

보리새우육 엑스분의 추출조건과 그 유리아미노산 조성

안 미 정 · 한 영 실 · 변 재 형

부산수산대학교 식품영양학과

Effect of Extraction Condition on Free Amino acid Composition of Naturally Grown and Cultured Prawn Meat Extracts

Mi Jeong An, Young Sil Han and Jae Hyung Pyeon

Department of nutrition and food. science, national fisheries university of busan

Abstract

As a series of investigation on the ex-N compounds, the amino acid composition of the naturally grown and cultured prawn meat extracts was analyzed according to the following extraction conditions: 70% ethyl alcohol extraction, alcohol treatment of the same concentration after hot water extraction for 30 min, and 5% TCA treatment.

The protein content and the level of pure protein was 22.8% and 18.4% in naturally grown prawn muscle, and 21.8% and 15.3% in the cultured prawn muscle, respectively.

None protein nitrogenous compounds of the extracts were 4.4% in the naturally grown prawn muscle and 6.5% in the cultured prawn muscle, respectively.

According to the different extract condition, ex-N compounds and the amino acid composition and related compounds and the amino acid composition and related compounds showed high level from 5% trichloroacetic acid extraction.

The content of ex-N compounds of the cultured prawn muscle was 1033.0 mg%. whereas the content of amino acids and related compounds-N was 825.3 mg%, nearly reached to 80% to the total extractive nitrogen.

A common feature of the free amino acid composition in the extracts of the muscles of the naturally grown and cultured prawn was high contents of glycine, proline, taurine, alanine and hydroxyproline.

I. 서 론

우리나라 연근해에는 다양한 종류와 많은 생산량의 수

산동물이 어획되고 있으며(총어획고, 1,725,820 M/T)¹⁾, 특히 무척추동물은 생산량과 종류도 많지만(400,321 M/T)¹⁾, 그 개체가 가지고 있는 독특한 맛으로서 식품학적으로도 높이 평가된다. 수산무척추동물의

맛은 그 함유 성분중 ex분에 의하여 지배되며, 특히 합질소 ex분은 대사상으로도 중요한 역할을 할뿐만아니라 맛을 좌우하는 주요성분인 것으로 알려져 있다. Konosu와 Maeda²⁾는 전부육에서 5% TCA 추출 ex분을 분석한 결과 glycine betaine과 taurine 및 arginine이 ex-N 화합물의 약 62%까지 함유되어 있다고 보고하였으며, 또 Kamate³⁾등은 성계의 열수추출분을 70%에 철알콜로 처리했을 때 그 ex분 중에는 taurin, serine, glutamic acid, glycine, alanine, valine, leucine, lysine 및 arginine이 90%까지 차지하고 있다고 보고하였다. Konosu등은 삶은 계육중의 정미성분에 관한 일련의 연구⁴⁻⁷⁾에서 ex-N화합물중 유리아미노산이 50~70%로 많은 양을 차지하고 있다고 보고하였다. Suyama⁸⁾등과 Hirano와 Suyama⁹⁾는 자연산과 양식산 은어육중의 유리아미노산 및 그 관련화합물의 조성을 분석 비교하여 대체로 자연산 은어육중에는 유리아미노산의 함량이 전반적으로 양식산에 비하여 높은 함량으로 함유되어 있다고 하였다.

본 실험은 수산무척추동물의 합질소 ex분의 조성을 구명하기 위하여 우선 기호상 정미효과과 뛰어난 보리새우를 시료로 택하고 자연산 및 양식산 보리새우육의 ex분의 추출조건에 따른 조성을 비교 분석하였기에 보고한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

(1) 시료의 처리

경상남도 진해만에서 1987년 8, 9월 중에 어획한 천연산 보리새우(*Penaeus japonicus*)와 남해 대사에서 양식하고 1987년 11월에 어획한 보리새우를 1987년 8월 21일, 9월 28일, 11월 28일에 각각 부산시 남포동 어패류 조합에서 구입하여 저온실험실로 운반한 후에 탈각하고 육질부만 절취 세절한 것을 일반분석과 ex분 추출용의 시료로 하였다.

(2) 엑스분의 추출

1) 70% 에틸알콜에 의한 추출

마쇄한 육 100g에 absolute ethyl alcohol 300ml를 가하여 Ultra Turrax형 homogenizer(Janke & Kunkel Co. KG Ika-Werk, TP 18/10 S7)로써 균질화하여 원심분리(5,000 rpm, 15 min)하였다. 여기서 얻은 잔사

는 다시 70% ethyl alcohol 300ml를 가하여 추출, 균질화시키고 원심분리(5,000 rpm, 15 min)하는 과정을 2회 반복한 후에 얻어진 전 상층액을 합하여 회전진공증발기(sibata, Spc 12)로 40°C 이하에서 감압, 농축하였다. 이 농축액을 동량의 diethyl ether로 5회 반복, 탈지하고 다시 진공농축한 다음 50ml로 정용하여 생시료에서 추출한 ex분으로서 분석에 사용하였다.

2) 열수추출후의 에틸알콜처리에 의한 추출

세절한 생시료 50g을 각각 프레스크에 취하여 증류수 70ml가한 다음, 끓는 열수수조상에서 10분, 20분, 30분 및 40분의 각 시간간격별로 열수추출하여 원심분리(5,000 rpm, 15 min)하고 여기서 얻은 잔사는 다시 50ml증류수로 같은 방법으로 열수추출하는 과정을 2회 반복하여 얻어진 전상층액을 250ml로 정용하였다. 이렇게 정용하여 얻은 추출용액 50ml를 각각 취하여 여기에 ethyl alcohol 50%, 60%, 70%, 80% 및 90%가 되도록 하였다. 이 ethyl alcohol추출용액을 원심분리(5,000 rpm, 15 min)한 다음, 잔사에 다시 50%, 60%, 70%, 80%, 및 90%의 ethyl alcohol을 10ml씩 가한 다음 다시 원심분리(5,000 rpm, 15 min)하는 조작을 2회 반복하여 얻은 상층액을 모아 회전진공증발기(Sibata, spc-12)로 40°C 이하에서 농축하여 50ml로 정용한 것을 각각 열수추출후의 ethyl alcohol처리에 의한 추출 ex분으로서 분석에 사용하였다.

3) 5% TCA에 의한 추출.

세절한 육 50g에 증류수 50ml를 가한 다음, Ultra Turrax형 homogenizer(Janke & Kunkel Co. KG Ika-Werk, TP 18/10 S7)로써 균질화하여 20ml 증류수로 비이커에 옮겨 10% TCA 100ml를 가한 다음 균질화하여 원심분리(3,000 rpm, 15 min)하는 조작을 3회 반복하여 얻은 상층액을 모아 5% TCA로 500ml 정용한 것을 5% TCA에 의한 추출 ex분으로서 분석에 사용하였다.

(3) 아미노산 및 그 관련화합물 분석용 시료의 조제 추출방법에 따라 추출된 엑스분을 각 10ml씩 취하여 여기에 sulfosalicylic acid 500mg을 첨가하고 즉시 혼합한 후에 냉소에서 1시간 방치하였다. 다음 원심분리(10,000 rpm, 15 min)한 다음 상층액을 엑스분의 아미노산 및 그 관련화합물의 분석을 시료로 하였다.

2. 방 법

(1) 일반성분의 분석

생시료의 일반성분의 분석은 세절한 육을 취하여 수분, 지방 및 회분은 상법¹⁰⁾으로, 조단백질은 Semi-micro-Kjeldahl 법¹⁰⁾으로, 그리고 순단백질은 Barnstein법¹⁰⁾으로 측정하였다. 그리고 각 조건별로 추출한 ex분중의 질소함량은 semimicro-kjeldahl법¹⁰⁾으로 각각 측정하였다.

(2) 아미노산 및 그 관련화합물의 분석

조제된 분석시료에 대하여 Ultropac 8(Li⁺ form)수지 칼럼을 쓰는 아미노산 자동분석기로서 분석하였다.

조건과 小候¹¹⁾이 성게알의 엑스분을 비등수육중에서 증류수로써 15분간 교반추출후 70% ethyl alcohol로서 재추출하는 방법, 그리고 遼藤¹²⁾의 1% picric acid에 의한 방법등을 쓰고 있다. 여기서는 열수중에서 추출시간을 30분간 한 것이 알맞은 조건이라 할 수 있다.

다음에 위와 같은 방법으로 30분간 열수추출한 후에 ethyl alcohol의 농도가 50%, 60%, 70%, 80% 및 90%가 되도록 처리하고 ethyl alcohol처리 상층액을 감압농축하여 ex-N량을 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다.

ex-N량을 계산했을 때 50% ethyl alcohol처리한 것이 60% 및 70% ethyl alcohol로써 처리한 것에 비하여 조금 많은 값을 보였으나 60% 및 70% ethyl alcohol추

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

천연산 및 양식산 보리새우육의 일반성분의 조성은 Table 1과 같다. 천연산의 조단백질과 순단백질은 각각 22.8%, 18.4%이며, 양식산의 조단백질과 순단백질은 각각 21.8%, 15.3%로서 갑각류에 속하는 5종의 계에 비하면¹⁾ 단백질의 함량이 훨씬 높은 것을 알 수 있다.

2. ex분의 추출조건

(1) 열수추출후의 에틸알콜처리에 의한 추출

엑스분의 추출조건을 확인하기 위하여 3.4배의 증류수를 세절마쇄한 육에 가하여 균질화한 후에 끓는 물에서 10분 간격으로 가열하면서 추출된 엑스분중의 질소량의 측정결과를 나타내면 Fig. 1과 같다.

ex-N의 양은 가열 30분에서 가장 많은 추출율을 보였으며, 이 조건은 고등어등의 어류에 대하여 근육 엑스분중의 아미노산 조성을 측정 보고한 伊藤¹¹⁾의 추출방법이 80% ethyl alcohol을 써서 80℃에서 30분간 溫浸추출한

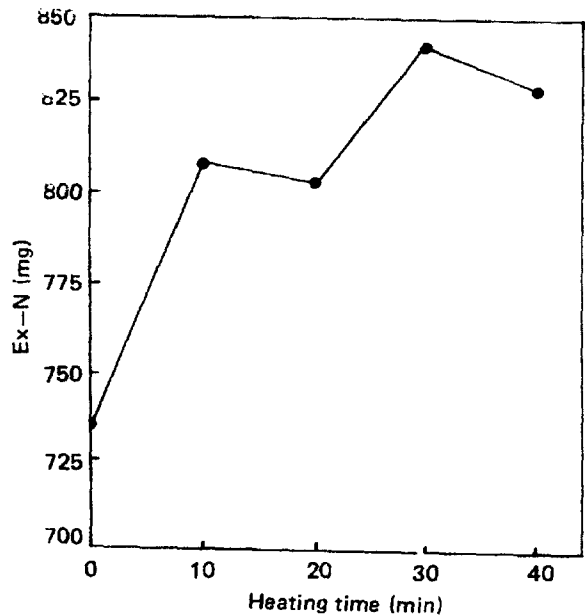


Fig. 1. Change of ex-N content in preparation of prawn meat extracts by heating time. The extracts were treated in 70% ethyl alcohol after extracting with 3.4 vol. of distilled water on boiling water bath.

Table 1. Proximate composition in the meat of naturally grown and cultured prawn

(Unit ; %)

Sample	Description of sample			Moisture	Crude protein (Pure protein)	Fat	Ash
	Dated sample	Body length in average (cm)	Body weight in average (g)				
Naturally grown	Aug. 21, 1987.	16.80	31.50	75.39	22.77 (18.12)	1.55	1.89
	Seq. 28, 1987.	19.40	52.92	76.86	22.85 (18.65)	1.58	1.88
Cultured	Nov. 28, 1987	12.30	22.52	75.85	21.78 (15.30)	2.14	1.35

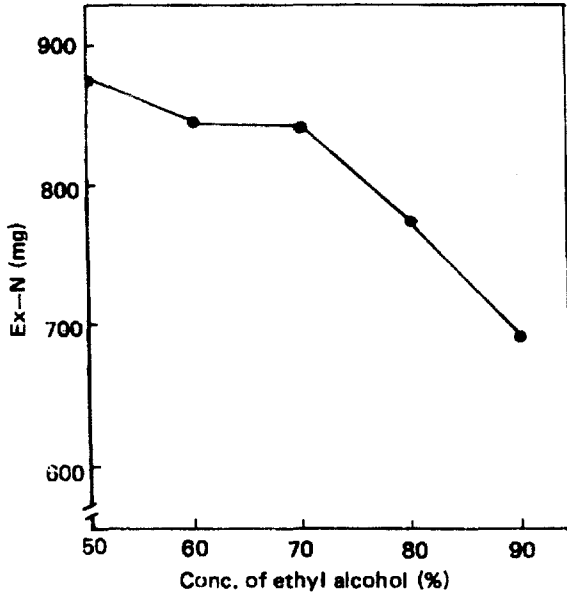


Fig. 2. Change of ex-N content in preparation of prawn meat extracts by ethyl alcohol concentration. The extracts were treated in 50, 60, 70, 80, and 90% ethyl alcohol solution after 30 min extraction with 3.4 vol. of distilled water on boiling water bath.

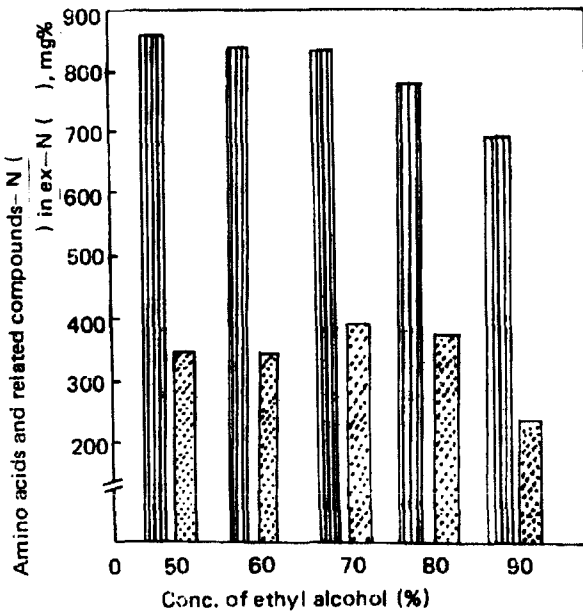


Fig. 3. Ratio of free amino acid and related compounds-N to ex-N of prawn meat extracts by ethyl alcohol treatment. the extracts were treated in 50, 60, 70, 80, and 90% ethyl alcohol solution after 30 min extraction with 3.4 vol. of distilled water on boiling water bath.

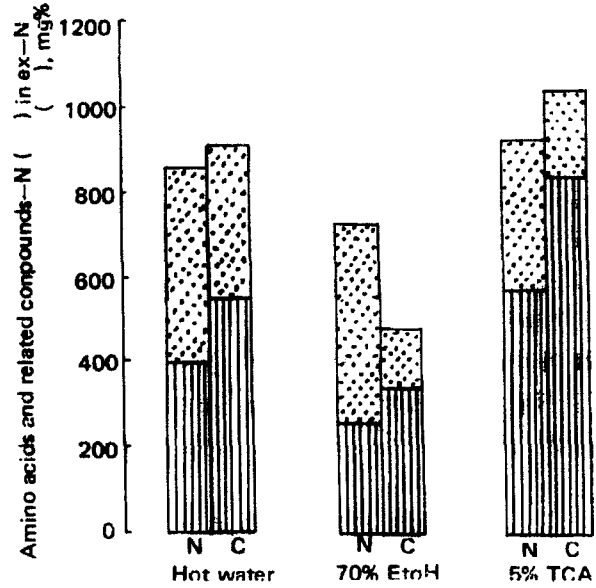


Fig. 4. Comparison of the contents of the free amino acids and related compounds-N to the total extractive-N in the naturally grown (N) and cultured (C) meat extracts by the extraction method.

Hot water: The prawn meat extract was obtained by heating with 3.4 vol. of distilled water on the boiling water bath and 70% ethyl alcohol was treated.

70% EtOH: 70% ethyl alcohol was used to obtain the meat extracts.

5% TCA: 5% trichloroacetic acid was used to obtain the meat extracts.

출한 것은 큰 차이가 없었으며, 80% 이상의 ethal alcohol로서 처리한 것은 ex-N량이 급격히 감소함을 알 수 있었다.

따라서 ethyl alcohol의 처리는 80%이상은 무의미하며, 다음 Fig. 3에서 제시된 바와 같이 ethyl alcohol 50%와 60%일 때는 알콜가용성 단백질의 제거로 나타나는 유리아미노산 및 그 관련화합물의 비율이 낮은 점에 비추어 70% ethyl alcohol처리가 보다 나은 조건인 것으로 판단되었다.

결과적으로 새우류에서 열수추출한 후 ethyl alcohol 처리시에는 30분간 열수추출한 후 70% ethyl alcohol로 처리하는 것이 나은 방법으로 판단되었다.

(2) 추출조건별 ex분의 양과 아미노산 및 그 관련화합물의 조성비교

천연산 보리새우의 ex분 조제방법에 따른 아미노산

Table 2. Comparison of the composition of free amino acids and related compounds in the meat extracts of the naturally grown prawn by the extraction methods

(Unit ; mg%)

Amino acids and related compounds	Extraction method		
	Hot water*	70% ethyl alcohol**	5% TCA***
Phosphoserine	2.3	1.9	2.5
Taurine	158.1	96.4	159.7
Phosphoethanolamine	5.9	11.5	3.4
Urea	46.7	13.3	31.5
Aspartic acid	—	3.2	2.0
Hydroxyproline	60.9	17.1	22.7
Threonine	8.9	8.6	11.2
Serine	6.7	6.4	9.9
Asparagine	—	—	—
Glutamic acid	35.5	3.6	48.4
Glutamine	—	—	—
α -Aminoadipic acid	—	5.1	—
Proline	132.4	153.8	81.0
Glycine	688.5	363.2	903.2
Alanine	88.5	129.1	67.2
Citrulline	—	—	—
α -Aminobutyric acid	—	1.0	—
Valine	11.3	11.5	14.8
Cysteine	—	—	—
Methionine	9.6	8.3	1.2
DL-Allocystathionine	—	2.9	—
Isoleucine	5.3	4.5	7.3
Leucine	10.6	9.5	12.9
Tyrosine	8.5	0.9	14.6
β -Alanine	—	—	—
Phenylalanine	4.1	3.4	4.6
β -Aminoisobutyric acid	—	—	—
γ -Aminobutyric acid	—	—	—
Ethanolamine	4.2	1.7	10.3
Ammonia	1.0	0.3	1.0
DL-Allohydroxylysine	—	—	—
Ornithine	2.5	10.1	21.0
Lysine	8.7	9.7	14.2
1-Methylhistidine	—	2.0	—
Histidine	8.9	9.7	9.1
3-Methylhistidine	4.5	9.1	4.5
Anserine	—	—	—
Carnosine	—	—	—
Arginine	723.6	551.8	1321.1
Total	2037.2	1449.6	2779.3

* : The prawn meat extract was obtained by heating with 3.4 vol. of distilled water on the boiling water bath and 70% ethyl alcohol was treated.

** : 70% ethyl alcohol was used to obtain the meat extracts.

*** : 5% trichloroacetic acid was used to obtain the meat extracts.

및 그 관련화합물의 조성을 비교한 것은 Table 2와 같다.

전체적인 아미노산 및 그 관련화합물의 함량을 비교했을 때 5% TCA로 처리한 것이 2779.3mg%로 가장 많

Table 3. Comparison of the composition of free amino acids and related compounds in the meat extracts of the naturally grown prawn by the extraction methods

(Unit ; mg%)

Amino acids and related compounds	Extraction method		
	Hot water*	70% ethyl alcohol**	5% TCA***
Phosphoserine	2.3	1.9	2.5
Taurine	158.1	96.4	159.7
Phosphoethanolamine	5.9	11.5	3.4
Urea	46.7	13.3	31.5
Aspartic acid	—	3.2	2.0
Hydroxyproline	60.9	17.1	22.7
Threonine	8.9	8.6	11.2
Serine	6.7	6.4	9.9
Asparagine	—	—	—
Glutamic acid	35.5	3.6	48.4
Glutamine	—	—	—
α -Aminoadipic acid	—	5.1	—
Proline	132.4	153.8	81.0
Glycine	688.5	363.2	903.2
Alanine	88.5	129.1	67.2
Citrulline	—	—	—
α -Aminobutyric acid	—	1.0	—
Valine	11.3	11.5	14.8
Cysteine	—	—	—
Methionine	9.6	8.3	1.2
DL-Allocystathionine	—	2.9	—
Isoleucine	5.3	4.5	7.3
Leucine	10.6	9.5	12.9
Tyrosine	8.5	0.9	14.6
β -Alanine	—	—	—
Phenylalanine	4.1	3.4	4.6
β -Aminoisobutyric acid	—	—	—
γ -Aminobutyric acid	—	—	—
Ethanolamine	4.2	1.7	10.3
Ammonia	1.0	0.3	1.0
DL-Allohydroxylysine	—	—	—
Ornithine	2.5	10.1	21.0
Lysine	8.7	9.7	14.2
1-Methylhistidine	—	2.0	—
Histidine	8.9	9.7	9.1
3-Methylhistidine	4.5	9.1	4.5
Anserine	—	—	—
Carnosine	—	—	—
Arginine	723.6	551.8	1321.1
Total	2037.2	1449.6	2779.3

* : The prawn meat extract was obtained by heating with 3.4 vol of distilled water on the boiling water bath and 70% ethyl alcohol was treated.

** : 70% ethyl alcohol was used to obtain the meat extracts.

*** : 5% trichloroacetic acid was used to obtain the meat extracts.

이 나타났으며 그 중에서 특히 많이 함유된 아미노산은 arginine, glycine, taurine, proline 및 alanine으로

서 전체 함량의 약 91%를 함유하고 있다.

양식산 보리새우육의 ex분 조제 방법에 따른 아미노

산 및 그 관련화합물의 조성을 비교한 것은 Table 3과 같다.

전체적인 아미노산 및 그 관련화합물의 함량을 비교했을 때 5% TCA로 처리 한 것이 4565.9 mg%로 가장 많았으며 그 중에서 특히 glycine, proline, arginine, taurine, Hydroxyproline 및 alanine 등의 아미노산 함량이 많았으며 이들 아미노산은 전체의 약 90%를 차지하고 있다.

양식산과 천연산 브리새우육의 ex분 조제 방법에 따른 ex-N함량 및 amino-N함량을 비교한 것은 Fig. 4와 같다.

ex-N함량은 양식산 브리새우육을 5% TCA로 처리했을 때 1033.0 mg%로 가장 많으며, 아미노산 및 그 관련화합물-N함량 역시 5% TCA로 처리했을 때 825.3 mg%로 가장 많았고 총 ex-N함량의 약 80%를 차지하고 있었다.

이상과 같은 결과를 볼 때 5% TCA 처리 방법이 새우의 ex분 추출방법으로 가장 타당한 방법이라는 사실을 밝힐 수 있다.

(3) 천연산 및 양식산 브리새우육의 아미노산 및 그 관련화합물일 조성비교

천연산 및 양식산 브리새우육의 그 처리조건중 가장 양호하게 나타난 5% TCA 처리된 엑스본중의 아미노산 및 그 관련화합물을 비교한 것은 Table 4와 같다. 여기서 양식산이 천연산 브리새우에 비해 ex분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 함량이 많은 것을 알 수 있다.

아미노산 중 특히 양식산에 많은 것은 glycine, proline 및 hydroxyproline이다. 때때로 조금씩 양적차이는 보이나 양식산, 천연산 모두 공통적으로 glycine, proline, arginine, taurine 및 alanine의 함량이 높게 나타나고 있다. Miyagawa등⁷⁾은 대게육의 엑스본중의 유리아미노산 조성을 분석, 보고한 중에 taurine, glycine, alanine, citrulline 및 leucine이 많은 함량을 보였다고 하였고, komosu등⁸⁾도 게 종류의 부위별 ex분중의 유리아미노산의 조성을 발표한 중에서 arginine, glycine, taurine, proline 및 alanine이 육중에 현저한 함량으로 함유되고 있어 본 연구의 결과와 비교할 때, 브리새우육 ex분중의 유리아미노산 및 그 관련화합물의 분포는 Konosu등⁸⁾에 의한 게의 육중의 그것과 아주 근사한 경향을 보이는 결과였다.

이 결과는 게와 새우가 다 같이 갑각류로서 비슷한 생

Table 4. Comparison of the compositions of free amino acids and related compounds in the meat extracts of the naturally grown and the cultured prawn

(Unit ; mg%)

Amino acids and related compounds	Naturally grown prawn	Cultured prawn
Phosphoserine	2.5	4.0
Taurine	159.7	143.3
Phosphoethanolamine	3.4	47.1
Urea	31.5	117.4
Aspartic acid	2.0	—
Hydroxyproline	22.7	285.1
Threonine	11.2	4.8
Serine	9.9	7.1
Asparagine	—	—
Glutamic acid	48.4	46.8
Glutamine	—	—
α -Aminoadipic acid	—	—
Proline	81.0	787.2
Glycine	903.2	2017.2
Alanine	67.2	132.3
Citrulline	—	—
α -Aminobutyric acid	—	—
Valine	14.8	16.1
Cysteine	—	—
Methionine	1.2	53.4
DL-Allocystathionine	—	—
Isoleucine	7.3	8.4
Leucine	12.9	20.0
Tyrosine	14.6	12.3
β -Alanine	—	—
Phenylalanine	4.6	5.6
β -Aminoisobutyric acid	—	—
γ -Aminobutyric acid	—	—
Ethanolamine	10.3	42.3
Ammonia	1.0	3.7
DL-Allohydroxylysine	—	—
Ornithine	21.0	—
Lysine	14.2	22.5
1-Methylhistidine	—	—
Histidine	9.1	32.2
3-Methylhistidine	4.5	—
Anserine	—	—
Carnosine	—	—
Arginine	1321.1	757.1
Total	2779.3	4565.9

* : 5% trichloroacetic acid was used to obtain the meat extracts.

리적 특징을 갖는 것이 그 원인인 것으로 생각되어 주목할 내용이다.

요 약

수산연체동물의 ex-N의 조성을 밝히기 위한 연구의 일환으로 천연산 보리새우와 양식산 보리새우를 시료로 택하여 증류수를 가하여 가려추출한 후, 70% ethyl alcohol로 처리하는 방법과 직접 70% ethyl alcohol로 추출하는 방법 그리고 5% TCA로 추출하는 방법등으로 구분하여 각 추출조건에 따른 ex-N량과 유리아미노산 및 그 관련화합물의 조성을 분석하므로써 비교, 검토하였다.

천연산 보리새우육은 조단백질이 약 22.8%, 순단백질이 약 18.4%를, 그리고 양식산 보리새우육은 조단백질이 약 21.8%, 순단백질이 약 15.3%를 각각 함유하고 있었다.

비단백태질소의량은 천연산 보리새우육에 약 4.4%, 양식산 보리새우육에는 약 6.5%를 각각 함유하였다.

위에 든 3가지 추출방법으로 추출한 결과, 천연산과 양식산이 모두 5% TCA 용액으로 추출했을 때가 ex-N량과 아미노산 및 그 관련화합물-N의 추출된 양이 가장 많았다. 5% TCA 용액으로 추출했을 때 ex-N량과 아미노산 및 그 관련화합물-N의 양을 측정한 결과, 양식산이 천연산에 비해 월등히 높은 추출율을 보였다. 그리고 5% TCA 용액으로 추출한 ex분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 조성을 비교한 결과, 천연산 보리새우육 중에는 arginine, glycine, taurine, proline, alanine 및 glutamic acid를, 그리고 양식산 보리새우육 중에는 glycine, proline, arginine, hydroxyproline, taurine 및 alanine을 각각 많은 양 함유하고 있었다.

참 고 문 헌

- 1) 농수산부. 1987 : 농림수산통계연보
- 2) Konosu, S. and Y. Maeda (1961): Muscle extracts of

- aquatic animals-IV. distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of an albalone, *Haliotis gigantea discus* REEVE. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 27, 251-254.
- 3) Komata, Y., N. Kosugi and T. Ito (1962): Studies on the extractives of "UNI". I. Free amino acid composition. *ibid*, 28, 623-629 (in Japanese).
 - 4) Konosu, S., K. Yamaguchi and T. Hayashi (1978): Studies on flavor components in boiled crabs-I. Amino acids and related compounds in the extract. *ibid*, 44, 505-510.
 - 5) Hayashi, T., K. Yamaguchi and S. Konosu (1978): Studies on flavor components in boiled crabs-II, Nucleotides and organic bases in the extracts. *ibid*, 44, 1357-1362.
 - 6) Hayashi, T., A. Asakawa and K. Yamaguchi (1979): Studies on flavor components in boiled crabs-III. Sugars, organic acids, and minerals in the extracts. *ibid*, 45, 1325-1329.
 - 7) Miyagawa, M., S. Nakamoto, K. Yamane, A. Shinpo, S. Uezu, M. Yahikozawa, H. Kuramochi and Umezu (1979): Studeis on organic constituents of the snow crab, *Chionoecetes opillio*-II. Free amino acids in extracts. *ibid*, 45, 115-120 (in Japanese).
 - 8) Suyama, M., T. Hirano, N. Okada and T. Shibuya (1977): Quality of wild and cultured ayu-I. On the proximated composition free amino acids and related compounds. *ibid*, 43, 535-540 (in Japanese).
 - 9) Hirano, T. and M. Suyama (1980): Quality of wild and cultured ayu-III. Seasonal variation of nitrogenous constituents in the extracts. *ibid*, 46, 215-219 (in Japanese).
 - 10) 이현기 외 6명, (1975) 식품화학실험 수하사.
 - 11) Ito, K. (1957): amino acids composition of the muscle extracts of aquatic animals. *ibid*, 23, 497-500 (in Japanese).
 - 12) Endo, K., M. Hujita and W. Simidu (1954): Studies on muscle of aquatic animals-XXII. On distribution of extractive nitrogens and free glycine content in squids. *ibid*, 20, 723-725 (in Japanese).