

새우젓(salted and fermented shrimp)의 항원성 변화에 관한 연구

연세대학교 의과대학 내과학교실 알레르기연구소¹, 인하대학교 의과대학 내과학교실²
배상운¹ · 최수영¹ · 진현선¹ · 김철우² · 이광은¹ · 강은석¹ · 박준용¹ · 홍성필¹ · 최훈영¹
· 정재현¹ · 김용수¹ · 홍천수¹

Changes of allergenicity of salted and fermented shrimp

Sang-Woon Bae¹, Soo-Young Choi¹, Hyun-Sun Jin¹, Cheol-Woo Kim², Kwang-Eun Lee¹,
Eun-Seok Kang¹, Jun-Yong Park¹, Sung-Pil Hong¹, Hoon-Young Choi¹, Jae-Hun Jung¹,
Yong-Soo Kim¹ and Chein-Soo Hong¹

*Department of Internal Medicine, Institute of Allergy, Yonsei University College of Medicine¹,
Department of Internal Medicine, Inha University College of Medicine², Incheon, Korea*

Background and Objective : Shrimp is one of the most common food allergens. The salted and fermented shrimp (S/F shrimp) is a traditional food and ingested frequently in the daily life of many Korean people. But few studies have been investigated on the allergenicity of S/F shrimp. The aim of our study is to observe the allergenicity of S/F shrimp and to compare it with the allergenicity of shrimp.

Material and methods : Crude extracts were made from three kinds of S/F shrimps and four kinds of shrimps after boiling. The extracts were used for SDS-PAGE, ELISA, ELISA inhibition test, immunoblotting, and immunoblotting inhibition test with sera from 10 subjects who have shrimp specific IgE by radioallergosorbent (RAST) (3+ or 4+).

Results : The protein concentrations of S/F shrimp extracts were less than half of the extracts of shrimps (1.9 mg/ml, 1.2 mg/ml, 1.1 mg/ml vs 4mg/ml, 3.83 mg/ml, 6.8 mg/ml, 6.6 mg/ml). The extracts of S/F shrimp showed weaker and more diffusely distributed protein bands in SDS-PAGE and showed less than half of the O.D. value in IgE-ELISA compared to those of shrimp extracts. The specific IgE immunoblotting of S/F shrimp extracts showed 9 bands (36, 33, 30, 29, 28, 26, 23, 20, 19 kDa). Dose dependent inhibition was observed between shrimps and S/F shrimp in ELISA-inhibition and immunoblotting inhibition test. The allergen concentration of S/F shrimp needed to inhibit 50% of shrimp-IgE ELISA was five times higher than that of shrimp.

Conclusion : The crude extracts of S/F shrimps showed less than half the amount of protein compared to crude extracts of shrimps have and also showed reduced allergenicity by

본 논문의 요지는 2002년도 대한천식 및 알레르기 춘계학회 연수강좌에서 포스터로 발표된 내용입니다.

통신저자 : 연세의대 내과 홍천수

서울시 서대문구 신촌동 134번지 (☎ 120-752)

e-mail : chong@yumc.yonsei.ac.kr

접수 : 2002년 8월 26일 통과 : 2002년 11월 10일

salting and fermentation. (J Asthma Allergy Clin Immunol 23: 44-52, 2002)

Key word : salted and fermented shrimps, shrimps, allergenicity

서 론

한국의 전통적인 수산 발효 식품인 새우젓은 새우에 소금을 가하여 염장함으로써 부패 미생물의 번식을 억제하고 자가 소화효소 또는 미생물이 생산하는 효소작용에 의해 발효시킨 식품이다.^{1,2)} 이의 원료가 되는 새우는 비교적 흔히 임상에서 경험하는 식품 알레르기의 중요한 원인 식품 중 하나이다³⁻⁵⁾.

새우 알레르기의 임상증상은 두드러기와 같은 피부증상, 복통, 설사, 구토와 같은 위장관 증상 및 기관지 수축, 저혈압 등 다양하게 관찰되는데, 소량을 섭취 혹은 흡입하여도 아나필락시스 속을 일으킬 정도로 위중한 경우가 적지 않고⁷⁾, 운동 유발성 아나필락시스를 유발할 수 있고, 드물게는 사망한 예도 보고되었다.⁷⁻⁹⁾

새우 항원에 관한 국내 연구는 1997년 정³⁾ 등이 우리나라에서 흔히 섭취되는 새우(대하, 중하, 꽃새우, 돛대기새우)의 알레르기 항원성에 관하여 보고하였으며 분자량이 36kDa인 성분이 이 단백질이 주알레르겐이라고 보고하였다.³⁾

외국에서는 Hoffman 등이 분자량이 8-38kD인 6개의 항원을 밝혔고 이 중 열에 불내성인 새우의 주알레르겐을 최초로 분리하였으며, antigen-II로 명명하였는데, 이는 341개의 아미노산으로 구성되었고 분자량은 38kD, pI치는 5.4에서 5.8사이가 된다고 보고하였다.¹⁰⁾

항원성을 나타내는 음식물의 주요 알레르겐은 대부분 수용성 당단백인데⁶⁾ 젓갈의 발효는 일반적으로 자가효소 및 미생물의 작용에 의하여 어육단백질의 분해 과정을 거쳐 아미노산의 생성 등의 과정을 거친다.¹⁾ 본 연구의 목적은 새우젓의 항원성을 알아보고 위와 같은 발효 과정을 통해서 새우의 항원성이 어떻게 변화되는지를 알아보는 것이다.

현재 우리나라의 대표적인 젓갈인 새우젓에 대한 연구 보고는 의외로 적으며¹⁷⁾ 새우젓의 항원성에 관한 연구는 전무한 상태이며 젓갈 발효 중의 단백질의 특성변화를 연구하고 항원성을 밝혀내는 일은 식품 알레르기의 발병기전을 밝히고 진단 및 치료대책을 수립하고 예방하는 데 도움이 될 수 있으리라 기대된다.¹⁵⁾

대상 및 방법

1. 대상환자

연세의대 알레르기 클리닉에 내원하여 시행한 새우에 대한 RAST 검사에서 강양성(3+, 4+)을 보인 성인 10명을 대상으로 하였고 혈청을 모아 pool serum을 만들어 실험에 사용하였다.

2. 방법

1) 새우 종류 : 시장에서 새우젓으로는 보리젓, 혼합젓(육젓, 추젓), 일반 새우로는 대하, 중하, 보리새우, 민물새우를 구입하였다. 저자들은 국립 서해 수산연구소의 도움을 받아 상기 7종의 새우들을 형태학적인 방법을 이용하여 분류하였다. 연구를 실시한 새우 종은 대하(*Fenneropenaeus chinensis*), 중하(*Metapenaeus joyneri*), 보리새우(북쪽 분홍 새우, *Pandalus eous*), 민물새우(새뱅이, *Neocaridina denticulata*), 육젓(중국젓새우 *Acetes chinensis*, 그라비새우 *Palaemon gravieri*), 보리젓(돛대기새우, *Leptochela gracilis*), 추젓(돛대기새우, 중국젓새우 *Acetes chinensis*, 젓새우 *Acetes japonicus*, 매끈 등꼬마새우 *Latreutes anoplonyx*)이었다.

2) 새우 및 새우젓의 조항원 제조 :

준비한 새우 및 새우젓의 각각의 무게를 측정

하여 새우 또는 새우젓을 1:10의 비율로 PBS를 혼합하여 100℃에서 15분간 끓인 후 용액을 분리하고 침전물을 에틸 에테르로 4회 처리하여 지방을 제거하고 -70℃에 냉동시킨 후 동결 건조하여 분쇄하였다. 분쇄한 분말을 분리해 두었던 PBS액과 다시 혼합하여 4℃ 냉장실에서 2일간 지속적으로 저어주면서 단백질을 추출하였다. 이를 15,000 RPM, -4℃로 20분간 원심분리한 후 상층액을 크기 10,000dalton의 여공을 가진 반투막에 담아 증류수를 투석액으로 하여 12시간마다 투석액을 갈아주면서 1일간 투석하였다. 투석 후 시료를 한차례 원심분리한 후 상층액을 모아 동결건조하여 새우의 조항원을 취하였다. 단백질 농도는 동결건조 조항원 10mg을 증류수 1ml에 녹여 Pierce 방법으로 측정하였으며 단백질 농도는 대하 4mg/ml, 중하 3.83mg/ml, 보리새우 6.8mg/ml, 민물새우 6.6mg/ml, 육젓 1.9mg/ml, 보리젓 1.2mg/ml, 추젓 1.1mg/ml이었다.

3) Sodium dodecylsulfate-polyacrylamide gel electrophoresis(SDS-PAGE) : 증류수 1ml에 동결건조 된 새우 조항원 10mg을 녹인 후 염색액(5×SDS-PAGE loading buffer)에 5:1의 비로 혼합하고 100℃ 증류수에서 5분간 가열하였다. 그 뒤 SDS-PAGE marker(Bench marker)와 각각의 조항원을 10µg/well 씩 4%의 stacking gel과 12%의 separation gel에 loading하여 50V에서 30분간, 180V에서 2시간 동안 전기영동 하였다. 전기영동한 gel은 Coomassie blue 염색하거나 Immunoblotting을 하였고 분자량은 표준 단백을 이용하여 계산하였다.

4) Enzyme linked immunosorbent assay(ELISA) : 각 종류의 새우를 농도별로 (1.25, 2.5, 5, 10µg/ml) 50µl/well을 loading하여 4℃에 18시간동안 냉장 보관하여 coating하였다. Coating buffer를 버리고 PBST(phosphate buffered saline and tween

20)으로 3회 세척하였다. Blocking solution으로 PBST 30ml와 BSA(bovine serum albumin) 0.3g(1% solution)을 혼합하여 200µl/well 씩 loading 한 후 1시간 동안 보관하였다. Blocking solution을 버리고 PBST에 3회 세척 후 새우에 대한 RAST 검사에서 강양성(3+, 4+)을 보인 성인 10명의 pool 혈청을 희석하지 않고 50µl/well 씩 loading하여 1시간 동안 실온에서 반응시켰다. 다시 3회 세척한 후 blocking solution 30ml와 biotinylated anti-human IgE 0.3g 혼합액(1:1,000희석)을 50µl/well과 1시간 동안 반응 시킨 후 3회 PBST로 세척하였다. 이를 blocking solution 30ml와 Strepto-avidine5 3µl 혼합액(1:1,000희석) 50µl/well과 30분 반응시킨 후 PBST로 3회 세척하고 발색시약(ABTS 5.6mg+citrate buffer 10ml+30% H₂O₂ 10µl) 100µl/well과 5분간 실험실 온도에서 반응시킨 후 stop solution(2mM NaN₃) 100µl/well을 첨가하고 plate를 auto-ELISA reader(405nm)로 측정하였다.

5) ELISA Inhibition test : 1:5로 희석한 pool serum에 새우(대하)와 새우젓(보리젓) 조항원을 첨가하여 100, 25, 6.25, 1.56, 0.44, 0.11µg/ml 농도로 만든 후 실온에서 overnight 반응을 시켰다. 농도 2.5µg/ml의 새우(대하)와 새우젓(보리젓)을 ELISA plate에 50µl/well 씩 loading한 후에 4℃에 18시간동안 냉장 보관하여 coating시킨 후 상기⁴⁾에서 기술한 방법으로 ELISA를 시행한 후에 억제 정도를 알아보았다.

6) Immunoblotting : 새우 4종과 새우젓 3종의 항원을 10µg/well을 상기 3)에서 기술한 방법으로 SDS-PAGE를 시행한 후 gel을 전이 완충용액(증류수 840ml+methanol 240ml+transfer buffer 120ml) 내에서 100V로 2시간 동안 nitrocellulose memb-

rane에 전이시켰다. 전이된 membrane을 조심스럽게 분리하여 Ponceau S solution에 1분 정도 염색하여 전이 여부를 확인하고 다시 증류수로 탈색시켰다. 전이된 nitrocellulose membrane은 1% BSA가 첨가된 PBS/Tween(PBS+0.05% Tween 20) 용액으로 30분간 차단하였다. 여기에 1:5 희석한 pool serum과 실온에서 overnight 반응시킨 후 goat-anti-human IgE와 실온에서 1시간 반응시킨 후 기질완충용액(0.5M Tris/HCl, 0.5M NaCl, 50Mm MgCl₂)으로 15분간 세척한 뒤 BCIP/NBT(Sigma chemical Co, Saint Louis, MO)로 발색시켰다.

7) Inhibition Immunoblotting test : 1:5로 희석한 pool serum에 새우(대하)와 새우젓(보리젓)을 각각 0.1, 10, 100 μ g/ml 농도로 만든 후 실온에서 overnight 반응시켰다. 새우(대하)와 새우젓(보리젓)의 조항원을 6)에서와 같은 방법으로 전이시킨 nitrocellulose membrane과 위의 반응한 pool serum으로 상기 6)에서와 같은 방법으로 Immunoblotting을 시행하였다.

결 과

1. 새우 및 새우젓 조항원의 SDS-PAGE

새우젓[추젓(E), 육젓(F), 보리젓(G)]은 분리된 단백질이 서로 비슷하였으며 새우[대하(A), 중하(B), 보리새우(C), 민물새우(D)]에 비하여 분자량이 작은 희미한 단백질들이 넓게 분산되어 관찰되었으며 그 중 분자량이 36kDa와 25kDa에 뚜렷한 띠가 관찰되었다. 일반 새우(대하, 중하, 보리새우, 민물새우)는 4-5개 이상의 단백질이 분자량 15kDa과 80kDa 사이에서 강하게 관찰되었으며 공통적으로 분자량이 36kDa에서 넓고 강한 단백질이 관찰되었다(Fig.1).

Fig. 1. SDS-PAGE analysis of shrimps and salted and fermented shrimp: marker(M), Fenneropenaeus chinensis(A), Metapenaeus joyneri(B), Pandalus eous(C), Neocaridina denticulate(D), [Leptochela gracilis+Acetes chinensis+Acetes japonicus+Latreutes anoplonyx](E), [Acetes chinensis, Palaemon gravieri](F), Leptochela gracilis(G)

2. 새우 및 새우젓 IgE ELISA 및 ELISA 억제 실험

1) 새우젓 3종을 농도별로(1.25, 2.5, 5, 10 μ g/ml) ELISA를 시행하였을 때 같은 조항원 농도에 대해서 새우젓은 새우에 비하여 1/2배 이하의 약한 O.D.값을 보였다(Fig.2).

Fig. 2. IgE-ELISA with pool serum(non-diluted) : Fenneropenaeus chinensis(A), Metapenaeus joyneri(B), Pandalus eous(C), Neocaridina denticulate(D), Leptochela gracilis(E), [Acetes chinensis+Palaemon gravieri](F), [Leptochela gracilis+Acetes chinensis+Acetes japonicus+Latreutes anoplonyx](G)

2) 두 실험 모두에서 용량 의존적으로 억제 반응을 보였으며 새우 IgE ELISA 억제 실험에서는(Fig. 3) 50% 억제 농도가 새우젓은 1.20 μ g/ml, 새우는 0.24 μ g/ml로 새우젓

이 새우보다 5배 정도 많은 양이 필요하였다. 새우젓(보리젓) IgE ELISA 억제 실험에서는 (Fig. 4) 75% 억제 농도가 새우젓은 0.55 μ g/ml, 새우는 0.12 μ g/ml으로 새우젓이 새우보다 약 5배 정도 많은 양이 필요하였다. 즉 새우젓이 새우에 비하여 5배 낮은 억제 능력을 보였다.

Fig. 3. Inhibition of shrimp(*Fenneropenaeus chinensis*)(A) IgE-ELISA with addition of the extract of S/F shrimp(*Leptochela gracilis*)(B) (X: concentration added, Y: % inhibition)

Fig. 4. Inhibition of salted and fermented shrimp (*Leptochela gracilis*)(B) IgE-ELISA with addition of shrimp extract(*Fenneropenaeus chinensis*) (A): (X: concentration added, Y: % inhibition)

3. 새우 및 새우젓 IgE immunoblotting 및 inhibition immunoblotting 실험

1) IgE immunoblotting

환자의 혈청 IgE와 결합하는 새우젓 항원의 단백질은 새우와 비슷한 양상으로 관찰되었으나 새우에 비하여 분산되고 약하게 반응하였으며 약 9개가 관찰되었다(36, 33, 30, 29, 28, 26, 23, 20, 19kDa). 그 중 분자량이 36kDa에서 띠가 가장 뚜렷하게 나타났으며 36-28 kDa 사이의 단백질은 새우보다 약한 반응을 보였다. 23kDa은 양 군이 비슷하였고 20kDa은 새우보다 다소 강하게 나타났다(Fig. 5).

Fig. 5. Immunoblotting with 1:5 diluted pool serum: marker(M), *Fenneropenaeus chinensis*(A), *Metapenaeus joyneri*(B), *Pandalus eous*(C), *Neocaridina denticulate*(D), [*Leptochela gracilis*+*Acetes chinensis*+*Acetes japonicus*+*Latreutes anoplonyx*](E), [*Acetes chinensis*, *Palaemon gravieri*](F), *Leptochela gracilis*(G)

2) Inhibition immunoblotting 실험

새우(대하)와 새우젓(보리젓)을 SDS-PAGE 후 nitrocellulose filter paper에 전이시킨 후 새우와 새우젓을 각각 0.1, 10, 100 μ g/ml 농도로 반응시킨 pool serum(1:5 diluted)으로 억제 실험을 시행하였을 때 두 실험 모두에서 농도에 비례하여 새우와 새우젓 사이에 억제반응이 일어났으며 같은 항원 농도에서는 새우젓이 새우에 비하여 약한 억제반응을 보였다 (Fig. 6, Fig. 7).

고 찰

식품알레르기의 유병율은 전 인구의 0.3-7.5%로 알려져 있으며 새우는 식품 알레르기

Fig. 6. Inhibition of shrimp immunoblotting
A: Inhibitor were shrimp(*Fenneropenaeus chinensis*): 0.1ug/ml(A1), 10ug/ml(A2), and 100ug/ml (A3)
B: Inhibitor were S/F shrimp(*Leptochela gracilis*): 0.1ug/ml(B1), 10ug/ml(B2), and 100ug/ml (B3)
C: Blocking solution

Fig. 7. Inhibition of salted and fermented shrimp immunoblotting
A: Inhibitor were salted and fermented shrimp (*Leptochela gracilis*): 0.1ug/ml(A1), 10ug/ml(A2), and 100ug/ml(A3)
B: Inhibitor were shrimp(*Fenneropenaeus chinensis*): 0.1ug/ml(B1), 10ug/ml(B2), and 100ug/ml (B3)
C: Blocking solution

의 중요한 원인 항원으로 알려져 있다. 새우젓은 잔 새우를 포화농도 이상 소금에 절인 후 그늘에서 약 1달 이상 숙성 및 발효를 시켜 자가 소화 및 미생물의 작용에 의하여 일정기간 발효시켜 만드는 우리나라 전통적인 수산 발효 식품이다^{1,15,16}).

1995년 현재 우리나라의 젓갈류의 생산량은 16,613톤으로 새우젓은 약 30%를 차지하고

있어 대표적인 젓갈 중 한가지이다.¹⁷⁾

새우젓은 오랜 세월에 걸쳐 제조되어 왔으면서도 숙성과정에서 일어나는 식품화학적 기전이 아직 체계 있게 연구되어 있지 못한 것이 사실이다¹⁾.

우리나라에서 채집되는 새우는 총 9개과 15속 23종이 있다. 그 중 가장 많이 먹는 새우는 대하(*Fenneropenaeus chinensis*), 중하(*Metapenaeus joyneri*), 꽃새우(*Trachypenaeus curvirostris*) 및 돛대기 새우(*Leptochela gracilis*) 등이다.¹⁸⁾ 새우는 종(species)에 따라 주 알레르겐이 각기 다를 수 있으며 그 분자량이 8.2kDa에서 43kDa까지 다양하다¹⁰⁻¹²⁾.

국내에서는 1997년 정 등³⁾이 우리나라에서 흔히 섭취되는 새우의 알레르기 항원성에 관한 연구에서 대하, 중하, 꽃새우 및 돛대기 새우는 SDS-PAGE상 각기 특이한 10개 이상의 단백띠로 분리할 수 있었으며 4종 모두에서 36kD 단백띠가 주 알레르겐으로 추정되었다.

Lin 등¹³⁾은 대만 연안에 주로 분포하는 *Parapenaeus fissurus*에서 39-86kD 분자량의 6개 알레르겐 중 주 알레르겐(Par f1)은 353개의 아미노산으로 구성된 분자량이 39kD, pI치가 5.1-5.6라고 보고하였으며, Leung 등¹⁴⁾은 홍콩 등지에서 서식하는 *Metapenaeus enesis*의 주 알레르겐(Met e1)은 281개의 아미노산으로 구성된 분자량이 34kD인 단백질이라고 보고하였다.

본 실험에서 새우젓은 SDS-PAGE상 새우에 비하여 분산되고 희미하지만 그 중 분자량이 36kDa와 25kDa에 띠가 관찰되고 immunoblotting상 환자의 혈청 IgE와 결합하는 새우젓 항원의 9개의 단백띠 중 분자량이 36kDa에서 띠가 가장 뚜렷하게 나타났다. 새우도 immunoblotting상 분자량이 36kDa에서 공통된 강한 단백띠가 관찰되었다.

김 등¹⁾은 신선한 젓새우(*Acetes japoni-*

cus)를 재료로 하여 젓갈을 담근 후 실온에서 3개월 동안 발효를 시키며 발효 도중 어육단백질의 특성 변화를 검토했는데 Polyacrylamide gel 전기영동의 pattern은 숙성 1개월 이후부터 뚜렷했던 band들이 가느다란 band들로 쪼개어져 분산되는 현상을 보였으며 이들 band들은 발효기간이 흐름에 따라 더욱 희미해지는 경향을 나타내었다.¹⁾ Barkholt 등²⁶⁾은 발효가 단백질 성분의 항원성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 완두콩을 유산균(lactic acid bacteria)으로 발효하여 비교하였는데 SDS-PAGE상 단백질 분리는 고분자량의 밴드가 사라지고 immunoblotting에서 더 약하게 염색이 된다고 하였다. 결국 이것은 발효가 진행됨에 따라 단백질 분자의 부분적인 분해나 또는 유리기의 변화가 일어나 분자량과 전하 차이가 일어났을 것으로 생각하였다¹⁾.

Daul 등²⁰⁾은 갈색새우의 주 알레르겐의 아미노산을 분석하여 protein data bank로 조사한 결과 새우의 주 알레르겐은 근단백의 일종인 tropomyosin으로 보고하였다. Tropomyosin은 새우 알레르기 환자의 80%에서 발견되고 모든 새우 특이 IgE의 75%와 결합을 한다.¹⁴⁾ 또한 새우의 종에 따라서 주 알레르겐은 34-43kD으로 다양하지만 이들은 모두 tropomyosin isoform으로 생각되며^{19,20)} 다른 종의 새우간에 존재하는 교차 항원성에 있어서도 중요한 인자로 작용할 것이다. 다른 갑각류(가재, 게, 등)에서도 tropomyosin과 비슷한 항원이 발견되는데 새우와 교차반응을 유발한다고 보고되었다^{7,11,21,22)}.

새우젓의 일반 성분은 수분 55-65%, 지방 1-10%, 단백질 11-20%, 염 15-20%, pH 5.5-6.5이다²⁾.

단백질은 일련의 효소적 가수분해 과정을 통해 펩타이드, 아미노산, 아민류, 암모니아 같은 각종 저급 질소화합물로 변화한다^{2,16,25)}. 김¹⁾ 등의 연구에 따르면 젓갈의 총 유리아미노산의

함량은 발효 1개월에는 감소되었다가 그 이후에는 급격히 증가하여 2배 정도에 이르렀다.

항원성을 나타내는 음식물의 주요 알레르겐은 대부분 수용성 당단백(glycoprotein)으로 분자량은 약 10-60kDa이며, 열이나 산, 소화효소 등에 의해서 변형되지 않은 채 유지하는 것이 많다⁶⁾.

이러한 당단백이 발효를 거쳐 위에서 언급한 일련의 효소적 가수분해 과정을 통해 펩타이드, 아미노산, 암모니아 같은 각종 저급 질소화합물로 변화하면서 새우의 항원성이 약해질 것으로 추측할 수 있다. Barkholt 등은 발효가 단백질의 항원성을 10% 감소시킨다고 보고하였다.²⁶⁾ 본 실험에서도 같은 무게의 조항원내에 존재하는 단백질 농도는 새우젓이 새우의 절반 이하로 낮았으며 SDS-PAGE상 분리된 단백질이 새우에 비하여 희미하고 분산되어 있었으며 IgE-ELISA 반응에서 새우젓의 O.D. 값이 새우보다 절반 이하로 낮았다. IgE immunoblotting상 환자의 혈청 IgE와 결합하는 새우젓 항원의 단백질은 새우에 비하여 분산되고 약하였으며 ELISA 억제 실험에서도 50% (75%) 억제 농도가 새우젓이 새우보다 약 5배 정도 많은 양이 필요하였다. 이것으로 새우젓의 항원성이 발효를 통하여 새우보다 낮아 졌음을 알 수 있다. 한편 임상적으로도 일반 새우에 알레르기 반응을 보이거나 새우젓에는 알레르기 반응을 보이지 않는 환자를 관찰할 수 있는데 본 연구의 결과는 이러한 현상을 설명하는 근거가 된다.

결론

새우젓에서 추출한 조항원내에는 동일한 양의 새우 조항원에 비해서 단백질의 양이 절반 이상으로 감소되어 있고 항원성은 완전한 소실은 아니지만, 발효로 인한 감소를 확인할 수 있었다.

참고 문헌

- 1) 김병목: 새우젓 숙성중의 단백질 특성변화에 관한 연구. 한국식품과학회지 20: 223-9, 1988
- 2) 목철균, 이주연, 송기태, 임상빈, 우건조: 염농도를 달리한 새우젓 발효중 이화학적 특성변화. 한국 식품과학회지 32: 187-91, 2000
- 3) 정병주, 박경화, 김규언, 고사환, 박중원, 홍천수, 이기영: 우리나라에서 섭취되는 새우의 알레르기 항원성에 관한 연구. 알레르기 17: 278-85, 1997
- 4) 이기영, 김규언, 정병주: 소아 천식환자에서 식품 알레르기의 빈도 및 원인식품. 대한 소아 알레르기 및 호흡기 학회 5(2): 96-106, 1995
- 5) Lehrer SB: Seafood allergy. Clin Rev in Allergy 11: 155-7, 1993
- 6) 김규언, 박해심: 음식물 및 기타 알레르겐, 천식과 알레르기 질환 p125-126, 2002, 군자출판사
- 7) Waring NP, Daul CB, Deshazo RD, McCants ML, Lehrer SB: Hypersensitivity reactions to ingested Crustacea: clinical evaluation and diagnostic studies in shrimp-sensitive individuals. J Allergy Clinical Immunol 76: 440-50, 1985
- 8) Maulitz RM, Pratt DS, Schocket AL: Exercise-induced anaphylactic reaction to shellfish. J Allergy Clinical Immunol 63: 433-4, 1979
- 9) Yunginger JW, Sweeney KG, Sturmer WQ: Fatal food-induced anaphylaxis. JAMA 260: 1450-52, 1988
- 10) Hoffman DR, Day ED, Miller JS: The major heat stable allergen of shrimp. Ann Allergy 47: 17-22, 1981
- 11) Nagpal S, Rajappa K, Metcale DD: Isolation and characterization of heat stable allergens from Shrimp(*Penaeus indicus*). J Allergy Clinical Immunol 83: 26-36, 1989
- 12) Lehrer SB, Ibanez MD, McCunt ML, Daul CB, Morgan JE: Characterization of water-soluble shrimp allergens released during boiling. J All Clin Immunol 85: 1005-13, 1990
- 13) Lin RY, Shen HD, Han SH: Identification and characterization of major allergen from *Parpenaeus fissures*. J Allergy Clinical Immunol 92: 837-45, 1993
- 14) Leung PSC, Chu KH, Chow WK, Ansari A, Babdea CI, Kwan HS, Nagy SM, Gershwin ME: Cloning, expression and primary structure of *Metapenaeus ensis* tropomyosin, the major heat stable shrimp allergen. J Allergy Clinical Immunol 94: 882-92, 1994
- 15) 오세욱, 김영명, 남은정, 조진호: 새우젓의 육류단백질 분해 특성. 한국식품과학회지 29: 1191-5, 1997
- 16) 박춘규, 김우준, 김귀식, 박정임: 시판 새우젓의 합질소 엑스성분에 관한 연구. 한국 식품과학회지 28: 1135-41, 1996
- 17) 성낙주, 박선영, 정희엽, 이일숙: 새우젓 숙성중 콜레스테롤 산화물의 생성. 한국 식품영양과학회 춘계 초록집, 1997
- 18) 차형기, 박영철, 연인자, 김성태, 홍승현, 황선도: 황해새우젓 자원조사. 서수연사업보고서 113-27, 1996
- 19) Crespo JF, Pascuala C, Helm R, Sanchez-Pastor S, Ojeda I, Romualdo L, et al, Ojeda JA: Cross-reactivity of IgE-binding components between boiled Atlantic shrimp and German cockroach. Allergy 50: 918-24, 1995
- 20) Daul CB, Slattery M, Morgan JE, Lehrer SB: Common crustacea allergen: Identification of B cell epitopes with shrimp specific monoclonal antibodies; in Kraft D, Sehon A (eds): Molecular biology and immunology of allergens. Boca Raton, CRC, 291-4, 1993
- 21) Gerald Reese, Rosalia Ayuso, Tim Carle, Samuel B. Lehrer: IgE-Binding Epitopes of shrimp Tropomyosin, the Major allergen Pen a1. Int Arch Allergy Immunol, 118: 300-1, 1999
- 22) Byeoung-Ju Jeoung, Gerald Reese, Peter Hauck, BS, Jerry B, Oliver, BA, Carolyn B. Daul, Samuel B. Lehrer: Quantification of the major brown shrimp allergen Pen a 1(tropomyosin) by a monoclonal antibody-based sandwich ELISA. J Allergy Clinical Immunol 100: 229-64, 1997
- 23) Morgan JE, O'Neil CE, Daul CB, Lehrer SB: Species-specific shrimp allergen: RAST and RAST-inhibition studies. J Allergy Clinical Im-

- munol 83: 2-1117, 1989
- 24) Reese G, Jeoung BJ, Daul CB, Lehrer SB: Characterization of recombinant shrimp allergen Pen al(tropomyosin). Int Arch Allergy Immunol(in Press)
- 25) 정승용, 이응호: 새우젓의 감미성분에 관한 연구. 한수지 9(2): 79-110, 1976
- 26) Barkholt, V, Jorgensen, P.B., Sorensen, D., Bahrenscheer, J., Haikara, A., Laitila, A. : Protein modification by fermentation: effect of fermentation on the potential allergenicity of pea. European Journal of Allergy and Clinical Immunology 53: 106-8, 1998