상은 앞으로 계속될 전망이다. 더욱이 새로운 기술방식을 도입시켜 제품을 개발하는 것은 많은 잇점을 가지고 있기 때문에 앞으로 더욱 더 추진해 나아가야 할 과제이다.

최근 남해안의 정어리, 동해안 및 남해안의 쥐치, 노가리, 풀치 생산량이 급증하고 있으나 막대한 양이 어분 및 사료로

이용되고 있으므로 이 귀중한 단백질 자원을 식량화 할 수 있도록 많은 연구들이 이루어지고 있는데, 이들에 대한 연구로서는 수산물 농축 단백질의 생산과 식품에 첨가(4)와 연제품 원료인 냉동고기풀이 대량생산이 되면서 선도유지가 어려운 정어리 등의 적색육어류를 이용하기 위하여 냉동고기풀에 대한 연구가 이루어지고 있고(5) 또한 농축 단백질과 분리 단백질의 제조공정에 따른 기능성의 변화(6) 등에 대한 연구 등이 있다. 그러나 수산물 농축단백질을 강화소재로 사용하려는 연구는 미흡하기에 본 논문에서는 정어리 단백질을 추출 액화시켜 명태에 첨가 제조하여 성분을 분석하였고, 정어리 단백질 추출액과 명태의 혼합비를 변화하여 연육 제품을 제조한 후 제품의 질을 비교하였다. 또한 지방산의 조성을 분석하여 지질 영양 식품으로서의 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용한 정어리는 부산 공동어시장에서, 명태는 군산수협 어판장에서 선도가 양호한 것을 구입하였고, 명태 냉동 고기풀은 부산 국제식품에서 구입하여 -20°C에서 보관하여 사용하였다. 이화학적 특성으로 시료중의 수분, 회분과 조지방에 대한 비중, 요오드가 및 검화가는 A.O.A.C법에 준하여 측정하였다(7). 조지방의 함량분석은 시료 20 g을 취해

[†]Corresponding Author : Department of Chemical Engineering, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea
Tel : +82-62-230-7218, Fax : +82-62-230-7226
E-mail : wscha@mail.chosun.ac.krr

Table 1. Mixing ratio of frozen pollack meat paste, sardine protein and starch(%)

Sample	Pollack	Sardine	Starch
I	90	0	10
II	75	15	10
III	70	20	10
IV	65	25	10

Table 2. Comparison of physical and chemical characteristics of sardine

	Fat	SG(15/15℃)	RI(15℃)	IV	SV
Sardine		0.916	1.480	121	190
Pollack		0.917	1.481	121	182
Herring		0.920	1.477	120	191

SG : Specific Gravity RI : Refractive Index
 IV : Iodine Value SV : Saponification Value

ethyl ether 용매를 사용하여 soxhlet 장치로 24시간 동안 추출한 후 건조기에서 용매를 증발시킨 다음 조지방 함량을 구하였다. 그리고 단백질의 추출은 냉동 정어리를 완만하게 해동하여 두부, 내장 및 혈액을 제거하고 curd 생성을 방지하기 위하여 0Be 10-12의 식염수에 15분 정도 침적시킨 후 수세하여 탈수시켰다. 100℃에서 50분 자숙시킨 후 상등액을 버리고 초퍼로 이동시켰다. 초퍼액은 물과 1:1의 비율로 혼합하여 100℃에서 30분, 60분, 90분 및 120분씩 조건을 달리하여 가열 압착 여과시켰다. 여과액은 원심분리하여 분액 깔대기에 옮겨 기름을 분리시켜 단백질 추출액을 얻었다. 연육제품의 제조는 정어리 단백질 추출액과 명태 냉동 고기풀을 Table 1과 같은 비율로 혼합하여 제조하였다.

총 아미노산 측정은 Pico-Tag column을 이용하여 HPLC로 분석하였다(8). 지질추출은 Folch method(9)에 준하여 실시하였고, 지방산 분석은 Gas Chromatography(Hewlett Packard 5890 series II plus)를 사용하였으며(10), column은 SP TM-2560 fused silica capillary column(100 m × 0.25 mm ID, 0.25 μm film, SUPELCO)을 사용하였다. Carrier gas는 N₂를 1 mL/min의 속도로 용출 시켰으며, column oven 온도는 140℃에서 5분간 유지시킨 후 4℃/min으로 240℃까지 상승시켜 15분간 유지하였다. FID detector 온도는 250℃, injector 온도는 220℃로 유지하였다.

결과 및 고찰

정어리의 조지방에 대한 비중, 굴절율, 요오드가 및 검화가를 분석한 결과 Table 2와 같이 나타났다. 비중 0.916, 굴절율 1.480으로 청어나 명태와 비슷하였고 요오드가는 121로 명태와 같았다. 검화가는 190으로 명태와는 차이가 많았다. Value로 보면 long-chain fatty acid가 많아 검화가가 낮으며 고도불포화 지방산이 많아서 요오드가가 높아 정어리가 연제품 원료로 가능하다고 본다. 그리고 정어리 기름은 건성유임을 알 수 있다.

정어리로부터 단백질을 추출하여 얻어진 단백질의 수율은 1시간 가열시 7.0%에서 5.2%로 대부분 단백질이 용출되었고,

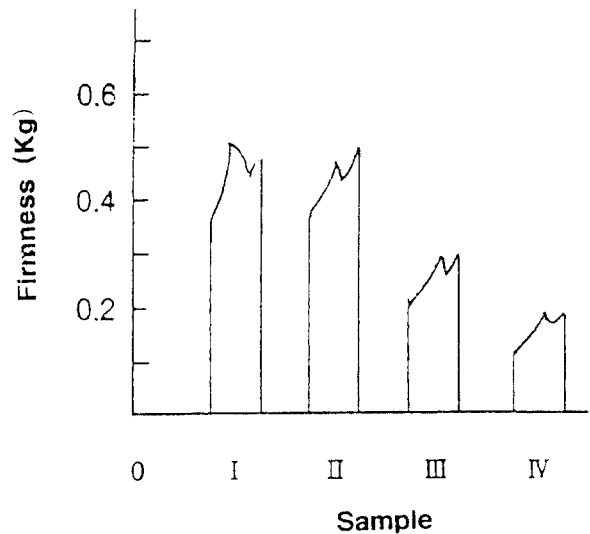


Figure 1. Firmness of curd made of frozen pollack meat paste and sardine protein preparation. Sample I ; Pollack(90%) : Sardine(0%) : Starch(10%), II ; Pollack(75%) : Sardine(15%) : Starch(10%), III ; Pollack(70%) : Sardine(20%) : Starch(10%), IV ; Pollack(65%) : Sardine(25%) : Starch(10%).

가열시간이 길어지면서 수율은 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 이 실험에서 추출용매를 사용하지 않은 것은 용매가 잔류하는 결점이 있고 나쁜 냄새의 발생 원인이 되기 때문이다. 농축단백질의 조성은 단백질이 72%로 주종을 이루고 있었으며, 지방은 0.4%로 거의 없는 상태이고 회분이 20.6%였다. 회분량이 높은 것은 정어리 육분에 섬유성이 함께 가수분해되어 용출된 것으로 생각된다. 즉 단백질함량이 72%인 점을 생각하면 추출상태가 매우 양호한 결과이며, 단백질 식품으로 규정되어진다. 연육 제품의 품질은 외관, 향미 및 탄력에 의해 결정 될 수 있으나 본 연구에서는 탄력이 강한 제품을 만드는 것이 품질을 결정하는 가장 중요한 조건이 되므로 명태에 정어리 단백질 추출물의 첨가 비율을 달리하여 어육 연제품의 상대적인 탄력을 조사하였는데, 그 결과는 Figure 1에 나타내었다. Figure 1에서 볼 수 있는바와 같이 연제품의 굳기는 명태 냉동 고기풀만으로 제조한 경우는 0.52 kg이었고, 정어리 단백질 추출물을 15% 첨가한 경우 0.54 kg으로서 이와 같은 결과는 명태 단백질과 정어리 단백질이 공침을 형성하므로 명태만으로 제조한 경우보다 굳기가 높은 것으로 판단된다.

명태와 정어리 단백질 추출액의 혼합비율을 달리하여 제조한 어육 연제품의 아미노산 조성은 Table 3에서와 같이 총 17개의 아미노산이 함유되어 있었으며, 명태육으로 만든 어육에서는 glutamic acid가 16.610 mg/g이었으나 정어리 단백질 농축액 15%를 첨가했을 때는 18.835 mg/g으로 나타났으며, 20%, 25%를 첨가했을 때가 15% 첨가했을 때보다 낮게 나타났다. 그러므로 정어리 단백질 농축액 15%를 혼합하여 어육을 제조했을 때 영양학적으로 우수한 제품을 얻을 수 있다고 본다.

정어리 지질의 지방산 조성은 Figure 2, 3에 나타난 바와 같이 주로 C_{14:0}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1n}, C_{18:1}, C_{20:5}, C_{22:6}이며 raw sardine과 boiled sardine 지방산 조성차이는 대체로 큰 차이는

Table 3. Amino acid composition of curd made at various mixing ratio frozen pollack meat and sardine protein concentration(unit : mg/g)

Amino acid	Sample*			
	I	II	III	IV
Alanine	3.960	4.151	3.625	3.660
Arginine	5.915	4.175	3.055	3.395
Aspartic acid	6.065	6.990	5.225	5.255
Cystine	0.795	0.670	0.515	0.320
Glutamic acid	16.610	18.835	15.155	12.945
Glycine	3.800	4.006	2.490	2.830
Histidine	2.430	2.300	1.655	1.600
Isoleucine	4.310	4.785	3.441	3.230
Leucine	7.130	7.765	5.975	5.510
Lysine	5.760	6.615	5.400	5.620
Methionine	2.295	2.480	2.080	1.950
Phenylalanine	4.070	4.230	2.925	2.590
Proline	4.730	4.990	3.715	2.745
Serine	4.295	4.525	3.295	3.025
Threonine	3.890	6.235	4.625	3.300
Tyrosine	2.830	2.835	2.175	1.835
Valine	4.360	4.750	3.510	3.350
Total	83.245	90.701	69.311	63.160

*Sample I ; Pollack(90%) : Sardine(0%) : Starch(10%), II ; Pollack(75%) : Sardine(15%) : Starch(10%), III ; Pollack(70%) : Sardine(20%) : Starch(10%), IV ; Pollack(65%) : Sardine(25%) : Starch(10%)

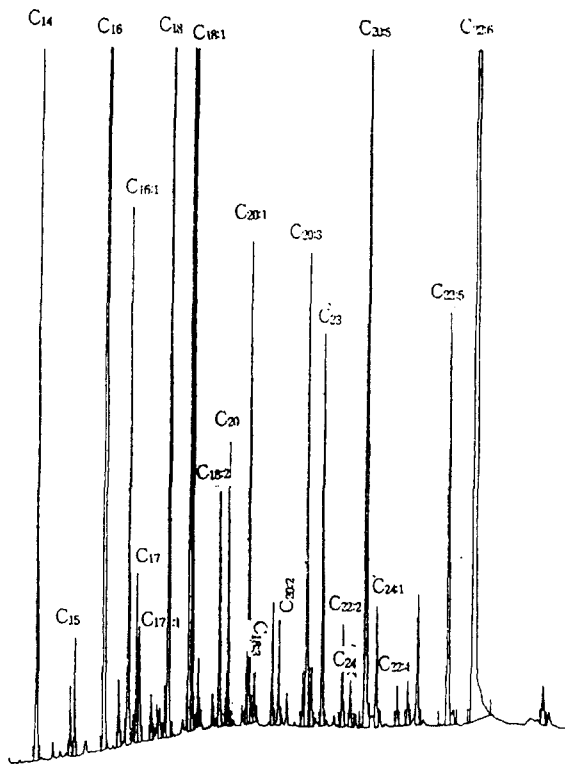


Figure 2. GC chromatogram of fatty acid in raw sardine.

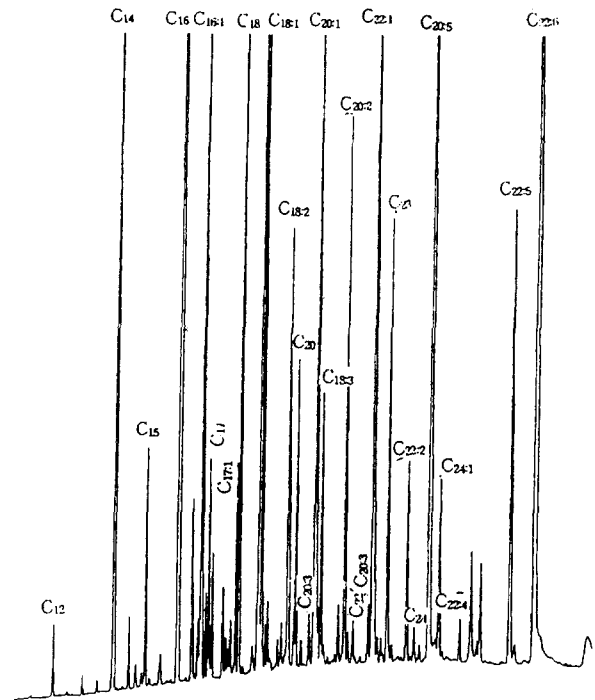


Figure 3. GC chromatogram of fatty acid in boiled sardine.

없었다. 그러나 지질 함유량이 높은 raw sardine의 경우 C_{20:5}, C_{22:6}이 7.2931%와 27.7843%로 나타난 반면 자숙시킨 후 상등액을 버리고 원심 분리하여 지질을 분리한 boiled sardine은 10.9853%와 14.4212%로 나타났다. 또한 정어리에는 혈중 cholesterol를 제거하여 혈액순환을 원활히 하고 두뇌를 좋게 생리 작용을 하는 것으로 알려진 고도불포화 지방산인 eicosapentaenoic acid(EPA, C_{20:5})와 docosahexaenoic acid(DHA, C_{22:6})가 함유되어 있으며, 이들 중 DHA인 C_{22:6}가 27.8%가 함유되어 있어 지질 영양 공급식품으로서 매우 우수한 식품이라 할 수 있다. 특히 불포화 지방산이 61.8634%와 61.9384% 함유되어 있어 유지성 식품으로도 매우 우수하며, 또한 항암성 유지 지방산류인 홀수 지방산의 양이 1.17%와 1.53%로서 주목할 만하다. 이와 같이 불포화지방산이 많은 점으로 보아 어육 연제품 원료로 우수하다고 보겠다. 따라서 이와 같은 결과로 정어리 단백질 농축액과 명태 냉동고기풀로 제조된 연육제품은 단백질 식생활 개선식품이라 할 수 있을 것이다.

요 약

정어리 단백질을 효율적으로 이용하기 위하여 정어리 단백질 농축액을 명태 냉동풀에 0, 15, 20, 25%로 첨가하여 어육 연제품을 제조하여, 그 굳기의 변화, 관능검사를 하였으며 아미노산 및 지방산 특성을 검토하였다.

정어리 용출 단백질의 함량은 72%였으며, 100℃에서 1시간 전후에 거의 용출되었다. 연육제품의 굳기는 농축 단백질을 15% 첨가하였을 때 0.54 kg으로 명태 단백질만의 굳기 0.52 kg 보다 더 높은 수치로서 정어리 농축 단백질 첨가에 더 좋았다. 아미노산 조성으로 볼 때 total amino acid는 농축 단백질을 15% 첨가하였을 때가 90.701 mg/g으로 가장

높았다. 지질 성분으로서는 불포화 지방산이 61.8634%와 61.9384%로 높은 상태이며, 생정어리의 경우 C_{20:5}와 C_{22:6}인 경우 7.2931%와 27.7843%로 매우 우수한 수치로 함유되어 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Kim, B. M. and S. K. Lee (1997), Processing of marine products, p22, Jin-no, Korea.
2. Park, Y. H. and S. K. Lee (1991), Manufacture process of canned food, p399, Hyoung-Sul, Seoul.
3. Kim, B. M. and S. K. Lee (1997), Processing of marine products, p27, Jin-no, Korea.
4. Yang, H. C., H. S. Son, and S. T. Lim (1983), Study on the Preparation and Utilization of Filefish protein concentrate, *Korea J. of Food Science and Technology*, **15**, 2.
5. Tannenbaum, S. R., B. R. Stillings, and N. S. Scrimshaw (1974), *The Technomics, Marketings and Technology of Fish protein concentrate*, The MIT press, Cambridge, Massachusetts and London, England.
6. Yang, H. C., H. S. Son, and S. T. Lim (1983), Study on the Preparation and Utilization of Filefish protein concentrate II, *Korea J. of Food Science and Technology*, **15**, 252.
7. A.O.A.C. (1970), *Official method of analysis. 11 ed.*, p224, Association of official analytical chemists, Washington, D.C.
8. Waters Associates (1983), *Official method of amino acid analysis*, p33, Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates, U.S.A.
9. Folch, J., M. Lees, and G. H. Sloamestanley (1957), *Method of fatty acid extraction in lipid*, *J. Biol. Chem.*, **22**, 497.
10. A.O.C.S. (1983), *Official and tentative method of analysis*, 3rd ed., Association oil chemists, society, Champaign.