

보말의 식품학적 특성

하진환* · 김효선** · 송대진*

Characteristics of Top Shell as a Food Component

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

ABSTRACT

Characteristics of top shell, *Ophalius pfeifferi capenteri*, as a food component was studied to establish the data to use more effectively. Proline, glutamic acid, taurine and glycine were abundant as major amino acids in raw top shell and those were consisted of 55.8% of the total amino acids. IMP and inosine were dominant in raw while inosine was increased during canning IMP was decreased significantly. In nonvolatile organic acids succinic acid, pyroglutamic acid and malic acid were dominant in raw and canned ingredients while the contents were decreased notably during canning. The polyenic acids 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 top shell while those contents were decreased considerably during canning.

Key words : Amino acid, IMP, inosine, polyenic acid, organic acid

I. 서론

보말은 潮間帶부근의 수심이 얇은 암초 등지에서 서식하는 패류로서 그 독특한 맛과 씹을 때의 촉감 때문에 연안 어민들에 의해 삶거나 찌서 그대로 까먹거나 육질만을 빼내 자반으로 만들어 밀반찬으로도 식용되어져 왔다. 그러나 식품학적 연구¹⁾는 드물어서 용도도 전통적인 방법에 의하여 식용되고 있는 정도에 불과하다.

본 연구는 우선 보말의 식품학적 특성을 실험함으

로써 용도 개발에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 재료

실험에 사용한 활보말고둥(Top shell, *Ophalius pfeifferi capenteri*)과 통조림 제품은 북제주군 한림읍에 소재한 한림수산업 협동조합의 직매장에서 수시로 구입하여, 활보말고둥은 탈각, 수세한 뒤 폴리에틸렌 겹주머니에 넣어 동결실(-20±2°C)에 저장하여 두고 실험에 사용하였으며 통조림 제품은 상온에 저장하면서 실험에 사용하였다.

* 제주대학교 식품공학과 · 산업기술연구소
Dept. of Food Sci. & Eng., Res. Inst. Ind. Tech., Cheju Nat'l Univ.
** 제주대학교 중소기업지원센터
Center for Small & Medium Business, Cheju Nat'l Univ.

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 분석제 (Hitachi model 835)로 정량하였다.

(2) 핵산관련물질의 정량
李 등³⁾의 방법으로 시료를 추출한 다음 millipore filter(0.45 μ m)로 여과하여 고속액체크로마토그래피 (HPLC)로 정량하였다.

(3) TMAO-N, TMA-N 및 총 creatinine-N 정량
TMAO-N과 TMA-N은 Dyer 법⁴⁾에 기초를 둔 佐佐木 등⁵⁾의 방법으로 정량하였으며, creatinin-N은 Folin법을 개량한 佐藤와 福山⁶⁾의 방법으로 비색 정량하였다.

(4) 불휘발성 유기산의 정량
Mirocha 와 Devay⁷⁾의 방법에 따라 시료를 추출 후 Sasson 등⁸⁾의 방법에 따라 GC로 분석하였다.

2) 지방산 조성의 분석
Bligh와 Dyer법⁹⁾에 준하여 시료유를 추출한 다음 Rouser 등¹⁰⁾의 방법에 따라 지질을 분획하고 이것을 비누화한 다음 지방산의 methyl ester로 만들어 가스 크로마토그래피(GC)로 분석하였다.

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

III. 결과 및 고찰

3.1. 일반성분

원료 및 그 통조림 제품의 일반성분은 Table 1과 같다. 원료 활보말고등의 수분은 81.4%, 단백질은

13.3%, 지방은 2.7%, 탄수화물은 1.1%로 제주도에서 많이 생산되는 오분자기에 비하여¹¹⁾ 지방 함량이 조금 높을 뿐 나머지 성분들의 함량은 거의 비슷하였다.

Table 1. Proximate composition of raw and canned top shell

	(g/100g)	
	Raw	Canned
moisture	81.4	74.6
crude protein	13.3	19.7
crude fat	2.7	2.2
carbohydrate	1.1	1.3
ash	1.5	2.2
total	100.0	100.0

3.2. 정미성분

3.2.1. 유리아미노산 및 관련물질

원료 고등과 통조림 제품에서의 유리아미노산 및 관련물질의 조성은 Table 2에 나타난 것과 같다. 활보말고등의 유리아미노산 함량 중 함량이 많은 것은 proline, glutamic acid, taurine 및 glycine 등이고 다음으로 threonine, lysine, serine 그리고 aspartic acid 순이었으며 leucine과 valine 그리고 α -aminobutyric acid는 함량이 적었다.

특히 함량이 많은 아미노산의 전유리아미노산에 대한 비율을 보면 proline이 20.2%, glutamic acid가 16.4%, taurine이 10.6% 그리고 glycine이 8.6%를 나타냄으로서 이들 4종의 아미노산이 전체 유리아미노산의 55.8%를 차지하였다. 수산동물의 체단백질 구성 아미노산은 종류가 달라도 크게 다르지 않다고 알려져 있지만 유리아미노산은 현저하게 달라서 Lee¹²⁾와 李 등¹³⁾은 수산동물의 종류에 따라 몇 가지의 아미노산이 총유리아미노산의 태반을 차지하는 경우가 많다고 하였다. Konosu 등¹⁴⁾은 바지락의 유리아미노산 중에는 taurine, glycine, alanine, glutamic acid 그리고 arginine이 量的으로 많다고 報告하였으며 Konosu 와 Maeda¹⁵⁾는 전복의 엑스분 중에는 taurine, arginine 및 glycine의 함량이 월등하게 많다고 報告하였고, 河 등¹¹⁾도 오분자기의 엑스분 중에는 taurine, arginine, glycine이 많아서 이들 3종류 아미노산이 전

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

Amino acid	Raw	Canned
Phosphoserine	98.8(1.5)	137.8(3.2)
Taurine	678.2(10.6)	90.1(2.1)
Phosphoethanol-amine	68.2(1.1)	99.4(2.3)
Aspartic acid	250.9(3.9)	126.4(2.9)
Threonine	398.2(6.2)	343.6(8.0)
Serine	314.1(4.9)	502.4(11.7)
Glutamic acid	1051.7(16.4)	807.0(18.7)
Proline	1297.2(20.2)	866.9(20.1)
Glycine	553.6(8.6)	270.4(6.3)
Alanine	174.4(2.7)	208.9(4.9)
α -Aminobutyric acid	5.8(0.1)	9.4(0.2)
Valine	26.8(0.4)	46.1(1.1)
Methionine	189.7(3.0)	43.1(1.0)
Isoleucine	114.1(1.8)	94.6(2.2)
Leucine	55.6(0.9)	52.0(1.2)
Tyrosine	78.4(1.2)	49.7(1.2)
Phenylalanine	163.2(2.5)	83.7(1.9)
β -Aminoiso-butyric acid	34.8(0.5)	33.4(0.8)
γ -Amino-butyric acid	57.6(0.9)	30.7(0.7)
Lysine	375.8(5.9)	150.2(3.5)
Histidine	104.5(1.6)	119.1(2.8)
3-Methyl-histidine	156.0(2.4)	60.1(1.4)
Anserine	-	48.2(1.1)
Arginine	174.0(2.7)	31.4(0.7)
Total	6421.6(100.0)	4304.6(100.0)

체 아미노산의 79.3%를 차지한다고 하였다. 보말고등의 유리아미노산 중에는 proline, glutamic acid, taurine 그리고 glycine이 많으므로 그 량이나 맛으로 미루어 보말고등의 맛에 중요한 구실을 할 것으로 생각된다. 또 10% 정도의 taurine 그리고 다른 종류의 패류에는 미량인 histidine이 약 4% 정도 함유되어 있으므로 기능성식품으로서의 어떤 역할도 기대할 수 있을 것으로 생각된다. Taurine은 생체막의 기능장애 및 형태 이상의 발현을 회복, 안정화시키는 작용, 그리고 삼투압 조절작용, 해독작용이 있으며 혈압을 강하시키거나 혈중 cholesterol을 저하시키는 생리활성도 있는 것으로 알려져 있다. 또 histidine과

dipeptide는 근육 pH의 완충역할을 하는 생리활성을 가진 것으로 밝혀져 그 활용이 기대되는 물질이다. 보말고등 통조림 제품의 유리아미노산 및 관련물질의 함량은 원료 고등에 비하여 크게 감소하였는데 이는 탈각을 위한 자숙과정 그리고 통조림의 가열살균 중에 분해되거나 액즙으로 유출된 것으로 생각된다. 전체적인 조성으로 볼 때 glutamic acid와 proline은 원료에 비하여 약간의 증감이 있는 정도였으나, taurine 함량이 크게 감소하였다. 반면에 그 외의 아미노산은 상대적으로 증가하는 경향이었는데 특히 serine의 증가폭이 컸고 threonine과 alanine은 조금 증가하였다. 한편 통조림 제품에는 원료 고등에서는 검출되지 않았던 anserine이 검출되어 24종의 유리아미노산 및 관련물질이 분리, 동정되었는데 histidine의 열분해산물로 알려진 anserine은 dipeptide로서의 생리활성이 있는 것으로 알려져 있다.

3.2.2. 핵산관련물질

원료 고등과 그 통조림 제품의 핵산관련물질의 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다.

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

Nucleotides	Raw	Canned
ATP	4.8	-
ADP	65.9	8.4
AMP	42.5	109.3
IMP	249.2	76.0
Hx	146.3	104.8
Inosine	278.9	353.6
Total	787.6	652.1

원료 고등의 경우 IMP가 249.2mg/100g 그리고 inosine이 278.9mg/100g으로 함량이 많은 반면 ATP는 4.8mg/100g으로 그 양이 적었는데 이는 생체 중의 ATP가 ATP 분해경로를 따라 IMP 및 inosine으로 분해되어 축적된 때문으로 생각된다. 통조림 제품에서는 전 제품을 통하여 inosine 함량이 제일 많은 반

면 IMP함량은 크게 감소하였다. 핵산관련물질의 맛에 대하여는 여러가지 보고가 있으나 핵산관련물질이 L-sodium glutamate와 공존하면 맛의 상승효과가 나타난다는 Hashimoto¹⁶⁾의 報告로 미루어 이들 통조림제품의 맛에 큰 구실을 할 것으로 추정된다.

3.2.3. TMAO-N, TMA-N 및 총 creatinine-N

Table 4에 원료 고등과 통조림 제품의 TMAO-N, TMA-N 및 총 creatinine-N의 함량을 나타내었다.

Table 4. Contents of TMAO-N, TMA-N and total creatinine-N of raw and canned top shell (mg/100g, on dry basis)

	Raw	Canned
TMAO-N	117.1	102.8
TMA-N	28.1	41.2
Total creatinine-N	66.3	45.3

활보말고등의 TMAO-N 및 TMA-N의 함량은 각각 117.1mg/100g과 28.1mg/100g이었으나 통조림 제품에서는 TMAO-N는 열에 의하여 TMA로 일부 환원되어 감소하였고 이에 따라 TMA는 약간 증가하는 경향이였다. 총 creatinine-N도 통조림 제품에서는 원료에 비하여 감소하였다. TMAO는 담백한 단맛을 가지는 수산동물의 정미성분의 일종으로 Lee¹²⁾는 TMAO-N는 오징어의 단맛을 내는데 중요한 구실을 할 것이라고 하였다. 그러나 본 실험에서 나타난 TMAO-N의 함량은 많지 않으므로 제품의 맛에는 크게 영향하지 않을 것으로 생각된다.

3.2.4. 불휘발성 유기산

Table 5는 원료 고등과 통조림 제품의 유기산 함량을 GC로 분석한 결과를 나타낸 것이다. 활보말고등에는 succinic acid가 가장 많아 전체 유기산의 65.6%를 차지하였으며 다음으로 pyroglutamic acid가 25.3%였다. 그러나 oxalic acid는 흔적량에 불과하였다.

柳 등¹⁷⁾은 우리나라산 담치 및 진주담치의 유기산 조성을 실험하여 succinic, lactic 및 malic acid가 주요 유기산이라고 하였다. 한편 통조림 제품에서의

유기산 함량은 원료 고등에 비하여 현저하게 감소하였는데 이것은 상당량의 유기산이 자숙수와 액즙으로 유실된 때문으로 확인할 수 있었다.

Table 5. Nonvolatile organic acid contents of raw and canned top shell

(mg/100g, on dry basis)

Nonvolatile organic acid	Raw	Canned
Lactic acid	8.0	15.1
Oxalic acid	trace	3.3
Succinic acid	197.1	23.4
Malic acid	19.4	2.7
Citric acid	-	30.1
Pyroglutamic acid	76.1	41.3
Total	300.6	115.9

3.3. 지방산 조성

원료 고등 및 통조림 제품의 지방산 조성은 Table 6과 같다. Table에서와 같이 포화산과 불포화산의 조성비는 원료 고등이나 통조림 제품에서 비슷한 양상을 보였으며 활보말고등의 경우 20:5, 20:4가 주축인 폴리엔산의 조성비가 48.6%로 가장 높았다.

Hayashi와 Yamada¹⁸⁾는 전북 내장의 총지질에서 37.5%, 孫과 河¹⁹⁾는 소라의 총지질에는 40.8%의 폴리엔산이 분포한다고 報告한 바 있다. 본 실험에서 폴리엔산이 높은 값은 보이는 것은 EPA(20:5)의 함량이 많았기 때문이다. 貝類 및 해저에 부착하는 생물들의 내장에는 폴리엔산 함량이 매우 높은 것을 볼 수 있는데 개불²⁰⁾에는 42.5%, 우렁챙이와 미더덕²¹⁾에는 각각 49.2%와 42.6%라는 報告가 있다. 또는 山田²²⁾는 바지락의 체조직 지방산 조성은 환경온도와 밀접한 관계가 있어 온도가 저하할수록 고도불포화지방산이 증가한다고 하였고, Kayama 등²³⁾도 패류의 지방산 조성은 먹이사슬과 밀접한 관계가 있다고 하였다.

통조림 제품에서의 지방산 조성도 EPA(20:5)와 arachidonic acid(20:4)를 포함한 고도불포화지방산의 조성비율이 다른 어패류의 가공제품들보다 매우 높은 값을 보이고 있어 식품영양학적인 면에서 중요한

미를 가질 것으로 판단된다.

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

Fatty acid	(Area. %)	
	Raw	Canned
(14:0)	2.4	2.8
(16:0)	24.7	27.0
(18:0)	9.4	6.0
(20:0)	0.1	0.1
(22:0)	trace	-
Saturates	36.6	35.9
(14:1)	0.1	0.2
(16:1)	3.5	2.3
(16:1)	11.0	10.8
(22:1)	0.2	0.9
Monoenes	14.8	14.2
(16:2)	1.7	2.2
(16:3)	1.0	1.0
(20:4)	14.5	20.2
(20:5)	30.7	25.3
(22:6)	0.7	1.2
Polyenes	48.6	49.9
Total	100.0	100.0

3.4. 무기질

원료 고등 및 통조림 제품의 무기질 함량을 Table 7에 나타내었다. 활보말고등의 경우 Na, Mg, K 그리고 Ca의 함량은 각각 건물 중량 기준으로 13278.0ppm,

Table 7. Mineral contents of raw and canned top shell

Mineral	(ppm, on dry basis)	
	Raw	Canned
Cu	9.9	10.6
Zn	204.0	175.6
Mn	9.9	12.6
Fe	0	8.7
Na	13278.0	7109.0
Mg	2107.9	2047.2
K	5636.2	1364.6
Ca	1343.7	1013.4

2107.9ppm, 5636.2ppm, 1343.7ppm으로 이들이 전체 무기질의 99% 이상을 차지하였다. 이들 4종의 무기질은 통조림 제품에서는 원료에 비하여 量的으로 크게 감소하는 경향을 나타내었다. Hayashi 등²⁴⁾은 煮熟한 계류의 무기질 중 Na와 K이온이 계맛의 중요한 성분이라고 하였고, Yang와 Lee²⁵⁾는 담수어의 정미성분에 관한 일련의 연구에서 K, Na, Ca, Mg 등의 양이온이 맛에 크게 영향한다고 보고한 점 등으로 미루어 볼 때 K, Mg, Na 및 Ca 등이 활보말고등과 통조림 제품의 맛에 어느 정도 역할을 할 것으로 생각된다.

IV. 요약

보말고등의 용도 개발에 대한 기초자료를 얻고자 식품학적 특성을 실험하였다. 활보말고등에는 proline, glutamic acid, taurine 및 glycine의 함량이 많아 이들 4종 아미노산이 전체 유리아미노산의 55% 이상을 차지하였다. 원료 고등에는 IMP와 inosine의 함량이 많았으나 통조림 제품에서는 inosine은 증가하였고 IMP는 큰 폭으로 감소하였다. 유기산 함량은 원료 고등과 통조림 제품에서 모두 succinic acid, pyroglutamic acid, malic acid가 함량이 높았으나 통조림 제품에서는 원료에 비하여 그 함량이 크게 감소하였다. 원료 고등과 통조림 제품에서 모두 arachidonic acid(20:4)와 EPA(20:5)를 주축으로 한 폴리엔산의 조성비율이 높았고 다음이 포화산, 모노엔산이었다. 무기질은 Na, Mg, K, Ca이 주를 이루었으나 이들 제품을 통조림으로 하였을 때는 원료에 비하여 양적으로 크게 감소였다.

참고 문헌

- 1) 金昌龍, 宋大鎮, 1992, 바다방석고등의 凍結貯藏中の 品質의 變化, 濟州大學校 産業技術研究所報告, Vol.13, pp.1-20.
- 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 迅速定量化法. 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) 佐藤徳郎, 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.
 - 7) Mirocha, C.J. and J.E. Devay, 1961. A rapid gas chromatographic method for determining formalic acid in fungus cultures and diseased plant tissue. *Phytopath.*, Vol.51, pp.274-276.
 - 8) 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.
 - 9) 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.
 - 10) Rouser, G., G. Kritchersky and A. Yamamoto, 1967. Lipid chromatographic analysis. Vol.1. Dekker, New York, p.99.
 - 11) 河旻桓, 宋大鎮, 李應昊, 1982. 오분자기의 呈味成分. 한국수산학회지, Vol.15, No.2, pp.117-122.
 - 12) Lee, E. H., 1968. A study on taste compounds in certain dehydrated sea foods. *Bull. Pusan Fish. Coll.* Vol.8, pp.63-86.
 - 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 定量化法. 한국수산학회지, Vol.17, No.5, pp.368-372.
 - 14) Konosu, S., K. Fujimoto, Y. Takashima, T. Matsushita and Y. Hashimoto, 1965. Constituents of the extracts and amino acid composition of the protein of short-necked clam. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol.31, No.9, pp.680-686.
 - 15) Konosu, S. and Y. Maeda, 1961. Muscle extract of aquatic animale. IV. Distribution on nitrogenous constituent in the muscle extract of an abalone. *Haliotis discus Reeve. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol.27, No.3, pp.251-54.
 - 16) Hashimoto, Y., 1964. Tastes giving substances in marine products. FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilization of fish. Husum, Germany. Paper No.wp/11/6
 - 17) 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.
 - 18) Hayashi, K. and M. Yarnada, 1972. Studies on the lipids of shell-fish. I. On the visceral lipid composition of Abalone. *Haliotis discus honnai* (1NO). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol.38, No.3, pp.255-263.
 - 19) 孫良玉, 河泰錫, 1983. 3種 貝類의 脂質組成에 關한 研究. 한국수산학회지, Vol.40, No.9, pp.949-957.
 - 20) 吳光秀, 鄭永勳, 李奉憲, 安昌範, 李應昊, 1986. 개불건조 중의 脂肪質成分의 變化. 한국수산학회지, Vol.18, No.2, pp.153-157.
 - 21) 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.
 - 22) 山田正, 1974. ヲサリ脂質脂肪酸組成と 環境溫度との關係. 日本水産學會誌, Vol.40, No.9, pp.949-957.
 - 23) Kayama, M., Y. Tsuchiya and J. F. Mead, 1963. A model experiment of aquatic food chain with special significance in fatty acid conversion. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Vol.29, No.5, pp.451-458.
 - 24) 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.
25) 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.