

새조개 가공부산물을 이용한 액상 조미료 소재 개발

배태진 · 강훈이 · 강동수* · 최옥수** · 김성우

여수수산대학교 식품공학과, *여수수산대학교 식품영양학과,

**순천공업전문대학 여성교양과

Development of Liquefied Seasoning Material from Cockle Shell By-Product

Tae-Jin Bae, Hoon-I Kang, Dong-Soo Kang*, Ok-Soo Choi** and Sung-Woo Kim

Dept. of Food Science and Technology, Yosu National Fisheries University, Yosu 550-250, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Yosu National Fisheries University, Yosu 550-749, Korea

**Dept. of Women's Liberal Arts, Suncheon Juninor Technical College, Suncheon 540-744, Korea

Abstract

A liquefied seasoning material was manufactured by using the enzymatic hydrolysis for the benefit of highly effective utilization of cockle shell by-product, and their quality was investigated. The weight ratio of by-product to whole cockle shell was 32.7%, and the contents of moisture and crude protein in the raw cockle shell by-product were 83.1% and 10.7%, respectively. The optimal concentrations of protease such as Protease N. P. (Pacific Chemical Co.) and Alcalase (Novo co), used in order to reduced the hydrolysis period, were effective at 4% (w/w), and optimal hydrolyzing time was 8 hours and after 8 hours were little changed. To improve flavor of the liquefied seasoning material, by Maillard reaction used thermal treatment, addition of glucose was very effective. And addition in hydrolysate with 10% glucose, 9% table salt, 2% starch and 0.5% caramel were suitable for promotion of taste. Total nitrogen and amino type nitrogen in the product were 1,607mg% and 1,264mg%, respectively. And the ratio of amino type nitrogen to the total nitrogen was 78.6%. The major free amino acid were glutamic acid, lysine, leucine, valine and aspartic acid, and content of glutamic acid was 1,027.5mg%.

Key words : cockle shell, seasoning, enzymatic hydrolysis, protease, amino acids.

서 론

새조개 (*Fulvia mutica*)는 주로 남해안의 내만인 마산만과 고흥만 사이 개펄지에서 서식하며, 암수 한 몸으로 1년 정도 자라면 성체가 되어 산란을 하는 이매패의 중형 조가비로, 특히 적갈색을 띠는 연체부의 긴 발(足)은 식용으로 호평받고 있다¹⁾. 새조개의 긴발인 연체부를 데쳐서 먹을 때 닭고기의 맛이나 육질과 비슷하고 특히 단맛이 많이 나서 패류 중 고가품으로 취급되어²⁾, 자숙후 동결하여 주로 일본으로 수출하고 있다. 새조개의

우리나라 일년 생산량은 1993년 11,226 M/T, 1994년 6,551 M/T 정도이고 1995년은 428 M/T으로 어획량이 크게 감소하였다. 그리고 연체부를 자숙후 동결하여 일본으로 수출하는 양은 1994년의 경우 2,363 M/T으로 전체 생산량의 36.1% 정도만 가공되고 있는 실정이다³⁾. 이것은 새조개의 가공중 탈각, 자숙, 동결 및 해동 과정에서 연체부의 적갈색 색소가 상당량 소실 또는 변퇴색을 일으켜 상품성을 잃기 때문에 전량 수출되기는 어려운 형편이고, 또한 이를 제외한 나머지 몸통육들은 부산물로 취급되어 거의 가공되지 못하고 있다. 새조개에 관한 보고는 주로 새조개의 생태에 관련된 연구^{4~12)}

Corresponding author : Tae-Jin Bae

가 대부분이며, 인공양식을 위한 연구^{13,14)}, 그리고 식품학적인 측면에서는 새조개의 성분조성^{15,16)}, 색소동정^{17,18)}에 대한 소수의 연구만 이루어져 있을 뿐이며 새조개를 이용한 가공법이나 제품 개발은 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 새조개 연체부의 긴발을 제외한 나머지 육인 가공부산물을 효율적으로 이용하기 위한 한 방안으로 액상 조미료의 제조에 관하여 검토하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

본 연구에서 사용한 시료는 전남 여수시 경도 부근 해역에서 1995년 12월에 어획된 새조개를 즉시 구입하여 실험실로 옮겨 탈각하고 연체부를 분리, 제거한 후 -40℃의 동결고에 보관하여 두고 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 새조개의 체원은 각장 8.2±0.6cm, 각고 4.8±0.3cm, 각폭 7.7±0.4cm, 전체 중량 105.8±11.2g이었다.

2. 가수분해

새조개 부산물 100g에 물 50g을 혼합하여 blender로 균질화시킨 후, 마쇄육 중량에 대하여 서로 다른 비율의 단백질 분해 효소를 첨가하여 온도 조절이 가능한 진탕 항온수조(90 stroke/min, 15cm stroke length)를 이용하여 가수분해 시간, 첨가 효소의 농도 등의 변화에 따른 가수분해 정도를 측정하여 가수분해 조건을 결정하였다. 실험에서 사용한 효소는 protease N. P. (태평양화학제, 복합효소 2000)와 Alcalase(Novo사제)였으며, pH조절에는 구연산 및 수산화칼륨을 사용하였다.

3. 풍미 개선

새조개 부산물의 효소적 가수분해물을 여과(Toyo No. 5A)하고, 여액에 대하여 풍미 개선이 기대되는 첨가제를 가하여 100℃에서 60분간 가열처리를 행하였다. 이러한 열처리는 갈변반응의 유도 이외에 효소 불활성화 및 살균에도 목적을 두었다. 그리고 식염, 전분, 카라멜 색소를 첨가하여 관능적 기호성을 개선하였다.

4. 일반성분 및 아미노 질소의 정량

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식 회화법, 당은 Somogyi법으로 측정하였다. 그리고 아미노질소는 A.O.A.C. 법¹⁹⁾에 따라 가수분해된 시료를 100ml로

정용하고 여과(Toyo No. 2)하여 여액을 다시 10배로 희석시켰다. 희석된 용액 2ml를 시험관에 취하고 여기에 Ninhydrin 발색시약 5ml를 첨가하여 100℃에서 16분간 가열하고, 20℃에서 30분간 냉각한 후 희석용액 5ml를 첨가하여 570nm에서 흡광도를 측정하여 glycine을 이용한 검량선으로부터 아미노질소량을 정량하였다.

5. 아미노산 정량

시료 약 50mg을 ampoule에 넣고 6N HCl 2ml를 가하여 동결시킨 다음 감압하에서 밀봉하고 110℃의 sand bath에서 24시간 가수분해시켰다. 분해액을 감압 건조시켜 pH 2.2의 구연산 완충액으로써 25ml로 하여 구성아미노산 분석시료로 하였다. 또한 마쇄한 시료 10g에 1% 피크린산 80ml를 가하여 교반하며 20분간 균질화 및 추출한 다음 원심분리하고 물로써 100ml로 하였다. 이중 20ml를 취하여 Dowex 2×8수지 column (Cl⁻ form, 100~200 mesh ϕ2cm×3cm)을 통과시켜 피크린산을 제거하였다. 유출액 및 세척액(0.02N-HCl 5ml)을 합하여 감압농축 후 pH 2.2의 구연산 완충액으로써 25ml로 하여 유리아미노산 분석시료로 하였고, 아미노산 분석에는 CG-120수지 column을 사용하는 아미노산 자동분석계(JLC-6AH, No. 310)로써 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 시료의 일반성분 및 중량비율

시료인 새조개를 탈각하여 적갈색 색소를 띠는 연체부를 분리한 후 나머지 부분을 가공 부산물로 하여 각각의 중량과 일반성분 조성을 Table 1에 나타내었다.

탈각한 새조개 전체육에 대하여 연체부의 긴발을 제외한 부산물의 중량비는 평균 32.7%였다. 그리고 새조개 전체육의 일반성분은 수분 함량 82.3%, 조단백질 함

Table 1. Proximate compositions and body weight of whole cockle shell and by-product(%)

Component	Whole	Foot	By-product
Moisture	82.3	80.6	83.1
Crude protein	10.8	12.3	10.7
Crude lipid	0.8	0.3	1.0
Carbohydrate	2.5	2.9	2.0
Crude ash	3.1	3.3	2.9
Salinity	1.3	1.1	1.4
pH	6.7	6.7	6.8
Weight, g	54.5±9.6	34.4±7.4	16.7±5.2

량 10.8%, 조지방 함량 0.8%, 당 함량 2.5% 및 조회분 함량은 3.1%였으며, 연체부의 일반성분중 조단백질 함량은 12.3%로 전체육보다 다소 높았고, 연체부를 제외한 가공 부산물의 일반성분은 전체육의 그것과 비슷하였다.

2. 가수분해

단백질이 분해되어 저분자의 펩타이드, 아미노산 등으로 이루어진 액상조미료를 제조하기 위하여 젓갈이나 액젓의 제조법처럼 원료를 식염과 혼합하여 최소 6개월 이상의 장기적 자연숙성시키는 대신에 외부에서 단백질 분해효소를 첨가하여 단시간만에 분해시키면 제조 기간을 훨씬 단축시킬 수 있다. 이때 가수분해율을 높이기 위하여 외부 첨가효소 및 체내효소가 최대의 활성을 유지할 수 있는 요인을 고려한 최적 가수분해 조건을 설정해 주어야 한다²⁰⁾.

새조개 부산물의 마쇄육에 절반량의 물과 서로 다른 농도의 Alcalase와 Protease N.P.를 첨가하여 55℃에서 4시간 가수분해시켰을 때의 아미노질소 생성량에서 원료가 갖는 유리 아미노질소량과 체내효소에 의한 자가분해량을 제하고, 첨가효소만에 의하여 단위시간 동안 단위효소량이 생성하는 아미노질소량을 효소활성으로 하여 Fig. 1에 나타내었다. 체내 효소만을 이용하여 55℃에서 4시간 가수분해시켰을 때 아미노질소 생성량은 162mg% 정도였으며, Alcalase와 Protease N.P.를 5%씩 첨가하였을 때는 아미노질소 생성량이 각

각 698mg% 및 713mg%였고, 10%씩 첨가하였을 때는 각각 776mg% 및 792mg%, 그리고 20%씩 첨가하였을 때는 각각 852mg%와 884mg%로 증가하였다. 효소의 첨가농도 5~20% 범위에서 아미노질소 생성량은 698~884mg%의 범위인데, 이것은 체내 효소에 자가분해 효과인 162mg%를 포함하고 있고, 전체 가수분해율에서 체내 효소에 의한 자가분해 효과는 18.3~23.2%에 이른다. 이것은 어류의 경우에 비하여 매우 낮은 것으로 나타났는데²¹⁾, 가수분해 온도가 55℃의 비교적 고온에서는 체내 효소의 활성이 다소 둔화된 것으로 추정된다. 그리고 효소의 첨가 농도가 높을수록 가수분해율의 증가가 완만한 것은 기질량에 대하여 상대적으로 효소 농도가 컸기 때문으로 여겨지고, 또한 가수분해가 진행됨에 따라 분해 산물 및 반응억제물질 등이 형성되어 가수분해가 둔화되기도 한다^{22,23)}. 그리고 전체적인 경향은 효소의 첨가 농도가 낮을 때는 분해율이 높아 효소의 활성이 커져 기율기가 급격하고 첨가 농도가 높아지면 효소활성이 급격히 낮아져 기율기가 완만한 두 개의 구간으로 나뉘어졌으며, 이 때 두 기율기의 교점을 효소의 최적 첨가농도로 결정하였고, 이 교점에서의 농도는 4.0%로 나타났다.

그리고 새조개 부산물의 마쇄육에 Alcalase와 Protease N.P.를 각각 4.0% 첨가하여 55℃에서 시간별로 가수분해시켰을 때 가수분해 시간에 따른 아미노질소 생성량을 Fig. 2에 나타내었다. 2종의 첨가 효소 모두가 가수분해 초기에는 급격한 분해를 보이며, 가수분해 8시간까지 꾸준한 증가를 보였고, 그 이후 20시간까지

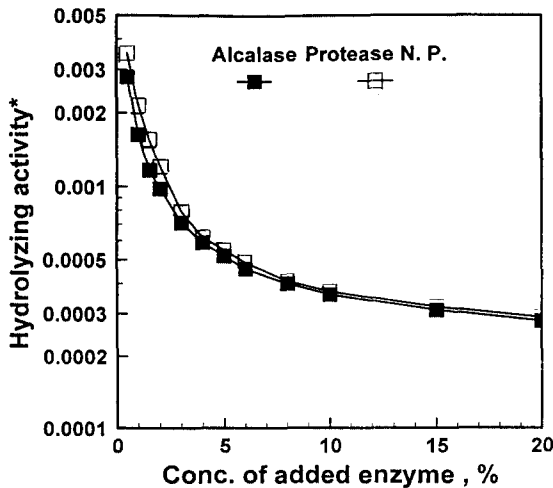


Fig. 1. Influence of added enzyme concentration on hydrolyzing activity of chopped cockle shell by-product.

* : mg amino-N / min. mg enzyme

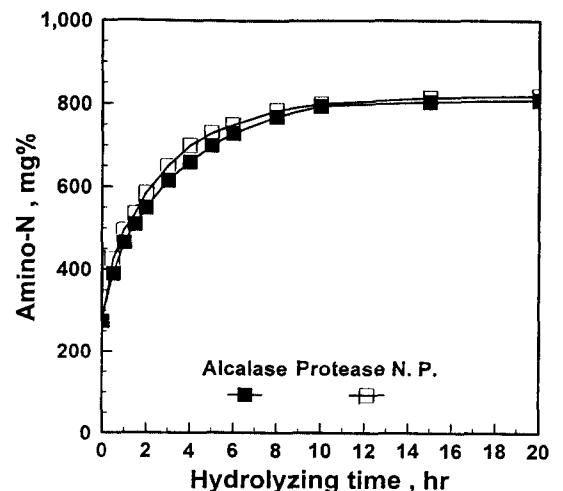


Fig. 2. Influence of hydrolyzing time on the hydrolysis of chopped cockle shell by-product.

는 거의 변화를 보이지 않았다. 따라서 Alcalase와 Protease N.P.에 의한 새조개 부산물의 효소적 가수분해 시간은 8시간으로 결정하였다.

일반적으로 외부에서 효소를 첨가하여 어육을 가수분해시킬 때 어육이 갖는 자가산화 효소력에 비하여 외부 첨가의 효소활성이 더 높아 전체적인 가수분해 조건도 외부첨가 효소의 최적조건에 의하여 좌우된다. 따라서 본 연구의 가수분해 조건중 가수분해 온도와 pH는 첨가 효소의 최적조건에 따랐으며, 이때 Alcalase는 55℃ 및 pH 8.0, protease N.P.는 50℃ 및 pH 7.0으로 하였다^{24,25)}.

3. 품미개선

액상조미료의 품질을 좌우하는 요인 중의 하나가 향미성분으로 그 생성은 제조 또는 숙성 중의 화학적 및 미생물의 작용에 크게 좌우된다. 효소나 산을 이용하여 단백질을 숙성으로 분해시키면 방향성분은 다소 약해진다고 알려져 있으므로 이 경우에는 바람직한 향기성분의 부여와 동시에 불쾌취의 제거도 필요하다.

새조개 부산물의 마쇄물에 먼저 효소를 첨가하여 최적 조건에서 가수분해시키고, 가수분해물을 여과한 후 여액에 냄새 개선을 위하여 여러 가지 탈취 및 억제효과가 있다고 알려진 물질을 첨가하여 100℃에서 60분간

열처리한 결과를 Table 2에 나타내었다. 카로티노이드, 후라보노이드 및 skim milk의 첨가가 다소 효과적이었으나 새조개 가수분해물 특유의 구수한 냄새가 상당히 약해지는 것이 결점하였고, glucose, invert sugar 같은 당류의 첨가에 의한 Maillard 반응을 이용하였을 때는 냄새개선에 상당히 효과적으로 비린내가 많이 억제되었다.

다음으로 액상조미료의 맛, 물성 등의 전체적인 기호성을 증진시키기 위하여 새조개 부산물의 가수분해물 여액에 여러 농도의 glucose 및 식염과 전분 2%, 카라멜색소 0.5%를 첨가하고 100℃에서 60분간 열처리한 후의 관능검사를 7단계 평점법으로 하여 Table 3에 나타내었다. 대조구인 새조개 부산물의 가수분해물 여액은 저분자의 펩타이드나 아미노산 등에 의한 구수한 맛이 우러나기는 하나 가수분해물 특유의 쓴맛이 다소 있었으며, 색깔은 옅은 적갈색을 띄었다. Glucose 첨가는 쓴맛을 억제시키는 효과가 있었고, 12% 첨가일 때는 단맛을 강하게 풍겨 아미노산, 펩타이드 등의 저분자 물질이 발현하는 구수한 맛까지 억제시켜 glucose 첨가량은 10%가 좋았다. 그리고 식염의 첨가는 구수한 맛의 발현을 더욱 강하게 해주었으며 동시에 glucose 첨가에 의한 단맛과도 상호적으로 작용하는데 식염 12% 첨가는 glucose가 내는 단맛을 다소 억제시키는 효과가 나

Table 2. Effect of chemicals on the removal of unacceptable odor from cockle shell by-product hydrolysate during heating at 100℃ for 60minutes

Chemical	Flavor enhancement	Remark
5% Cyclodextrin	Effective	Weak fishy odor
5% Ethyl alcohol	Effective	Weak odor
4% Glucose	Highly effective	Favorable odor
4% Invert sugar	Highly effective	Favorable odor
4% Skim milk	Effective	Milk odor
5% Carotenoid	Effective	Weak odor
5% Flavonoid	Effective	Weak odor

Table 3. Sensory evaluation cockle shell by-product hydrolysate during heating at 100℃ for 60 minutes

Additives				Taste	Color
Glucose	Table salt	Starch	Caramel		
Control				4.6*	3.7*
9	9	2	0.5	6.1	5.6
8	12	2	0.5	5.9	5.3
10	9	2	0.5	6.7	6.3
10	12	2	0.5	6.3	6.2
12	9	2	0.5	6.1	6.6
12	12	2	0.5	6.0	6.4

* Values in table : 1 ; not effective, 5 ; effective, 7 ; very effective.
Values are significantly different (p<0.05).

Table 4. Nitrogen and nucleotide contents of liquefied seasoning prepared from chopped cockle shell by-product($\mu\text{mole/g}$)

Compounds	Raw cockle shell	Cockle shell sauce
ATP	0.84	0.66
ADP	1.02	1.27
AMP	2.39	2.84
IMP	—	—
Inosine	0.21	0.57
Hypoxanthine	0.98	1.73
Total nitrogen, mg%	1712	1607
Amino nitrogen, mg%	56	1264

타나 9% 첨가가 적당하였다. 그리고 전분의 첨가에 의한 점성증대와 카라멜색소 발현효과를 동시에 고려하여 최종제품의 첨가량은 glucose 10%, 식염 9%, 전분 2% 및 카라멜색소 0.5%로 결정하였다.

4. 품 질

새조개 부산물에 효소를 첨가하여 최적 조건에서 가수분해시키고, 가수분해물을 여과한 후 여액에 glucose 10%, 전분 2% 및 카라멜색소 0.5%를 첨가시켜 100°C에서 60분간 열처리하고 식염을 9% 첨가하여 액상조미료 제품으로 하였으며, 이때의 질소함량과 핵산관련물질 함량을 Table 4에 나타내었다. 액상조미료 제품의 총질소량은 1,607mg%로 원료의 1,712mg%에 대하여 93.9%가 제품으로 이행되었으며, 또한 액상조미료 제품 중의 아미노질소량은 1,264mg%로 총질소량에 대하여 아미노질소량이 차지하는 비율은 78.7%로 대부분이 아미노산 화합물로 이루어져 있었다.

그리고 핵산관련물질 함량을 보면 원료에서는 AMP가 2.39 $\mu\text{mole/g}$ 로 가장 많았고 다음으로 ADP, hypoxanthine, ATP 순서였으며 IMP는 검출되지 않았다. 액상조미료 제품에서도 전체적으로 원료와 같은 함량 순서로 존재하였는데, AMP가 2.84 $\mu\text{mole/g}$ 로 가장 많았고 다음은 hypoxanthine으로 1.73 $\mu\text{mole/g}$ 이었다. 원료에 비하여 액상 조미료 제품의 경우 ATP함량은 낮아지고, ADP, AMP, inosine, hypoxanthine은 약간 증가하는 경향을 나타내어 가수분해 과정중 효소작용으로 핵산관련물질이 다소 분해된 것으로 추측된다.

액상조미료 제품 중의 유리아미노산의 함량을 Table 5에 나타내었다. 원료 새조개육에서 전체아미노산의 함량은 1,053.2mg%였고, 액상조미료에서는 4,249.5mg%로 나타났다. 원료 새조개육에서는 glutamic acid가 178.5mg%로 가장 함량이 높았고, 다음은 aspartic

Table 5. Free amino acids of liquefied seasoning prepared from chopped cockle shell by-product (mg/100g, wet basis)

Amino acids	Raw cockle shell	Liquefied seasoning
Aspartic acid	112.7	352.7
Threonine	51.6	83.6
Serine	43.8	51.3
Glutamic acid	178.5	1027.5
Proline	38.9	74.3
Glycine	91.7	253.8
Alanine	48.3	194.7
Cystine	26.6	39.8
Valine	56.1	357.3
Methionine	18.5	101.5
Isoleucine	38.6	216.9
Leucine	78.8	475.2
Tyrosine	25.3	93.4
Phenylalanine	46.7	258.1
Histidine	22.5	44.7
Lysine	86.3	479.4
Arginine	82.9	137.6
Tryptophan	5.4	11.7
Total	1053.2	4249.5

acid가 112.7mg%, glycine이 91.7mg%, lysine이 86.3mg% 및 leucine 78.8mg% 순으로 함량이 높았다. 그리고 가장 함량이 적은 것은 tryptophane으로 5.4mg%였으며, 다음으로는 methionine 18.5mg%, histidine 22.5mg%, tyrosine 25.3mg% 및 cystine 26.6mg% 순으로 함량이 낮았다. 그리고 액상 조미료 제품에서는 glutamic acid가 1,027.5mg%로 함량이 가장 높았으며, lysine이 479.4mg%, leucine이 475.2mg%, valine이 357.3mg% 및 aspartic acid가 352.7mg% 순으로 함량이 높았다. 그리고 가장 함량이 적은 것은 tryptophane으로 11.7mg%였으며, 다음으로 cystine이 39.8mg%, histidine이 44.7mg% 및 serine이 51.3mg% 순으로 함량이 낮았다.

패류에서는 김 등²⁶⁾이 굴, 홍합 등의 열수추출물의 아미노산 조성을 분석한 결과 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있다고 하였고, 구 등²⁷⁾은 잉어 자숙액즙의 구성 아미노산 분석에서 glutamic acid, alanine, aspartic acid, lysine 및 leucine이 다량 추출되었고, methionine, histidine, serine 및 proline 등이 극히 적게 추출되었다고 하였다. 그리고 본 연구에서도 정미성분인 glutamic acid와 단맛을 내는 lysine, alanine 등의 함량이 높아 이들 유리아미노산들이 새조개 액상 조미료의 맛에 크게 기여할 것으로 생각된다.

결론 및 요약

주로 남해안의 천수만에서 많이 어획되는 새조개의 이용으로는 연체부의 긴발을 약간 데친 후 동결하여 주로 수출하고 있으나, 그의 나머지 부분은 폐기되거나 사료로 이용되는 것으로 식량자원으로서 이용율이 매우 낮다. 따라서 본 연구에서는 새조개 연체부의 긴발을 제외한 나머지인 가공부산물을 효율적으로 사용하기 위한 방안으로서 효소를 이용한 액상조미료 제품의 속성 제조와 품질개선에 관하여 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다. 새조개 전체 육중량에 대하여 연체부의 긴발을 제외한 부산물의 중량비는 32.7%였으며, 수분 함량은 83.1%, 조단백질 함량은 10.7%였다. 새조개 부산물의 가수분해 시간을 단축시키기 위하여 첨가한 효소인 Alcalase 및 Protease N.P. 모두가 가수분해 초기에 급격한 분해를 보여 가수분해 8시간까지 꾸준히 증가하였고, 그 이후 20시간까지는 거의 변화를 보이지 않았으며 적정 첨가 농도는 4.0%였다. 새조개 가공 부산물을 이용한 액상 조미료의 풍미개선을 위하여 glucose를 첨가하여 가열에 의한 Maillard 반응을 이용하였을 때 냄새의 개선에 상당히 효과적이었으며, 기호성 증진을 위하여 가수분해물의 여액에 glucose 10%, 식염 9%, 전분 2% 및 카라멜색소 0.5% 첨가가 관능적으로 적당하였다.

최종제품의 품질로서 전질소량이 1,607mg%, 아미노질소량은 1,264mg%으로 원료에서의 질소이행율은 93.9%로 매우 높았으며, 제품의 총질소량에 대하여 아미노질소량이 차지하는 비율은 78.6%였다. 그리고 유리아미노산은 glutamic acid가 1,027.5mg%로 함량이 가장 높았으며, lysine, leucine, valine 및 aspartic acid 순으로 함량이 높았고, tryptophan, cystine, histidine 및 serine 순으로 함량이 적었다.

참고문헌

- 류종생 : 원색한국패류도감. 일지사, 서울, p. 127(1979).
- 박후근 : 생선회 맛있게 먹는 법. (5) 패류 및 극피류. 수산재, 6, 54(1990).
- 한국수산회 : '96 수산연감. p. 456(1997).
- Yoshida, H. : Studies on larvae and young shells industrial bivalves in Japan. VII. *Fulvia mutica*(Reeve). *J. Shimonoseki. Coll. Fish.*, 3, 67(1953).
- 井上泰 : トリガイの生態學的研究-I. 成長について. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 21(1), 24~26(1955).
- 井上泰 : トリガイの生態學的研究-II. 産卵期について. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 21(1), 27~29(1955).
- 井上泰 : トリガイの生態學的研究-III. 杆晶體重量の季節的變化. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 21(1), 30~31(1955).
- Ogushi, Y., Tateishi, T., Hiyama S. and Hara, K. : Ecological studies of cockle, *Fulvia mutica*. *Bull. Yamaguchi Prefec. Naikai Fish. Exp. Stn.*, 2, 34(1971).
- Ogushi, Y., Tateishi, T., Hiyama S. and Hara, K. : Ecological studies of cockle, *Fulvia mutica*, in the northern of Oshima District. *Bull. Yamaguchi Prefec. Naikai Fish. Exp. Stn.*, 3, 101(1973).
- Hotta, M. : On rearing the larvae and youngs of egg cockle, *Fulvia mutica*(Reeve). *Bull. Hiroshima Fish. Exp. Stn.*, 9, 46(1977).
- 金忠滿 : 새조개의 成長에 關한 研究. *여수수전대논문집*, 15, 31~34(1981).
- Chang, Y. J. and Lee, T. Y. : Gametogenesis and Reproductive Cycle of the Cockle, *Fulvia mutica* (Reeve). *한수지*, 15(3), 241~253(1982).
- Matsuoka, Y., Tanaka S. and Ikuta, T. : Technical study on seed production of *Fulvia mutica*. Contributions from Fish. Stn. Kyoto Prefec., 31, 13(1968).
- Nishihiro, T. : Strudies on the artificial production of cockle. I. Including Spawning and the early development. *Bull. Kyoto Inst. Ocean. Fish. Sci.*, 4, 13(1980).
- 김귀식 · 하봉석 · 배태진 · 진주현 · 김현주 : 새조개 생육과 자숙육 및 자숙액즙의 식품성분 비교 1. 일반성분 및 지질조성의 비교. *한수지*, 26(2), 102~110(1993).
- 김귀식 · 하봉석 · 배태진 · 진주현 · 김현주 : 새조개 생육과 자숙육 및 자숙액즙의 식품성분 비교 2. 합질소액스 성분 및 무기성분의 비교. *한수지*, 26(2), 111~119(1993).
- Bae, T. J., Kim, S. W., Choi, O. S., Kang, H. I., Park, S. M. and Kim, K. S. : Processing and Pigment Stability of Cooked and Frozen Cockle, *Fulvia mutica*. *Journal of the Korean Fisheries Society*, 29(6), 849~855(1996).
- 배태진 · 강동수 · 최옥수 : 새조개 연체부위의 색소동정. *한국식품영양과학회지*, 25(6), 1074~1079(1996).
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Vol. 2. Patricia cunniff ed., Arlington, Virginia, USA pp. ch. 26, 36(1995).
- Hale, M. B. : Relative activities of commercially available enzymes in the hydrolysis of fish protein. *Food Technol.*, 23, 107~110(1969).
- 홍중진 : 정어리를 이용한 속성액젓의 제조 및 품질. 여수수산대학교 대학원 석사학위청구논문(1996).
- Meike, W. W. and Mattil, K. H. : Autolysis as a factor in the production of protein isolated from whole fish. *J. Food Sci.*, 38, 864~866(1973).
- Backhoff, P. H. : Some chemical changes in fish silage. *J. Food Technol.*, 11, 353~363(1976).
- 한봉호 · 배태진 · 조현덕 · 김종철 · 김병삼 · 최수일 : 효소분해법에 의한 개량어장유의 속성제조 및 품질에 관한 연구. 1. 고등어 폐기물을 이용한 어장유의 속성제조 및 품질. *한국수산학회지*, 23, 109~124(1990).
- 배태진 · 한봉호 · 조현덕 · 김종철 · 김병삼 · 최수일 : 효소분해법에 의한 개량어장유의 속성제조 및 품질에 관한 연구. 2. 정어리 폐기물을 이용한 어장유의 속성제조 및 품질. *한국수산학회지*, 23, 125~136(1990).
- 김동수 · 이영철 · 김영동 · 김영명 : 열수추출에 의한 어패류 추출물의 제조 및 품질. *한국식품과학회지*, 20, 385~

391(1988).
27. 구미현 · 승정자 : 잉어육과 잉어 자숙즙의 아미노산 및 지

방산 조성의 변화. *한국영양식량학회지*, 15, 222~228(1986).

(1997년 10월 16일 접수)