

## 실온 저장 새우젓의 이화학적·미생물학적 특성에 미치는 염농도의 영향

오상희<sup>1</sup>·허옥순<sup>2</sup>·신현수<sup>2</sup>·이주운<sup>3</sup>·김동호<sup>3</sup>·변명우<sup>3</sup>·김미리<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>대전지방식품의약품안전청, <sup>3</sup>한국원자력연구소 방사선식품생명공학기술개발팀

### Effect of Salt Concentration on the Quality of *SaewooJeot*(Salted Shrimp) Fermented at Room Temperature

Sang-Hee Oh<sup>1</sup>, Ok-Soon Heo<sup>2</sup>, Hyun-Soo Shin<sup>2</sup>, Ju-Woon Lee<sup>3</sup>,  
Dong-Ho Kim<sup>3</sup>, Myung-Woo Byun<sup>3</sup> and Mee-Ree Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Daejeon Regional Food & Drug Administration, Daejeon 302-713, Korea

<sup>3</sup>Radiation Application Research Division, Advanced Radiation Technology Institute, Jeongseup 580-185

#### Abstract

Effect of salt concentration on the quality of *Saewoojeot* (salted shrimp) fermented at room temperature was evaluated. Salted shrimp with three different salt concentration (9, 18 and 27%) were prepared with fresh shrimp, and fermented at 20°C temperatures for 180 days. Amino nitrogen (AN), volatile basic nitrogen (VBN) and trimethylamine (TMA) contents increased with longer fermentation time and lower salt concentration. AN, VBN and TMA contents in salted and fermented shrimp with 9% salt increased rapidly during fermentation period, while that with 18 and 27% salt maintained its initial level through 180 days of fermentation. When salted and fermented shrimps were fermented at 20°C, all the indexes of fermentation process maintained stable with 27% salt level. Pathogenic bacteria such as pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., were not detected in the manufactured salted and fermented shrimps. However, coliform and yeast disappeared within 180 days and 100 days of storage for 18 and 27% salt, respectively. Gram positive cocci survived until 180 days of storage against 18%( $10^3$ - $10^6$  CFU/g) and 27%( $0$ - $10^6$  CFU/g) salt.

**Key words :** *SaewooJeot*, salt concentration, room temperature, physicochemical property, microbial characteristics.

#### 서 론

새우젓은 김치의 양념으로 주로 사용될 뿐 아니라 찌개, 양념장 등 일상 식생활에서 널리 이용되는 전통 발효식품이다. 새우젓의 생산량은 '95년에는 4,598톤, '99년에는 8,967톤으로 계속적으로 증가하고 있는 추세이다(Ministry of Agriculture and Forestry 1996). 그러나 여전히 소규모의 재래식 공정에 의해 생산되며, 식품 가공 산업이 현대화된 지금도 과량의 식염 첨가, 비과학적, 비위생적 유통 등의 문제점을 가지고 있다. 새우젓은 다른 젓갈보다 과량의 소금을 첨가하는데 이는 원료인 새우의 껍질에 의해 소금이 육질로 침투되는 것이 느리고, 내장에 효소가 다량 존재하여 다른 어패류보다 부패하기 쉽기 때문이다. 또한, 숙성 발효 동안의 부패 방지 및 상온에서의 장기간 유통을 위해서 새우젓 제조시 30% 정도의 염 농도로 수개월간 숙성 발효시킨다. 이러한 고농도의 소금 사용은 저장성은 증가시키지만 식미

를 저하시키고 건강상의 문제를 일으킬 수 있다. 새우젓 숙성시 최적의 온도는 10~15°C이나 저온인 경우 숙성이 느리고 부패 위험이 적으며 고온 숙성의 경우 숙성이 빠르지만 부패 위험이 많다(Han & Yoon 1991). 그러나 하절기에 담그는 육젓의 경우에는 실온에서 제조하며 또한 재래시장에서 시판되는 새우젓은 대부분이 실온에서 판매되고 있다. 그러나 실온 저장시 가능한 염농도가 어느 정도인지에 대한 보고는 없으며 또한 위생 관리를 위한 기준이 없는 실정이다. 기존의 새우젓에 관한 연구로는 새우젓의 일반 성분 및 지방산 조성의 변화에 관한 연구(Bac *et al* 1994), 향기 성분(Lee *et al* 1986) 및 정미 성분에 관한 연구(Chung & Lee 1976), 단백질 분해효소의 특성(Park & Ju 1986), 미생물상에 관한 연구(Hur SH 1996) 등과 같은 새우젓의 제조 및 발효 과정의 특성 및 저염화의 연구(Lee *et al* 1986, Lee *et al* 2000, Kim *et al* 1993)가 대부분이었으며, 시판 젓갈에 대한 연구 품질 평가 방법(Lee *et al* 1999)과 이화학적 특성(Whang & Kim 2001, Oh *et al* 2004a), 미생물학적 특성(Oh *et al* 2004b)에 대한 연구가 있다. 따라서 본 연구에서는 염농도를 달리하여 새우젓을 제조한 후 실온

\* Corresponding author : Mee-Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837,  
Fax : +82-42-821-8283, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

에서 숙성시키면서 이화학적·미생물학적 특성을 분석하여 새우젓의 품질 관리 지표를 마련하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 새우젓 제조

새우(shrimp, *Acetes chinensis*)는 전남 신안에서 어획 즉시 빙장한 선도 좋은 생새우를 구입하여 3%의 식염수로 깨끗이 세척하였다. 세척이 끝난 새우는 각각 9, 18, 27%의 식염농도가 되도록 국산 천일염, 중국산 천일염, 정제염을 혼합하여 제조하였다. 제조한 새우젓을 10, 20℃의 항온기에서 180일간 숙성, 발효시켰다.

### 2. 시료의 추출

새우젓 시료 일정량에 10배의 증류수를 넣고 homogenizer (Diox 900, Heidolph, Germany)로 2분간 마쇄한 후 증류수로 일정량이 되도록 정용하였다. 정용한 액은 여과지(Whatman Plc, UK, No 4, 110mm $\phi$ )로 여과하여 추출액으로 사용하였다.

### 3. pH 측정

pH는 시료액을 pH meter(Orion 520A, Mass, USA)로 측정하였다.

### 4. 휘발성 염기질소 및 아미노태 질소의 정량

휘발성 염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량 확산법(Japanese Ministry of Hygiene 1973)으로 측정하였다. 즉, 시료 추출액 1 mL를 Conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL와 Conway 시약 50  $\mu$ L를 넣고, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL를 외실에 빠르게 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 주고 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양 후 수기의 내실을 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액으로 적정하여 측정하였다.

아미노태 질소의 함량 측정은 Sorensen법(KOAC 1997)에 따라 시료 추출액 10 mL에 증류수 40 mL을 가한 후 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정하였다. 여기에 미리 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정된 포르말린 용액 30 mL을 가하고 다시 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4까지 다시 적정하여 측정하였다.

### 5. 지질 산패도 측정

젓갈 5 g을 7.2% BHA 50  $\mu$ L를 첨가한 증류수 15 mL에 homogenizer(DIAX 900, Heidolph, Co, Ltd, Germany)로 빠르게 균질화 하였다. 균질액 1 mL에 TBA/TCA용액 2 mL을 혼합한 후 90℃에서 15분간 가열 후 10분간 냉각 후 원심분리기(UNION 5KR, Hanil Science Industrial, Co, Ltd, Inchun,

Korea)를 이용하여 원심분리(2,000 rpm, 15분간)하였다. 상층액 1 mL을 취하여 532 nm에서 흡광도를 측정한 후 검량선을 이용하여 malondialdehyde의 농도를 구하였다. 이때 얻어진 결과는 TBARS(thiobarbituric acid reacting substances) 함량  $\mu$ g malondialdehyde/g sample(wet basis)으로 표시하였다.

### 6. 색상 측정

색상은 젓갈 20 g을 마쇄한 후 페트리 디쉬에 담아 color/color colorimeter (Spectrophotometer, Model CM-3500d, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다. 이 때 표준색은 L값이 90.5, a값이 0.4, b값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

### 7. 미생물수 측정

새우젓 1 g을 멸균수 9 mL에 넣고 균질화한 후 희석하여 각각의 배지에 분주하여 생균수를 평판배양법으로 측정하였으며 사용된 멸균수와 배지에는 NaCl을 3% 첨가하였다. 총균은 Nutrient agar(Difco, Co, USA)를, 효모는 10% Tartaric acid로 pH를 3.5로 조절된 Potato dextrose agar (Difco, Co, USA)를, 젖산균은 Rogosa agar(Difco, Co, USA)를, 대장균군은 Eosin methylene blue agar(Difco, Co, USA)를, 살모넬라균은 SS agar (Difco, Co, USA)를, 그람 양성 구균은 Phenylethanol agar(Difco, Co, USA)를, 비브리오균은 TCBS agar (Difco, Co, USA)를 선택배지로 사용하였다. 총균과 효모, 젖산균, 비브리오균은 30℃에서 3일간 배양하였으며, 대장균군과 살모넬라균, 그람 양성 구균은 37℃에서 2일간 배양한 후 집락을 계수하고 시료 1 g당 colony forming unit(CFU)의 수치로 나타내었다.

### 8. 통계 분석

실험시 얻은 data는 통계 프로그램인 SAS(Statistic Analysis System 1989)을 이용하여 Duncan's multiple range test로 시료간 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH 변화

염 농도를 9, 18, 27%로 조절한 새우젓의 숙성 기간 동안의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 숙성 기간동안 pH는 8.16~8.71으로 나타났는데, 목 등(2000b)은 게, 새우 등의 갑각류를 원료로 한 젓갈은 amine류의 영향으로 pH 값이 다소 높게 나타난다고 하여 본 실험에서의 pH 수준과 비슷하였다. 이 등(2000)은 새우젓을 15, 20, 30%의 식염농도로 제조하여 15℃에서 숙성시켰을 때 염농도가 낮을수록 담금 직후 pH가 높

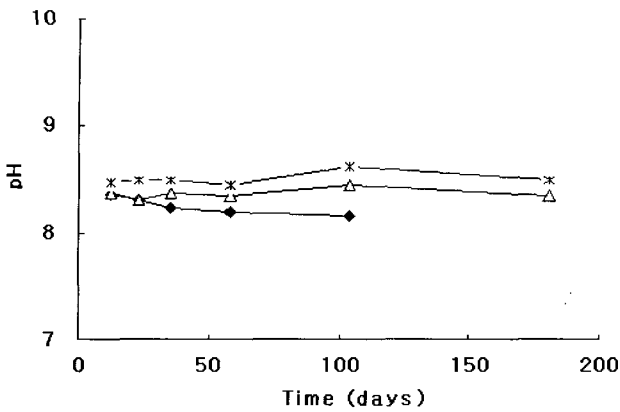


Fig. 1. Changes of pH in the salted shrimps with various salt level during fermentation at 20°C. (◆ : 9%, △ : 18%, \* : 27%)

았으며, 발효 초기에는 약간씩 감소하다가 발효 3주 이후부터 서서히 증가하였다고 하였다. 목 등(2000b)은 새우젓의 염 농도를 3, 8, 18, 30%로 조절하여 20°C에서 발효시켰을 때 발효 전에는 pH가 8.02~8.13 정도로 나타났으나 3주 발효까지 7.42~7.50 정도로 낮아진 후 4주 째에 7.53~7.78로 약간 증가한 후 비슷한 수준으로 유지하였다고 하여 새우젓의 pH는 숙성 초기에는 약간 감소하다가 숙성이 진행되면서 서서히 증가하는 것으로 보고되었다. 본 연구에서 제조 직후 pH는 염 농도 9% 새우젓은 8.26~8.40, 18% 새우젓은 8.27~8.51, 27% 새우젓은 8.41~8.50으로 염농도가 낮을수록 pH가 낮았다. 20°C에서 숙성시켰을 경우 숙성 초기에는 소폭 감소하여 58일에는 8.30~8.44이었다가 숙성이 계속 진행되면서 pH가 증가하여 8.34~8.67까지 증가하여 이전의 연구

와 비슷한 경향을 보였다. 새우젓의 숙성이 진행되면서 pH가 증가하는 것은 lysine 등의 염기성 아미노산의 증가와 특히 암모니아의 증가에 기인한다(Mok et al 2000).

2. 휘발성 염기질소, 아미노태 질소 및 트리메틸아민 변화

새우젓의 질소 화합물인 휘발성 염기질소, 아미노태 질소, 트리메틸아민의 숙성 기간 동안의 변화는 Fig. 2와 같다. 이들은 주로 단백질 및 그 분해산물로 젓갈 숙성 중의 단백질 분해의 중요한 지표가 된다(Mok et al 2000b). 이들 함량은 숙성 기간 동안 증가하는 경향이였으며, 낮은 염 농도의 새우젓에서 높은 함량을 보였다. 새우젓의 염 농도가 높을수록 휘발성 염기질소, 아미노태 질소, 트리메틸아민 함량이 낮은 것은 소금이 미생물이 분비하는 단백질 분해효소의 작용을 저해하기 때문으로 보인다. 박과 주(1986)의 연구에 의하면 새우젓의 단백질 분해효소의 활성은 NaCl의 농도에 비례하여 감소하였는데, 이는 NaCl이 비경쟁적으로 단백질 분해효소 활성을 억제하기 때문이었다고 하였다. 즉, 단백질이 가수분해되기 위해서는 효소가 단백질 분자의 peptide 결합 위치에 결합하지 않으면 안되는데, 소금의 Na<sup>+</sup> 이온이 먼저 peptide 결합 위치에 결합하여 단백질 분해효소가 단백질에 결합하는 것을 막는다. 이와 같이 육류를 염장하면 peptide 결합 부위가 소금으로 봉쇄되어 미생물이 분비하는 단백질 분해효소의 작용이 약화되어 단백질의 분해가 적어진다고(Park & Ju 1986).

본 연구에서 휘발성 염기질소, 아미노태 질소, 트리메틸아민의 함량은 숙성 180일까지 계속적으로 증가하였는데, 이는

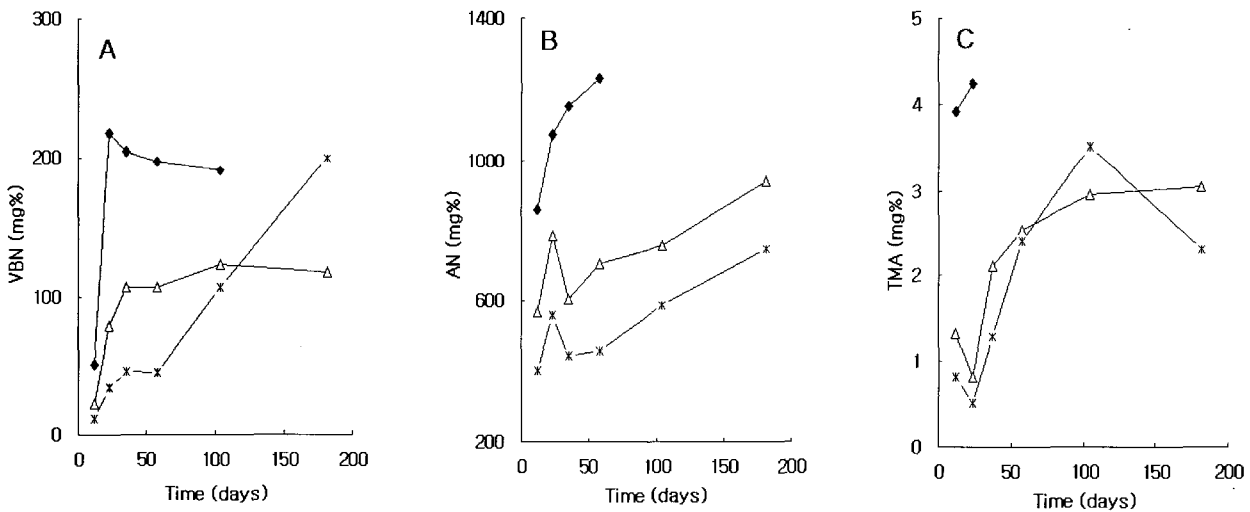


Fig. 2. Changes of VBN, AN and TMA contents in the salted shrimps with various salt level during fermentation at 20°C. A, volatile basic nitrogen: B, amino nitrogen: C, trimethylamine(◆ : 9%, △ : 18%, \* : 27%).

새우젓의 단백질 분해효소가 소금에 의해 가역적으로 억제되기 때문으로 보인다. 즉, 박과 주(1986)의 연구에 의하면 새우젓의 단백질 분해효소 활성은 염장 후 2달 경과시까지 잘 보존되었다고 한다. 때문에 새우젓은 염장 중 단백질 분해효소에 의해 지속적인 숙성이 진행된다.

새우젓의 특유의 냄새는 대부분 어육 단백질이나 지질이 발효되면서 분해된 저급 화합물 중 휘발성 성분에 기인된다(Mok *et al* 2000b). 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량은 염 농도가 낮을수록 초기 증가 속도가 급격하여 높은 함량을 나타냈다. 숙성이 진행되면서 휘발성 염기질소가 증가하는 것은 초기에는 주로 AMP의 탈아미노 반응에 따른 암모니아의 생성에 의한 것이고, 이어서 TMAO의 분해에 의한 TMA나 DMA의 생성과 같은 합질소 화합물의 분해에 따른 암모니아 및 각종 아민류의 생성 때문이다(Bac *et al* 1994). 트리메틸아민이 숙성이 진행되면서 증가하는 경향을 보인 것은 TMAO가 주로 미생물의 작용에 의해 트리메틸아민으로 환원되었거나 탈메틸 효소의 촉매작용에 의해 DMA와 formaldehyde로 이행되었기 때문으로 보인다(Chung & Lee 1976).

본 연구에서 염농도가 낮은 9% 새우젓에서 발효 초기 휘발성 염기질소, 아미노태 질소, 트리메틸아민의 함량이 급격히 증가하였는데, 이는 발효라기보다는 부패에 기인한 것으로 보인다. 그러나 염 농도 18% 새우젓의 경우 이러한 부패 현상을 보이지 않았다. 따라서 통상 제조되는 새우젓보다 염도가 5% 정도 낮은 염 농도 18% 새우젓 역시 새우젓의 부패 억제 효과를 나타내는 것으로 볼 수 있다.

목 등(Mok *et al* 2000b)은 20°C에서 숙성시켰을 때 염 농도 3% 및 8%에서 초기에 급격히 증가하여 각각 278.7 mg%, 100 mg% 내외까지 증가하였다가 감소하여 6주 발효부터는 각각 31.0 mg%, 10.0 mg%로 감소하여 비슷한 수준을 유지하였고, 염 농도 18%와 30%에서는 발효 기간 전반에 걸쳐 각각 15 mg%, 5 mg%의 낮은 값을 보였다고 하여 본 실험에서보다 낮은 함량이었으며, 숙성 후반 휘발성 염기 질소의 급격한 감소 현상이 있었던 점이 본 연구와는 차이가 있었으나, 염 농도가 낮을수록 휘발성 염기태 질소의 함량이 급격히 증가하였으며, 염 농도가 낮은 경우에는 발효가 아닌 부패가 일어난다는 것에서 일치하였다.

### 3. 지질 산패도 변화

TBARS 함량의 변화를 측정된 결과, Fig. 3과 같이 숙성 초기에 급격히 증가한 후 급격히 감소한 후 그 값을 유지하였다. 염 농도별로는 염 농도 9% 새우젓보다 18, 27% 새우젓이 더 높은 함량을 나타냈는데, 이는 식염이 수산 식품의 지질에 산화 촉진제로 작용하여 지질 산화에 영향을 주었기 때문으로 판단된다(Lee *et al* 1986).

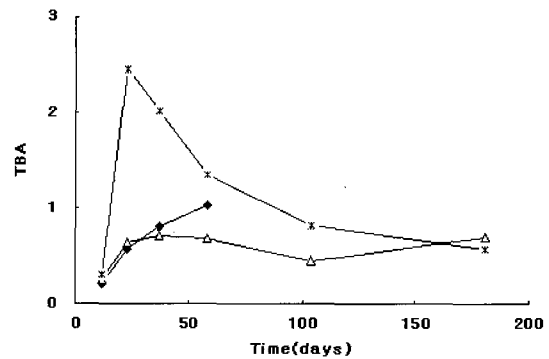


Fig. 3. Changes of TBARS (mg malondialdehyde/kg sample) in the salted shrimps with various salt levels during fermentation at 20°C. (◆ : 9%, △ : 18%, \* : 27%)

염 농도 18%와 27% 새우젓의 경우 숙성 초기 TBARS의 함량이 급격히 증가하였다가 급격히 감소되어 그 수준을 유지하였다. 이러한 숙성 후기 TBARS값이 약간 증가한 것은 단백질 등의 성분이 malondialdehyde의 반응성에 영향을 미친 것으로 보인다(Lee *et al* 2000).

### 4. 색상 변화

숙성 기간 중 각기 다른 염 농도로 제조한 새우젓의 색상 변화는 Fig. 4와 같다. 숙성이 진행되면서 L값(명도)은 감소된 반면, a값(적색도)과 b값(황색도)은 크게 변하지 않았으며, 염농도 9% 새우젓은 L, a, b값이 다른 새우젓에 비해 매우 낮게 나타났다.

### 5. 미생물 분포의 변화

숙성 기간 중 각기 다른 염 농도로 제조한 새우젓의 미생물 분포의 변화는 Fig. 5와 같다. 새우젓은 여러 종류의 해양 유래 세균, 호염성 세균 및 효모류가 생육 증식하여 숙성되는데, 일반적으로 숙성 초기에는 총균수가 현저히 증가하다가 숙성 1개월을 전후하여 총균수는 급격히 감소한다. 본 실험에서 제조한 새우젓 역시 비슷한 양상을 보였으며, 염도가 높은 새우젓은 염도가 낮은 새우젓에 비해 총균수가 적었다. 새우젓의 숙성 발효에는 여러 종류의 세균과 효모가 관여하는 것으로 알려져 있다. 숙성 기간 동안 여러 종류의 해양 유래 세균, 호염성 세균 및 효모류가 생육 증식하는데 숙성이 진행됨에 따라 여타 세균 및 효모류의 분포상이 변하게 된다(Han & Yoon 1991). 목 등(2000a)이 염 농도 3, 8, 18, 30% 새우젓에서 효모(3% NaCl 첨가 배지에서 분리)와 호염성 효모(15% NaCl 첨가 배지에서 분리)의 숙성 기간 동안 생육 변화를 연구한 결과, 효모는 숙성기간 동안 감소하여 22주에  $10^3 \sim 10^6$  CFU/g 수준이었으나 호염성 효모는 본 실험에서와

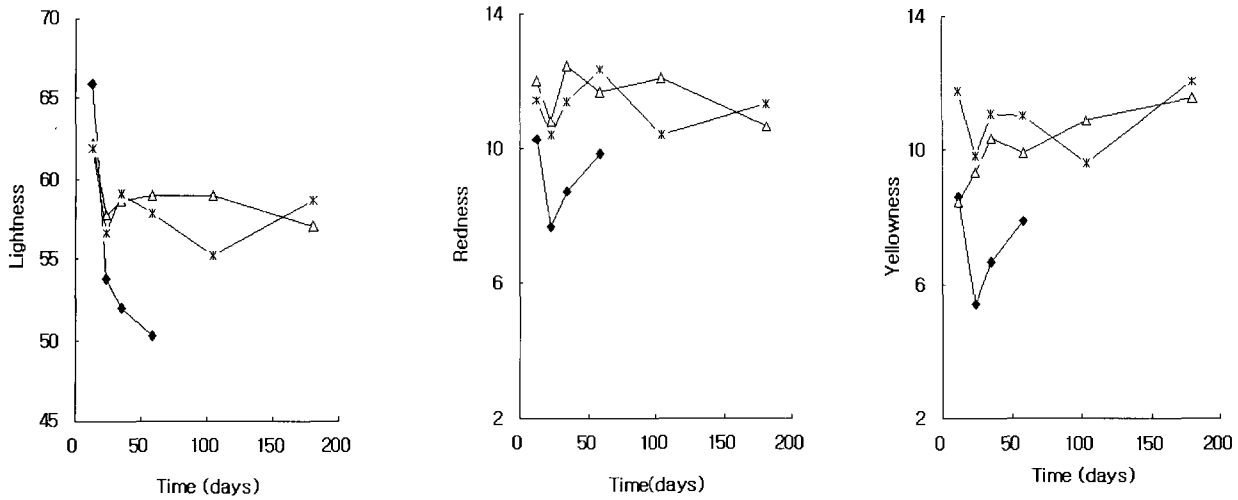


Fig. 4. Changes of Hunter color values in the salted shrimps with various salt levels during fermentation at 20°C. (◆ : 9%, △ : 18%, \* : 27%).

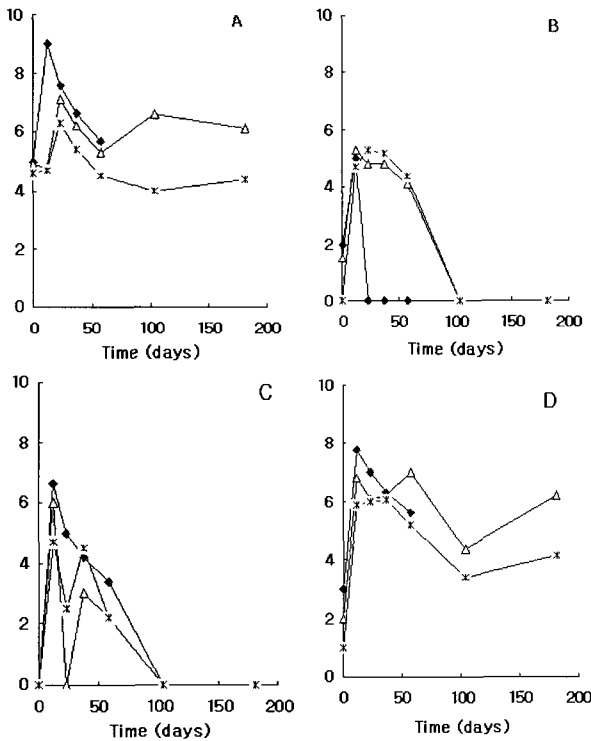


Fig. 5. Changes of microorganisms (Log CFU/g) in salted shrimps with various salt levels during fermentation at 20°C. A, total aerobic bacteria; B, yeast and mold; C, coliform; D, gram(+) organism(◆ : 9%, △ : 18%, \* : 27%).

비슷하게 염 농도 3%에서는 숙성 초기에 급격히 감소하여 존재하지 않았고 다른 염 농도에서도 본 결과와 비슷한 경향을 보였다. 대장균군은 숙성 초기 10일 정도까지 10<sup>7</sup>~10<sup>8</sup> CFU/g까지 급격히 증가하였다가 그 이후 감소하여 숙성 3개

월 이후에는 검출되지 않았다. 이는 초기에는 숙성이 진행되면서 새우의 내장에 있던 enteric group이 새우의 어육이 분해되면서 분출되어 증가하였다가 염에 의한 삼투압 또는 발효 후기 *Pediococcus* 등이 생산하는 항균성 단백질인 박테리오파지 등의 의해 사멸하는 것으로 추정된다. 이상의 결과로부터 새우젓에 존재하는 대장균군이 자연적으로 사멸되는 데는 3개월 이상의 기간이 소요되는 것으로 생각된다. 그래프 양성 균군은 다른 균보다 숙성 후반부에도 생육이 지속되는 경향을 보여, 새우젓에 내염성 있는 그래프 양성 균군이 상당히 존재함을 알 수 있었다. 김 등(1999)의 연구에 의하면 젓갈 숙성 과정 중에 세균상의 변화는 식염량 10%에서 숙성 초기에 *Micrococcus*와 *Staphylococcus*에 속하는 균군이 대부분이었으며, 젓갈 맛이 가장 좋은 시기의 균상은 거의 대부분이 *Staphylococcus*였으므로 이 세균이 젓갈의 숙성에 깊이 관여하는 것으로 보인다.

### 요약 및 결론

본 연구는 위생적이고 안전한 새우젓의 생산, 유통을 위해 위생에 중요한 환경 요인인 실온 숙성시 염 농도가 새우젓의 품질에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 국산 천일염으로 9, 18, 27%의 염 농도가 되게 새우젓을 제조한 후 실온(20°C)에서 숙성하면서 경시적으로 pH, 아미노태 질소 함량(Sorén-sen법), 휘발성 염기질소 함량(Conway 시료 미량 확산법), 트리메틸아민 함량(Murray와 Gibson의 방법), 지질의 산패 정도(TBARS), 색상의 이화학적 특성과 총균, 효모, 대장균군, 그래프 양성 균군, 비브리오균의 미생물학적 특성의 변화를 측정하였다. 본 실험의 염농도 27% 새우젓이 시중에서 판매되는 새우젓과 비슷한 염도(20% 내외)이었으며 염농도 18%,

9% 새우젓은 시중 판매되는 새우젓보다 염도가 낮았다. 숙성 기간 동안 pH는 8.16~8.71이었다. 새우젓은 숙성되면서 어육이 분해되어 아미노태 질소, 휘발성 염기 질소, 트리메틸 아민 함량이 증가되었다. 특히 휘발성 염기 질소는 숙성 초기에 급격히 증가되었다. 실온(20℃) 숙성시에는 염 농도 27%에서 숙성이 억제되었으며, 염 농도 9%에서는 부패 현상이 일어났다. 지질의 산화는 숙성 초기에 급증한 후 감소하였다. 제조 직후 총균수는 염 농도 18%, 27%에서는  $10^4 \sim 10^5$  CFU/g, 9%에서는  $10^7 \sim 10^8$  CFU/g이었다. 그러나 숙성이 진행되면서 염 농도 9%에서는 총균수가 급격히 감소하였고, 염 농도 18%에서는 숙성 초기에 증가된 후 감소와 증가 현상을 나타냈으며, 염 농도 27%에서는 전반적으로 소폭 감소하여  $10^2 \sim 10^3$  CFU/g의 총균수를 나타냈다. 효모와 대장균군은 염농도 9%에서는 급격히 감소하였고 염농도 18%, 27%에서는 전반적으로 숙성 초기에 급격히 증가한 후 감소되어 숙성 100~180일경에 사멸하였다. 그램 양성 구균은 염 농도 9%에서는 숙성 초기에 증가한 후 감소하였으나, 염 농도 18%, 27%에서는 숙성 180일까지 생육이 지속되었다.

## 감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청 용역과제로 수행된 연구의 일부로 지원에 감사드립니다.

## 문헌

- Bae TJ, Kang HI, Kang TJ, Kim HJ, Choi OS (1994) Changes of chemical components and fatty acid compositions of fermented shrimp. *Bull Mar Sci Yosu Nat'l Fish Univ* 3: 105-111.
- Chung SY, Lee EH (1976) The taste compounds of fermented *Acetes chinensis*. *Bull Korean Fish Soc* 9: 79-110.
- Hur SH (1996) Critical review on the microbiological standardization of salt-fermented fish product. *J Korean Soc Nutr* 25: 885-891.
- Han KS, Yoon SS (1991) A study on the influence of social changes on the management of indigenous fermented food in Korean families. *Korean J Soc Food Sci* 7: 1-9.
- Japanese Ministry of Hygiene (1973) Food Sanitation Indices. I. Volatile basic nitrogens, 30-32.
- Kim YM, Jeong YM, Hong JH (1993) Processing conditions for low-salted squid jeotkal. *Bull Korean Fish Soc* 26: 312-320.
- Kim HJ, Lee NK, Cho SM, Kim KT, Park HD (1999) Inhibition of spoilage and pathogenic bacteria NK24, a bacteriocin produced by *Lactococcus lactics* NK24 from fermented fish food. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1035-1043.
- KOAC (1997) *Korea Official Method of Analysis*, Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea.
- Lee EH, Ahn CB, Oh KS, Lee TH, Cha YJ, Lee KW (1986) Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 9. Processing conditons of low salt fermented small shrimp and its flavor components. *Bull Kor Fish Soc* 19: 459-468.
- Lee KH, Kim JH, Cha BS, Kim JO, Byun MW (1999) Quality evaluation of commercial salted and fermented seafoods. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1427-1433.
- Lee KH, Ahn HJ, Lee CH, Kim YJ, Byun MW (2000) Changes of chemical properties in processing of low salted and fermented shrimp using gamma irradiation immediately before optimum fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1051-1057.
- Ministry of Agriculture and Forestry (1996) Agriculture and fishery annual statistics report.
- Mok CK, Lee JY, Park JH (2000a) Microbial changes in salted and fermented shrimp at different salt levels during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 444-447.
- Mok CK, Lee JY, Song KT, Kim SY, Lim SB, Woo GJ (2000b) Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. *Korean J Food Sci Technol* 32: 187-191.
- Oh SH, Sung TW, Heo OS, Bang OK, Chang HC, Shin HS, Kim MR (2004a) Physicochemical and sensory properties of commercial salt-fermented shrimp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1006-1012.
- Oh SH, Heo OS, Bang OK, Chang HC, Shin HS, Kim MR (2004b) Microbiological safety of commercial salt-fermented shrimp during storage. *Korean J Food Sci Technol* 36: 507-513.
- Park GH, Ju JS (1986) Proteolytic digestion of boiled pork by soured shrimp. *Korean J Nur* 19: 363-373.
- SAS. 1989. Institute, Inc. SAS User's Guide. SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.
- Whang JH, Kim JM (2001) Physicochemical properties of commercial salt-fermented shrimp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 760-763.

(2005년 6월 7일 접수, 2005년 8월 18일 채택)