

조리냉동식품의 가공 및 저장중 품질안정성 : (I) 정어리버어거의 가공

임치원* · 김진수 · 주동식 · 이응호

*국립수산진흥원 식품가공과, 부산수산대학교 식품공학과

초록 : 정어리버어거를 가공하기 위하여 선평한 정어리 육에 대해 분리대두단백 : 물 : 대두유 (16 : 80 : 45)로 만든 유화커어드 14.1%, 식염 1.5%, 모노글루탐산나트륨 0.1%, 설탕 2.0%, sodium bicarbonate 0.4%, 중합인산염 0.2%, 빵가루 8.0%, 분리대두단백 3.0%, 양파가루 0.3%, 생강가루 0.1%, 후춧가루 0.1%를 첨가하여 정어리육 알맹이가 붕괴되지 않도록 혼합한 후 튀긴(165±2℃, 3분) 것이 가장 좋았다. 정어리버어거의 수분함량은 62.7%, 조단백질 17.7%, 조지방은 14.9%로 유화커어드를 첨가하므로써 원료어 지질의 변동에 관계없이 조지방 함량은 14~15% 범위로 조정 가능하였다. 제품의 주요 구성지방산은 16 : 0, 18 : 1, 20 : 5 및 22 : 6 등으로 고도불포화지방산이 많이 함유되어 있었고, aspartic acid, glutamic acid, leucine, lysine 등과 같은 아미노산의 함량이 많았다. 정어리버어거는 histidine을 주체로 하는 유리아미노산과 IMP를 주체로 하는 핵산관련물질이 주요한 맛성분이고 여기에 total creatinine, betaine 및 TMAO가 보조적으로 정어리버어거의 맛에 관여하리라 판단된다(1992년 6월 4일 접수, 1992년 7월 13일 수리).

현재 수산가공 분야는 산업고도화에 발맞추어 혁신적인 발전이 기대되는 분야이면서도 식품가공기술 개발의 한계성, 다른 첨단산업 분야의 진전된 기술부분의 빠른 흡수의 미비 및 인간의 식품에 대한 급격한 변화의 거부 등으로 인해 큰 진전이 없이 답보상태에 놓여 있다. 그러나 산업의 다양화와 함께 여성들의 많은 사회진출로 먹기 간편하고 기호가 뛰어나며 건강 지향적인 다양한 형태의 가공식품의 개발이 요구되고 있다.¹⁾ 그러므로 우리나라 연근해에서 일시에 대량으로 어획되는 정어리를 이용하여 맛과 영양성분이 우수한 어육 버어거를 제조하여 축육을 원료로 하는 햄버어거의 대체품으로 함과 동시에 국내 부존자원을 효율적으로 이용하고자 정어리버어거의 가공조건과 이들의 화학조성에 대하여 분석, 검토하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용된 정어리, *Sardinops melanosticta*(체장 18~19 cm, 체중 70~80g)는 1989년 5월에 부산공동어 시장에서 선도가 양호한 것을 구입하여 사용하였고, 튀

김유는 시판 대두유((주) 동방유량)를 구입하여 사용하였다.

유화커어드(emulsion curd)의 제조

정어리는 일시 다확성 어종으로 연간 지방함량의 변화폭이 커서 4%에서 18% 이상이 되기도 한다.²⁾ 따라서 정어리버어거의 지방함량을 일정하게 유지시키고 제품의 텍스쳐, 풍미 등을 개선할 목적으로 분리대두단백, 물, 대두유를 이용한 유화커어드를 만들어 첨가하였다. 전보³⁾에서 구명한 조건인 분리대두 단백질과 물의 비율을 1 : 5로 고정하여 두고 대두유의 양만 조절하여 지방함량이 다른 유화커어드를 제조하여 원료어 지방함량의 변동에 따라 첨가하므로써 연중 지방함량이 일정한 정어리버어거를 가공하고자 하였다.

정어리버어거의 제조

시료 정어리의 육을 채육하여 수세한 다음 초퍼(chopper)로 세절하였다. 여기에 Fig. 1과 같은 조성비로 첨가 물을 첨가하여 알맹이가 붕괴되지 않고 혼합만 되도록 개조한 stone mortar로써 가볍게 혼합하여 정어리 조미육을 제조한 후 165±2℃에서 3분간 튀겨 정어리버어

거를 제조하였다. 정어리버거의 제조공정도는 Fig. 1과 같다.

일반성분, pH 및 휘발성 염기질소의 측정

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였고, pH는 시료 10g을 정평하여 10배량의 순수를 가하고 waring blender로써 균질화한 후 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였다. 그리고 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미

량화산법⁴⁾으로 측정하였다.

지방산조성의 분석

Bligh와 Dyer법⁵⁾으로 정어리버거의 총지질을 추출하여 Metcalfe와 Schmist의 방법⁶⁾으로 검화, 메틸화시켜 지방산 메틸에스테르를 조제한 후 GLC(Shimadzu, GC-7AG)로써 분석하였다. 분석조건 및 각 지방산의 동정법은 전보⁷⁾와 같다.

정미성분의 분석

유리아미노산은 이 등의 방법⁸⁾에 따라 분석용 시료를 조제한 후 아미노산 자동분석계(LKB 4150-α)로써 분석하였고, 핵산관련물질은 이 등의 방법⁹⁾으로 분석용 시료를 제조하여 HPLC(Waters, HPLC/ALC-244)로써 분석하였다. Trimethylamine oxide(TMAO)는 橋本와 剛市の 방법¹⁰⁾에 따라, betaine은 Konosu와 Kaisai의 방법¹¹⁾에 따라 칼럼크로마토그래피법으로 정량하였고, total creatinine은 Sato와 Fukuyama의 방법¹²⁾으로 비색정량하였다.

구성아미노산의 정량

시료 약 50 mg을 정칭하여 앰플에 넣고 6 N 염산용액 2 ml를 가하여 밀봉한 다음 110 ℃의 sand bath에서 24 시간동안 가수분해하였다. 분해액을 감압건조시켜서 pH 2.2의 구연산완충액으로 25 ml로 하여 아미노산 자동분석계(LKB 4150-α)로 분석하였다.

관능검사

시료를 일정한 크기(1.0×1.0×1.0 cm)로 절단하여 전자레인지로 해동한 후 10인의 panel member를 구성하여 냄새, 조직감 및 종합평가를 5단계 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

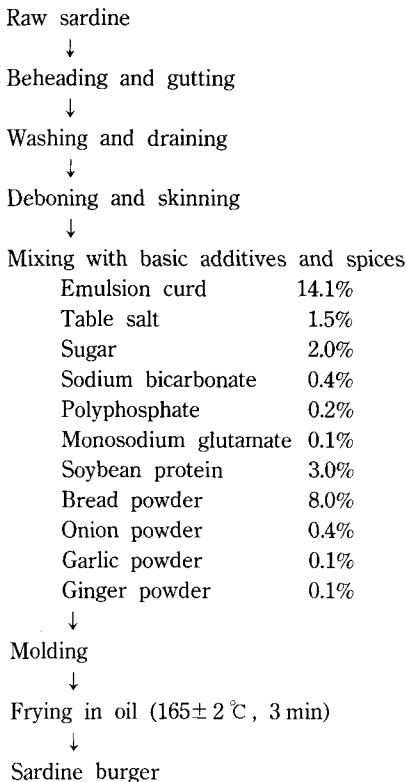


Fig. 1. Flow sheet for the processing of sardine burger.

Table 1. Control of lipid content in seasoned sardine meat by adding with the emulsion curd

Lipid content in raw sardine	Composition of emulsion curd			Amount of added emulsion curd (% to sardine meat)	Lipid content in seasoned meat by calculation
	Soybean oil	Water	Soybean protein		
3.0	9.1	8.0	1.6	18.7	9.0
4.0	8.0	8.0	1.6	17.6	9.0
7.2 ^{a)}	4.5	8.0	1.6	14.1	9.0
10.0	1.4	8.0	1.6	11.0	9.0
11.0	0.3	8.0	1.6	9.9	9.0

^{a)}This value is the lipid content of raw sardine used in this experiment.

정어리버어거의 가공조건

정어리버어거의 제조공정을 Fig. 1에 나타내었다. 본 시제품은 정어리육을 채육한 다음 수산가공품 제조시 행하여지는 수세공정을 생략하였기 때문에 수율은 높아 지지만 어취가 문제시 된다. 어취의 원인은 어체지질의 산화가 주원인이라 알려져 있다.¹³⁾ 그래서 지방산화방지 와 냄새를 교정하기 위하여 향신료 및 항산화제의 첨가방법을 검토하였다. 향신료의 첨가량은 예비 관능검사 결과 초평한 어육에 대하여 양파가루 0.4%, 마늘가루 0.1% 및 생강가루 0.1%를 첨가하는 것이 냄새의 교정 및 조화에 가장 효과적이었다. 또한 정어리는 사후 육의 pH가 급속히 저하하여 근원섬유단백질의 변성이 빨리 일어나 가공적성이 저하하기 때문에 sodium bicarbonate를 초평한 육에 대해 0.4% 첨가하여 육의 pH를 중성부근으로 조정하였고, 식염 1.5%, 모노글루탐산나트륨 0.1%, 설탕 2.0%, 중합인산염 0.2%, 빵가루 8.0% 그리고 제품의 조직감, 색조 및 보형성(保形性)을 개선하기 위해서 대두 단백질 3.0%를 첨가하였으며, 어획시기, 어장 및 어체크기 등에 따라 지방함량의 변화폭이 큰 정어리를 원료로 하기 때문에 제품의 지방함량을 일정하고 풍미를 증진시키기 위해 Table 1과 같이 제조된 유화커어드를 14.1% 첨가하여 제조한 정어리조미육을 165±2℃에서 3분간 튀겨 정어리버어거를 제조하였다.

원료어 및 제품의 화학성분

원료 정어리 및 정어리버어거의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량은 Table 2와 같다. 정어리의 수분함량과 지질함량은 각각 72.2% 및 7.2% 이었으나 이를 원료로 하여 만든 정어리버어거는 유화커어드의 첨가와 튀김공정으로 지질함량은 14.9%로 증가한 반면 수분함량은 감소하여 62.7%였다. 이는 정어리 조미육 중의 수분은 고온의 기름에 의해 탈수되고 역으로 튀김유는 정어리조미육으로 흡수되어 물과 기름의 교환 반응이 진행되기 때문이라 생각된다.¹⁴⁾ pH는 원료어가 6.04이

Table 2. Proximate composition, pH and volatile basic nitrogen(VBN) of raw sardine and sardine burger (g/100g)

Components	Raw sardine	Sardine burger
Moisture	72.2	62.7
Crude protein	18.6	17.7
Crude lipid	7.2	14.9
Crude ash	1.2	2.4
pH	6.04	6.76
VBN (mg/100g)	14.2	11.2

었으나 제품은 sodium bicarbonate의 첨가로 이보다 높은 6.76이었으며, 휘발성염기질소함량은 원료어 비해 제품이 다소 낮았다.

지방산의 조성

원료 정어리 및 정어리버어거의 지방산 조성을 GLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 대두유의 지방산조성은 튀김전 폴리엔산이 60%로 절반 이상을 차지하였고, 다음으로 모노엔산(23.9%) 및 포화산(16.1%)의 순이었으며 조성비가 높은 지방산으로는 16 : 0, 18 : 1, 18 : 2 및 18 : 3 등 이었다. 대두유의 튀김전후 지방산조성 및 주요 구성지방산간에는 차이가 없었다. 원료 정어리의 지방산 조성은 20 : 5 및 22 : 6 등과 같은 고도 불포화지방산의 조성비가 45.3%로서 가장 높았으며, 다음이 포화산(34.6%), 모노엔산(20.1%)의 순이었다. 조성비가 높은 지방산으로는 14 : 0, 16 : 0, 16 : 1, 18 : 1, 20 : 5 및 22 : 6 등 이었다. 그러나 이를 원료로 하여 제조한 정어리버어거의

Table 3. Fatty acid composition of raw sardine and sardine burger (Area %)

Fatty acid	Soybean oil		Raw sardine	Sardine burger
	Before frying	After frying		
12 : 0	—	—	0.2	0.1
14 : 0	0.1	0.1	6.6	3.4
15 : 0	—	—	0.7	0.3
16 : 0	10.6	11.4	19.8	14.6
17 : 0	0.1	—	1.8	0.7
18 : 0	4.8	3.9	3.9	4.2
20 : 0	0.5	0.6	0.9	0.6
22 : 0	—	—	0.7	0.4
Saturates	16.1	16.4	34.6	24.5
16 : 1	0.2	1.2	7.8	4.1
18 : 1	23.2	21.6	10.4	17.9
20 : 1	0.5	1.6	1.8	1.1
Monoenes	23.9	23.4	20.1	23.1
18 : 2	51.9	52.7	3.9	29.4
18 : 3	7.7	7.1	3.9	4.8
18 : 4	—	—	0.3	0.4
20 : 2	0.4	0.4	—	0.3
20 : 4	—	—	3.8	1.9
20 : 5	—	—	12.6	6.8
22 : 2	—	—	1.8	1.4
22 : 4	—	—	0.5	0.4
22 : 5	—	—	2.4	1.1
22 : 6	—	—	16.3	6.2
Polyenes	60.6	60.2	45.3	52.4

지방산조성은 18 : 2를 주로 하는 폴리엔산의 조성비가 52.4%로 절반 이상을 차지하였고, 포화산(24.5%)과 모노엔산(23.1%)의 조성비는 거의 차이가 없었다. 정어리버어거의 주요 구성지방산은 16 : 0, 18 : 1, 18 : 2, 20 : 5 및 22 : 6 등 이었다. 한편 성인병 예방에 효과가 있는 n-3계열의 고도불포화지방산인 20 : 5 및 22 : 6의 조성비는 원료육에 비하여는 낮았으나, 각각 6.8% 및 6.2%로 다소 높은 조성비를 나타내어, 정어리버어거를 섭취하는 것은 생리학적으로 의의가 있으리라 생각된다. 원료육와 제품간의 이러한 지방산조성의 차이는 정어리버어거 제조시 첨가된 유헤커어드와 튀김공정 '중에 이행된 대두유의 영향때문이라 생각된다.

구성아미노산의 함량

원료정어리 및 정어리버어거의 구성아미노산 함량은 Table 4와 같다. 총아미노산의 함량은 원료어(65.91g/100g)가 정어리버어거(56.17g/100g) 보다 많아 함량의 차이는 있었지만, aspartic acid, glutamic acid, leucine 및 lysine 등과 같은 주요 구성아미노산조성의 패턴은 유사하였다. 한편 쌀을 주식으로 하는 우리나라에서는 곡류 제한아미노산인 lysine이 풍부한 정어리버어거를 섭취한다는 것은 영양학적으로 의의가 있다고 생각된다.

정미성분의 함량

원료정어리 및 정어리버어거의 유리아미노산 함량은

Table 5와 같다. 총유리아미노산 함량은 원료정어리가 1805.1 mg/100g, 정어리버어거가 1824.8 mg/100g으로 거의 차이가 없었다. 원료정어리에 함량이 많은 유리아미노산을 보면 histidine이 1424.4 mg/100g으로 전체의 78.7%를 차지하였으며, 다음으로 arginine 73.5 mg/100g(4.1%), lysine 64.3 mg/100g(3.6%) 및 alanine 57.5 mg/100g (3.2%) 등이었다. 정어리버어거의 주요 유리아미노산은 histidine이 1323.9 mg/100g으로 전체 유리아미노산의 75.8%를 차지하였으며, 이외에 glutamic acid(214.9 mg/100g, 11.8%), lysine(60.2 mg/100g, 3.3%), alanine(52.8 mg/100g, 2.9%) 등이었다. 한편 원료정어리와 제품간에 주요 유리아미노산의 함량과 조성은 거의 차이가 없었으나 glutamic acid의 경우 원료정어리의 함량에 비해 제품의 함량이 상당히 증가하였는데 이는 첨가한 조미료의 영향이라 생각된다.

원료 정어리 및 제품의 핵산관련물질을 HPLC로 분석한 결과는 Table 6과 같다. 원료 정어리의 경우 IMP 함량이 8.27 µmole/g으로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 ADP, hypoxanthine, inosine의 순이었다. 제품의 IMP 함량은 8.54 µmole/g으로 원료 정어리 보다 다소 높았으며 다른 핵산관련물질에 비해서도 상당히 높은 함량이었는데 이것은 첨가된 조미료중의 IMP의 영향이라 생각된다.

원료 정어리 및 제품의 total creatinine, betaine, TMAO 등 맛에 보조적으로 관여하는 기타 유기염기성

Table 4. Amino acid contents of raw sardine and sardine burger (g/100g, dry basis)

Amino acid	Raw sardine	Sardine burger
Aspartic acid	8.67(13.4)	6.39(11.6)
Glutamic acid	7.19(10.9)	8.71(15.4)
Serine	2.39 (3.6)	2.45 (4.3)
Histidine	3.33 (5.1)	2.68 (4.7)
Glycine	2.84 (4.3)	2.71 (4.8)
Threonine	3.37 (5.1)	2.64 (4.6)
Arginine	3.96 (6.0)	3.49 (6.1)
Alanine	4.47 (6.8)	3.47 (6.1)
Tyrosine	2.27 (3.4)	1.60 (2.8)
Methionine	2.14 (3.3)	1.44 (2.5)
Valine	2.31 (3.5)	3.15 (5.5)
Phenylalanine	3.18 (4.8)	2.62 (4.6)
Isoleucine	3.48 (5.3)	2.79 (4.9)
Leucine	6.26 (9.5)	4.80 (8.4)
Lysine	6.89(10.4)	5.30 (9.3)
Proline	3.16 (4.8)	2.52 (4.4)
Total	65.91(100.0)	56.17(100.0)

Table 5. Free amino acid contents of raw sardine and sardine burger (mg/100g, dry basis)

Amino acid	Raw sardine	Sardine burger
Aspartic acid	11.7 (0.6)	10.3 (0.6)
Glutamic acid	34.5 (1.9)	214.9(11.8)
Serine	25.1 (1.4)	12.3 (0.7)
Histidine	1424.4(78.7)	1323.9(72.5)
Glycine	28.6 (1.6)	22.6 (1.2)
Threonine	15.4 (0.9)	12.1 (0.7)
Arginine	73.5 (4.1)	22.3 (1.1)
Alanine	57.5 (3.2)	52.8 (2.9)
Tyrosine	15.4 (0.9)	13.3 (0.7)
Methionine	12.1 (0.7)	10.8 (0.6)
Valine	8.4 (0.5)	20.3 (1.1)
Phenylalanine	6.0 (0.3)	12.6 (0.7)
Isoleucine	6.6 (0.4)	11.5 (0.6)
Leucine	17.2 (1.0)	21.3 (1.2)
Lysine	64.3 (3.6)	60.2 (3.3)
Proline	4.4 (0.2)	3.6 (0.2)
Total	1805.1(100.0)	1824.8(100.0)

Table 6. Nucleotides and their related compounds of raw sardine and sardine burger (μmole/g, wet basis)

Nucleotides and their related compounds	Raw sardine	Sardine burger
ATP	Trace	-
ADP	1.72	0.87
AMP	0.94	0.54
IMP	8.27	8.54
Inosine	1.52	0.87
Hypoxanthine	1.43	0.97

Table 7. The contents of total creatinine, betaine and trimethylamine oxide (TMAO) of sardine burger (mg/100g, dry dasis)

Compounds	Raw sardine	Sardine burger
Total creatinine	371.9	310.9
Betaine	81.3	57.4
TMAO	40.0	27.4

Table 8. Results of sensory evaluation of sardine burger

	Texture	Color	Overall acceptance
Sardine burger	3.3 ^{a)}	3.6	3.5

^{a)} 5 scales: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor

분의 함량은 Table 7과 같다. 정어리버거의 쓴맛과 수렴미를 부여하는 total creatinine이 310.9 mg/100g, 신선한 어육의 감미에 관여하는 TMAO가 27.4 mg/100g 함유되어 있었고, 오징어, 문어 등과 같은 두족류에 많은 시원한 감미성 물질인 betaine은 57.4 mg/100g으로 함량이 적었다.

정어리버거의 정미성분 결과로 미루어 볼 때 histidine을 주체로 하는 유리아미노산과 IMP를 주로 하는 핵산관련물질이 서로 어울려 정미성분의 주체를 이룬다고 생각되며, 여기에 total creatinine, betaine 및 TMAO

등이 보조적으로 관여하리라 추정된다.

관능검사

정어리버거를 전자레인지로 조리한 다음 10인의 panel member를 구성하여 5단계 평점법으로 조직감, 맛 및 종합평가를 실시한 결과(Table 8), 제품제조시 향신료 첨가에 의한 어취 교정과 유태커어드의 첨가에 의한 조직감의 개선 등에 의한 품질개선으로 냄새 및 조직감의 경우 평점이 3.6 및 3.3으로 제품의 품질은 좋다고 판단되었다.

참 고 문 헌

1. 이용호, 김진수, 김한호, 이진경, 오광수, 권철성: 한국수산학회지, 19: 52(1986)
2. 이용호, 오광수, 안창범, 정영훈, 김진수, 지승길: 한국식품과학회지, 18: 245(1986)
3. 이용호, 김명찬, 김진수, 안창범, 주동식, 김세권: 한국영양식품학회지, 18: 355(1989)
4. 日本厚生省編: 食品衛生指針, 1. 揮發性鹽基窒素, p. 30(1960)
5. Bligh, E. G. and Dyer, W. J.: Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911(1959)
6. Mercalfe, L. D. and Schmist, A. A.: Anal. Chem., 38: 514(1966)
7. 오광수, 노낙현, 김정균, 이용호: 한국식품과학회지, 20: 878(1988)
8. 이용호, 오광수, 안창범, 정부길, 하진환: 한국수산학회지, 20: 41(1987)
9. 이용호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수: 한국수산학회지, 17: 368(1984)
10. 橋本芳郎, 剛市友利: 日本水産學會誌, 25: 269(1957)
11. Konosu, S. and Kasai, E.: Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 27: 194(1961)
12. Sato, T. and Fukuyama, F.: Electrophotometry, 34: 269(1957)
13. 太田靜行: 魚臭, 畜肉臭, 魚臭の化學成分, 恒星社厚生閣, 東京(1981)
14. 古賀菱子, 池美由紀, 岩元久雄: 日本食品工業學會誌, 38: 202(1991)

Processing and quality stability of precooked frozen fish foods : (1)**Processing of sardine burger**

Chi-Won Ihm*, Jin-Soo Kim, Dong-Sik Joo and Eung-Ho Lee>(*Department of Food Processing, Fisheries Research and Development Agency, Yangsan 626-900, Korea, Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea)

Abstract : The processing conditions and food components of meaty textured sardine burgers were studied to develop a new form of burger. The separated sardine meat was chopped, mixed with 14.1% emulsion curd, 1.5% table salt, 2.0% sugar, 0.4% sodium bicarbonate, 0.2% polyphosphate, 0.1% monosodium glutamate, 8.0% bread powder, 0.4% onion powder, 0.1% garlic powder, 0.1% ginger powder and 3.0% soybean protein by remodeled stone mortar. This seasoned sardine meat was fried in soybean oil (165 ± 2 °C, 3 min). The main fatty acids of sardine burger were palmitic acid, oleic acid, linoleic acid, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. Amino acid composition of sardine burger were mainly consisted of histidine, glutamic acid, leucine and lysine. The major taste compounds in the product were revealed nucleotides and their related compounds (11.19~11.96 $\mu\text{mole/g}$) such as IMP and free amino acids (1824.8 mg/100g) such as histidine, glutamic acid, leucine and lysine. Total creatinine, betaine and trimethylamine oxide were seemed to act an auxiliary role in taste of product.