

- 연구노트 -

## 시판 새우젓의 이화학적 특성

황종현 · 김진만\*†

국립청주과학대학 김치식품학과  
\*고려대학교 병설 보건대학 식품영양과

## Physicochemical Properties of Commercial Salt-Fermented Shrimp

Jong-Hyun Whang and Jin-Man Kim\*†

Dept. of Kimchi and Food Science, Chongju National College of Science and Technology,  
Chongju 360-280, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Korea University,  
Seoul 136-703, Korea

### Abstract

Five commercial salt-fermented shrimps contained 29.8~48.3% of salt, 3.5~7.3% of total nitrogen, and 0.3~0.7 g/100 g of amino-nitrogen, respectively. The average peptide length (APL) of five commercial salt-fermented shrimps ranged from 10.1 to 15.0. Sample B and E showed longer APL than the others with the values of 15.0 and 14.4, respectively. Protease activity showed the large differences in five samples from 17 unit to 232 unit; sample C showed the highest protease activity with 232 unit, while sample D and E were relatively lower with 17 unit and 18 unit, respectively. The chitinase activities which can hydrolyze chitin, the one of components on outer layer of shrimp, ranged from 14.4 unit to 171 unit. Sample E had the highest chitinase activity as 171 unit, but sample B showed the lowest activity with 14.4 unit. Chitooligosaccharides of five commercial salted-fermented shrimps were consisted of monoglucosamine, diglucosamine, and triglucosamine.

**Key words:** salt-fermented shrimp, protease, chitinase

### 서론

젓갈은 한국의 대표적인 전통 수산발효식품으로 어패류에 소금을 가하여 염장함으로써 부패 미생물의 번식을 억제하고 자가 소화효소 또는 미생물이 생산하는 효소의 작용에 의해 육질을 분해시켜 숙성시킨 식품으로 독특한 감칠맛을 가지고 있어 예로부터 널리 사용되어 왔다(1). 또한 젓갈은 신선한 원료와 소금만으로 손쉽게 가공할 수 있는 제조방법의 단순, 용이성 때문에 일시적으로 대량 어획되는 어류의 효과적인 저장수단으로 이용하였다(2,3). 현재 우리나라에 알려져 있는 젓갈의 종류는 54종이나 되며(4), 젓갈의 연간 생산량은 1980년 중반이래 급격히 증가하여 1991년도 생산량은 20,854 M/T에서 1999년 80,570 M/T으로 1991년도에 비해 약 3.8배 생산량이 증가하였으며, 새우젓 역시 1996년도에 6,157 M/T에서 1999년도에는 8,967 M/T으로 45.7% 증가하였다. 1999년도 전체 젓갈류 생산량의 새우젓은 11.2%를 차지하였다(5).

젓갈의 발효과정 중에 가장 큰 변화를 보이는 성분은 질소 화합물이다. 원료 어패육 중의 단백질은 일련의 효소적 가수분해 과정을 거쳐 펩타이드, 아미노산, 아민류, 암모니아 등과

같은 각종 저급 질소 화합물로 변화되어 젓갈 특유의 물성, 풍미, 냄새 등을 형성한다. 일반적으로 젓갈은 가용성 질소와 풍미에 관련된 아미노산의 함량이 높다. 감칠맛을 내는 아미노산외에 trimethylamine(TMA), dimethyl sulfide, 암모니아 등은 불쾌한 냄새와 맛을 유발시키므로 이들 성분들의 함량이 낮을수록 바람직한 향미 특성을 나타낸다.

기존의 새우젓에 대한 연구로는 새우젓의 함질소 엑스분에 관한 연구(6), 육류 단백질 분해 특성(7), 정미성분에 관한 연구(8,9), 향기성분에 관한 연구(10,11), 새우젓에서 alkaline protease의 정제 및 특성(12)에 관한 연구가 보고되었다. 그러나 기존의 연구 결과들은 인위적 조절이 용이한 숙성 발효온도와 숙성 발효기간, 염농도에 따라 각각 큰 차이가 있었으며 이는 아직 우리나라의 새우젓 제조방법이 확립되지 않았음을 입증하고 있다. 이와같이 생산방법 조차 확립되어 있지 않은 상태에서 제품의 품질관리는 단순히 총질소량 및 아미노태 질소량만을 비교하는 수준에 머무르고 있다. 특히 오늘날 대부분의 소비자는 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라 저염 젓갈 제조에 대한 연구(13,14)와 혈전용해 효소 생산균주의 분리(15)에 대한 연구가 진행되었으나 젓갈 자체가 가지는 기능성 인자

†Corresponding author. E-mail: jmkim5418@yahoo.co.kr  
Phone: 82-2-940-2853, Fax: 82-2-941-7825

에 대한 연구는 전무한 편이다.

따라서, 본 연구에서는 시판되는 새우젓의 품질을 서로 비교할 뿐 아니라 새우젓에 여러 기능성을 부여할 수 있는 단백질 분해효소의 활성 및 키토산 분해활성 등을 측정하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

시중에 유통되는 숙성기간이 1년 이상인 5개 회사 새우젓을 서울 정릉 소재 유통점에서 구입하여 5°C에서 냉장 보관하면서 각각 실험에 사용하였다.

#### 이화학적 분석

염분은 시료를 원심분리하여 얻은 상징액의 염분농도를 salinometer(Model 601, Yeokal Electronics Ltd., Australia)로 측정하였다.

아미노태 질소 함량은 포름올적정법(12)을 사용하여 측정하였다. 새우젓 5 g에 25 mL의 증류수를 가하여 1시간동안 교반하여 균질화시킨 다음 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정하였다. 여기에 미리 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정된 36% 포름알데히드 용액 20 mL를 가하고 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4까지 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 바탕시험을 실시하여 아미노태 질소 함량을 계산하였다.

평균 펩타이드 길이(APL: average peptide length)는 총 가용성 질소량 및 아미노태질소량을 정량하여 다음과 같은 식에 의해 계산하였다.

$$\frac{1}{\text{평균 펩타이드 길이}} = \frac{\mu\text{g 아미노태 질소}}{\mu\text{g 가용성 질소}}$$

휘발성 염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(16)으로 측정하였다. 즉 시료 5 g에 증류수 25 mL와 20% trichloroacetic acid(TCA)를 5 mL를 가하여 잘 혼합한 후 30분간 침출여과한 후 여액에 2% TCA 용액을 가하여 50 mL로 정용한 용액을 시험용액으로 하여 Conway 미량 확산 용기를 사용하여 측정하였다.

#### 단백질 분해효소 활성

단백 분해효소의 활성은 Kunitz의 변법인 Murachi와 Neurath(17)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. Casein 용액(0.6%) 2.5 mL에 조효소로 3,000×g에서 원심분리하여 얻은 새우젓의 상징액을 0.5 mL 가하고 30°C에서 10분간 반응 후 TCA mixture(0.11 M trichloroacetic acid, 0.22 M sodium acetate, 0.33 M acetic acid) 2.5 mL를 가하여 반응을 정지시켜 20분간 방치 후 275 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 1 unit는 효소 1 mL이 1분당 275 nm에서의 흡광도가 0.001 증가 되는 양으로 정의하였다.

#### Chitinase 효소 활성

1.0% chitin(purified powder from crab shells, Sigma Co.,

USA)용액 250 μL, 100 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0) 50 μL, 효소액 및 물로 구성된 1 mL의 효소반응계를 30°C water bath에서 30분 동안 진탕 반응시킨 후 100°C에서 10분간 가열하여 반응을 정지시킨 다음 원심분리하여 얻은 상등액내 환원당의 양을 Miller(18)의 방법을 변형한 DNS법으로 정량하여 효소활성을 측정하였다. 효소활성단위는 표준반응계에서 1시간에 1 μg의 환원당을 생성하는 효소의 양을 1 unit로 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 시판 새우젓의 이화학적 특성

시중에서 시판되는 새우젓의 염도를 측정한 결과(Table 1), 29.8~48.3%로 제품에 따라 크기는 19%정도의 염도의 차이를 보였다. 이는 Park 등(19)이 보고한 평균 24.1%보다 상당히 높은 염의 함량을 보이고 있으며, 시판되는 멸치액젓(20)의 염도 25~27%보다 높은 함량을 보였다. 이는 1990년초부터 중반까지 식품의 저염화에 대한 소비자의 선호도가 높았으며, 현재에는 전통적인 방법에 의해 제조된 식품에 대한 선호도가 높으므로 현재 유통 중인 새우젓은 전통적인 방법에 준하여 제조하므로 Park 등(19)이 보고한 염도에 비해 다소 높은 결과를 보인 듯 하다.

총질소 함량과 아미노태 질소함량을 비교한 결과(Table 1), 총질소량은 3,510.5~7,314.1 mg/100 g으로 A시료가 7314.1 mg/100 g으로 가장 높은 총질소 함량을 보인 반면, D 시료는 3,510.5 mg/100 g으로 비교적 낮은 총질소 함량을 보였다. 또한 젓갈의 감칠맛에 큰 영향을 미치는 아미노태 질소량은 321.2~723.9 mg/100 g으로 총질소 함량이 가장 낮았던 D시료가 역시 아미노태 질소 함량이 낮았으며, 총질소 함량이 높았던 A시료가 아미노태 질소량도 723.9 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다. 5개 시판 새우젓의 평균 펩타이드 길이(average peptide length; APL)는 10.1~15.0으로 B와 E시료가 15와 14.4로 비교적 긴 펩타이드 길이를 가짐을 알수 있었다.

액젓의 경우 총질소량 및 아미노태 질소량은 재래식 액젓이 2,258.1 mg/100 g 및 882.9 mg/100 g이었고 시판품의 경우 이보다 훨씬 낮은 928.0~1812.2 mg/100 g 및 338.6~680.3 mg/100 g의 함량을 보였으며(21), 현재 수산물 검사규격이나 한국공

Table 1. Salinity, T-N, A-N and APL of 5 commercial salt-fermented shrimps<sup>1)</sup>

Sample <sup>2)</sup>	Salinity (%)	T-N (mg/100 g)	A-N (mg/100 g)	APL
A	39.8	7314	723	10.1
B	42.4	5349	356	15.0
C	29.8	6349	563	11.3
D	33.8	3510	321	10.9
E	48.4	5639	391	14.4

<sup>1)</sup>T-N: total nitrogen, A-N: amino nitrogen, APL: average peptide length.

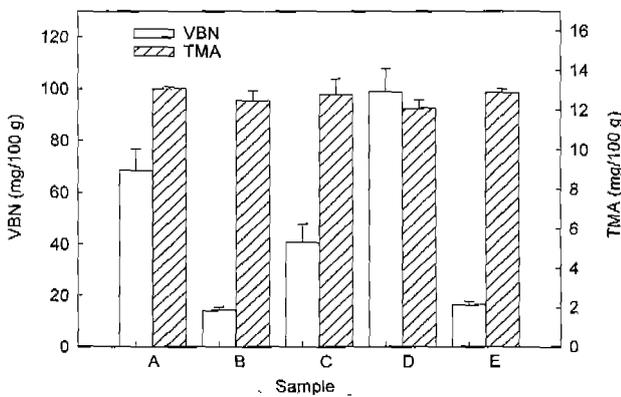
<sup>2)</sup>Samples were purchased from local markets.

업규격 기준에는 총질소량은 1200 mg/100 g 이상, 아미노태 질소량은 600 mg/100 g 이상으로 규정되어 있어 젓갈류는 이에 준하게 되어있다. 시판되는 새우젓의 경우 이 기준을 상회하는 총질소량과 아미노태 질소량을 보였다.

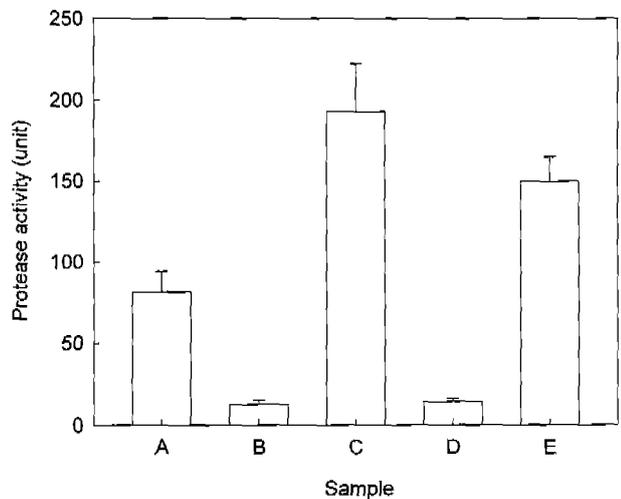
또한, 산화 트리메틸아민(TMA), 휘발성 염기질소(VBN) 들은 부패에 관련된 성분으로 새우젓 특유의 냄새는 대부분 어육 단백질이나 지질이 발효되면서 분해된 저급 화합물 중 휘발성 성분에 기인하는 것으로 새우젓의 휘발성 염기질소는 Fig. 1과 같이 14.1~98.6 mg/100 g으로 총질소와 아미노태 질소량이 낮았던 D시료에서 가장 높은 98.6 mg/100 g의 함량을 보였으며, TMA는 12.1~13.1 mg/100 g으로 각 시료간의 차이가 미미하였다. D시료의 경우 새우젓 품질에 관여하는 총질소량과 아미노태 질소량이 적을 뿐만 아니라 부패의 척도인 VBN 역시 5개 시료 중 가장 높은 함량을 보임에 따라 5개 시료 중 D가 가장 품질이 열악한 새우젓으로 생각되었다.

**단백질 분해효소 활성**

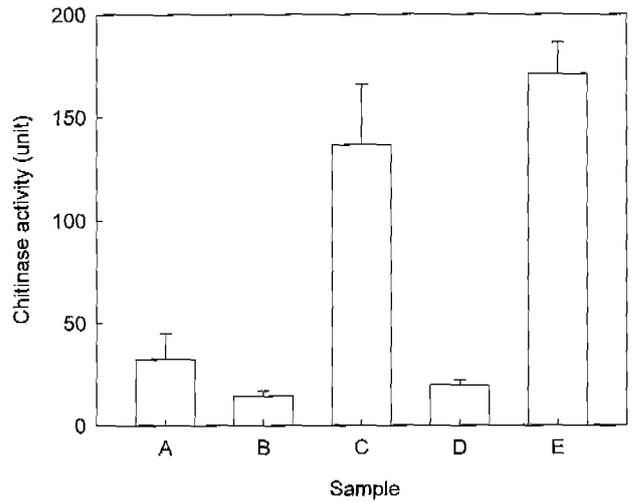
시판 새우젓의 단백질 분해효소 활성을 측정된 결과(Fig. 2),



**Fig. 1. TMA and VBN contents of 5 commercial salt-fermented shrimps.**



**Fig. 2. Protease activities of 5 commercial salt-fermented shrimps.**



**Fig. 3. Chitinase activities of 5 commercial salt-fermented shrimps.**

단백질 분해효소 활성은 18~232 unit로 차이를 보이고 있으며, C번 시료의 단백질 분해효소 활성이 232 unit로 가장 높은 효소 활성을 보이고 있으며, D와 E번 시료의 경우 17과 18 unit의 활성을 보였다. 그러나 비교적 총질소와 아미노태 질소량이 높았던 A와 C 새우젓에서의 단백질 분해 효소 활성이 다른 새우젓에 비해 높은 결과를 보였다. 젓갈은 어패류를 염장하여 자가소화 및 미생물 작용에 의하여 일정기간 발효시켜 만든 제품이므로 단백질 분해효소 활성이 중요한 의미를 가지고 있으며(22), A와 C 새우젓의 효소활성이 총질소, 아미노태 질소 함량을 상관 관계를 보이는 것으로 보아 새우젓 숙성, 즉 품질에 커다란 영향을 미치는 것으로 판단된다.

**Chitinase 활성**

Chitin은 N-acetylglucosamine의 β-1,4 linkage로 결합된 중합체로 자연계에서는 게, 새우, 크릴 등 갑각류 껍질 구성 성분으로 새우젓의 경우 발효 숙성에 관여하는 미생물 중에 새우껍질 구성분인 chitin을 분해할 수 있는 chitinase 활성을 측정된 결과(Fig. 3), 14.4~171.0 unit의 chitinase 활성을 보였으며, E sample 새우젓이 171 unit로 가장 높은 효소 활성을 보였으며, B sample 새우젓은 14.4 unit의 가장 낮은 효소 활성을 보였다. 키토올리고당은 항균작용, 항암작용, 면역강화 작용, 유산균 증진작용 등 다양한 생리적 기능이 알려져 있으므로(23) 기존의 새우젓 품질 평가 지표 이외에 새우껍질의 분해산물인 키토올리고당의 함량 측정 역시 중요한 품질 지표가 될 수 있다.

**요 약**

시판되는 새우젓의 새로운 기능성 지표를 제시하고자 단백질 분해효소의 활성 및 키토산 분해활성 등을 측정하였다. 시판되는 새우젓의 염도를 측정된 결과, 29.8~48.3%로 제품에 따라 최대 19% 정도의 염도 차이를 보였다. 총질소량은 3510.5

~7314.1 mg/100 g으로 A시료가 7314.1 mg/100 g으로 가장 높은 총질소 함량을 보인 반면, D 시료는 3510.5 mg/100 g으로 비교적 낮은 총질소 함량을 보였다. 아미노태 질소량은 321.2~723.9 mg/100 g으로 총질소 함량이 가장 낮았던 D시료가 아미노태 질소 함량이 낮았다. 5개 시판 새우젓의 평균 펩타이드 길이 (average peptide length; APL)는 10.1~15.0이었다. 휘발성 염기질소는 14.1~98.6 mg/100 g으로 D시료에서 가장 높은 98.6 mg%의 함량을 보였다. 단백질 분해효소 활성은 18~232 unit로 차이를 보이고 있으며, C번 시료의 단백질 분해 효소 활성이 232 unit로 가장 높은 효소 활성을 보였다. Chitinase 활성은 14.4~171 unit의 활성을 보였으며, E번 새우젓이 171 unit로 가장 높은 효소 활성을 보였다.

## 문헌

1. Min, T.I. : *Industry and Microorganism*. 1st ed., Han-Rim Press, Seoul, Korea, p.481-495 (1998)
2. Kim, Y.M. : Quality control and production technique of fishery-fermentation foods. *Food Technol.*, **9**, 65-86 (1996)
3. Lee, S.R. and Jun, H.S. : Studies on traditional fermentation foods of Korea-consumption realities and presupposition of fermentation foods. The Research Institute for Culture of Korea. Vol. 1, p.137-156 (1998)
4. Lee, C.H., Lee, Y.H., Lim, M.H., Kim, S.H., Chae, S.K., Lee, K.W. and Koh, K.H. : *Korean marine fermentation foods*. Yulim Pub., Seoul, p.9 (1987)
5. Ministry of Agriculture & Forestry : *Annual Report of Agriculture*, p.412 (2000)
6. Park, C.K., Kim, W.J., Kim, K.S. and Park, J.N. : Extractive nitrogenous constituents in commercial *saeujeot*, a salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **28**, 1135-1141 (1996)
7. Oh, S.W., Kim, Y.M., Nam, E.J. and Jo, J.H. : Proteolytic properties of *saewoojeot* (salted and fermented shrimp) on meat proteins. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1191-1195 (1997)
8. Chung, S.Y. and Lee, E.H. : The taste compounds of fermented *Acetes chinensis*. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **9**, 79-110 (1976)
9. Cha, Y.J. and Lee, K.W. : Studies on the processing of low salt fermented sea foods. Processing conditions of low salt fermented small shrimp and its flavour components. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **10**, 459-468 (1986)
10. Choi, S.H. : Cooked odor components of *Sergia lucens* and its fermented product. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **19**, 157-163 (1987)
11. Nam, E.J., Oh, S.W., Jo, J.H., Kim, Y.M. and Yang, C.B. : Purification and characterization of alkaline protease from *saewoo-jeot*, salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **30**, 82-89 (1998)
12. Lee, G.Y., Kim, H.S., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. : Studies on the prediction of the shelf-life of *kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 588-594 (1997)
13. Ahn, H.J., Lee, K.H., Lee, C.H., Cha, B.S. and Byun, M.W. : Effects of gamma irradiation on changes of chemical compounds in the processing of fermented shrimp with low salt. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 629-634 (2000)
14. Lee, K.H., Ahn, H.J., Lee, C.H., Kim, J.C., Shin, M.G. and Byun, M.W. : Effects of gamma irradiation on quality in the processing of low salted and fermented shrimp. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 430-436 (2000)
15. Jang, S.A., Kim, M.H., Lee, M.S., Lee, M.J., Jhee, O.H., Oh, T.K. and Sohn, C.B. : Isolation and identification of fibrinolytic enzyme producing strain from shrimp jeot-gal, a tiny salted shrimps, and medium optimization for enzyme production. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1648-1653 (1999)
16. Ministry of Health & Welfare of Japan : The examination guide for food sanitation-total volatile basic nitrogen. p. 30-32 (1960)
17. Murachi, T. and Neurath, H. : Fractionation and specificity studies on stem bromelain. *J. Biological Chem.*, **235**, 99-107 (1960)
18. Miller, G.L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426-428 (1959)
19. Park, C.K., Kim, W.J., Kim, K.S. and Park, J.N. : Extractive nitrogenous constituents in commercial *saeujeot*, a salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **28**, 1135-1141 (1996)
20. Park, C.K. : Comparison of extractive nitrogenous constituents in the raw anchovy (*Engraulis japonica*), big eyed herring (*Harengula zunasi*), and northern sand lance (*Ammodytes personatus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1458-1464 (1999)
21. OH, K.S. : The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **27**, 487-494 (1995)
22. Kim, B.M. : Changes in the properties of protein during the fermentation of salted shrimp. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **20**, 883-889 (1988)
23. Kang, K.J. and Cho, J.I. : Comparison of colorimetry and HPLC method for quantitative analysis of chitooligosaccharide. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **32**, 788-791 (2000)

(2001년 5월 25일 접수)