

복원력이 좋은 정어리 단백질 농축물의 가공

2. 정어리 단백질 농축물의 저장안정성 및 이용

李昇原 · 周東植 · 金珍洙 · 安昌範 · 李應昊

釜山水産大學校 食品工學科

A Study on the Processing of Sardine Protein Concentrate with Good Rehydration Capacity

2. Changes of Quality in Sardine Protein Concentrate during Storage and its Utilization

Seung-Won LEE · Dong-Sik JOO · Jin-Soo KIM · Chang-Bum AHN and Eung-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Quality stability and utilization of sardine protein concentrates were investigated.

pH, water activity and amino-nitrogen contents of autoclaved and boiled products were little changed during the storage of 60 days. Available lysine contents of the both products at the initial stage of storage were 5.58g/16g-N and 5.69g/16g-N, respectively. But the available lysine contents and digestibility of the both products decreased slightly with increasing of storage time.

Lipophilic and hydrophilic brown pigment formation of the both products increased during storage of 60 days, but peroxide value(POV) and thiobarbituric acid(TBA) value decreased.

Total amino acid contents of the both products were in the range of 88.99~89.90g/16g-N, and the predominant ones were glutamic acid, aspartic acid, leucine and lysine.

From the sensory scores of model snack, it is concluded that the sardine protein concentrate can be used as a source material for snack.

서 론

정어리를 보다 효율적으로 식량화하기 위한 일련의 연구로서 전보(李等, 1991)에서는 정어리 단백질 농축물을 종래의 용매 추출법과는 달리 간단한 가열 처리 및 알칼리 용액의 분무로 제조하였고, 제조된 단백질 농축물의 품질 특성을 살펴보았다. 한편, 李等(1978)은 정어리 분말 단백질을 가공하여 국수 및 빵 제조시 첨가하여 이용성을 검토한 바 있다.

본 논문에서는 가열 처리 및 알칼리 용액의 분

무로 제조된 정어리 단백질 농축물의 저장중 품질 변화 및 이의 이용성을 검토하였다.

재료 및 방법

시료: 본 실험에 사용된 정어리, *Sardinops melanosticta*(체장 14~16cm, 체중 55~75g),는 1989년 5월 다대공판장에서 선도가 양호한 것을 구입하여 시료로 하였다.

튀김 제품 제조: 감자 전분에 대하여 전보에서와

같이 제조한 정어리 농축 단백질을 0% (제품 I), 6.4% (제품 II), 14.3% (제품 III), 23.1% (제품 IV) 및 33.3% (제품 V)로 달리하여 첨가하고 여기에 대두 단백질, 소금, 설탕, 생강가루, 중탄산나트륨, GDL(glucono-delta-lactone) 및 물을 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합물을 성형(20mm×50mm)하여 두께 1mm 정도로 절단, 끓는 물에 침지시킨 후 40℃에서 건조시켰다. 건조후 180~200℃의 식용유에 튀겨서 그물바구니에 담아 1시간 동안 방치하여 기름을 제거하여 튀김 스킵 제품으로 하였다. 튀김 스킵 제품을 제조하기 위한 부원료의 혼합비는 Table 1과 같다.

Table 1. Ingredients for the processing of sardine powder-starch pastes (g)

Ingredients	I (0%)*	II (6.4%)	III (14.3%)	IV (23.1%)	V (33.3%)
FPC**	0	6.0	12.5	19.0	25.0
Potato starch	100.0	94.0	87.5	81.0	75.0
Soybean protein	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Sugar	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Sodim bicarbonate	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
G.D.L***	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Onion powder	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Water(ml)	80.0	85.0	90.0	95.0	100.0

* g FPC/g starch×100

** FPC; Fish protein concentrate

*** G.D.L.; Glucono-delta-lactone

pH 및 아미노질소의 정량: pH는 시료 10g에 10배량의 재증류수를 가하여 waring blender로 균질화하여 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였으며, 아미노질소는 Spies와 Chamber(1951)의 동염법에 따라 비색정량하였다.

구성아미노산의 정량: 시료 50mg를 ampoule에 넣고 6N HCl 2ml를 가하여 봉한후 110℃의 sand bath에서 24시간 가수분해 하였다. 분해액을 glass filter로 여과하고 감압 건조하여 HCl을 제거한 다음 물 10ml를 가하여 다시 감압 건조하고 구연산 완충액(pH 2.2)으로써 25ml로 하였다. 이중 일정량을 취하여 Spackman 등(1958)의 방법에 따라 아미노산 자동분석기(LKB 4150-α)로써 분석하였다.

수분활성 및 유효 lysine의 측정: 수분활성은 대형 Conway unit(87mm i.d.)를 사용하는 개량 간이

수분활성 측정법(小泉 等, 1980)으로 측정하였고, 유효 lysine은 1-Fluoro-2,4-dinitrobenzene(FDNB)을 사용하는 Booth(1971)의 방법에 따라 시료 0.3g을 바닥이 있는 등근플라스크에 취하고 8% NaHCO₃(w/v) 용액 10ml를 가하고 다시 FDNB 용액(0.4ml FDNB/15ml EtOH)을 가하여 암소에서 2시간 교반시켜 DNP화한 후 끓는 수조(water bath)에서 에탄올을 제거, 냉각하였다. 다시 8.1N HCl 30ml를 가하여 냉각기를 부착시키고 110℃로 조절한 sand bath에서 16시간 가수분해시켜 여지(Whatman No. 541)로써 여과하여 250ml로 정용하였다. 위 용액을 마개 달린 시험관 A, B에 각각 2ml 취하여 먼저 B시험관을 에틸에테르 5ml로 추출한 후 남은 에테르를 끓는 수조(water bath)에서 제거하고 냉각하였다. 이를 phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 분홍색이 나타날 때까지 NaOH 용액(120g/l)을 가한 다음 carbonate buffer(pH 8.5)용액 2ml를 가하고 여기에 methyl chloroformate 0.01ml를 넣고 격렬하게 진탕한 후 정치시켜 8분간 반응시킨 다음 여기에 HCl 0.75ml를 가하고 에테르 5ml로 4회 추출한 다음 잔여 에테르를 수조(water bath)상에서 제거하고 1N HCl로써 10ml 정용하였다. 정용한 시험관 A, B용액을 435nm에서 흡광도를 측정하고 A와 B의 흡광도를 유효 lysine의 흡광도로 하여 ε-DNP-lysine 표준물질로 구한 검량 곡선을 이용하여 유효 lysine은 정량하였다.

색조의 측정: 색조는 직시색차계(色差計, 日本電色: model ND-1001 DP)를 사용하여 제품의 색조에 대한 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)을 측정하였다.

TBA(thiobarbituric acid)값 및 과산화물값의 측정: TBA값은 시료 2g을 정확히 취하여 Tarladgis 등(1960)의 수증기 증류법으로 측정하였다. 과산화물값은 AOAC법(1975)에 따라 측정하였다. 마개달린 삼각플라스크에 시료유 0.5~1.0g 취하여 acetic acid: chloroform(1:1, v/v)혼합 용액을 30ml 가한 후 포화 KI용액을 1ml를 가하고 질소 가스를 치환시킨 뒤 잘 흔들어 1% 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하였다.

혼합지방산 조성의 분석: Bligh와 Dyer(1959)법에 따라 chloroform-methanol(2:1, v/v)로 시료유를 추출하였다. 지방산 조성은 시료유를 1N KOH-95% ethanol로 검화한 후 14% BF₃-methanol(v/v) 3ml를 가하여 95℃에서 30분간 환류 가열하여 지방산 methyl ester로 만든 다음 GLC로써 분석하였다. 이 때의 GLC 분석 조건은 Table 2와 같다. 지방산의 동정은 표준지방산의 retention time과의 비교

및 지방산의 이중 결합수와 retention time과의 상관 그래프를 이용하였다. 표준지방산으로는 C_{14:0}, C_{16:0}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2}, C_{18:3}, C_{20:1}, C_{20:4}, C_{20:5}, C_{22:0}, C_{22:1} 및 C_{22:6}의 methyl ester(Applied Science. Lab. Inc.)를 사용하였다.

팽화도, 내수성 및 흡수복원 소요시간의 측정: 팽화도는 튀김스낵의 제조시 튀김전의 건조된 시료를 100ml 메스실린더 속에 넣고 일정한 부피의 20~40mesh의 sea sand를 가하여 증가한 눈금으로 시료의 부피를 측정하였으며, 같은 크기로 성형된 시료를 튀김 후 같은 방법으로 부피를 측정하여 튀김전의 부피에 대한 튀김후의 부피의 비를 팽창 비율로 나타내었다. 내수성은 튀김제품을 물속에 완전히 침지시켜 그 형태가 그대로 지속되는 시간으로, 흡수복원 소요시간은 튀김제품을 80℃의 물에 침지시켜 흡수된 수분이 건조품의 중량의 2배에 달할 때까지의 소요되는 시간으로 나타내었다.

관능검사: 튀김스낵을 제조한 다음 11명의 관능 검사원을 구성하여 crispness, 냄새, 맛 및 종합평가를 5단계 평점법으로 평가하였다.

Table 2. Conditions for GLC analysis of fatty acids

Instrument	Shimadzu GC-7AG
Column	Glass column(3.1m×3.2mm i.d.) packed with 15% DEGS on shimalite AW(60~80mesh)
Column temp.	195℃
Injection temp.	250℃
Detector temp.	250℃, FID
Carrier gas	Nitrogen(35ml/min)
Chart speed	2.5mm/min

결과 및 고찰

저장중 품질안정성: 고온가압처리제품(A) 및 자

속처리제품(B)의 저장 안정성을 검토하기 위해 적층플라스틱 필름 주머니(PET/Al. foil/CPP: 5 μ m/15 μ m/70 μ m)에 각각 진공 및 합기포장하여 상온(25 \pm 2℃)에서 저장중 제품의 품질 변화를 검토하였다.

1) pH 및 아미노질소함량의 변화: 저장중 제품의 pH 및 아미노질소함량의 변화는 Table 3과 같다. 고온가압처리제품(A) 및 자속처리제품(B)의 제조직후 아미노질소함량은 70.1mg/100g 및 68.7mg/100g이었고, 저장 60일째에는 각각 73mg/100g 및 71mg/100g정도로 상온 저장중 단백질 분해는 거의 일어나지 않았다. 또한 저장중 합기포장 및 진공포장 제품의 아미노질소함량은 거의 차이가 없었다. 저장중 두 제품 모두 pH 변화는 거의 없었으며, 합기포장 및 진공포장 제품간에도 pH 변화가 거의 없이 저장 60일 동안 안정하였다.

2) 수분활성, 유효 lysine함량 및 소화율의 변화: 저장중 수분활성, 유효 lysine 및 소화율의 변화는 Table 4 및 Fig. 1에 나타내었다. 수분활성은 제품(A), (B) 모두 포장방법에 관계없이 0.44~0.46 범위로 저장중 거의 변화가 없었다. Louis 등(1980)은 수분활성이 0.3~0.4 부근에서는 미생물의 생육 및 지질산화가 억제되나, 그 이하의 영역에서는 미생물적으로는 안정하나 지질산화가 촉진된다고 하였으나, 본 연구에서는 정어리 농축 단백질의 경우, 수분활성도는 0.44~0.46으로 미생물 생육, 지질산화 및 갈변의 측면에서 다소 안정한 것으로 생각되었다. 한편, 유효 lysine의 함량은 제품 제조직후 고온가압처리제품(A) 및 자속처리제품(B)의 5.58g/16g-N과 5.69g/16g-N에서 저장중 조금씩 감소하였으며, 진공포장제품이 합기포장제품에 비해 감소폭이 작았다. Lee 등(1982)은 저장중 어육 건제품의 수분활성이 0.44일 때 유효 lysine의 감소가 최대한 억제되었다고 하였다. 소화율의 경우 고온가압처리제품(A) 및 자속처리제품(B)는 제조직후 78.2%와 78.0%였고, 저장중 서서히 감소하는 경향이었으나, 큰 변화는 없었다. 国本 등(1985)은 어육 단백질과

Table 3. Changes in NH₂-N and pH of sardine protein concentrates during storage at 25 \pm 2℃

Storage days	NH ₂ -N(mg/100g)				pH			
	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)
0	70.1		68.7		7.75		7.77	
20	70.5	70.8	69.2	69.0	7.73	7.77	7.76	7.78
40	71.2	71.6	70.2	70.5	7.70	7.70	7.72	7.74
60	72.8	73.1	71.4	71.7	7.67	7.72	7.68	7.73

Legends are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

Table 4. Changes in water activity and available lysine content of sardine concentrates during storage at $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Storage days	Water activity				Available lysine(g/16g-N)			
	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)
0	0.45		0.46		5.58		5.69	
20	0.44	0.45	0.45	0.44	5.27	5.41	5.30	5.48
40	0.46	0.45	0.46	0.45	5.01	5.31	5.11	5.35
60	0.45	0.46	0.45	0.45	4.89	5.18	4.93	5.20

Legends are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

지질 모델계 실험에서 저장중 소화율의 변화는 없었다고 하였으며, amino-carbonyl 반응으로 유효 lysine이 감소되었다고 하였다.

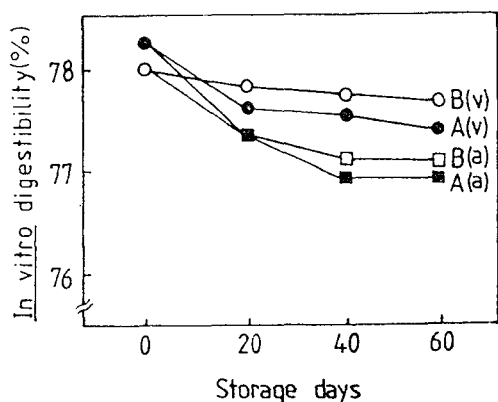


Fig. 1. Changes in the *in vitro* protein digestibility of sardine protein concentrates during storage at $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

A(v); vacuum packing product of autoclaved sardine protein concentrate
 A(a); air packing product of autoclaved sardine protein concentrate
 B(v); vacuum packing product of boiled sardine protein concentrate
 B(a); air packing product of boiled sardine protein concentrate

3) 색조 및 갈변도의 변화: 저장중 고온가압제품(A) 및 자숙제품(B)의 색조 변화 및 갈변도의 변화는 Table 5, 6과 같다. 색조에 있어서는 제품에 관계없이 명도(L값)는 저장중 다소 감소하였고, 적색도(a값)와 황색도(b값)는 약간 증가하는 경향이 있었다. 또한 지용성 및 수용성 갈변도 모두 저장중 증가하였고, 진공포장한 제품이 다소 증가폭이 작

Table 5. Changes in color value of sardine protein concentrates during storage at $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Color value	Products	Storage days			
		0	20	40	60
L	A(a)	68.7	67.1	65.7	65.2
	A(v)		67.9	67.4	66.6
	B(a)	67.7	66.8	65.4	65.2
	B(v)		67.2	66.7	66.3
a	A(a)	1.8	2.5	3.2	5.2
	A(v)		2.1	2.5	3.6
	B(a)	1.0	1.8	2.6	3.7
	B(v)		1.7	2.4	3.1
b	A(a)	21.8	22.5	23.1	23.3
	A(v)		22.0	22.6	23.0
	B(a)	20.9	21.5	22.3	22.8
	B(v)		21.2	22.2	22.6

Legends are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

Table 6. Changes in brown pigment formation of sardine protein concentrates during storage at $25 \pm 2^\circ\text{C}$

Storage days	Lipophilic brown pigment				Hydrophilic brown pigment			
	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)
0	0.18*		0.16		0.03		0.02	
20	0.39	0.25	0.33	0.24	0.07	0.05	0.07	0.04
40	0.54	0.38	0.48	0.24	0.10	0.08	0.08	0.07
60	0.67	0.48	0.60	0.40	0.14	0.10	0.12	0.09

* Optical density at 430nm

Legends are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

았다. 한편 지용성 갈변도가 수용성 갈변도보다 저장중 증가폭이 컸는데 이는 지방산화에 의한 amino-carbonyl 반응 이외에 암모니아, 트리메칠아민 등의 휘발성염기성분과의 갈변반응이 대부분 지용성 반응이기 때문인 것으로 추정된다(Nakamura 等, 1973).

4) TBA값, 과산화물값 및 혼합지방산의 조성: 고온가압처리 및 자숙처리하여 제조한 정어리 농축 단백질은 지방함량이 9%가량이고, 고도불포화 지방산을 다량 함유하고 있으므로 가공 및 저장중 지질산패가 일어나기 쉽다. 따라서 제품의 제조 및 저장중 지질산패 정도를 알아보기 위하여 TBA값, 과산화물값 및 혼합지방산 조성을 실험하여 Fig. 2, 3 및 Table 7에 나타내었다. TBA값은 제품(A), (B) 모두 제조중 증가하여 제품 제조직후 최고값에 도달한 다음 저장중 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 제품 제조시 생성된 malonaldehyde가 저장중 제품의 단백질 성분과 점차 결합하여 감소되었기 때문으로 추정된다(Crawford 等, 1967). Fig. 3에 나타난 과산화물값도 TBA값과 비슷한 경향으로 제품 제조 직후 고온가압처리제품(A) 및 자숙처리 제품(B) 모두 최고값을 나타내어 76.7meq/kg, 87.3 meq/kg에 달하였다가 점차 감소하는 경향이였다. 원료 정어리의 혼합지방산 조성은 포화산이 33.5%,

모노엔산이 21.5%, 폴리엔산이 45.0%였다. 고온가압처리제품(A)와 자숙처리제품(B)의 지방산 조성은 원료 정어리에 비해 제조 및 저장중 폴리엔산이 감소한 반면 포화산이 증가하는 경향이였고, 그 증가폭은 제품(A)가 (B)보다 작았다. 원료 정어리와 정어리 농축 단백질의 주요 구성지방산은 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{20:5} 및 C_{22:6} 등이였다.

구성아미노산의 조성: 정어리 농축 단백질의 영양성분을 검토하기 위해 원료 정어리, 고온가압처리제품(A) 및 자숙처리제품(B)의 구성아미노산함량을 측정하여 Table 8에 나타내었다. 원료 정어리의 경우 100.24g/16g-N이였고, 제품(A) 및 제품(B)는 각각 88.99g/16g-N, 89.90g/16g-N로 정어리 농축 단백질 제조중 10% 정도 손실되었으며, 두 제품간에는 함량이 비슷하였다. 원료 정어리 및 정어리 농축 단백질 두 제품 모두 양적으로 많은 구성아미노산은 lysine, aspartic acid, glutamic acid 및 leucine이였고 이들 아미노산이 전체 구성아미노산의 40% 이상을 차지하였다. 함량이 많은 필수 아미노산은 lysine 및 leucine이였다. 우리나라처럼 쌀을 주식으로 하는 경우 쌀의 제한 아미노산인 lysine이 풍부한 정어리 농축 단백질을 이용한 식품을 섭취한다는 것은 영양학적으로 의의가 있을 것으로 판단된다.

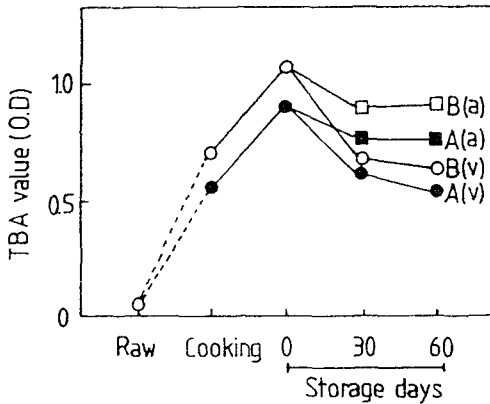


Fig. 2. Changes in TBA value of sardine protein concentrates during processing and storage at 25 ± 2 °C.

- A(v); vacuum packing product of autoclaved sardine protein concentrate
- A(a); air packing product of autoclaved sardine protein concentrate
- B(v); vacuum packing product of boiled sardine protein concentrate
- B(a); air packing product of boiled sardine protein concentrate

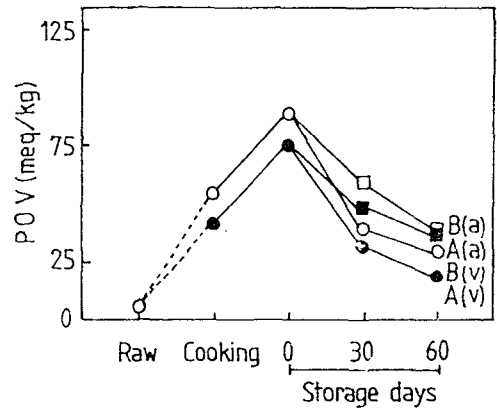


Fig. 3. Changes in peroxide value of sardine protein concentrates during processing and storage at 25 ± 2 °C.

- A(v); vacuum packing product of autoclaved sardine protein concentrate
- A(a); air packing product of autoclaved sardine protein concentrate
- B(v); vacuum packing product of boiled sardine protein concentrate
- B(a); air packing product of boiled sardine protein concentrate

Table 7. Changes in fatty acid composition of total lipid of sardine protein concentrates during processing and storage at 25±2℃ (area %)

Fatty acids	Raw	Cooking		0		60			
		A	B	A	B	A(a)	A(v)	B(a)	B(v)
14:0	6.8	6.1	6.7	6.9	6.9	7.4	7.1	7.1	7.2
15:0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
16:0	19.8	20.9	22.5	22.9	22.7	24.4	23.9	25.0	24.2
17:0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	0.9	1.0	0.8
18:0	3.7	4.7	3.9	4.5	5.0	6.2	5.8	6.7	6.0
20:0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
22:0	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	0.6	0.7	0.6
Saturates	33.5	34.7	36.0	37.2	37.6	41.1	39.3	41.7	40.0
16:1	9.4	8.8	8.4	8.5	8.5	9.6	9.7	9.2	9.5
18:1	9.6	10.9	9.7	12.0	12.0	12.4	12.0	12.3	12.3
20:1	2.5	2.5	2.9	2.4	2.2	2.0	2.0	2.1	1.7
Monoenes	21.5	22.2	21.0	22.9	22.7	24.0	23.7	23.6	23.5
18:2	2.8	3.0	3.3	3.9	4.0	2.6	2.8	2.7	2.7
18:3	2.8	3.0	2.7	3.3	3.1	3.2	2.9	3.3	3.2
18:4	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2
20:4	4.3	4.1	3.7	4.2	4.3	4.2	4.0	4.3	4.1
20:5	15.5	14.2	14.2	11.9	11.8	11.0	11.3	10.6	11.2
22:2	2.0	1.8	1.5	2.0	2.4	2.0	2.0	1.9	2.1
22:4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
22:5	2.4	2.1	2.2	1.9	1.8	1.7	1.8	1.6	1.8
22:6	14.5	14.4	14.7	12.0	11.6	9.7	11.5	9.8	10.8
Polyenes	45.0	43.1	43.0	39.9	39.7	34.9	37.0	34.7	36.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Legends are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

Table 8. Amino acid contents of raw sardine and sardine protein concentrates

Amino acids	Raw sardine	Products	
		(A)	(B)
Lysine	10.47(10.4)*	6.42(7.2)	6.69(7.4)
Histidine	5.06(5.0)	4.09(4.6)	4.18(4.6)
Arginine	6.02(6.0)	3.85(4.3)	4.01(4.5)
Aspartic acid	13.19(13.2)	8.76(9.8)	8.40(9.3)
Threonine	5.12(5.1)	4.71(5.3)	4.93(5.5)
Serine	3.63(3.6)	4.38(4.9)	4.65(5.2)
Glutamic acid	10.94(10.9)	13.11(14.7)	13.62(15.2)
Proline	4.81(4.8)	3.95(4.4)	3.94(4.4)
Glycine	4.33(4.3)	4.41(5.0)	4.56(5.1)
Alanine	6.79(6.8)	5.86(6.6)	6.24(6.9)
Valine	3.52(3.5)	5.32(6.0)	5.48(6.1)
Methionine	3.26(3.3)	3.27(3.7)	3.49(3.9)
Isoleucine	5.29(5.3)	4.53(5.1)	4.07(4.5)
Leucine	9.52(9.5)	8.87(10.0)	7.87(8.8)
Tyrosine	3.45(3.4)	4.96(5.6)	5.18(5.8)

Phenylalanine	4.84(4.8)	2.50(2.8)	2.59(2.9)
Total	100.24(99.9)	88.99(100.0)	89.90(100.1)

Products(A and B) are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

*: Percentage.

튀김스낵의 제품특성 및 관능검사: Table 1과 같은 조성으로 제조한 튀김스낵의 제품특성은 Table 9와 같다. 수분함량은 튀김전 10.5~12.5%에서 튀김후 5.5~6.7%로 전제품이 4~6%정도 감소하였다. 이는 튀김할 때 수분의 감소와 더불어 지질이 증가하였기 때문이라 생각된다(比護, 1981). 팽창정도는 농축 단백질 무첨가 제품, 고온가압처리 농축 단백질 첨가 제품, 자숙처리 농축 단백질 첨가 제품, 에탄올처리 농축 단백질 첨가 제품의 순이었으며, 흡수복원 소요시간은 농축 단백질의 함량이 높을수록 길어졌고, 튀김후 제품의 모양은 대체로 불균일하였다. 한편 11명의 관능검사 요원으로 각 제품의 crispness, 맛, 냄새 및 종합평가를 실시한 결

과는 Table 10과 같다. 고온가압처리제품(A) 및 자숙처리제품(B)를 14.3% 첨가하여 제조한 스낵들은 에탄올처리제품(C)를 6.4% 첨가하여 제조한 스낵과 비슷한 평점을 얻었다. 한편 농축 단백질 무첨가 제품이 crispness, 맛, 냄새 및 종합평가에서

높은 평점을 얻었으나, 단백질 자원의 효과적인 이용 측면에서 볼 때 제품특성 및 관능검사 결과, 정어리 농축 단백질을 튀김 제품에 첨가시, 고온가압처리제품(A)는 전분에 대해 14.3%까지 첨가할 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 9. Properties of sardine powder-starch pastes

Products	Swelling ratio	Color	SFS* (min)	Rehydration (sec.)	Foaming status	Moisture(%)		
						Pre-frying	Post-frying	
I (0%)		yellow	30	20	regular	11.0	5.5	
	(C)**	3.0	slightly yellow	30	20	irregular	12.5	5.8
II (6.4%)	(A)	4.0	slightly brown	30	30	regular	10.9	6.0
	(B)	4.0	slightly brown	30	30	regular	11.5	6.1
	(C)	3.0	yellowish brown	30	30	irregular	11.5	6.2
III (14.3%)	(A)	4.0	slightly brown	30	30	irregular	12.2	6.2
	(B)	4.0	slightly brown	30	30	irregular	11.8	6.0
	(C)	2.5	yellowish brown	20	30	irregular	10.5	5.8
IV (23.1%)	(A)	3.0	brown	20	40	irregular	10.8	6.7
	(B)	3.0	brown	20	40	irregular	11.5	6.2
	(C)	2.0	slightly brown	20	40	irregular	12.0	6.0
V (33.3%)	(A)	3.0	darkish brown	15	40	irregular	10.8	6.0
	(B)	3.0	darkish brown	15	40	irregular	11.1	5.8

* SFS; Stability of foamed structure

I, II, III, IV, V: refer to the comment in Table 1

** Products(C, A and B) are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

Table 10. Sensory evaluation of sardine powder-starch pastes

Sensory attributes	Mean score*												
	I (0%)	II (6.4%)		III (14.3%)			IV (23.1%)			V (33.3%)			
		(C)**	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)
Crispness	4.3	3.5	3.8	3.8	2.7	3.2	3.3	2.3	2.5	2.8	1.7	1.5	1.5
Taste	4.2	3.0	3.7	3.5	2.2	3.2	3.0	1.7	1.8	1.7	1.8	1.5	1.7
Odor	4.0	3.3	2.8	2.7	2.8	2.5	2.5	2.5	2.0	1.8	2.2	1.7	1.5
Overall acceptance	4.2	3.3	3.4	3.3	2.5	3.0	3.0	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.6

* 1~5 scales: 5; very good, 4; good, 3; acceptable, 2; poor, 1; very poor

I, II, III, IV, V: refer to the comment in Table 1

** Products(C, A and B) are the same as shown in Fig. 1 of the previous paper.

요 약

식품 가공용 중간 소재로 이용하기 위해 제조한 정어리 농축 단백질의 상온 저장중 변화와 튀김 스낵 제조시 정어리 농축 단백질을 첨가하여 제품 특성 및 관능검사를 실시하였다.

고온가압처리한 제품의 유효 lysine 및 소화율은 다소 감소하였으나, pH, 아미노질소 및 수분활성은 거의 변화가 없었다. 또한 TBA값, 과산화물값 및 혼합지방산을 분석한 결과, 고온가압처리하여 진공 포장한 제품이 지질산화가 효율적으로 억제되었다. 고온가압하에서 처리한 제품의 주요 구성아미노산은 lysine, aspartic acid, glutamic acid 및 leucine이었고, 이들이 전체 구성아미노산의 40% 이상을 차지하였다. 고온가압하에서 처리한 농축 단백질과 전분, 대두단백질, 소금, 설탕, 생강가루, 중탄산나트륨 및 GDL을 혼합하여 만든 튀김 스낵의 제품 특성 및 관능검사를 비교·검토한 결과, 농축 단백질을 전분에 대해 14.3%까지는 첨가할 수 있을 것으로 판단되었다.

이상의 실험 결과로 미루어 볼 때 본 시제품(試製品)은 종래의 농축 어육 단백질에 비해 가공방법이 간단하고 기능성에서도 손색이 없는 제품이라는 결론을 얻었으며, 새로운 식품 가공용 중간소재로 이용할 수 있으리라 생각되었다.

참 고 문 헌

李昇原·周東植·金珍洙·金豊鎬·李應昊. 1991. 복원력이 좋은 정어리 단백질 농축물의 가공.
1. 정어리 단백질 농축물의 가공 및 제품의 품질 특성. 한국수산학회지, 24(2), 137~143.
李應昊·朴榮浩·卞在亨·金世權·宋榮玉. 1978. 정어리粉末蛋白質加工 및 利用에 關한 研究. 韓國水産學會誌, 11(1), 25~37.
Spies, T. R. and D. C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem. 191, 787~797.
Spackman, D. H., W. H. Stein and S. Moore. 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acid. Anal. Chem. 30,

1190~1209.
小泉千秋·和田 俊·野中順三九. 1980. 食品の簡易水分活性に及ぼす食品成分の影響について. 東京水産大學研究報告, 67(1), 29~34.
Booth, V. H. 1971. Problems in the determination of FDNB-available lysine. J. Sci. Food Agr. 22, 658~666.
A. O. A. C. 1975. Official method of analysis, 12th ed., Assoc. of Offic. Agr. Chemist., Washington D. C. 487p.
Tarladgis, B. G., B. M. Watts. and M. T. Younathan. 1960. A distillation method for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oil Chem. Soc. 37, 44~48.
Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 191~197.
Louis, B. R. and K. N. Susan. 1980. Influence of water activity on food product quality and stability. Food Tech. 34(4), 42~51.
Lee, K. H., Song, D. S., You, B. J. and Kim, M. N. 1982. Changes in available lysine and extractable nitrogen and extent of brown during the storage of dried fish meat. Bull. Korean Fish. Soc. 15(4), 271~282.
國本正彦·松本幸三·座間宏. 1985. 凍結乾燥·貯藏時における魚肉タンパク質と脂質との相互作用. I. コイ筋原纖維と魚との相互作用. 北大水産報, 36(1), 50~56.
Nakamura, T., K. Yosipake. and M. Toyomizu. 1973. The discoloration of autoxidized lipid by the reaction with VBN or non-VBN fraction from fish muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 39(7), 791~796.
Crawford, D. L., J. C. Yu. and R. O. Sinnhuber. 1967. Reaction of malonaldehyde with protein. J. Food Sci. 32, 332~335.
北護和子. 1981. 揚げ物における水分と油脂の移行について. New Food Industry, 23(7), 73~89.

1991년 2월 18일 접수

1991년 3월 14일 수리