

Desalting Processing and Quality Characteristics of Salt-Fermented Anchovy Sauce Using a Spirit

Mi-Soon Jang[†], Hee-Yeon Park and Ki-Ho Nam

Food and Safety Research Center, National Fisheries Research & Development Institute, Busan, 619-705, Korea

주정을 이용한 멸치액젓의 탈염공정 및 품질특성

장미순[†] · 박희연 · 남기호

국립수산과학원 식품안전과

Abstract

To establish a new manufacturing process of low-salted fermented anchovy sauce, commercial fermented anchovy sauce with 23% NaCl was desalted using a spirit. The proximate composition, total nitrogen, amino nitrogen, *Escherichia coli*, and total and free amino acid contents were analyzed to evaluate the quality characteristics of commercial salted fermented anchovy sauce (CFAS) and low-salt fermented anchovy sauce by desalting processing (LFAS). The salinity of saltwater and fermented anchovy sauce decreased with an increase in the spirit added to 23% NaCl saltwater and 23% NaCl commercial fermented anchovy sauce. The total nitrogen and amino nitrogen contents were higher in LFAS than in CFAS. The major amino acids that were commonly found in CFAS and LFAS were glutamic acid, alanine, lysine and leucine. Basic data were provided for commodification research on low-salt fermented anchovy sauce, which is very important for the diet of humans.

Key words : anchovy sauce, spirit, desalting processing, low-salted

서 론

우리나라의 전통수산발효식품 중 가장 대표적인 것으로 젓갈류를 들 수 있다. 이들 젓갈류는 단백질 이외에 당질, 지질, 유기산 등의 성분들이 적당히 분해되어 진한 감칠맛을 냄으로서 주원료 외에 김치의 부재료로도 많이 이용되고 있다. 젓갈 중에서도 액젓은 주원료 60% 이상을 사용하여 식염을 가하고 발효 숙성시킨 젓갈을 여과 및 분리한 액으로, 액젓을 희석하여 염수나 조미료를 첨가한 것은 조미액젓으로 분류하고 있다. 최근 국내시장에서 젓갈의 생산량은 시장점유율이 확대되지 못하고 오히려 감소하고 있는 추세(염신품 2006년 37,992톤, 2007년 28,641톤, 2008년 48,811톤, 2009년 41,134톤, 2010년 33,315톤)로 파악되고 있다(1). 이러한 현상은 액젓을 포함한 전통젓갈류의 소금 함량이 20~30% 정도로 높아, 현재 소비자들의 기호도와 건강지향에 대한 요구에 부응하지 못하고 있기 때문으로,

액젓의 대중화와 세계화를 위해서는 저염 액젓의 개발이 절실히 요구되고 있다. 특히 소금에는 나트륨이 약 40% 함유되어 있어서 과잉섭취하게 되면 세포 외부의 삼투압이 증가하여 심장과 신장에 과도한 부담을 줌으로써 고혈압이 발생하고 뼈 속의 칼슘배출을 촉진시켜 골다공증을 유발하기도 하는 것으로 보고되어 있다(2,3).

젓갈의 저염화와 관련해서는 젓갈의 제조 시 소금을 적게 사용하는 방법과 젓갈에 함유되어 있는 소금을 제거하는 방법에 관한 연구가 주로 이루어져 왔다. 소금을 적게 사용하는 방법에 관한 연구로는 sorbitol, 젓산 및 에틸알코올 첨가법(4,5), 구연산 첨가법(6), 초고압 처리법(7), 수분활성 조절법(8) 등이 보고되어 있고, 젓갈에서 소금을 제거하는 탈염방법과 관련된 연구로는 전기투석기를 이용한 액젓의 탈염방법 정도가 보고되어 있는 정도이다(9). 그러나, 이러한 방법들의 사용은 젓갈의 고유한 풍미가 약해지고, 전기투석기 사용으로 고가의 설비비와 함께 탈염 시 저분자 정미성분도 함께 제거되는 결점이 있어 아직까지 실용화에 이르지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기존

[†]Corresponding author. E-mail : suni@nfrdi.go.kr
Phone : 82-51-720-2651, Fax : 82-51-720-2669

의 연구방법들을 보완하기 방안으로 주정(spirit)을 사용해 보고자 하였다. 주정은 현행 식품공전에서 식품첨가물로 사용이 가능한 것으로, 에탄올을 95% 함유하고 있으며 식품공업에 있어서 주류, 조미료, 장류, 식초 등의 첨가물로 사용되며 장류, 생면류, 과자류, 어육연제품 등 각종 가공식품의 품질보존료나 건강기능식품의 원료를 추출하는 용매로도 활용되고 있다. 이러한 주정을 시판 멸치액젓에 일정한 비율로 첨가하여 소금의 용해도를 낮춤으로서 소금을 석출시키는 방법으로 탈염을 유도한 후, 염도를 측정하는 방법으로 저염 멸치액젓 제조에 적합한 제조공정을 확립하였다. 또한, 탈염공정으로 제조된 염도 10% 정도의 저염 멸치액젓과 시판 멸치액젓의 일반성분, 총질소, 아미노태 질소, 대장균군 및 아미노산 함량을 비교분석하여 상품화에 필요한 품질을 설정하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

소금과 멸치액젓은 시중에 판매되고 있는 제품으로 부산 시내의 마트에서 구입하여 사용하였으며, 멸치액젓은 조미액젓이 아닌 액젓을 구입하였다. 주정(prethanol A, Duksan, Korea)은 에탄올 함량이 95% 이상인 것으로 구입하여 사용하였다.

주정을 이용한 탈염실험

주정을 사용한 식염수용액의 탈염실험 과정을 Fig. 1에 나타내었다. 즉, 염도 23%인 식염수용액을 제조하여 삼각플라스크 9개에 각각 100 mL를 취한 후, 식염수용액에 대해서 주정 10~2,000% (v/v)를 농도별로 첨가한 다음 실온에서 24시간 방치하였다. Fig. 2에 나타내었듯이 소금이 석출되는 과정을 관찰하면서, 첨가한 주정의 양에 따라 식염수용액에서 소금이 최대를 석출되는 적정시간을 측정하였다. 여과지(Whatman No 2)를 사용하여 석출된 소금을 걸러내고, 소금을 제거한 여과액을 rotary evaporator (N-1000S, EYELA, Tokyo, Japan)에 넣고 45°C에서 주정을 완전히 증발시킨 후, 용액의 부피를 100 mL로 정용하여 염도와 pH를 측정하였다. 주정을 첨가하지 않은 식염수용액 실험구를 대조구로 하였다.

또한, 주정을 사용한 멸치액젓의 탈염실험 과정도 Fig. 1에 나타내었다. 즉, 염도 23%인 시판 멸치액젓을 삼각플라스크 7개에 각각 100 mL를 취하였다. 멸치액젓에 대해서 주정 10~500% (v/v)를 농도별로 첨가한 다음 실온에서 24시간 방치하였다. Fig. 3에 나타내었듯이 소금이 석출되는 과정을 관찰하면서, 첨가한 주정의 양에 따라 멸치액젓에서 소금이 최대를 석출되는 적정시간을 측정하였다. 여과지(Whatman No 2)를 사용하여 석출된 소금을 걸러내고,

소금을 제거한 멸치액젓 여과액을 rotary evaporator (N-1000S, EYELA, Tokyo, Japan)에 넣고 45°C에서 주정을 완전히 증발시킨 후, 용액의 부피를 100 mL로 정용하여 염도와 pH를 측정하였다. 주정을 첨가하지 않은 멸치액젓 실험구를 대조구로 하였다.

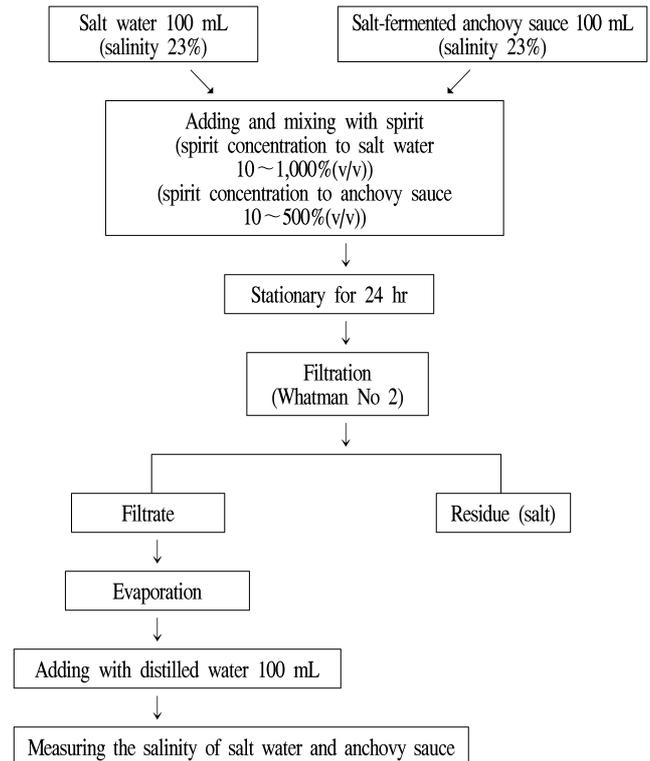


Fig. 1. Flow sheet of desalting processing in saltwater and salt-fermented anchovy sauce added with spirit.

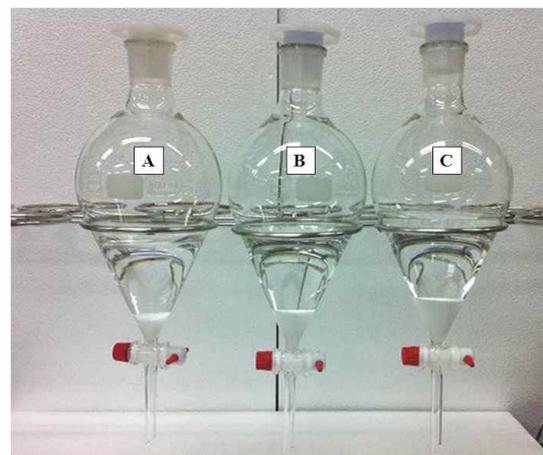


Fig. 2. Generative processes of salt during desalting in saltwater with various amounts of spirit.

- A : Salt water 100 mL added with spirit 100%(v/v)
- B : Salt water 100 mL added with spirit 300%(v/v)
- C : Salt water 100 mL added with spirit 500%(v/v)

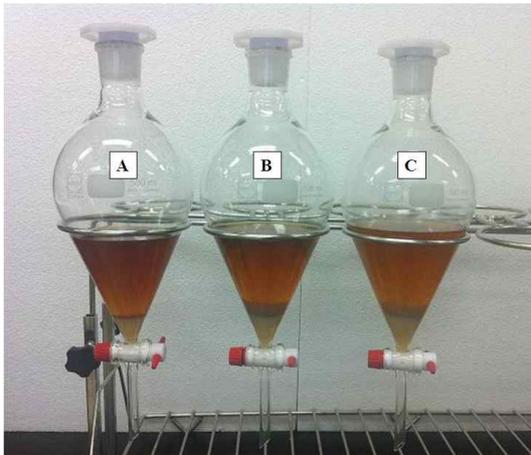


Fig. 3. Generative processes of salt during desalting in commercial salt-fermented anchovy sauce with various amounts of spirit.

- A : Fermented anchovy sauce 100 mL added with spirit 100%(v/v)
 B : Fermented anchovy sauce 100 mL added with spirit 300%(v/v)
 C : Fermented anchovy sauce 100 mL added with spirit 500%(v/v)

일반성분 분석

염도가 23%인 시판 멸치액젓과 시판 멸치액젓에 주정을 사용하여 탈염시킨 염도 10%의 멸치액젓을 시료로 하여 성분분석에 사용하였으며 일반성분은 AOAC 방법(10)에 의하여 분석하였다. 수분은 105℃의 dry oven에서 해사에 혼합한 시료를 6시간 건조 후 측정하였고, 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System (Bunchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 추출하였으며, 총질소 또한 조단백질 측정 방법과 같이 Kjeldahl법으로 측정하였다. 조지방을 ether를 사용하여 추출하였으며, 조회분은 550℃의 회화로에서 4시간 회화시킨 후 측정하였다.

염도 및 pH 측정

염도 측정은 Mohr법(10)에 의하여 분석하였다. 즉, 시료를 1 g 취하여 sea sand를 적당히 넣고 증류수를 넣은 후 분쇄, 여과하여 0.1 N AgNO₃를 이용하여 적정하였으며 여기에 소요된 AgNO₃ 용량(mL)을 환산하여 염도를 측정하였다. pH는 pH meter (Istek pH-200L, Istek, Korea)를 사용하여 측정하였다.

아미노태 질소(NH₂-N) 측정

Formol 방법을 변형한 Lee 등(11)의 방법으로 측정하였다. 즉 젓갈 5 mL에 증류수 250 mL를 가하여 30분간 교반한 후, 교반용액 25 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5로 조정하였다. 여기에 미리 pH 8.5로 제조한 포름알데히드 용액 20 mL를 가하여 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5까지 다시 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 공시험을 실시하여 다음의 식에 따라 아미노태 질소

함량을 측정하였다.

$$\text{아미노태 질소 (mg/100 g)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 250}{5 \times 25} \times 100$$

A : 0.1 N NaOH 용액의 시료 적정량(mL)

B : 0.1 N NaOH 용액의 공시험 적정량(mL)

F : 0.1 N NaOH 용액의 농도계수

대장균군 측정

대장균군 측정 실험은 식품공전(12) 방법에 준하였다. 시료 10 mL에 0.85% 멸균 생리식염수 90 mL를 가하여 시험용액을 제조한 뒤 10배씩 단계 희석한 용액 1 mL씩을 LB 배지(lactose broth, Merck, USA)를 가한 시험관에 접종한 후 35℃에서 24시간 배양하였다. 발효관 내에 가스가 발생하면 추정시험 양성으로 판정하여 BGLB 배지(brilliant green lactose bile broth, Merck, USA)로 이식시켜 35℃에서 24시간 배양한 후 가스 발생을 보이면 확정시험 양성으로 판정하였다. 가스발생이 있는 BGLB 배지로부터 EMB 한천평판배지(eosin methylene blue agar, Merck, USA)에 분주하여 35℃에서 24시간 배양 후 급속광택을 띄는 전형적인 대장균군 집락이 발생되면 확정시험 양성으로 판정하였다.

총아미노산 분석

염도가 23%인 시판 멸치액젓과 시판 멸치액젓에 주정을 사용하여 탈염시킨 염도 10%의 멸치액젓을 시료로 하여 각각을 동결건조하고 분쇄한 시료 0.5 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6 N-HCl 15 mL를 가하여 감압밀봉한 후 110℃의 dry oven에서 24시간 이상 동안 산 가수분해 시켰다. Glass filter로 분해액을 여과하고 얻은 여액을 55℃에서 감압농축 하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 다음, 농축된 시료를 sodium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하여 0.45 μm membrane filter로 여과 한 시료액을 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd., England)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column (oxidised feedstuff column, 4.6 mm × 200 mm)을 사용하였고, 이동상의 유속은 0.42 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33 mL/min, column 온도는 48~95℃, 반응온도는 135℃로 하였고 분석시간은 65 min으로 하였다.

유리아미노산 분석

염도가 23%인 시판 멸치액젓과 시판 멸치액젓에 주정을 사용하여 탈염시킨 염도 10%의 멸치액젓을 시료로 하여 각각을 동결건조하고 분쇄한 시료 2 g에 ethanol 30 mL를 넣고 잘 섞은 다음 4℃에서 1시간 방치 후 30분간 균질화하였다. 시료액을 4℃에서 10,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 40℃에서 감압농축시킨 후 증류수로 행구어 여두기로 옮기고, ether로 행구어 여두기로 옮기는

과정을 2회 반복하였다. 여두기의 하층액을 수기로 옮겨 55°C이하에서 감압농축한 다음 증류수를 이용하여 감압농축을 3회 이상 반복하였다. 농축된 시료는 lithium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하고, 멸치액젓과 같은 발효제품은 시료내에 많은 단백질을 함유하고 있기 때문에 ninhydrin 시약에 양성반응을 보이지 않도록 시료내에 단백질을 잘 제거하기 위해, sulfosalicylic acid (Sigma-Aldrich, Inc, USA) 1 g을 첨가하여 암실에서 1시간 방치시킨 후 원심분리(10,000 rpm, 20분)하여 0.45 µm membrane filter로 여과 한 시료액을 Biochrom 30 아미노산 자동 분석기를 사용하여 분석하였다. Cation separation column (lithium column, 4.6 mm × 200 mm)을 사용하였고, 이동상의 유속은 0.33 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33 mL/min, column 온도는 31~76°C, 반응온도는 135°C로 하였고 분석시간은 200 min으로 하였다.

결과 및 고찰

주정첨가에 따른 식염수용액의 염도와 탈염시간의 변화

염도 23%인 식염수용액에 주정을 일정농도별로 첨가하여 식염수용액의 염도와 탈염시간의 변화를 측정하고 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 염도 23%의 식염수용액 100 mL에 대해 주정을 각각 10, 20, 50, 100, 300, 500, 1,000 및 2,000%(v/v)를 첨가했을 때, 염도는 17.7, 15.6, 14.9, 14.0, 9.7, 7.2, 6.8 및 6.3%를 나타내었다. 주정의 첨가량이 증가할수록 식염수용액의 염도는 낮아지는 현상을 나타내어, 식염수용액 100 mL에 대해서 주정 100%(v/v)를 첨가한 경우 식염수용액의 염도는 14%를 나타내었고, 주정 300%(v/v)를 첨가한 경우는 9.7%의 염도를 나타내었다. 즉, 염도 23%의 식염수용액에 3배정도의 주정을 첨가하면 염도 약 10% 정도의 식염수용액의 제조가 가능할 것으로 생각되었다. 식염수용액 100 mL에 주정 500%(v/v)를 첨가한 경우는 염도가 7.2%까지 감소하는 것을 볼 수 있었고, 그 이상의 주정을 첨가한 경우에는 염도가 크게 감소되지 않는 경향을 보였다.

한편, 식염수용액의 주정첨가에 따른 탈염시간을 측정한 결과, 식염수용액의 초기 염도 23%에서 약 20%의 염도가 될 때까지는 약 42분, 15%까지는 약 90분, 10%까지는 약 130분 정도 소요되는 것으로 나타내었다. 즉, 식염수용액에 주정을 첨가하는 양이 증가할수록, 식염수용액내에서 소금으로 석출되는 탈염시간은 더 많이 소요됨을 알 수 있었는데, 이 결과는 초기 염농도 23.7%의 액젓으로부터 전기투석기를 사용하여 탈염실험을 했을 때, 염농도 20%가 되는데 약 30분, 15%는 약 80분, 10%는 약 130분 정도 소요되었다고 한 Oh 등(9)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 이상의 결과로부터 식염수용액에서 소금을 석출시키는 탈염방법

으로 주정을 사용하는 것이 효과적임을 알 수 있었다.

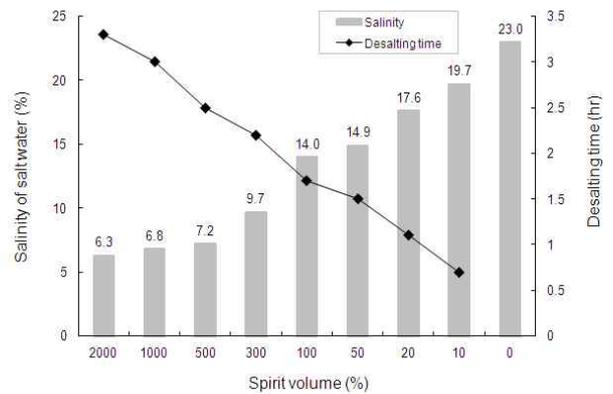


Fig. 4. Changes in salinity and desalting time during desalting of saltwater with various amounts of spirit.

주정첨가에 따른 멸치액젓의 염도와 탈염시간의 변화

염도 23%인 멸치액젓에 주정을 일정농도별로 첨가하여 멸치액젓의 염도와 탈염시간의 변화를 측정하고, 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 염도 23%의 멸치액젓 100 mL에 대해 주정을 각각 10, 20, 50, 100, 300 및 500%(v/v)를 첨가했을 때, 염도는 19.5, 17.2, 15.4, 14.3, 10.3 및 7.5%를 나타내었다. 즉, 주정의 첨가량이 증가할수록 멸치액젓의 염도는 낮아지는 현상을 나타내어, 멸치액젓 100 mL에 대해서 주정 100%(v/v)를 첨가한 경우 멸치액젓의 염도는 14.3%를 나타내었고, 주정 300%(v/v)를 첨가한 경우는 10.3%의 염도를 나타내었다. 이 결과는 앞서 식염수용액에 주정을 첨가하여 염도를 측정한 결과와 동일하였으며, 염도 23.6%의 멸치액젓에 3배정도의 주정을 첨가하면 염도 약 10% 정도의 멸치액젓의 제조가 가능할 것으로 보였다. 이와 같이 주정을 첨가함으로써 멸치액젓에서 소금이 석출되는 탈염 현상은, 원래 극성용질인 소금은 극성용매인 물에 잘 용해

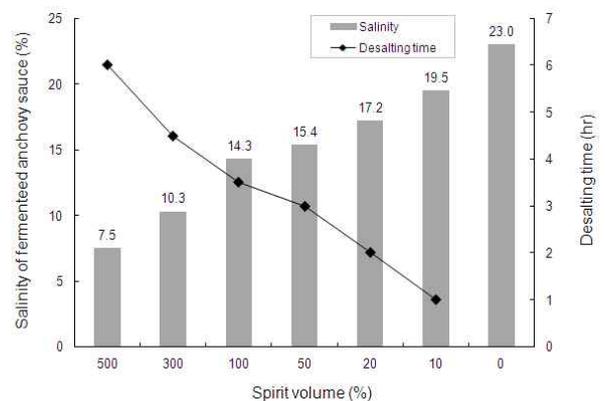


Fig. 5. Changes in salinity and desalting time during desalting of commercial salt-fermented anchovy sauce with various amounts of spirit.

되는데 이 소금을 물에 녹여 소금수용액을 만들고, 여기에 물보다 극성도가 낮은 에탄올을 첨가하게 되면 소금의 용해능이 저하하게 됨으로서 소금이 석출되는 것으로 생각되었다.

한편, 멸치액젓의 주정첨가에 따른 탈염시간을 측정한 결과, 식염수용액의 초기 염도 23%에서 약 20%의 염도가 될 때까지는 약 60분, 15%까지는 약 180분, 10%까지는 약 270분 정도 소요되는 것으로 나타내었다. 식염수용액에 주정을 첨가하여 소금이 석출되는 탈염시간을 측정한 결과를 비교해보면, 멸치액젓의 탈염시간은 식염수용액에서 보다 약 2배정도의 시간이 더 걸리는 나타났다.

이상의 결과로부터 발효숙성이 완료된 멸치액젓에 주정을 사용함으로써 소금이 효율적으로 석출됨을 알 수 있었고, 주정을 사용하는 탈염방법으로 인해 저염 멸치액젓의 생산이 가능할 것으로 생각되었다.

염도에 따른 pH의 변화

Fig. 4 및 5에서와 같이 식염수용액과 멸치액젓에 주정을 일정농도별로 첨가함으로써 소금이 석출되는 탈염과정 중 염도의 변화에 따른 pH의 변화를 측정한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 염도 23%인 식염수용액의 pH는 5.78이었고 식염수용액에 주정을 일정비율로 첨가함으로써 탈염시켜 염도를 낮춘 식염수용액의 pH는 5.75~5.78범위를 나타내었다. 또한, 주정을 첨가하지 않은 염도 23%의 멸치액젓의 pH는 5.78이었고 멸치액젓에 주정을 일정비율로 첨가하여 탈염시킴으로써 염도를 낮춘 멸치액젓의 pH는 5.48~5.76의 범위를 나타내었다. 이는 시판 멸치액젓의 pH가 5.5~5.7의 범위 내에 있다고 보고한 Oh(13)의 연구와 동일한 결과를 보였다. 한편, 주정을 첨가하여 탈염시킨 식염수용액의 pH는 염도에 따라 변화가 보이지 않았으나, 주정을 첨가하여 탈염시킨 멸치액젓의 pH는 염도가 낮아짐에 따라 약간 감소하는 경향을 보였다.

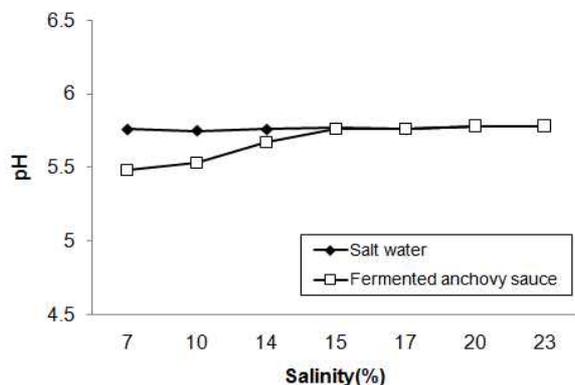


Fig. 6. Changes in pH during desalting of saltwater and commercial salt-fermented anchovy sauce.

이와 같은 현상은, 액젓 제품의 저장안전성 및 품질 향상을 위해 과도한 식염의 첨가보다는 유기산류 등의 첨가로 pH를 5.0이하로 낮추는 것이 품질을 향상시킬 수 있다고 한 Fuji와 Sakai(14)의 보고에서와 같이, 시판 멸치액젓에 주정을 첨가하여 소금을 석출시키는 탈염방법의 사용은 pH를 낮추어 줌으로서 시판 액젓류보다 저장안전성 및 품질향상에 기여할 수 있을 것으로 예측되었다.

일반성분, 아미노태질소, 총질소 및 대장균군의 비교

시중에 판매되고 있는 멸치액젓과 Fig. 1에서와 같이 시판 멸치액젓에 주정을 사용하여 탈염시킨 저염 멸치액젓을 시료로 하여, 일반성분, 총질소, 염도, 아미노태 질소 및 대장균군을 분석하여 비교한 결과를 Table 1에 나타내었다. 염도 분석결과, 실험에 사용된 시판 멸치액젓의 염도는 23%이었고, 멸치액젓에 대해서 주정을 300%(v/v) 첨가하여 탈염처리 한 멸치액젓은 10.3%의 염도를 나타내었다.

시판 멸치액젓의 일반성분은 수분함량이 67.38%, 조단백질 함량 7.31%, 조지방 함량 0.22% 및 조회분 함량 23.60%를 나타내어, 시판 멸치액젓의 수분함량은 대체로 65.5~72.8%, 조단백질 함량은 5.8~12.2%, 조회분 함량은 21.0~23.6% 범위였다고 보고한 Oh(13)의 연구결과와 유사한 범주에 속해있었다. 한편, 주정을 사용하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 일반성분의 경우는 수분함량 67.43%, 조단백질 함량 7.52%, 조지방 함량 0.25% 및 조회분 함량 11.86%를 나타내었다.

총질소 함량은 시판 멸치액젓에서 1.17% 및 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서 1.20%를 나타내어 식품공전(11) 규격인 액젓의 총질소 함량 1.0%이상에 적합한 것으로 나타났다. 아미노태 질소 함량의 경우는 시판 멸치액젓이 742.66 mg/100 g이었고, 주정으로 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 경우는 784.03 mg/100 g를 나타내어 시판 멸치액젓보다 약 1.1배정도 높은 값을 나타내었다. 이것은 전기투석기를 사용해 탈염처리 한 멸치액젓의 경우, 탈염이 진행될수록 총질소와 아미노태 질소 함량이 증가한다고 보고한 Oh 등(9)의 연구와도 같은 결과를 보였다. 또한 시판 멸치액젓과 탈염처리 한 저염 멸치액젓 시료 모두 수산전통식품 품목별 품질기준인 아미노질소 600 mg% 이상에 도달하는 것으로 나타났다. 아울러 식품공전(11) 규격에서 멸치액젓의 대장균군은 음성으로 판정되어야 하는데, 실험에 사용된 시판 멸치액젓 및 탈염처리 한 저염 멸치액젓 모두 대장균군 실험결과 음성으로 판정되었다.

이상의 결과로부터 시판 멸치액젓과 주정을 사용하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 시료간에는 탈염에 따른 조회분의 감소를 제외하고는 다른 성분들의 변화는 없었고, 오히려 탈염에 따른 총질소 및 아미노태 질소 함량이 증가됨을 알 수 있었다.

총아미노산의 비교

앞서 일반성분 분석 등에 사용된 시료와 같이, 염도 23%인 시판 멸치액젓과 시판 멸치액젓에 주정을 첨가하여 탈염처리 한 염도 10.3%의 저염 멸치액젓에 대해 총아미노산을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 시판 멸치액젓과 주정을 사용하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서 총아미노산의 대부분을 차지하고 있는 것은 공통적으로 glutamic acid, alanine, lysine 및 leucine 순이었다. 또한, 필수아미노산(EAA: threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)의 함량은, 대체적으로 시판 멸치액젓보다 주정을 사용하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서 함량이 더 높게 나타났다. 아미노산은 고유한 isoelectric point를 가지고 있어 탈염액의 pH와의 차이에 따라 제거되기도 하는데 그 차이가 클수록 electric charge가 강해지므로 염과 함께 소실되기 쉬운 경향이 있다고 한다(9). 즉, 본 실험결과에서처럼 탈염이 진행됨에 따라 각각의 아미노산 함량이 증가한 것은, 염이 탈염과정 중에 제거됨에 따라 액젓이 농축되는 효과가 발생되었기 때문으로 생각되었다. 이상의 결과로부터 주정을 사용한 탈염처리로 인해 멸치액젓의 조성은 시판 멸치액젓과 차이가 없었으나, 필수아미노산과 같은 각각의 아미노산의 함량에는 다소의 차이가 나타남을 알 수 있었다.

유리아미노산의 비교

시료는 총아미노산 분석에 사용한 것과 같은 것으로, 시판 멸치액젓과 시판 멸치액젓에 주정을 첨가하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓에 대해 유리아미노산의 분석결과를 Table 3에 나타내었다. 유리아미노산 중 대표적인 정미성분인 glutamic acid의 함량을 유리아미노산 총량에 대한 비율을 나타내었을 때, 시판 멸치액젓에서 10.97%이었고, 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서 10.98%를 나타내어, 시료간에는 함량의 차이를 보이지 않았다. 그리고 시판 멸치액젓과 탈염처리 한 저염 멸치액젓 모두 glutamic acid 다음으로 함량이 많은 유리아미노산으로는 leucine, alanine, valine, lysine, isoleucine 순이었다. 이 결과는 Oh(15)와 Park(16)이 보고한 멸치액젓의 유리아미노산 분석결과와 유사하였다.

한편, Shou(17)는 유리아미노산 맛 분류에서 glutamic acid는 감칠맛, threonine, serine, glutamine, proline, glycine 및 alanine은 단맛, valine, methionine, isoleucine, leucine,

Table 2. Comparisons of amino acid content between CFAS¹⁾ and LFAS²⁾

| Amino acid | (Unit: % to total amino acid) | |
|-------------------|-------------------------------|-------|
| | Anchovy sauce | |
| | CFAS | LFAS |
| Aspartic acid | 6.48 | 6.62 |
| Threonine | 1.94 | 2.14 |
| Serine | 0.85 | 0.90 |
| Glutamine | 17.15 | 16.64 |
| Proline | - | - |
| Glycine | 6.47 | 6.77 |
| Alanine | 11.36 | 11.52 |
| Cysteine | - | - |
| Valine | 6.87 | 7.05 |
| Methionine | 2.88 | 3.00 |
| Isoleucine | 4.99 | 5.22 |
| Leucine | 7.55 | 7.78 |
| Tyrosine | 0.52 | 0.57 |
| Phenylalanine | 3.14 | 3.33 |
| Histidine | 2.21 | 2.37 |
| Lysine | 11.47 | 12.70 |
| Ammonium chloride | 15.92 | 13.15 |
| Arginine | 0.20 | 0.23 |
| EAA ³⁾ | 41.25 | 43.82 |

^{1),2)}See the legend of Table 1.

³⁾EAA: essential amino acid

phenylalanine, histidine, lysine 및 arginine은 쓴맛, aspartic acid는 신맛을 갖는다고 하였다. 단맛을 내는 아미노산인 threonine, serine, proline, glycine 및 alanine의 함량은 시판 멸치액젓에서 15.8%이었고, 주정을 첨가하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서는 19.86%의 함량을 나타내어, 시판 멸치액젓에서보다 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서 높은 경향을 나타내었다. 또한 쓴맛을 나타내는 아미노산인 valine, methionine, isoleucine, leucine, lysine, histidine 및 arginine의 함량은 시판멸치액젓에서 38.74%이었고, 주정을 첨가하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓에서는 38.46%를 나타내어, 시판 멸치액젓에서보다 다소 낮은 경향을 보였다. 이처럼 유

Table 1. Comparisons of salinity, proximate composition, total nitrogen, NH₂-N and *Escherichia coli* between CFAS¹⁾ and LFAS²⁾

| Samples | Salinity(%) | Proximate composition(%) | | | | Total nitrogen (%) | NH ₂ -N (mg/100 g) | <i>Escherichia coli</i> |
|---------|-------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Crude ash | | | |
| CFAS | 23.0 | 67.38 | 7.31 | 0.22 | 23.60 | 1.17 | 742.66 | 음성 |
| LFAS | 10.3 | 67.43 | 7.52 | 0.25 | 11.86 | 1.20 | 784.03 | 음성 |

¹⁾CFAS: Commercial salted and fermented anchovy sauce

²⁾LFAS: Low-salt fermented anchovy sauce by desalting processing

Table 3. Comparisons of free amino acid content between CFAS¹⁾ and LFAS²⁾

(Unit: % to total amino acid)

| Free amino acid | Anchovy sauce | |
|--------------------------------|---------------|-------|
| | CFAS | LFAS |
| Taurine | 3.53 | 3.31 |
| Urea | 0.31 | 0.37 |
| Aspartic acid | 1.21 | 2.72 |
| Hydroxyproline | 0.00 | 0.00 |
| Threonine | 3.20 | 3.02 |
| Serine | 0.65 | 0.58 |
| Glutamic acid | 10.97 | 10.98 |
| Sarcosine | 0.14 | 0.10 |
| α -Aminoadipic acid | 0.16 | 0.08 |
| Proline | 2.81 | 3.25 |
| Glycine | 3.70 | 3.75 |
| Alanine | 8.64 | 9.26 |
| Citrulline | 1.90 | 1.86 |
| α -Amino-n-butyric acid | 3.64 | 3.52 |
| Valine | 8.39 | 8.39 |
| Cystine | 0.23 | 0.14 |
| Methionine | 3.05 | 2.82 |
| Cystathionine | 0.17 | 0.18 |
| Isoleucine | 6.94 | 6.63 |
| Leucine | 9.68 | 9.70 |
| Tyrosine | 0.83 | 0.80 |
| β -Alanine | 0.04 | 0.03 |
| Phosphoethanolamine | 3.86 | 3.69 |
| β -Aminoisobutyric acid | 0.01 | 0.02 |
| Homocystine | 0.02 | 0.01 |
| γ -Amino-n-butyric acid | 0.03 | 0.02 |
| Ethanolamine | 0.11 | 0.10 |
| Ammonium chloride | 7.24 | 6.52 |
| δ -Hydroxylysine | 2.29 | 2.18 |
| Ornithine | 4.61 | 4.19 |
| Lysine | 8.28 | 8.69 |
| 1-Methylhistidine | 0.14 | 0.12 |
| Histidine | 2.24 | 2.08 |
| Tryptophan | 0.56 | 0.51 |
| 3-Methylhistidine | 0.07 | 0.06 |
| Anserine | 0.14 | 0.12 |
| Carnosine | 0.05 | 0.05 |
| Arginine | 0.16 | 0.15 |

^{1),2)}See the legend of Table 1.

리아미노산은 기호성에 중요한 영향을 미치는 중요한 요소로 그 자체가 특징있는 맛을 식품에 부여하여 식품의 풍미를 예측하는 하나의 지표가 될 수 있는데(18), 멸치액젓에 주정을 첨가하는 탈염공정으로 인한 아미노산의 농도 변화는 맛의 조화에 크게 기여할 것으로 생각되었다.

이상의 결과로부터 주정을 사용하여 탈염처리 하는 방법을 멸치액젓에 활용함으로써 감칠맛과 단맛이 많고 쓴맛이 적은 저염 멸치액젓의 생산이 가능할 것으로 생각되었다.

요 약

본 연구에서는 시판 멸치액젓에 주정을 일정한 비율로 첨가하여 소금의 용해도를 낮춤으로서 소금을 석출시키는 탈염방법을 활용하여 저염 멸치액젓의 제조공정을 확립하고자 하였다. 또한 시판 멸치액젓과 주정을 활용하여 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 품질 특성을 비교하기 위해 일반 성분, 총질소, 아미노태 질소, 대장균 및 아미노산 함량을 비교분석 하였다. 시판 멸치액젓에 대해 주정의 첨가량이 증가할수록 멸치액젓의 염도는 낮아지는 경향을 보였다. 즉, 멸치액젓 100 mL에 대해 주정을 각각 100% 및 300%(v/v)를 첨가한 경우에 멸치액젓의 염도는 14.3% 및 10.3%를 나타내었다. 이와 같은 현상은 염도 23%인 식염수 용액의 실험에서도 같은 경향을 보였다. 탈염처리 한 멸치액젓의 총질소 함량은 1.20%이었고, 아미노태 질소 함량은 784.03 mg/100 g으로, 시판 멸치액젓보다 높은 함량을 나타내었다. 시판 멸치액젓과 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 주요 총아미노산은 glutamic acid, alanine, lysine 및 leucine 이었고, 필수아미노산의 함량은 탈염처리 한 멸치액젓에서 높게 나타났다. 또한, 시판 멸치액젓과 탈염처리 한 저염 멸치액젓의 주요 유리아미노산은 공통적으로 glutamic acid, leucine, alanine, valine, lysine 및 isoleucine 이었다. 이상의 결과에서 주정을 이용하여 소금을 원하는 농도만큼 특별한 장비없이 효과적으로 제거할 수 있는 멸치액젓의 탈염공정을 확립할 수 있었다. 또한 주정을 사용하여 멸치액젓을 탈염하는 방법은 총질소, 아미노태 질소 함량 및 아미노산 함량에 긍정적인 영향을 주어 맛을 향상시켜 줄 수 있을 것으로 기대되며, 본 연구의 결과로 저염 멸치액젓 상품화 연구의 기초자료로 활용 및 인류 보건향상에 크게 기여할 것으로 전망된다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원(것갈의 속성제조 및 저염화 기술개발, RP-2012-FS-030)의 지원에 의해 운영되었습니다.

참고문헌

1. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. (2011) Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. Republic of Korea, p 367
2. Laragh JH, Pecker MS (1983) Dietary sodium and essential hypertension: Some myths, hopes and truths. *Ann Int Med*, 98, 735-743
3. Shan FR, Larcen L, Scarbrough IE, Vanderveen JE, Forhes AL (1983) FDA perspective on sodium. *Food Technol*, 37, 73-75
4. Lee EH, Cha YJ, Lee JS (1983) Processing conditions of low salt fermented sardine. *Bull Korean Fish Soc*, 16, 133-139
5. Kim YA, Kang ST, Kang JG, Kang JY, Yoo UH, Kwang SO (2006) Processing and quality characteristics of low-salt fermented ascidian *Halocynthia roretzi*. *J Kor Fish Soc*, 39, 283-291
6. Yoo BJ, Jang MW (1992) Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. *Korean J Food Sci Technol*, 24, 541-546
7. Lim SB, Yang MS, Kim SH, Mok CK, Woo GJ (2000) Changes in quality of low salt fermented anchovy by high hydrostatic pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol*, 32, 111-116
8. Jo JH, Oh SW, Kim YM, Chung DH, Kim JI (1997) Changes in lactic acid bacteria of squid with low salt during fermentation. *Korean J Food Sci Technol*, 29, 1208-1212
9. OH SW, Nam EJ, Jo JH, Kim EM, Kim YM (1997) Chemical changes during desalting of fish sauces using electro dialyzer. *Korean Food Sci Technol*, 29, 992-998
10. AOAC (1995) Official methods of analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA
11. Lee KY, Kim H., Lee HG, Han O, Chang UJ (1997) Studies on the prediction of the shelf-life of kochujang through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 588-594
12. KFDA (2012) Food Code. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea
13. Oh KS (1995) The comparison and index components in Quality of salted-fermented anchovy sauces. *Korean J Food Sci Technol*, 27, 487-494
14. Fuji T, Sakai H (1986) Effect of pH and temperature on spoilage of fish sauce Shoyyauru. *Bull Tokai Reg Fish Res Lab*, 119, 9-13
15. Oh KS (1999) Quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce and sandlance sauce. *J Korean Fish Soc*, 32, 252-255
16. Park CK (1995) Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. *Korean J Food Sci Technol*, 27, 471-477
17. Shou H (1969) Food component and taste. *J Food Ind Japan*, 16, 83-87
18. Ohta S (1976) Food seasoning. *Saiwaisyobow*, Tokyo, Japan, p 146-187

(접수 2012년 10월 15일 수정 2012년 11월 19일 채택 2012년 11월 23일)