

염암산 염건 송어알의 가공과 조성에 관한 연구

조상준 · 이종욱 · * · 김동연*

조선대학교병설 공업전문대학 식품공업과, *전남대학교 농과대학 식품공학과

Study on the Processing and Compositions of Salted and Dried Mullet Roe

Sang-June Joe, Chong-Ouk Rhee* and Dong-Youn Kim*

Chosun University Junior Technical College,

*College of Agriculture, Chonnam National University

Abstract

The salted-dried mullet (*Mugil japonicus*) roe is a kind of traditional food particularly in the area of Young-am gun, Chunnam province. This study was conducted to conform the scientific processing conditions and to evaluate the nutritional quality and changes of major components during storage times. The manufacturing method was that the fresh roe was salted for about 20 hours for the preparation of salted-dried roe, washed by clean waters, 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°C/3min) and packaged the dried product for storages. The fractional compositions of free lipid of wind dried roe were 40% of neutral lipids, 12% of glycolipids and 9% of phospholipids and those of bound lipids were 13% of neutral lipids, 10% of glycolipids and 13% of phospholipids respectively. The major fatty acids of the roe were C_{16:0}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2} and C_{20:0} which was consisted of free and bound lipids in wind drying method during processing and storages. Total amino acids were 99.87g/100g and major amino acids were Glu, Pro, Leu, Lys and CySH and the protein score was average 155% and the chemical score was average 109%. Free amino acids was 1,376mg% that had 50.61% of Pro and the major kinds of those were Tyr and CySH.

Key words: processing, mullet roe, lipids, fatty acids, amino acids

서 론

송어(Mugilidae)는 세계 전역에서 서식하는 어종으로 크게 적색송어(Mullus)와 회색송어⁽¹⁾로 나누고 우리나라에서 어획되는 회색송어(*Mugil japonicus*)⁽²⁾는 체장이 70cm 정도이고 몸체가 가늘고 등이 거의 직선형이고, 복부는 둥그런 선형으로 머리는 작고 그 폭이 넓으며 머리위가 편평하고 아랫턱이 윗턱보다 짧고 기름진 눈꺼풀이 있다. 몸빛이 등쪽은 회청색이고 복부는 은백색이며 온몸에 뽀뽀한 비늘로 덮여 있다. 태평양, 대서양의 열대 지역 그리고 인도양, 지중해와 대만 연안의 기수해역에 분포하고 약 70 종류가 있다.

우리나라에서 어획되는 송어의 종류는 알송어, 가송

어, 등줄송어와 송어 등으로 음력 3월경에 바닷물이 얇은 해안으로 헤엄쳐 오고 여름을 강에서 보내고 모래밭에서 몸을 담그고 있다. 우리나라의 전 연안, 제주도의 각 하천 부근의 기수해역과 특히 영산강과 청천강 주변의 기수대에서 늦은 봄과 초여름에 가장 많이 어획된다.

옛날 문헌에는 수어(秀魚), 치어(鱸魚)라고 하였으며, 체장이 30cm 정도는 정어라고 4~8cm의 크기는 모쟁이라고 기록하고 있다. 우리나라의 송어 어획량은 1980년도에 5,479M/T⁽³⁾으로 계속하여 매년 증가하는 경향이고 1985년에 9,0245M/T⁽³⁾이 생산되었다.

알에서 만든 염건 송어알(염암 어란)은 옛날부터 진미 식품으로 생선이 기능 보유자의 가족을 중심으로 전래되어 왔으며 해마다 음력 3월이 되면 영산강을 거슬러 올라오는 복부가 은백색인 알송어를 영암군 시중면과 미암면 하천에서 어획하여 가공된 영암의 특산물(진상품)⁽⁴⁾으로 그 공급량이 소량으로 주로 고급 술안주 등으로 이용되

Corresponding author: Sang-June Joe, Department of Food Science and Technology, Chosun University, Junior Technical College, Kwangju 601-140

어 왔다.

어란의 가공품에는 명란젓, 성게알젓, 용철갑상어의 어란으로 만든 caviar, 연어알은 sujiko 와 ikura, 청어알은 kazunoko, 대구알은 tarako, 성게알은 uni⁽⁵⁾이고 이들은 알을 염지하여 먹기에 좋도록 발효 숙성된 제품들이다.

따라서 염건 송어알의 수요 증대를 위해서는 제조공정의 체계화와 식품화학적 연구가 요구되고 있는데 Gruger 등⁽⁶⁾과 Niemal 등⁽⁷⁾의 송어알 지질의 연구에서 탄소수 C₁₅:0에서 C₂₁:0까지의 홀수 직쇄상 지방산은 25% 이상이라고 밝혔고, 백⁽⁸⁾은 송어알의 조단백질은 약 42%, 조지방은 약 40%이며 GLC에 의한 지방산 조성은 C₁₆:0, C₁₇:0, C₁₈:1이 최대 성분이었다고 보고하였다. 조 등⁽⁹⁾의 송어알의 지질함량에 대한 연구에서 주 성분은 wax ester 이었고 지질함량은 약 20.5%로 다른 부위의 지질보다 특별한 조성을 갖는다고 하였다.

김은⁽¹⁰⁾ 송어 어란중 42% 정도 함유되어 있는 단백질의 아미노산 함량과 그들의 영양적인 평가를 하였다.

수산물에 대한 단백질의 연구는 남빙양의 krill 에 대한 이 등⁽¹¹⁾의 보고와 보리새우류의 부분 동결중의 아미노산 조성의 변화에 대한 실험을 번 등⁽¹²⁾이 하였으며, 이 보고에서 Ala, Arg, Lys, Glu 등이 비교적 많았다고 하였다. 또한 굴비의 염장과정중에는 시간이 경과하면서 유리아미노산이 3.5배 정도 증가한다고 이 등⁽¹³⁾이 보고하였다.

수산식품의 영양학적인 자료의 필요성 때문에 100여종의 어류에 대한 성분함량을 Krichevsky 등⁽¹⁴⁾이 분석하였다. 또한 송어알에 대한 Mariko 등⁽¹⁵⁾의 실험에서 아미노산 조성은 영양학적으로 필수아미노산의 균형이 잘 잡히고 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율이 양호한 양질의 단백질이라고 하는데 송어알은 근육보다 Glu, Lys, Asp 의 함유량은 낮았으며 Glu, Leu, Asp 와 Lys 의 순서로 최대 함량 성분이라고 하였다.

일본에서는 나카사키(長崎)의 특산물로 알려진 어란은 송어의 난소를 염장하여 양건한 것으로 Karasumi⁽¹⁶⁾라고 하였으며, 대만⁽¹⁶⁾에서도 송어알을 가공하여 그 모양이 장타원형의 납작한 모양의 송어알 건제품이 있다고 한다.

염건 송어알의 제조방법은 기능 보유자에 따라 제조공정과 조건이 조금씩 상이하므로 품질이 불균일 하였다. 따라서, 제품의 수요 증대를 해결하고 아울러 품질이 양호한 제품을 가공하여 어민의 소득향상을 위해서는 과학적인 제조공정과 조건의 확립이 크게 요망되고 있다.

전남 영암을 중심으로 구건으로 전래되어 오는 염건 어란의 제조과정과 조건들을 현지 조사하여 이를 체계화시키고 이 공정에 따라서 염건 송어알을 제조하였으며 이를 저장하면서 주요성분의 변화를 실험하였다. 즉, 염건송어알 지질을 중성지질, 당지질 및 인지질로 분획하여 품질에 큰 영향을 미치는 지질의 구성지방산 함량변화를 분석하였다. 그리고 단백질의 아미노산 조성을 분석하고 저장중의 구성아미노산과 유리아미노산의 함량변화를 분석하였다.

재료 및 방법

재료

1. 생어란의 채취 및 처리

송어는 여러 종류가 있으나 음력 4월 초에 영암군 미암면에서 어획된 담황색의 채색을 띠는 참송어 (*Mugil japonicus*, 체장 76cm, 체중 1.8kg)로부터 성숙한 알(약 700g 무게)을 채취하여 외막이 터지지 않도록 꼬리 부분부터 꺼내고 마지막으로 몸체에 붙어 있는 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 가압추로 10분간 수회씩 3일간 손질하면서 납작하게 정형하였다.

2. 염지 송어알의 건조 및 저장

정형한 염지 송어알은 건조대 위에서 통풍이 잘 되는 곳에서 음건시키는데 일 2회씩 참기름을 발라 주었다. 건조기간은 알의 크기와 건조조건에 따라서 차이가 많지만 Fig. 1의 건조장치에서 20°C, 풍속 3m/sec, 습도 70% R.H.일 때 20일이 소요되었다.

일차 건조가 끝난 알은 80°C의 열수에서 2분간 열처리하여 자가 소화효소의 불활성화와 외피 단백질을 응고시켜 저장중이 곰팡이 발생과 변질을 방지하는 동시에 표면의 유지성분과 식염을 감소시킨 후에 마른수건으로 표면의 수분을 제거하고 다시 참기름을 바르고 2차 건조하였다. 건조가 끝난 알은 기름을 바르고 기름종이로 싸서 유지의 산패를 방지한다.

완성된 제품은 반투명의 호박색을 띠고 입에 넣은 직후는 감칠맛이 없으나 조금 지나면 녹아 진미를 느낀다. 이렇게 제조된 제품의 수분함량은 약 15%, 염 농도는 약 5%이고 칼로 자르면 칼에 기름이 묻어 나오며 절단면의

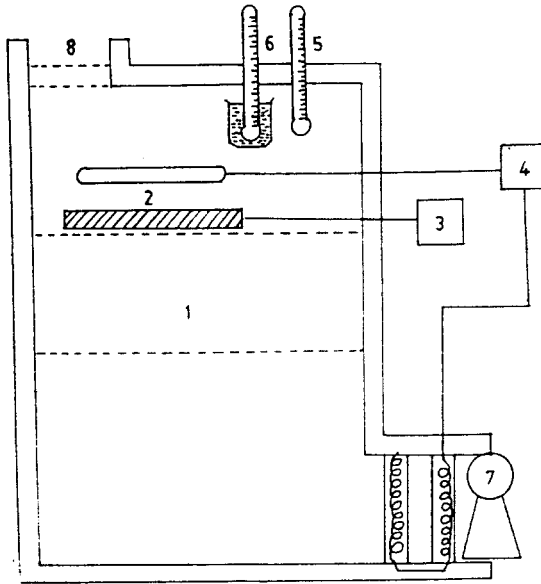


Fig. 1. Experimental drying apparatus.

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

내부는 중심으로 갈 수록 노란색이 없어진다.

이들 제품은 기름종이로 내장하고 외장은 골판지나 나무로 된 상자에 넣어서 건조되는 것을 방지하고 저장시 냉장고에 저장하였다. 위와 같은 염건 송어알의 제조공정을 요약하면 Fig. 2와 같다.

한편, 진공건조한 송어알의 제조는 음건할 때의 전처리 및 후처리 과정과 동일한 조건에서 처리하였으며 진공건조기로 건조 전에 참기름을 발라서 5일간 진공건조 하여 냉장고에 저장하면서 분석시료로 하였다.

3. 시약

지방산 표준품으로 fatty acid methyl ester, silicic acid, sephadex G-25, 아미노산들은 sigma 회사(U.S.A.) 제품을 사용하였으며, 기타 시약들은 모두 일급품들을 사용하였다.

실험방법

1. 일반성분의 분석

수분은 상압 가열건조법, 조지방은 soxhlet 추출법⁽¹⁷⁾으로, 조단백질은 Kjeldahl 법으로 측정하고, 회분은 건

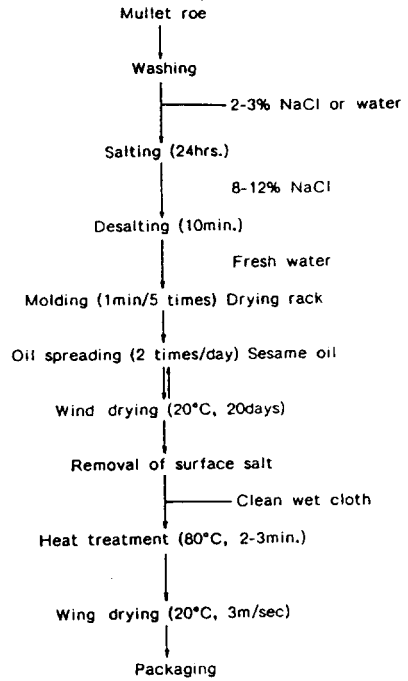


Fig. 2. Schematic diagram for the processing of the salted and dried mullet roe.

열회화법(600°C)으로 정량하였다.

2. 지질성분의 분석

(1) 총 유리지질의 정량

어란에 ether을 3배 가하여 균질기로 마쇄하고 soxhlet 장치에서 12시간 동안 추출하고 진공농축하여 무게를 달아 총 유리지질의 함량을 구하였다. 여기에 chloroform을 가하여 질소가스 충전후 냉장고(-1°C)에서 보관하였다.

(2) 총 결합지질의 정량

위의 총 유리지질을 추출하고 난 시료에 chloroform-methanol-water(10:9:1, v/v) 혼합용매를 시료 용량의 20배를 가하여 5°C에서 24시간 추출후 진공농축하고 다시 잔사에 위의 혼합용매를 10배 가하여 30°C에서 12시간 추출하여 진공농축하였다. 이들 두가지 농축액들을 모두 합하고 Folch 법⁽¹⁸⁾으로 정제하여 얻은 지질에 3배의 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 가하여 진탕 혼합하여 비 지질성분을 여과 제거한 후 질소 기류하에서 농축하여 무게를 달아 총 결합지질 함량을 구하였다. 이 때의 지질의 산화방지를 위하여 chloroform을 가하고 냉장고(-1°C)에 저장하면서 분석 시료로 사용하였다.

(3) 지질의 분획

또한 Folch법⁽¹⁸⁾으로 정제된 유리지질과 결합지질을 Rouser 등⁽¹⁹⁾의 방법으로 분획하였다. 즉, silicic acid (100 mesh, sigma 제) 10g을 순수와 methanol로 세척하고 미세한 분말을 제거하여 115°C에서 12시간 가열 건조한 다음 desiccator에 넣어서 방냉하였다. chloroform과 함께 glass column(40cm(L)×2cm(φ))에 충전한 다음 chloroform으로 씻고 질소가스 하에서 분당 3~5 방울씩 chloroform으로 용출시킨 획분을 중성 지질로, acetone으로 용출시킨 획분을 당지질로, methanol로 용출시킨 획분을 인지질로 하였으며 각 획분을 질소가스 하에서 농축하여 지방산의 분석 시료로 하였다. 각 지질을 다시 Wuthier법⁽²⁰⁾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 하루밤 동안 방치후 column(15cm(L)×1cm(φ))에 충전하고 UP와 LP의 순차로 세척하였다. 그리고 5ml의 LP액에 시료 100~200mg을 용해시켜 column에 주입하고 용출액이 30ml 정도 되도록 LP액으로 용출시켰다. 이 때는 질소가스 압력으로 초당 1 방울의 유속으로 용출시켰다. 용출액을 질소가스 하에서 강압 농축하고 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액에 용해시켜 밀전 시험관에 넣고 질소가스를 충전하고 밀전하여 냉장고에 보관하였다.

(4) 지방산 분석

이 때의 분석조건은 Table 1과 같으며 동일 조건에서 표준지방산 methyl ester의 retention time과 비교 동정하였다.

각 지질의 지방산 분석은 gas liquid chromatography법(schimadzu A-1)으로 정량하였으며 시료의

methyl ester화는 metcalfe법⁽²¹⁾으로 하였다. 즉, 50 ml flask에 150mg의 지질을 정평하여 넣고 0.5N methanol성 NaOH 용액 4ml를 가하고 약 5분 동안 가열하여 완전히 용해시켰다. 이것에 10% BF₃-methanol액 10ml 가하여 5분간 가열하고 포화식염수를 가한 다음 상층을 주사기로 채취하였다. 이것을 다시 석유 ether층을 여과한 다음 진공농축기로 석유 ether층을 제거하고 chloroform에 녹여 GLC의 분석 시료로 하였다. 이 때의 지방산의 정량은 sigma 회사의 methyl ester화 된 표준지방산 C17:0의 일정량과 함께 분석하여 상호간 면적을 비교 계산하여 지방산 함량을 측정하였다.

3. 아미노산의 분석

(1) 아미노산의 정량⁽²²⁾

탈지한 시료분말 200mg을 정평하여 6N HCl 10ml를 가하고 감압하에서 봉관하여 110°C에서 24시간 동안 분해시켰다.

여기에 sodium citrate buffer(pH 2.2) 5ml를 가하여 용해시킨 다음 Table 2와 같은 분석조건에서 아미노산 자동분석기(LKB, 4150 Recording Integrator)로 아미노산 함량을 정량하였다.

(2) 유리아미노산의 정량

탈지시료 5g을 취하여 구보다등⁽²³⁾의 방법으로 침출시켜 분석하였다. 즉, 80°C의 증류수 50ml에 10분간 2회 반복하여 침출시키고 250ml로 정용하였다. 이중 20ml를 분액 여두에 넣고 동량의 ethyl acetate를 가한 후 흔들어 정치하고 수층을 제거하는 조작을 3회 반복하여 합한 액을 60°C에서 감압 농축하고 건조한 후 sodium

Table 1. Operating conditions for gas chromatography

Instrument : Shimadzu A-1
Detector : FID
Column : 2m x 3mm I.D. 15% DEGS on chromosorb W, glass Column
Chart speed : 10mm/min
Column temperature : 175-190°C (5°C/min., after 8.3 min.)
Injection temperature : 250°C
Detection temperature : 250°C
Carrier gas and flow rate : N ₂ , 20ml/min.

Table 2. Operating conditions for amino acid analyser

Instrument : LKB 4150 amino acid analyser
Column size : 6x200mm
Ion-exchanged resin : Ultrapack cation-exchange resin, Sodium form, particle size 11µm ± 0.5µm
Analysis cycle time : 90min.
Buffer flow rate : 45ml/hr.
Ninhydrin flow rate : 35ml/hr.
Buffer pressure : 22bar
Ninhydrin pressure : 4bar.
Buffer change step : 4 step
Column temperature : 50-80°C
Reaction bath temperature : 130°C
Wave length : 570nm, 440nm
Injection volume : 40µl

citrate buffer(pH 2.2) 5ml 로 용해시키고 여과하여 시료액으로 사용하고 Table 2의 분석조건으로 정량하였다.

한편, tryptophan의 정량은 Opienska-blausch 법⁽²⁴⁾으로 분석하였다. 즉, 탈지한 분말시료 0.1g을 6N NaOH 30ml 를 가하고 냉각관이 부착된 분해조에서 4시간 이상 가열하고 냉각하여 6N H₂SO₄를 첨가하여 서서히 중화하고 amberlite 410(Cl-형)을 통과시켜 분석 시료로 하였다.

결과 및 고찰

염건 송어의 일반조성

송어알의 일반 조성은 Table 3과 같다.

즉, 생송어알의 조단백은 23.92% 이었으며, 조지방은 22.51%로 새우알의 지질량 12%, 용철갑상어알의 지질량 19.5%⁽²⁵⁾에 비교하면 조금 많은 함량이나 Considine⁽²⁶⁾의 21.05%와 비슷한 함량이었다.

염건 송어알의 조지방량은 40.12%, 조단백질량은 42.16%로 다른 식품에 비하여 고단백질 및 고지방 식품이며 염장훈제 송어알의 지방량은 26.0%로 본 시료의 지질량이 월등히 많은 것은 건조 공정중 바른 기름의 영향 때문이라고 생각되었다.

Table 3. Proximate composition of fresh and dried mullet roe. (unit: %)

Component	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Fresh roe (salted)	53.41	23.92	22.51	0.08
Dried roe (salted)	15.62	42.92	40.12	1.02

염건 송어알의 지질조성과 저장중의 변화

유리지질과 결합지질을 분획하여 중성지질, 당지질 및 인지질로 나누고 그 함량변화를 조사한 결과는 Table 4과 같다.

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

결합지질을 구성하는 중성지질과 인지질이 각각 12.72mg/100mg과 12.87mg/100mg으로 비슷하였으며, 당

Table 4. Lipid contents of neutral, glyco and phospholipids of free and bound lipids of mullet roe during processing and storage times (unit: mg/100mg)

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
	GL	12.87	12.67	6.93	5.77
Total	35.13	37.35	30.14	22.59	

NL, Neutral lipid; GL, Glycolipid; PL, Phospholipid

지질 9.54mg/100mg 보다 약간 많은 양이었다.

염건 송어알에서는 제조기간중 시일이 경과할 수록 유리지질이나 결합지질의 함량이 모두 감소하는 경향을 나타냈으며 특히 결합지질의 함량이 61.20mg/100mg에서 46.35mg/100mg까지 급격히 감소하였다.

저장중의 유리지질의 감소는 9주째는 생 어란보다 15mg이 감소하였으며 주로 중성지질에서 11% 정도가 감소하였다. 이는 유리상태의 지질은 쉽게 산화되나 당 및 인과 결합한 상태의 지질은 산화가 느린 결과와 일치하였다. 결합지질에서는 9주째 생 어란보다 13mg 정도가 감소하였으며 감소량은 인지질, 중성지질과 당지질의 순서인 것으로 보아서 식품에서 유리되어 추출된 인지질은 효소 등의 작용과 결합이 해리되어 불안정한 상태로 산화분해가 빠르고 다가불포화 지방산이 신속히 분해되는 결과⁽²⁷⁾로 생각되었다.

지질 구성성분의 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량은 어종에 따라서 달랐으며 같은 연체동물인 문어, 낙지, 골뚜기⁽²⁸⁾ 각종 지질 함량에서 차이가 많았고, 부위에 따라서 함량 차이가 많으므로⁽²⁹⁾ 송어알의 지질구성도 어육 및 내장 등과는 틀린 구성비율일 것이 예견된다.

생 송어알의 유리지질중 중성지질은 61.20mg/100mg이고 당지질은 11.91mg/100mg이며 인지질 함량이 최소량이었다는 결과는 로 등⁽³⁰⁾이 보고한 가물치의 유리지질의 지질조성과 일치하였다. 또한 결합지질의 구성분인 중성지질과 인지질은 각각 12mg/100mg 정도 함유되어 있고, 당지질은 9mg/100mg 정도 함유되어 있다는 사실은 로 등⁽³⁰⁾의 결합지질중 당지질은 3.8~22.8%라는 결과와 비슷하였으나 Oshima 등⁽³¹⁾의 대구와, 田代 등⁽³²⁾의 전갱어의 지질분석에서 16.7~28.1%의 인지질 함량에 비교하면 적은 함량이었다.

염건 송어알 지질의 구성지방산 함량변화

생 어란과 염건 송어알의 제조 및 저장기간 중의 지질 구성지방산 함량변화는 Table 5와 같다.

지질을 구성하는 주요한 지방산은 C18:2, C18:1, C18:0과 C16:0과 C20:0 및 C16:1의 순서로 다량 함유되어 있었으며 특히, 불포화 지방산인 C18:2가 19.36mg/100mg, C18:1이 17.25mg/100mg 함유되어 많은 함량이었다.

특히 본 실험에서는 C13:0, C15:0, C17:0, C19:0 및 C21:0의 홀수 지방산이 검출되었는데 부재료인 참기름에는 홀수지방산이 없으므로 송어알에서 유래된 것으로 생각되었다. 이들 홀수지방산의 총 함량은 3.82mg/100mg이었으며, 이 중에서 C17:0이 1.55mg/100mg으로 가장 많았다.

이 결과는 Sen 등⁽³³⁾이 송어알의 지방산 조성에 대한 연구에서 직쇄상 홀수지방산을 5.3% 함유하였다는 보고 및 Ramanuja 등⁽³⁴⁾의 송어알의 Wax ester에서 C17:0은 4.4mole %에서 17.0mole%로 최대 성분이었다는 결과와 같은 경향이였다. 어류에서 홀수지방산에 대한 보고는 C13:0, C15:0과 C17:0이 존재함을 로 등⁽³⁵⁾이 보고

하였고, 뱀장어에서 김 등⁽³⁶⁾이 발표한 바 있다. 그러나, 조 등⁽⁹⁾의 영산강에서 어획한 송어알은 홀수지방산이 없었다는 결과와는 상이하였다. 이것은 재료차이 및 건조중의 처리과정의 차이 뿐만 아니라 분석방법의 차이에서 오는 것으로 생각된다.

송어알의 구성지방산은 포화지방산은 45% 정도로 해산 어류의 구성포화지방산 함량 20% 정도⁽²⁹⁾ 보다는 현저히 많았으며, 로 등⁽³⁰⁾의 가물치에서 불포화지방산의 함량 54% 정도와 비슷하였다.

불포화지방산 함량에서 monoene 산은 23.35mg/100mg이고, polyene 산은 25.58mg/100mg으로 이들 총 함량은 48.93mg/100mg으로 55% 정도 함유되어 있어서 해산어의 불포화지방산 함량 80% 보다는 현저히 낮았다.

제조중의 지방의 지방산 함량은 포화지방산과 monoene 산에서는 증가하였는데 이는 제조과정중 참기름을 첨가하는 과정에서 지질함량의 증가에 따른 결과로 생각되었다. 그러나 polyene 산에서 5% 정도 감소한 것은 안정성이 매우 낮은 원인으로 생각되었다.

이 등⁽³⁷⁾의 지질안정성에 대한 보고에서 정어리의 polyene 산의 감소는 저장중에 5% 감소하였으며 BHA로 처리하여도 장기간 저장 중에 32%가 감소하였다⁽³⁷⁾는 결과와 비슷하였다.

저장중의 6주와 9주의 지방산 함량은 불포화지방산에서 모두가 저장중에 감소하였으며 특히, polyene 산의 감소가 현저하여 25.58mg/100mg에서 1.27mg/100mg까지 급격히 감소하는 결과를 나타냈다.

Table 4. Changes in fatty acid contents of total lipids of mullet roe during processing and storage times (mg/100mg)

Fatty acids	Weeks			
	0	3	6	9
8:0	0.55	0.60	0.64	0.72
10:0	0.48	1.20	0.74	1.13
12:0	0.87	0.72	0.76	0.72
13:0	0.32	0.27	0.38	0.26
14:0	1.27	1.70	1.17	1.14
15:0	0.98	1.69	1.21	1.14
16:0	13.90	14.85	15.98	14.34
17:0	1.55	2.24	2.93	2.50
18:0	13.17	14.92	14.99	13.34
19:0	0.60	0.77	1.82	0.84
20:0	6.70	3.75	8.00	7.39
21:0	0.37	1.38	0.29	1.79
Saturates	40.76	44.09	48.91	45.31
16:1	6.10	8.20	5.16	3.96
18:1	17.25	21.40	16.88	10.14
Monoenes	23.35	29.60	22.04	14.10
18:2	19.36	15.38	8.68	4.46
20:3	1.54	0.95	1.01	0.52
20:4	0.01	0.20	-	-
20:5	3.59	3.03	2.22	0.75
22:2	0.02	-	-	-
22:4	0.09	0.31	-	-
22:5	0.12	0.25	-	-
22:6	0.85	0.26	0.09	-
Polyenes	25.58	20.38	12.00	1.27

염건 및 진공건조 송어알 단백질의 아미노산 함량변화

1 구성 아미노산 함량변화

염건 송어알과 진공건조한 송어알의 단백질의 구성아미노산 함량변화는 Table 6과 같다.

염건 송어알의 아미노산은 18종이 검출되었으며, 이 중에서 Pro이 8.3%, Leu이 7.38%, Lys이 7.26%, CySH이 7.55%이고 Glu이 11.17%로 다량 함유되어 있었으며, His은 2.33%로 최소 함량이었다. 전체 아미노산 함량 99.87%는 육류 단백질의 구성아미노산 함량과 같이 높은 아미노산 함량이었으며 필수아미노산은 42.28%로 FAO-WHO의 기준 필수아미노산과⁽³⁸⁾ 그 함량을 비교하면 약 1.5배 정도로 풍부하였다. 다른 어류의 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 대구육이 12종, 문어, 가리비, 굴, 고등어 등의 17종 보다 다양하였

Table 5. Amino acid contents of dried mullet roe during processing and storage weeks

(unit: g/100g)

Amino acid	Control		Wind drying				Vacuum drying			
	0	3	6	9	12	3	6	9		
Asp	5.11	5.08	4.77	3.13	3.08	4.62	4.10	3.60		
Thr	5.27	5.25	4.90	3.21	2.89	5.90	3.88	0.10		
Ser	3.86	3.60	3.39	2.34	1.50	3.92	2.19	1.79		
Glu	11.17	9.62	5.05	5.95	5.85	9.15	3.86	3.47		
Pro	8.33	7.89	7.60	6.60	6.51	13.01	13.65	10.22		
Gly	2.23	2.29	2.07	1.53	1.42	2.10	1.85	1.75		
Ala	6.48	6.03	5.69	3.92	3.62	5.11	4.18	2.73		
cySH	7.55	3.25	1.50	0.52	-	7.61	1.48	-		
Val	6.68	4.76	4.35	2.86	2.73	7.50	3.13	2.13		
Met	4.67	0.83	0.67	0.66	0.25	5.03	3.22	3.16		
Ile	6.33	4.07	3.98	3.89	2.54	5.24	4.56	4.38		
Leu	7.38	6.69	5.96	3.87	2.03	8.06	5.01	4.38		
Trp	2.59	2.51	1.97	1.84	1.26	2.58	2.22	0.41		
Phe	3.10	3.18	3.18	2.71	2.15	3.40	2.23	2.17		
His	2.33	2.41	2.39	2.25	1.80	0.35	0.25	0.16		
Tyr	5.15	5.10	2.51	1.02	1.01	4.45	3.03	2.26		
Lys	7.26	6.13	4.82	4.66	3.19	4.81	3.43	2.74		
Arg	4.38	4.76	4.56	4.80	3.10	3.97	3.32	3.00		
Total	99.87	83.45	73.34	55.76	42.90	96.81	65.59	48.45		
EAA	43.28	33.42	29.83	23.70	17.04	45.52	27.68	19.38		
EAA/TAA	0.43	0.40	0.41	0.43	0.40	0.44	0.42	0.40		
EAA/NEA	0.76	0.67	0.68	0.74	0.66	0.78	0.73	0.67		

TAA, Total amino acids; EAA, Essential amino acids; NEA, Nonessential amino acids

다. 특히, 곡류 제한 아미노산⁽³⁹⁾인 Lys 과 Trp 이 각각 7.26%와 2.59%로 많았다.

염건 송어알의 아미노산 조성중 최대 성분은 Glu 로 전체 아미노산의 11.17% 이었다.

또한, 굴 짓갈의 아미노산 조성을 보고한 김 등⁽⁴⁰⁾은 산성 아미노산에 속하는 Glu 가 최대이었지만 염기성 아미노산인 Lys 도 다량 함유되어 있다는⁽⁴¹⁾ 결과와 일치하였다.

필수아미노산비(EAA/TAA) 0.40은 곡류의 비율 0.30 보다는 높았으나 다른 어류알의 필수아미노산 비율 0.70 보다는 상당히 낮았다. 그러나 Trp, CySH 과 Lys 등이 고르게 함유되어 있어 필수아미노산의 균형이 잘 잡혀 있는 것으로 생각되었다.

저장중의 구성아미노산의 감소는 각 아미노산에 따라서 상이하였으며 잔존율이 높은 종류는 Pro, His, Arg 과 Lys 등이었고, 감소율이 높은 종류는 CySH, Met 과 Gly 등이었다. 특히, CySH 은 생 어란의 7.55%에서 9주째의 0.52%로 저장중의 분해속도가 빠른 녀은 Mariko 등⁽¹⁵⁾의 송어알을 비롯하여 18종의 어패류의 알의 실험결과와 일치하였다. 또한, CySH 의 감소는 Sullivan 등⁽⁴²⁾의 감자 제품의 제조과정에서 초기에 소량 존재하는 CySH 이 바로 소실된다는 결과와도 같은 경향이였다.

음건 송어알과 진공건조한 송어알의 제조와 저장기간중 단백질의 총 구성아미노산 함량과 총 필수아미노산의 함량변화를 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다.

아미노산 총량은 진공건조한 송어알은 초기에 약간 많으나 저장기간 중에는 급격히 감소하여 9주째에 음건한 송어알 보다 15% 정도 적었다. 이는 진공건조 과정에서 초기에는 단백질의 변성이 적었으나 탈수가 진행됨에 따라 단백질이 변성하여 불용해성 물질로 된 결과라고 생각되었다.

필수아미노산 함량(EAA)은 진공건조한 송어알은 3주째에 10% 이상이 음건한 송어알 보다 많았으나 그 후에 감소 속도가 빨라져서 9주째는 거의 비슷한 함량이었다.

송어알의 건조와 저장기간중 감소율을 비교하기 위하여 각각의 기울기를 구하면 전체 아미노산 함량에서 진공건조한 송어알은 3.14로 가장 급격한 감소율을 나타냈으며, 음건 송어알은 1.43으로 느린 감소율을 나타냈다. 또한, 필수아미노산(EAA)의 기울기도 진공건조한 송어알은 1.93으로 음건 송어알의 1.07 보다 높아 급격한 감소율을 나타냈다. 따라서 초기의 건조방법은 진공건조 하는 것이 양호할 것으로 생각되며 저장중의 빠른 감소는 진공포장 등으로 개선해야 할 것으로 생각되었다.

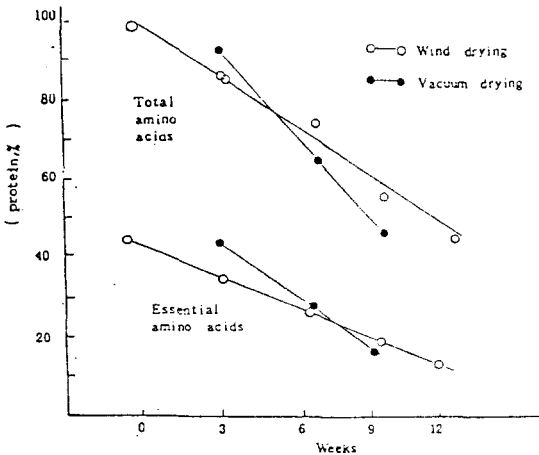


Fig. 3. Contents of total and essential amino acids of mullet roe during processing and storage.

2. 유리아미노산 함량변화

염건 송어알의 맛에 관여하는 유리아미노산의 함량은 Table 7과 같다.

염건 송어알의 유리아미노산은 18 종류의 아미노산이 검출되었으며 이들의 총 함량은 1,376mg% 이었고, 그 중에서 Pro 이 696mg%로 50.61%를 차지하여 최대 성분이었으며 이러한 결과는 구성아미노산의 Pro 함량보다 몇 배나 많은 함량이었다.

Pro 외에도 Trp 은 183.9mg%로 13.36%이고, Tyr 은 168.8mg%로 12.26%, CySH 은 116.3mg%로 8.

Table 6. Free amino acid contents of dried mullet roe (mg/100g)

Amino acid	0 (week)	3 (weeks)	8 (weeks)
Asp	14.3	4.6	3.4
Thr	17.8	17.4	12.8
Ser	10.3	8.9	0.0
Glu	19.3	16.3	15.4
Pro	696.4	5.8	0.0
Gly	2.1	0.1	0.1
Ala	15.4	13.6	0.1
cySH	116.3	99.3	27.6
Val	12.7	0.4	0.1
Met	18.7	0.8	0.4
lLe	13.8	3.5	0.1
Leu	14.2	11.0	9.6
Trp	168.8	25.8	25.1
Phe	15.2	4.1	3.9
His	15.4	9.1	0.5
Tyr	183.9	216.4	164.2
Lys	23.6	18.1	11.8
Arg	18.6	4.9	1.3
Total	1,376.6	461.0	277.1

45%를 함유하였으며 이들 4가지의 유리아미노산이 84.8%로 대부분을 차지하고 있으며 이 다음에 많은 성분은 Lys 으로 23.6mg%인 1.72% 이었다.

염건 송어알과 같이 염지후에 건조과정을 거치는 굴비의 유리아미노산은 Lys 을 포함하여 15종⁽⁴³⁾의 아미노산이 존재한 사실과는 상이하였으며 주요한 유리아미노산도 Glu, Ala, LySH 과 Leu 으로 70% 이상을 차지한다는 결과와는 달랐는데 이는 어종이 다르고 어육과 알이라는 상이한 부위에서 나타난 차이라고 생각되었다.

한편, 가공한 조기알의 총 유리아미노산 함량은 1,110 mg% 이었으며, 이 중에서 Glu 가 17.4%, Ala 이 14%로 주요성분이었으나 Pro 이 50.61%나 함유된 염건 송어알과는 함량 차이가 많았는데 이는 시료와 가공법의 차이 때문으로 생각되었다.

염건 송어알의 제조 및 저장중의 유리아미노산 함량은 차츰 증가하였지만 조기알⁽⁴⁴⁾의 경우는 15일후 2배로, 25일 후는 2.7배로 증가한 것과는 상반된 결과였으며, 이것은 건조제품과 염장제품의 차이라고 생각되었다.

요 약

전통식품인 영양 어란의 제조 공정을 체계화 하여 송어알을 염지하고 정형하여 참기름을 바르면서 건조하여 제조한 염건 송어알과, 전처리를 동일하게 한 진공건조 송어알을 저장하면서 지질을 분획하고 그 구성지방산을 분석하고 단백질의 구성아미노산 및 유리아미노산을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 송어알을 채취하여 소금물로 씻고 10% 간장액에 24시간 염지하고 건조판 상에서 두께 1.2cm 로 가압하여 정형하고 참기름을 1일 2회씩 바르면서 20°C, 3m/sec 풍속과 70% R. H.에서 3주간 음건하여 제조하였다.

2. 지질함량이 40.12% 이었고, 유리지질은 62mg/100mg, 결합지질은 36mg/100mg 이었으나 저장 중에는 감소하였다. 유리 및 결합지질을 분획하여 얻은 유리 중성지질이 40mg/100mg 으로 최대 함량이었으나 9주째는 29mg/100mg 까지 감소하였으며 결합중성 및 인지질은 각각 13mg/100mg 씩, 당지질은 10mg/100mg 이었으며 이들은 저장중에 감소하였다.

3. 지질을 구성하는 주요 지방산은 C₁₈:2, C₁₈:1, C₁₈:0과 C₁₆:0의 순서로 다량 함유되었으며, 홀수지방산은 C₁₃:0에서 C₂₁:0까지 소량 함유되어 있었다. 불포화 지방산의 함량은 55% 정도 함유되었으며 저장중 다가 불포화지방산의 감소 속도는 신속하였다.

4. 구성아미노산은 18종으로 Glu가 11.17%, Pro이 8.33%, Leu이 7.38%, Lys이 7.26% 및 CySH이 7.55%로 다량성분이었으며, 이들의 단백질가는 155%, 화학가는 109%이고 필수아미노산비(EAA/TAA)는 0.4~0.44이었다. 또한, 진공건조한 경우의 아미노산 함량은 3주째는 많았으나 저장중의 감소량이 많았다.

유리아미노산은 Pro이 50.61%로 절반 이상이었으며, Trp과 Tyr이 다량 함유되어 총 1,376mg%이었다.

감사의 말

본 연구는 (주) 미원부설 한국음식문화연구원의 지원으로 이루어졌으며, 지면을 통해 심심한 사의를 표합니다.

문헌

1. Encyclopida Britannica : *Encyclopida Britannica*, 15, 982. William Benton(1975)
2. 한국어대사전 : 999, 현문사, 서울(1976)
3. 농수산통계연보 : 258, 농수산부(1986)
4. 경향신문 : 식탁의 진미 어란을 만든다. 3월 13일(1981)
5. 이응호 : 수산가공학, 어란가공품, 244, 선진문화사(1985)
6. Gruger, E.R., W. Nelson, and M.E. Stanshy : Composition of oils from various species of edible and non-edible fish. I. Fatty acid chain lengths: *AOCS meeting*, New York(1960)
7. Nirmal S. and S. Herman : The structure of polyenoic odd and even-numbered fatty acids of mullet(*Mugil cephelus*), *JAOCS*, 41, March, 241(1964)
8. 백중기 : 건조송어알의 지질산화와 지방산 조성의 변화, 조선대학교 산업대학원, 공학석사 학위논문, 14(1984)
9. 조용계·고광배 : Studies on Wax Esters in Marine animals(I), Lipid composition of mullet roe oil, 한국식품과학회지, 10(4), 409(1978)
10. 김연순 : 송어 어란의 amino acid 및 지방산 조성에 대한 연구, 조선대학교 자연과학 연구소간, 제 7집, 237(1984)
11. 이성기·김영명·민병용·남병양 크릴 단백질의 추출조건, 한국식품과학회지, 17(2), 65(1985)
12. 변재형·최영준·김정환·조권욱 : 보리새우류의 부분동결 저장중 단백질 및 아미노산의 조성변화, 한국수산학회지, 17(4), 280(1984)
13. 이응호·성락주·하진환·정승용 : 굴비 가공중의 유리아미노산의 변화, 한국식품과학회지, 8(4), 225(1976)
14. Kritchevsky, T.S.A., N.W. Di Tullo, and W.L. Holmes : The Sterol of Sea FOOD, *J. Food Sci.*, 32, 64(1967)
15. Mariko I. and R. Harada : Proximate amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species, *J. Food Sci.*, 50, 1585(1985)
16. 辻本滿丸, 카우스미의油に就て, 油脂 제 36 편, 東京工業試験所, 3部 油脂研究室(1936)
17. 정동효·장현기 : 제 4 장 지방, 4-2. soxhlet 추출법, 141, 진로연구소(1979)
18. 藤野安彦, III 抽出, b. 溶媒抽出, 脂質分析法 入門, 學會出版センター, 42(1980)
19. Rouser, G., G. Kritchevsky. and G.J. Nelson : Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetones for elution of Glycolipids, *Lipido*, 2, 37(1967)
20. Wuthier, R.E. : Purification of lipids from nonlipid contaminants on sephadex bead columns, *J. Lipid Research*. 7, 558(1966)
21. Metcalfe L.D. : Rapid preparational Fatty acid esters from lipido for Gas Chromatography analysis, *Analytical Chem.*, 38(3) March, 514(1966)
22. 송영옥·변대석·변재형 : 멸치젓갈의 숙성중 지질의 산화와 단백질의 분석, 한국영양식품학회지, 11(1), 1(1982)
23. 久保田悦郎, 中川致之 : 茶のアミノ酸類の自動分析法, 茶業技術研究, 45, 51(1973)
24. 翁兪特久仁子, 鈴木忠直 : 食品のトリプトアンの定量法, 食品綜合研究報告, 34, 116(1979)
25. 김병수·이성갑 : 어란 가공품, 수산식품 가공학, 387, 진로연구소(1982)
26. Considine D.M. : *Foods and Food Production Encyclopedia*, Table 1. composition of representative fresh and processed, edible marine fishes, Van Nostrand Reinhold company, 1948(1982).
27. Gunstone F., J.L. Harwood F.B. Padley : 10:2. Autoxidation and photooxygenation, 454, *The Lipid Handbook*, Chapman and Hall, N.Y.(1986)
28. 上田正 : アサリ 脂質脂肪酸組成と環境温度との關係, 日本水産學會誌, 40(9), 949(1974)
29. 하봉석 : 수산물의 지질에 관한 연구(제 4 호), 한국수산학회지, 15(1), 59(1982)
30. 로재일·최진호·변재형·장진규 : 담수어의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, 17(5), 405(1984)
31. Oshima T., S. Wada and C. Koizumi : Estimation of

- possible fatty acid combinations in phosphatidyl choline and phosphatidyle-thanolamine of cod. Bull. Japan Soc., Sci. Fish., 49(1), 123(1983)
32. 田代勇生, 伊藤眞吾, 露木英男 : マアソの複合脂質の部位別相違, 日本食品工業學會誌, 30(4), 235(1983)
 33. Sen N. and S. Herman : J. Am. Oil Chemists' Soc. 41, 150(1964)
 34. Ramanuja I. and S. Herman : Wax estes of mullet (*Mugil cephalus*) roe oil, *Biochemistry*, 6(2), 396(1967)
 35. 로재일·최진호·변재형·장진규 : 닭수어의 지질에 관한연구, 한국수산학회지, 17(5), 405(1984)
 36. 김경삼·오광수·이용호 : 양식 및 천연산 어류의 화학성분에 관한 연구, 한국수산학회지, 17(6), 506(1984)
 37. 이강호·정인학·김인철·김영옥 : BHA 첨가추출 정어리유 저장중의 고도불포화 지방산의 안정성, 한국수산학회지, 20(2), 150(1987)
 38. 김동훈 : 제 16 장 식품단백질, 식품화학, 문연당, 528(1983)
 39. 류인수·오남준 : 아미노산 조성으로 본 국산 소맥의 제빵특성, 한국식품과학회지, 12(3), 205(1980)
 40. 김장량·남택정 : 굴젓갈 숙성중 글리코젠과 단백질의 굴젓갈 숙성중 단백질의 분해, 한국수산학회지, 14(2), 66(1981)
 41. 이용호·성낙수·하진환·정승용 : 굴비 가공중의 유리아미노산의 변화, 한국식품과학회지, 8(4), 225(1976)
 42. Sullivan J.F., M.F. Kozempel, M.J. Egoville and E.A. Talley : Loss of amino acids and water soluble vitamins during potato processing, *J. Food Sci.*, 50, 1249(1985)
 43. 나안희·신말식·전덕영·홍윤호 : 굴비제조중 유리아미노산의 변화에 관한연구, 한국영양식량학회지, 15(3), 263(1986)
 44. 정승용·성낙주·이영경 : 조기 숙젓의 핵산관련물질 및 유리아미노산 조성, 한국영양식량학회지, 13(3), 285(1984)

(1988년 12월 7일 접수)