

一時多獲性 赤色肉魚類를 利用한 中間食品素材 開發에 관한 研究

1. 정어리 연육의 가공

이병호* · 이강호 · 유병진 · 서재수 · 정인학 · 정우진 · 강정옥*

부산수산대학 식품공학과 · *동의대학교 식품영양학과
(1985년 8월 30일 수리)

Processing of Ready-to-Cook Food Materials with Dark Fleshed Fish

1. Processing of Ready-to-Cook Sardine Meat "Surimi"

Kang-Ho LEE, Byeong-Jin YOU, Jae-Soo SUH, In-Hak JEONG, Woo-Jin JUNG

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

and

Byeong-Ho LEE, Jeong-Oak KANG

Department of Food and Nutrition, Dong Eui University
(Received August 30, 1985)

In order to develop new types of product which can offer a sanitary and preservative quality, and convenience to consumers in marketing and cooking particularly in urban area, two processing methods of ready-to-cook food materials with dark fleshed fishes like sardine and mackerel were investigated.

A method applied, in this work, is processing of ready-to-cook sardine meat "surimi" in which sardine meat is treated with alkaline solution to stabilize myofibrillar proteins, washed thoroughly with water to remove soluble components, and added with a proper amount of polyphosphate and sorbitol to enforce the functional property of meat such as water holding capacity, elasticity, and gel strength.

The textural properties of fish meat paste made from the "surimi" meat were greatly dependent upon the stability of myofibrillar proteins and the elimination of water soluble components. The salt soluble proteins of sardine meat were so unstable in post-mortem stage that the gel forming ability was lost within 3 days at 5°C storage and 2 to 3 weeks even at -20°C although the freshness was well kept for a week at 5°C and several months of storage at -20°C.

A proper way of treatment to keep the proteins stable was that fish meat must be washed with 0.4 % sodium bicarbonate solution followed by 3 to 4 times washing with water. This resulted in removal of 80% water soluble proteins and 50 to 60% lipids.

The addition of polyphosphate and sorbitol affected the stability of proteins during the storage of "surimi" meat. When phosphate and sorbitol were added in the ratio of 0.3%: 0.3%, 0.6%: 3%, 0.6%: 6%, 0: 0.3% and 0.3%: 0, the gel forming ability terminated in 35 days, 21 days, 14 days, 14 days, and 14 days of storage at -30°C, respectively, while that of the control was 7 days. And it was also noteworthy that at least 8.0 mg/g of salt soluble protein nitrogen content was required for gel formation.

* 본 研究는 財團法人 産學協同財團의 1984年度 研究費로 遂行되었음을 밝히며, 研究를 支援하여 주신 財團에 대하여 깊이 감사하는 바입니다.

서 론

어패류의 효율적인 이용을 위해서는 새로운 제품의 개발과 품질의 향상을 위한 기술의 개발이 절실히 요구된다. 최근 우리 나라 연근해에서 어획되는 정어리는 그 어획고가 증가하고는 있으나 어획량의 약 80%가 어분용으로 소비되고 있을 정도로 가공이 저조한 실정이다. 이와 같이 이용율이 낮은 이유는 정어리는 선도저하가 빠르고 단백질의 안정성이 낮으며 지방량이 많고 산화가 빠를 뿐 아니라 혈압을 높이는 옥색이 농후하고 어취가 심하다는 등의 가공적 성상의 불리한 것들 때문이다. 적색어류는 백색어류와 같은 방법으로 연제품을 제조하면 탄력이 형성되지 않으며 혈압을 높이는 옥색이 많아 색과 냄새에도 좋지 않은 결과를 가져오므로 어분원료로는 부적합하다고 판단하였다. 志水(1978), 藤井(1978), 石川(1977), 橋本(1979) 등은 정어리육의 사후 pH의 저하가 급격히 일어나 actomyosin의 변성이 빠를 뿐 아니라 수용성 단백질 및 지방의 함량이 많아 자가소화가 빨리 일어나기 때문에 연제품의 원료가 되는 연육의 가공에도 매우 불리하다고 지적하였다. 그러나 石川(1977, 1978, 1979)은 정어리 냉동고기육의 품질 안정성에 미치는 어육의 선도, 처리온도, pH 및 저온저장의 영향에 대하여, 志水(1965)는 적색어류의 연제품탄력 향상과 알칼리 수세의 효과에 대한 보고에서 원료육을 적당한 처리방법으로 그 물성을 보장시킬 수 있음을 시사하였다. 본 연구에서는 현재 연안어업에서 일시적으로 다량어획이 가능한 정어리, 고등어 등 적색어류의 이용 확대를 위한 연구의 일환으로 연제품, 어단, 튀김, 기타 제품의 원료로 쓸 수 있는 중간소재가 되는 정어리 연육의 가공조건을 밝히기 위하여 원료 정어리의 처리조건 수세방법 및 가공조건에 따른 연육의 품질과 이를 이용한 제품의 성상에 대하여 실험하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1985년 4월 22일 부산공동어시장에서 구입한 신선한 정어리(*Sardinops melanostictus*, 체장 15~20 cm, 체중 80~90 g)를 구입하여 시료로 사용하였다.

2. 방 법

1) 정어리 연육의 제조

상기의 시료 정어리를 머리와 내장을 제거하여 수

세한 뒤, 채육기(Roll式, $\phi 4.5\text{ mm}$)로 채육한 다음 3~5°C의 0.4% 탄산수소나트륨용액을 어육의 7배량 가하여 1회 수세한 후 냉각한 물로서 3회 세척하여 원심탈수한 후 chopper 로서 잘아 중합인산염 0.3%, sorbitol 3%, 설탕 4% 등을 첨가하여 연육을 만들었다.

2) 연제품의 제조

위에서 적은 여러가지 조건으로 만든 연육을 재료로 하여 거기에 탄력보강제로서 옥수수 전분(志水; 1981)을 10%, 보수력의 증강을 위하여 대두 단백질(山内, 1979) 3%를 첨가하고 다시 식염 1.5%, MSG 0.6%를 가하여 저온상태에서 어육-전분혼합 마쇄물인 연육을 만들고 이것을 Krehalon tube($\phi 4.5\text{ cm}$)에 넣어 일정조건에서 방치하여 90°C의 자숙조에서 30분간 가열한 후 10분간 물로서 냉각한 뒤 40°C의 온수에 10분 침지시킨 뒤 어묵시료로 하였다. 실험구분에 따른 공정별 실험조건은 다음과 같다.

선도별 탄력형성능력 원료에 저장에 따른 선도저하로 인한 어묵의 품질변화를 보기 위해서 round상태의 정어리는 20마리씩 polyethylene film으로 포장하여 5°C냉장고 및 -20°C 동결고에 각각 저장하면서 경시적으로 실험하였다.

수세방법 및 회수 산용액 처리하는 채육한 어육을 1.5 M의 초산용액으로 3회와 6회 세척하였으며, 어육의 pH를 조절하기 위해 마지막으로 0.4% 탄산수소나트륨용액을 가하여 수세하였으며 알칼리용액처리하는 0.4% 탄산수소나트륨용액으로 3회와 6회 세척하였고 대조시료는 수도물로서 3회와 6회 세척하였다.

인산염 및 sorbitol의 첨가효과 냉동고기육 제조시 중합인산염과 sorbitol 첨가비율에 따른 품질의 변화를 보기 위해서는 chopper 로서 마쇄한 육에 중합인산염과 sorbitol의 첨가비율(0:0, 0.3:0, 0:3, 0.3:3, 0.6:3, 0.3:6, 0.6:6)을 달리하여 stone mortar에서 충분히 고기같이한 다음 급속동결(-40°C)하여 -30°C에 저장하였다.

지방의 첨가 연육의 지방함량이 5%와 7% 되게 하였다.

3) 일반성분, 휘발성염기질소 및 pH의 측정

상법에 따라 수분 조단백질 조지방회분을 정량했으며 휘발성염기질소는 conway를 이용한 미량확산법, pH는 pH meter로 측정하였다.

4) 단백질조성의 분석

단백질조성은 Shimizu와 Simidu(1960)의 방법을 개량한 Pyeun 등(1981)의 방법으로 분석하였다. 염용성 단백질은 新井(1974)의 방법에 준하였다.

5) 탄력의 측정

Gel 강도의 측정 岡田式 gel 강도 측정기(plunger, $\phi=5\text{ mm}$)를 사용하여 일정한 유속(700 ml/min)으로 파단강도를 측정하였고 이때 강도는 물의 중량(g)으로 표시하였다.

Water holding capacity (WHC)의 측정 岡田(1965)의 방법에 의하여 시료의 절편(직경 $2\text{ cm}\times$ 높이 0.1 cm)을 여지(Whatman, No.40)에 끼워유압식 압착기로 10 kg/cm^2 의 압력으로 20초간 가압한 후 가압전후의 시료를 수분을 정량하여 시료중량에 대한 백분율(%)로 표시하였다.

Folding test 절곡 시험은 시료를 3 mm 두께로 잘라 이것을 두점으로 접었을 때의 파열상태의 정도로서 표시하였으며 다음의 부호로서 나타내었다.

AA; 두점으로 접었을 때 절곡중심부를 압박하여도 균열이 생기지 않을 때.

A; 두점으로 접었을 때 균열이 생기지 않을 때.

B; 두점으로 접었을 때 균열이 1/2 정도로 생길 때.

C; 두점으로 접었을 때 두쪽으로 파열될 때.

6) Texture 의 측정

어묵을 2.5 cm 의 크기로 절단하여 Instron texturometer(Instron 1140)로 가압하여 얻어진 force-deformation 곡선으로부터 몇가지 parameter 을 측정하였다. hardness는 Bourne(1968)의 방법에 따라 계산하였고, toughness는 시편의 크기가 일정하므로 제1변형곡선의 면적으로 계산하였다. cohesiveness는 Kapsalis(1970) 방법에 따르고 elasticity는 Mohserin(1970)의 방법에 따라 계산하였다. force-formation의 면적은 면적계로 계산하였고, Instron-texturometer의 측정조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

1. 시료의 일반성분, VBN, pH 및 단백질 조성

정어리묵의 일반성분, VBN, pH는 Table 2와 같다. 수분 70.42%, 조단백질 21.99%, 조지방 6.27%, 회분 1.32%로 VBN 10.1 mg\% pH 6.67은 선도가 매우 좋음을 나타내고 있다. 정어리묵 구성단백질의 조성은 Table 2에서 보는 바와 같이 염용성 myofibrillar가 53.92%, 수용성 sarcoplasmic이 24.0%로 수용성 단백질의 함량이 높음을 보이고 있다.

2. 원료어의 선도에 따른 연육의 성상변화
원료어의 연육의 성상을 보기 위하여 저장기간에 따

Table 1. Conditions employed for texture profile test using the Instron texturometer

Sample size	2.5cm×2.5cm
Deformation	70
Crosshead speed (cm/min)	5
Chart speed(cm/min)	10
Number of bit	2
Weight of bit(kg)	50

Table 2. Chemical composition of sardine meat

Moisture(%)	70.42
Crude protein(%)	21.99
Crude fat(%)	6.27
Ash(%)	1.32
VBN(mg%)	10.01
pH	6.67
Non-protein N (mg/g)	5.70
Protein N (mg/g)	
Sarcoplasmic	7.06
Myofibrillar	15.88
Alkali soluble	5.57
Stroma	0.95

라 연육을 만들고 이것을 재료로 하여 만든 어묵의 탄력과 물성의 변화를 보았다. 저장온도에 따른 실험 결과를 Table 3과 4에 나타내었다. 먼저 5°C 저장의 경우 (Table 3과 4) 저장 7일에 VBN의 함량은 24.3 mg\% 로 선도가 초기부패단계에 이르고 근원섬유 단백질은 저장초기 15.88 Nmg/g 에서 5.24 Nmg/g 로 급격히 감소하였다. 또 7일 저장 후의 정어리묵으로 만든 연육으로 어묵을 만들었을 때 탄력형성은 저장 2일째에 벌써 folding 시험성적이 A로 저하하였으며 hardness, toughness 보수력 등의 물성도 급격히 감소함을 알 수 있다. 한편 -20°C 저장의 경우는 (Table 3과 4) 저장 35일까지 VBN이 15.81 mg\% 이하로서 선도의 변화는 크지 않았으나 염용성단백질은 저장 14~21일 간에 급격히 감소하기 시작하였으며, 그때 만든 연육의 물성도 같은 경향을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 저장중 선도의 저하와 저온에 의한 근원섬유단백질의 변성에 의한 불용화로 인하여 어묵의 탄력형성에 영향을 미치기 때문이다. 그러므로 정어리묵의 단백질은 저온에 저장하여 선도를 유지하여도 매우 불안정함을 나타내어 이를 연제품의 소재로 할 경우 탄력형성이 어려우므로 단백질의 안정화 처리가 필요하다.

3. 채육의 세척방법과 회수에 따른 연육의 성상
단백질의 안정화와 연육의 탄력보강을 위한 수세

Table 3. Changes in the content of salt soluble protein, VBN, pH and lipid in sardine meat surimi during the storage at 5°C and -20°C

Storage time(days)	VBN(mg%)		pH		Lipid(%)		Salt soluble protein N(mg/g)	
	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C
0	10.01		6.67		3.60		15.38	
1	11.82		6.65		3.20		11.10	
2	13.02		6.55		3.45		9.57	
5	17.32		6.78		3.00		7.20	
7	24.32	10.10	7.12	6.70	3.30		5.24	13.26
14		10.39		6.44				8.25
21		10.47		6.62				7.76
28		13.39		6.70				7.01
35		15.81		6.74				6.35

Table 4. Changes in textural property of the fish meat paste made from sardine surimi stored at 5°C and -20°C

Storage time (days)	Hardness(kg)		Toughness(cm ²)		Elasticity		Cohesivness		Folding test		WHC	
	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C	5°C	-20°C
0	18.3		5.3		0.69		0.64		A A		66.91	
1	16.2		5.0		0.64		0.65		A A		63.99	
2	12.1		4.2		0.61		0.60		A		66.52	
5	11.7		3.7		0.67		0.62		B		59.55	
7	10.5	17.24	3.0	5.0	0.62	0.83	0.47	0.56	B	A A	51.16	74.32
14		16.21		4.7		0.80		0.60		A A		64.88
21		15.21		4.3		0.75		0.57		A		66.17
28		15.05		4.2		0.72		0.53		A		60.12
35		11.02		4.0		0.65		0.36		B		61.04

과정의 알카리용액 및 산용액의 처리와 세척회수에 따른 연육의 성상변화에 대한 실험결과는 Table 5와 같다. 표에서 보는 바와 같이 세척방법에 따른 효과로서는 수분함량에 있어서 수도물로 세척한 것과 산용액으로 세척한 것에 비하여 알카리용액으로 처리한 것이 다소 높은 경향이었고, 또한 알카리 세척의 경우가 타세척의 경우보다 지방의 제거가 용의하였다. 세척에 의한 수용성 단백질의 제거에 있어서 Table 2와 5에 적은 조성단백질 중의 수용성 단백질량과 각 세척 후의 수용성 단백질의 잔존량을 비교해보면 우선 세척회수에 따른 차이는 크지 않아 3회~4

회의 세척으로 충분함을 알 수 있고 세척방법에 따른 수용성 단백질의 제거효과는 3회 세척한 후 수세의 경우 약 32%, 알카리용액 세척의 경우 80%, 산용액 세척의 경우에 약 75%로 알카리세척이 효과적임을 보였다. 또, 각 세척방법별로 만든 연육으로 어묵을 만들었을 때, Table 6에서 보는 바와 같이 제품의 탄력에 있어서 수세연육의 경우 탄력형성이 매우 불량한 데 비하여 알카리 처리 연육과 산처리 연육의 경우에는 folding 시험에서 A 또는 AA 였고, 그 중 알카리용액 6회, 세척과 산용액 3회, 세척의 경우 gel 강도 140~150으로 높았고, 브수력에 있어서

Table 5. Effect of washing condition on the property of sardine meat surimi

Washing method	Washing times	Moisture (%)	Lipid (%)	pH	Water soluble protein-N(mg/g)	Salt soluble protein-N(mg/g)
Tap water	3	77.51	3.85	6.55	4.81	12.94
	6	77.83	3.65	6.56	4.30	12.16
Alkaline salt sol.	3	80.20	2.63	7.49	1.41	12.13
	6	82.00	1.89	7.50	1.37	11.61
Acid solution	3	75.83	3.87	6.91	2.10	13.76
	6	77.19	4.49	6.52	1.22	11.72

Table 6. Effect of washing condition on the textural property of sardine meat paste

Washing method	Washing times	Hardness (kg)	Toughness (cm ²)	Elasticity	Cohesiveness	Folding test	WHC	Gel str (g)
Tap water	3	7.5	1.9	0.53	0.38	C	56.95	124
	6	8.6	2.4	0.68	0.41	B	57.22	131
Alkaline salt sol.	3	19.5	4.9	0.30	0.62	A	62.05	140
	6	20.1	5.2	0.86	0.65	A A	65.12	145
Acid solution	3	17.2	4.5	0.76	0.66	A A	70.11	139
	6	18.5	4.1	0.79	0.61	A A	76.08	125

도 높았다. 또, 색택과 향미 등 관능적인 시험결과 처리시간과 조각의 편이를 위해서는 알칼리 또는 산용액으로 3회 세척하는 것이 연육의 성상을 개선하는 처리조건으로 생각된다.

4. 연육저장중의 중합인산염과 sorbitol의 첨가효과

연육을 저온에 저장할 때 그 단백질의 탄력형성능이 어디까지 보존하는가를 알기 위하여 일반적으로 연제품 제조시에 사용하는 중합인산염과 sorbitol을 첨가하여 그것들의 단백질 안정화 효과와 연육의 성상에 미치는 영향을 검토하였다. 정어리 연육에 각각 비율을 달리하여 첨가하고 -30°C에서 저장하면서 연육의 염용성단백질의 변화를 측정하고 저장기간별로 이룬 소재르 하여 연제품을 만들어 제품의 물성을 검토하였다. 그 결과는 Table 7~14에서와 같다. 위의 두 첨가물을 첨가하지 않은 대조시료의 경우(Table 7), 저장 14일이 경과함에 따라 염용성단백질의 량이 60% 이상 감소하였으며, 그 연육으로 만든 연제품의 절곡 시험의 값도 저장 7일의 B에서 C로 저하하였다. 중합인산염만을 첨가한 경우에는 Table 8에서와 같이 연제품의 절곡시험 결과가 저장 7일과 14일에 A와 B로 나타낼 정도로 약간 상승되었다. 또한 Sorbitol만을 첨가했을 경우(Table 9)에도 저장 14일까지 절곡시험이 A 정도로 나타남에 그쳤다. 그러나, 중합인산염과 sorbitol의 첨가량을 높여 각각 0.3%, 3% 되게 첨가했을 경우(Table 10) 저장 35일이 경과된 연육으로서도 연제품의 절곡시험 결과가 AA로 나타났으며, 그 첨가량을 0.6%와 3%로

높였을 때는(Table 11) 저장 28일까지 절곡시험 AA를 나타내고 저장 35일에서 A의 값을 나타내는 등 비슷한 탄력형성을 보였다. 이번에는 중합인산염과 sorbitol의 첨가량을 바꾸어 0.3%와 6%로 하였을 때(Table 12), 절곡시험의 결과는 저장 21일에 A로 나타낼 정도의 탄력형성능을 보였고, 또 중합인산염과 sorbitol의 함량을 각각 0.6%와 6%로 하였을 때(Table 13)도 저장 28일까지 AA였다. 이때 매우 흥미있는 결과는 Table 14의 결과에서 분석할 수 있듯이 절곡시험의 결과가 AA를 얻을 수 있었던 때의 연육의 근원섭유단백질 즉, 염용성단백질 질소의 량이 8.00 N mg/g 이상이었다는 사실이다. 이만한 염용성단백질량은 원료 정어리 연육의 단백질 질소량 12.12 N mg/g에서 약 65% 이상의 잔존량이 된다. 이러한 잔존량은 중합인산염과 sorbitol의 첨가에 의하여 높일 수 있고, 위의 결과에 따르면 -30°C에서 35일 이상을 저장한 연육으로서도 연제품을 만들었을 때 절곡시험 A 이상의 탄력형성능을 얻을려면 중합인산염 3%와 sorbitol 0.3%를 첨가하여야 한다는 것이다. 그리고 절곡시험 A 이상이 탄력형성과 염용성단백질의 량은 8.00 N mg/g를 한계로 하고 있다는 것이다. 중합인산염과 sorbitol의 첨가는 저온저장중의 정어리 연육의 단백질을 안정화할 뿐 아니라 연제품의 물성을 증진시키는 효과가 있어 위의 결과를 보면 sorbitol 첨가량의 증가는 hardness, toughness에 영향을 더 미쳤으며, 중합인산염은 WHC와 elasticity와 상관하는 것으로 보인다. 물론 절곡시험의 결과가 양호한 것은 타물성도 좋았던 것을 알 수 있다.

Table 7. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi without the addition of sorbitol and phosphate stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm ²)	Elasticity	Cohesiveness	Folding test	WHC
7	12.12	4.01	0.65	0.36	B	58.21
14	7.36	4.84	0.62	0.33	C	53.17
21	7.44	3.32	0.55	0.38	C	52.13
28	3.63	2.83	0.34	0.23	C	45.62
35	4.52	3.01	0.41	0.30	C	47.02

Table 8. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 0.3% polyphosphate and stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm^2)	Elasticity	Cohesiveness	Folding test	WHC
7	13.2	5.69	0.76	0.50	A	66.51
14	15.2	4.05	0.67	0.46	B	62.73
21	9.44	3.33	0.52	0.41	B	60.81
28	7.93	4.60	0.62	0.40	B	55.70
35	7.21	3.87	0.51	0.36	C	52.34

Table 9. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 3% sorbitol and stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm^2)	Elasticity	Cohensiveness	Folding test	WHC
7	17.00	4.87	0.76	0.48	A	60.75
14	71.55	4.52	0.68	0.49	A	61.21
22	13.20	4.90	0.56	0.36	B	55.02
28	14.50	4.65	0.52	0.39	B	54.45
35	13.02	3.98	0.47	0.38	B	52.12

Table 10. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 3% sorbitol and 0.3% polyphosphate, and stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm^2)	Elasticity	Cohensiveness	Folding test	WHC
7	18.89	6.33	0.84	0.68	AA	64.57
14	17.55	7.30	0.83	0.58	AA	64.03
21	18.00	6.28	0.84	0.54	AA	66.44
28	16.88	5.64	0.75	0.56	AA	62.17
35	15.82	4.01	0.81	0.53	AA	64.94

Table 11. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 3% sorbitol and 0.6% polyphosphate, and stroed at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm^2)	Elasticity	Cohesiveness	Folding test	WHC
7	18.49	6.82	0.68	0.58	AA	63.79
14	18.56	6.61	0.63	0.61	AA	62.69
21	18.91	5.11	0.61	0.60	AA	69.13
28	17.40	4.77	0.63	0.56	AA	66.01
35	17.68	5.03	0.58	0.51	A	59.10

Table 12. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 6% sorbitol and 0.3% polyphosphate, and stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm^2)	Elasticity	Cohensiveness	Folding test	WHC
7	17.21	6.31	0.64	0.62	A	63.79
14	17.30	6.20	0.63	0.59	AA	63.43
21	16.88	5.69	0.62	0.47	A	61.23
28	15.89	5.81	0.52	0.37	A	56.94
35	15.34	6.01	0.54	0.42	A	57.21

Table 13. Changes in textural property of the fish meat paste prepared with sardine meat surimi added with 6% sorbitol and 0.6% polyphosphate, and stored at -30°C

Storage time(days)	Hardness (kg)	Toughness (cm ²)	Elasticity	Cohensiveness	Folding test	WHC
7	18.80	6.77	0.63	0.59	AA	76.12
14	17.49	6.20	0.60	0.56	AA	67.94
21	18.54	5.70	0.64	0.68	AA	65.18
23	16.70	4.35	0.67	0.57	AA	65.18
35	16.83	5.01	0.58	0.62	A	62.18

Table 14. Changes in soluble protein content (N mg/g) of sardine meat surimi added with different content of sorbitol and polyphosphate during the storage at -30°C

Addition of		Storage time(days)					
Sorbitol(%)	Poly pp.(%)	0	7	14	21	28	35
0	0.0	12.12	8.44	4.83	3.88	2.96	2.09
0	0.3		9.46	7.96	5.77	4.69	3.75
3	0.0		11.08	8.02	7.02	6.07	5.35
3	0.3		12.22	9.62	9.22	8.64	8.03
3	0.6		11.18	10.25	9.50	7.94	7.23
6	0.6		11.31	10.71	8.45	6.98	6.39
6	0.3		10.91	7.07	6.13	5.66	4.98

Table 15. Effect of lipid content of the property of fish paste

Lipid content (%)	Hardness (kg)	Toughness (cm ²)	Elasticity	Cohesiveness	Folding test	WHC
2.6	18.40	4.67	0.76	0.48	A	72.85
5.0	17.76	4.56	0.72	0.42	A	70.22
7.0	14.16	3.45	0.75	0.40	A	74.92

5. 지방함량에 따른 어묵의 탄력형성

연육의 지방은 세척과정에서 제거된다. 손실되는 정도는 세척하는 방법에 다르지만 알카리세척(0.4% 탄산수소나트륨용액)의 경우는 최종함량이 2~3% 정도로서 초기 지방함량의 50~60%가 제거되는 셈이다. 그러므로 세척된 연육에 지방(식용유)을 첨가하여 최종함량이 초기의 함량과 비슷하게 하여 연제품을 만들었을 때 물성에 미치는 영향을 검토하였다(Table 15). 결과에 의하면 시험범위내의 지방함량, 즉 3~7%의 범위내에서는 지방의 첨가가 연제품의 탄력과 기타 물성에는 큰 영향을 미치지 않았다. 이것은 지방의 제거가 연제품의 탄력형성을 보장하는 요인이 된다는 종래의 연구 결과와는 다른 것으로 앞으로의 상세한 연구가 요청된다.

요 약

정어리육을 원료로 한 대중적 소비성향의 대량 소비를 할 수 있는 식품의 중간 소재를 개발할 목적으

로 정어리의 연육가공방법과 연육의 성상과 이를 소재로 한 제품의 물성에 관여하는 원료의 선도, 세척 방법, 첨가물, 저장조건 등 여러가지 가공조건의 최적화를 검토하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약된다.

1. 정어리육의 단백질은 저온에 저장하여 선도를 유지하여도 급격히 불용화하여 제품의 탄력과 물성도 매우 저하하였다. 원료정어리의 저장온도가 5°C 인 경우는 3일 이내에 -20°C의 경우는 20일 이내에 연육의 탄력형성능이 한계에 도달하였다.

2. 연육의 세척에 의한 수용성단백질의 제거와 염용성단백질의 안정화 효과는 세척회수(3~6회)에 따른 큰 차는 없이 3~4회의 세척으로 충분하였는데 세척방법별로는 수세, 알카리세척 및 산용액 세척의 경우 수용성단백질의 제거가 각각 32%, 80%, 75%로 알카리세척이 보다 효과적이었고 제품의 물성도 좋았으며 지방의 제거는 세가지 경우 모두 50~60%였다.

3. 정어리연육 저장중의 단백질 안정화와 연육의

탄력형성능의 보존을 위하여 중합인산염과 sorbitol의 첨가효과를 검토하였는데 연육을 -30°C 저장하였을 경우 이들의 첨가비에 따라 즉 인산염과 sorbitol이 0.3%와 3%일 때 35일, 0.6%와 3%일 때 28일, 0.6%와 6%일 때 21일, sorbitol 단독 3%와 인산염 단독 0.3%일 때는 각각 14일, 무첨가의 대조시료는 7일 이내에 탄력형성 굴곡시험 A에 도달하였고, 연제품의 물성도 저하하였다. 이때 연육의 탄력형성의 한계와 염용성단백질의 함량간에는 밀접한 관계가 있어 염용성단백질소 함량 8.0 mg/g 가 경계였다.

4. 세척과정에서 유실된 지방을 보충하여 지방함량 5%, 7% 되도록 하였을 때, 연제품의 탄력성과 물성에는 큰 변화가 없었다.

문 헌

- Bourne, M. C. 1968. Texture profiles of repending pears. *J. Food Sci.*, 33, 323.
- 橋本周久 · 山口勝己 · 武田登 · 小川克公. 1979. 마사바およびマイワシ筋肉中へム色素の分布. *日本誌* 45(10), 1331—1339.
- 藤井豊. 1978. 赤身魚類の加工特性, *New Food Industry*, 20(4), 8—13.
- 石川宣次 · 中村邦典 · 藤井豊. 1977. 마이ワ시의ねり製品化および冷凍すり身化試験—I. *東海水研報* No. 90, 56—66.
- 石川宣次. 1978. 마이ワ시의ねり製品化および冷凍すり身化試験-II. *東海水研報* No. 94, 37—44.
- 石川宣次 · 中村邦典 · 藤井豊 · 山野玄三 · 杉山豊樹 · 篠崎和夫 · 飛田清 · 山口安男. 1979. 마이ワ시의ねり製品化および冷凍すり身化試験-III. *東海水産研報* No. 99, 31—42.
- Kapsadis, J. G., J. E. Walker and M. Wolf. 1970. A physicochemical study of the mechanical properties of low and intermediate moisture foods. *J. Texture Study*. 1, 464—468.
- Lee, K. H., B. J. You, J. S. Suh, J. H. Jo, I. H. Jeong and Y. G. Jea. 1984. Processing of water activity controlled fish meat paste by dielectric heating. 1. Formulation and processing condtions. *Bull. Korean Fish. Soc.* 17 (5) 353—360.
- Mohsenin, N. N. 1970. Physical properties of plant and animal materials. Vol. 1. Structure, physical characteristics and mechanical properties. Gordon and Breach. Science Pub., N. Y., U. S. A.
- Pyeun, J. H. and T. J. Nam. 1981. Changes in protein composition of filefish muscle during post-mortem lapse. *Bull. Korean Fish. Soc.* 14(1), 15.
- Shimuzu, Y. and W. Simidu. 1960. Studies on muscle of aquatic animal-XXVIII. Protein composition of fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 26(8), 806.
- 志水寛. 1981. かまぼこの足. *New Food Industry* 23 (9), 65—76.
- 山内文男. 1979. 大豆タンパク質の物性と食品物性, *New Food Industry* 26(6), 226—277.