KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 20, No. 3 pp 385~391(1988)

熱水抽出에 의한 어패류 추출물의 제조 및 품질

김동수 · 이영철 · 김영동 · 김영명
농수산물 유통공사 종합식품연구원

Studies on Preparation and Quality of Oyster(*Crassostrea gigas*), Sea mussel(*Mytilus coruscus*) and Crab (*Portanus tribuerculata*) Extracts by Water Extraction

Dong-Soo Kim, Young-Chul Lee, Young-Dong Kim and Young- Myoung Kim
Food Research Institute/ AFMC, Suwon

Abstract

In an attempt to develop natural seasoning materials by use of shellfishes and crustaceans, contents of taste components such as amino acids, nucleotide and its derivatives, the extractability of oyster (*Crassostrea gigas*), sea mussel(*Mytilus coruscus*) and crab(*Portanus tribuerculata*) were investigated. As a result of chemical analysis and sensory evaluation, the optimum condition of extraction could be concluded as extracting fresh or frozen raw materials for about 40 min. at 95℃ with 1.5 to 2 times of water by volume. The contents of free amino acids in the extractions were much in sequence as crab(1,886 mg%), mussel(765 mg%) and oyster(554 mg%), and the dominant amino acids in each extracts were identified as glutamic acid, alanine, glycine, proline and arginine in oyster, threonine, alanine, arginine, glycine and glutamic acid in mussel, arginine, proline, lysine, alanine and threonine in crab respectively. In addition, the major nucleotides affecting as taste enhancer of each extracts were estimated as inosine in oyster and crab, and inosine monophosphate in mussel respectively.

Key words: seasoning, water extraction, oyster, sea mussel, crab

서 론

최근 우리나라 국민의 경제적 수준이 향상되고 식품의 안정성과 영양적인 면에 대한 소비자의 인식이 높아짐에 따라 조리식품의 고유한 맛을 향상시키고 가공식품 자체의 자연적인 맛을 충족시키기 위하여 천연조미료를 이용코자 하는 움직임이 높아지고 있다.

천연조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동 · 식물성 식품 중 여러가지 종류가 있으나 그중 어패류는 원료의 다양성, 풍부한 영양성 뿐만 아니라 독특한 향미성[1-6]이 있어 각종조리 및 연제품등 가공식품의 조미소재로서 이용도가 날로 증대되고 있다.

Corressponding author: Dong-Soo Kim, Food Research Institute/AFMC, Dang Soo-ri, Banwol-myun, Hwasung-gun, Kyonggi-do 170-31

본 시험은 국내산 어패류 자원을 활용한 천연조미료 소재를 개발하기 위하여 생산량이 많고 비교적 기호도가 높은 굴, 홍합 및 게를 원료로 하여 熱水抽出에 의한 추출시험을 실시하고 추출물의 맛에 관여하는 것으로 알려져 있는[7-9] 유리아미노산의 조성과 핵산관련 물질을 분석 조사 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 굴(oyster, *crassostrea gigas*), 홍합(sea mussel, *Mytilus edulis*), 게(crab, *portunus tritubercutatus*)는 노량진 수산시장에서 1987년 3~5월 사이에 구입하여 -25℃에 저장하면서 시료로 사용하였다.

추출물의 제조

熱水抽出法에 의한 추출물의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 원료를 수세, 탈각, 내장제거 등 전처리한 후 일정량의 물을 가한 다음 자숙하여 맛성분을 추출하고, 여과, 원심분리하여 추출물을 제조하였다.

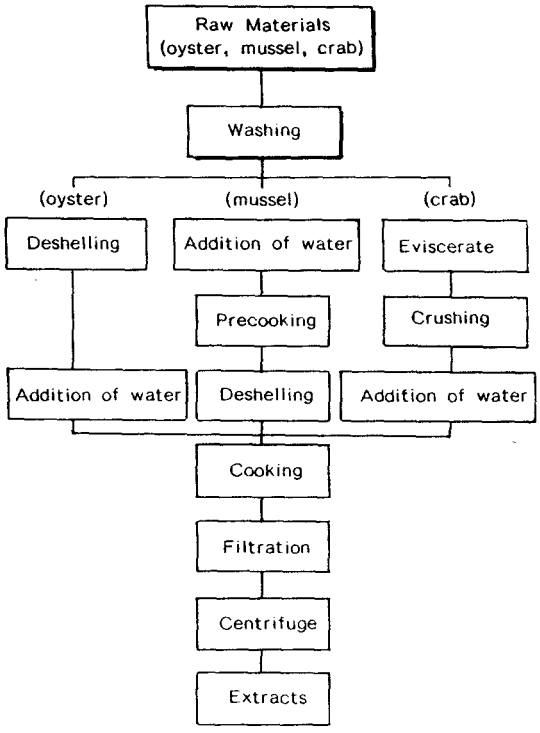

Fig. 1. Flow sheet of preparation of extarcts of oyster, mussel and crab.

일반성분 및 휘발성염기질소

수분, 단백질, 지방, 회분은 A.O.A.C 공정법[10]으로 환원당은 Somogy 변법[11], 염분은 Mohr[12]법으로 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway Unit를 이용한 미량확산법[13]으로 측정하였다.

총산(유리산) 및 휘발산[14]

총산은 bromothymol blue와 neutrad red를 지시약으로 하여 0.01N NaOH로 적정하였고 휘발산은 추출물을 증류하여 phenolphthalein용액을 지시약으로 하여 역시 0.01N로 적정하여 m*l*로 표시하였다.

유리아미노산

시료5g을 정평하여 이등[15]의 방법에 따라 시료를 제조하였다. 즉 정평한 시료에 1% 피크린산 90m*l*를 가하여 균질화하고 원심분리하여 증류수로 100m*l*를 정용하였다. 이것을 Dowex 2×8과 amberlite IR-120 수지칼럼에 흡착시킨 후 물과 2N NaOH로 용출시켜 감압하여 pH2.2 구연산 완충용액으로 25m*l*로 하여 아미노산 자동분석기(LKB-type 4151)로써 정량하였다.

핵산 관련 물질

Valendine[16]방법에 따라 처리하였다. 즉 시료5g을 0.6N $HClO_4$로 균질화한 후 여과하여 이 여과액 5g과 KOH-PO_4 buffer용액 5m*l*와 혼합하여 10분간 방치시켜 염을 생성시킨후 원심분리하여 염을 제거하고 상등액은 냉동저장 하면서 HPLC로 분석하였다.

색택의 측정

추출물의 색택은 색차계(Yasuda Seiki, Model 600-US)를 이용하여 Hunter scale에 의한 L, a, b치를 조사하였으며 이때 사용한 표준색판의 L, a, b치는 각각 89.2, 0.921, 0.78이었다.

결과 및 고찰

원료의 일반성상

본 시험의 원료로 사용한 굴, 홍합, 게의 일반성분, V.B.N 및 pH는 Table 1과 같다. 원료종류에 따라 수분함량을 비롯한 일반성분은 다소 차이가 있었다. 수분함량은 굴이 84.7%, 홍합은 77.4%, 게는 75.3%로 나타났으며 수분함량이 많을 수록 단백질량은 상대적으로 적게 함유되어 있었다. 즉 굴에 있어서는 7.6%, 홍합은 12.7%, 게는 19.0%로 나타났고 당함량은 굴이 4.0%, 홍합이 4.8%였으며 게는 2.9%정도 함유하고 있었다. 한편 V.B.N 량은 2.2~4.2mg% 수준으로 선도는 비교적 양호한 편이였다.

추출시간, 가수량 및 pH에 따른 추출시험

가열시간 및 가수량조 건별에 따른 추출시험한 결과는 Table 2 및 Table 3과 같다. 가열온도에 있어서는 85℃ 이하의 경우에는 추출공정에 소요되는 시간이 4~5시간이 소요되고 100℃이상의 가압 상태에서는 독특한 고유향미가 유실되기도 하고 맛성분에 관여하는 유리아미노

Table 1. Chemical composition, V.B.N and pH value of raw materials

Raw materials	Moisture (%)	Protein (%)	Lipid (%)	carbohydrates (%)	Ash (%)	Salt (%)	VBN (mg%)	pH
oyster	84.7	7.6	1.6	4.0	1.6	0.4	2.4	6.9
Mussel	77.4	12.7	0.7	4.8	1.4	0.3	2.2	6.7
Crab	75.3	19.0	0.5	2.9	2.3	0.3	4.2	7.4

산과 환원당이 결합하여 가열에 의한 마이얄반응[17]을 일으켜 색택이 불량해지고 유리아미노산과 환원당의 잔존율이 감소하기 때문[18]에 본 시험에서는 추출온도를 95℃로 하여 실험을 실시하였다. Table 2는 적정 추출시간을 결정하기 위하여 원료중량의 1.5배의 물을 가하고 추출시간을 20분, 40분, 60분, 80분으로 하여 추출후 고형물중에 잔존하는 단백질의 양을 조사한 것이다. Table 2에 나타난 바와 같이 추출시간 20분인 경우 추출잔사인 고형물속에 존재하는 단백질량이 굴은 7.2%, 홍합은 12.3%, 게는 18.0%였으나 추출 40분 후에는 각각 5.6%, 10.9%, 16.5%로 감소하는 경향을 보이다가 60분 후에는 다시 증가하였다. 즉 추출시간 40분까지는 원료육속에 함유된 수용성단백질 및 유리아미노산이 용출되어 고형물속에 있는 단백질의 량은 감소하나 그후에는 다시 증가하게 된다. 이는 일정시간이 지나면 평형상태에 도달했다가 점차 추출시간이 길어짐에 따라 추출액의 수분량은 감소하게 되고 고농도의 추출물이 다시 고형물에 흡수되어 평형상태를 이루기 때문인 것으로 사료되었다.

Table 3은 적정가수량을 결정하기 위하여 가열온도 95℃와 가열시간을 40분으로 하여 원료중량의 4배까지 물을 첨가하면서 추출후 고형물속에 존재하는 단백질량을 조사한 것이다.

육중량과 동일량의 물을 첨가하여 추출한 후 고형물속에 존재하는 단백질량을 보면 굴이 5.8%, 홍합은 10.9%, 게는 16.5였으며 2배량의 물을 첨가했을 때는 동일중량의 물을 첨가하여 추출했을때 보다 0.1~0.2% 감소하여 용출되는 정도가 다소 증가하였다. 그러나 3배량 이상의 물을 첨가했을때는 고형물속에 존재하는 단백질의 량이 감소하지 않는 현상이 나타났다. 이러한 결과는 高塚[19]과 거의 일치함을 보여주고 있고 일정량 이상의 물을 첨가하여도 원료에서 추출되는 정도는 한정되어 있음을 알 수 있었다. 오히려 많은 량의 물을 첨가하는 것은 농축시 에너지 소비가 많아지고 농축효율이 떨어질 것으로 사료되었다. Table 4는 추출시 추출용매의 pH 변화에 따른 영향을 조사하기 위하여 추출용매로 사용한 물의 pH를 5, 7, 9로 각각 조정하여 추출후 추출액의 총환원당량을 조사한 것이다. Table 4에 나타난 바와같이 pH를 조정하지 않은 물의 경우 pH는 6.4였고, pH 별에 따른 총환원당의 추출량은 원료어종에 관계없이 거의 변화가 없었다. 이와같이 pH에 큰영향을 받지 않는 것은 추출액 속에 존재하는 유리아미노기나 카아복실기에 의해서 buffer action을 갖기 때문에 이것을 가열할 경우 더욱 커져 원래 pH로 돌아가려는 힘이 강하게 작용하기 때문으로 사료되었다.

Fig. 2는 추출시간에 따른 유리아미노태질소와 총환원당양의 잔존율을 표시한 것이다. 유리아미노태질소의 잔존량은 추출시간 40분까지는 90%내외로 나타났으나 50

Table 2. Protein contents of residue substances after water extraction by different extraction time at 95℃

unit: %

Extraction Time (min)	Oyster	Mussel	Crab
20	7.2	12.3	18.0
40	5.6	10.9	16.5
60	5.9	11.4	16.8
80	6.8	12.4	18.5

Table 3. Protein content of residue substances after water extraction by different amount of water added at 95℃ for 40 min

unit: %

Amount of water added (Times, v/w)	Oyster (7.6) *	Mussel (12.7)	Crab (19.0)
1	5.8	10.9	16.5
2	5.7	10.8	16.3
3	5.7	10.8	16.3
4	5.6	10.7	16.2

* The number in parentheses indicate the protein content of raw materials

Table 4. Total reducing sugar content of extracts with different pH value

unit: mg%

Extracts	pH value			
	Control (6.4)	5	7	9
Oyster	1,158	1,131	1,197	1,162
Mussel	1,475	1,345	1,378	1,391
Crab	1,304	1,291	1,307	1,247

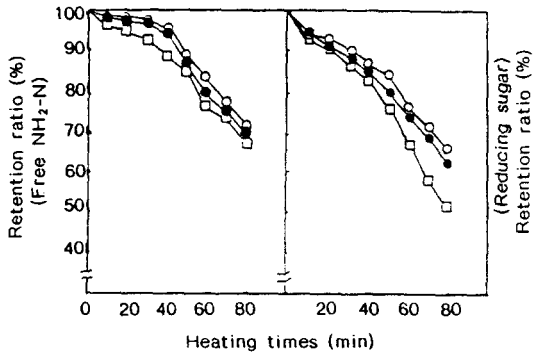

Fig. 2. Retention ratio of free NH_2-N and total reducing sugar in oyster(●), mussel(○)and crab(□) extracts with heating time at 95℃.

분이후 부터는 잔존율이 급격히 감소하는 경향을 보이고 있다. 총환원당의 경우는 가열시간에 따른 잔존율의 감소 현상은 유리아미노태질소량 보다 빠르게 나타났으며 추출시간 20분에는 90~92% 수준이었고 40분에는 82~85% 수준으로 감소하였다. 한편 추출시간 80분에는 유리아미노태질소 잔존율은 굴 추출물이 70%, 홍합 추출물은 72%, 게 추출물은 69%였으며, 총환원당의 잔존율은 각각 61%, 68%, 50%로 게 추출물이 가장 급격히 감소하는 현상을 보였다. 이와같은 현상은 추출물속에 함유되어 있는 유리아미노산과 환원당이 가열반응에 의해 결합하여 갈색화 반응을 일으키기 때문으로 사료되고, 가열시간이 길어짐에 따라 그 반응속도도 급속히 진행하여 유효성분의 감소뿐만 아니라 추출물의 색택에도 나쁜영향을 주었다.

추출물의 일반성분 및 색택

추출물의 일반성분 및 색택등을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 수분함량은 94.96~95.59%의 범위였고 단백질량은 2.0% 내외로 나타났다. 추출물의 pH는 굴과 홍합이 6.1, 6.5였으며 게의 경우는 7.2로 다소 높게 나타났다.

각 추출물의 총산과 휘발성산의 양을 조사한 바 총산은 굴이 0.25, 홍합은 0.13였다. 이러한 총산에는 주로 succinic acid, latic acid, malic acid 및 fumaric acid로 구성되어 있다고 유등[20]은 보고하고 있고 Martin등[21]의 보고에 따르면 굴과 홍합은 succinic acid가 가장 많고 게에는 latic acid가 전체 유기산의 90% 이상을 차지한다고 한다.

색택에 있어서는 L치(백색도)는 홍합이 23.1, 굴이 22.0 그리고 게가 가장 낮은 11.6으로 나타났으나 전반적인 색의 투명도는 게 추출물이 총색택차가 78.3으로 가장 높게 나타났다.

추출물의 유리아미노산 조성

Table 6, 7, 8은 원료에 따른 추출물의 유리아미노산 조성을 나타낸 것이다. Table 6은 굴 추출물의 유리아미노산 조성을 나타낸 것으로 그 총량은 554.17mg% 였으며 조성아미노산별로는 glutamic acid가 106.5mg% (19.22%)로 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음이 alanine이 91.68mg%, glycine 88.72mg% 순으로 나타났다. 어패류의 주요 맛성분으로 알려져 있는 glutamic acid, glycine, arginine, proline 및 alanine의 함량은 전체 조성아미노산의 71% 이상으로

Table 5. Chemical composition, pH, V.B.N and color value of extracts

Extracts	Moisture (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Carbohydrates (%)	Ash (%)	Salt (%)	pH (%)	VBN (mg%)	Total acid (ml)	Volatile acid (ml)	Color value			
											L	a	b	4E
Oyster	95.59	2.00	0.2	1.16	1.05	0.67	6.1	4.9	0.25	0.15	22.0	3.02	9.51	67.8
Mussel	94.96	1.90	0.3	1.48	1.36	0.82	6.5	4.5	0.13	0.10	23.1	3.63	11.0	66.7
Crab	95.01	2.16	0.3	1.30	1.23	0.53	7.2	9.5	-	-	11.6	0.43	7.85	78.3

매우 높게 함유되어 있음을 알 수 있었다. Table 7은 홍합 추출물의 유리아미노산 조성을 나타낸 것이다. 홍합 추출물의 유리아미노산 총량은 765.98mg% 였으며 전체적인 양을 보면 굴 추출물보다 약 210mg% 정도 많이 함유되어 있었다. 조성아미노산 중에는 theronine의 양이 117.04mg%로 가장 많고 그 다음이 alanine으로 93.95mg%, arginine은 90.61mg%였다. 한편 glutamic acid, proline, glycine등과 같은 주요 맛성분 구성아미노산의 양은 전체의 49%로 나타나 굴의 71%에 비해 그 구성비율은 22%정도 낮음을 알 수 있었다.

Table 8은 게 추출물의 유리아미노산 조성을 나타낸 것이다. 게 추출물의 유리아미노산 총량은 1,886.87 mg%로 그 함량이 굴, 홍합 추출물에 비해 월등히 높은 함량을 나타내었다. 그중에서 arginine 함량이 가장 높아 523.7mg%로 나타났고 그 다음이 proline 191.75 mg%, lysine이 161.83mg%, alanine이 161.22 mg% 였으며 굴과 홍합 추출물에 많이 함유되어 있는 glutamic acid와 theronine의 양은 90.24mg%와 109.59mg%로 전체의 약 4.78% 및 5.81% 수준이었다. 그러나 게 추출물의 유리아미노산 조성중 특이한 것은 glutamic acid와 glycine등 맛성분 주요아미노산

Table 7 Contents of free amino acid of mussel extract

Amino acid	Ratio (%)	Content (mg/100g)
Aspartic acid	5.08	38.93
Threonine	15.28	117.04
Serine	0	0
Glutamic acid	9.2	70.46
Proline	4.78	36.6
Glycine	11.15	85.37
Alanine	12.27	93.95
Cystine	1.71	13.1
Valine	1.55	11.91
Methionine	0.88	6.71
Isoleucine	1.23	9.43
Leucine	2.31	17.72
Tyrosine	6.63	50.77
Phenylaline	0	0
Histidine	7.86	60.23
Lysine	8.24	63.15
Arginine	11.83	90.61
Total	100.00	765.98

Table 6. Contents of free amino acid of oyster extract

Amino acid	Ratio (%)	Content (mg/100g)
Aspartic acid	4.39	24.32
Threonine	2.65	14.67
Serine	3.74	20.75
Glutamic acid	19.22	106.5
Proline	10.31	57.16
Glycine	16.01	88.72
Alanine	16.54	91.68
Cystine	1.6	8.86
Valine	2.14	11.87
Methionine	0.63	3.5
Isoleucine	1.72	9.52
Leucine	3.28	18.2
Tyrosine	6.36	35.24
Phenylaline	0	0
Histidine	0.32	1.76
Lysine	1.53	8.47
Arginine	9.55	52.95
Total	99.99	554.17

Table 8. Contents of free amino acid of crab extract

Amino acid	Ratio (%)	Content (mg/100g)
Aspartic acid	2.35	44.28
Threonine	5.81	109.59
Serine	0	0
Glutamic acid	4.78	90.24
Proline	10.16	191.75
Glycine	3.06	57.7
Alanine	8.55	161.22
Cystine	2.64	49.75
Valine	4.24	79.92
Methionine	2.37	44.69
Isoleucine	2.98	56.17
Leucine	5.65	106.66
Tyrosine	4	75.41
Phenylalnine	5.42	102.29
Histidine	1.66	31.67
Lysine	8.58	161.83
Arginine	17.76	523.7
Total	100.01	1886.87

함량은 전체의 54%정도 함유하여 비교적 높은 수준이었으나 phenylalanie, alanine, glycine, tyrosine 등 단맛을 내는 아미노산이 전체의 28% 이상을 함유하고 있었다. 이상의 결과로 보아 어종에 따라 추출물의 유리아미노산의 양과 그 구성비율이 매우달라 각기 독특한 향미를 갖고 있음을 알 수 있었다.

추출물의 핵산관련 물질함량

Table 9는 굴, 홍합, 게 추출물의 핵산관련 물질을 분석조사한 결과이다. 굴 추출물의 핵산관련 물질량은 581.51mg%이고 홍합 추출물은 941.77mg%, 게의 경우는 606.24mg%정도 함유되어 있었다. 각 추출물에 ATP는 검출되지 않았고, 굴 추출물에는 ADP 함량이 229.14mg%로 가장 높았고 그 다음이 inosine으로 188.96mg%, IMP 량은 82.55mg%였다. 홍합 추출물은 ADP와 AMP의 양이 각각 265.81mg%, 282.73 mg%였으며 IMP의 양도 255.06mg%로 높게 함유하고 있었다. 게 추출물에 있어서는 inosine 함량이 300.55 mg%, ADP가 109.99mg%, IMP가 71.41mg%, hypoxanthine은 68.03mg%정도 함유하고 있었다. 이러한 핵산관련 물질중 맛에 가장 깊이 관여하는 물질로 알려져 있는 IMP와 inosine의 량을 보면 굴 추출물이 271.51mg%로 전체의 약 46.7%정도로 높게 함유되어 있었고 굴 추출물은 340.2mg%, 게 추출물은 371.96 mg% 굴과 홍합 추출물에 비해 높게 나타났으며 전체의 약 61.3%로 가장 높게 차지하고 있었다. 그러나 단지 IMP와 inosine 함량에 의해서만 맛성분이 결정되는 것이 아니고 추출물에 같이 존재하는 glutamic acid 등의 아미노산과 유기산 및 당류에 따라 맛은 더욱 상승되는 효과가 있다고 보고[22-24]하고 있다.

Table 9. Contents of nucleotides and their related compounds of oyster, mussel and crab extracts

(mg%)

Nucleotides	Oyster extract	Mussel extract	Crab extract
A T P	-	-	-
A D P	229.14	265.81	109.99
A M P	23.27	282.73	56.26
I M P	82.55	255.06	71.41
Inosine	188.96	84.96	300.55
Hypoxanthine	57.59	53.21	68.03
Total	581.51	941.77	606.24

요 약

어패류 자원중 기호도가 높은 굴, 홍합, 게를 원료로 하여 熱水抽出法에 의해 추출물을 제조하고 유리아미노산과 핵산관련물질등 품질을 조사하였다.

추출시험 결과 온도 95℃에서 추출시간 40분, 가수량은 원료중량의 1.5~2배가 적당하였고 유리아미노산의 량은 굴 추출물이 554.17mg%, 홍합 추출물은 765.98 mg%, 게 추출물은 1,886.87mg%였으며 맛성분에 관여하는 glutamic acid, glycine, proline 및 alanine 등의 양이 전체 유리아미노산의 약 50% 이상을 차지하였다. 핵산관련물질의 량은 굴 추출물이 581.51mg%, 홍합 추출물은 941.77mg%, 게 추출물이 606.24mg%였다.

문 헌

1. 이응호, 정승용, 하진환, 성낙주, 조권옥 : 미더덕의 유리아미노산, 한국수산학회지, **8**(3), 177(1975)
2. 하진환, 이응호 : 자리돔 엑스분의 유리아미노산, 한국수산학회지, **12**(4), 241(1979)
3. Lee, E.H. and Heo, W.D : The taste coumpounds of *Corbicula elatior, Bull. Nat. Fish. Univ. Busan,* **20**(1), 31(1980)
4. 하진환, 송대진, 이응호 : 고분자기의 정미성분, 한국수산학회지, **15**(2), 117(1982)
5. 이응호, 정선규, 전중균, 차용준, 정수열 : 흰멍게의 정미성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, **15**(1), 1(1983)
6. 조순영, 전중균, 정수열, 차용준, 이응호 : 까치복의 정미성분, 부산수대 연구보고, **23**(1), 46(1983)
7. 박영호 : 수산식품가공학, 형설출판사, p.83 (1978)
8. Konosu, S. : Taste of fish and shellfish with special reference to taste-producing substance. *Nip. Shoku. Kogyo Gakkaishi,* **20**(3), 432(1973)
9. Ishida, K. : Properties and Application of Natural Flavoring Substances. *Nip. Skoku. Kogyo. Gakkaishi,* **25**(3), 167(1978)
10. A.O.A.C : *Official Method of Analysis,* 14th ed., Association of official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.876(1980)
11. Osborme, D.R and Voogt, P : *The Analysis of Nutrients in Food,* Academic Press. New York, U.S.A., p.130(1983)
12. 小原招二郎, 金會本隆, 岩尾裕之 : 食品分析 Hand Book, 建

早社, 東京., p.298(1977)
13. 日本厚生省 : 食品衛生檢查指針 1, 日本厚生省, 東京, p. 33(1960)
14. Lee, E.H., Cha, Y.J., Koo, J.G. and Mon, S.H. : Processing and Utilization of Concentrated Sea Mussel Extracts, *Bull. Nat. Fish. Univ. Busan,* **23**(2), 9(1983)
15. 이응호, 김세권, 전중균, 차용준, 정숙현 : 시판 마른멸치의 정미성분, 한국수산학회지, **14**(4), 194(1981)
16. Valentine, D : Determination of ATP and its degradation products in Fish muscle by HPLC, *Torry Research station Report,* U.K., 115(19736)
17. 金東勳 : 食品化學, 探求堂, p.306(1978)
18. 金鎬洙, 金永東, 李英哲, 金英明 : 魚貝類를 利用한 天然調味料 素材開發에 關한 硏究 報告書, 農水產物流通會社 綜合食品硏究院, p.75(1988)
19. 高塚暹 : 魚介肉 エキスの 性質と利用, 日本食品工業誌, 13(3), p.44(1969)
20. 柳炳浩, 李應昊 : 焙乾 담치의 呈味成分에 관한 硏究, 한국수산학회지, **11**(2), p.65(1978)
21. Martin, R.E., Donn, R.W. and Georgy, L.F. : *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products,* AVI., 367(1982)
22. 橫塚保, 斎藤伸生, 奥原章, 田中輝男 : α-amino acidの呈味作用に關する硏究(第一報), glycine 旨味增强作用について, 日本農化誌, **43**(3), 165(1969)
23. 大石圭一 : 魚介肉のエキス成分, その呈味發現の機構, *New Foood Industry,* **10**(12), 1(1968)
24. Bielde, S.D., Rutledge, J.E. and challaham, C.A. : Ribotide helps improve flavor of machin-picked crab meat. *Processed Prepared Food,* **150**(10), **92**(1981)

(1988년 3월 2일 접수)