

개불의 합질소 엑스성분

박 춘 규
여수대학교 식품공학과

Extractive Nitrogenous Constituents of Echiuroid *Urechis unichinctus*

Choon-Kyu Park

Department of Food Science and Technology, Yosu National University

Abstract

In order to investigate the composition and the actual status of extractive nitrogenous compounds in the fresh "Gae-bul" (echiuroid), a kind of echiurida (*Urechis unichinctus*), the extract was analyzed separately into extractive nitrogen, free amino acids (FAAs), oligopeptides, nucleotides and related compounds, quaternary ammonium bases, and guanidino compounds, using specimens collected at fish market in April 1988. The extractive nitrogen of echiuroid was 601~610 mg/100 g. Thirty-two kinds of FAAs were found, and the total of them in it was 2,437~2,609 mg. Glycine, alanine, taurine, and serine were the major FAAs in the echiuroid extracts. The large amount of glycine (1,075~1,171 mg) was noted in the extract. The sum of ATP and its related compounds was 3.04~3.12 $\mu\text{mol/g}$, and predominant compound was the AMP. Besides, CTP, GTP, UTP and their related compounds were also detected, and the total amount of them was 1.92~3.74 $\mu\text{mol/g}$. The lower homarine, trigonelline, TMAO, TMA, and creatine were detected in the extracts. The extractive nitrogenous constituents of medium size and large size echiuroid were almost the same level each other. The total nitrogens of the compounds analyzed for each samples accounted for more than 90% of the extractive nitrogen in this study.

Key words: *Gae-bul*, echiuroid, *Urechis unichinctus*, free amino acids, nucleotides and related compounds

서 론

개불(*Urechis unichinctus*)은 과거에 환형동물(環形動物, Annelida)의 한 강으로 취급되었으나 외관상 체절이 없으므로 현재는 하나의 독립된 문인 의충동물(蠃蟲動物, Echiurida)로 분류되어 있다⁽¹⁾ 개불은 몸이 유연하고 몸길이가 10~30 cm에 달하며, 조간대 또는 그 아래 수심 100 m 정도의 바다밑 사니질에 U자형 구멍을 파고 산다^(1,2). 생식기는 12월에서 1월이며^(1,4), 우리나라에서는 경상북도의 영일군 근해와 남해안에 많이 서식하고, 날 것 또는 건조시켜 식용으로 하고 있다⁽⁴⁾. 그리고 일본에서는 瀬戸内海와 有名海에서 특히 많이 생산되며 주로 주낙어업의 미끼로 이용되고 있으나⁽³⁾, 남쪽지방의 八重山群島에서는 식용으로 도 이용되고 있다⁽⁶⁾.

한국산 개불의 식품학적인 연구로서는 건조개불의 피크린산 추출액에서 14종의 유리아미노산 조성을 밝

혔으며⁽⁷⁾, 개불의 건조 중 핵산관련물질의 변화를 칼럼 크로마토그래피 방법으로 분석하여 그 분해경로를 추적하였다⁽⁸⁾. 그리고 신선한 개불의 70% 알코올 추출액에서 13종의 유리아미노산을 정량한 보고⁽⁹⁾와 생시료와 건조시료에 대한 지방질 성분을 분석한 것도 있다⁽¹⁰⁾.

개불은 씹히는 촉감이 부드럽고 단맛이 있어, 우리나라에서는 주로 생물상태에서 횡감으로 소비되고 있으므로 생물상태의 맛성분조성이 중요한 의의를 갖는다. 그러나 지금까지의 연구에서는 맛성분 중 일부 성분만을 분석대상으로 하였으며, 수산물의 맛과 밀접한 관계가 있는 합질소 엑스성분들을 종합적으로 상세히 분석한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 신선한 개불 가식부 동일시료에 대하여 수산물의 조직에 널리 분포하는 중요한 합질소 엑스성분을 종합적으로 분석하여 맛성분 조성을 밝히는 데 그 목적을 두었다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 개불(*U. Unichinctus*)은 1988년 4월

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

여천군 화양면 개도에서 어획하여 여주시 남산동 어 시장에서 판매중인 것을 구입하여 살아있는채로 실험실까지 운반하여 -20°C 동결고에 저장하면서 실험시료로 사용하였다. 시료는 몸길이에 따라 중형(몸길이 13.6 ± 1.2 cm, 체중 8.1 ± 1.6 g, $n=19$)과 대형(몸길이 24.2 ± 2.9 cm, 체중 29.4 ± 6.4 g, $n=17$)으로 구분하여 분석 비교하였다.

엑스분 조제

Stein과 Moore방법⁽¹¹⁾에 따라 1% 피크린산으로 추출한 엑스분을 조제하였다. 즉, 균질기로 마쇄한 시료에 1% 피크린산을 가하여 추출한 다음 원심분리하고 잔사도 같은 조작을 2회 반복하여 모은 상징액을 Dowex 2×8 (200-400 mesh) 칼럼을 통과시켜 피크린산을 제거하였다. 칼럼은 다시 0.02 N 염산으로 세정한 후 모은 상징액과 합하여 농축·정용한 것을 엑스분질소, 유리아미노산, oligopeptide류, betaine류, trimethylamine oxid (TMAO), trimethylamine (TMA), creatine 및 creatinine 분석용 시료로 사용하였다. 핵산관련물질 분석용 엑스분의 조제는 Nakajima 등의 방법⁽¹²⁾에 따랐다. 즉 시료에 5% 과염소산을 가하여 유리 호모게나이저로 균질화 한후 원심분리하고 잔사도 다시 같은 조작을 2회 반복하여 얻은 상징액을 5 N 수산화칼륨으로 pH 7로 조정 후 원심분리하고 정용한 것을 nucleotides, nucleosides 및 nucleobases 분석용 시료로 사용하였다. 이상의 조작은 전부 0°C 이하의 저온에서 실시하였다.

분석방법

일반성분: 수분은 상압가열건조법, 단백질은 Semimicro-Kjeldahl법, 지방은 Soxhlet법, 회분은 건식 회화법으로 분석하였다.

엑스분질소: micro-Kjeldahl법⁽¹³⁾으로 측정하였다.

유리아미노산: Hitachi 835 model의 자동 아미노산 분석기를 사용하는 생체액분석법⁽¹⁴⁾에 따라 분석하였다. 추출된 엑스분 시료는 농도에 따라 희석하여 50 mL를 분석하였으며, 표준 아미노산으로는 Sigma사 조제의 생체용 아미노산 표준시약 type physiological A/N 및 type physiological B를 사용하였다.

Oligopeptide류: 추출된 엑스분시료에 염산을 가하여 염산의 농도가 6 N로 되게한 다음 ampule에 넣고 밀봉하여 110°C 에서 16시간동안 가수분해하고 유리아미노산과 같은 방법으로 분석하였으며, 가수분해 전후의 분석치로 계산하였다.

핵산관련물질: Yamaguchi 등의 방법⁽¹⁵⁾을 약간 변형

한 Park의 방법⁽¹⁶⁾에 따라 nucleotides, nucleosides 및 nucleobases를 고속액체크로마토그래피(HPLC)로 분석하였다. HPLC는 Jasco DP-220 데이터처리장치와 Jasco UVIEDC-100-IV 자외선 검출기를 갖춘 Jasco TRIROTAR SR-II를 사용하였다. Nucleotides분석에는 2종의 buffer를 사용하였다. 즉, buffer A는 50 mM KH_2PO_4 -10% methanol (pH 2.7), 그리고 buffer B는 300 mM KH_2PO_4 -10% methanol (pH 2.7)이었고, 사용 칼럼은 Senshu Pak SAX-1201 (ϕ 4.6 \times 200 mm), 칼럼 온도 55°C , 검출파장은 254 nm로 하였다. 시료액을 주입후 처음 12분간은 buffer A만을 흐르게 하였고, 그후 40분간은 buffer B의 비율을 점차로 증가시켜 80%에 달하게 하는 그레디언트 방법(linear gradient method)으로 분석하였으며, buffer A와 B를 혼합한 유속은 1.0 mL/min로 하였다.

Nucleosides와 nucleobases 분석에도 2종의 buffer를 사용하였으며, buffer A는 10 mM KH_2PO_4 (pH 3.7), 그리고 buffer B는 acetonitrile/water (40:60)를 사용하였다. 분석용 칼럼은 Senshu Pak ODS-1251-N (ϕ 4.6 \times 250 mm), 검출온도 45°C , 검출파장 254 nm로 하였다. 시료액 주입 후 처음 18분간은 buffer A만 흐르게 하였고, 다음 12분간은 buffer B의 비율을 점차로 증가시켜 10%에 달하게 하였으며, 그후 10분간은 buffer B만을 흐르게 하는 그레디언트 방법으로 하였고, buffer A와 B를 혼합한 유속은 1.0 mL/min로 하였다.

Betaine류: HPLC를 사용하는 Park 등의 방법⁽¹⁷⁾으로 분석하였다.

TMAO와 TMA: TMA는 Bullard와 Collins 방법⁽¹⁸⁾, 그리고 TMAO는 titanous chloride를 가하여 TMA로 환원후 정량하는 Bystedt 등의 방법⁽¹⁹⁾으로 분석하였다.

Creatine 및 creatinine: Creatine은 Niiyama의 비색법⁽²⁰⁾, 그리고 creatinine은 Yatzidis 방법⁽²¹⁾으로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분 조성

신선한 개불의 일반성분조성은 Table 1과 같다. 수분 함량은 82.1~82.7%였고, 단백질은 13.5~13.6%로서 시료에 따른 차이가 거의 없었다. 지방함량은 0.2~0.3%, 회분은 1.8~2.1%로서 큰 차이가 없었으나 glycogen 함량은 1.4~2.3%로서 개체가 큰것에서 약간 높은 편이었다. 그러나 일반성분 전체를 t검정⁽²²⁾한 결과 중형과 대형시료 간에는 차이가 없었다 ($P>0.05$). 본연구에서 분석한 일반성분 조성을 다른 연구자들^(9,10,23)이 보고한 결과와 비교하면, 본 연구 결과는 단백질 함량은 약간

Table 1. Proximate composition of fresh echiuroid *Urechis unicinctus*

(%)

Sample	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Glycogen
Medium size ¹⁾	82.7	13.6	0.2	2.1	1.4
Large size ²⁾	82.1	13.5	0.3	1.8	2.3
Average	82.4	13.6	0.3	2.0	1.9

¹⁾Body length 13.6±1.2 cm, body weight 8.1±1.6 g, n=19.

²⁾Body length 24.2±2.9 cm, body weight 29.4±6.4 g, n=17.

높고 지방함량은 약간 낮은 편이었으나 수분 및 회분 함량은 큰 차이가 없었다.

엑스분질소

엑스분질소는 맛성분 함량이 많고 적음을 비교하기 위한 지표로 사용되며²⁴⁾ 그 함량이 높을수록 맛이 좋은 것으로 알려져 있다²⁵⁾. 개불의 엑스분질소 함량은 Table 2에서와 같이 중형과 대형에서 각각 610과 601 mg/100 g으로서 개체의 크기에 따른 차이는 없었다. 개불의 엑스분질소 함량을 다른 수산물과 비교하여 보면 연체류 중의 참오징어(*Loligo edulis*) 884, 오징어(*Todarodes pacificus*) 728보다는 낮았으나, 소라(*Batillus cornutus*) 507, 전복(*Nordotis discus*) 506보다는 높았다. 또한 갑각류 중의 보리새우(*Penaeus japonicus*) 766, 왕게(*Paralithodes camtschaticus*) 863보다는 낮았으나 대게(*Chionoecetes opilio*) 618과 유사한 수준이었다. 꽃게(*Portunus trituberculatus*) 564보다는 높았다. 그리고 어류 중의 참다랑어(*Thunnus alalunga*) 749, 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*) 735보다는 낮으나 꽁치(*Scomberomorus niphonius*) 599와 비슷한 수준이었으며, 고등어(*Scomber japonicus*) 509, 전갱이(*Trachurus japonicus*) 354, 참돔(*Pagrus major*) 389보다는 훨씬 높았다.

유리아미노산 및 oligopeptide류

신선한 개불 엑스분의 유리아미노산 조성은 Table 2와 같다. 개불에서는 32종의 다양한 유리아미노산이 검출되었으며, 유리아미노산 총량은 중형과 대형 개불에서 각각 2,609와 2,437 mg/100 g으로서 개체의 크기에 따른 차이는 미약하였다. Choi와 Han⁹⁾은 유리아미노산 총량을 3,714 mg으로 보고하고 있어 본 연구 결과보다 약 1.5배 높았다. 본 연구에서 함량이 많고 중요한 유리아미노산으로는 glycine, alanine, taurine, serine 등이었으며, 이 4종의 유리아미노산이 중형과 대형 개불의 유리아미노산 총량의 각각 89.8과 89.2%를 차지하였다. Lee⁹⁾는 전조개불의 피크린산 추출액에서 14종의 유리아미노산을 분리하여 다량 함유되어 있는 것으로는 glycine, alanine, taurine, serine이라고

Table 2. Extractive nitrogen, free amino acids and oligopeptides in the extracts of echiuroid *U. unicinctus*¹⁾ (mg/100 g)

	Medium size ²⁾	Large size ³⁾
Extractive nitrogen	610	601
Free amino acids and oligopeptides		
Phosphoserine	5	4
Taurine	336	242
Aspartic acid	42(54)	50(49)
Threonine	47	34
Serine	150	142
Asparagine	-	2
Glutamic acid	43(84)	49(78)
α-Aminoadipic acid	3	2
Proline	3(19)	3(15)
Glycine	1,171(86)	1,075(128)
Alanine	686(293)	716(297)
α-Aminobutyric acid	2	2
Valine	10(27)	9(24)
Cystine	1(8)	- (8)
Methionine	9(12)	10(8)
Cystathionine	3	4
Isoleucine	7(15)	8(12)
Leucine	12(22)	13(18)
Tyrosine	8(10)	8(8)
Phenylalanine	7(13)	7(11)
β-Alanine	1	-
β-Aminobutyric acid	1	+
γ-Aminobutyric acid	1	1
Ethanolamine	+(8)	1(7)
Ornithine	4	3
Tryptophan	2	2
Lysine	12(51)	10(43)
Histidine	9(10)	8(9)
τ-Methylhistidine	2	-
Anserine	6	8
Carnosine	15	14
Arginine	11(33)	10(27)
Total	2,609(745)	2,437(742)

¹⁾The amount of oligopeptides are given in parentheses; +, trace; -, not detected.

^{2),3)}Refer to Table 1.

보고하여 본 연구결과와 일치하였으나, 그 총량은 92%를 차지한다고 하여 본 연구결과와 다소 차이가 있었는데, 이와 같은 원인은 본 연구에서는 32종의 유리

아미노산이 정량되어 상대적으로 비율이 낮아진 때문으로 생각된다. Choi와 Han²⁰⁾은 개불의 70% 알코올 추출액에서 13종의 유리아미노산을 분리한 바 있으며, 그 중 함량이 많은 것으로는 glycine, alanine, taurine, arginine, aspartic acid 등으로서 이들이 유리아미노산 총량의 96%를 차지하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 aspartic acid와 arginine 함량은 각각 34~47 mg, 10~11 mg으로 낮은 수준이었다.

갑각류, 연체류와 같은 해산 무척추동물은 일반적으로 taurine, proline, glycine, alanine 등과 같은 유리아미노산이 풍부한 것으로 알려져 있다²⁴⁾. 이와같은 관점에서 개불의 유리아미노산 조성은 해산 무척추동물과 유사하다고 할 수 있으나 proline 함량이 매우 낮았다. 또한 일반적으로 무척추동물에서 풍부한 것으로 알려져 있는 arginine 함량이 대단히 낮다는 점에서 오히려 척추동물인 어류에 가까웠다. 따라서 개불의 유리아미노산 조성은 양자의 특징을 같이 가지고 있다고 볼 수 있다. 개불에서 특히 arginine 함량이 낮은 것은 해저에 구멍을 파고 서식하면서 활동성이 적기 때문으로 판단된다. 원색동물인 우렁쉥이 근육에서 함량이 높은 유리아미노산으로서는 taurine, proline, glutamic acid, glycine, aspartic acid, alanine 등이었는데¹⁷⁾ 의충동물인 개불과 비교해 보면 개불은 특히 proline, aspartic acid, glutamic acid, arginine 등이 비교적 낮아서 같은 무척추 동물에 속하지만, 유리아미노산 조성에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 유리아미노산 중 glycine, alanine, glutamic acid, arginine 등이 어패류의 정미성분을 나타내는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다²⁵⁾. 본 연구에서 개불은 미량의 arginine을 제외하고는 이들 유리아미노산이 중요한 정미성분 일 것으로 판단되며, 특히 개불은 날것으로 먹어도 입안에서 은은한 단맛을 느낄 수 있는데, 이와 같은 원인은 주로 glycine, alanine, serine 등 단맛을 가지는 유리아미노산에 기인된 것으로 생각된다. 개불 엑스분 중의 oligopeptide류 조성은 Table 2의 괄호속에 표시하였다. Oligopeptide류 함량은 중형과 대형 개불에서 각각 유리아미노산 총량의 28.6과 30.4% 수준이었고, oligopeptide류에서 유래한 아미노산 중 함량이 많은 것으로는 alanine, glutamic acid, aspartic acid, lysine 등이었으며, 이들 5종의 아미노산이 oligopeptide류 전체의 76.2와 80.2%를 차지하였다.

핵산관련물질

생체내에서 발견되는 nucleotide의 수는 100종을 넘으며, 그들의 생리기능은 매우 다양하다²⁶⁾. 해산 무척

추동물의 신선한 육에서 산 가용성 핵산성분의 주성분은 ATP로서 그 70~80%를 점하고 있다²⁷⁾. 본 연구에서 개불 엑스분 중의 핵산관련물질 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 핵산관련물질 함량은 근육 1 g중의 μmol 로 나타내었으며, 괄호속에는 편의상 근육 100 g중의 mg수도 병기하였다. ATP 관련물질로서는 두가지 시료에서 모두 ATP, ADP, AMP, IMP, inosine 및 hypoxanthine이 검출되었다. 그중에서도 AMP함량이 가장 많아서 ATP 분해생성물 총량의 89.4와 87.2%를 차지하였다. ATP 관련물질의 총량은 두가지 시료에서 각각 3.12와 3.04 μmol 로서 개체의 크기에 따른 차이는 거의 없었다. 일반적으로 어패류 근육 중의 adenine nucleotides 함량은 4~9 $\mu\text{mol/g}$ 으로 알려져 있다²⁸⁾. 이에 따르면 본 연구에서의 개불은 어패류 중에서도 그 함량이 낮은 종류에 속한다고 볼 수 있다. Nucleotides가 정미성분으로서의 역할에 대하여는 IMP와 GMP가 주로 강조되고 있으나 IMP와 GMP 대신 AMP가 많이 함유되어 있는 가리비나 오징어와 같은 수산물에서는 AMP가 glutamic acid와의 상승작용으

Table 3. Nucleotides and related compounds in the extracts of echinoid *U. unicinctus*¹⁾

	Medium size ²⁾	Large size ³⁾
	$\mu\text{mol/g}$ (mg/100 g)	$\mu\text{mol/g}$ (mg/100 g)
Adenosine 5'-triphosphate	0.01 (+) ⁴⁾	+ (+)
Adenosine 5'-diphosphate	0.05 (2)	0.05 (2)
Adenosine 5'-monophosphate	2.79 (97)	2.65 (92)
Inosine 5'-monophosphate	0.09 (3)	0.09 (3)
Adenosine	0.01 (+)	+ (+)
Inosine	0.15 (4)	0.22 (6)
Hypoxanthine	0.02 (+)	0.03 (+)
Subtotal	3.12 (106)	3.04 (103)
Cystidine 5'-triphosphate	0.83 (40)	0.79 (38)
Cystidine 5'-monophosphate	1.24 (40)	0.16 (5)
Cytidine	0.12 (3)	0.17 (4)
Cytosine	0.72 (8)	0.27 (3)
Guanosine 5'-diphosphate	0.02 (1)	0.02 (1)
Guanosine 5'-monophosphate	0.11 (4)	0.08 (3)
Guanosine	0.04 (1)	0.04 (1)
Uridine 5'-diphosphate	0.10 (4)	0.07 (3)
Uridine	0.02 (+)	0.04 (1)
Uracil	0.54 (6)	0.27 (3)
Adenine	+ (+)	0.01 (+)
Subtotal	3.74 (107)	1.92 (62)
Total	6.86 (213)	4.96 (165)

^{1,2)} Refer to Table 1.

³⁾ +, trace.

⁴⁾ The amounts of nucleotides and related compounds are expressed in mg/100 g in parentheses for reference.

로 미가 증진효과를 나타내는데 큰 영향을 미친다고 보고되어있다^(28,30). 본 연구에서 IMP와 GMP함량은 낮았으나 AMP가 대부분을 차지하고 있는 것으로 보아 개불의 맛에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 본 연구에서 개불의 IMP 함량은 미량이었지만 두가지 시료에서 모두 검출되었다. 따라서 개불의 ATP 분해양식은 해산 갑각류의 예^(31,32)에서의 같이 AMP에서 IMP 경유와, AMP에서 adenosine경유의 양쪽 분해경로를 같이 가지고 있는 것으로 추정된다⁽³⁰⁾. 그러나 Chung 등⁽⁶⁾은 개불을 column chromatography 방법에 의하여 분석한 결과 IMP가 존재하지 않았다고 보고한 바 있다. 동물조직에 존재하는 nucleotides에는 adenine nucleotides 이외에도 구성 인자인 염기의 종류에 따라 GMP, CMP, UMP, XMP, TMP, IMP, GDP, CDP, UDP, IDP 및 GTP, CTP, UTP 등이 있다. 그리고 ATP는 energy대사, GTP는 단백질 합성, UTP는 당질 합성, 그리고 CTP는 인지질 합성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다⁽²⁷⁾. 본 연구에서 개불 엑스분 중에는 adenine nucleotides 이외에도 GTP, UTP, CTP 관련물질 등 11종의 핵산성분이 검출되었으며, 그 총량에 있어서도 ATP 관련물질에 버금가는 양이 존재하는 것으로 확인되었다.

Betaine류

개불 엑스분중에서 betaine류를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 개불에서는 환상화합물인 homarine이 4 mg 검출되었고, trigonelline은 흔적에 불과 하였다. 색소 화합물인 glycinebetaine은 검출되지 않았다. glycinebetaine은 해산 갑각류, 연체류 등의 근육에 특히 많이 함유되어 있는 중요한 합질소 엑스성분으로 알려져 있는데⁽²⁸⁾ 무척추동물의 일종인 개불에서 glycinebetaine이 검출되지 않은 것은 특이한 현상으로 생각된다. 그리고 homarine과 trigonelline 함량에 있어서도 다

른 갑각류나 연체류 보다 매우 낮은 값을 보였다. 개불에서 함량이 가장 많았던 유리아미노산은 glycine으로서 1,123 mg에 달하였는데, glycinebetaine이 검출되지 않은 것은 생체내에서의 상호관련성이 흥미롭다.

TMAO 및 TMA

개불 엑스분 중에서 TMAO와 TMA를 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. TMAO함량은 중형과 대형 개불에서 각각 9와 12 mg으로서 미량이었으며, TMA 함량도 각각 10과 11 mg으로서 TMAO와 비슷한 수준이었다. 그리고 체중에 따른 차이도 발견할 수 없었다. TMAO는 오징어류에 풍부한 종류가 많으며, 패류는 일부 종류를 제외하고는 미량이거나 검출되지 않는다. 그리고 담수산 어개류에서는 존재한다 하여도 미량에 불과한 것으로 알려져 있다⁽²⁹⁾. 따라서 개불의 TMAO는 함량이 낮은 패류와 유사한 수준이라 할 수 있다. 일반적으로 TMA는 TMAO를 함유하는 대부분의 시료에서 소량검출되고 있다.

Creatine 및 creatinine

개불의 creatine과 creatinine 함량은 Table 4와 같다. 개불 엑스분 중에서 creatine 함량은 체중에 관계없이 20 mg 검출되었다. 그리고 creatinine은 검출되지 않았다. creatine은 guanidino 화합물의 일종이며, creatinine은 creatine의 탈수반응으로 생긴 물질이다. Creatine은 근육 중에서 대부분 phosphocreatine으로 존재하며, 소위 phosphagen으로서 고 energy 인산의 저장과 공급에 관여한다⁽²⁸⁾. 일반적으로 무척추동물에서는 arginine 함량이 높고, 척추동물에서는 creatine함량이 높은 것으로 알려져 있다. 그러나 개불에서는 creatine과 arginine 함량이 모두 낮으므로 다른 phosphagen 존재 가능성도 있다. 그러나 개불은 운동성이 부족한 동물이므로 다량의 phosphagen이 필요하지 않은 것으로 추정된다.

엑스분중의 질소분포

Table 5는 이상에서 분석한 결과를 요약하기 위하여 분석된 각 시료의 엑스성분을 개불 가식부 100 g 중의 mg 질소로 나타내었다. 체중의 차이에 따른 두가지 시료에서 각 성분에 대한 질소분포는 거의 유사한 경향이였다. 여기서 유리아미노산이 가장 중요한 합질소 엑스성분으로서 질소화합물 총량의 66.0~69.5%를 차지하였고, 다음이 oligopeptide류로서 18.7~19.2%, 핵산 관련물질 5.1~6.3%, creatine과 creatinine 1.1%, TMAO와 TMA 0.7~0.8%, betaine류 0.1%의 순이었다. 그리고 질소의 회수율은 92.3~96.4% 범위로서 합질소엑스성

Table 4. Other nitrogenous constituents in the extracts of echinoroid *U. uncinatus*¹⁾ (mg/100 g)

	Medium size ²⁾	Large size ³⁾
Homarine	4	4
Trigonelline	+	-
Trimethylamine oxide	9	12
Trimethylamine	10	11
Creatine	20	20
Creatinine	-	-
Ammonia	3	3
Total	46	50

¹⁾+, trace ; -, not detected.

^{2),3)}Refer to Table 1.

Table 5. Nitrogen distribution in the extracts of echiuroid *U. uncinatus* (%)

	Medium size ¹⁾	Large size ²⁾
Free amino acids	69.5	66.0
Oligopeptides	18.7	19.2
Nucleotides and related compounds	6.3	5.1
Betaines	0.1	0.1
TMAO and TMA	0.7	0.8
Creatin and Creatinine	1.1	1.1
Unknown	3.6	7.7
Recovery of extractive nitrogen	96.4	92.3

¹⁾²⁾Refer to Table 1.

분 조성은 거의 빠짐없이 분석되었다고 할 수 있다.

요 약

신선한 개불 *U. uncinatus*의 맛 성분 조성을 구명하기 위하여 1988년 4월 어시장에서 살아있는 시료를 구입하여 체중에 따라 중형과 대형으로 나누고 가식부의 엑스분질소, 유리아미노산, oligopeptide류, 핵산관련물질, betaine류, TMAO, TMA, creatine 및 creatinine 등 합질소 엑스성분을 분석하였다. 엑스분질소는 601~610 mg/100 g이었고, 유리아미노산은 32종이 검출되었으며 총량은 2,437~2,609 mg/100 g이었다. 함량이 많고 중요한 유리아미노산으로는 glycine, alanine, taurine, serine 등이었다. Oligopeptide에서 유래한 아미노산은 유리아미노산 총량의 28.6~30.4% 수준이었다. 핵산관련물질로서 ATP 관련물질 총량은 3.04~3.12 $\mu\text{mol/g}$ 이었으며 그 중 AMP가 87.2~89.4%로서 대부분을 차지하였다. 개불 중에는 adenine nucleotides 이외에도 GTP, UTP, CTP 관련물질 등 11종의 핵산성분이 검출되었으며 그 총량도 ATP 관련물질에 버금가는 양이 존재하는 것으로 확인되었다. Betaine류로서는 Homarine과 trigonelline이 미량검출되었다. 그리고, TMAO, TMA, creatine도 함량이 낮았다. 개불 엑스분 중의 질소분포 특징은 glycine함량이 1,075~1,171 mg에 달하여 단일 성분으로 유리아미노산 총량의 50.6~51.6%, 그리고 엑스분질소의 33.4~35.9%를 차지하여 단맛의 중요한 성분으로 판단되었다. 분석된 성분에 의한 엑스분질소의 회수율은 92.3~96.4% 범위였다. 체중에 따른 맛 성분의 차이는 발견 할 수 없었다.

문 헌

1. Heo H.T., Kim J.M., Hong J.S., Kang Y.J. Son C.H. and Lee J.K.: Marine biology. In Echiurida (in Korean).

- Ministry of Education, p. 138-139 (1986)
- Okada K. and Wuchida K.: Encyclopaedia zoologica illustrated in colours (in Japanese). Hokuryu-Kan, Tokyo, Vol. IV, p.145 (1960)
 - Shiino S.: Marine invertebrates (in Japanese). Baihu-Kan, Tokyo, p.124 (1969)
 - Okada K., Wuchida S., Wuchida K.: New illustrated encyclopedia of the fauna of Japan (in Japanese). Hokuryu-Kan, Tokyo, p.576-581 (1974)
 - Shuzuki T.: Aquatic animals (in Japanese). Kakkensei-butshuzukan, Nakayama-Shoten, Tokyo, p.326 (1983)
 - Wuchida K.: Dictionary of zoological taxonomy (in Japanese). Nakayama-Shoten, Tokyo, p.350-351 (1983)
 - Lee E.H.: The taste of the extract of the sun-dried "Gae-bul" *Urechis uncinatus* (in Korean). *Bull. Pusan Fish. Coll.*, **8**(1), 59-62 (1968)
 - Chung S.Y., Lee E.H., Kim S.H., Sung N.J. and Ha J.H.: Degradation of nucleotides and their related compounds in Gae-bul, *Urechis uncinatus*, during sun drying (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.*, **8**(3), 171-176 (1975)
 - Choi Y.J. and Han Y.S.: Protein and amino acid compositions in Echiurid and Sea hare muscles (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.*, **18**(6), 550-556 (1985)
 - Oh K.S., Chung Y.H., Lee T.H., Ahn C.B. and Lee E. H.: Changes in lipid components of Gae-bul, *Urechis uncinatus*, during hot-air drying (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **18**(2), 153-157 (1986)
 - Steine, W.H. and Moore, S.: The free amino acids of human blood plasma. *J. Biol. Chem.* **211**, 915-926 (1954)
 - Nakajima N., Ichikawa K., Kamada M. and Fujita E.: Food chemical studies on 5'-ribonucleotides in foods. Part II. On the 5'-ribonucleotides in foods (in Japanese). *Nippon Nogei Kagaku Kaishi*, **35**(9), 803-808 (1961)
 - Hayashi K., Hukuzawa B., Kikuno O. and Kikuchi J.: Experiments of food nutrition (in Japanese). Rigoukakusha, Tokyo, p.3-10 (1979)
 - Pharmacia LKB Biotechnology: Alpha Plus (series two) Amino Acid Analyzer Instruction Manual. (1989)
 - Yamaguchi, K., Kawamata, M., Murakami, M., Konosu, S. and Ben-Amotz, A.: Extractive nitrogenous components of the halotolerant alga *Dunaliella bardawil*, *Nippon Susan Gakkaishi* **54**(2), 239-243 (1988)
 - Park C.K.: Studies on the extractive nitrogenous components of ascidians in Korea, Doctoral Thesis, Univ. of Tokyo, p.25-27 (1991)
 - Park C.K., Matsui, T., Watanabe, K., Yamaguchi, K. and Konosu, S.: Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in ascidian *Halocynthia roretzi* tissues, *Nippon Susan Gakkaishi* **56**(8), 1,319-1,330 (1990)
 - 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)
 - Bystedt, J., Swenne, L. and Aas, H.W.: Determination of trimethylamine oxid in fish muscle. *J. Sci. Food Agric.* **10**, 301-304 (1959)
 - Niiyama Y.: Studies on the method of creatine determination and its practice (in Japanese). *J. Osaka City Med. C.*, **10**, 565-573 (1961)
 - Yatzidis, H.: New method for direct determination of

- "true" creatinine. *Clin Chem.* **20**, 1131-1134 (1974)
22. Harris, D.C.: Quantitative chemical analysis. 4th ed., New York, p.1-837 (1995)
 23. National Fisheries Research and Development Agency: Chemical composition of marine products in Korea (in Korean). Yaemunsa, Pusan, p.80-81 (1995)
 24. Konosu, S. and Yamaguchi, K.: In "Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products." (Martine R.E., Flicke G.J., Hebard C.E., and Ward D.R. ed.) Avi Pub. Co., Westport, Connecticut USA. p. 367-404 (1982)
 25. Konosu S., Watanabe K., Koriyama T., Shirai T. and Yamaguchi K.: Extractive components of scallop and identification of its taste-active components by omission test (in Japanese). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **35**(4), 252-258 (1988)
 26. Suzuki S.: Methods in the chemistry of acid-soluble nucleotides (in Japanese). *J. Biochem.* **35**(11), 737-752 (1963)
 27. Ikeda S.: Microcomponents of fish and shellfishes. Nucleotides and related compounds (in Japanese). *Koseishakoseikaku*, Tokyo, p.32-51 (1981)
 28. Suyama M. and Konosu S.: Suisanshokuhingaku (in Japanese). *Koseishakoseikaku*, Tokyo, p.1-341 (1987)
 29. Hashimoto, Y.: In "The Technology of Fish Utilization" (Kreuzer R. ed.), Fishing News (Books) Ltd., London, p. 57-61 (1965)
 30. Watanabe K. and Konosu S.: Extractive components of Ascidian, *Halocynthia roretzi* (in Japanese). *Kagaku and Seibus* **27**(2), 96-103 (1989)
 31. Arai K.: Nucleotides in the muscle of marine invertebrates. *Nippon Suisan Gakkaishi* **32**(2), 174-179 (1966)
 32. Arai K.: Acid-soluble nucleotides in muscle of marine invertebrates. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **17**(2), 99-109 (1966)
 33. Dingle, J.R., Hines, J.A. and Fraser D.I.: Post-mortem degradation of adenine nucleotides in muscle of the lobster, *Homarus americanus*. *J. Food Sci.* **33**, 100-103 (1968)
 34. Porter, R.W.: The acid-soluble nucleotides in King crab muscle. *J. Food Sci.* **33**, 311-314 (1968)
 35. Sakaguchi M.: Microcomponents of fish and shellfishes (in Japanese). Ikeda S. (Ed), *Koseishakoseikaku*, Tokyo, p.1-283 (1981)
 36. Park C.K., Kim W.J., Kang H.I., Kang T.J. and Shin S. U: Identification of IMP in the muscle of the Ascidian *Halocynthia roretzi* and changes of ATP breakdown products during storage (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.* **27**(2), 140-148 (1994)

(1998년 8월 19일 접수)