

## 송어알의 가공과 저장중 중성지질의 지방산함량변화

조상준 · 김동연\* · 이종욱\*

조선대학교 병설공업전문대학 식품공업과 · \*전남대학교 식품공학과

### Fatty acids of neutral lipids of salted-dried mullet roe during processing and storages.

Sang-Jun cho, Dong-Yeon Kim and Jong-uk Lee\*

Dept. of Food Fechnology. Chosun University Technical Junior College, Kwangju, 501-759, Korea

\*Dept. of Food Fechnology. Chonnalm National University, Kwangju, 500-757, Korea

#### Abstract

The salted-dried mullet (*Mugil japonicus*) roe is a kind of traditional food particularly in the area of Young-am gun, Chunnam province. The manufactruring method was that the fresh roe was salted by clean wasters, drained, shaped a flat piece with 1.2cm thickness by pressing, and spreaded sesame oils on the surface of the salted roe periodically during wind drying for 20 days. The dried roe was blanched in heated water(80℃/3min.) and packaged the dried product for the cooling storages. The fractional compositions of free lipid were 40% of neutral lipids, 12% of glycolipids and 9% of phospholipids and those of bound lipids were 13% of neutral lipids, 10% fo glycolipids and 13% of phospholipids in wind drying method. The major fatty acids of the neatral lipids were  $C_{16:0}$ ,  $C_{18:0}$ ,  $C_{18:2}$ ,  $C_{18:2}$  and  $C_{20:0}$  which was consisted of free and bound lipids. As the major fatty acid amount of neutral lipids was 30.1% in free lipid, and 11.0% in bound lipid, the nsaturated fatty acid degree(TUFA/TSFA)was 1.12-1.14, the polyenoic acid degree (TPEA/TMEA), 0.32-1.20 and the total essential fatty acid (TEFA), 11.33%.

#### 서 론

송어(*Mugilidae*)는 세계전역에서 서식하는 어종으로 크게 적색송어(*Mullus*)와 회색송어<sup>1)</sup>로 나누고 우리나라에서 어획되는 회색송어(*Mugil-japonicus*)<sup>2)</sup>는 태평양, 대서양의 열대지역 그리고 인도양, 지중해와 태만연안의 기수지역에 분포하고 약 70종류가 있다.

우리나라에서 어획되는 송어의 종류에는 알송어, 가송어, 등줄송어와 송어등으로 음력3월 경에 바닷물이 얇은 해안으로 헤엄쳐 오고 여름을 강에서 보내고 모래밭에서 몸을 담그고 있다. 우리나라의 전연안, 제주도의 각하천부근의 기수해역과 특히 영산강과 청천강 주변의 기수대

에서 늦은봄과 초여름에 가장 많이 어획된다.

옛날 문헌에는 수어(秀魚), 치어(鱚魚)라고 하였으며 체장이 30cm 정도는 정어라고 하였으며 4~8cm의 크기는 모쟁이라고 기록하고 있다. 우리나라의 송어어획량은 1080년도에 5,479%<sup>3)</sup>으로 계속하여 매년 증가하는 경향이고 1985년 해면 어업생산량 약300만 %에서 연간 9,024%<sup>3)</sup>이 생산되었다.

근래에는 1980년도의 영산강 방조제의 설치로 하구의 송어어획량이 현저히 감소되고 원료의 공급부족으로 다른 어종의 건조어란까지 영암어란으로 유통되는 현상이 초래되었다.

영암어란의 수요증대를 위해서는 제조과정의 체계화와 식품화학적 연구가 요구되고 있는데 Gruger등<sup>4)</sup>과 Niernal등<sup>5)</sup>의 송어알 지질의 연구

에서 홀수직쇄상 지방산은 25% 이상이라고 밝혔고 白<sup>6)</sup>은 탄소수  $C_{16:0}C_{17:0}C_{18:1}$ 이 최대성분이었다고 보고하였다. 조등<sup>7)</sup>의 송어알의 지질함량에 대한 연구에서 주성분은 wax ester이었고 지질 함량은 약 20.5% 조성을 갖는다고 하였다.

일본에서는 옛날부터 長崎의 특산물로 알려진 어란은 난소를 염장하여 양건한 것으로 Karasumi<sup>8)</sup>라고 하였으며 대만<sup>9)</sup>에서도 송어알을 가공하여 그 모양이 장타원형의 납작한 모양의 송어알건조품이 있다고 한다.

전남 영암을 중심으로 구전으로 전래되어 오는 염건어란의 제조과정과 조건들을 현지조사하여 이를 체계화시키고 이 공정에 따라서 염건송어알을 제조하였으며 이를 저장하면서 증성지질을 분획하여 구성 지방산 함량변화를 분석하였다.

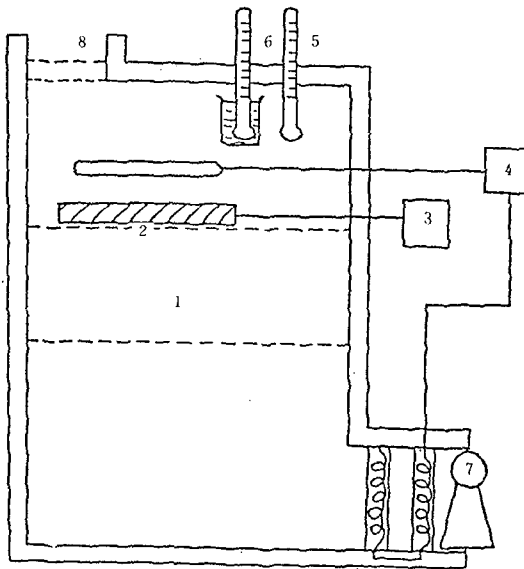


Fig 1. Experimental drying apparatus.

- 1 : Drying chamber 2 : Sample
- 3 : Balance 4 : Thermostat
- 5 : Dry bulb temperature
- 6 : Wet bulb temperature
- 7 : Blower 8 : Exhausting tube

## 재료 및 방법

### 재 료

생어란의 채취 및 처리 : 송어는 여러종류가 있으나 음력 4월초에 영암군 미암면에서 어획된 담항색의 채색을 띠는 참송어(*Mugil japonicus*, 체장 76 cm, 체중 1.8kg)로부터 성숙한 알(약 700 g 무게)을 채취하여 어막이 터지지 않도록 꼬리 부분 부터 꺼내고 마지막으로 몸체에 붙어있는 인대를 잡아 다녀서 중간을 칼로 잘라서 채취하였다.

이들을 3% 소금물에 씻어, 혈액과 이물질을 제거한 다음 재래식 간장을 2배로 희석한 액(10% 간장)에 알을 24시간 염지하였고 건조판 위에 놓고 목판을 얹어 1kg의 가압후로 10분간 수회씩 2일간 손질하면서 납작하게 정형하였다.

감적송어알의 건조 및 저장 : 정형한 염지송어알은 건조대에서 통풍이 잘되는 곳에서 음건시키는데 피막의 collagen 층과 내부알이 떨어지는 것을 방지하고 곰팡이 번식을 방지하기 위하여 1일 2회씩 참기름을 발라주었다. 건조기간은 알의 크기와 건조조건에 따라서 차이가 많지만 Fig. 1.의 건조장치에서 20°C, 풍속 3m/sec, 습도 70% R.H. 일때 20일이 소요되었다.

완전히 건조된 염지송어알은 표면의 이물질과 소금 때문에 제품의 색깔이 불투명하고 암갈색이 되므로 물로 씻어 표면의 소금을 제거하고 이들의 제거가 불충분하면 표피변성, 갈색 및 표면경화가 일어나 제품의 품질이 나빠진다.

일차건조가 끝난 알은 80°C의 열수에서 2분간 열처리하여 자기소화 효소의 불활성화와 외피 단백질을 응고시켜 저장중의 곰팡이 발생과 변질을 방지하는 동시에 표면의 유지성분과 식염을 감소시킨 후에 마른수전으로 표면의 수분을 제거하고 다시 참기름을 바르고 이차건조하였다. 건조가 끝난 알은 기름을 바르고 기름종이로 싸서 유지의 산패를 방지한다.

완성된 제품은 반투명의 호박색을 띄고 입에 넣은 직후는 감칠맛이 없으나 조금 지나면 녹아 진미를 느낀다. 이렇게 제조된 제품의 수분함량은 약 15%, 염농도는 약 5%이고 칼로 자르면

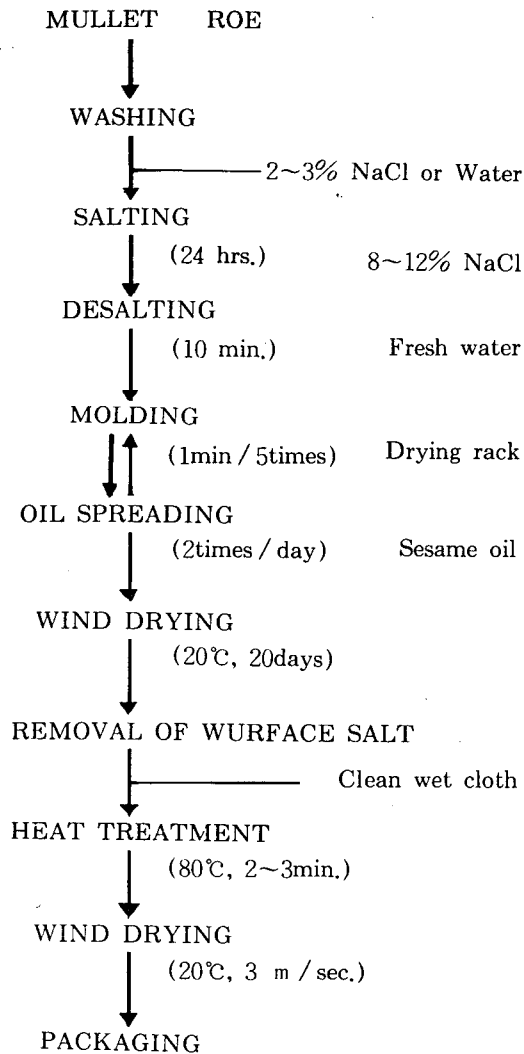


Fig. 2. Schematic diagram for the processing of the salted and dried mullet roe.

칼에 기름이 묻어나오며 절단면의 내부는 중심부로 갈수록 노란색이 없어진다.

이들 제품은 기름종이로 내장하고 외장은 골판지나 나무로 된 상자에 넣어서 건조되는 것을 방지하고 저장시 냉장고에 저장하였다. 위와같은 염건송어알의 제조공정을 요약하면 Fig. 2와 같다.

시 약 : 지방산 표준품으로 fatty acid methyl ester, silicic acid, sephadex G-25는 sigma 회사(U.S.A) 제품을, 기타 시약들은 모두 일급품들

을 사용하였다.

일반성분의 분석

수분은 상압가열건조법, 조지방은 soxhlet 추출법<sup>9)</sup>으로, 조단백질은 Kjeldahl 법으로 회분은 건열회화법(600°C)으로 정하였다.

지질성분의 분석

총유리지질의 정량 : 어란에 ether을 3배 가하여 균질기로 마쇄하고 Soxhlet장치에서 12 시간 동안 추출하고 진공농축하여 무게를 달아 총유리지질의 함량을 구하였다.

여기에 chloroform을 가하여 질소가스 충전후 냉장고(-1°C)에서 보존하였다.

총결합지질의 정량 : 위의 총유리지질을 추출하고 난 시료에 chloroform-methanol-water<sup>10)</sup> (10:9:1, v/v) 혼합용매를 시료용량의 20배를 가하여 5°C에서 24시간 추출후 진공농축하고 다시 잔사에 위의 혼합용매를 10배 가하여 30°C에서 12시간 추출하여 진공농축하였다. 이들 두가지 농축액들을 모두 합하고 Folch법<sup>10)</sup>으로 정제하여 얻은 지질에 3배의 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 가하여 진탕 혼합하여 비지질성분은 여과 제거한 후 질소 기류하에서 농축하여 무게를 달아 총결합지질함량을 구하였다. 이때의 지질의 산화방지를 위하여 chloroform을 가하고 냉장고(-1°C)에 저장하면서 분석시료로 사용하였다.

지질의 분획 : Folch법<sup>10)</sup>으로 정제된 유리지질과 결합지질을 Rouser등<sup>11)</sup>의 방법으로 분획하였다. 즉, silicic acid(100 mesh, sigma제) 10g을 수수와 methanol로 세척하고 미세한 분말을 제거하여 115°C에서 12시간 활성화한 다음 dessicator에 넣어서 방냉하였다. chloroform과 함께 glass column(40cm(L)×2cm(φ))에 충전한 다음 chloroform으로 씻고 질소가스하에서 분당 3~5방울씩 chloroform으로 용출시킨 회분을 중성지질로, acetone으로 용출시킨 회분을 당지질로, methanol로 용출시킨 회분을 인지질로 하였으며 각회분을 질소 기류하에서 농축하여 다음의 정제과정을 거친다.

유리지질과 결합지질을 다시 Wuthier법<sup>12)</sup>으로

정제하였다. 즉, chloroform-methanol-water(200:100:75, v/v) 용액을 정치하여 low phase(LP)와 upper phase(UP)로 분리하였다.

UP 100ml에 sephadex G-25 약 3g을 침지하여 하루밤동안 방치후 column(15cm(L) × 1cm(φ))에 충전하고 UP와 LP로 순차로 세척하였다.

그리고 5ml의 LP액에 시료 100~200mg을 용해시켜 column에 주입하고 용출액이 300ml정도 되도록 LP 액으로 용출시켰다. 이때는 질소가스 압력으로 초당 1방울의 유속으로 용출시켰다. 용출액을 질소기류하에서 감압농축하고 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액에 용해시켜 밀전시험관에 넣고 질소가스를 충전하고 밀전하여 냉장고에 보존 하였다.

지방산의 분석: 각 지질의 지방산 분석은 gas liquid chromatography法(Shimadzu A-1)으로 정량하였으며 시료의 methyl ester화는 Metcalfe 법<sup>13)</sup>으로 하였다. 즉, 50ml flask에 150mg의 지질을 정평하여 넣고 0.5N methanol 성 NaOH 용액 4ml를 가하고 약 5분동안 가열하여 완전히 용해시켰다. 이것에 10%BF<sub>3</sub>-methanol 액 10ml를 가하여 5분간 가열하고 포화식염수를 가한 다음 상층을 주사기로 채취하였다.

이것을 다시 석유 ether층을 여과한 다음 진공농축기로 석유 ether층을 제거하고 chloroform에 녹여 GLC의 분시험료로 하였다.

지방산분석조건은 Shimadzu A-1으로 15%DEGS의 2<sup>m</sup>×3<sup>mm</sup>(내경)인 glass column을 사용하여 20ml/min 유속의 질소가스로 시료주입과 검출온도는 250℃로하고 175-190℃의 column 온도에서 8.3분후에 분당 5℃씩 상승 시키며 FID로 검출하였다. 이때의 지방산의 정량은 Sigma 회사

의 methyl ester화된 표준지방산 C<sub>17:0</sub>의 일정량과 함께 분석하여 상호간 면적을 비교계산하여 지방산 함량을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 염건송어의 일반조성

송어알의 일반조성은 Table 1.과 같다.

즉, 생송어알의 조단백은 23.92% 이었으며 조지방은 22.51%로 새우알의 지방량 12%, 용철갑 상어알의 지방량 19.5%<sup>14)</sup>에 비교하면 조금 많은 함량이나 Considine<sup>15)</sup>의 21.05%와 비슷한 함량이었다.

염건송어알의 조지방량은 40.12%, 조단백질량은 42.19%로 다른 식품에 비하여 고단백질 및 고지방식품이며 염장훈제송어알의 지방량은 26.0%로 본시료의 지방량이 월등히 많은 것은 건조과정중 바른 기름의 영향때문이라고 생각되었다.

### 염건송어알의 지방조성과 저지방의 변화

유리지질과 결합지질을 분석하여 중성지질, 당지질, 및 인지질로 나누고 그 함량변화를 조사한 결과는 Table 2. 와 같다.

생어란의 유리지질이 61mg/100mg으로 결합지질의 35mg/100mg의 2배 가까이 되었으며 유리지질中에서는 중성지질이 당지질과 인지질의 3.4~4.3배인 39.99mg/100mg으로 가장 많았다.

결합지질을 구성하는 중성지질과 인지질이 각각 12.72mg/100mg과 12.87mg/100mg으로 비슷하였으며 당지질 9.54mg/100mg보다 약간 많은 량이었다.

Table 1. Proximate composition of fresh and dried mullet roe.

Component	(%)			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Fresh roe (salted)	53.41	23.92	22.51	0.08
Dried roe (salted)	15.62	42.19	40.12	1.02

**Table 2. Lipid contents of neutral, glyco and phospholipids of free and bound lipids of mullet roe during processing and storage.**

Lipids		Weeks			
		0	3	6	9
Free lipid	NL	39.99	40.34	35.70	28.58
	GL	11.91	12.19	10.10	8.85
	PL	9.30	9.98	9.03	8.92
	Total	61.20	62.51	54.83	46.35
Bound lipid	NL	12.72	14.89	14.46	8.40
	GL	9.54	9.79	8.75	8.42
	PL	12.87	12.67	6.93	5.77
	Total	35.13	37.35	30.14	22.59

염건송어알에서는 제조 및 저장 기간중 시일이 경과할수록 유리지질이나 결합지질의 함량이 모두 감소하는 경향을 나타냈으며 특히 결합지질의 함량이 37.35mg/100mg에서 22.59mg/100mg까지 급격히 감소하였다.

저장중의 유리지질의 감소는 9주째는 생어란보다 15mg이 감소하였으며 주로 유리지질에서 11%정도가 감소하였다. 이는 유리상태의 지질은 쉽게 산화되나 당 및 인과 결합한 상태의 지질은 산화가 느린 결과와 일치하였다.

결합지질에서는 9주째 생어란보다 13mg정도가 감소하였으며 감소량은 인지질, 중성지질과 당지질의 순서인 것으로 보아서 식품에서 유리되어 추출된 인지질은 산소등의 작용과 결합이 해리되어 불안정한 상태로 산화분해가 빠르고 다불포화 지방산이 신속히 분해되는 결과<sup>16)</sup>로 생각되었다.

지질구성성분의 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량은 어종에 따라서 달랐으며 같은 연체동물인 문어, 낙지, 꼴뚜기도<sup>17)</sup> 각종지질 함량에서 차이가 많았고 부위에 따라서 함량차이가 많으므로<sup>18)</sup> 송어알의 지질구성도 어육 및 내장등과는 틀린 구성비율일 것이 예견된다.

생송어알의 유리지질중 중성지질은 39.99mg/100mg이고 당지질은 11.91mg/100mg이며 인지질 함량이 최소량 이었다는 결과는 노등<sup>19)</sup>이 보고한 가물치의 유리지질의 지질조성과 일치하였다.

또한 결합지질의 구성분인 중성지질과 인지질은 각각 12mg/100mg정도 함유되어 있고 당지질은 9mg/100mg정도 함유되어 있다는 사실은 노등<sup>19)</sup>의 결합지질중 당지질은 3.8~22.8%이라는 결과와 비슷하였으나 Oshima등<sup>20)</sup>의 대구와 田代등<sup>21)</sup>의 전갱어의 지질분석에서 16.7~28.1%의 인지질함량에 비교하면 적은 함량이었다.

#### 염건송어알 지질의 구성지방산 함량변화

유리지질 및 결합지질에서 중성지질의 구성 지방산 함량변화: 생어란과 염건송어알의 제조 및 저장기간의 유리지질중 중성지질의 구성 지방산 함량변화는 Table 3. 과 같다.

즉, 유리지질중의 중성지질을 구성하는 지방산은 지질 100mg中 C<sub>16:0</sub>은 4.67mg, C<sub>18:0</sub>은 17.01mg, C<sub>18:2</sub>가 8.20mg, C<sub>20:0</sub>이 2.15mg으로 이들 5종의 지방산의 합계 30.05mg/100mg은 유리지질의 중성지방산함량 38.30mg/100mg의 78.5%를 차지하는 주요한 구성 지방산이었다.

생어란의 포화지방산은 5.90mg/100mg으로 저장중 함량변화가 없었으나 불포화 지방산은 합계 22.42mg/100mg 유리지질의 총 지방산의 약 59% 함유되었으나 9주째는 38%까지 감소하였다. 또한 불포화지방산의 구성지방산에서 monoene 산은 3주째 조금은 증가하다가 9주째는 생어란에 비해 3.85mg이 더 감소되었으며 polyene 산은 더욱 감소량이 많아 8.35mg이 더 감소되어

Table 3. Changes in fatty acid contents of free neutral lipids of mullet roe during processing and storage (mg/100mg).

Fatty acids	Weeks			
	0	3	6	9
8:0	0.01	0.01	0.12	0.15
10:0	0.01	0.39	0.12	0.14
12:0	0.15	0.18	0.17	0.08
13:0	0.03	0.01	0.03	0.02
14:0	0.76	0.14	0.00	0.00
15:0	tr.	0.22	0.10	0.06
16:0	4.67	4.67	4.58	4.32
17:0	1.07	1.21	0.98	0.43
18:0	7.02	8.03	8.15	7.18
19:0	tr.	0.03	tr.	tr.
20:0	2.15	3.18	3.47	3.32
21:0	tr.	0.28	0.22	0.89
Saturates	15.91	18.41	17.92	16.64
12:1	tr.	tr.	0.03	-
16:1	2.03	2.09	1.02	1.14
18:1	8.02	8.55	7.42	5.06
Monoenes	10.05	10.64	8.47	6.20
8:2	8.19	8.89	5.15	3.50
20:3	1.15	0.95	1.01	0.52
20:4	tr.	0.20	-	-
20:5	2.00	1.66	1.01	-
22:4	0.09	0.31	-	-
22:5	0.12	0.25	-	-
22:6	0.79	0.14	-	-
Polyenes	12.37	12.40	7.17	4.02

monoene산보다 2배 정도의 감소량을 나타냈다.

본실험에서  $C_{13:0}$ ,  $C_{15:0}$ ,  $C_{17:0}$ ,  $C_{19:0}$  및  $C_{21:0}$  등의 홀수지방산이 검출되었는데 부재료인 참기름에는 홀수지방산이 없으므로 송어알에서 유래된 것으로 생각되었다. 이들 홀수지방산의 총합량은  $1.78\text{mg}/100\text{mg}$ 이었으며 이 중에서  $C_{17:0}$ 이  $1.21\text{mg}/100\text{mg}$ 으로 가장 많았다.

이 결과는 Sen등<sup>20)</sup>의 송어알의 지방산조성에 대한 연구에서 직쇄상 홀수지방산을 5.30% 함유한다는 보고 및 Ramanuja등<sup>21)</sup>의 송어알 지방의 wax ester에서  $C_{17:0}$ 은 4.4mole%에서 17.0mole% 까지 함유한다는 보고와 같은 경향이었다.

식품중 홀수지방산에 대한 보고는 홀수지방산

$C_{13:0}$ ,  $C_{15:0}$ 과  $C_{17:0}$ 이 존재함을 노등<sup>19)</sup>이 발표하였고, 뱀장어에서 김등<sup>24)</sup>이 발표한 바 있다. 그러나 조등<sup>25)</sup>이 영산강에서 어획한 송어알은 홀수지방산이 없었다는 결과와는 상이하였다.

이는 재료처리 및 건조중의 처리의 차이 뿐만 아니라 분석방법의 차이에서 오는 것으로 생각된다.

결합지질중 중성지질의 구성지방산함량의 변화는 Table 4.와 같다.

즉, 결합지질중의 중성지질을 구성하는 지방산은 지질 100mg中  $C_{16:0}$ 이 3.04mg,  $C_{18:0}$ 이 2.83mg,  $C_{18:1}$ 이 1.85mg,  $C_{18:2}$ 이 3.30mg이었고 이들 주요지방산의 합계는  $11.02\text{mg}/100\text{mg}$ 으로 결합중성지질의 지방산함량의 74.45%를 차지하였다.

**Table 4. Changes in fatty acid contents of bound neutral lipids of mullet roe during processing and storage**

Fatty acids	Weeks			
	0	3	6	9
8:0	0.24	0.03	0.02	0.13
10:0	0.16	0.04	0.00	0.30
12:0	0.10	0.01	tr.	0.03
13:0	0.07	0.06	0.17	0.14
14:0	0.01	0.02	tr.	0.27
15:0	tr.	tr.	0.02	0.02
16:0	3.04	4.00	3.93	3.67
17:0	0.05	0.10	0.72	0.69
18:0	1.85	1.82	1.89	1.62
19:0	0.06	0.08	0.14	0.12
20:0	1.06	1.09	1.04	1.01
21:0	0.01	tr.	tr.	tr.
Saturates	6.69	7.27	7.95	8.03
16:1	2.82	2.82	2.76	2.00
18:1	3.29	3.35	2.34	2.10
Monoenes	6.12	6.17	5.11	4.10
18:2	1.99	1.39	1.18	0.50
Polyenes	1.99	1.39	1.18	0.50

포화지방산의 절반정도는  $C_{16:0}$ 이 차지하였으며 이것은 3주째에 최고에 달하고 그 후 조금씩 감소하였으나 생어란보다는 많았으며 불포화지방산 함량은 계속하여 감소가 많았다.

이중 monoene산은  $6.17\text{mg}/100\text{mg}$ 에서 9주째  $4.10\text{mg}/100\text{mg}$ 으로 30%가 감소하였으며 polyene산은  $1.99\text{mg}/100\text{mg}$ 에서  $0.15\text{mg}/100\text{mg}$ 으로 60% 정도 감소하였다. monoene산은  $C_{16:1}$ 과  $C_{18:1}$ 의 지방산으로 구성되어 있는데 이는 결합지질의 중성지질을 구성하는 지방산 함량의 절반을 불포화지방산이 차지하며 polyene산은  $C_{18:2}$ 로만 구성되어 있었다.

유리지질 및 결합지질의 중성지질에서 포화지방산과 불포화지방산의 함량변화와 포화지방산에 대한 불포화지방산비 (TUFA/TSFA) 및 monoene산에 대한 polyene산의 비(TPEA/TMEA)와 필수지방산함량(TEFA)의 변화는 Table 5. 와 같다.

유리지질에서 포화지방산함량은 제조과정중 약 3mg이 증가하였으나 저장 기간중에는 변화가

없었는데 이는 포화지방산의 안정성이 높기 때문이다. 유리지질에서 불포화지방산 함량은  $30.5\text{mg}/100\text{mg}$ 으로 전체 지방산 함량  $53.13\text{mg}/100\text{mg}$ 의 56.71%로 해산어류의 구성 불포화지방산 80%보다<sup>25)</sup>는 현저히 낮았으며 노등<sup>19)</sup>의 가물치에서 유리지질의 불포화지방산 비율 54%와 비슷하였다.

저장기간중 불포화지방산에서는 monoene산은 6mg인 30%가 감소하고 polyene산은 9mg인 70%가 감소하는 경향이였다. 이는 polyene산의 안정성이 매우 낮은 원인으로 생각되었다.

이등<sup>26)</sup>의 지질안정성에 대한 보고에서 정어리의 비극성지질에서 polyene산의 감소율은 5%인데 BHA로 처리하여도 정어리를 28일간 저장하면 polyene 산의 감소율이 32%라는 결과<sup>27)</sup>와 본실험의 polyene 산의 안정성이 매우 낮은 결과와 일치하였다.

포화지방산에 대한 불포화지방산비(TUFA/TSFA)는 유리지질의 경우는 1.41에서 9주째의 0.61로 0.7정도로 감소하였다. 따라서 염건송어

Table 5. Comparison in free and fatty acid content of neutral lipids of mullet roeduring processing and storage

Fatty acids		Weeks				
		0	3	6	9	
Saturates	Free	15.91	18.41	17.92	16.64	
	Bound	6.69	7.27	7.95	8.03	
	Total	22.60	25.68	25.87	24.67	
Unsaturates	Monoenes	Free	10.05	10.64	8.47	6.20
		Bound	6.12	6.17	5.11	4.10
		Total	16.17	16.81	13.58	10.30
	Polyenes	Free	12.37	12.40	7.17	4.02
		Bound	1.99	1.39	1.18	0.50
		Total	14.36	13.79	8.35	4.52
Total	30.53	30.60	21.93	14.82		
TUFA / TSFA	Free	1.41	1.25	0.87	0.61	
	Bound	1.21	1.04	0.79	0.57	
TPEA / TMEA	Free	1.23	1.17	0.85	0.65	
	Bound	0.32	0.23	0.23	0.12	
TEFA	Free	9.35	10.02	6.16	4.02	
	Bound	1.98	1.38	1.18	0.50	
	Total	11.33	11.40	7.34	4.52	

TUFA / TSFA, Total unsaturated fatty acid / Total saturated fatty acids : TPEA / TMEA, Total polyenoic acid / Total monoenoic acids : TEFA, Total essential fatty acids.

알의 불포화지방산비(TUFA / TSFA)는 유리지질의 1.41과 결합지질의 1.21로 불포화도가 크나 담수어류의 1.42~3.99<sup>26)</sup>에 비하면 낮은 값이었다.

또한 저장중의 Polyene산비(TPEA / TMEA)가 9주째에 유리지질은 0.6정도, 결합지질은 0.2정도 감소하여 유리지질의 감소가 현저히 많았다.

필수지방산 함량(TEAA)은 생어란은 11.33mg / 100mg이었는데 이 중에서 90% 이상이 유리지질에 존재하였고 저장기간중에 급격히 감소하여 9주째는 4.52%mg / 100mg으로 감소하였다. 이는 가물치 등 담수어<sup>19)</sup>의 육과 내장에서 필수지방산은 유리지질에 다량 함유되어 있다는 보고와 비슷하였다.

#### 요 약

전통적인 염건승어알(영암어란)의 제조과정을

체계화하여 승어알을 염지하고 1.2cm 두께로 정형하여 참기름을 바르면서 풍속 3 m / sec, 70% R.H., 20℃에서 20일간 건조하여 제조한 감건승어알(음건품)과 저장하면서 지질을 분획, 구성지방산을 분석한 결과 지질함량이 40.12%인 감건승어알의 유리지질은 62mg / 100mg, 결합지질은 36mg / 100mg이었으나 9주째는 20mg / 100mg까지 감소하였다. 이들 유리 및 결합지질을 분획하여 얻은 유리중성지질은 40mg / 100mg으로 최대함량이었으나 9주째는 29mg / 100mg까지 감소하였으며 결합중성지질 및 인지질은 각각 13mg / 100mg, 당지질은 10mg / 100mg이었으며 이들은 저장중 감소하였다. 중성지질을 구성하는 주요한 지방산은 유리중성지질에서 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub> 및 C<sub>20:0</sub>로 그 합계는 30.05mg / 100mg으로 78.5% 함유되었고 결합중성지질에서는 74.5%를 차지하였다. 또한 불포화도(TUFA / TSFA)는 1.21~1.41로 9주째는 0.57~0.61까지 낮았으며



polyene산비(TPEA / TMEA)는 0.32~1.23이고, 필수지방산 함량(TEFA)은 11.33mg / 100mg에서 9주째는 4.52mg / 100mg까지 감소하였다.

(본 논문은 1986년도 문교부학술연구 조성비로 수행되었으며, 이를 깊이 감사드립니다.)

## 문헌

1. Encyclopida Britanica : *Encylopidia Britanica*, 15, 982. William Benton (1975)
2. 한국어대사전 : 999, 현문사, 서울(1976).
3. 농수산통계년보 : 258, 농수산부,(1986).
4. Gruger, E.R., Nelson W. and Stanshy M. E. : Composition of oils from various species of edible and non-edible fish. I. Fatty acid chain lengths : AOCs meeting, New York (1960).
5. Ninnal S. and Herman S. : The stucture of polyenoic odd and even-numbered fatty acids of mullet (*Mugil cephalus*), *JAOCS*, (41) 241(1964).
6. 백중기 : 전조송어알의 지질산화와 지방산 조성의 변화, 조선대학교 산업대학, 공학석사 학위논문, 14(1984).
7. 조용계, 고광배 : Studies on wax esters in marine animals (I), Lipid composition of mullet roe oil, *한국식품과학회지*, 10, 409 (1978).
8. 辻本満丸 : カウス三の油に就て, 油脂 第 36 編, 東京工業試験所, 2部 油脂研究室(1936).
9. 정동효, 장현기 : 제4장 지방, 4-2. Soxhlet 추출법, 141, 진로연구소(1979).
10. 藤野安彦 : III 抽出, b. 溶媒抽出, 脂質分析入門, 學會出版 センター, 42 (1980).
11. Rouser, G., Kritchevsky G. and Nelson G. J. : Guantitaive analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetones for elution of glycolipids, *Lipido*, 2, 37 (1967)
12. Wuthier, R. E. : Purification of lipids from nonlipid contaminants on Sephadex bead columns, *J. Lipid Research*. 7, 558(1966)
13. Metcalfe L.D. : Rapid preparational fatty acid esters from lipido for gas chromatography analysis, *Analytical Chem.*, 38, 514 (1966).
14. 김병훈, 이성갑 : 어란가공품, 수산식품가공학, 387, 진로연구소(1982)
15. Considine D.M. : *Foods and Food Production Encyclopedia*, Table 1. Compositon of representative fresh and processed, edible marine fishes, Van Nostrand Reinhold Company, 1948(1982).
16. Gunstone F., Harwood J. L. and Padley F.B. : 10:2. Auoxidation and photo- oxygenation, 454, *The Lipid Handbook*, Chapman and Hall, New York(1986).
17. 上田 正 : アサリ脂質脂肪酸助成と環境温度との關係, *日本水産學會誌*. 40, 949(1974).
18. 하봉석 : 수산물의 지질에 관한 연구(제 4보), *한국수산학회지*, 15(1) 59(1982).
19. 노재일, 최진호, 변재형, 장진규 : 담수어의 지질에 관한 연구, *한국수산학회지*, 17, 405(1984).
20. Oshima T., Wada S. and Koizumi C. : Estimation of possible faty acid combinations in phosphatidyl choline and phosphatidyletanolamine of cod. *Bull. Japan Soc., Sci. Fish.*, 49, 123(1983).
21. 田代勇生, 伊藤眞吾, 露木英男 : マアジの複合脂質の 部位別 相違, *일본 식품工學會誌*, 30, 235(1983).
22. Sen N. and Herman S. : *J. Am, Oil Chemistis' Soc.* 41, 150(1964)
23. Ramanuja I. and Herman S. : Wax esters of mullet (*Mugil cephalus*) roe oil, *Biochemistry*, 6, 396(1967)
24. 김경삼, 오광수, 이용호 : 양식 및 천연산어류의 화학성분에 관한 연구, *한국수산학회지*, 17, 506(1984).
25. 박영호 : 3. 지질, 59. 수산식품가공학, 형설출판사(1980).
26. 이강호, 이병호, 정인학, 서채수, 정우진, 김

- 충곤 : 적색육어류의 고도불포화 지질의 이용에 관한 연구, 한국수산학회지, 19, 434 (1986)
27. 이강호, 정인학, 김인철, 김영옥: BHA 첨가 추출 정어리유 저장중의 고도불포화 지방산의 안정성, 한국수산학회지, 20, 150(1987).
28. 최진호, 노재일, 변재형: 담수어의 지질의 관한 연구, 한국수산학회지, 17, 477(1984).

(Received December, 1. 1988)