

가열조리가 복어 추출물 함질소화합물의 조성에 미치는 영향

양 영·한 영 실·변 재 형

부산수산대학교 식품영양학과

Changes of the Composition of Nitrogenous Compounds in Globefish Meat Extracts by the Cooking Method

Yeong Yang, Yeong Sil Han and Jae Hyeung Pyeon

Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan

Abstract

Globefish, *Fugu xanthopterus*, known to have a severe toxin, is one of the favorite food in Korea and Japan when the toxic part is removed.

In this paper, the effect of cooking on the composition of nitrogenous components in the extractives from globefish cooked by various methods such as boiling, steaming and microwave oven cooking has been investigated and the changes of the taste compounds originated from the nitrogenous components in the extractives were discussed.

When the sample fish was analysed for general composition, drip amount and pH by the different methods of thawing, the method effective method was the running water thawing. Total nitrogen content in raw globefish and the frozen globefish was not different, and the nitrogen content was increased with the heat treatment. It seemed that the nitrogen content was higher in the extract from the boiled globefish than that of the steamed globefish.

Taurine, lysine, glycine and alanine were occupied about 70% of the total free amino acids. Total free amino acid content was higher in the extracts from the frozen sample than those from the raw sample. The amount of free amino acids was increased when the globefish soup cooked under the direct-heat cooking than in the microwave oven-heat cooking.

Among nucleotides in the extracts from the thawed and cooked fishes, IMP and inosine contents were increased, and the both components were decreased with the heating time and by the heating method.

The content of total creatinine-nitrogen were 50% of the total nitrogen content of the extracts, but the concentration of glycinebetaine, TMA and TMAO were only a few amounts.

It could be concluded that total creatinine components, including free amino acids such as

taurine, lysine, glycine and alanine, and IMP might be the important components contributing to the taste of the cooked globefish.

I. 서 론

어류의 조직추출물(extractives, ex분)은 대사에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 수산동물의 맛을 좌우하는 주요성분으로서도 잘 알려져 있다.

수산동물의 추출물중의 질소화합물에 관하여 보고된 자료를 살펴보면, 清水는 회유성어류가 저서어류보다 추출물중의 합질소화합물의 양이 많다고 하였으며¹⁾, 大石은 해산백색육어인 가지미육에는 alanine이 가장 많았고 taurine이 없다고 보고한²⁾ 반면, 坂口와 清水는 해산백색육어인 불락육에는 taurine이 가장 많았다고 보고하였다³⁾. 鴻巢의 보고에 의하면 어류의 추출물은 어종, 성장도, 계절 및 회유해역 등에 따라 영향을 받으며, 갑각류, 두족류, 그리고, 패류는 종류에 따라 차이는 있지만, taurine, proline, glycine, alanine, arginine같은 유리아미노산이 총질소량의 반이상을 차지한다고 하였다⁴⁾. 鴻巢와 渡邊는 천연산 및 양식산 참돔 미육의 질소화합물에 관해 분석한 연구에서 양자 모두 총 creatinine이 전체 질소량에 대해 차지하는 비율이 높다고 하였으며⁵⁾, 小島등은 13종 어류의 혈압육과 보통육중에 분포하는 질소화합물의 조성을 분석 검토한 결과 보통육에 비하여 혈압육중에 추출분중의 총 질소와 creatine이 훨씬 많았다고 보고하였다⁶⁾.

본 연구는 비록 종류와 부위에 따라 맹독성으로서 식용에는 많은 경계를 수반하지만, 그 독특한 미각효과와 회복식으로서의 효능 등을 겸비하여 최근 그 기호도가 더욱 점증하고 있는 복어를 재료로 선정하여, 수산가공의 수단으로서 널리 채택되고 있는 몇가지 기본적 가열방법을 복어의 조리가공수단으로 적용하였을 때 복어육중에 분포하는 합질소추출분의 조성에 미치는 영향을 밝혀보고자 착수하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

생시료는 1989년 7월 6일 거제도에서 어획한 까치복

(*Fugu xanthopterus*, 체장; 30~32 cm, 체중; 450~478 g)을 채육하여 분석용시료로 하였다.

냉동시료(*Fugu xanthopterus*, 체장; 30~33 cm, 체중; 435~538 g)는 어획한 후 -25°C 에서 1개월간 동결하여 저장한 것을 1989년 7월 18일에 구입하여 동결상태로 운반한 후에 다음에 기술하는 방법으로 해동하여 채육한 후 분석용 시료로 하였다.

2. 실험방법

2-1. 시료의 조리 및 추출물의 조제

1) 냉동복어의 해동

자연해동: plastic제 쟁반(30 cm×25 cm)위에 망사(12 mesh)를 깔고 그 위에 시료(초기중심온도, -25.3°C)를 얹은 후에 실내(습도 RH, 50%; 온도, $17\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)에서 5시간 11분동안 방치하여 해동시켰다.

유수해동: poly propylene film의 주머니에 시료(초기중심온도; -26.5°C)를 넣고 수도수($15\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)를 흘리면서 1시간 7분동안 해동하였다.

저온해동: $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 유지시킨 저온실험실에서 냉동복어(초기중심온도, -26.4°C)를 철망(30 cm×25 cm)위에 얹어서 16시간 15분동안 자연해동시켰다.

해동중의 중심온도의 측정은 data logger(Precision Temperature Data Acquisition System, U.S.A.)를 사용하였으며, 열전대를 사용하여 연속적으로 온도를 측정하면서 0.5°C 에 이르렀을 때를 해동종점으로 하였다.

2) 시료의 처리

생시료와 유수해동시킨 냉동복어는 저온실험실(4°C)로 옮긴 후에 육만 취하여 혼합마쇄하였다. 이때 혼합마쇄한 생복어육은 생시료로 하였고, 냉동복어육은 조리방법 및 시간별로 각각 구분하여 추출분을 조제하기 위한 시료로 하였다.

3) 추출물의 조제

생시료: 마쇄한 생시료육 25 g에 무수에철알코올 75 ml를 가하여 조직마쇄기(Janke and Kunkel Co., Germany; Ultra Turrax Type, KG IKA-Werk 18/10 S₇)로서 균질화한 후에 원심분리(4,000 xg, 15 min)하

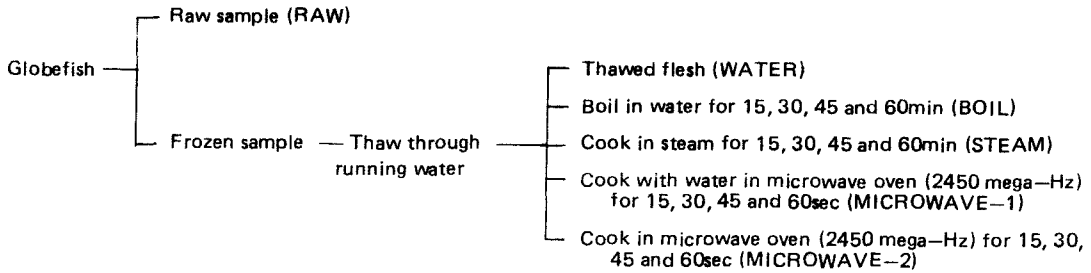


Fig. 1. Treatment and cooking method of sample. Letters in parentheses mean the sample code.

였다. 잔사는 다시 70% 에칠알코올 75 ml를 가하여 2회 반복추출한 후 상층액을 모아 회전진공증발기(Sibata Chemical Co., Japan; SPC 12)로써 25 ml가 되게 감압 농축한 후에 생시료의 분석용 시료로 하였다.

자숙시료 : 마쇄한 유수해동육 25 g씩을 각각 플라스크에 취하고, 증류수 35 ml를 가한 다음, 열수(95°C)중에서 15분, 30분, 45분, 60분간씩 자숙한 것을 열수 자숙시료로, 그리고 증류수를 가한 동일시료를 microwave oven (Model ER-5000, Gold Star Co.)중에서 15초, 30초, 45초, 60초의 시간간격별로 가열(2,450 mega-Hz)한 것을 microwave oven 자숙시료로 하였으며, 각 조건별로 자숙한 시료들은 추출한 후에 최종농도가 70%가 되게 에칠알코올을 가하여 원심분리(4,000 xg, 15 min)하고 상층액과 같은 방법으로 2회 반복 추출한 후에 얻어진 모든 상층액을 모아 회전진공증발기로써 25 ml가 되게 감압농축하여 얻어진 추출물을 자숙시료의 분석용 시료로 하였다.

증속시료 : 마쇄한 유수해동육 25 g씩을 petri-dish(φ 9 cm)에 각각 취한 후에 끓는 점통속에서 15분, 30분, 45분, 60분의 시간간격별로 증속하여서 증기로써 익힌 증속시료를 얻었으며, 이 증속시료로 부터 앞에서 설명한 방법으로 70% 에칠알코올을 추출한 것을 증속시료에 대한 추출물로 하였다.

Microwave 조리시료 : 유수해동한 마쇄육 25 g씩을 증속시료의 가열처리할 때와 마찬가지로 petri-dish에 취한 후에 microwave oven에 넣어 15초, 30초, 45초 및 60초의 각 시간별로 가열(2,450 mega-Hz)하고 75 ml의 에칠알코올을 가하여 추출하였다. 다음에 Ultra Turrax형 조직마쇄기로 균질화하여 원심분리(4,000 xg, 15 min)하였다. 여기서 얻어진 상층액은 회전진공증발기로 감압농축하여 25 ml로 정용한 추출물을 분석

Table 1. Condition of HPLC for analysing nucleotides and their related compounds

Item	Condition
Instrument	Shimadzu 6C-LA HPLC system
Column	Sim-pack LCL-ODS (φ4mm x 25cm)
Eluent	0.04M KH ₂ PO ₄ , 0.06M K ₂ HPO ₄ (pH7.5)
Flow rate	1 ml/min
Detector	UV 254 nm
Sample road	10 ul
Temperature	30°C

용의 시료로 하였다.

2-2. 분석방법

1) 일반성분과 액즙(drip)의 량

생시료, 유수해동(15°C)시료, 자연해동(17°C) 시료 및 저온해동(4°C) 시료의 각 시료별로 마쇄한 육을 취하여 상법에 따라 일반성분의 조성을 측정하였다.

그리고 해동중의 액즙의 유출량은 유수(15°C)와 실온(17°C) 및 저온(4°C)하에 자연해동시켰을 때 유출되어 나오는 액즙의 량을 측정하여 계산하였다.

또 각각 해동된 마쇄시료에 대하여는 유리전극계를 장치한 pH meter (Fisher Instrument Co., Accumant pH meter 630)로서 pH의 측정도 병행하였다.

2) 질소화합물의 조성

유리아미노산과 결합형아미노산 : 각 추출시료 20 ml씩을 취하여 5'-sulfolalicylic acid 1,000 mg을 첨가하여 충분히 혼합한 후에 냉암소에서 1시간 방치한 다음, 원심분리(12,000 xg, 15 min)하여 그 상층액을 얻었다. 이 상층액을 일정량 취하여 Ultropac 8 resin (Li⁺ form)을 쓰는 자동아미노산분석기(L.K.B. 4150 ALPHA)로써 유리아미노산의 조성을 측정하였다. 그

Table 2. Comparison of proximate composition in raw and frozen globefish

Description of sample	Chemical composition (%)				Drip (%)	pH
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash		
Raw sample	76.41	20.25	2.38	1.50		
Frozen sample						
Thawed in running water (15°C, 67min)*	76.49	19.30	2.46	1.39	1.2	6.70
Thawed in room temperature (17°C, 311min)*	76.50	19.32	2.33	1.40	2.0	6.77
Thawed in low temperature (4°C, 975min)*	76.36	19.95	2.45	1.38	0.8	6.88

* In parentheses, the thawing conditions are described in temperature and required time.

리고 별도로 2.5 ml를 취하여 같은 용량의 진한 염산으로 6N이 되게 희석한 다음, 사조(砂槽, sand bath)에서 110°C로 조정된 속도에 16시간 가수분해 시키고 회전진공증발기로 감압농축하여 염산을 제거한 후에 정용하여 역시 전술한 Ultropac 8 resin (Li⁺ form)을 쓰는 자동아미노산분석기(L.K.B. 4150 ALPHA)로써 결합형 아미노산의 조성을 측정하였다.

핵산관련화합물 : Ryder의 방법⁸⁾에 따라 High Pressure Liquid Chromatography (H.P.L.C.)로써 Table 1의 조건으로 정량하였다. 곧, 마쇄한 시료육 10g에 10% 과염소산 10 ml를 가하고 빙냉하면서 Ultra Turrax형 조직마쇄기로 10분간 균질화하여 원심분리(1,100 xg, 5 min)하였다. 잔사는 다시 5% 과염소산 10 ml를 첨가하여 같은 방법으로 2회 반복 추출한 후에 상층액을 모아 5 M의 수산화칼륨으로 pH 6.4~6.8로 조정된 다음, 원심분리(1,100 xg, 5 min)하였다. 이렇게 하여 얻은 상층액을 모두 모아 5 M의 수산화칼륨으로 중화한 과염소산으로 100 ml로 정용하여 저온실에서 30분간 방치한 후에 그 일부를 취하여 millipore filter (0.45 μm)로써 여과하고 HPLC로써 정량하였다.

HPLC 분석에서 얻어진 각 시료의 chromatogram은 표준 핵산화합물(Sigma Chemical Co.)을 농도별로 조정하여 측정된 retention time 및 그 검량곡선과 대조하여 면적비 계산의 방식으로 핵산 관련화합물의 농도를 구하였다.

유기염기 :

총 Creatinine ; Folin법을 개정한 佐藤 등의 방법⁹⁾에 따라 creatine과 creatinine을 합한 총 creatinine양으

로 비색정량하였다.

Betaine ; Konosu와 Kasai의 방법¹³⁾에 따라 정량하였다.

Trimethylamine oxide (TMAO) 및 Trimethylamine (TMA) ; A.O.A.C.의 방법¹⁰⁾에 따라 정량하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 해동방법별 일반성분, 액즙(drip)량 및 pH의 비교

생복어와 냉동복어를 해동하여 측정된 일반성분의 조성, 해동시의 drip의 량 및 pH를 Table 2에 나타내었다. 해동방법별로 큰 차이가 없으나 drip의 양에 있어서는 4°C에서 해동한 것이 가장 적었고, 실온(17°C)에서 해동한 것은 2.0%까지 유출하여 가장 많은 drip의 양을 보였다. 대체로 냉동어육은 해동시 drip의 양이 많을수록 품질손상이 큰 것으로 알려져 있으며, 天野 등은 고래고기를 냉동하여 해동시켰을 때 저온에서 해동하면 drip의 양을 줄일 수 있다고 보고하였는데¹¹⁾, 본 실험에서도 저온에서 해동한 것이 drip의 양이 가장 적어 품질에 가장 영향이 적었을 것으로 보였으며, 해동소요시간도 짧았으므로 가열조리 방법별 추출물의 질소화합물의 조성에 관한 실험은 유수해동한 시료로써 실시하였다.

2. 가열조건별 추출물의 질소화합물의 조성

2-1. 총질소 함량

냉동복어육을 유수해동한 후에 어류의 가열조리에서

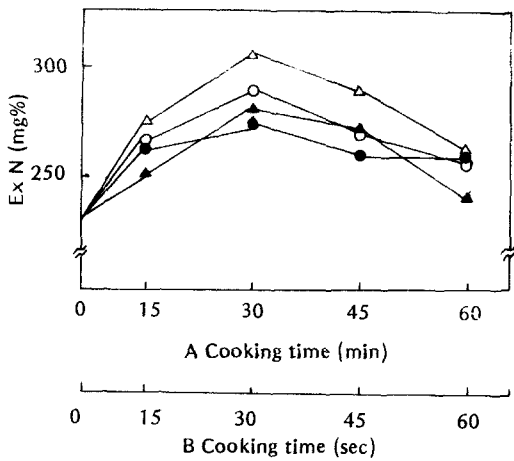


Fig. 2. Effect of cooking time on change of ex-N content in globefish meat cooked by the various method.

- A : [○] : Boiled in water.
 [●] : Cooked in steam.
 B : [△] : Cooked in microwave oven with water.
 [▲] : Cooked in microwave oven without water.

흔히 채용되는 몇가지 가열처리 방법이 추출물중의 총질소의 함량에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 자숙, 증숙, microwave oven 가열 등의 각 조리조건별로 처리한 시료를 70% 에칠알코올로써 추출한 후에 함유되어 있는 질소량을 측정하여 가열온도 및 가열시간별로 나타내면 Fig. 2와 같다.

생시료와 냉동후 유수해동한 시료의 추출물중의 총질소의 함량은 각각 229.3 mg/100 g-muscle와 237.5 mg/100 g-muscle로서, 냉동후 유수해동한 시료가 총질소량이 조금 많았으나 큰 차이는 없었으며, Murata와 Sakaguchi도 방어육을 빙장하여 총질소의 양의 변화를 측정된 결과, 큰 변동이 없었다고 하였고¹²⁾, 어육은 저온저장중에는 추출분중의 총질소의 양에 있어서는 큰 변화를 보이지 않음을 알 수 있었다. 그리고 자숙, 증숙 및 microwave oven 가열 등의 방법으로 가열 조리한 결과 추출물중의 총질소의 양은 생시료의 그것에 비해 전체적으로 11~22%까지 증가하다가 다시 조금씩 감소하는 경향을 보였다. 또, 같은 조건의 가열일 때는 물을 가하여 조리했을 때 총질소의 추출되는 양이 많음을 알 수 있었다.

고등어육의 추출물중 질소화합물의 조성을 계절과 성

장단계별로 분석 검토한 坂口와 清水의 보고에 의하면⁴⁾, 산란기에 어획된 고등어와 체형이 작은 고등어는 추출분중의 질소의 함량이 비교적 적었다고 하였으며, Konosu등은 검복(*Fugu vermiculare porphyreum*)을 일본 시모노세끼 항에서 11월에 채포하여 분석한 결과, 추출물중의 총질소의 양이 351 mg/100 g-muscle이라 하였으며¹⁴⁾, 본 실험에 제공된 까치복의 235 mg/100 g-muscle에 비하면 까치복이 월등히 낮은 함량을 보였는데, 이는 그 원인이 산지, 채포시기, 그 밖의 종류들이 모두 달라 더욱 검토가 있어야 할 것으로 생각된다. 또한 Konosu등에 의하면 여러 부위별 추출분중의 아미노산 및 그 관련 화합물의 조성을 분석한 결과 부위별로도 아미노산 및 그 관련화합물의 조성에 많은 차이를 보였다고 하였으며¹⁵⁾ 추출물중의 질소화합물의 조성은 어종, 어기, 산지, 체형 및 같은 어종이더라도 개체 및 부위에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

증류수를 가하여 직접 가열한 경우와 증기중에서 익힌 경우, 그리고 증류수와 더불어 microwave oven에서 익힌 경우와 물을 가하지 않고 microwave oven에서 익힌 경우 등으로 구분하여 각각 가열조리시간별로 추출물을 조제하여 추출된 총질소량을 분석한 결과, 전자의 두 경우는 가열, 30분쯤에 추출물중의 질소의 양이 최고조에 이르렀다가 이후 점차 감소하였으며, microwave oven중에서 가열한 후자의 두 경우는 가열 30초에 추출물중의 질소의 양이 최고에 이르렀다. 이 결과로부터 북어육과 같은 어육은 가열조리시에 직접 가열할 때는 가열 30분에, 또 microwave oven 중에서 가열할 때는 가열 30초에서 추출물중의 유리질소화합물이 많은 양 유리하게 되며, 따라서 이 같은 유리질소화합물의 맛이 가장 좋은 상태라고 생각된다.

따라서 각 가열조리방법에 따른 합질소화합물의 양이 많은 상태일 때가 조성에 대한 비교는, 직접 가열한 시료는, 30분간 가열한 시료의 추출물을, microwave oven 중에서 가열한 시료는 30초간 가열한 시료의 추출물을 각각 분석용 시료로 택하여 분석검토하였다.

2-2. 질소화합물의 획분별 조성

1) 유리아미노산 및 결합형 아미노산

위에서 얻어진 각 가열조리방법별로 일정시간 가열조리후에 추출물중의 유리아미노산 및 결합형 아미노산의 조성을 분석 검토하여 Table 3에 나타내었다. 각 가열조리방법별로 조제된 추출물중에 많은 분포를 보인 아미

Table 3. Comparison of the free amino acid composition in the meat extract of globefish by cooking method

Free & combined amino acids	Sample (mg/100g)					
	RAW*	WATER* ¹	BOIL* ²	STEAM* ³	MICROWAVE-1* ⁴	MICROWAVE-2* ⁵
Phosphoserine	tr	2.2	tr (1.3)	2.1 (0.7)	1.5 (0.5)	1.3 (0.4)
Taurine	99.2	103.4	95.4	100.9	86.8	93.3
Urea	tr	2.2	tr	14.4	tr	13.0
Aspartic acid	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Hydroxyproline	1.8	9.8	10.8	9.9	14.5	9.5
Threonine	3.0 (0.4)	7.0 (0.2)	6.9 (0.9)	6.9	6.1 (1.2)	6.8
Serine	12.7	4.0	4.6	6.0	4.2	0.4
Glutamic acid	2.4	2.8	3.6	3.9	3.6	4.0
Glutamine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α-Amino adipic acid	tr	tr	11.0	12.0	9.1	10.2
Proline	7.0	6.9	13.1	11.6	10.8	13.9
Glycine	15.3 (32.3)	16.2 (34.5)	16.5 (40.8)	16.5 (43.0)	16.9 (44.9)	16.2 (39.0)
Alanine	17.8 (1.0)	17.9 (0.9)	15.8 (0.8)	20.9 (0.8)	15.5 (1.0)	18.1 (0.9)
Valine	2.7	3.5	2.4	2.9	3.0	4.1
Methionine	0.8	2.0	1.8	0.8	2.1	1.9
Isoleucine	2.0	2.0	3.0	1.4	1.6	2.5
Leucine	4.1	4.1	1.5	4.7	4.1	5.4
Tyrosine	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.5
β-Alanine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Phenylalanine	2.6	1.5	3.0	4.0	3.4	4.4
β-Aminoisobutyric acid	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ethanolamine	2.0	5.5	1.3	0.5	4.5	5.0
Ammonia	2.8 (0.6)	3.0 (0.6)	3.2 (1.9)	3.1 (3.4)	3.6 (3.8)	3.1 (2.1)
DL-Allohydroxylysine	2.3 (0.4)	4.2 (0.3)	6.8 (0.8)	6.2 (1.7)	6.8 (0.7)	6.4 (0.7)
Ornithine	1.2	3.1	3.4	3.3	3.6	3.0
Lysine	51.2	75.3	80.4	65.8	75.5	75.4
1-Methylhistidine	— (16.3)	— (27.5)	— (38.5)	— (14.9)	— (43.1)	— (33.2)
Histidine	tr	1.2	1.3	1.1	1.2	6.1
3-Methylhistidine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Anserine	tr	tr	tr	2.5	1.7	tr
Arginine	10.1	9.2	12.7	14.3	11.5	11.2
Total	241.2	287.2	298.9	325.1	291.8	305.5

Numericals in parentheses express the amount of combined amino acids analysed after hydrolysis of the extracts.

* Refer sample code described in Fig. 1.

*1 : Thawed through running water.

*2 : Boiled in water for 30 min after thawing.

*3 : Cooked in steam for 30 min after thawing.

*4 : Cooked in microwave oven with water for 30 sec after thawing.

*5 : Cooked in microwave oven without water for 30 sec after thawing.

tr : Trace amounts are detected.

노산은 taurine, lysine, alanine, glycine의 순이었으며, 이들 4종의 유리아미노산을 합한 양이 총유리아미노산의 약 70%까지 달하였다.

대체로 담수어와 해수어중 백색육어의 추출물중에는 taurine의 함량이 높은 것으로 보고되어 있으나¹⁵⁾, 까치복어육 추출물중의 taurine의 함량은 총 유리아미노산의 40%를 능가하는 양까지 함유되어 있어 백색육어가

근육중의 taurine을 유리상태로 이렇게 많이 함유하고 있는 것은 대사상 어떤 의의가 있는건지 어류의 대사생리와 관련하여 흥미있는 점이라 할 수 있다.

대체로 까치복어중에 분포하는 유리아미노산들은 해당 및 해당후의 가열조리와 더불어 전체적으로는 증가하였으며, 특히 결합형아미노산에 있어서는 glycine과 1-methylhistidine이 생것에서 보다 많이 증가한 것으로

Table 4. Comparison in contents of nucleotides and their related compounds in the meat extracts' of globefish by cooking method

Nucleotides	Sample (mg/100g)					
	RAW*	WATER	BOIL	STEAM	MICROWAVE-1	MICROWAVE-2
ATP	8.25	2.60	—	—	—	—
ADP	60.25	46.99	41.17	29.21	41.05	36.36
AMP	10.44	3.21	7.42	6.49	4.59	2.35
IMP	65.31	68.01	52.09	57.61	51.56	54.82
Inosine	23.10	45.42	29.17	30.31	13.87	19.27
Hypoxanthine	2.20	1.74	13.29	17.72	11.43	10.40
Total	165.34	168.03	143.14	141.05	122.50	123.32

* Refer sample code in footnote of Table 3.

Table 5. Contents of organic bases in the meat extracts of globefish by cooking method

Organic base	Sample (mg/100g)					
	RAW*	WATER	BOIL	STEAM	MICROWAVE-1	MICROWAVE-2
Total-creatinine	298.43	291.64	399.48	311.45	392.45	385.59
Betaine	44.00	38.40	67.30	38.00	71.15	39.86
TMA	0.26	0.54	0.72	0.98	0.65	0.64
TMAO	14.47	14.15	13.43	13.05	13.29	13.18
Total	357.16	344.73	480.93	363.48	477.76	439.27

* Refer sample code in footnote of Table 3.

미루어 근육단백질과 약하게 결합하고 있는, 일부의 아미노산들의 화학적 결합상태가 가열과 더불어 약화하므로서 유리아미노산의 증가로 결과한 것이 그 원인이었지 않나 생각된다. 가열조리와 더불어 두드러지게 증가한 유리아미노산은 lysine, α -aminoadipic acid, proline, DL-allohydroxylysine 및 orinithine등을 들 수 있으며 결합형아미노산에 있어서는 1-methylhistidine이 두드러진 증가량을 보였다. 이 결과와 관련있는 연구로서 Shirai등은 4종의 연어육을 성별과 부위별로 채육하여 끓는 물속에서 삶은 결과 purine nucleotides, anserine 및 carnosine에서 유래하는 것으로 보이는 glycine, β -alanine 및 1-methylhistidine이 현저히 증가한다고 하였는데¹⁷⁾, 본 실험의 까치복육을 가열조리한 결과는 anserine과 carnosine의 양이 무시할 정도였는데도 불구하고 결합형아미노산으로서 1-methylhistidine이 양적으로 증가한 것은 다분히 purine nucleotides의 분해산물과 관련하여 생각할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 핵산관련화합물

생시료와 냉동후 해동시료의 가열조리 방법별로 가열 시간을 자숙과 증숙에 있어서는 30분, microwave oven에서 가열한 것은 30초동안 가열했을 때의 핵산관련화합물의 조성을 HPLC법으로 측정하여 Table 4에 나타내었다.

생시료와 냉동 후 유수해동한 시료에 대하여 살펴보면, 생시료가 유수해동한 시료에 비하여 ATP, ADP 및 AMP가 많은 함유량을 보인데 비하여 유수해동한 시료에 있어서는 inosine이 많아 냉동후 해동과정중에 점차 inosine쪽으로 분해축적되는 경향임을 알 수 있었다.

해동후 자숙, 증숙 및 microwave oven으로 가열조리한 시료에 있어서 생시료에 있었던 ATP는 소실해 비렸으며, ATP와 IMP도 상당히 줄어들었으나 hypoxanthine은 생시료와 유수해동시료에 비하여 증가경향으로 나타났다.

趙등이 역시 까치복의 정미성분에 관하여 보고한 내용

Table 6. Contents of nitrogenous compounds in the extracts of globefish meat by cooking method

Nitrogenous compounds	Sample (mg/100g)											
	RAW	WATER	BOIL	STEAM	MICROWAVE-1	MICROWAVE-2	mg% % to Ex-N	mg% % to Ex-N				
Free amino acid-N	36.6	16.0	44.9	18.9	45.4	15.6	51.8	18.7	44.6	14.4	52.4	18.6
Combined amino acid-N	10.8	4.7	7.9	3.3	19.0	6.5	22.2	8.0	20.4	6.6	17.5	6.2
Ammonia-N	2.7	1.2	2.9	1.2	4.2	1.4	5.4	1.9	3.9	1.3	4.3	1.5
Nucleotides-N	30.6	13.3	32.2	13.6	25.6	8.8	26.3	9.5	20.1	6.5	20.4	7.2
Total creatinine-N	119.9	52.3	109.4	46.1	149.8	51.4	117.5	42.6	147.3	47.8	144.6	51.2
Betaine-N	5.2	2.3	4.5	1.9	7.9	2.7	4.5	1.6	8.4	2.7	4.7	1.7
TMA-N	0.7	trace	0.1	trace	0.2	trace	0.3	trace	0.1	trace	0.2	trace
TMAO-N	2.8	1.2	2.7	1.4	2.6	0.9	2.5	0.9	2.7	0.9	2.7	1.0
Total amount	209.9	91.5	204.5	86.1	254.7	87.4	230.5	83.5	247.4	80.3	246.8	87.3
Total N in the extracts**	229.3	100.0	237.5	100.0	291.4	100.0	276.1	100.0	308.0	100.0	282.2	100.0
N-Recovery (%)***	91.5	86.1	87.4	87.4	87.4	87.4	83.5	83.5	80.3	80.3	87.3	87.3

* Refer sample code in footnote of Table 3.

** Determined by micro-Kjeldahl method.

*** N-recovery was calculated by division of total N-extract to total amount of nitrogenous compounds.

에 의하면 생시료일 때의 ATP의 양은 많았던 반면에 해당되는 양만큼의 ADP의 양이 적게 나와 본 실험에 제공된 까치복 시료중의 ATP는 ADP로 대폭 탈인산화 하였음을 보여 주었다¹⁸⁾. 생시료중의 ATP와 ADP가 유수해동된 시료에서는 감소한 대신 inosine이 대폭 증가한 것은 유수해동중 nucleotide 분해효소들이 활성을 그대로 지속한 것이 그 원인이었던 것으로 생각되며¹⁹⁾, 자숙, 증숙 및 microwave oven에서 가열조리한 것에서는 inosine마저 상당히 분해되어 hypoxanthine이 증가한 것은 특기할 점이었다.

그리고 nucleotides 및 그 관련화합물의 총량을 보면 microwave oven에서 가열조리한 것이 양적으로 보다 감소하여 더욱 불안정한 것으로 나타났다.

內山와 江平은 어류의 사후 경과시 육중의 nucleotides 및 그 관련화합물의 분포량에 따라 inosine 축적형(참돔, 다랑어등)과 hypoxanthine 축적형(광어, 가자미류), 그리고 그 중간형인 콩치와 갈치 등으로 분류할 수 있다고 하였는데²⁰⁾, 이 점에 대하여는 李 등이 말쥐치와 까치복을 건조시키면서 핵산관련물질을 분석보고한 내용²¹⁾에서도 일치된 지적을 한 바 있다.

3) 유리염기성물질

까치복육의 생시료, 냉동후 유수해동시료, 그리고 자숙, 증숙 및 microwave oven 가열조리한 시료에 대하여 유리염기성물질을 분석하여 각각의 분포량을 측정하고 표로서 나타낸 것이 Table 5이다.

총 creatinine의 양은 생것일 때 약 300 mg/100 g-muscle로써 유수해동한 시료와는 큰 차이가 없었으나 자숙, 증숙 및 microwave oven에서 가열조리한 것은 그 양이 대폭 증가하였으며, 특히 수분이 많은 상태에서 가열하면 그 양이 많이 증가하는 결과를 보였다. 이같이 수분이 충분한 상태로 가열하여 양이 증가하는 결과는 betaine의 경우에 있어서도 같은 경향을 보였다. TMA에 있어서는 수분과 무관하게 가열 그 자체로서 증가함을 알 수 있었으나, TMAO에 있어서는 특별한 변화를 구분하기가 어려웠다.

2-3. 가열조리에 따른 합질소추출물 중의 질소화합물의 조성변화

생시료, 냉동후 유수해동시료, 그리고 자숙, 증숙 및 microwave oven 가열조리한 각 시료육에서 추출물을 얻어 분석한 각 질소화합물의 총질소량에 대한 백분율을 구하여 Table 6에 나타내었으며, 이를 다시 3상 그래프

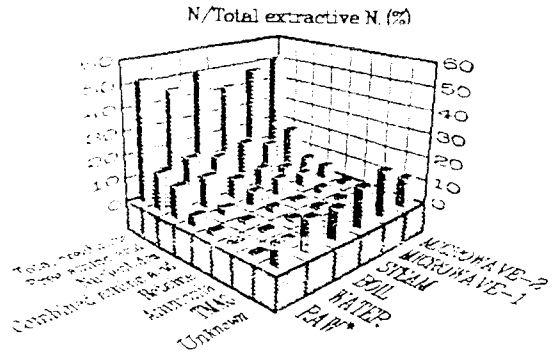


Fig. 3. Distribution of nitrogen compounds in the extracts of globefish meat.

*Refer sample code in footnote of Table 3.

에서 비교하여 나타낸 그림이 Fig. 3이다.

대체로 총 creatinine은 가열조리방법을 막론하고 추출물중의 총질소량에 대하여 약 43~52% 수준으로 분포되고 있음에 반하여, TMA 및 TMAO는 그 양이 극히 적음을 알 수 있으며, 유리아미노산 및 결합형아미노산은 질소량으로 겨우 14~19% 정도였고, 핵산관련물질을 구성하는 질소량은 약 7~14%로서 전체적으로 총 creatinine-N가 가장 많은 비율로 함유되어 있음을 알 수 있었다.

이 결과에서 creatine은 까치복의 추출물 중의 성분조성상의 비율에 비추어 중요한 의미가 있음을 암시하고 있으며, 특히 Russell과 Baldwin²⁵⁾은 육류의 맛과 creatine의 미각역치에 관한 보고에서 육중의 고미와 수렴미에 관계하는 물질이라고 하였으며, 복어육의 추출물중의 맛성분으로서 극히 중요한 성분임을 알 수 있다.

坂口와 清水는 백색육어의 추출성분에는 creatine을 많이 함유하고 있다고 하였으며²²⁾, 鴻巢는 혈압육에 비하여 보통육에 creatine이 많이 분포한다고 보고하였거니와⁵⁾, phosphagen으로서의 기능과 더불어 복어육 중에 이것이 많은 것은 주목을 끈다.

鴻巢와 渡邊에 의하면, 참돔육 추출물중에서는 총질소량에 대하여 약 50%의 총 creatinine이 함유되어 있었다고 하였으며⁶⁾, 趙등에 의하여 보고된¹⁸⁾ 까치복 추출물중에서는 약 63%의 총 creatinine-N의 양을 분석보고하였다.

이들 보고와 본 실험에서 측정된 결과에는 다소의 차이는 인정되나, 공통적으로 약 절반이상을 점하는 것으

로 보아 坂口와 清水의 보고²²⁾가 다시 확인된 셈이다.

Betaine류의 양을 glycine betaine으로서 측정하고 각 가열조리의 조건별로 분석한 질소화합물의 총질소량에 대한 백분율로 나타내면 1.6~2.7%에 불과하였으나 glycine betaine은 대사상의 의의면에서 methyl기의 공여체, TMAO의 생성모체, 삼투압조절인자로서의 생체 중의 역할²³⁾과 정미성 등²⁴⁾에 비추어 그 양은 강조할 정도가 못되지만 식품학적 및 생리적 기능면에서 그 의의가 대단히 큰 것으로 제기할 수 있겠다.

각 가열조리에 따른 영향을 보면 물을 가하여 가열했을 때가 betaine량이 증가하였으며, 물을 가하지 않고 육만을 가열했을 때는 큰 변동이 없었다.

다음 TMA-N의 양은 전체적으로 무시할 정도였으며 큰 변동은 없었다.

추출물중의 총질소량에 대하여 분리 분석된 합질소추출물의 회수율은 80~91%로 약 9~20%의 미확인 추출물을 제외하면, 잔여 합질소화합물중 총 creatinine이 약 50%를 차지하였고, 그 다음으로 유리아미노산, 핵산관련화합물 및 유기염기류의 순으로 함유되고 있었다. 그리고 가열조리하므로써 변화를 보인 질소화합물로는 유리아미노산, 결합형아미노산 및 총 creatinine이 증가하였고, nucleotides는 조금 감소한 반면, betaine은 물을 가하여 가열한 것은 상당히 증가하였고, 물을 가하지 않았을 때는 큰 변동이 없는 관계임을 알 수 있었다.

IV. 요약

수산동물조직 추출물중의 합질소화합물은 생체 중의 대사에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 맛을 좌우하는 성분으로도 잘 알려져 있다.

본 연구는 복어를 시료로 하여 냉동복어의 알맞은 해동조건을 검토하고 복어추출물중의 합질소화합물을 분석하므로써 그 독특한 정미효과와 관련있는 성분을 검색하기 위하여 몇 가지 조리방법별로 아미노산, 핵산관련화합물 및 유기염기의 조성을 비교 분석하였기에 보고한다.

1) 해동방법별로 냉동복어의 일반성분, drip량, pH를 측정할 결과, 해동소요 시간이 가장 짧은 유수(15±0.5℃) 해동이 가장 효과적이었다.

2) 생시료와 냉동시료의 추출물중의 총질소의 양은 거의 차이가 없었으며 가열함으로써 그 양은 증가하였

다. 조리방법으로는 물을 가하여 가열한 것이 물을 가하지 않고 가열한 것보다 더 높은 질소의 양을 보였다.

3) 추출물중의 유리아미노산의 조성을 검토한 결과, taurine, lysine, glycine, alanine이 전체 아미노산 중 약 70%를 차지하였으며, 냉동시료가 생시료에 비하여 높았고, 가열 조리함으로써 추출물중의 유리아미노산의 함량은 증가하였다. 그리고 가열방법으로는 microwave에 의해 가열한 것에 비하여 직화가열한 것이 유리아미노산 함량이 더 많았다.

4) 추출물 중에 함유되어 있는 핵산관련화합물중에는 IMP와 ADP의 함량이 높았고, 이 두 성분은 조리방법에 따라 가열함으로써 감소하는 경향을 나타내었다.

5) 총 creatinine의 함량은 총질소의 양에 대해 약 50%를 차지하였으며, glycinebetaine, TMA, TMAO는 미량에 불과하였다.

6) 복어의 추출물중에 분포하는 합질소 화합물의 조성에 비추어, creatinine계 화합물, taurine과 lysine, glycine 및 alanine등의 유리아미노산 및 IMP등이 복어의 맛에 기여하는 중요한 성분임을 알았다.

참 고 문 헌

- 1) 清水 亘; 水産動物肉に關する研究, 第7報, 數種の魚肉の成分. 日水誌, 15, 32-40, 1949.
- 2) 大石 圭一; 函館産カレイ類の品質-III. 品質を決定する要因, 肉品質とエキリアミノ酸組成, 北大水産業報, 10, 319-331, 1959.
- 3) 坂口 守彦·清水 亘; 水産動物肉に關する研究—XXXXIV, 魚肉エキス中のアミノ酸, トリメチルアミノオキサイト, クレアチン, クレアチニンおよびスクレオチド類について. 日本誌, 30, 1003-1007, 1964.
- 4) 坂口 守彦·清水 亘; 水産動物肉に關する研究—XXXXV, マサバエキス成分の季節的變動と生長過程中的變化について. 日水誌, 31, 72-75, 1965.
- 5) 鴻巣 章二; 水産動物筋肉中の含窒素分布, 日水誌, 37, 763-770, 1971.
- 6) 鴻巣 章二·渡邊 勝子; 養成および天然マダいのエキス成分の比較. 日水誌, 42, 1263-1266, 1976.
- 7) 小島 渥·積山 昇司·山本 康之; 血合肉のエキス成分組成. 日水誌, 51, 1461-1468, 1981.
- 8) Ryder, J.M.; Determination of ATP, and its breakdown products in fist muscle by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, 33, 678-680, 1985.

- 9) 佐藤 徳郎・福山 富太郎; 生化学領域における光電比色法(各論 2). 南江堂, 東京, 102-108, 1958.
- 10) Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.); Official methods of analysis, 14th ed. Arlington, pp. 334-335, 1984.
- 11) 天野 慶之・富谷 章子・木下 良雄・樽 見; 南氷洋産冷凍鯨肉に関する研究報告(1951-1952年度), 235-256, 1952.
- 12) Murata, M., and M. Sakaguchi; Changes in free amino acids and adenine nucleotides in boiled muscle extracts of yellowtail, (*Seriola quinqueradiata*) stored in ice. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 595-599, 1988.
- 13) Konosu, S., and E. Kasai; Muscle extracts of aquatic animals. III. Determination of betaine and its Content of the muscle of Some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **40**, 909-915, 1961
- 14) Konosu, S., K. Watanabe, and T. Shimizu; Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of eight species of fish. *Ibid.*, **40**, 909-915, 1974.
- 15) Konosu, S., K. Yamaguchi, S. Fuke, and T. Shirai; Amino acids and related compounds in the extracts of different parts of the muscle of chum salmon. *Ibid.*, **49**, 301-304, 1983.
- 16) Konosu, S., M. Ozae, and Y. Hashimoto; Free amino acids in the muscle of few species of fish. *Ibid.*, **30**, 930-934. 1964.
- 17) Shirai, T., S. Fuke, K. Yamaguchi, and S. Konosu; Amimo acids and related compounds in the extracts of heated muscle of four species of salmon. *Ibid.*, **49**, 765-768, 1983.
- 18) 趙舜榮・錢重均・鄭秀烈・車庸準・李應昊; 가치북의 맛 성분. 釜山水大研報, **23**, 46-51, 1983.
- 19) Dyer, W.J., D.I. Fraser, and D.P. Lohnes; Nucleotide degradation and quality in ordinary and red muscle of iced and frozen swordfish, *Xiphias Gladius*. *J. Fish. Res. Canada*, **23**, 1821-1833, 1966.
- 20) 内山 均・江平 重男; 核酸關聯化合物からけた魚類鮮度化學研究の現狀. 日水誌, **36**, 977-992, 1970.
- 21) 李應昊・鄭承庸・金用根・梁升澤・金洙賢; 水産食品の加工 및 保藏中の 核酸關聯物質의 變化에 관한 研究, 제 6 보 말쥐치 및 가치북 乾燥中の 核酸關係物質의 變化. 韓國食品科學會誌, **6**, 177-184, 1974.
- 22) 坂口 守産・清水 亘; 水産動物肉に関する研究-XXXXIV, 魚肉エキス中のアミノ酸, トリメチルアミノオキサイト, クレアチン, クレアチニンおよびヌクレオチド類について. 日水誌, **30**, 1003-1007, 1964.
- 23) 順山 三千三・鴻巢 章二; 水産食品學, 恒星社厚生閣, 東京, pp. 48-60, 1987.
- 24) 大石 圭一; 魚介肉のエキス成分, その呈味發現の機構, *New Food Industry*, **10**, 1-10, 1968.
- 25) Russell, M. S. and E. Baldwin; Creatin thresholds and implication for flavor of meat. *J. Food Sci.*, **40**, 429-430, 1975.