KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 14, No. 3, August, 1998

생양태와 염건양태의 조리과정 중 지방산과 유리아미노산의 변화

신애숙 · 김우성* · 김경자**
양산대학 전통조리과, *부산지방식품의약품청, **동아대학교 식품영양학과

The Changes in Fatty Acids and Free Amino Acids of Raw and Salted-dried Flathead by Various Cooking Methods

Ae-Sook Shin, Woo-Seong Kim* and Kyung-Ja Kim**
Department of Traditional Food Preparation, Yang-San College
**Pusan Local Food and Drug Administration*
***Department of Food and Nutrition, Dong-A University*

Abstract

The changes in fatty acids and free amino acids of raw and salted-dried flatheads were determined during steaming, boiling and baking process. 1. Raw flathead was composed of 74.9% of moisture, 1.9% of ash, 0.9% of crude lipid, and 21.6% of crude protein. 2. The main fatty acids of raw and salted-dried flathead were palmitic acid (21.5%) and lignoceric acid (52.4%) which covered 73.9% of total fatty acid. The fatty acid contents of raw and salted-dried flathead were higher in the steaming than in the boiling and baking. 3. The main free amino acids of raw and salted-dried flathead were aspartic acid (12.2%), glutamic acid(14.8%), leucine (8.4%), lysine (9.8%) and arginine (6.8%), which covered 52% of total free amino acids. There were significant differences ($p<0.05$) in the contents of free amino acids between raw and salted-dried flatheads as well as among steaming, boiling and baking processes.

Key words: flathead, fatty acids, free amino acids, steaming, boiling, baking

I. 서 론

양태는 우리나라 남해안과 서해안에서 어획되고 있으며 특히 남해지방에서는 향토어종으로서 그 지역 주민들에게 생것은 물론 소금에 약간 절였다가 건져서 피득하게 말려 저장해 두었다가 여러 가지 요리를 만들어 먹는 중요하게 다루는 어종이다. 그런데 이 양태의 조리법은 일반적으로 생으로 된 양태나 염장한 양태 모두 굽거나 찌거나 찌개를 만들어서 주로 먹는다.

양태는 지방에 따라서 장태 혹은 낭태라고 부르는 정착성 어류로서, 보통 모래진흙 바닥에 서식하고 몸길이는 30~50 cm 정도이며 배쪽길이는 5~7 cm 크기로 평편하며 머리가 크고 꼬리가 길고 가늘다[1,2]. 광어나 가자미와 같이 살이 몸전체로 고르게 많지는 않지만 머리와 배쪽에 살이 많은 담백하고 하얀살을 가진 비린내가 적고 씹힘성이 좋은 생선이다.

우리나라는 수산물로부터 공급받는 단백질의 공급량이 1일 1인당 36.3 g(1994년 기준) 수준으로 해마다 조금씩 증가하는 경향을 보인다고 한다. 특히 전체 동물성 단백질 소비량이 45% 수준을 나타내고 있으며, 1인당 하루 소비하는 어류의 양이 50.1 g으로 매년 증가추세[3]이고 육류보다는 수산식품에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다. 이는 한국인에게 권장하는 기초식품군에서도 단백질 식품을 1군 식품에 두고 권장[4]하고 있고 국내 수산물의 총수급량이 수산물의 내수소비 증가 및 수출의 꾸준한 증가에 힘입어 연간 470만톤 수준을 나타내고 있으며 수산물에 대한 지속적 소비증대로 총공급량 증가가 예상된다[5]는 점으로도 알 수 있다. 그간 수산식품은 어류종류에 따라 식품자체의 지질, 아미노산 분석 등의 이화학적 분석[6,7]과 지미성분[8], 생선류에 대한 조리과학적 특성[9,10]과 영양학적인 연구결과가 인체에 미치는 영향[11,12] 등의 연구 및 건조제품, 냉동식품과 retort pouch, 어육연제품, 조미가공품, 훈제품 등 수산식품가공에 대한 꾸준한 연구와 기술개발이 활발히 진행되었다.

남해지방에서 즐겨먹는 양태는 4계절 동안 비교적

생산이 많은 어류로서 이에 대한 선행연구는 없는 것으로 나타났으므로 본 연구에서는 양태의 일반성분 및 찌기, 삶기, 구이의 조리과정 중 지방산과 유리아미노산의 함량변화를 조사하고, 다른 어류와 비교하여 양태의 식품학적 의의를 밝히고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 양태는 경남 남해군 남해읍 시장에서 생것과 염건한 것을 구입하여 각각 진공포장 후 아이스 박스(2℃) 속에 넣고 운반하여 가식부위만을 50 g씩 잘라서 다시 진공포장후 냉동기(-15℃) 속에 넣어 두었다가 실험할 때마다 조금씩 꺼내어 사용하였다.

2. 시료의 조제 및 실험방법

시료는 가로 5 cm, 세로 3 cm, 두께 2 cm로 잘라서 찌기(steaming), 삶기(boiling), 구이(baking)의 조리법을 사용하였다. 찌기는 가정에서 하는 조리법대로 찜통에서 15분간 가열하여 쪄낸 시료로 하였으며, 삶기는 물을 비이커에 200 g 넣고 물이 끓을때(100℃) 시료를 넣고 15분간 끓인 후 꺼내어 삶은 시료로 하였고, 구이는 250℃ Gas oven range(Rinnai 회사제품)에서 15분간 구운 시료로 하였다.

(1) 일반성분 분석

수분은 105℃ 상압가열건조법[13]으로, 조지방은 Bligh & Dyer법[14]으로, 조단백질은 micro kjeldahl법[15]으로, 회분은 직접회화법[16]으로 측정하였다.

(2) 지방산 정량

추출한 조지방의 일부를 취하여 Metcalf[17,18] 등의 방법에 의거하여 0.5 N NaOH/Methanol로 가수분해 시킨 후 14% BF_3-methanol 5 m*l*를 가하여 혼들어 환류냉각기가 부착된 수욕조에서 2분간 가열하고, 다시 n-heptane 5 m*l*를 가한 후 다시 냉각기를 통해 1분간 가열하였다. 그리고 수욕조와 냉각기를 제거한 후 포화염화나트륨 용액을 수 m*l* 가하여 분리되면 heptane 층 3 m*l*를 취하여 sodium sulfate로 탈수시킨 후 냉동보관하여 분석시료로 사용하였다.

상기의 방법으로 methylation된 지방산을 Gas Chromatography로 분석하였다. 표준물질로는 Sigma Chemical Co.의 fatty acid methyl ester mixture를 사용하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

분석결과를 spss pc+program[19]을 이용하여 paired T-test로써 유의성 검증을 하였다.

Table 1. Instrument and operation conditions of GC.

Instument	HP 5890 Series II plus (FID)
Detector	FID (flame ionization detector)
Column	Supelcowax 10 (60×0.32×0.25)
Carrier gas	N_2
Flow rate	1.3 m*l*/min.
Oven temperature	70℃/5 min.
Injector temp./ Detector temp.	225/235℃
Splite ratio	20:30/*l*
Injection volume	1 μ*l*
Column temperture	During 30 min. at 245℃ from 5℃/min.

Table 2. The operating conditions of amino acid autoanalyzer for free amino acids analysis

Item	Condition
Instrument	HITACHI Model 835-50 High Speed Amino Acid Analyzer
Column	4×150 mm
Ion-Exchange resin	#2619 (net weight 2.8 g)
Buffer flow rate	0.225 m*l*/min.
Ninhydrin flow rate	0.3 m*l*/min.
Buffer pressure	Approx, 40~80 kg/cm^2
Ninhydrin pressure	Approx, 10~30 kg/cm^2
Column temperature	53℃
Buffer solutions	pH-1,2,3,4,6
Recorder speed	2.5 mm/min.
N_2 pressure	Approx. 0.2~0.3 kg/cm^2

(3) 유리아미노산 분석

동결건조하여 마쇄한 시료를 약 1~2 g 정확하게 삼각 flask에 취하여 6 N-HCl 30 m*l*를 가하고 밀봉한 후 120℃(1,2기압), Autoclave에서 1시간 동안 분해, 냉각하여 massflask 200 m*l*에 No.2 여과지를 넣고 여과하여 수회 증류수로 씻은 후 250 m*l*로 교반한다. 이것을 2 m*l* 취하여 다시 증류수로 200 m*l* 만들어 Microfilter로 여과하여 50 μ*l* 취하여 아미노산 분석기로 분석하였다.

분석조건은 Table 2와 같다.

유리아미노산 분석결과는 spss pc+를 이용하여 유의성 검증을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

양태의 생시료와 염건 시료의 수분, 조지방, 조단백질, 회분의 측정결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 생시료에서 수분은 74.9%, 조지방은 0.9%, 조단백질은 21.6%, 회분 1.9%로서 수분과 조단백질은 흰살생선인 가자미, 옥돔과 비슷한 함량을 가지고 있는 것으

Table 3. Contents of moisture, ash, crude lipid and crude protein of raw and salted-dried flathead

unit: %

	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein
Raw	74.9	1.9	0.9	21.6
Salted-Dried	55.6	10.0	3.5	27.2

로 나타났으나, 다른 흰살생선의 조지질과 회분이 2.0~2.5%, 1.2~1.4% 함유하고 있는 것과 비교할 때 생양태는 조지방과 회분함량이 적은 것으로 나타났고, 하[20] 등의 연구에서 생옥돔의 조지방이 2.3% 열풍건조 옥돔의 조지방이 7.1%였던 것과 비교했을 때, 건조시 3배 정도의 조지방 함량이 증가하는 양태와 비슷하였으나 생옥돔의 조단백이 16.0%이고 열풍건조 옥돔의 조단백이 74.7%로 급증하는 것과 비교하였을 때, 생양태와 염건양태의 조단백 함량이 비슷한 것과는 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. 지방산 조성의 변화

생시료와 염건시료의 조리과정중 함량변화는 Table 4에 나타난 바와 같다.

표준물질 8종 중에서 양태의 생시료에서는 lignoceric acid가 52.4%, palmitic acid 21.5%로서 생양태 지방산의 주종을 이루었고, 염건양태 시료에서는 lignoceric acid 64.3%와 palmitic acid 18.0%로 주종을 나타내고 있었고, 생양태와 염건양태의 조리과정 중의 지방산 함량은 찜(steaming)조리는 lignoceric acid가 68.8%이였고, 다음이 palmitic acid(15.1%), stearic acid(6.6%), cis-11,14,17-eicosatrienoic acid(4.0%), oleic acid(3.6%)이었고, 삶기(boiling) 조리에서는 lignoceric acid(69.6%), palmitic acid(16.8%), stearic acid(6.0%), oleic acid(4.6%), cis-5,8,11,14,17-eicosapentanoic acid(3.0%)의 순서로 나타났고, 굽기(baking)조리에서는 lignoceric acid(70.6%), palmitic acid(14.1%), stearic acid (6.2%), cis-11,14,17-eicosatrienoic acid(3.9%), oleic acid(3.2%) 순으로 함유되어 있었다. 특히 지방산 가운데 palmitoleic acid는 적은 양이지만 생시료에서는 검출되었으나 생시료를 찌거나 굽거나 삶기 조리를 하였을때는 검출되지 않았고 염건양태와 염건양태의 3가지 조리 가운데서도 거의 검출되지 않았다. 조리과정 중 lignoceric acid의 함량이 생양태 조리중이나 염건양태 조리과정 중에 높아지는 것으로 나타났고 palmitic acid 함량은 생양태의 조리에서는 조금씩 감소하였으나 염건양태에서는 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 이 실험 결과로서는 흰살생선을 가진 생가자미, 생명태는 myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid를 주요 지방산으로 갖고 있으나[21] 양태는 이들 어종에서 볼 수 없는 lignoceric acid($C_{24:0}$)가 많은양 함유되어 있는 것이 좀 상이한 점

Table 4. The changes in fatty acid contents of total lipid of raw and salted-dried flathead

unit: mg/g-lipid

Fatty acid	Raw				Salted-dried			
	uncooked	steaming	boiling	baking	uncooked	steaming	boiling	baking
palmitic acid 16:0	88.9 (21.5)	330.6 (15.1)	221.5 (16.8)	231.7 (14.1)	175.4 (18.0)	284.5 (19.1)	188.0 (18.4)	219.4 (18.7)
palmitoleic acid 16:1	9.3 (2.2)	-	-	-	-	-	-	-
stearic acid 18:0	33.5 (8.2)	144.6 (6.6)	78.0 (6.0)	102.6 (6.2)	69 (7.1)	117.7 (7.9)	66.6 (6.6)	90.7 (7.8)
oleic acid 18:1	27.6 (6.8)	77.7 (3.6)	61.5 (4.6)	53.1 (3.2)	46.0 (4.7)	76.4 (5.1)	46.8 (4.6)	53.1 (4.5)
cis-11,14,17-eicosatrienoic acid 20:3	24.2 (5.8)	87.0 (4.0)	-	65.4 (3.9)	35.2 (3.6)	78.8 (5.3)	42.4 (4.1)	58.8 (5.0)
cis-5,8,11,14,17-eicosapentanoic acid 20:5	12.6 (3.1)	43.4 (1.9)	39.2 (3.0)	33.4 (2.0)	22.1 (2.3)	39.3 (2.6)	24.5 (2.4)	28.8 (2.5)
lignoceric acid 24:0	217.3 (52.4)	1508.6 (68.8)	912.6 (69.6)	1165.2 (70.6)	624.5 (64.3)	894.8 (60.0)	650.6 (63.9)	719.8 (61.5)
Total	413.4 (100.0)	2191.9 (100.0)	1312.8 (100.0)	1651.4 (100.0)	972.2 (100.0)	1491.5 (100.0)	1018.9 (100.0)	1170.6 (100.0)

( ): % in total fatty acids.

으로 지적할 수 있으며, lignoceric acid가 많이 함유되어 있는 것으로 보아서 이 지방산이 가자미, 명태 등 흰살생선의 맛과 양태의 맛을 다르게 나타내는 것으로 생각되어진다.

위의 실험 결과는 생양태와 염건양태간의 각 조리별 유의한 차이($p<0.05$)가 없었다.

3. 유리아미노산 조성

조리종류별 양태와 염건양태의 유리아미노산 분석 결과는 Table 5와 같다.

양태의 유리아미노산 함량의 변화를 살펴본 결과 유리아미노산은 총 16가지가 검출되었으며 생양태에서는 glutamic acid(14.8%), aspartic acid(12.2%), leuicine (8.4%), lysine(9.8%), arginine(6.8%)으로 이 5가지의 유리아미노산이 52%로서 주가 되는 유리아미노산으로 나타났고 염건양태는 생양태에 함유된 유리아미노산의 종류와 함량이 비슷하여 glutamic acid(13.7%), aspartic acid(11.2%), glycine(8.3%), lysine(8.2%), leucine (7.3%), alanine(7.0%), arginine(6.9%)으로서 이들 7종의 유리아미노산이 62.6%로 주된 유리아미노산이 되는 것으로 나타났다.

이러한 결과로 양태의 유리아미노산의 구성을 비교

Table 5. The changes in free amino acid contents of raw and salted-dried flathead during cooking

unit: mg%, dry basis

Amino acid	Raw*[1]				Salted-dried*[2]			
	uncooked	steaming	boiling	baking	uncooked	steaming	boiling	baking
aspartic acid	764.0 (12.2)[3]	831.1 (11.8)	917.3 (12.0)	823.3 (11.8)	575.2 (11.2)	703.8 (11.6)	670.5 (11.0)	695.6 (11.3)
threonine	278.4 (4.4)	316.3 (4.5)	369.6 (4.8)	325.7 (4.7)	242.8 (4.7)	283.7 (4.7)	280.5 (4.6)	289.3 (4.7)
serine	315.8 (5.0)	353.0 (5.0)	394.8 (5.2)	359.1 (5.2)	274.5 (5.4)	320.6 (5.3)	333.0 (5.5)	334.8 (5.4)
glutamic acid	927.2 (14.8)	1006.5 (14.3)	1083.6 (14.2)	1011.5 (14.5)	699.0 (13.7)	847.8 (13.9)	826.2 (13.6)	844.4 (13.7)
glycine	280.8 (4.5)	371.0 (5.3)	416.3 (5.5)	417.3 (6.0)	424.8 (8.3)	400.8 (6.6)	508.2 (8.4)	417.9 (6.8)
alanine	353.2 (5.6)	418.9 (6.0)	454.4 (6.0)	422.4 (6.1)	356.4 (7.0)	383.0 (6.3)	424.6 (7.0)	400.5 (6.5)
cysteine	162.6 (2.6)	214.6 (3.1)	209.5 (2.7)	178.8 (2.6)	163.9 (3.2)	194.8 (3.2)	192.8 (3.2)	199.7 (3.3)
valine	239.1 (3.8)	281.5 (4.0)	324.8 (4.3)	271.8 (3.9)	199.8 (3.9)	242.3 (4.0)	242.9 (4.0)	245.0 (4.0)
methionine	331.4 (5.3)	376.7 (5.4)	414.9 (5.4)	366.2 (5.3)	267.6 (5.2)	330.6 (5.4)	337.8 (5.6)	326.2 (5.3)
isoleucine	185.6 (3.0)	215.8 (3.1)	234.9 (3.1)	207.8 (3.0)	154.1 (3.0)	186.2 (3.1)	176.1 (2.9)	185.6 (3.0)
leucine	528.0 (8.4)	566.1 (8.1)	607.2 (8.0)	548.6 (7.9)	371.1 (7.3)	460.3 (7.6)	421.9 (7.0)	462.4 (7.5)
tyrosin	317.7 (5.1)	335.0 (4.8)	353.3 (4.6)	322.6 (4.6)	223.2 (4.4)	288.0 (4.7)	266.0 (4.4)	290.7 (4.7)
phenylalanine	341.6 (5.5)	365.4 (5.2)	397.9 (5.2)	353.7 (5.1)	250.9 (4.9)	312.7 (5.1)	298.5 (4.9)	309.4 (5.0)
lysine	616.0 (9.8)	669.2 (9.5)	721.9 (9.5)	654.1 (9.4)	421.5 (8.2)	544.4 (8.9)	491.0 (8.1)	544.2 (8.9)
histidine	199.3 (3.2)	203.8 (2.9)	222.4 (2.9)	205.9 (3.0)	134.3 (2.6)	164.4 (2.7)	164.2 (2.7)	169.1 (2.8)
arginine	425.1 (6.8)	489.8 (7.0)	524.6 (6.9)	489.6 (7.0)	353.4 (6.9)	421.3 (6.9)	433.3 (7.1)	429.0 (7.0)
Total	6265.8 (100.0)	7014.7 (100.0)	7627.4 (100.0)	6958.4 (100.0)	5112.5 (100.0)	6084.7 (100.0)	6067.5 (100.0)	6143.8 (100.0)

[1),2)]The various cooking methods of raw and salted-dried flathead are significantly different ($p<0.05$) by paired T-test.
[3)]( ): % to total amino acid contents.

해 보면 명태육의 주 유리아미노산은 taurine, alanine, glycine, glutamic acid, lysine이며, 가다랭이 어육의 주 유리아미노산은 histidine, taurine, alanine, leucine, lysine, 고등어육의 유리아미노산은 histidine, taurine, lysine, alanine, leucine, glutamic acid로서 흔히 생선류에 많이 함유되어 있는 histidine이 함유되어 있지 않은 것이 차이점으로 나타났다.

그 함량변화는 생양태의 경우 162.6~1083.6 mg% 범위이었고, 염건양태의 경우 134.3~847.8 mg% 범위의 함량변화를 보여 염건양태보다는 생양태의 조리별 유리아미노산의 함량이 더 큰 변화를 보였다. 어육에서 식염의 침투가 어종에 따라 상이하며[22], 식염의 사용은 생선의 간을 맞추어 맛을 돋구는 것으로 단백질 변화를 초래한다[9]고 하였다. 생양태에는 glutamic acid, lysine, leucine, arginine 순으로 유리아미노산이 함유되어 있었으며, 10종의 필수아미노산 중 tryptophane을 제외한 9종의 필수아미노산을 골고루 함유하며 특히 lysine, leuicine, arginine, phenylalanine, methionine 등은 300 mg% 이상 함유하고 있었다. 식품의 맛을 좌우하는 정미성분이라고 할 수 있는 aspartic acid와 glutamic acid가 상당히 많이 함유되어 있고, 또한 조리시 그 함량이 증가하고 있어 담백한 생선으로서 회로 먹기보다 조리를 함으로써 맛이 더 있는 생선이라고 할 수 있다.

염건양태는 생양태에 비해 glycine과 lysine을 제외한 다른 아미노산의 함량이 감소하였으나 조리한 염건양태에 있어서는 유리아미노산의 많은 양이 증가한 것을 볼 수 있었다. 염건양태에도 생양태와 마찬가지로 맛성분인 glutamic acid가 699.0 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며 aspartic acid, lysine, leucine, arginine 순으로 생양태와 비슷한 결과로 나타났다.

생양태와 염건양태를 비교했을 때 유리아미노산의 함량에 크게 차이를 보이지 않았고 alanine이 염건양태에서 약간 증가하였고 그밖의 유리아미노산은 대체로 감소추세였다. 이는 고등어, 갈고등어, 피둥어, 꼴뚜기 건조시 유리아미노산 조성에는 변화가 없었던 것[23]과 일치하였고, 굴비건조 중 lysine, alanine, glutamic acid, arginine 함량이 많았던 것[24]과는 다소 차이가 있었다. 또한 옥돔건조시 생원료에 비해 유리아미노산이 약 40%가 증가하였다는 것과는 차이가 있으나 aspartic acid, glutamic acid가 특히 많이 증가하여[20] 이 두 아미노산이 많은 양태와 함께 흰살생선이라는 공통점에서 기인하는 것으로 사료된다. 위의 유리 아미노산 결과는 생양태와 염건양태간에 생시료, 찜조리, 삶기조리, 굽기조리에 있어 각각 $p<0.05$의 유의 수준에서 차이가 있었다.

Ⅳ. 요 약

양태를 생으로 또는 염건하여 찜, 삶기, 굽기의 3종류의 조리방법에 따라 일반성분 분석 및 지방산과 유리아미노산을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 생양태의 일반성분은 수분 74.9%, 회분 1.9%, 조지방 0.9% 조단백질 21.6%로 나타났다.

2. 생양태의 지방산 조성은 lignoceric acid(52.4%), palmitic acid(21.5%), stearic acid(8.2%)의 순서였으며 조리과정 중의 함량변화는 크게 나타나지 않았다. 또한 $p<0.05$에서 유의적인 차이가 없었다.

3. 생양태의 유리아미노산 조성은 glutamic acid (14.8%), aspartic acid(12.2%), leuicine(8.4%), lysine (9.8%), arginine(6.8%)으로서 주종을 이루었으며 염건양태의 찌기, 삶기, 굽기의 조리 중에 유리아미노산의 함량변화는 별로 나타나지 않는 것으로 보이나 생양태와 염건양태간의 유리아미노산 함량은 $p<0.05$의 유의수준에서 차이가 있게 나타났다.

참고문헌

1. 한국 연근해 유명어류도감. 국립수산진흥원, p. 229 (1994).
2. 이희승: 국어대사전. p. 2414 (1983).
3. 류홍수: 수산식품의 영양적 특성, 한국조리과학회, 13(2): 217 (1997).
4. 한국인의 영양권장량, 한국보건사회연구원, 제 6차 개정 (1995).
5. 김영명: 수산가공식품의 생산 및 이용. 한국조리과학회지 추계심포지움, p. 7 (1997).
6. 문수경, 안미정, 한영실, 변재형: 가자미류 육엑스분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 분포 와 가열조건에 따른 변화. 한국조리과학회지, 6(3): 43 (1990).
7. 심기환, 이종호, 하영래, 서권일, 문주석, 주옥수: 수종어육의 가열조건에 따른 아미노산 조성의 변화. 한국영양식량학회지, 23(6): 933 (1994).
8. 한영실: 수산식품의 조리조건에 따른 정미성분의 조성변화. 한국조리과학회지 추계학술심포지움, p. 23 (1997).
9. 구성자: 수산식품의 조리과학 특성. 한국조리과학회지, 13(2): 221 (1997).
10. 오광수, 김정균: 고온가열처리에 의한 어육성분의 변화. 한국식품과학회지, 23(4): 459 (1991).
11. 서화중, 홍성운, 최종환: 남해안에서 서식하는 수산물의 중금속 함량에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 22(1): 85 (1993).
12. 구미현: 잉어육과 잉어추출액 중의 영양성분에 관한 연구. 숙명여대 석사학위논문 (1985).
13. 정동효, 장현기: 최신식품분석법. 삼중당, p. 84

(1988).
14. Bligh, E.C., W.J.Dyer: A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem, Physiol. 37: 911 (1959).
15. 신효선: 식품분석, 신광출판사, p. 86 (1989).
16. 주현규 외 5인: 식품분석법. 유림문화사, p. 280 (1995).
17. Metcalf, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R.: Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem., 38: 514 (1966).
18. 식품공업협회: 식품공전, p. 24 (1996).
19. 이승욱: 통계학의 이해, 자유아카데미, p. 369 (1992).
20. 하진항, 이응천: 옥돔건조 중의 유리아미노산의 변화, 한국수산학회지, 13(1): 27 (1980).
21. 한국상용식품의 지방산 조성표, 연세대 식품영양과학 연구소, p. 54 (1995).
22. 中決信子: 調理の科學, 三共出版社 (1981).
23. Lee, E.H.: A study on taste compounds in certain dehydrated sea foods. Bull. Pusan Fish. Coll. 8: 63 (1968).
24. 이응천, 성낙주, 하진항, 정승용: 굴비가공 중 아미노산의 변화. 한국수산학회지, 8(4): 225 (1976).

(1998년 7월 13일 접수)