

멸치, 밴댕이 및 까나리의 합질소 엑스성분 비교

박 춘 규
여수대학교 식품공학과

Comparison of Extractive Nitrogenous Constituents in the Raw Anchovy (*Engraulis japonica*), Big Eyed Herring (*Harengula zunasi*), and Northern Sand Lance (*Ammodytes personatus*)

Choon-Kyu Park

Department of Food Science and Technology, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

Abstract

The whole body of three species of fishes, raw anchovy (*Engraulis japonica*), big eyed herring (*Harengula zunasi*), and northern sand lance (*Ammodytes personatus*) caught at the south adjacent coast of Korea, were analyzed for extractive nitrogen, free amino acids, combined amino acids, ATP and its related compounds quaternary ammonium bases, and guanidino compounds using specimens collected in May and July 1991, and the composition of these nitrogenous components were compared with each other. The contents of extractive nitrogen in anchovy, big eyed herring, and northern sand lance were 633 mg, 601 mg, and 455 mg/100 g, respectively. Thirty-one or thirty-two kinds of free amino acids were found in the extracts of the three species of fishes. Histidine, taurine, alanine, leucine, carnosine, glutamic acid, and lysine were the major free amino acids in every sample. The composition of the major extractive components such as free amino acids, combined amino acids, ATP and its related compounds, TMAO, and creatine in the extracts were similar to each other, but their contents were some different individually.

Key words : anchovy, big eyed herring, northern sand lance, free amino acids, combined amino acids

서 론

멸치(*Engraulis japonica*)는 청어목 멸치과에 속하며, 우리 나라 전연안에 분포하는 연안성 회유어로서,⁽¹⁾ 지난 1988~1997년 사이의 10년간 어획량은 126,112~249,209M/T(연평균 190,592M/T)이었으며, 일반 해면어업 어류 총 생산량의 8.3~16.9%를 차지하였다.^(2,3)

밴댕이(*Harengula zunasi*)는 청어목 청어과에 속하는 데, 우리 나라 서남연안의 내만에 많이 분포하며, 외해에 면한 내만의 모래바닥에 서식한다.⁽¹⁾ 지난 1988~1997년 사이의 어획량은 3,597~24,383M/T(연평균 11,320M/T)로서 일반 해면어업 어류 총 생산량의 0.3~0.6%이었다.^(2,3)

까나리(*Ammodytes personatus*)는 농어목 까나리과에 속하며, 우리 나라 전연해에 분포하고 특히 황해도의 백령도, 대청도, 소청도 근해에서 많이 나는 근해어로 서, 유어(幼魚)는 해저 모래 속에 들어가서 생활하고, 여름철에는 하면(夏眠)하는 어종이다.⁽¹⁾ 지난 10년간 어획량은 3,271~9,677M/T(연평균 7,572M/T)로서 일반 해면어업 어류 총 생산량의 0.2~0.6%이었다.^(2,3)

이상의 3종 어류는 연근해산 소형 어종이지만, 이용 가공 측면에서 볼 때, 공통적으로 자건품(煮乾品), 젓갈, 액젓 등의 원료로 이용되고 있어 중요한 식량 자원이다. 그러나 멸치 이외의 어종에 대한 식품학적인 연구는 아직도 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이상의 3종 어류에 대하여 신선한 원료 상태에서의 맛 성분 조성을 검토하기 위하여 수산물 중에 널리 분포하고 있는 합질소 엑스성분을 상세하게 분석하여 서로 비교하므로써 식품화학, 비교생화학 및 고도이용 가공을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

Corresponding author : Choon-Kyu Park, Department of Food Science and Technology, Yosu National University, #San 96-1, Dundeog-dong, Yosu, Chonnam 550-749, Korea

Table 1. Samples of raw anchovy, big eyed herring, and northern sand lance

Sample ¹⁾	Sampled area	Sampling date	n	Body length (cm)	Body weight (g)
A	Nam-hae	Jul. 19, '91	10	11.5~13.0(12.1±0.5)	15.6~21.7(17.5±2.0)
B	Nam-hae	Jul. 4, '91	10	8.4~10.5(9.8±0.7)	8.5~13.2(10.7±1.6)
C	Geo-je	May 7, '91	10	8.2~ 9.4(8.7±0.4)	2.5~ 4.1(3.2±0.5)

¹⁾A, anchovy(*E. japonica*); B, big eyed herring(*H. zunasi*); C, northern sand lance(*A. personatus*).

²⁾Range(average ± standard deviation).

재료 및 방법

실험 재료

생멸치(*E. japonica*)는 1991년 7월 경남 남해군 근해의 자망(刺網)에서 어획한 것, 밴댕이(*H. zunasi*)는 1991년 7월 경남 남해군 창선면 근해의 정치망(定置網)에서 어획한 것, 까나리(*A. personatus*)는 1991년 5월 경남 거제시 사등면 성포리 근해의 정치망에서 어획된 신선한 원료를 각각 구입하여 ice box에 채우고 실험실까지 운반한 다음, 즉시 전처리 하여 -40°C 동결고에 보관하여 두고 시료로 사용하였으며, 시료의 조성은 Table 1과 같다. 멸치, 밴댕이 및 까나리의 K값은 각각 19.2, 15.5, 14.1%였고, TMA는 각각 5.2, 3.0, 2.8 mg/100 g으로서 선도는 양호한 상태였다.

엑스분 조제

Stein and Moore 방법⁽⁴⁾에 따라 1% picric acid 엑스분을 조제하여 엑스분 질소, 유리아미노산, combined amino acid류, trimethylamine oxide(TMAO), trimethylamine(TMA), creatine 및 creatinine 분석용 시료로 사용하였다. 그리고 ATP 관련 화합물의 측정을 위하여는 Nakajima 등의 방법⁽⁵⁾에 따라 5% perchloric acid 엑스분을 별도로 조제하였다.

일반성분 및 엑스분 질소

수분은 상압가열 건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조회분은 전식회화법, 조지방은 Soxhlet법, glycogen은 Hanes방법⁽⁶⁾으로 정량하였으며, 엑스분 질소는 Micro-Kjeldahl법⁽⁷⁾으로 측정하였다.

유리아미노산

앞에서 조제한 1% picric acid 엑스분을 Hitachi 835 model의 자동 아미노산분석기를 사용하는 생체액 분석법⁽⁸⁾에 따라 분석하였다. 엑스분 시료는 농도에 따라 희석하여 50 µL를 분석하였으며, 표준 아미노산으로는 Pierce Chem. Co.(Illinois)조제의 생체용 아미노산 표준 시약 A/N 및 B를 사용하였다.

Combined amino acid 류

엑스분 시료에 염산을 가하여 6N로 한 다음 유리 ampoule에 넣고 밀봉하여 110°C에서 16시간 가수분해 하고 유리 아미노산과 같은 방법으로 분석하여 가수분해 전후의 분석치로 계산하였다.

ATP 관련 화합물

고속 액체 크로마토그래피(HPLC, Hitachi model L-6200)를 사용하여 분석하였으며, buffer로는 2% triethylamine-phosphoric acid(pH 7.0)를 사용하였고,⁽⁹⁾ 유속은 0.8 mL/min, 검출 파장 254 nm, column 온도 40°C, 그리고 column은 µBondapak C₁₈(ø 3.9×300mm, USA)을 사용하였다.

Betaine류

HPLC를 사용하는 Park 등의 방법⁽¹⁰⁾에 따라 분석하였다.

TMAO와 TMA

TMA는 Bullard and Collins방법⁽¹¹⁾ 그리고 TMAO는 titanous chloride를 가하여 TMA로 환원 후 정량하는 Bystedt 등의 방법⁽¹²⁾에 따라 분석하였다.

Creatine 및 creatinine

Creatine은 Niiyama의 비색법,⁽¹³⁾ 그리고 creatinine은 Yatzidis의 방법⁽¹⁴⁾으로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반 성분

멸치, 밴댕이 및 까나리의 일반분석 결과는 Table 2와 같다. 멸치의 수분함량은 72.6%, 밴댕이는 71.0%, 그리고 까나리는 72.1%로서 큰 차이가 없었다. 한국 수산물 성분표⁽¹⁵⁾에서의 멸치, 밴댕이 및 까나리의 수분 함량은 각각 74.8%, 65.8% 및 69.4%로서 본 연구에서의 수분 함량은 멸치에서 2.2% 낮은 반면 밴댕이와 까나리는 각각 5.2%와 2.7% 높았다. 단백질 함량은 멸치, 밴댕이, 까나리에서 각각 17.4%, 18.7%, 16.3%로서 밴댕이가 가장 높고, 다음은 멸치, 까나리

Table 2. Proximate composition, K-value and TMA of raw anchovy, big eyed herring, and northern sand lance

Sample ¹⁾	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Crude ash (%)	Glycogen (%)	K-value (%)	TMA (mg/100g)
A	72.7	17.4	6.7	3.1	0.1	19.2	5.2
B	71.1	18.7	6.7	3.4	0.1	15.5	3.0
C	71.8	16.3	9.0	2.8	0.1	14.1	2.8

¹⁾Refer to Table 1.

의 순이었다. 한국 수산물 성분표의 결과와 비교하면 멸치, 밴댕이, 까나리에서 각각 17.7%, 16.3%, 17.6%로서 본 연구에서 멸치와 까나리는 0.3%와 1.3%가 낮은 반면, 밴댕이에서는 2.4%가 높았다. 지질함량은 멸치, 밴댕이 모두 6.7%로서 같은 수준이었으나 까나리는 9.0%로서 2.3% 높았다. 한국 수산물 성분표에서는 지방 함량이 각각 4.1%, 16.5%, 10.4%로서 본 연구에서는 멸치가 2.6% 높았으나 밴댕이와 까나리에서는 각각 9.8%와 1.4% 낮았다. 회분 함량은 멸치, 밴댕이 까나리에서 각각 3.1%, 3.4% 및 2.8%로서 큰 차이가 없었다. 그리고 glycogen 함량도 어류 3종 모두 0.1%미만으로서 미량이었다.

엑스분 질소

어류 3종의 엑스분 질소 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 엑스분 질소는 밴댕이에서 633 mg/100 g으로서 가장 높았으며, 다음은 멸치 601 mg, 그리고 까나리 455 mg으로서 까나리가 가장 낮았다. 밴댕이의 엑스분 질소 함량은 눈다랑어(*Thunnus obesus*) 652mg,⁽¹⁶⁾ 참고래(*Balaenoptera physalus*) 624 mg 및 637 mg⁽¹⁷⁾과 비슷한 수준이었으며, 멸치의 엑스분 질소 함량은 황다랑어(*Thunnus albacares*) 614 mg,⁽¹⁶⁾ 녹새치(*Makaira mazara*) 588 mg,⁽¹⁶⁾ 고등어(*Scomber japonica*) 581 mg⁽¹⁸⁾과 유사한 수준이었다. 그리고 까나리의 엑스분 질소 함량은 방어(*Seriola quinqueradiata*) 474 mg,⁽¹⁶⁾ 고등어 434 mg⁽¹⁹⁾ 및 460 mg,⁽²⁰⁾ 삼치(*Scomberomorus niphonius*) 447 mg,⁽¹⁸⁾ 밀복(*Lagocephalus lunaris*) 442 mg⁽¹⁸⁾과 가까웠다.

유리 아미노산

멸치, 밴댕이 및 까나리의 엑스분에서 유리 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 멸치에서는 31종의 유리 아미노산이 검출되었으며 총량은 1,416 mg/100 g이었다. 멸치에서 함량이 가장 많은 유리아미노산은 histidine(287 mg)으로서 전체의 19.2%를 차지하였다. 다음은 taurine 224 mg, alanine 108 mg, leucine 72 mg, carnosine 78 mg, anserine 64 mg, glutamic acid 63 mg 등의 순이었다. 밴댕이에서는 32종의 유리 아미노산이 검출되었으며 그 총량은 1,672 mg/100 g이

었다. 함량이 가장 많은 유리 아미노산으로서는 histidine(294 mg)으로서 유리아미노산 총량의 17.6%를 점하였고, 다음은 taurine 233 mg, alanine 106 mg, glutamic acid 104 mg, leucine 102 mg, lysine 100 mg, carnosine 89 mg 등의 순이었다. 까나리에서는 31종의 유리아미노산이 분석되었으며, 그 총량은 951 mg/100 g이었다. 함량이 가장 많은 유리아미노산은 taurine (180 mg)으로서 유리아미노산 총량의 18.9%를 차지하였다. 그 다음으로는 histidine 101 mg, carnosine 62 mg, alanine 59 mg, leucine 58 mg, lysine 49 mg 등의 순이었다. 이상과 같이 어류 3종의 유리 아미노산 조성은 모두 거의 유사하였으나, 그 함량에서는 다소 차이가 있어서 그 총량은 밴댕이에서 가장 높고, 다음은 멸치였으며, 까나리에서 가장 낮게 나타났다.

대부분의 아미노산은 맛을 가지고있으며, 어패류의 맛과 관계가 깊은 아미노산으로서는 glutamic acid, glycine, alanine, arginine, methionine, valine, histidine 등으로 보고하고있다.⁽²¹⁾ 그중 histidine은 가다랑어 부시(節) 국물의 신맛과 감칠맛에 관여하고 있는 것으로 밝혀진 바 있다.⁽²²⁾ 본 연구에서 멸치, 밴댕이, 까나리와 같은 적색육 어류에서도 histidine이 공통적으로 풍부한 아미노산으로서 맛과의 관련성이 깊은 성분으로 생각된다.

Combined amino acid 류

3종 어류의 엑스분에서 combined amino acid류를 분석한 결과는 Table 3의 괄호 속에 나타내었다. 멸치 엑스분의 가수 분해물에서는 18종의 아미노산이 분석되었으며, 그 총량은 1,201 mg/100 g으로서 유리아미노산 총량의 84.8% 수준이었다. 멸치에서 combined amino acid를 구성하는 아미노산으로서 비교적 함량이 많은 것은 glutamic acid 175 mg, glycine 157 mg, alanine 132 mg, aspartic acid 112 mg, lysine 107 mg 등의 순이었다. 밴댕이 엑스분의 가수 분해물에서도 18종의 아미노산이 분석되었으며 그 총량은 1,044 mg/100 g으로서 유리아미노산 총량의 62.4%수준이었다. 밴댕이에서 combined amino acid를 구성하는 아미노산으로서 비교적 많은 것은 glutamic acid 188 mg, glycine 143 mg, alanine 116 mg, lysine 107 mg, aspartic acid

Table 3. Nitrogenous constituents in the extracts of raw anchovy, big eyed herring, and northern sand lance¹⁾ (mg/100g)

Sample ²⁾	A	B	C
Extractive nitrogen	601	633	455
Free amino acids and oligopeptides			
Phosphoserine	7(14)	4(14)	3(50)
Taurine	224	233	180
Aspartic acid	30(112)	47(77)	24(95)
Hydroxyproline	-	-	-
Threonine	39(98)	46(60)	25(59)
Serine	36(53)	42(52)	23(59)
Glutamic acid	63(175)	104(188)	37(150)
Glutamine	33	27	28
Sarcosine	3	4	4
α-Aminoadipic acid	-	7	4
Proline	24(56)	23	14(48)
Glycine	35(157)	37(143)	18(132)
Alanine	108(132)	106(116)	59(105)
Citrulline	17	3	-
α-Amino- <i>n</i> -butyric acid	1	2	+
Valine	49(60)	54(56)	32(57)
Cystine	11	14	8
Methionine	43	47	27
Cystathionine	1	1(1)	1
Isoleucine	34(36)	46(33)	24(32)
Leucine	72(57)	102(52)	58(49)
Tyrosine	16(1)	45(10)	34
Phenylalanine	42(40)	51(28)	34(27)
β-Alanine	1	1	-
β-Aminoisobutyric acid	12	12	12
γ-Amino- <i>n</i> -butyric acid	3	1	1
Ethanolamine	2(10)	2(6)	2(8)
Ornithine	6(10)	7(9)	6(8)
Lysine	40(107)	100(107)	49(106)
Histidine	287(48)	294(53)	101(27)
τ-Methylhistidine	2	5	4
Anserine	64	52	40
Carnosine	78	89	62
Arginine	33(35)	64(39)	37(44)
Total	1416(1201)	1672(1044)	951(1056)
ATP and its related compounds			
ATP	1	2	8
ADP	1	1	1
AMP	2	3	8
IMP	55	110	85
Inosine	33	38	11
Hypoxanthine	9	5	7
Others			
Glycinebetaine	+	-	7
β-Alaninebetaine	+	10	3
γ-Butyrobetanine	+	-	6
Homarine	-	-	-
Trimethylamine oxide	249	201	265
Trimethylamine	12	9	7
Creatine	146	242	131
Creatinine	5	15	8
Ammonia	34	32	28

¹⁾The amounts of combined amino acids are given in parentheses. Marks used: +, trace; -, not detected.

²⁾Refer to Table 1.

77 mg 등의 순이었다. 그리고 까나리 엑스분의 가수분해물에서도 18종의 아미노산이 분석되어 그 총량은 1,056 mg/100 g으로서 유리아미노산 총량의 111.0%이었다. 즉 까나리에서는 combined amino acid류 함량이 유리아미노산 함량보다 많았다. 까나리에서 combined amino acid를 구성하는 아미노산으로서 비교적 많은 것은 glutamic acid 150 mg, glycine 132 mg, lysine 106 mg, alanine 105 mg, aspartic acid 95 mg 등의 순이었다. 이상과 같이 멸치, 밴댕이, 까나리는 어종은 서로 다르지만 combined amino acid류 유래의 아미노산 조성은 서로 유사하였으며, 다만 그 함량에는 어종별로 차이가 있었다.

ATP 관련 화합물

어류 3종의 엑스분에 대한 ATP 관련 화합물을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 모두 ATP, ADP, AMP, IMP, inosine 및 hypoxanthine 이 검출되었다. ATP관련 화합물의 단위는 편의상 $\mu\text{mol/g}$ 으로 나타내었다. 멸치에서는 ATP 관련 화합물의 함량이 $4.14 \mu\text{mol}$ 로서 그 중 IMP가 가장 많아서($2.05 \mu\text{mol}$) ATP관련 화합물 총량의 49.5%를 차지하였다. 밴댕이의 ATP 관련 화합물 총량은 $6.15 \mu\text{mol}$ 이었으며, 함량이 가장 많은 것은 IMP($4.10 \mu\text{mol}$)로서 ATP관련 화합물 총량의 66.7%를 차지하였다. 까나리는 ATP 관련 화합물 총량이 $3.81 \mu\text{mol}$ 로서 함량이 가장 많은 것은 IMP($2.44 \mu\text{mol}$)로서 ATP 관련 화합물 총량의 64.1%이었다. 이상과 같이 3종 어류의 ATP 관련 화합물 총량은 어종에 따라 차이가 많아서, 밴댕이에서 가장 높고 까나리에서 가장 낮았다.

IMP는 어류의 중요한 맛성분으로 알려져있으며,^(23,24) glutamic acid가 공존하면 상승작용에 의하여 강한 감칠맛을 나타내는 것으로 밝혀져 있어 식품학적으로 중요한 성분이며, 따라서 멸치, 밴댕이, 까나리에서도 신선한 상태에서는 대부분의 ATP관련화합물이 IMP로서 맛을 나타내는데 중요한 성분으로 생각된다.

Betaine 류

어류 3종의 엑스분에서 betaine류 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 멸치에서는 glycinebetaine, β -alaninebetaine 및 γ -butyrobetaine이 흔적에 불과하였으며, 밴댕이에서는 β -alaninebetaine이 10 mg/100 g 검출되었고, 까나리에서는 glycinebetaine 7 mg, β -alaninebetaine 3 mg, 그리고 γ -butyrobetaine 6 mg 확인되었다. 이와 같이 어류 3종에 대한 betaine류 함량은 10 mg 미만으로서 미량에 불과하였다. 어류근육의

betaine 함량에 대하여 상어, 가오리 등 연골어류에서 70~210 mg/100 g, 대구, 잉어 등 경골어류에서 10~102mg,⁽²⁵⁾ 그리고 상어류에서는 29~282 mg을 보고하였다.⁽²⁶⁾ 그러나 본연구에서 어류 3종의 betaine류 함량은 이보다 낮은 수준이었다.

TMAO와 TMA

어류 3종의 엑스분에서 TMAO와 TMA함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 멸치에서는 TMAO 249 mg, 그리고 TMA는 12 mg 검출되었다. 그리고 밴댕이에는 각각 201 mg과 9 mg으로서 멸치보다 낮았다. 그러나 까나리에서는 각각 265 mg과 7 mg 검출되어 TMAO는 가장 높고, TMA는 가장 낮았다. 해산어류에서 TMAO의 분포는 비교적 광범위하게 연구되어있으며, 이와 같은 원인은 감미를 갖고있어 수산식품의 관능적 품질뿐만 아니라 선도지표로서의 중요성, 그리고 가공적성과 저장수명에도 큰 영향을 미치기 때문이라 할 수 있다.⁽²⁷⁾

Creatine과 creatinine

멸치, 밴댕이, 까나리의 엑스분에서 creatine과 creatinine 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 멸치에서는 creatine과 creatinine이 146 mg과 5 mg, 그리고 밴댕이에서는 242 mg과 15 mg, 또한 까나리에서는 131 mg과 8 mg으로서 creatine함량은 밴댕이에서 가장 높고, 다음은 멸치, 까나리의 순 이었다. 그리고 creatinine은 모든 시료에서 15 mg이하로서 미량이었다.

엑스분 중의 질소분포

이상에서 분석한 어류 3종 각 시료의 엑스성분을 시료 100 g 중의 mg질소로 환산하여 Table 4에 나타내었다. 어류 3종 모두 가장 많은 비중을 차지하는 성분으로는 유리아미노산 질소로서 멸치 42.0%, 밴댕이 44.4%, 까나리 35.1%를 차지하였다. 다음은 combined

Table 4. Nitrogen distribution in the extracts of raw anchovy, big eyed herring, and northern sand lance (%)

Sample ¹⁾	A	B	C
Free amino acids	42.0	44.4	35.1
Combined amino acids	29.1	24.6	33.6
ATP and its related compounds	3.4	4.6	4.8
Betaines	0.0	0.2	0.4
TMAO and TMA	8.2	6.3	11.2
Creatine and creatinine	8.1	13.1	9.9
Unknown	9.2	6.8	5.0
Recovery of extractive nitrogen	90.8	93.2	95.0

¹⁾Refer to Table 1.

문 헌

amino acid류 질소로서 각각 29.1%, 24.6% 및 33.6%였다. 유리아미노산 질소와 combined amino acid류 질소를 합하면 각각 71.1%, 69.0% 및 68.7%를 접하였다. 그 다음은 creatine 과 creatinine 질소로서 멸치, 밴댕이 및 까나리에서 각각 8.1%, 13.1% 및 9.9%였고, TMAO와 TMA 질소는 각각 8.2%, 6.3% 및 11.2%였다. 그리고 ATP 관련 화합물 질소는 각각 3.4%, 4.6% 및 4.8%였고, betaine류 질소는 모두 0.4%이하였다. 엑스분 질소의 회수율은 멸치, 밴댕이 및 까나리에서 각각 90.8%, 93.2% 및 95.0%로서 합질소 엑스성분은 거의 분석된 것으로 생각되었다.

요 약

우리 나라 연근해에서 어획되고 있는 멸치, 밴댕이 및 까나리의 맛 성분조성을 밝히기 위하여 수산물에 널리 분포하고 있는 합질소 엑스성분인 유리아미노산, combined amino acid류, ATP관련 화합물, 4급암모늄 염기 및 구아니시노 화합물 등을 분석하여 상호 비교하였다. 엑스분 질소함량은 밴댕이가 633 mg/100 g으로서 가장 높고, 다음은 멸치로서 601 mg이었으며 까나리는 455 mg으로서 가장 낮았다. 어류 3종에서 31~32종의 다양한 유리아미노산이 검출되었으나, 그 조성은 모두 유사한 경향이었고, 함량이 풍부한 것들로서는 histidine, taurine, alanine, leucine, carnosine, glutamic acid, lysine 등이었다. 그러나 그 함량에는 어종별로 차이가 있어서 밴댕이, 멸치, 까나리에서 각각 1,672 mg/100g, 1,416 mg 및 951 mg이었다. Combined amino acid류 함량을 유리아미노산 수준과 비교하면 까나리에서 110%, 멸치에서 84.8%, 그리고 밴댕이에서는 62.4%로서 어종별로 차이가 있었다. ATP관련 화합물은 밴댕이, 멸치, 까나리에서 각각 6.15 μmol/g, 4.14 μmol, 3.81 μmol로서 어종에따른 차이가 많았다. Betaine류는 멸치와 까나리에서 glycinebetaine, β-alaninebetaine, γ-butyrobetaine이 그리고, 밴댕이에서는 β-alaninebetaine이 검출되었으나 미량에 불과하였다. TMAO는 까나리에서 265 mg, 멸치 249 mg, 그리고 밴댕이에서는 201 mg이었으며, TMA는 모두 12 mg 이하로서 비슷하였다. Creatine 함량은 밴댕이 242 mg, 멸치 146 mg, 까나리 131 mg으로서 차이가 있었다. 엑스분 중의 질소 분포는 유리아미노산과 combined amino acid류 질소가 가장 높아서 멸치, 밴댕이, 까나리에서 각각 71.1%, 69.0% 및 68.7%로서 유사하였으며, 엑스분 질소의 회수율은 각각 90.8%, 93.2%, 95.0%이었다.

1. Jeong, M.K. Class Osteichthyes. pp. 113-118, 438. In: Encyclopedia of Korean Fishes. Kim, S.J (ed.). Ill Ji Sa. Publishing Co., Seoul, Korea (1977)
2. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Catches by species. pp. 290-291. In: Statistical Yearbook of Agriculture Forestry and Fisheries. Kwak, Y.D. and Shin, S.K. (eds.). Dong Yang Mun Hwa Co. Ltd, Seoul, Korea (1992)
3. Ministry of Marine Affairs and Fisheries. Catches by species. pp.998-999. In: Statistical Year Book of Marine Affairs and Fisheries. Information Officer (ed.). Dea Jung Printed Co., Seoul, Korea (1998)
4. Stein, W.H., and Moore, S. The free amino acids of human blood plasma. J. Biol. Chem. 211: 915-926 (1954)
5. Nakajima, N., Ichikawa, K., Kamada, M., and Fujita, E. Food chemical studies on 5'-ribonucleotides. Part II. On the 5'-ribonucleotides in foods. (2) 5'-ribonucleotides in fishes, shellfishes and meats. Nippon Nogei Kagaku Kaishi 35: 803-808 (1961)
6. Hanes, C.S. An application of the method of Hagedorn Jensen to the determination of large quantities of reducing sugars. Biochem. J. 23: 99-106 (1929)
7. Japanese Society of Food Science and Technology. Protein. pp. 87-122. In: Analytical method of food. Watanabe, T. (ed.). Korinzensho Tokyo, Japan (1984)
8. Hitachi Ltd. Operating method. pp. 39-79. In: Operating manual for the Hitachi model 835 high-speed amino acid analyzer. Tokyo, Japan (1987)
9. Kitada, Y., Sasaki, M., Tanigawa, K., Naoi, Y., Fukuda, T., Katoh, Y., and Okamoto, I. Analysis of ATP-related compounds in fish by reversed-phase liquid chromatography and investigation of freshness of commercial fish. J. Food Hyg. Soc. Japan 24: 225-229 (1983)
10. Park, C.K., Matsui, T., Watanabe, K., Yamaguchi, K., and Konosu, S. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in ascidian *Halocynthia roretzi* tissues. Nippon Suisan Gakkaishi 56: 1319-1330 (1990)
11. Bullard, F.A. and Collins, J. An improved method to analyze trimethylamine in fish and the interference of ammonia and dimethylamine. Fish Bull. 78: 465-473 (1980)
12. Bystedt, J., Swenne, L. and Aas, H.W. Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. J. Sci. Food Agric. 10: 301-304 (1959)
13. Niiyama, Y. Stuides on the method of creatine determination and its practice. J. Osaka City Med. C. 10: 565-573 (1961)
14. Yatzidis, H. New method for direct determination of "true" creatinine. Clin. Chem. 20: 1131-1134 (1974)
15. National Fisheries Research and Development Agency. Fishes. pp. 26-41. In: Supplemented Chemical Composition of Marine Products in Korea. Suh, S.B. (ed.). Ye Moon Sa Co., Pusan, Korea (1995)
16. Suyama, M. and Yoshizawa, Y. Free amino acid composition of the skeletal muscle of migratory fish. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 39: 1339-1343(1973)

17. Suyama, M., Suzuki, T., and Nonaka, J. Chromatographic determination of imidazole compounds in the whale meat. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 33: 141-146 (1967)
18. Simidu, W. Studies on muscle of aquatic animals- VI. Distribution of extractive nitrogens in the muscle of tuna *Thunnus orientalis*. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 15: 28-31 (1949)
19. Sakaguchi, M. and Simidu, W. Studies on muscle of aquatic animal-XXXX IV. Amino acid, trimethylamine oxide, creatine, creatinine and nucleotides in fish muscle extractives. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish* 30: 1003-1007(1964)
20. Ito, K. Amino acid composition of the muscle extracts of aquatic animals. I. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish* 23: 497-500 (1957)
21. Watanabe, K. Taste active components. pp.51-63. In: *Fish Science*. Abe, H. and Fuke, S. (eds.). Asa Kura Shoten Co. Tokyo, Japan (1994)
22. Fuke, S. and Konosu, S. Taste-active components in some foods: A review of Japanese research. *Physiology & Behavior* 49: 863-868. (1991)
23. Kuninaka, A. Studies on ribonucleic acid derivatives. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi* 34: 489-492 (1960)
24. Yamaguchi, S., Yoshikawa, T., Ikeda, S. and Ninomiya, T. The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'-guanylate. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi* 42: 378-381 (1968)
25. Shewan, J.M. The chemistry and metabolism of the nitrogenous extractives in fish. *Biochem. Soc. Symp.* 6: 28-48 (1951)
26. Vyncke, W. Influence of biological and environmental factors on nitrogenous extractives of the spurdog *Squalus acanthias*. *Mar. Biol.* 6: 248-255 (1970)
27. Hebard, C.E., Flick, G.F. and Martin, R.E. Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. pp. 149-304. In: *Chemistry and biochemistry of marine food products*. Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard, C.E. and Ward, D.R. (eds.) AVI Publishing Co., New York, USA. (1982)

(1999년 7월 30일 접수)