

정어리 개량고기풀의 제조와 품질 안정성 및 이용성

서상복 · 김태진[†] · 이두석 · 민진기

국립수산진흥원 위생가공연구소

Processing, Quality Stability and Utilization of Approved Sardine Surimi for Surimi-based Products

Sang-Bok Suh, Tae-Jin Kim[†], Doo-Seog Lee and Jin-Gi Min

Sanitation and Processing Research Division of National Fisheries R & D Institute,
Pusan 619-900, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate chemical properties, quality stability and utilization of approved sardine surimi(ASS) which is developed our laboratory. The product yield of the ASS was about 3 times higher than that of usual sardine surimi(SS). The proper addition concentration of sodium bicarbonate was 0.1% for the neutralization of the ASS. The content of salt soluble protein nitrogen in the ASS was about the half of that in the SS, while the content of water soluble protein nitrogen was 2.4 times higher in ASS. The total amount of free amino acids in the ASS was about 11 times higher than that of the SS. Predominant free amino acids in the ASS were histidine, taurine, glutamic acid and alanine, and those four amino acids occupied 94% of total amount of free amino acids. During cold storage at -21°C for 6 months, the quality of ASS was more stable than that of SS in judging from changes of water soluble and salt soluble protein nitrogen, AV and POV. Quality of fish burger, fish sausage and fried fish paste processed in accordance with commercial processing preparation using the ASS or SS exclusively and mixtures which other white meat fish surimi(alaska pollack, hair tail and sole) were proportionally added to each of two types of sardine meat were evaluated. In case of fish burger, the product processed from the ASS only were superior.

Key words: approved sardine surimi, processing, quality stability, utilization

서 론

정어리는 우리나라의 대표적인 다획성 어류이지만 원료학적 특성 때문에 대부분이 어분, 사료 등의 비식용으로 사용되고 있으며, 일부는 통조림으로 제조하여 이용하고 있다. 수산가공품의 중간재료로서 냉동고기풀(frozen fish meat paste)이 개발된 후 주로 백색육 어류를 냉동고기풀의 소재로 이용해왔다. 한편 다획성 어류의 유효이용을 위하여 적색육 어류를 소재로 냉동고기풀 제조에 관한 연구가 이루어졌으며, 특히 정어리를 이용하여 냉동고기풀을 제조한 예(1)는 있으나, 기존의 제조법으로는 수세시 대량의 단백질이 소실되어 약 20% 전후의 낮은 수율을 나타내므로 정어리 고기풀의 가공을 기피하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 정어리를 효율적으로 이용하

기 위하여 서 등(2)이 개발한 선어상태에서 탈피하는 방법을 이용하여 정어리를 탈피, 채육한 후 수세공정을 거치지 않고 고기풀을 가공하였으며, 이와 같이 가공한 정어리 고기풀의 동결저장 중 품질안정성과 이를 소재로 하여 제조한 생선버거, 어육소시지, 튀김어묵의 품질을 검토하였다.

재료 및 방법

시료

실험에 사용한 정어리(*Sardinops melanositicta*)는 부산 공동어시장에서 선도가 양호한 것(체장 19.4~21.4 cm, 체중 120.7~165.9g)을 구입하여 사용하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

고기풀의 제조

개량고기풀의 제조는 서 등(2)의 방법에 따라 다음과 같이 제조하였다. 즉, 두절된 정어리를 20°C 전후의 0.1% 염산용액에 2시간 침지한 다음 70°C 열수에 13초간 처리한 후 stainless steel 망(mesh dia: 10mm×10mm)의 회전원통(길이: 1500mm, dia: 390mm, 32rpm)에 넣어 탈피하였다. 탈피한 어체는 수세하여 roll식 채육기(mesh dia: 4.5mm)로 채육하고, 육 중량당 D-sorbitol 4.0%, 설탕 2.0%, 중합인산염 0.2% 및 탄산수소나트륨 0.1%를 혼합하여 개량고기풀로 하였다. 대조시료로서 상법고기풀은 이(3)의 방법에 따라 탈피하지 않고 정어리를 수세, 채육한 후 육에 대하여 7배량의 0.4% 탄산수소나트륨 용액으로 수세하고, 이어서 7배량의 0.3% 식염수로 2회 수세한 다음 수세육에 대하여 D-sorbitol 4.0%, 설탕 2.0%, 중합인산염 0.2%를 첨가하여 상법고기풀을 제조하였다. 제조한 고기풀은 -21°C 동결고에 저장하여 두고 저장실험용으로 사용하였다.

일반성분, pH, 휘발성 염기질소의 정량

일반성분은 상법에 따라, pH는 pH meter(10-250 AH 21, Mitamura, Japan)로, 휘발성 염기질소는 Conway unit를 사용하여 미량확산법(4)으로 측정하였다.

수용성 및 염용성 단백질소의 정량

시료 5g을 취하여 100ml의 0.02M 인산완충액(pH 7.2)으로 추출하여 원심분리(5,000×g, 15min)한 다음 Kjeldahl법으로 질소를 정량한 것을 수용성단백질소로 하였으며, 3.75% NaCl을 함유한 인산완충액으로 추출하여 질소를 정량한 후 수용성 단백질소의 양을 제한 것을 염용성 단백질소로 하였다.

산가와 과산화물가의 측정

산가와 과산화물가는 小原 등(5)의 방법에 따라 측

정하였다.

유리아미노산의 측정

유리아미노산은 1% picric acid 용액을 가하여 homogenizer로 교반 추출한 다음 원심분리(12,990×g, 10 min)하고 상층액을 취하여 100ml로 정용한 다음 그 중 일부를 취하여 Dowex 2×8(Cl⁻형) 수지 칼럼을 통과시켜 picric acid를 제거하고 그 유출액을 다시 Amberite IR-120(H⁺형) 수지 칼럼에 흡착시켜 탈염처리한 후 그 유출액을 모아 감압농축한 것을 0.02N HCl 용액으로 정용하였으며, 이를 아미노산 자동분석기(835-50, Hitachi, Japan)로 분석하였다.

관능평가

산업적으로 가공한 제품 및 시제품에 대하여 7인의 panel member를 구성하여 색조, 냄새, 맛 및 texture를 5점 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

정어리 개량고기풀의 수율

정어리 개량 및 상법고기풀의 가공공정별 수율을 Table 1에 나타내었다. 개량 및 상법고기풀의 수분함량은 각각 65.5%, 75.4%였고, 이때의 수율은 42.1%와 20.3%였다. 수분함량을 상법고기풀과 동일하게 75.4%로 환산한 개량고기풀의 수율은 59.0%로서 상법고기풀의 2.6배였다. 이와 같이 개량고기풀의 수율이 높은 것은 가공 중 수세과정이 생략됨으로서 수용성 단백질의 유실이 적었기 때문으로 판단된다.

개량고기풀의 중화

0.1% 염산용액에 침지하여 탈피한 후 가공한 정어리 개량고기풀의 중화를 목적으로 탄산수소나트륨을

Table 1. Comparison of product yield between approved sardine surimi and sardine surimi at various steps

Process	Approved sardine surimi		Surimi	
	Weight(kg)	Yield(%)	Weight(kg)	Yield(%)
Whole sardine	45.1	100	84.3	100
After beheading	31.1	69.0	58.2	69.0
After skinning	25.0	55.4		
After flesh separation	19.9	44.1	41.7	49.5
After washing		42.1(65.5) ¹⁾	17.9	21.2
Final product	19.0	59.0 ²⁾	17.1	20.3(75.4) ¹⁾

¹⁾Values in parentheses are moisture contents (%).

²⁾Values calculated to the moisture level of 75.4%.

농도별로 첨가하였을 때 pH 변화를 Table 2에 나타내었다. 시료 정어리육의 pH는 6.15였으나 0.1% 염산용액에 각각 1, 2, 3시간씩 침지하여 탈피한 육의 pH는 침지시간이 길어질수록 저하하는 경향을 보여 3시간 침지한 후에는 pH 5.90을 나타내었다. 이와 같이 처리한 탈피육에 탄산수소나트륨을 첨가하였을 때 최초 정어리육의 pH수준으로 회복되는 탄산수소나트륨의 첨가량은 염산용액에 1시간 침지한 것은 0.05%, 2, 3시간 침지한 것은 0.1%로 나타났다.

정어리 고기품의 화학성분 조성

실험에 사용한 원료 정어리와 개량 및 상법고기품의 일반성분, 총질소, 염용성 및 수용성 단백질소 및 pH를 Table 3에 나타내었다. 고기품의 수분함량은 상법이 75.4%, 개량고기품이 65.5%였다. 산업적으로 가공하고 있는 고기품의 수분함량인 80%를 기준으로 하였을 때 개량고기품은 14.5%나 낮으며, 이것은 수세공정의 생략 때문인 것으로 생각된다. 염용성 및 수용성 단백질소의 함량은 개량고기품이 수용성 단백질의 함량이 높고, 상법고기품은 염용성 단백질의 함량이 높았다.志水(6)는 gel 형성에 있어 저해요인이 되는 근형질의 함량은 정어리, 고등어 등과 같은 적색육 어류에서는 1,100~1,300mg/100g으로 명태와 같은 백색육어류의 400~

600mg/100g에 비하여 높아 어묵에 있어서 강한 탄력이 형성되지 않는다고 하였다. 따라서 다량의 수용성 단백질을 함유한 정어리 개량고기품을 소재로 하여 어묵을 가공할 경우, 탄력이 좋은 제품을 얻기는 어려울 것으로 생각된다.

정어리 고기품의 유리아미노산 조성

고기품의 유리아미노산 조성을 Table 4에 나타내었다. 유리아미노산의 총량은 개량 및 상법고기품에서 건물기준으로 각각 2,289mg/100g과 212mg/100g으로 개량고기품이 상법고기품에 비하여 약 11배 높은 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 상법고기품에 있어서는 수세공정에서 수용성 단백질이 제거되었던 Table 2의 결과 및 志水(6)의 보고와 잘 일치하였다. 개량고기품에서는 histidine, taurine, glutamic acid, alanine 등이 주요 아미노산이었고, 이들 아미노산이 전체의 94%를 접하였으며, o-phosphoserine, cystine, aspartic acid는 미량이었다.

정어리 고기품의 동결저장 중 품질변화

정어리 개량 및 상법고기품을 -21°C에 180일간 저장하면서 수분, pH, 총질소, 염·수용성 단백질소의 변화를 Table 5에 나타내었다. 개량 및 상법고기품에서 저장말기에 수분은 감소하고 pH는 증가하는 경향을 보였다. 저장 중 총질소와 수용성 단백질소는 개량 및 상법고기품 모두 서서히 감소하였으나, 염용성 단백질소는 개량과 상법고기품이 각각 최초 305mg/100g, 412mg/100g이던 것이 저장 180일째에는 96mg/100g, 68mg/100g으로 개량 고기품에서는 68%, 상법고기품에서는 84%의 감소율을 보였고, 개량고기품에 비하여 상법고기품의 감소폭이 컸다.

저장 중 정어리 고기품의 산화안정성을 알아보기 위

Table 2. Changes of pH in approved sardine surimi by addition of sodium bicarbonate

Time ¹⁾ (hr)	Fresh meat	Sodium bicarbonate addition (%)				
		0	0.05	0.1	0.2	0.3
Control	6.15					
1		6.15	6.15	6.22	6.25	6.70
2		5.99	6.10	6.16	6.32	6.64
3		5.90	6.10	6.15	6.37	6.45

¹⁾Immersing time in 0.1% HCl solution.

Table 3. Chemical components of approved sardine surimi and sardine surimi

Components	Raw sardine	Approved sardine surimi	Surimi
Moisture(%)	57.3	65.5	75.4
Crude protein(%)	19.1	18.3	14.8
Crude lipid(%)	23.9	11.0	5.1
Ash(%)	1.3	1.3	0.7
Total-N(mg/100g)	3,056	2,932(1,700)	2,372(1,929)
3.75% NaCl soluble protein-N(mg/100g)	293	305(177)	412(335)
Water soluble protein-N(mg/100g)	1,248	1,054(611)	320(260)
VBN(mg/100g)	13.8	11.7	2.5
pH	6.15	6.60	7.12

Values in parentheses are calculated to the moisture level of 80%.

Table 4. Comparison of free amino acids content between approved sardine surimi and sardine surimi (mg/100g, dry basis)

Amino acids	Approved sardine surimi	Surimi
o-Phosphoserine	0.67(0.03)	trace
Taurine	514.7(22.49)	30.6(14.44)
Aspartic acid	1.1(0.05)	2.9(1.37)
Threonine	11.8(0.52)	2.2(1.04)
Serine	10.1(0.44)	2.4(1.15)
Asparagine	5.0(0.22)	trace
Glutamic acid	313.2(13.68)	46.4(21.91)
Proline	9.3(0.41)	trace
Glycine	14.4(0.63)	1.9(0.88)
Alanine	67.5(2.95)	6.4(3.0)
Valine	13.4(0.58)	2.5(1.17)
Cystine	1.0(0.04)	trace
Methionine	10.9(0.48)	1.8(0.86)
Isoleucine	8.9(0.39)	1.7(0.83)
Leucine	18.1(0.79)	3.5(1.63)
Tyrosine	10.1(0.44)	2.1(0.98)
Phenylalanine	11.3(0.49)	0.9(0.44)
Ornithine	6.6(0.29)	8.5(4.00)
Lysine	25.5(1.11)	8.3(3.94)
Histidine	1227.2(53.61)	85.6(40.43)
Carnosine	8.2(0.36)	4.0(1.90)
Total	2289.0(100.0)	211.7(100.0)

Values in parentheses are percentage.

하여 산가 및 과산화물가를 Fig. 1에 나타내었다. 산가는 저장기간이 길어짐에 따라 완만하게 증가하였으나 과산화물가는 산가에 비하여 높은 증가폭을 나타내었고, 산가와 과산화물가 모두 개량고기쪽에 비하여 상법고기쪽의 증가폭이 컸다. 이와 같이 저장 중 상법고기

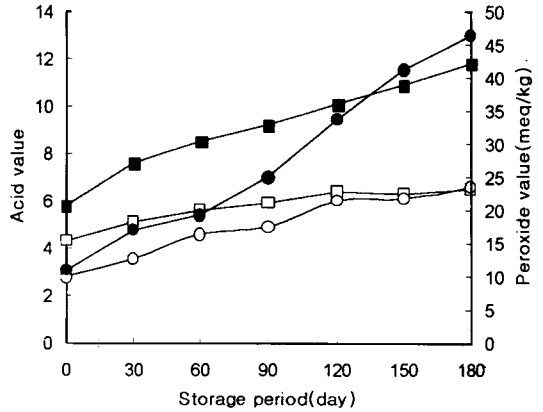


Fig. 1. Changes of acid and peroxide value of approved sardine surimi and sardine surimi during storage at -21°C.

□-□ AV, approved sardine surimi
○-○ POV, approved sardine surimi
■-■ AV, sardine surimi
●-● POV, sardine surimi

쪽에 비하여 개량고기쪽의 산가 및 과산화물가가 낮고 증가 속도도 완만한 것은 탈피처리에 의하여 어피와 피하지방이 제거되었기 때문이라고 생각된다. 정어리와 고등어의 각 부위별 지질의 산화는 피하지방을 함유한 어피에서 대단히 빠르고 육의 조직지방은 대체로 안정하다고 보고되고 있다(7-9). 그러나 高橋와 金子(10)가 정어리육과 고기쪽의 지질조성을 조사한 결과, triglyceride는 육에서 phospholipid는 고기쪽에서 높았다고 하였는데, 이것은 고기쪽 가공시에 수세과정 중 triglyceride가 용이하게 제거됨으로서 고기쪽에 함유된 ph-

Table 5. Chemical components of approved sardine surimi and sardine surimi during storage at -21°C

Sample	Components	Storage periods (days)						
		0	30	60	90	120	150	180
Approved sardine surimi	Moisture(%)	65.5	65.0	64.5	64	64.2	63.9	63.7
	pH	6.6	6.6	6.4	6.6	6.8	6.9	6.9
	Total-N(mg/100g)	2,932	2,903	2,885	2,865	2,837	2,819	2,805
	Salt soluble protein-N(mg/100g)	305	190	138	120	114	109	96
	Water soluble protein-N(mg/100g)	1,054	1,049	1,036	1,024	1,019	1,007	994
	VBN(mg/100g)	11.7	13.6	13.1	13.7	13.7	14.2	14.7
Surimi	Moisture(%)	75.4	76.0	74.7	75.6	75.3	74.9	74.2
	pH	7.1	6.9	6.9	6.7	6.9	7.1	7.4
	Total-N(mg/100g)	2,372	2,355	2,330	2,310	2,293	2,277	2,231
	Salt soluble protein-N(mg/100g)	412	226	159	133	107	84	68
	Water soluble protein-N(mg/100g)	320	327	319	314	310	310	306
	VBN(mg/100g)	2.5	3.2	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2

ospholipid의 함량이 상대적으로 높아졌기 때문이라고 하였다. 또한 佃(8)은 냉동어의 지질은 가수분해에 의해 유리지방산의 생성이 급속히 진행되고, 특히 인지질은 중성지질에 비하여 산화되기 쉬운데, 이것은 지질 중의 phospholipase가 lipase의 활성보다 강력할 뿐만 아니라 phospholipase는 -25°C의 저온에서도 실행되지 않으며, 인지질은 중성지질보다 고도 불포화 지방산의 함량이 현저히 높기 때문이라 하였다. 이로부터 본 결과에서 상법고기품이 개량고기품에 비하여 인지질의 함량이 높을 것으로 예측되며, 그 결과 산화의 진행은 상법고기품에서 빠를 것으로 판단된다.

정어리 개량고기품의 제품소재로서의 가공적성

정어리 개량고기품의 산업적 이용가능성을 평가하기 위하여 전문 연제품 생산공장에서 시판 제품을 가공하는 각종 고기품에 정어리 개량고기품을 단독 또는 일정비율로 혼합하여 생선버어거(주식회사 미성), 어육소시지(한국냉장, 부산공장) 및 튀김어묵(삼호물산, 성남공장)을 가공하고 품질을 평가하여 Table 6에 나타내었다. 정어리 개량고기품을 소재로 하여 제조한 생선버어거는 상법고기품 및 가자미 고기품을 각각 70%, 30% 배합하여 제조한 시판제품(미성제품)에 비하여 색조는 다소 떨어지는 편이나 맛, flavor, texture 등은 보다 우수한 것으로 나타났다. 그리고 상법고기품로 만든 생선버어거 제품은 어묵에서와 같은 탄력이 있어 버

어거제품으로서 texture가 떨어지지만, 개량고기품로 만든 제품은 맛이 좋고 texture도 축육으로 만든 버어거와 유사하여 개량고기품은 생선버어거로서의 가공적성은 충분하다고 판단되었다. 이 등(1)은 정어리 육을 채취하여 수세공정을 생략한 소재육에 유화 curd를 첨가하여 버어거를 제조함으로써 품질이 우수한 제품을 제조할 수 있었다고 하였는데 이와 같은 방법에 따라 가공한 육에는 피하지방이 다량 함유되어 있어 제품을 저장하였을 때 지방의 산화 안정성이 문제될 것으로 예측된다.

한국냉장 부산공장에서 이 공장의 가공방법에 따라 만든 갈치고기품로 제조한 제품에 비하여 정어리 개량고기품을 20%, 30%를 각각 배합하여 제조한 제품의 경우, 색조는 다소 떨어지나 맛과 texture는 좋은 것으로 평가되었다. 정어리 개량고기품을 40% 배합하여 제조한 것은 맛을 제외한 전 항목에서 낮은 평가를 받아 어육소시지의 경우, 정어리 개량고기품을 30% 배합하여 제조하는 것이 적당하리라 판단되었다.

튀김어묵은 상법으로 가공한 갈치와 명태고기품을 각각 70%, 30%를 배합하여 제조한 시판제품과 갈치고기품 50%, 40% 및 30%, 정어리 개량고기품 20%, 30% 및 40%, 명태고기품 30%를 각각 배합하여 제조한 제품의 품질은 갈치와 명태고기품을 배합하여 제조한 삼호물산의 제품에 비하여 맛은 우수한 것으로 평가되었으나, 색조, 냄새, texture에 있어서는 떨어지는 경향을 나타내었다. 이로부터 정어리 개량고기품의 배합비율

Table 6. Quality comparison of surimi-based products prepared from approved sardine surimi alone or mingled with other fish surimi

Item	Fish burger ¹⁾		Fish sausage ²⁾				Fried fish paste ³⁾			
	A ⁴⁾	B ⁵⁾	A ⁴⁾	B ⁵⁾	C ⁶⁾	D ⁷⁾	A ⁴⁾	B ⁵⁾	C ⁶⁾	D ⁷⁾
Ratio of materials(%)										
Approved sardine surimi	-	52.0(100) ⁸⁾	-	12.1(20)	18.1(30)	23.9(40)	-	16.8(20)	25.2(30)	33.5(40)
Sardine surimi	36.4(70)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sole surimi	15.6(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hair-tail surimi	-	-	60.3(100)	48.2(80)	42.2(70)	36.4(60)	58.7(70)	41.9(50)	33.5(40)	25.2(30)
Alaska pollack surimi	-	-	-	-	-	-	25.2(30)	25.2(30)	25.2(30)	25.2(30)
Other subsidiary materials and seasons	48.0	48.0	39.7	39.7	39.7	39.7	16.1	16.1	16.1	16.1
Sensory score										
Color	4.3	3.8	4.4	4.3	4.1	3.5	3.0	3.0	2.8	2.6
Odor	4.0	4.8	4.0	4.0	4.1	3.8	4.5	4.0	3.6	3.0
Taste	3.5	4.9	4.1	4.2	4.4	4.6	3.2	4.0	4.8	4.9
Texture	3.0	4.5	4.1	4.4	4.2	4.0	4.2	4.0	3.8	3.5
Overall	3.7	4.5	4.2	4.2	4.2	4.0	3.7	3.8	3.8	3.6

¹⁾⁻³⁾ Fish burger, fish sausage and fried fish paste were processed according to the commercial prescription used Misung Co. Ltd., Korea cold storage Co. Ltd., and Samho Co. Ltd., respectively.

⁴⁾⁻⁷⁾ A is commercial product and B, C, D are trial products.

⁸⁾ Values in the parentheses indicate the proportional of respective minced flesh or surimi to the total amount of raw material.

은 20~30% 범위인 것으로 판단되었다.

요 약

일반적인 수세법으로 정어리 고기풀을 제조할 경우, 탄력은 강해지지만 수용성 단백질의 소실 때문에 제품의 수율이 낮고 또한 폐수처리에 어려움이 따르게 된다. 본 연구에서는 연구실에서 개발한 산-열수탈피법에 의하여 정어리를 탈피한 후 채육하여 수세공정을 거치지 않은 채 개량고기풀을 제조하고, 이 개량고기풀의 특성과 식품가공소재로서의 적성을 상법고기풀과 상호 비교검토함과 아울러 동결저장 중의 품질안정성에 대하여 조사하였다. 정어리 개량고기풀의 수율은 59.0%로 상법고기풀의 20.3%에 비하여 약 3배 정도 높았다. 개량고기풀의 중화를 목적으로 사용되는 탄산수소나트륨의 적정농도는 0.1%였다. 개량고기풀의 염용성단백질소의 함량은 상법고기풀에 비하여 약 1/2 정도였으나, 수용성단백질소의 함량은 2.4배로 높았다. 유리아미노산의 총량은 개량고기풀이 상법고기풀에 비하여 약 11배 높았으며 histidine, taurine, glutamic acid 및 alanine의 함량이 유리아미노산의 94%를 차지하였다. 개량 및 상법고기풀을 -21°C에서 6개월간 저장하는 동안 양 시료 모두 수분, 총질소 및 수용성 단백질소는 완만하게, 염용성 단백질소는 급격하게 감소하였으며, 특히 염용성 단백질소는 개량고기풀에 비하여 상법고기풀에서 감소폭이 컸다. VBN은 서서히 증가하였고, pH는 큰 변화가 없었으며, 산가와 과산화물가는 개량고기풀이 저장기간을 통하여 상법고기풀에 비하여

낮은 값을 나타내었다. 개량 및 상법으로 제조한 정어리 고기풀 단독 및 이들 고기풀에 대하여 백색어육 고기풀을 배합하여 산업적으로 제조한 생선버어거, 어육소시지 및 튀김어묵 제품에 있어서 생선버어거는 개량고기풀 단독으로 가공한 것이 품질이 우수하였다.

문 헌

1. 이용호, 김선봉, 안창범, 김진수, 이강희, 김명찬, 정부길 : 정어리버어거의 제조와 저장중 품질안정성. 대형선망 조합보고서, pp.38-58(1989)
2. 서상복, 윤희련, 박춘규, 주영창 : 동조립용 어체탈피 및 정육의 가공방법. 특허 제25527호, 특허청(1988)
3. 이용호 : 정어리, 고등어의 냉동고기풀 가공기술. 식품기술, 20호, pp.11-15(1981)
4. 日本厚生省 : 食品衛生検査指針 I. 揮發性鹽基窒素, p.30 (1960)
5. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之 : 食品分析ハンドブック, 建泉社, 東京, pp.141-145(1982)
6. 志水 寛 : 第 12回 水産物利用加工試験研究 全國連絡會議報告, 日本水産省 研究開發部, pp.47-87(1978)
7. 山田充阿彌 : 多獲性赤身魚 高度利用技術開發研究成果概要. pp.74-83(1978)
8. Nobuo, T. : Changes in the lipids of sardine during frozen storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **94**, 51~58(1978).
9. Nakamura, K., Fugi, Y. and S. Ishikawa : Studies on salted and dried sardine - I. Changes of the chemical components in sardine meat during salting, drying and storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **94**, 75~84 (1978).
10. 高橋玄夫, 金子博實 : 處理加工および貯藏中における水産物の脂質の變化. *北水試月報*, **35**, 1-5(1978)

(1999년 1월 9일 접수)