KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 21, No. 2, pp 192~196(1989)

붕장어의 크기에 따른 지방질성분 및 아미노산 조성의 비교

오광수·문수경*·이응호**

통영수산전문대학 수산가공과, *식품영양과
**부산수산대학 식품공학과

Comparison of Lipid Components and Amino Acid Composition of Sea Eel by Size

Kwang-Soo Oh, Soo-Kyung Moon* and Eung-Ho Lee**

*Department of Fisheries Processing, *Department of Food Nutrition & Science, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, Chungmu*
***Department of Food Science & Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan*

Abstract

This experiment was carried out to compare the difference of lipid components, amino acid composition by size of sea eel. Large sea eel(length 57.5-60.0cm, weight 269.5-300.0g) was higher in moisture and crude protein content, and lower in crude lipid content than those of small sea eel(28.8-31.2cm, 39.5-43.6g). Total lipid(TL) of large and small sea eel were consisted of 89.7%, 93.3% neutral lipid, 8.9%, 5.2% phospholipid, and 1.4%, 1.5% glycolipid, respectively. In fatty acid composition of TL, large fishes revealed higher content in polyunsaturated fatty acids such as 20:5, 22:5, 22:6, while lower in saturates and monoenes such as 16:0, 16:1, 18:1 than those of small fishes. The major fatty acids of these fishes were generally 18:1, 16:0, 22:6, 16:1 and 20:5 in order. Total amino acid contents of large and small sea eel were 17022.7mg/100g, 15409.4mg/100g. And the main amino acids were aspartic acid, glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, arginine. Large fishes was higher in cystine, methionine, tyrosine, phenylalanine content, while lower in aspartic acid, glutamic acid than those of small ones.

Key words: sea eel, lipid components, amino acids

서 론

붕장어는 뱀장어, 갯장어와 함께 뱀장어목(目)에 속하는 백색육 어류로서 풍미가 연중 큰 차이가 없어 우리나라에서 일년내내 즐겨 먹고 있는 생선회 중 가장 대표적인 어종이다. 이 붕장어의 일본명은 아나고(穴子)인데 그대로 통용되는 경우가 많다. 봄, 여름철에는 대체로 체장 30cm 정도인 어린 붕장어가 어획되며 가을, 겨울철에는 성어인 대형 붕장어가 연근해 통발어업에 의해 어획되어 대부분 활어 및 냉동품으로 가공되어 시판되고 있다. 이 붕장어에 관해서는 훈제품의 가공[1], 어묵 원료적성[2] 등에 대해 검토되어 있을 뿐 붕장어의 크기, 연령 등에 따른 식품영양학적 연구는 거의 없는 편이다. 본 실험에서는 우리나라에서 생선회로 가장 많이 먹고 있는 붕장어를 대형, 소형의 크기별로 구입하여 지방질 성분 및 아미노산 조성을 분석, 비교하였다.

Corresponding author: Kwang-Soo Oh, Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, 445 Inpyong-dong, Chungmu, 650-160

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 시료어의 조건을 Table 1에 나타내었다. 대형 붕장어(체장 57.5~60.0cm, 체중 269.5~300.0g) 및 소형 붕장어(체장 28.8~31.2cm, 체중 39.5~43.6g)를 1988년 4월 14일 부산 공동어 시장에서 각각 10마리씩 구입하였고, 즉살시킨 어체의 배육(背肉) 부분을 절취하여 초퍼로써 마쇄, 균질화 시킨 것을 -30℃에 동결저장하여 두고 시료로 사용하였다. 붕장어는 연간 약 15cm씩 성장하며 생후 만 3년 후에는 길이 35~40

cm의 성어가 되어 암수 구별이 가능해 진다고 한다.

일반성분의 분석

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법, 전당은 Somogyi 변법으로 측정하였다[3].

지방질 조성 및 지방산 조성의 분석

각 시료의 지방질을 Bligh와 Dyer 법[4]으로 추출하고, 추출된 총지방질은 실리스산 관크로마토그래피법[5]에 의해 중성, 당 및 인지방질로 분획하였다. 분획된 중성, 인지방질의 조성은 박층 크로마토그래피에 의해 분별, 동정하였다. 전개 용매는 중성지방질의 경우 석유에테르 : 디에틸에테르 : 아세트산(80 : 20 : 1, v/v)[6], 인지방질은 클로로포름 : 아세톤 : 메탄올 : 아세트산 : 물(65 : 20 : 10 : 10 : 3, v/v) 혼합용매[7]를 사용하였다. 황산-중크롬산염 시약을 발색제로 분무하고 120℃에서 탄화시켰고, 동정은 표준품의 Rf 값과 비교하였다. 이를 TLC scanner(Shimadzu CS-910)로써 각 성분의 상대함량을 계산하였다. 총지방질 및 분획된 지방질의 지방산 조성은 각 시료 지방질을 1.0N 알콜성 KOH 용액으로 검화한 다음 14% BF_3-methanol 3m*l*를 가하여 환류가열하여 지방산 메틸에스테르를 조제한 후[8] GLC로써 분석하였다.

기종 : Shimadzu GC-7AG, 컬럼 : 3.1m×3.2mm i.d., 충진제 : 15% DEGS on 60-80 mesh Shimalite AW, 유량 : 50m*l*/min, 질소, 검출기 : FID 250℃, 컬럼온도 : 195℃

구성아미노산의 정량

시료육 50mg을 정평하고 6N-HCl로서 110℃에서 24시간 가수분해 하여 감압 건고시킨 후 pH 2.2의 구연산 완충액으로 25m*l*로 정용하였다. 이를 아미노산 자동분석계(LKB 4150-α)로써 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

시료 붕장어의 일반성분 조성은 Table 1과 같다. 대형 붕장어의 수분, 조단백질, 조지방 함량은 각각 74.5%, 19.0% 및 4.2%로서 소형 붕장어의 71.5%, 17.0%, 9.8%와 비교해 보면 수분 및 조단백질 함량은 다소 많은 반면, 조지방 함량은 상당히 적었다. 여기서 조지방 함량이 다른 성분에 비해 시료 양자간에 상당한 함량 차이를 보이고 있는데, 어육 지방질 함량의 변화에 영향을 미치는 요인으로 어체 생식선의 성숙도, 수온, 사료 등을 생각할 수 있다[9]. 본 실험에 사용된 붕장어의 경우 산란기는 봄에서 여름철이며, 생후 만 3년이 지나면 생식선이 발달하고 암수 구별이 가능해 진다는 점으로 미루어 소형 붕장어는 생식선의 미발달로 산란기에도 지방함량이 저하하지 않고 주로 근육 부분에 지방질이 축적되는 반면, 대형 붕장어는 상당량의 지방질이 생식선 및 간장 부위로 이행됨[9]에 따라 근육중의 지방함량이 저하되어 소형어에 비해 상당히 낮은 지방함량을 나타내고 있는 것으로 추정된다. 반면 복어류, 방어, 잉어 등의 어종에서는 성장에 따른 성분조성의 변화는 거의 없었다고 보고[10~12]된 바 있고, 양식 참돔의 경우는 오히려 성장함에 따라 지방함량이 증가했다는 상반된 보고[13]도 있다.

Table 1. Proximate composition of dorsal muscle of sea eel (g/100g)

Sample[a)]	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbo-hydrate
Large sea eel	74.5	19.0	4.2	2.0	0.3
Small sea eel	71.5	17.0	9.8	1.5	0.2

a) Scientific name: *Astroconger myriaster*
Large: length 57.5-60.0cm, weight 269.5-300.0g
Small: length 28.8-31.2cm, weight 39.5-43.6g
Sampling date: Apr. 14. '88
Place of purchase: Corporative fish market in Pusan
The live fish was used, and each lot consisted of 10 individuals

지방질조성

시료 붕장어의 배육(背肉)부분에서 추출한 총지방질을 실리스산 관크로마토그래피로 중성, 당, 인지방질로 분획, 정량한 결과는 Table 2와 같다. 대형 붕장어의 중성, 당, 인지방질의 조성은 각각 89.7%, 1.4% 및 8.9%, 소형어는 각각 93.3%, 1.5% 및 5.2%로 중성지방질이 대부분을 차지하고 있었으나 대형어는 소형어에 비해 중성지방질 함량이 다소 적은 반면, 조직 지방질의 구성원인 인지방질 함량은 약간 많았다.

각 지방질 획분을 박층 크로마토그래피로 분리, 동정한 결과는 Table 3과 같다. 중성지방질의 경우 트리글리세리드가 주성분 이었고 다음이 스테롤류, 탄화수소, 디글

리세리드 순이었다. 트리글리세리드는 소형어가 대형어에 비해 약간 많이 함유되어 있었고 스테롤류는 대형어에 약간 많았다. 인지방질 성분으로 포스파티딜콜린, 포스파티딜에탄올아민 등이 주성분으로 분별 동정되었다. 포스파티딜콜린의 함량은 각각 67.1%, 64.7%, 포스파티딜에탄올아민은 22.9%, 25.2%로서 양 시료어 간에 약간씩 차이가 있었다.

Table 2. Lipid contents of dorsal muscle of sea eel (wt %)

Sample	Curde lipid (%)	Percentage in total lipid		
		NL	GL	PL[a]
Large	4.2	89.7	1.4	8.9
Small	9.8	93.3	1.5	5.2

a) NL: neutral lipid, GL: glycolipid, PL: phospholipid

Table 3. Composition of neutral lipid and phospholipid of dorsal muscle of sea eel (%)

Sample	Neutral lipid						Phospholipid			
	MG	FS	DG	FFA	TG	ES & HC	Unknown	SPM	PC	PE[a]
Large	trace	5.2	1.3	trace	89.3	4.2	1.5	8.5	67.1	22.9
Small	trace	3.8	1.1	trace	90.8	3.4	2.8	7.3	64.1	25.2

a) MG: monoglyceride, FS: free sterol, DG: diglyceride, FFA: free fatty acid, TG: triglyceride, ES: esterified sterol, HC: hydrocarbon, SPM: sphingomyelin, PC: phosphatidyl choline, PE: phosphatidyl ethanolamine

지방산조성

시료어의 총지방질, 중성, 당, 인지방질의 지방산 조성은 Table 4와 같다. 총지방질의 지방산 조성은 대형, 소형 붕장어 모두 18 : 1의 조성비가 36.5% 및 40.1%로 함량이 가장 많았고, 다음이 22 : 6(14.4%, 8.9%), 16 : 0(11.5%, 16.8%), 16 : 1(8.5%, 9.1%) 및 20 : 5(4.8%, 3.9%) 순이었다. 이같은 붕장어의 지방산 조성을 다른 해산어와 비교해 보면 대체로 16 : 1 및 20 : 5와 같은 자방산의 비율이 낮은 반면에 18 : 1의 조성비가 월등히 높은 것이 특징적이었다. 대형 붕장어는 소형어에 비해 16:0, 16:1, 18:1 등의 포화산, 모노엔산의 조성비가 낮았고 20:4, 20:5, 22:5, 22:6 등의 폴리엔산의 조성비는 높았다. 그리고 n-3 계열의 고도불포화 지방산의 비율 역시 대형 붕장어가 26.3%로서 소형어의 18.2%에 비해 많이 함유되어 있었다. 이같은 양 시료어 간의 차이는 주로 근육 부분에 축적된 포화도가 비교적 높은 지방질, 즉 트리글리세리드의 함량 차이에 기인된 것으로 추정된다. 중성지방질의 지방산 조성은 소형 붕장어의 경우 16:0, 16:1, 18:1 등의 조성비가 높은 반면 대형 붕장어는 20:4, 22:5, 22:6과 같은 폴리엔산의 조성비가 소형어에 비해 다소 높았다. 각각의 지방산 조성은 대체로 총지방질의 조성과 비슷하였다. 당지방질의 경우 역시 18:1, 16:0, 16:1, 20:5, 22:6 등이 주요 구성지방산 이었고, 16:0, 16:1, 18:1의 조성비는 소형어 쪽이 높았으나, 20 : 5, 22 : 6과 같은 고도불포화 지방산의 비율은 양자간에 서로 비슷하였다. 한편 인지방질의 조성에서는 22 : 6 및 20 : 5를 주체로 하는 폴리엔산의 비율이 대형 붕장어는

Table 4. Fatty acid composition of total, neutral, glycolipid and phospholipid of dorsal muscle of sea eel (area %)

Fatty acid	Large				Small			
	TL	NL	GL	PL	TL	NL	GL	PL
14:0	3.2	4.9	7.2	2.3	3.4	4.3	5.3	2.3
15:0	0.6	0.6	0.5	0.9	0.6	-	-	1.0
16:0	11.5	12.7	18.5	24.2	16.8	16.2	19.2	25.1
17:0	1.3	0.8	1.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8
18:0	1.9	3.0	6.5	6.4	2.4	2.2	5.5	7.7
20:0	0.2	-	1.1	0.7	0.2	-	1.0	0.2
22:0	0.8	0.7	0.6	0.3	0.5	0.5	0.6	0.4
Saturates	19.5	22.7	36.1	35.5	24.5	24.0	32.4	37.5
16:1	8.5	9.4	8.1	4.4	9.1	10.8	10.4	5.6
18:1	36.5	38.6	26.4	15.1	40.1	44.0	30.4	16.7
20:1	2.1	0.5	1.1	2.4	1.1	0.7	1.5	0.2
22:1	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoenes	47.1	48.5	35.6	21.9	50.3	55.5	42.3	22.5
18:2	1.8	1.4	2.3	0.8	1.4	1.5	2.1	0.7
18:3[a]	3.4	2.9	2.2	1.0	3.1	2.5	1.8	0.7
18:4[a]	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	-	0.1
20:4	3.2	2.6	2.3	3.8	2.4	1.8	1.5	3.6
20:5[a]	4.8	4.3	7.8	7.5	3.9	4.2	7.7	7.7
22:2	1.5	1.9	5.1	1.9	2.2	0.4	3.4	0.7
22:4	0.6	0.6	0.7	0.5	1.0	0.1	0.6	0.4
22:5[a]	3.5	2.9	0.9	3.6	2.2	1.3	0.7	2.6
22:6[a]	14.4	12.2	6.8	23.4	8.9	8.6	7.5	23.5
Polyenes	33.4	28.9	28.4	42.6	25.2	20.5	25.3	40.0
n-3 PUFA[a]	26.3	22.4	18.0	35.6	18.2	16.7	17.7	34.6

a) n-3 PUFA: polyunsaturated fatty acid

전체의 42.6%, 소형어 40.0%로서 월등히 높았고 다음이 16 : 0을 주체로 하는 포화산, 모노엔산 순이었다. 인지방질의 각 지방산 조성은 중성, 당지방질과는 달리 양 시료어 간에 별 차이가 없었고 서로 비슷한 조성비를 나타내고 있는데 이로 미루어 조직 지방질의 주성분인 인지방질은 양자가 서로 비슷하다는 것을 알 수 있다. 따라서 양 시료어 간의 지방산 조성의 차이는 주로 근육 부분의 지방함량, 즉 중성지방의 함량 차이에 기인하며 지방함량이 많아질수록 포화산 및 모노엔산의 조성비는 증가하고, 지방함량이 저하하면 이들의 조성비가 감소하는 반면 폴리엔산은 증가한다고 생각된다. Uno 등[14]도 양식 참돔의 성장에 따른 시기별 지방산 조성의 변동을 조사한 바 근육 부분에서 지방함량이 비교적 적은 성장 정체기에는 20 : 5 및 22 : 6의 함량변화가 없으나, 성장기에는 지방함량이 많아짐에 따라 20 : 5 및 22 : 6의 조성비가 감소하였다고 보고한 바 있다.

시료 붕장어 근육 부분의 아미노산 조성은 Table 5와 같다. 대형 및 소형 붕장어육의 총 아미노산 함량은 각각 17022.7mg/100g, 15409.4mg/100g(건물량 기준으로 각각 66755.7mg/100g, 54068.1mg/100g)으로 대형 붕장어가 소형어 보다 함량이 많았다. 주요 구성아미노산으로 aspartic acid, glutamic acid, methionine, isoleucine, leucine, lysine 등의 함량이 많았으며 이들이 전체 아미노산의 46.3% 및 58.3%를 차지하였다. 양 시료어 간의 아미노산 조성의 차이를 살펴 보면 aspartic acid, glutamic acid 같은 산성 아미노산은 소형 붕장어쪽이 대형어에 비해 많이 함유하고 있었고, cystine, methionine 등 함황아미노산과 tyrosine, phenylalanine 같은 방향족 아미노산은 대형 붕장어에 많이 함유되어 있었다. 그리고 필수아미노산의 함량은 대형 붕장어 10080.3mg/100g, 소형 붕장어 7296.8mg/100g으로 붕장어육의 아미노산 조성은 양적으로나 질적으로 우수하다고 보아진다.

Table 5. Amino acid composition of dorsal muscle of sea eel (mg/100g muscle)

Amino acid	Large	Small
Asp	1191.8(7.0)[a]	1925.7(12.5)
Thr	930.0(5.5)	458.1(3.0)
Ser	771.9(4.5)	381.1(2.5)
Glu	1428.3(8.4)	2163.6(14.0)
Pro	629.9(3.7)	473.7(3.1)
Gly	513.3(3.0)	780.5(5.1)
Ala	653.7(3.8)	875.5(5.7)
Cys	429.6(2.5)	151.6(1.0)
Val	812.4(4.8)	852.6(5.5)
Met	1276.3(7.5)	684.7(4.4)
Ile	1153.7(6.8)	917.3(6.0)
Leu	1441.1(8.5)	1653.9(10.7)
Tyr	1376.6(8.1)	371.3(2.4)
Phe	1265.9(7.4)	562.9(3.7)
His	763.7(4.5)	569.7(3.7)
Lys	1394.7(8.2)	1644.4(10.7)
Arg	989.7(5.8)	942.8(6.1)
Total	17022.7(100.0)	15409.4(100.0)

a) % to total amino acid content

요 약

우리나라에서 생선회로 가장 많이 먹고 있는 붕장어를 대형, 소형의 크기별로 구입하여 지방질 성분 및 아미노산 조성을 분석, 비교하였다. 대형 붕장어는 소형어에 비하여 수분 및 조단백질 함량이 다소 많은 반면 조지방 함량은 4.2%로서 소형 붕장어의 9.8%에 비하여 적었다. 대형 및 소형 붕장어의 중성지방질 함량은 각각 총지방질의 89.7%, 93.3%를 차지하고 있었으며 인지방질은 8.9%, 5.2% 함유되어 있었다. 총지방질의 지방산 조성은 대형 및 소형 붕장어 모두 18 : 1을 주체로 한 모노엔산이 47.1%, 50.3%로 함량이 가장 많았고 다음으로 22 : 6이 주가 된 폴리엔산이 33.4% 및 25.2%, 16 : 0을 주체로 한 포화산은 19.5% 및 24.5% 함유되어 있었다. 중성 및 당지방질은 18 : 1을 주성분으로 한 모노엔산의 조성비가 높은 반면 인지방질은 폴리엔산의 조성비가 높았다. 대체로 대형 붕장어는 소형어에 비해 20:5, 22:5, 22:6과 같은 고도불포화 지방산의 함량이 많았고 소형 붕장어는 16:0, 16:1, 18:1 등의 포화산 및 모노엔산이 많았다. 총 아미노산량은 대형 붕장어가 17022.7mg/100g, 소형어가 15409.4mg/100g 이었고, aspartic acid, glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, arginine 등이 주요 구성아미노산 이었다. 소형 붕장어에는 대형어에 비해 aspartic acid, glutamic acid가 많이 함유되어 있었고, 대형 붕장어는 cystine, methionine, tyrosine, phenylalanine의 함량이 많았다.

문 헌

1. 박춘규·윤희련·서상복·이응호·유영출 : 어류 훈제품 가공 및 품질 안정성에 관한 연구. 국립수산진흥원 연구보고, 185(1986)
2. 양승택·이응호 : 동결저장 및 빙장한 잉어 및 붕장어의 어묵원료 적성. 한국수산학회지, 18(1), 44(1985)

3. 정동효 : 최신 식품분석법. 삼중당(1976)
4. Bligh, E.G. and W.J. Dyer : A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
5. 藤野安彦 : 脂質分析法入門. 學會出版センター, 東京, p. 68(1980)
6. 藤野安彦 : 脂質分析法入門. 學會出版センター, 東京, p. 108(1980)
7. Mangold, H.K. : *Thin-layer chromatography*. International Student Edition. p.414(1969)
8. Metcalfe, L.D. and A.A. Schmist : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
9. 隆島史夫 : 魚類の成熟と産卵. 水產學シリズ 6, 恒星社 厚生閣, 東京, p.78(1974)
10. Saeki, K. and K. Hiroshi : The variation with growth in nutritive components and several nutritive elements for wild and cultured puffers. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **48**(7), 967(1982)
11. 志水 寬, 多田政實, 遠藤金次 : ブリ筋肉化學組成の 季節變化 - I . 日本水產學會誌, **39**(9), 993(1973)
12. 남택정 : 이스라엘 잉어의 년령별 근육단백질 조성의 비교. 한국수산학회지, **16**(3), 190(1983)
13. Morishita, T., K. Uno, N. Imura and T. Takahashi : Variation with growth in the proximate composition of cultured red sea bream. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **53**(9), 1601(1987)
14. Uno, K., T. Morishita and T. Takahashi : Variation with growth in the fatty acid compositions of lipids from cultured red sea bream. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **53**(9), 1609(1987)

(1988년 10월 18일 접수)