

소라의 식품학적 특성

송대진* · 김효선** · 하진환*

Characteristics of Turban Shell as a Food Component

Dae-Jin Song*, Hyo-Sun Kim** and Jin-Hwan Ha*

ABSTRACT

Characteristics of turban shell, *Batillus cornutus*, as a food component was investigated to establish the data to use more effectively. Proline, glutamic acid, taurine and glycine were abundant in raw turban shell and those were consisted of 55.1% of the total amino acids. IMP and inosine were dominant in raw while those were decreased significantly during canning. Succinic acid, pyroglutamic acid and malic acid were abundant in raw and canned ingredients while the contents were decreased notably during canning. The polyenic acid such as arachidonic acid and EPA were abundant and followed by saturates and monoenes, in that order. Na, Mg, K and Ca were predominant in raw turban shell while those contents were decreased considerably during canning.

Key words : Amino acid, IMP, succinic acid, polyenic acid

I. 서론

소라는 제주도 연안을 비롯하여 우리나라의 남해안 일대와 동해 남부까지 천해대에 널리 분포하는 것으로 조직감이 좋아 날 것이나 젓갈 또는 찌개 등으로 식용되고 있으며 活貝로 수출되기도 하는 卷貝類이다. 그러나 소라도 다른 패류들과 마찬가지로 비가식부가 차지하는 비율이 높아 수송, 관리면에서 어려움이 있을 뿐더러 식품학적 연구¹⁾도 드물어서 날 것으로 그리고 活貝로 수출이 되는 것 외에는 거의가 전통적인

방법에 의해 식용되고 있는 것이 현 실정이다.

본 연구는 우선 소라의 식품학적 특성을 실험함으로써 용도 개발에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 재료

실험에 사용한 활소라(Turban shell, *Batillus cornutus*)와 통조림 제품은 복제주군 한림읍에 소재한 한림수산업 협동조합의 직매장에서 수시로 구입하여, 활소라는 탈각, 수세한 뒤 폴리에틸렌 겹주머니에 넣어 동결실(-20±2°C)에 저장하여 두고 실험에 사용하였으며 통조림 제품은 상온에 저장하면서 실험에

* 제주대학교 식품공학과, 산업기술연구소
Dept. of Food Science & Technology, Res. Inst. Ind. Tech., Cheju National Univ.

** 제주대학교 중소기업지원센터
Center for Small & Medium Business, Cheju National Univ.

사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 일반성분의 분석

수분은 상법에 의하여, 지방은 Soxhlet 추출법, 단백질은 Semi-micro kjeldahl법, 전당은 Somogyi변법 그리고 회분은 건식회화법에 의하여었다.

2.2.2. 화학적 성분의 분석

1) 정미성분

(1) 유리아미노산 및 관련물질의 정량

Spackman 등²⁾의 방법에 따라 고속아미노산 자동 분석계 (Hitachi model 835)로 정량하였다.

(2) 핵산관련물질의 정량

李 등³⁾의 방법을 약간 수정하여 시료를 추출한 다음 일부를 millipore filter (0.45 μ m)로 여과하여 HPLC로 분석하였다.

(3) TMAO-N, TMA-N 및 총 creatinine-N의 정량

TMAO-N 와 TMA-N 의 정량은 Dyer 법⁴⁾에 기초를 둔 佐佐木 등⁵⁾ 橋本와 剛市の 방법⁶⁾에 따랐으며, creatinine-N은 Folin법을 개량한 佐藤와 福山⁷⁾의 방법으로 비색 정량하였다.

(4) 불휘발성 유기산의 정량

Mirocha와 Devay⁸⁾의 방법에 따라 시료를 추출 후 Sasson 등⁹⁾의 방법에 따라 GC로 분석하였다.

2) 지방산 조성의 분석

Bligh와 Dyer법¹⁰⁾에 준하여 시료유를 추출한 다음 Rouser 등¹¹⁾의 방법에 따라 지질을 분획하고 이것을 비누화한 다음 지방산의 methyl ester로 만들어 가스 크로마토그래피(GC)로써 분석하였다.

3) 무기질의 정량

건식회화법으로 시료를 조제한 다음 원자흡광광도계 (Perkin Elmer-2380)로 표준품과 비교, 정량하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 일반성분

원료 소라 및 그 통조림 제품의 일반성분은 Table 1과 같다. 원료 활소라의 수분은 80.9%, 단백질은 15.0%, 지방은 1.8%, 탄수화물은 0.9%로 제주도에서 많이 생산되는 보말의 그것과¹²⁾ 거의 비슷하였다.

Table 1. Proximate composition of raw and canned turban shell

	(g/100g)	
	Raw	Canned
moisture	80.9	72.8
crude protein	15.0	22.7
crude fat	1.8	1.8
carbohydrate	0.9	1.4
crude ash	1.4	1.3
Total	100.0	100.0

3.2. 정미성분

3.2.1. 유리아미노산 및 관련물질

원료 소라와 통조림제품에서의 유리아미노산 및 관련물질의 함량과 조성은 Table 2에 나타난 것과 같다. 활소라의 건물량을 기준으로 한 유리아미노산 총 함량이 많은 것은 proline, glutamic acid, taurine 및 glycine 등이고 다음으로 threonine, lysine, serine 그리고 aspartic acid 순이었으며 leucine과 valine 그리고 aminobutyric acid는 함량이 적었다.

특히 함량이 많은 아미노산의 전체 유리아미노산에 대한 비율은 proline이 19.2%, glutamic acid가 16.3%, taurine이 10.9%, 그리고 glycine이 8.7%를 나타냄으로서 이들 4종의 아미노산이 전체 유리아미노산의 55.1%를 차지하였다. 李 등¹³⁾은 수산동물의 종류에 따라 몇 가지의 아미노산이 총유리아미노산의 태반을 차지하는 경우가 많다고 하였는데 Hujita 등¹⁴⁾은 貝柱의 유리아미노산 중에는 taurine, glycine 및 arginine이 특히 많다고 하였으며, 柳와 李¹⁵⁾도 진주 담치의 유리아미노산 중에는 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine 그리고 arginine이 전체 유리아

Table 2. Contents of amino acids and related compounds of raw and canned turban shell (mg/100g, on dry basis)

Amino acid	Raw	Canned
Phosphoserine	100.4(1.6)	109.4(2.7)
Taurine	687.6(10.9)	289.5(7.2)
Phosphoethanolamine	73.0(1.2)	75.4(1.9)
Aspartic acid	250.6(4.0)	106.4(2.6)
Threonine	397.6(6.3)	297.5(7.4)
Serine	313.8(5.0)	420.8(10.4)
Glutamic acid	1027.0(16.3)	773.5(19.2)
Proline	1205.1(19.2)	851.0(21.1)
Glycine	548.7(8.7)	214.7(5.3)
Alanine	172.9(2.7)	165.9(4.1)
α -Aminobutyric acid	5.7(0.1)	8.9(0.2)
Valine	26.5(0.4)	43.6(1.1)
Methionine	180.8(2.9)	43.9(1.1)
Isoleucine	113.1(1.8)	78.8(1.9)
Leucine	55.2(0.9)	43.5(1.1)
Tyrosine	77.7(1.2)	50.7(1.3)
Phenylalanine	161.8(2.6)	42.1(1.0)
β -Aminoisobutyric acid	34.6(0.6)	44.2(1.1)
γ -Aminobutyric acid	57.1(0.9)	12.6(0.3)
Lysine	372.7(5.9)	119.5(3.0)
Histidine	103.6(1.6)	101.3(2.5)
3-Methylhistidine	154.7(2.5)	52.3(1.3)
Anserine	-	51.5(1.3)
Arginine	172.6(2.7)	37.6(0.9)
Total	6292.8(100.0)	4034.6(100.0)

미노산의 91.3%나 된다고 하였다. 소라의 유리아미노산 중에는 proline, glutamic acid, taurine 그리고 glycine이 많으므로 그 물이나 맛으로 미루어 소라의 맛에 중요한 구실을 할 것으로 생각된다. 또 소라에는 10%정도의 taurine 그리고 다른 종류의 패류에는 미량인 histidine이 함유되어 있으므로 일종의 기능성식품으로서 역할도 기대할 수 있을 것으로 생각된다. Taurine은 생체막의 기능장애 및 형태 이상의 발현을 회복, 안정화시키는 작용, 그리고 삼투압 조절 작용, 해독작용이 있으며 혈압을 강하시키거나 혈중 cholesterol을 저하시키는 생리활성도 있는 것으로 알려져 있다. 한편 板邱와 村田¹⁶⁾은 taurine의 결핍시 눈과 심장에 장애가 발생하고 포유류의 경우는 물질대사에 관여한다고 하였으며 Huxtable¹⁷⁾은 생리기능 중의 하나로 항산화 작용이 인정된다고 報告한 바 있

다. 또 histidine과 dipeptide는 근육 pH의 완충역할을 하는 생리활성을 가진 것으로 밝혀져 그 활용이 기대되는 물질이다. 소라 통조림 제품의 유리아미노산 및 관련물질의 함량은 원료 소라에 비하여 크게 감소하였는데 이는 탈각을 위한 자숙과정 그리고 통조림의 가열살균 중에 분해되거나 액즙으로 유출된 것으로 생각된다. 전체적인 조성으로 볼 때 glutamic acid와 proline 그리고 serine은 원료에 비하여 약간 증가하였으나 methionine, phenylalanine, lysine 그리고 arginine은 큰 폭으로 감소하였으며 그 외의 아미노산은 상대적으로 증가하는 경향이 있었는데 특히 serine의 증가폭이 컸다. 한편 통조림 제품에는 원료 소라에서는 검출되지 않았던 anserine이 검출되어 24종의 유리아미노산 및 관련물질이 분리, 동정되었는데 anserine은 dipeptide로서의 생리활성이 있는 것으로 알려져 있고, 정미성분에 관한 상세한 연구는 없어 확실치는 않으나 같은 imidazole화합물인 balenine이 고래육 엑스분의 주된 정미성분이라는 보고와 그 함량으로 미루어 또 다른 역할을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

3.2.2. 핵산관련물질

원료 소라와 그 통조림 제품의 핵산관련물질의 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 원료 소라의 경우 IMP가 234.5mg/100g 그리고 inosine이 265.6mg/100g으로 함량이 많은 반면 ATP는 7.2mg/100g으로 그 양이 적었는데 이는 생체 중의 ATP가 ATP 분해경로를 따라 IMP 및 inosine으로 분해되어 축적된 때문으로 생각된다.

Table 3. Nucleotides and their related compounds of raw and canned turban shell (mg/100g, on dry basis)

	Raw	Canned
ATP	7.2	-
ADP	103.9	8.6
AMP	121.9	70.1
IMP	234.5	33.3
Hx	108.8	20.4
Inosine	265.6	76.7
Total	841.9	209.1

통조림 제품에서는 전 제품을 통하여 inosine 함량이 제일 많은 반면 IMP함량은 크게 감소하였다.

제품 제조 중 핵산관련물질의 변화에서 가장 중요한 정미성분인 IMP가 이렇게 많이 감소한 것은 IMP는 열에 상당히 안정한 점으로 미루어 열에 의한 분해보다는 자숙액 증으로 유실이 가장 큰 원인으로 생각되며, 또 phosphatase가 열에 의해 불활성화되기 전에 phosphatase에 의한 분해도 감소의 한 요인일 것이다.

3.2.3. TMAO-N, TMA-N 및 총 creatinine-N

원료 소라와 통조림 제품의 TMAO-N, TMA-N 그리고 총 creatinine의 함량은 Table 4에 나타낸 것과 같다.

활소라의 TMAO-N 및 TMA-N 함량은 각각 135.6 mg/100g 과 28.3mg/100g 이었으나 통조림 제품에서는 TMAO-N는 TMA-N로 일부 환원되어 119.2mg/100g 으로 감소하였다. 총 creatinine-N도 통조림제품에서는 원료에 비하여 크게 감소하였다. TMAO는 담백한 단맛을 가지는 수산동물의 정미성분의 일종으로 Komata¹⁸⁾는 새우류의 맛에 TMAO가 보조적인 역할을 한다고 하였다.

Table 4. Contents of TMAO-N, TMA-N and total creatinine-N of raw and canned turban shell

	(mg/100g, on dry basis)	
	Raw	Canned
TMAO-N	135.6	119.2
TMA-N	28.3	34.7
Total Creatinine-N	104.7	25.9

3.2.4. 불휘발성 유기산

Table 5는 원료 소라와 통조림 제품의 유기산 함량을 GC로써 분석한 결과를 나타낸 것이다. 활소라의 유기산 조성은 succinic acid가 건물량 기준으로 99.2mg/100g으로 전체 유기산의 41.7%를 차지하였고 다음이 pyroglutamic acid, malic acid의 순이었다. 그러나 oxalic acid는 혼적량에 불과하였다.

황와朴¹⁹⁾은 소라, 대합 그리고 전복의 비휘발성 유기산 조성을 실험하여 소라의 경우 succinic, malic 그

리고 pyroglutamic acid가 주요 유기산이라고 報告한 바 있다. 한편 통조림 제품에서의 유기산 함량은 원료 소라에 비하여 현저하게 감소하였는데 이것은 상당량의 유기산이 자숙수와 액즙으로 유실된 때문으로 확인할 수 있었다.

Table 5. Non volatile organic acid contents of raw and canned turban shell (mg/100g, on dry basis)

Non volatile organic acid	Raw	Canned
Lactic acid	13.2	4.1
Oxalic acid	trace	trace
Succinic acid	99.2	6.2
Malic acid	55.0	4.3
Citric acid	-	26.8
Pyroglutamic acid	70.5	24.1
Total	237.9	65.5

3.3. 지방산 조성

원료 소라 및 통조림 제품의 지방산 조성은 Table 6과 같다. 활소라와 통조림 제품의 지방산 조성은 arachidonic acid(20:4), EPA(20:5)를 주축으로 한 폴리엔산의 조성비가 54.0%로 가장 높았고 다음으로 포화산, 모노엔산이었다. 孫과河²⁰⁾는 소라의 총지질에는 40.8%의 폴리엔산이 분포한다고 報告한 바 있는데, 본 실험에서는 폴리엔산이 높은 값은 보이는 것은 arachidonic acid(20:4)와 EPA(20:5)의 함량이 많았기 때문이다. Kayama 등²¹⁾은 패류의 지방산 조성은 먹이사슬과 밀접한 관계가 있다고 하였으며 林과山田²²⁾는 소라와 전복은 초식성 卷貝이기 때문에 산지에 따라 지방산의 조성비가 크게 변한다고 하였고, 이들은 또한 가리비의 산지와 체부위에 따른 지방산 조성의 변화에서 폴리엔산은 19.1%에서 50.5%까지 커다란 변화를 나타낸다고 報告하였다.

貝類 및 해저에 부착하는 생물들의 내장에는 폴리엔산 함량이 매우 높은 것을 볼 수 있는데 개불²³⁾에는 42.5%, 우렁쟁이와 미더덕²⁴⁾에는 각각 49.2%와 42.6%라는 報告가 있다. 통조림 제품에서의 지방산 조성도 EPA(20:5)와 arachidonic acid(20:4)를 포함한 고도불포화지방산의 조성비율이 다른 어패류의 가

Table 6. Fatty acid composition of raw and canned turban shell

Fatty acid	(Area. %)	
	Raw	Canned
Myristic acid (14:0)	2.5	2.2
Palmitic acid (16:0)	24.1	22.0
Stearic acid (18:0)	6.3	6.3
Arachidic acid (20:0)	0.1	trace
Behenic acid (22:0)	trace	-
Saturates	33.0	30.5
Myristoleic acid (14:1)	1.2	0.1
Palmitoleic acid (16:1)	2.1	1.5
Oleic acid (16:1)	9.4	7.7
Erucic acid (22:1)	0.3	trace
Monoenes	13.0	9.3
Linoleic acid (16:2)	4.6	3.5
Linolenic acid (16:3)	0.9	0.6
Arachidonic acid (20:4)	34.0	35.6
EPA(20:5)	12.8	20.3
DHA(22:6)	1.7	0.2
Polyenes	54.0	60.2
Total	100.0	100.0

공제품들보다 매우 높은 값을 보이고 있어 식품영양학적인 면에서 중요한 의미를 가질 것으로 판단된다.

3.4. 무기질

원료 소라 및 통조림 제품의 무기질 함량을 Table 7에 나타내었다. 활소라의 경우 Na, Mg, K, Ca의 함량은 각각 건물량 기준으로 11386.4ppm, 2162.3ppm, 3087.4ppm 그리고 546.6ppm이었고 이들이 전체 무기질의 99% 이상을 차지하였다. 한편 이들 4종의 무기질은 통조림 제품에서는 원료에 비하여 量的으로 크게 감소하는 경향을 나타내었다.

Hayashi 등²⁵⁾은 煮熟한 게류의 무기질 중 Na와 K 이온이 맛의 중요한 성분이라고 하였고, Yang와 Lee²⁶⁾는 담수어의 정미성분에 관한 일련의 연구에서 K, Na, Ca, Ma 등의 양이온이 맛에 크게 영향한다고 보고한 점 등으로 미루어 볼 때 K, Mg, Na 및 Ca 등이 소라와 통조림 제품의 맛에 어느 정도 역할을 할 것으로 생각된다.

Table 7. Mineral contents of raw and canned turban shell

	(ppm. on dry basis)	
	Raw	Canned
Cu	8.8	4.9
Zn	57.5	459.2
Mn	0	10.8
Fe	0	332.0
Na	11386.4	8140.1
Mg	2162.3	976.5
K	3087.4	994.5
Ca	546.6	316.5

IV. 요약

소라의 용도개발에 대한 기초자료를 얻고자 식품학적 특성을 실험하였다. 원료 소라에는 proline, glutamic acid, taurine 및 glycine의 함량이 많아 이들 4종 아미노산이 전체 유리아미노산의 55.1%를 차지하였다. 원료 소라에는 IMP와 inosine의 함량이 많았으나 통조림 제품에서는 모두 큰 폭으로 감소하였다. 원료 소라에는 succinic acid, pyroglutamic acid, malic acid의 함량이 높았으나 통조림 제품에서는 원료에 비하여 그 함량이 크게 감소하였다. 원료 소라와 통조림 제품에서 모두 arachidonic acid(20:4)와 EPA(20:5)를 주축으로 한 폴리엔산의 조성비율이 가장 높았고, 다음이 포화산, 모노엔산이었다. 무기질은 Na, Mg, K, Ca이 주를 이루었으나 통조림하였을 때는 원료에 비하여 양적으로 크게 감소하였다.

참고문헌

- 1) 宋大鎮, 金洙賢, 河澣桓. 1984. 貝類의 凍結에 關한 研究 1. 소라의 凍結. 濟州大學校 海洋資源研究所 報告. Vol. 8. pp.47~51.
- 2) Spackman, D.H., W.H. Stein and S. Moore. 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, Vol. 30. pp.1190~1206.

- 3) 李應昊, 具在根, 安昌範, 車庸準, 吳光秀, 1984. HPLC에 의한 市販 水産乾製品의 ATP 分解 生成物의 迅速定量法. 한국수산학회지, Vol. 17, No. 5, pp.368~372.
- 4) Dyer, W.J., 1945. Amines in fish muscle I. Colorimetric determination of TMA as the picrate salt. *J. Fish. Res. Bd. of Canada*, Vol. 6, No. 5, pp.351~358.
- 5) 佐佐木林治郎, 藤券正生, 小田切敏, 1953. 肉의 트리메틸아민에關する化學的 研究 (其의2). 肉의 加熱:にとつ生する 트리메틸아민について, 日本農藝化學會誌, Vol. 27, No. 7, pp.424~428.
- 6) 橋本芳郎, 剛市友利, 1957. 트리메틸아민及ビ 트리메틸아민オキシド의 定量法 につて-Dyer 法の檢討, 日水誌, Vol. 23, No. 5, pp.269~272.
- 7) 佐藤德郎, 福山富太郎, 1958. 生化學領域にはける 光電比色法(各論2)南江堂, 東京, pp.102~108.
- 8) Mirocha, C.J. and J.E. Devay, 1961. A rapid gas chromatic method for determining formalic acid in fungus cultures and deseased plant tissue. *Phytopath.*, Vol. 51, pp. 274~276.
- 9) Sasson, A., Y. Erner and P.M. Shaul, 1976. Gas-liquid chromatography of organic acids in citrus tissues. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 24, No. 3, pp.652~654.
- 10) Bligh, E.G. and W.J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Vol. 37, pp.911~917.
- 11) Rouser, G., G. Kritchersky and A. Yamamoto, 1967. Lipid chromatographic analysis. Vol. 1. Dekker, New York, pp.99.
- 12) 하진환, 김효선, 송대진, 2000. 보말의 식품학적 특성. 濟州大學校 産業技術研究所 報告, 11(1), pp.150~156.
- 13) 李應昊, 具在根, 安昌範, 車庸準, 吳光秀, 1984. HPLC에 의한 市販 水産 乾 製品의 ATP 分解 生成物의 迅速 定量法. 한국수산학회지, Vol. 17, No. 5, pp.368~372.
- 14) Hujita, M., S. Yeh and S. Iketa, 1968. Studies on Chemical components of Japanese pearloystes meat-I. Comstituents of the extracts of adductor muocles. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 34, No. 2, pp.146~149.
- 15) 柳炳浩, 李應昊, 1978. 焙乾담치의 呈味成分에 關한 研究. 한국수산학회지, Vol. 11, No. 2, pp.65~83
- 16) 板邱壽彦, 村田渡對, 1988. 生理機能ど代謝. "魚介類の Ex成分". 板邱壽彦編, 恒星社厚生閣, 東京, pp.52~62.
- 17) Huxtable, R. J., 1986. Biochemistry of sulfur. Taurine and the oxidative metabolism of upteine. P. lemn Press, New York, pp.121~197.
- 18) Komata, Y., 1964. Studies on the extractive of "Uni"-IV. Taste of each component in the extractives. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 30, pp.749~756.
- 19) 曹吉石, 朴榮浩, 1985. 貝類의 有機酸 組成에 關한 研究 1. 소라, 대합, 전복 및 그 煮乾品의 非揮發性有機酸 組成. 한국수산학회지, Vol. 18, No. 3, pp.227~234.
- 20) 孫良玉, 河奉錫, 1983. 3種 貝類의 脂質組成에 關한 研究. 한국수산학회지, Vol., 40, No. 9, pp.949~957.
- 21) Kayama, M., Y. Tsuchiya and J. F. Mead, 1963. A model experiment of aquatic food chain wish special significance in fatty acid conversion. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 29, No. 5, pp.451~458.
- 22) 林賢治, 山田實, 1975. 貝類의 脂質. IV. 富山灣産 卷貝 5種의 脂肪酸組成について, 北大水産彙報, Vol. 26, No. 2, pp.176~181.
- 23) 吳光秀, 鄭永勳, 李奉憲, 安昌範, 李應昊, 1986. 개 불건조 중의 脂肪質成分의 變化. 한국수산학회지, Vol. 18, No. 2, pp.153~157.
- 24) 李應昊, 吳光秀, 李奉憲, 安昌範, 鄭永勳, 金敬三, 1985. 우렁쟁이 및 미더덕의 脂肪質成分. 한국수산학회지, Vol. 17, No. 4, pp.289~294.
- 25) Hayashi, J., A. Asakawa and K. Yamaguchi, 1979. Studies on flavor components in boiled crabs-3. Sugars, organic acids and minerals in the extracts. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 45, No. 10, pp.1325~1329.
- 26) Yang, S. T. and E. H. Lee, 1982. Sensory evaluation of taste components in the extract of wild common carp and snakehead meat. *Bull. Korean Fish. Soc.*, Vol. 15, No. 4, pp.303~311.