

가자미류 육엑스분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 분포와 가열조건에 따른 변화

문수경* · 안미정 · 한영실 · 변재형

*통영수산전문대학 식품영양과 · 부산수산대학교 식품영양학과

Distribution and Changes of Amino Acids and Related Compounds in the Muscle Extract of the Right-eye Flounder during Heat Treatment

Soo-Kyung Moon*, Mi-Jeung An, Young-Sil Han and Jae-Hyung Pyeun

**Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries College of Tong Yeong
Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan*

Abstract

Distribution of amino acids and related compounds in the muscle extract of seven species of right-eye flounder (spotted halibut, slime flounder, marbled sole, sand flounder, stone flounder, frog flounder and bastard halibut) were studied.

The effect of heat treatment on quantitative change in the composition of amino acids and related compounds in the extract of sand flounder muscle was also investigated since the sand flounder has much Ex-nitrogen in the extract of the muscle.

The content of crude protein and that of pure protein were in the range of 17.54~19.99% and 15.63~17.95%, respectively.

Among the extracts of the seven fish muscle, stone flounder showed the highest content of Ex-nitrogen (2.12%). In the muscle extracts of the seven fish taurine was abundantly contained (29.4~56.9%), and followed alanine (6.6~10.4%) and glycine (1.6~16.7%).

The compositions of amino acids and related compounds were characterized by the existence of phosphoethanolamine, α -aminoadipic acid, DL-alloctystathionine, ethanolamine and ornithine.

The experiments on amino acids and related compounds of the muscle extract of sand flounder with reference to heating time and temperature were resulted in that the amount of taurine, tyrosine, leucine and alanine were increased with the heating time at 100°C, whereas that of lysine, histidine, α -aminoadipic acid and proline were decreased with prolonged heating

time.

When heating temperature was changed from 90°C to 130°C for 60 min, the contents of taurine, alanine and leucine were increased, while that of histidine, lysine and aspartic acid were decreased.

I. 서 론

수산동물의 엑스분 중에 분포하는 합질소화합물에 관한 연구는 꽤 오래 전부터 행하여져 왔다. Simizu^{1,2)}는 다량어육의 비단백태질소량에 관하여, 그리고 방어, 고등어, 정어리, 전갱이 등의 어류를 대상으로 하여 육의 엑스분 중에 분포하는 질소성분의 분석에 관하여 연구하였다. Endo와 Simidu³⁾는 전갱이, 고등어, 줄삼치 등의 보통육과 혈합육간의 질소분포를 비교하였고, Ito⁴⁾는 감성돔, 흰점복, 고등어, 전갱이 육의 엑스분 중에 분포하는 17종의 아미노산을 미생물정량법으로 측정하였다. Arakaki와 Suyama⁵⁾는 멸치육의 엑스분 중에 분포하는 아미노산에 관하여, Sakaguchi와 Simidu⁶⁾는 황다랑어, 볼락, 홍가자미, 별상어 등의 육 엑스분 중에 분포하는 아미노산 및 TMAO, creatine, creatinine 그리고 nucleotide에 관하여, 회유성어류육의 유리아미노산 조성에 관한 연구⁷⁾와 참돔, 황아귀, 돌가자미 등의 육엑스분 중의 합질소성분의 분포에 관한 연구⁸⁾와 양식산 및 천연산 참돔의 엑스분을 비교한 연구 보고⁹⁾가 있다. Shirai¹⁰⁾등은 가열처리한 연어육의 엑스분 중에 분포하는 아미노산 및 그 관련화합물에 관하여 연구하였다. 그러나 가열시간에 따른 가물치육의 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 변화에 관한 Han¹¹⁾의 연구를 제외하고는 대부분이 생육중의 아미노산 및 그 관련화합물의 조성을 밝힌 것으로, 조리방법과 관련된 연구는 거의 없는 편이다. 따라서 조리방법에 의해서 아미노산이 얼마나 많은 변화를 하는가에 대해서도 연구가 진행되어져야 될 것 같다.

본 연구는 저서어종으로 우리나라 전연안에서 널리 어획되고 기호도가 높은 가자미류의 육중에 분포하는 아미노산 및 그 관련화합물의 함량을 살펴보았다. 또한, 조리방법으로서 가장 널리 이용되는 가열조리법을 택하여 가열시간과 가열온도를 달리했을때 가자미육 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 함량에 미치는 영향을 연구하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

1) 생시료

부산 공동 어시장에 1986년 7월에서 9월사이에 구입한 7종의 가자미(Table 1)를 생존중에 저온실(4±2°C)로 운반하고, 郎殺, 採肉하여 細切한 일부를 생시료로 하였으며, 다른 일부는 조리조건에 따른 영향을 분석하기 위한 시료로 하였다.

2) 가열조건별 시료의 처리

細切한 肉을 약 50 g씩 cap tube(φ2 cm×20 cm)에 評取한 후, 가열시간별 시료는 沙槽(100°C)에서 30분, 60분, 90분, 120분 및 150분씩 각각 가열하였으며, 가열온도별 시료는 90°C, 100°C, 110°C, 120°C 및 130°C에서 각각 60분간 가열하여 분석용 시료로 하였다.

2. 분석용 시료의 조제

1) 엑스분의 추출

세절한 생육과 세절한 후에 시간, 온도별로 가열한 육을 약 50 g씩 평취하고 150 ml의 에틸알코올을 가한 다음, Ultra Turrax 형 homogenizer(Janke & Kunkel Co. KG Ika-Werk, TP 18/10 S7)로써 균질화하여 원심분리(5,000 rpm, 15분간)하였다. 여기서 얻은 침전은 다시 150 ml의 80% 에틸알코올로써 추출, 균질화시키고 원심분리(5,000 rpm, 15분간)하는 과정을 2회 반복한 후에 얻어진 전체 상층액을 회전진공증발기(Sibate, Spc-12)로 40°C 이하에서 감압, 농축하였다. 이 농축액을 150 ml의 에테르로 3회 반복, 탈지하고 다시 50 ml로 정용하여 추출엑스분으로 하였다.

2) 아미노산 및 그 관련화합물의 분석용 시료

위에서 추출된 엑스분 각 10 ml에 5-sulfosalicylic acid 500 g을 첨가하고 즉시 혼합한 후에 냉소에서 1시간 방치하였다.

다음 원심분리(10,000 rpm, 15분간)한 상층액을 0.6 M LiOH로써 Ph 2.20으로 조정하여 가수분해전 시료

Table 1. Descriptions of sampled fish

Sample	Date of sampling	Size in average		
		Body length (cm)	Body weight (g)	Fatness
Spotted halibut <i>Verasper variegatus</i>	Jul. 2, 1986	28.5	683.5	29.5
Slime flounder <i>Microstomus achne</i>	Jul. 2, 1986	28.0	578.4	26.3
Marbled sole <i>Limanda yokohamae</i>	Jul. 2, 1986	21.5	359.6	36.2
Sand flounder <i>Limanda punctatissima</i>	Sept. 9, 1986	18.0	183.0	31.4
Stone flounder <i>Kareius bicoloratus</i>	Aug. 1, 1986	27.0	591.2	30.0
Frog flounder <i>Pleuronichthys cornutus</i>	Aug. 1, 1986	20.5	319.5	37.1
Bastard halibut <i>Paralichthys olivaceus</i>	Jul. 2, 1986	24.5	645.5	43.9

* ; $W/L^3 \times 1000$ (W, body weight ; L, body length)

Purchased place ; Pusan corporative fish market

Table 2. Operational conditions of automatic amino acid analyzer

Instrument	L. K. B. 4150 ALPHA amino acid analyzer
Column size	6 x 240 mm (L)
Resin	Ultropac 11 resin (Li ⁺ form)
Mobile phase	1. 0.20M Lithium citrate buffer (pH 2.80) 2. 0.30M Lithium citrate buffer (pH 3.00) 3. 0.60M Lithium citrate buffer (pH 3.02) 4. 1.00M Lithium citrate buffer (pH 3.45) 5. 1.65M Lithium citrate buffer (pH 3.55) 6. 0.30M LiOH
Analysis cycle time	200 min
Flow rate	Buffer 35 ml/hr Ninhydrin 25 ml/hr
Pressure	Buffer 28 bar Ninhydrin 16 bar
Column temperature	39°C, 61°C, 75°C
Chart speed	1 mm/min
Range of optical density	570 nm ; 0 - 1 440 nm ; 0 - 1

로 하였다. 한편 별도로 10 ml의 엑스분을 취하고 5-sulfosalicylic acid 500 mg을 가한 후, 냉소에서 1시간 방치하여 5-sulfosalicylic acid 침전형 단백질을 제거하기 위해 원심분리(10,000 rpm, 15분간)하였다.

3. 분석방법

1) 일반성분

체육·세절한 생시료의 수분, 회분 및 지방은 상법으로 분석하였으며, 조단백질과 엑스분 중의 질소함량은 semimicro-kjeldahl 법으로 측정하였다.

2) 아미노산 및 그 관련화합물의 분석

아미노산 및 그 관련화합물은 Ultropac 8(Li⁺ form) 수지 칼럼을 쓰는 아미노산 자동분석기로서 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반 성분의 조성

7종 가자미의 일반성분은 Table 3에 나타낸 바와 같이 수분은 범가자미에서 80.21%로서 높은 편이었으나 종(種)간에서는 대체로 비슷하였고, 조단백질의 함량은 넙치에서 19.99%로 가장 높았으며, 범가자미에서는 17.54%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 한편 순단백질은 15.63~17.95%의 분포를 나타내었다. 지방은 어체간의 차이가 현저하여 문치가자미의 2.87%에서 범가자미의 1.02%까지의 다양한 분포를 나타내었다. 회분은

7종 시료가 1.11~1.70%에 속하여 거의 비슷한 편이었다.

2. 생시료육의 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 함량조성

7종 생시료육의 엑스분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 함량조성을 Table 4에 나타내었다. 총 함량은 같은 종(種)간에서도 차이가 커서 도다리의 경우는 2076 mg/100 g이나 넙치는 903 mg/100 g에 불과하였다. 7종 가자미 생육중에서 taurine은 가장 함량이 높은 성분으로 총함량의 56.9~29.4%를 차지하였으며 alanine, glycine, histidine, lysine이 공통적으로 높은 함량을 보였다. 문치가자미와 도다리의 경우 총함량중 urea 함량이 8.4%, 9.1%로 타종에 비해 높은 수치를 나타내고 있는 것이 특징적이었다. 또한, imidazole dipeptide에 속하는 anserine이 문치가자미에서 확인되었다. An-

Table 3. Proximate composition of the right-eye flounder meat

Sample	Moisture	Crude protein	Pure protein Ex-N (mg/100g) A. A. -N (mg/100g)	Crude fat	Ash
Spotted halibut	80.21	17.54	{ 15.63 283 144	1.10	1.11
Slime flounder	78.47	19.22	{ 17.34 313 126	1.02	1.31
Marbled sole	76.85	19.04	{ 16.97 416 224	2.87	1.27
Sand flounder	77.23	18.85	{ 16.75 446 250	2.11	1.34
Stone flounder	77.70	19.10	{ 16.98 494 265	1.48	1.70
Frog flounder	76.60	19.60	{ 17.52 498 369	1.45	1.40
Bastard halibut	76.33	19.99	{ 17.95 295 124	1.83	1.39

Table 4. Composition of amino acids and related compounds in extract of the right-eye flounder muscle (mg/100g)

Compound	Spotted halibut	Slime flounder	Marbled sole	Sand flounder	Stone flounder	Frog flounder	Bastard halibut
Phosphoserine	4 (14)	4 (25)	4 (234)	8 (100)	8 (26)	5 (277)	5 (9)
Taurine	486 (659)	48 (529)	615 (790)	833 (1180)	496 (570)	703 (745)	514 (552)
Phosphoethanolamine	2 (10)	12 (2)	9 (22)	18	8	12 (9)	3 (11)
Urea	20 (32)	10 (38)	114	36 (19)	48	189	41 (13)
Aspartic acid	6 (12)	10 (5)	4	10 (10)	6	2 (14)	3 (9)
Hydroxyproline	25	17 (24)	10	28	34	23	7
Threonine	59 (3)	28 (6)	37 (6)	43 (8)	76	172	18
Serine	35	26 (7)	41 (18)	40 (28)	80	40	20 (6)
Glutamic acid	25 (21)	43 (31)	40 (52)	97 (51)	46 (15)	33 (21)	18 (27)
α -Amino adipic acid	21	17	51	43	67	—	7 (9)
Proline	34	9 (5)	18	39 (14)	47 (29)	37 (37)	8 (2)
Glycine	42 (79)	25 (78)	77 (81)	143 (333)	118 (180)	347	14 (62)
Alanine	107	78	108 (10)	135	174	194	60 (4)
α -Aminobutyric acid	3	4	tr	tr	3	6	tr
Valine	25	18	13 (2)	24	17	15	18
Cysteine	—	—	tr	—	tr	4	—
Methionine	12 (13)	11	6 (6)	5	11 (14)	12 (32)	11
DL-Allocysthathionine	8	tr	2	14	54	9 (9)	3 (104)
Isoleucine	18	16	11	15	9	7	16 (882)
Leucine	28	26 (4)	17 (2)	27	26	20	22 (329)
Tyrosine	10 (2)	14	5 (2)	12	14 (13)	15	9 (22)
Phenylalanine	9 (2)	11 (3)	6 (10)	11 (8)	8 (3)	7	11
γ -Aminobutyric acid	—	—	tr	2 (15)	tr (3)	—	—
Ethanolamine	tr (8)	11 (26)	10 (36)	5 (46)	6	5 (16)	15 (57)
Ammonia	14 (30)	4 (47)	8 (36)	11 (66)	11 (42)	8 (35)	7 (17)
DL-Allohydroxylysine	—	—	—	3	—	—	—
Ornithine	1	2 (2)	10	4 (2)	69 (3)	7	tr
Lysine	14 (9)	52 (27)	35 (38)	53 (30)	109 (2)	43 (9)	16 (39)
Histidine	20	14 (4)	70 (7)	81 (19)	95 (8)	152 (14)	11 (263)
3-Methylhistidine	tr	tr	tr	tr	tr	5 (23)	tr (23)
Anserine	—	—	18	—	—	—	42
Arginine	4	9 (8)	8 (4)	13	48	4 (2)	4 (3)
Total	1031	973	1347	1753	1688	2076	903

The amounts increased after hydrolysis are given in parentheses tr, trace ; —, not detected

serine은 carosine과 더불어 척추동물의 특유한 엑스분으로 한때 대단히 주목을 받았으나 무척추동물에서도 확인되어 분포가 의외로 넓다는 것이 알려졌다¹²⁾. Histidine은 문치가자미, 총거리가자미, 돌가자미, 도다리에 비교적 많이 함유되어 있었으며, 특히 도다리의 경우 152 mg/100 g으로 백색어류중 비교적 histidine의 함량이 높은 것으로 알려진 잉어¹³⁾의 경우보다도 다소 높은

편이었다.

3. 가열시간에 따른 총거리 가자미육 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 변화

가열시간에 따른 총거리가자미육 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 변화는 Table 5와 같다. 가열시간의 경과에 따른 아미노산 및 그 관련화합물의 총함량

Table 5. Effect of heating time on composition of amino acids and related compounds in extract of sand flounder muscle*1 (mg/100g)

Compound	Fresh	Heating time, min				
		30	60	90	120	150
Phosphoserine	8 (100)	9 (55)	9 (73)	10 (80)	8 (46)	9 (73)
Taurine	833 (1180)	862 (705)	879 (806)	922 (707)	930 (581)	966 (683)
Phosphoethanolamine	18	18	18 (17)	14	13	20
Urea	36 (19)	55 (2)	61	21 (58)	63	97
Aspartic acid	10 (10)	8 (38)	8 (38)	8 (37)	7 (47)	8 (74)
Hydroxyproline	28	22	24	22	24	22
Threonine	43 (8)	43 (14)	43 (15)	45 (14)	38 (15)	47 (28)
Serine	40 (28)	39 (36)	36 (34)	37 (34)	63	39
Glutamic acid	97 (51)	85 (69)	87 (59)	100 (59)	79 (51)	108 (85)
α -Amino adipic acid	43	35	29	12 (11)	5 (8)	9 (4)
Proline	39 (14)	23 (22)	28 (5)	21 (29)	23 (18)	20 (40)
Glycine	143 (333)	131 (589)	121 (559)	126 (577)	104	132 (585)
Alanine	135	134 (51)	143 (21)	144 (39)	143	169 (77)
α -Aminobutyric acid	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Valine	24	20 (20)	23 (14)	22 (18)	18 (17)	26 (23)
Cysteine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Methionine	5	17	11	14	15 (8)	23 (3)
DL-Allocysthathionine	14	24	15 (8)	14	25	23 (4)
Isoleucine	15	16 (4)	15 (15)	19 (4)	15 (19)	14 (24)
Leucine	27	30 (25)	31 (28)	38 (30)	42	45 (42)
Tyrosine	12	16	15 (2)	18	17	20 (3)
Phenylalanine	11 (8)	10 (23)	11 (17)	14 (18)	12 (22)	12 (34)
γ -Aminobutyric acid	2 (15)	tr (12)	3 (4)	3 (4)	6	3 (7)
Ethanolamine	5 (46)	13 (31)	15 (16)	22 (12)	12 (20)	12 (29)
Ammonia	11 (66)	15 (126)	16 (108)	18 (111)	17 (92)	34 (99)
DL-Allohydroxylysine	3	4	4	4	4	4
Ornithine	4 (2)	3 (27)	4 (19)	3 (32)	3 (23)	4 (35)
Lysine	53 (30)	50 (43)	54 (76)	38 (29)	39 (29)	32 (51)
Histidine	81 (19)	82 (30)	79 (8)	79 (14)	78 (17)	64 (53)
Arginine	13	15 (10)	14	13 (15)	14 (16)	17 (30)
Total	1753	1779	1796	1801	1817	1970

The amounts increased after hydrolysis are given in parentheses

*1 ; The temperature of heat treatment was at 100°C

tr, trace ; -, not detected

은 대체로 증가하는 경향을 보여, 생육에서는 1753 mg/100 g이던 것이 100°C에서 150분간 가열시에는 1970 mg/100 g으로 217 mg이 증가하였다.

가열시간에 따른 총거리가자미육의 아미노산 및 그 관련화합물의 변화를 보면 taurine, leucine 및 tyrosine 은 가열시간이 길어짐에 따라 각각 증가하여, taurine은 생시료 (833 mg%) 보다 150분가열시 (986 mg%) 그 함

량이 16% 증가하였으며 leucine과 tyrosine은 각각 27 mg%에서 45 mg%, 12 gm%에서 20 mg%로 증가하여 무려 66%나 증가함을 보였다. 반면 histidine, lysine, α -amino adipic acid 및 proline은 오히려 감소하였는데 α -amino adipic acid가 가장 크게 감소하여 생시료 (43 mg%)에서 보다 130°C가열시 (6 mg%) 86%나 감소함을 보였다. 가열시간에 영향을 받지 않는 아미노산은

phenylalanine, DL-alloctystathionine, isoleucine 및 arginine이었다.

4. 가열온도에 따른 총거리가자미육 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 변화

가열온도에 따른 총거리가자미육 엑스분 중의 아미노

산 및 그 관련화합물의 변화는 Table 6과 같다. 가열온도를 달리한 경우는 가열시간에 따른 변화와 비슷한 경향을 보여, 가열온도가 상승함에 따라 아미노산 및 그 관련화합물의 총합량이 생육에서는 1753 mg/100 g이던 것이 130°C에서 60분간 가열처리했을 때는 1936 mg/100 g으로 183 mg/100 g이 증가하였다.

Table 6. Effect of heating temperature on composition of amino acids and related compounds in extract of sand flounder muscle*1 (mg/100g)

Compound	Fresh	Heating temperature, °C				
		90	100	110	120	130
Phosphoserine	8 (100)	8 (55)	9 (73)	7 (61)	6 (57)	8 (53)
Taurine	833 (1180)	837 (825)	879 (806)	930 (649)	980 (667)	1027 (574)
Phosphoethanolamine	18 (19)	22	18 (17)	19	19	17
Urea	36 (19)	87	61	81	79	75
Aspartic acid	0 (10)	8 (50)	8 (38)	7 (32)	5 (43)	6
Hydroxyproline	28	18	24	18	19	19
Threonine	43 (8)	42 (24)	43 (15)	42 (12)	41 (18)	43
Serine	40 (28)	40 (44)	36 (34)	41 (29)	41 (36)	40 (152)
Glutamic acid	97 (51)	85 (66)	87 (59)	86 (42)	76 (59)	83 (69)
α-Amino adipic acid	43	30	29	9	9 (0)	6 (2)
Proline	39 (14)	26 (36)	28 (5)	24 (15)	28 (6)	22 (12)
Glycine	143 (333)	139 (638)	121 (558)	143 (587)	144 (588)	137 (612)
Alanine	135	140 (58)	143 (21)	156 (13)	159 (21)	155 (28)
α-Aminobutyric acid	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Valine	24	22 (25)	23 (14)	24 (9)	20 (14)	21 (19)
Cysteine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Methionine	5	15	11	16	11 (13)	11 (23)
DL-Alloctystathionine	14	13	15 (8)	14 (7)	14 (17)	19 (14)
Isoleucine	15	15 (13)	15 (15)	15 (12)	10 (19)	13 (19)
Leucine	27	32 (35)	31 (28)	28 (24)	30 (22)	41 (19)
Tyrosine	12	17	15 (2)	14	14 (7)	14 (3)
Phenylalanine	11 (8)	11 (25)	11 (17)	11 (14)	11 (17)	12 (26)
γ-Aminobutyric acid	2 (15)	3 (4)	3 (4)	4 (5)	4 (7)	3 (6)
Ethanolamine	5 (46)	15 (25)	15 (16)	19 (9)	17 (27)	16 (25)
Ammonia	11 (66)	13 (124)	16 (108)	19 (113)	21 (107)	30 (108)
DL-Allohydroxylysine	3	3	4	3	3	4
Ornithine	4 (2)	4 (22)	4 (19)	3 (27)	2 (34)	2 (36)
Lysine	53 (30)	42 (44)	54 (76)	43 (23)	41 (22)	42 (40)
l-Methylhistidine	—	— (12)	—	— (15)	— (13)	— (12)
Histidine	81 (19)	80 (29)	79 (8)	79 (22)	79 (35)	58 (36)
Arginine	13	16 (11)	14	17 (10)	16 (13)	11 (22)
Total	1753	1783	1796	1872	1899	1936

The amounts increased after hydrolysis are given in parentheses

*1 ; The temperature of heat treatment was at 60 min tr, trace ; —, not detected

가열온도의 상승에 따른 아미노산 및 그 관련화합물의 변화 중에서 taurine, leucine 및 alanine은 가열온도가 높아짐에 따라 증가하였다. 그 중에서도 taurine이 가열 온도에 의한 변화가 가장 심하게 생시료(833 mg%)보다 130°C 가열시(1027 mg%)에 그 함량이 약 23%까지 증가함을 보였다. Threonine, serine, valine 및 phenylalanine은 거의 변화가 없었으며 histidine, lysine 및 aspartic acid는 가열온도의 상승에 따라 감소하는 경향을 보였는데 histidine은 생시료일때 81 mg%에서의 함량이 130°C의 고온으로 가열했을때 58 mg%로 약 28% 감소하여 고온에 의한 가장 큰 감소율을 보였다.

IV. 요 약

우리나라 연안에서 어획되는 7종 가자미류를 대상으로 육 엑스분에서 아미노산 및 그 관련화합물의 분포를 측정 비교하였다. 그중 어획이 많은 총거리가자미의 경우는 다른 것에 비해 그 육 엑스분 중의 질소함량이 비교적 높은 편이었다. 가열시간과 온도의 변화에 따른 총거리가자미의 아미노산 및 그 관련화합물의 함량을 분석·검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 7종 가자미류 육중에는 조단백질이 17.54~19.99%, 그리고 순단백질은 15.63~17.95%가 함유되어 있었고, 그 엑스분 중의 질소함량이 가장 높은 어종은 돌가자미로 2.12%였다.
- 2) 생육에서 추출한 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 조성은 7종 가자미에서 공통적으로 taurine이 전체의 29.4~56.9%로서 그 함량이 가장 높았고, 다음으로 alanine이 6.6~10.4%, glycine이 1.6~16.7%로 나타났다.
- 3) 총거리가자미육을 100°C에서 30분, 60분, 90분, 120분 그리고 150분간 가열시간을 달리하였을 때 엑스분 중의 아미노산 및 그 관련화합물의 조성은 alanine의 경우는 미소한 증가를 보였다. 반면에 histidine, lysine, α -aminoadipic acid 및 proline은 감소하였으며, iso-leucine, arginine, phenylalanine 및 DL-allo-hydroxylysine은 함량에 큰 변동이 없었다.
- 4) 총거리가자미육을 90°C에서 130°C까지 10°C 간격으로 가열온도를 달리하여 60분간 가열한 뒤의 아미노산 및 그 관련화합물의 조성은 taurine, alanine 및 leucine은 가열온도가 높을수록 그 함량이 증가하여 130°C에서

가장 높았다. Histidine, lysine 및 aspartic acid는 가열온도가 높아짐에 따라 그 함량이 감소하였고, threonine, serine, valine 및 phenylalanine은 거의 변동이 없었다.

참 고 문 헌

- 1) Simizu, W.: Studies on the muscle of the marine animals. VI. Distribution of extractive nitrogens in the muscle of tuna, *Bull. Japen. Soc. Sci. Fish.*, **15**, 28-31, 1949.
- 2) Simizu, W.: Studies on the muscle of the marine animals. VIII. Distribution of extractive nitrogens on various fishes. *ibid*, **15**, 35-40, 1949.
- 3) Endo, K. and W. Simidu: Studies on muscle of aquatic animals-XXIII. Distribution of extractive nitrogens in bloody muscle. *ibid*, **21**, 127-129, 1955.
- 4) Ito, K.: Amino acids composition of the muscle extracts of aquatic animals. *ibid*, **23**, 497-500, 1957.
- 5) Arakaki, J. and M. Suyama: Free and conjugated amino acids in the extractives of anchovy, *ibid*, **15**, 28-31, 1966.
- 6) Suyama, M. and Y. Yoshizawa: Free amino acid composition of the skeletal muscle of migratory fish. *ibid*, **39**, 1339-1343, 1973.
- 7) Konosu, S., K. Watanable and T. Shimizu: Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of eight species of fish. *ibid*, **40**, 909-915, 1974.
- 8) Endo, K., R. Kishimoto, Y. Yamamoto and Y. Shimizu: Seasonal variations in chemical constituents of yellowtail muscle-II. Nitrogenous extractives. *ibid*, **40**, 67-72, 1974.
- 9) Konosu, S. and K. Watanable: comparison of nitrogenous extractives of cultured and wild red sea breams. *ibid*, **42**, 1263-1266, 1976.
- 10) Shirai, T., S. Fuke, K. Yamaguchi and S. Konosu: Amino acids and related compounds in the extracts of heated muscles of four species of salmon. *ibid*, **49**, 765-768, 1983.
- 11) Han, Y.S., J.H. Pyeon and K.J. Kim: Effect of heating time on contents of amino acids and related compounds in the muscle extract of snakehead. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **19**, 141-146, 1986.
- 12) Luckton, A. and H.S. Olcott: Content of free imidazole compounds in the muscle tissue of aquatic animal. *Food Res.*, **23**, 611-618, 1958.
- 13) 坂口守參, 河合章: 魚類における遊離ヒスチジンの分布と代謝について, 京大食研報告, **34**, 28-51, 1971.