

패류를 이용한 분말조미료 가공조건

배태진 · 최옥수* · 강훈이
여수대학교 식품공학과, *순천제일대학 식생활과

Processing Conditions of Dried Shellfish Condiments

Tae-Jin BAE, Ok-Soo CHOI* and Hoon-I KANG

Dept. of Food Science and Technology, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea
*Dept. of Food Science, Suncheon First College, Suncheon 540-744, Korea

Processing conditions for dried condiments with oyster, pen shell and cockle shell were investigated. The enzymatic hydrolysis for 3 hours was more profitable than hydrothermal extraction to develop flavoring matters from oyster, pen shell and cockle shell. As a result of omission tests, nucleotides were predominated in the taste compounds of shellfish hydrolysates rather than free amino acids, and the contribution of nucleotides and free amino acids to the taste of shellfish hydrolysates was remarkable. The major flavoring components of shellfish hydrolysates were free amino acids and oligopeptides below 500 dalton. When shellfish hydrolysates were separated with membrane (molecular weight cutoff 500 dalton) for recovering flavor, recovering yields of amino type nitrogen were 92.1~92.8%. Moisture contents of dried shellfish condiments prepared with protease hydrolyzed oyster, pen shell and cockle shell were 3.5%, 3.8% and 3.7%, respectively. Contents of total nitrogen were 69.4%, 78.8% and 74.2%, and those of amino nitrogen were 45.5%, 48.9% and 45.4%, respectively. Drying yield, solubility and absorption rates at Aw 0.88 were 11.7%, 78.4% and 6.8% in oyster, 8.2%, 73.6% and 6.1% in pen shell, 9.8%, 76.9% and 6.6% in cockle shell, respectively.

Key words: oyster, pen shell, cockle shell, condiment, free amino acid, nucleotide, omission test, membrane

서 론

최근 가공식품의 안전성 및 영양적 측면의 충족뿐만 아니라 특히 위해성 여부에 대한 소비자들의 인식이 높아져 자연의 맛을 살린 천연조미료의 개발에도 관심이 집중되고 있다 (Farrell, 1985). 수산물을 이용한 천연조미료는 주로 연체동물과 갑각류를 소재로 하여 이미 여러가지 종류와 형태로 제조되고 있으며, 현재 일본에서 시판되고 있는 대부분의 제품들은 원료를 자숙, 건조후의 분말형태나 열수추출물에 증량제를 가하여 제품화시키고 있다 (福場·小林, 1991a).

우리나라 남해안에서 주로 서식하는 새조개는 약간 데쳐서 먹을 때는 닭고기의 맛이나 육질과 비슷하여 패류중 고가품으로 취급되며, 특히 적갈색을 띠는 연체부의 긴 발은 식용으로 호평을 받고 있다 (박, 1990). 최근 5년동안 새조개 연간 어획량은 3,700~11,300 M/T 정도로 이중에서 약 35% 정도를 연체부의 긴 발부위만 처리동결품으로 가공하여 주로 일본으로 수출하고 있으나 (한국수산회, 1996), 전체 중량의 40~50%를 차지하는 몸통육은 부산물로 취급되고 있다. 그리고 우리나라 남서해안의 전라남도 득량만, 여자만 및 보성만 일대에서 대량으로 생산되는 키조개는 길이 25~30 cm 정도의 직각 삼각형으로 가식부의 비율이 매우 높지만 이용율은 매우 낮다. 실제로 최근 5년동안 키조개 연간 어획량은 3,100~8,300 M/T 정도 생산됨에도 불구하고 전 패체중에서 일부인 패주(패각근)부분만이 헛감용 등으로 이용되고, 나머지 50% 이상은 역시 부산물로서 취급되어 사료 등의 비식용 원료로써 이용되고 있다 (Kang et al., 1994). 패류를 이용한 조미료 가공에 관한 연구로는 건조시켜 분쇄한 것을 분말스프로 하고 포장조건을 달리하였을 때의 품질안정성을 검토한 연구 (Lee et al., 1984a), 패류를 조미건제품으로 가공하여 레토르트 파우치에 충전하여

품질 안정성을 검토한 연구 (Lee et al., 1983; Lee et al., 1984b; Lee et al., 1986), 액화단백질의 조제를 위하여 상업적 효소를 이용한 가수분해 가공 (Choi et al., 1982), 자숙후 건조시킨 패류의 정미 성분 분석 (Ryu and Lee, 1978; Jo and Park, 1985) 등이 있으나, 가수분해물을 이용한 분말조미료 제조에 대한 연구는 많이 찾아볼 수 없다.

따라서 생산량은 많으나 가공 및 이용율이 낮은 패류에 단백질 분해효소를 이용하여 조직에 함유된 정미성분들의 추출을 촉진시키고 분말 조미료의 제조조건을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료

굴 (*Crassostrea gigas*), 키조개 (*Atrina pectinata* Linné) 및 새조개 (*Fulvia mutica*)를 1995년 1월 및 10월, 1996년 4월 및 10월에 여수시 국동 소재 공판장에서 구입하여 저장 (-30°C)하여 두고 실험에 사용하였다. 시료중의 정미성분 추출을 위한 처리로서는 시료 전체육 그대로와 마쇄시킨 것을 100°C에서 10분간 각각 자숙시키는 방법과 효소분해로서 마쇄시료에 50%의 물과 4%의 Alcalase (Novo Co.)를 첨가하여 60°C에서 1시간 또는 3시간씩 각각 가수분해시킨 다음 여과하여 얻은 효소분해 시료로서 대비하였다.

2. 방법

아미노질소, 순단백질소 및 총질소량
아미노질소 함량은 A.O.A.C.법 (1995), 총질소량은 kjeldahl법 그리고 순단백질소량은 Barnstein법 (小原 등, 1982a)으로 정량하였다.

핵산 함량

시료중의 핵산은 STS법의 변법(小原 등, 1982b)으로 정량하였다. 즉 시료 100 mg에 빙냉한 5% 과염소산용액 4 ml를 가하여 균질화시키고 원심분리(3,000 rpm, 10 min)한 후 상층액을 분취하였다. 다시 남은 침전물에 5% 과염소산용액 2 ml를 가하여 혼합한 후 원심분리시키는 조작을 2회 반복하여 얻은 상층액과 최초의 상층액을 합하여 증류수로 10 ml 정용하고 260 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 핵산의 흡광계수는 $E_{260}^{1\%} = 286$ 으로 하여 함량을 구하였다.

흡습성

건조 제품의 흡습성은 Rockland법(1960)을 이용하여 측정하였으며, 상대습도 유지를 위하여 사용한 염류용액은 $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $(NH_4)_2SO_4$, K_2CrO_4 및 Na_2HPO_4 이었다.

용해도

분말시료 1 g을 원심분리관에 취하고 물 15 ml 가하여 30분동안 용해시킨 후 원심분리(2,000×G, 15 min)하였다. 이때 분리된 불용성의 잔사를 건조시켜 무게를 측정하고, 이것을 시료무게로부터 공제한 값으로 용해도를 구하여 백분율로 나타내었다.

Omission test

동일한 양의 시료를 처리하여 얻은 자숙액과 효소분해액이 갖는 정미성분의 기여도를 측정하기 위하여 Amberlite IR-120 수지(H⁺ form, 100~200 mesh)에 통과시켜 유리아미노산을 제거시킨 것, Dowex 1×8수지(formic form, 100~200 mesh)에 통과시켜 핵산 관련물질들을 제거시킨 것, 유리아미노산과 핵산 관련물질들을 모두 제거시킨 것을 각각 분자량 범위별로 분획하여 관능적으로 맛을 평가하여 7단계 평점법으로 나타내었다. 이때 분자량 범위별로 분획하기 위하여 사용한 막(Cellulose ester disc membrane, φ76 mm, Pore size 15Å 이하)은 molecular weight cutoff(MWCO) 100, 500 및 1000 dalton으로 분리할 수 있는 것을 사용하였다.

통계분석

모든 실험결과는 SPSS professional statics Ver. 7.5 (SPSS Inc., USA, 1996)를 사용하여 분산분석(ANOVA test)을 하였으며, 각 평균간의 유의성은 Tukey's multiple comparison test로 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

본 연구에서 사용한 3종의 패류에 대한 일반성분 조성은 Table 1과 같다. 수분함량은 77.4~82.1%의 범위였고, 조단백질 함량

은 8.9~11.6%로 굴이 가장 높았고 키조개가 제일 낮게 나타났다. 조지방 함량은 굴이 3.4%로 다소 높았으며, 키조개 및 새조개는 0.9% 이하로 낮았다. 그리고 탄수화물의 함량은 굴이 4.4%, 새조개가 2.3%로 나타났고, 아미노질소량은 56.7~102.3 mg%였으며, 휘발성 염기질소량은 12.9~15.2 mg%로서 선도는 양호한 편이었다.

2. 정미성분의 추출

패류를 자숙하면 특유의 향기와 동시에 독특한 감칠맛을 가져, 그 국물은 각종 요리의 맛을 내는데 이용되며 또한 조미료 소재로서 널리 쓰여지고 있다. 그리고 멸치나 부시류의 정미성분을 우려낼 때는 주로 열수추출법이 많이 쓰여지고 있지만, 경우에 따라서는 장시간 물에 침지시켜 우려내는 비가열추출법도 이용되고 있다(福場·小林, 1991b). 본 연구에서는 패류의 정미성분을 추출하여 분말 조미료로 개발하기 위하여 추출조건을 달리하였을 때의 정미성분의 추출정도와 omission test를 통하여 각 정미성분의 맛에 대한 기여도를 검토하였다.

굴, 키조개 및 새조개 육 10 g을 생체 그대로 100 ml의 물에 자숙하거나 마쇄후 자숙시키고, 그리고 Alcalase 4%를 첨가하여 60℃에서 1시간 또는 3시간 동안 가수분해시켰을 경우로 구분하고, 이에 따른 총질소량, 아미노질소량 및 핵산성분의 추출량을 Table 2에 나타내었다.

굴을 생체 그대로 100℃에서 10분간 자숙시켰을 때보다도 이를 마쇄시켜 동일조건에서 자숙시켰을 때가 총질소량, 아미노질소량 및 핵산관련물질의 양이 7.5~8.7%정도 더 많이 추출되어 자숙처리를 통한 정미성분의 추출은 통째로 자숙하는 것보다 마쇄시켜 추출하는 것이 효과적으로 나타났다. 그리고 어육 10 g에 물 100 ml와 효소를 첨가하여 가수분해시켰을 때는 생체를 열수에 추출시켰을 때보다 총질소량 및 아미노질소량이 현저하게 증가하

Table 1. Proximate composition, pH and contents of volatile basic nitrogen (VBN) and amino nitrogen (Amino-N) of oyster, pen shell and cockle shell

Components	Oyster	Pen shell	Cockle shell
Moisture, %	77.4	81.4	82.1
Crude protein, %	11.6	8.9	11.0
Crude lipid, %	3.4	0.9	0.7
Total sugar, %	4.4	0.2	2.3
Ash, %	2.5	2.4	2.9
pH	5.8	6.3	6.7
VBN, mg%	15.2	14.3	12.9
Amino-N, mg%	102.3	276.5	56.7

Table 2. Changes in total-N, amino-N and nucleotide contents of oyster, pen shell and cockle shell by the different extraction conditions (mg/100 g)

Extractive conditions	Oyster			Pen shell			Cockle shell		
	Total-N	Amino-N	Nucleotide	Total-N	Amino-N	Nucleotide	Total-N	Amino-N	Nucleotide
Boiled (100℃, 10 min)									
Whole meat	64.7	27.8	51.6	56.3	21.6	48.4	62.9	19.1	46.3
Chopped meat	86.3	34.6	59.4	78.4	29.2	52.3	83.3	27.3	50.5
Hydrolysis at 60℃									
1 hr	268.9	203.7	83.3	215.2	174.8	76.7	221.7	187.6	77.1
3 hrs	442.1	379.1	63.7	401.7	337.1	56.2	418.2	344.6	54.6

였으며, 1시간 가수분해시켰을 때 총질소량 및 아미노질소량은 268.9 mg% 및 203.7 mg%였으며 3시간 가수분해시켰을 때는 각각 442.1 mg% 및 379.1 mg%로 크게 증가하였다. 또한 핵산관련물질의 양도 열수추출보다 가수분해시킨 것이 다소 많이 추출되었고, 가수분해 시간이 1시간보다 3시간의 경우가 핵산관련물질의 추출이 다소 낮게 나타났다. 그리고 키조개와 새조개의 경우도 추출량은 굴에 비하여 약간 낮은 값을 나타내었으나 전체적인 경향은 굴과 거의 유사하였다. 이렇게 정미성분의 추출효과는 열수에 추출하는 것보다 가수분해시키는 것이 효과적이었다. 그리고 추출조건에 따른 추출액의 관능적 평가를 Table 3에 나타내었다. 굴을 생체 그대로 열수추출한 경우보다 마쇄시켜 열수추출한 경우가 맛이나 향미면에서 다소 효과적이었으며, 1시간 가수분해시킨 경우는 열수추출한 경우보다 관능적으로 맛은 뛰어나고 향미면에서는 거의 비슷한 정도로 평가되었다. 그러나 3시간 동안 가수분해시킨 경우는 쓴맛이 약간 생성되어 맛이 다소 불량하여 관능적으로 낮은 성적으로 평가되었다. 키조개와 새조개의 경우도 역시 관능적으로 굴과 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 이상의 결과를 종합하여 볼 때 패류의 분말 조미료 개발을 위하여 정미성분의 추출 조건은 열수추출보다 Alcalase를 4% 첨가하여 60°C에서 1시간 동안 부분적으로 가수분해시키는 것이 적절하였다.

3. 정미성분의 기여도

자속액이나 가수분해액이 갖는 정미성분은 핵산관련물질, 유리 아미노산 및 유기산 등이 주종을 이루며, 맛 또한 이들 성분의 종류나 조성비에 따라 좌우된다 (Lee et al. 1987). 패류 가수분해물의 맛에 관여하는 주요성분과 그 기여도를 검토하기 위하여 굴, 키조개 및 새조개 마쇄육 10g에 Alcalase를 4% 첨가하여 60°C에서 가수분해한 후 여과시킨 것을 대조구로 하고, 다시 omission test를 위하여 가수분해물 여액을 수지에 통과시켜 유리아미노산을 제거시킨 것을 시료 A, 핵산관련물질을 제거시킨 것을 시료 B, 그리고 유리아미노산과 핵산관련물질의 양자를 모두 제거시킨 것을 시료 C로 하여 각각 관능적으로 맛을 평가한 결과를 7단계 평점법으로 하여 Table 4에 나타내었다.

3종의 패류 가수분해물에서 핵산관련물질과 유리아미노산을 모두 제거한 시료 C의 성적이 1.3~1.4로 가장 낮게 나타났고 다음은 핵산관련물질을 제거한 시료 B였으며, 유리아미노산을 제거한 시료 A가 3종의 시료중에서 가장 높게 나타났다. 그리고 핵산관련

Table 3. Sensory evaluation for extracts of oyster, pen shell and cockle shell by the different extraction conditions

Extractive conditions	Oyster		Pen shell		Cockle shell	
	Taste	Flavor	Taste	Flavor	Taste	Flavor
Boiled (100°C, 10 min)						
Whole meat	5.4 ¹⁾	6.3	5.1	6.3	5.2	6.3
Chopped meat	5.9	6.5	5.5	6.5	5.6	6.5
Hydrolysis at 60°C						
1 hr	6.7	6.3	5.1	6.3	5.2	6.3
3 hr	5.1	5.3	5.4	5.2	5.3	5.2

1) ; 1-7 scale : 7, very acceptable ; 1, very unacceptable

물질이 유리아미노산보다 기여도가 크다고 할 수 있으나, 2가지 성분 중 어느 한 성분만을 제거시켜도 원래의 가수분해물인 대조구의 맛과 상당히 다른 맛을 나타내고 있는 것처럼 어느 한 성분의 절대적인 기여보다는 2가지 성분이 서로 조화를 이루어 가수분해물의 맛을 나타내고 있는 것으로 생각된다. 특히 시료 C의 성적이 매우 낮게 나타난 점으로 미루어 본 연구에서 사용한 패류 가수분해물의 맛에 관여하는 성분으로서 핵산관련물질과 유리아미노산 외에도 다른 성분이 다소 있을지라도 이들 두 성분에 비하면 상대적으로 기여도가 매우 낮은 것으로 생각된다.

Table 5에는 가수분해물의 여액에서 핵산관련물질을 미리 제거시킨 후 분자량 100, 500 및 1,000 dalton 범위가 되도록 막분리시키고, 각 분획물의 아미노질소량과 관능적으로 느껴지는 쓴맛을 차폐시키기 위하여 첨가한 glucose의 양을 나타내었다.

굴, 키조개 및 새조개 가수분해물의 여액은 아미노질소량이 각각 379.1 mg%, 337.1 mg% 및 344.6 mg%였고, 그리고 가수분해물 여액을 분자량별로 막을 통과시켰을 때의 아미노질소량의 회수율은 분해직후 가수분해물 여액의 아미노질소량을 기준으로 분자량 100 dalton이하의 분획물이 73.7~74.8%, 분자량 500 dalton이하의 분획물이 92.1~92.8% 및 분자량 1,000 dalton이하의 분획물이 93.6~94.5%로 나타나, alcalase 가수분해물의 분자량 범위는 거의 대부분이 1,000 dalton이하의 물질로 이루어졌었다. 또한 가수분해물 여액의 분자량별 분획물의 맛을 관능적으로 검사하였을 때 대조구인 가수분해물의 여액 자체는 구수한 맛을 다소 가지고 있었으나, 다만 입속에서의 뒷맛이 쓴맛을 약하게 나타내었고 느낌도 미끈거리는 감을 나타내었다. 이처럼 대조구가 쓴 맛을 다소 나타내는 것은 미리 핵산관련물질을 제거하였기 때문으로 생각된다.

Table 4. Taste evaluation of oyster, pen shell and cockle shell hydrolysate by omission test

Sample ¹⁾	Taste evaluation ²⁾		
	Oyster	Pen shell	Cockle shell
Control	6.4	6.1	6.2
A	4.0	3.9	3.9
B	2.7	2.5	2.5
C	1.4	1.3	1.3

- 1) Control : Hydrolysate of whole samples
 A : The hydrolysate eliminated free amino acids
 B : The hydrolysate eliminated nucleotides
 C : The hydrolysate eliminated free amino acids and nucleotides
 2) ; 1-7 scale : 7, very acceptable ; 1, very unacceptable

Table 5. Content of amino-nitrogen and taste evaluation in oyster, pen shell and cockle shell hydrolysate removed nucleotides

Filtrate	Amino-N (mg%)			Taste evaluation ¹⁾		
	Oyster	Pen shell	Cockle shell	Oyster	Pen shell	Cockle shell
Control	379.1	337.1	344.6	2.7	2.5	2.5
<100 ²⁾	283.6	253.5	253.9	6.1	5.9	6.1
<500	351.0	312.8	317.4	5.3	5.2	5.4
<1,000	358.2	320.6	322.6	2.2	2.0	2.1

- 1) Equivalent concentration of glucose added, %.
 2) Range of molecular weight, dalton.

그리고 가수분해물을 분자량이 100 dalton이하인 막을 통과시킨 분획물은 쓴맛이 전혀 없이 대조구보다도 훨씬 강한 감칠 맛을 나타내었고, 색깔은 대조구에 비하여 다소 옅은 색을 띠었다. 분자량이 500 dalton이하인 막을 통과한 분획물도 역시 매우 강한 감칠 맛을 나타내었으며 분자량이 1,000 dalton이하인 막을 통과한 분획물은 감칠 맛을 나타내기는 하였으나 쓴맛의 강도가 대조구보다도 더 강하게 나타났다. 이로써 본 실험에서 사용한 3종의 패류 가수분해물의 감칠 맛을 나타내는 성분은 분자량이 100 dalton정도로 매우 적은 유리 아미노산의 형태이거나 또는 분자량이 500 dalton 이하인 저분자의 분해산물에 기인하는 것으로 생각되고, 핵산관련물질도 대부분 분자량이 500 이하로 보고되고 있다 (Windholz et al., 1976). 따라서 분자량이 500 dalton 이상되는 peptide 또는 중간분해산물에 의하여 쓴맛이 강하게 발현되는 것으로 추정되어, 패류 가수분해물의 풍미를 개선하기 위하여서는 분자량을 500 dalton 이하로 분획하는 것이 효과적으로 판단하였다.

4. 분말 제품

현재 우리나라 가공식품의 KS표시법중 복합 조미료의 규정에서 조개 복합조미료는 원재료 함유율이 8% 이상, 수분 4% 이하, 염도 4.2% 이하, 당분 20% 이하로 규정하고 있다. 이에 준하여 패류를 이용한 분말 조미료를 제조하고자 굴, 키조개 및 새조개 육중량에 대하여 50%의 물을 가하여 균질화시키고 Alcalase를 각각 4% 첨가하여 60°C에서 3시간동안 가수분해시켰다. 가수분해물을 여과하고 다시 막을 통과시켜 분자량이 500 dalton 이하로 분획하고 통과된 액을 진공동결건조하여 분말제품으로 하였고, 이들의 품질을 Table 6에 나타내었다.

굴, 키조개 및 새조개 육을 이용하여 제조한 분말조미료 제품의 수분함량은 각각 3.5%, 3.8% 및 3.7%였고, 탄수화물 함량은 굴이 12.5%이고 새조개가 5.7%인 반면 키조개는 1.2%로 낮게 나타났다. 총질소량은 각각 69.4%, 78.8% 및 74.2%이었고, 아미노질소량은 45.5%, 48.9% 및 45.4%로 나타나 총질소량에 대한 아미노질소량의 비율은 61.2~65.6%를 차지하였다. 그리고 상대습도 0.88에서의 흡습성은 각각의 분말 제품에서 6.8%, 6.1% 및 6.6%, 용해성은 각각 78.4%, 76.3% 및 76.9%이었고, 건조수율은 각각 11.7%, 8.2% 및 9.8%로 나타났다.

요 약

가공 및 이용율이 낮은 패류를 이용한 정미성분의 효과적인 추출방법과 분말 조미료의 제조조건을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다. 패류에 함유된 정미성분의 추출은 열수추출보다 단백질 분해효소를 이용한 가수분해 처리가 효과적이었으며, 분말제품의 수율을 높이기 위해서는 원료육을 완전히 액화시키는 것이 효과적이었다. 분말조미료는 굴, 키조개 및 새조개 육중량에 50%의 물과 Alcalase를 각각 4% 첨가하여 60°C에서 3시간동안 가수분해시키고 여과한 후 다시 막을 통과시켜 분자량 500 dalton 범위로 분획한 액을 진공동결건조하여 제품으로 하였다. 이들 제품의

Table 6. Quality characteristics of the dried shellfish condiment products

Quality characteristics	Oyster	Pen shell	Cockle shell
Proximate compositions			
Moisture, %	3.5	3.8	3.7
Total-N (Amino-N), %	69.4 (45.5)	78.8 (48.9)	74.2 (45.4)
Crude lipid, %	0.6	0.1	0.1
Carbohydrate, %	12.5	1.2	5.7
Ash (Salinity), %	12.8 (4.1)	13.7 (3.7)	13.9 (4.0)
Physical characteristics			
Hygroscopicity, %	6.8	6.1	6.6
Solubility, %	78.4	76.3	76.9
Drying yield, %	11.7	8.2	9.8

수분함량이 각각 3.5%, 3.8% 및 3.7%일 때 총질소량과 아미노질소량은 각각 69.4%, 78.8% 및 74.2%와 45.5%, 48.9% 및 45.4%이었다. 그리고 용해도는 각각 78.4%, 76.3% 및 76.9%이었고 건조제품의 수율은 각각 11.7%, 8.2% 및 9.8%로 나타났다.

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Vol. 2. Patricia cunniff ed., Arlington, Virginia, USA ch. 26, p. 36.
- Choi, I.J., H.S. Nam, Z.I. Shin and B.H. Lee. 1992. A study on the proteolysis of mussel protein by a commercial enzyme preparation. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 519~523 (in Korean).
- Farrell, K.T. 1985. Spices, condiments and seasonings. Van Nostrand Reinhold Co. Inc., New York. p. 339.
- Jo, K.S. and Y.H. Park. 1985. Studies on the organic acids composition in shellfishes. 1. Nonvolatile organic acids composition of top shell, hard clam, abalone and their boiled-dried products. J. Korean Fish. Soc., 18, 227~234 (in Korean).
- Kang, H.I., T.J. Kang, T.J. Bae and H.J. Kim. 1994. Processing of fermented squeezed-type pen shell by-product by proteolytic enzyme. J. Korean Fish. Soc., 27, 509~514 (in Korean).
- Lee, E.H., J.H. Ha, Y.J. Cha, K.S. Oh and C.S. Kwon. 1984a. Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. J. Korean Fish. Soc., 17, 299~305 (in Korean).
- Lee, E.H., K.S. Oh, C.B. Ahn, B.G. Chung, Y.K. Bae and J.H. Ha. 1987. Preparation of powdered smoked dried mackerel soup and its taste compounds. J. Korean Fish. Soc., 20, 41~51 (in Korean).
- Lee, E.H., K.S. Oh, C.B. Ahn, T.H. Lee, Y.H. Chung, K.J. Shin, and W.J. Kim. 1986. Studies on processing and keeping quality of retort pouched foods. 5. Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned ark shell. J. Korean Fish. Soc., 19, 109~117 (in Korean).
- Lee, E.H., S.Y. Chung, J.G. Koo, C.S. Kwon and K.S. Oh. 1983. Studies on the processing and keeping quality of retort pouched foods. 1. Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned-dried sea mussel product. J. Korean Fish. Soc., 16, 355~362 (in Korean).
- Lee, E.H., Y.J. Cha, T.H. Lee, C.B. Ahn and G. H. Yoo. 1984b.

- Studies on the processing and keeping quality of retort pouched foods. 2. Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned-oyster product. *J. Korean Fish. Soc.*, 17, 24~32 (in Korean).
- Rockland, L.B. 1960. Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5°C and 40°C. *Anal. Chem.* 32, 1375~1376.
- Ryu, B.H. and E.H. Lee. 1978. The taste compounds of boiled dried sea mussels. *J. Korean Fish. Soc.*, 11, 65~83 (in Korean).
- Widdholz, M., S. Budavari, L.Y. Stroumisos and M.N. Fertig. 1976. The Merck Index. An encyclophedia of chemicals and drugs. 9th Ed., Merck & Co., Inc. 140, 648.
- 小原哲二郎, 岩尾裕立, 鈴木隆雄. 1982a. 食品分析ハンドブック. 建帛社, 東京. pp. 141~142.
- 小原哲二郎, 岩尾裕立, 鈴木隆雄. 1982b. 食品分析ハンドブック. 建帛社, 東京. pp. 389~390.
- 福場博保・小林彰夫. 1991a. 調味料・香辛料事典. 朝倉書店. 東京. pp. 368~369.
- 福場博保・小林彰夫. 1991b. 調味料・香辛料事典. 朝倉書店. 東京. pp. 372~377.
- 박후근. 1990. 생선회 맛있게 먹는법. (5) 패류 및 극피류. 수산계, 6, 54.
- 한국수산회. 1996. 수산연감. p. 540.

1998년 7월 22일 접수

1999년 2월 25일 수리