Korean J. Food & Nutr. Vol. 23. No. 3, 291～298 (2010)

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

소금 종류에 따른 새우젓의 품질 특성 변화

조 순 덕 · †김 건 희
덕성여자대학교 식품영양학과

Changes of Quality Characteristics of Salt-Fermented Shrimp Prepared with Various Salts

Sun-Duk Cho and †Gun-Hee Kim
Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

Abstract

We has been researched physicochemical, sensory and microbiological characteristics of salt-fermented shrimps after making them with different kinds of salts such as domestic or imported and purified or solar salt. Physicochemical characteristics of salt-fermented shrimps on color, salinity and pH which was made by 6 kinds of salt did not show any difference in the overall processing. However, in case of amino-N content, it showed the higher level of its contents at the process of Korean solar salt comparing to other. In case of microbiological, the total viable cells was detected most from the Australian solar salt during the initial stage of fermentation, but after 12-week of fermentation, the Chinese solar salt showed the largest number of total viable cells. Also, it found the Korean solar salt contained the lowest level of coliforms, while it found the highest level of coliforms contents in Chinese solar salt. However, there were no significant differences of microbiological characteristics from the salt-fermented shrimp made with 6 kinds of salt(p<0.05). As a result of sensory quality on salt-fermented shrimps, domestic salts was higher than imported. But there were no significant difference of sensory quality from the salt-fermented shrimps made with 6 different kinds of salt(p<0.05).

Key words: salt-fermented shrimp, physicochemical, sensory, purified salt, solar salt.

서 론

소금은 짠 맛이 나는 백색의 결정체로 주성분은 염화나트륨(NaCl)이다(Park 등 2000). 소금은 대표적인 조미료이며 방부력을 갖는 보존료로서 식품의 풍미와 저장성에 영향을 주기 때문에 김치, 젓갈과 같은 발효식품에 사용되며(Kang 등 1997), 소금의 종류에 따른 성분 차이는 식품의 맛과 조직감 등 최종 산물의 품질에 영향을 미치게 된다(Park & Park 1998). 또한, 소금은 인체 생리기능을 유지하기 위해 필수적인 무기물로, 소금 성분 중 Na^+ 이온은 체내에서 세포막의 삼투압 조절이나 신경 흥분, 근육 수축, 산염기 평형 등 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Schroeder HA 1960; Ha & Park 1999; Kim 등 2004).

소금의 유형은 천일염, 재제소금(꽃소금), 태움/용융소금, 정제소금, 가공소금이 있으며, 크게 천일염과 정제염으로 나누어지고, 정제염은 또다시 기계염과 가공염으로 분류된다(Park 등 2001). 현재 국내에서는 천일염과 정제염이 연간 약 60만 톤 생산되고 있고, 그 외 소량의 재제염과 가공염 등이 생산되고 있다(Kim 등 2005). 최근까지도 식품가공에서 천일염의 사용이 많지만 급속한 공업의 발달, 항구도시의 거대화, 해양의 이용 증대에 의한 해수오염 증가로 천일염의 안전성에 대한 우려가 높아지고 있으며(Shin 등 2005), 안전성 측면에서 상대적으로 양호한 정제염의 경우도 Ca과 Mg 같은 무기질을 거의 함유하지 못하는 문제 등이 제기되고 있다(Moon 등 2005).

소금을 사용하는 대표적 수산품에는 소금의 방부성을 이

† Corresponding author: Gun-Hee Kim, Dept. of Food & Nutrition, DukSung Women's University, 419 Ssangmun-dong, Tobong-gu, Seoul 132-714, Korea. Tel: +82-2-901-8496, Fax: +82-2-901-8474, E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

용해 일시 저장하는 염장품과 장기간 숙성 발효시켜 독특한 감칠맛을 발현시키는 젓갈류(염신품)가 있다. 이 중 젓갈을 만들기 위해서는 일반적으로 원료 선별, 수세, 수절, 가염/혼합, 염지, 숙성/발효, 포장 공정을 거치게 된다(Kim YM 2008). 젓갈류(염신품)의 경우 1998년 42,834톤에서 1999년 60,670톤으로 생산량이 증가하였으나, 2001년 이후 2002년 38,933톤, 2004년 32,659톤, 2007년에는 28,641톤까지 점차로 감소하는 경향을 보이고 있다(Kim YM 2008). 이는 최근 소비자들의 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 제조 시 어패육의 부패를 방지하기 위해 과량의 소금을 첨가하게 되는 젓갈은 염 함량이 지나치게 높아 건강상에 문제를 일으킬 수 있는 것으로 나타났기 때문이다(Mok & Song 2000).

젓갈류의 유형별 생산량은 2006년 총생산량 37,992톤 중 새우젓이 9,068톤으로 총 생산량 중 23.87%를 차지하고 있으며, 이 외 멸치젓(5,749톤), 명란젓(2,709톤), 오징어젓(2,556톤) 등 다양한 제품의 생산이 이루어지고 있다(FAFFSY 2008). 새우젓은 멸치젓과 함께 널리 이용되고 있는 젓갈로서 종류로는 5월에 잡은 새우로 담근 오젓, 6월에 잡은 새우로 담근 육젓, 가을에 잡은 새우로 담근 추젓, 겨울에 잡은 새우로 담근 동백하젓 등이 있다(Kim 등 2006).

젓갈류 제조에 있어 핵심요소인 소금에 대한 지금까지의 연구로는 소금의 종류별 성분에 관한 연구(Hwang SH 1988; Ha & Park 1998; Park 등 2000; Kim 등 2003a; Shin 등 2005) 및 소금 종류에 따른 식품의 품질 특성 변화(Park & Park 1998; Lee 등 2003; Kim 등 2003b; Kim 등 2005; Lee 등 2008)에 관한 연구 등이 보고되고 있으나, 현재 외국의 천일염, 암염 등 수입 소금의 유입으로 시판되는 소금의 종류가 다양해지고 있는 시점에서 이에 대한 영양학적, 위생학적 특성에 대한 연구는 부족한 실정이다(Park 등 2000; Heo 등 2005). 특히 소금의 영향을 가장 많이 받는 젓갈의 영양학적 특성 및 안전성에 대한 연구는 시급한 실정이다.

이에 본 연구에서는 새우젓의 발효 숙성 중 소금의 종류별 영향을 살펴보기 위해 국내산 천일염(2종) 및 정제염(1종), 수입산 천일염(2종) 및 정제염(1종) 등 6종의 소금을 사용하여 새우젓을 제조한 후 소금의 종류가 새우젓의 숙성 중 이화학적, 미생물학적 안전성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 소금

본 실험에 사용된 소금은 국내산 정제소금 1종(H-1사), 전남 영암에서 생산되어 간수를 제거한 국내산 천일염 1종(대한염업조합), 전남 신안에서 생산된 국내산 천일염 1종(H-2사), 중국산 정제소금 1종(J사), 중국산 천일염 1종(D사) 및 호주산 천일염 1종(Y사) 등 총 6종을 구입하여 실험에 이용하였다.

2. 새우젓 제조

2009년 4월 인천 소래포구(소래어시장)에서 갓 잡은 젓새우(*Acetes chinensis*)를 얼음에 채워 실험실로 운반한 후 불순물을 제거하고 3% 식염수로 깨끗이 세척하였다. 특히 새우젓은 내장에 다량의 효소가 존재하여 다른 어패류보다 쉽게 부패하므로 처리 즉시 각각 어체 중량의 25%(w/w)가 되도록 소금을 첨가하여 잘 혼합한 다음 500 g씩 분취하여 polyethylene vinyl에 공기가 들어가지 않도록 채워 담고 플라스틱 용기에 넣어 포장하였다(Nam 등 1998; Lee 등 2008a). 새우젓은 15±2℃에서 약 5개월간 숙성 발효하였다.

3. 시료의 전처리

발효 기간별로 각 새우젓을 취하여 2분간 마쇄기(BW-3000, Buwon Electronics Co., Ltd., Korea)로 마쇄한 후에 원심분리기(RC-5C, Sorval Instruments Inc., Dupont, Willington, DE, USA)를 이용하여 원심분리(6,000 rpm, 30분간) 하였다. 이후 상층액을 취하여 −20℃에 보관한 후 분석하였다(Lee 등 2008a). 단, 색도는 시료 처리 후 즉시 분석하였다.

4. 이화학적 분석

1) 색도

새우젓 20 g을 마쇄한 후 petri-dish에 담아 색차계(Minolta CR 300, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b값(yellowness)을 측정하였다. 이때 사용된 표준백판의 값은 L=98.82, a=−0.23, b=−0.33이었다.

2) 염도 및 pH

염도는 시료의 상층액을 일정량 취한 후, 디지털 염도계(GMK-55N, G-won Hitech Co., Ltd., Korea)로 측정하였으며, pH는 시료 5 ㎖와 증류수 25 ㎖를 혼합하여 균질화한 후 pH meter(Orion 3 star, Thermo Electron Co., Beverly, USA)로 측정하였다.

3) 아미노태 질소(NH_2-N)의 정량

아미노태 질소는 젓갈 숙성 중 단백질 분해의 중요한 지표가 되는 것으로 Formol 적정법을 사용하여 측정하였다(Mok 등 2000; Lee 등 1997). 시료 5 ㎖를 증류수 25 ㎖로 희석한 후 0.1 N NaOH로 조정한 pH 8.4의 36% formaldehyde 용액 20 ㎖를 가한 후, pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로

pH 8.4까지 다시 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 바탕시험을 실시하여 다음 식에 따라 아미노태 질소 함량을 계산하였다(Mok 등 2000; Lee 등 2008a).

$$\text{Amino nitrogen(mg\%)} = \frac{(A-B)\times 1.4\times F}{\text{시료량(g)}}\times 100$$

A: 0.1 N NaOH 용액의 시료 적정량(㎖)
B: 0.1 N NaOH 용액의 바탕시험 적정량(㎖)
F: 0.1 N NaOH 용액의 농도계수

5. 미생물학적 안전성 평가

미생물학적 안전성을 평가하기 위해 각 포장 단위에서 무균적으로 새우젓 10 g을 채취한 후 멸균백(Whirl-pak1195, Nasco Co., USA)에 넣고 중량의 10배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 균질기(Labstory Blender Stomacher 400, Seward)로 60초간 균질화하였다. 이 시료액을 1 ㎖씩 취하여 9 ㎖의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계 희석하여 총균(petri film aerobic count plates, 3M Co., USA) 및 대장균군(coliform count plates, 3M Co., USA) 측정용 건조필름배지에 접종하였다. 시료를 접종한 배지를 37℃에서 48~72시간 배양시킨 후 colony 수를 측정하여 CFU/g으로 표시하였다(DiLiello LR 1982). 실험 결과는 3단위씩 시료를 채취하여 측정해 얻은 값으로, 평균값과 표준편차로 나타내었다.

6. 관능평가

소금 종류에 따라 제조된 새우젓의 관능적 특성을 평가하기 위해서 10명의 훈련된 패널을 선정하였으며, 시료 약 20 g을 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표기한 투명 용기에 담아서 제시하였다. 외관적 특성(appearance, color)을 평가한 후 냄새 및 짠맛의 정도와 감칠맛, 전체적인 맛에 대해 평가하였고, 마지막으로 전체적인 기호도를 평가하였다. 시료는 각 항목에 대해 9점 척도법을 이용하였고, 냄새, 짠맛 및 감칠맛은 평가 점수가 클수록 강도가 큰 것을 의미하며, 외관, 전체적인 맛 및 전체적인 기호도는 평가 점수가 클수록 선호도가 좋은 것을 의미한다. 이 외 쓴맛이 나는 시료에 대해서는 따로 표기하도록 하였다.

7. 통계 처리

본 연구에 대한 자료는 SPSS(statistical package social science, version 14.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 ANOVA test와 Duncan's multiple range test로 시료 간 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 이화학적 특성 비교

1) 색도

새우젓의 발효 기간 동안 소금의 종류에 따른 색도 변화를 측정하였다(Fig. 1). 실험 결과, 생새우의 L값은 29.93±0.23으로 측정되었으며, 발효 초기 29.21~32.71에 비해 발효 20주 후 33.07~35.40으로 소금의 종류와 관계없이 소폭 증가하였다. 또한, 생새우의 a값은 7.07±0.11이었으며, 발효 초기 3.80~

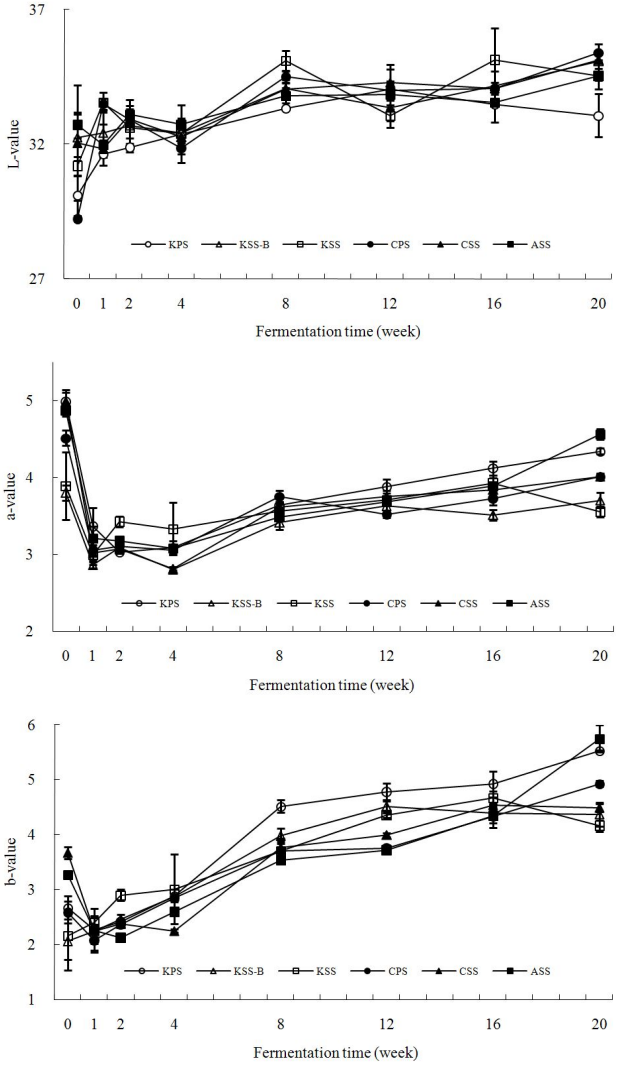

Fig. 1. Changes of color in fermented shrimps prepared with various salts.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

4.98에서 발효 1주 후 2.86～3.36으로 급격한 감소를 보였고, 20주 후에는 3.55～4.56으로 기간에 따라 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 소금 종류에 따른 차이를 보이지는 않았으나 간수를 제거한 국내산 천일염으로 제조한 처리구의 a값이 전반적으로 낮게 측정되었다. 반면, b값은 L값이나 a값에 비해 큰 변화를 보였으며, 생새우의 b값이 5.40±0.13이었고, 발효 초기 2.06～3.67에서 발효 1주 후 2.07～2.40으로 소폭 감소한 후 발효가 진행됨에 따라 증가하여 발효 20주 후에는 4.16～5.75를 나타내어 초기에 비해 2배 정도 증가를 보였다. 발효 초기에는 다른 처리구에 비해 국내산 천일염을 사용하여 제조한 새우젓의 b값이 높았으나, 발효 8주 이후부터는 국내산 정제염으로 제조한 것이 높게 측정되었다.

2) 염도 및 pH

새우젓의 발효 기간 동안 소금의 종류에 따른 염도 및 pH 변화를 측정하였다. 새우젓 발효 동안의 염도 변화는 Fig. 2와 같다. 생새우 자체의 염도는 2.4±0.0%이었고, 각각의 소금 처리 후 새우젓 염도는 발효 초기 18.7～23.2%에서 발효 기간이 증가함에 따라 거의 변화가 없이 발효 20주 후 18.1～23.2%를 나타내었다. 다만, 정제염을 사용하여 제조한 처리구가 천일염을 이용한 처리구에 비해 높은 염도치를 나타내었는데, 이는 정제염의 순도가 다른 것에 비해 높은 것에 기인한 것으로 사료된다. 즉, 국내산 천일염 및 간수를 제거한 국내산 천일염으로 처리된 새우젓은 16.8～19.6%로 가장 염도가 낮았고, 국내산 정제염을 이용한 처리구의 염도는 21.9～23.6%로 가장 높았다. Oh 등(2004)의 연구에서 실시한 시판 새우젓의 염도 측정 결과, 염도가 15% 이하인 오징어젓이나 조개젓에 비해 새우젓의 염도는 17.9～28.9%로 조사되어, 본 결과와 유사함을 보였다.

본 실험에 사용된 소금의 NaCl 함량 분석 결과, 국내산 정제염과 중국산 정제염이 각각 99.6%, 99.2%로 가장 높았고, 호주산 천일염이 91.6%이었으며, 나머지 중국산 천일염(81.3%), 간수를 제거한 국내산 천일염(80.5%)과 국내산 천일염(80.3%)이 가장 낮은 함량을 보였다. 이와 같이 바닷물을 염전으로 끌어들여 햇빛에 의해 수분을 건조시켜 만든 결정체인 천일염과 달리, 정제염은 바닷물을 공장으로 끌어들여 나트륨과 칼륨만을 걸러낸 소금으로 순도가 매우 높으며, 짠맛이 강하다(Hong 등 2008). Heo 등(2005)의 연구에서 국산 천일염 2종, 중국산 천일염과 정제염의 NaCl 함량을 검사한 결과, 국산 천일염은 평균 84.94%의 함량을 나타내었고, 중국산 천일염은 89.38%로 국산 천일염보다 높은 함량이었으며, 정제염은 99.31%로 천일염보다 높은 NaCl 함량을 나타내었다고 보고하고 있다. 또한, Park 등(2000)도 소금의 염도 분석 결과, 국내산 천일염은 80.31～89.84%였고, 수입산 천일염은 91.59～97.66%라고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서, 염도의 변화에 있어서 약간의 차이는 이러한 순도에 의한 차이로 보이며, 변화의 양상이 소금의 종류에 따른 차이는 없는 것으로 사료된다.

새우젓을 저장하는 동안 pH는 Fig. 3과 같이 발효 전에는 7.17～7.31 정도로 측정되었으나, 8주 발효까지 7.55～7.69로 소폭 증가한 후 8주 이후 점차 감소하여 발효 20주 후에는 7.45～7.61로 초기보다 소폭 상승하였다. Shin 등(2005)의 연구에서 연령에 따른 천일염의 pH를 분석한 결과, 천일염이 재제염보다 약간 높았으며 저장기간이 길수록 낮은 값을 나타낸다고 보고하였다. 이러한 pH는 젓갈 및 발효식품의 품질특성을 나타내는 지표 중 하나로, 숙성 중 미생물에 의해 생성된 유기산 및 젖산 등으로 인하여 그 값이 달라지는데(Kang 등 2002), Mok 등(2000)은 일반적으로 젓갈의 pH는 5.5～6.5

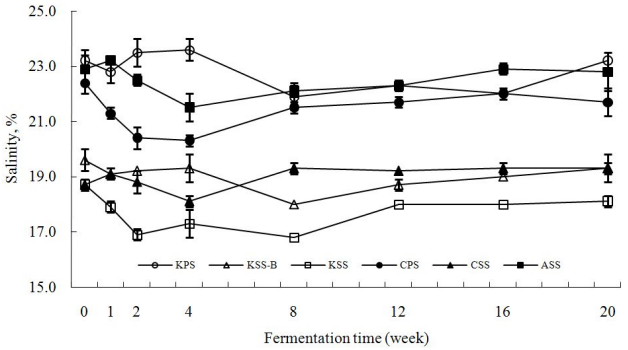

Fig. 2. Changes of salinity in fermented shrimps prepared with various salts.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

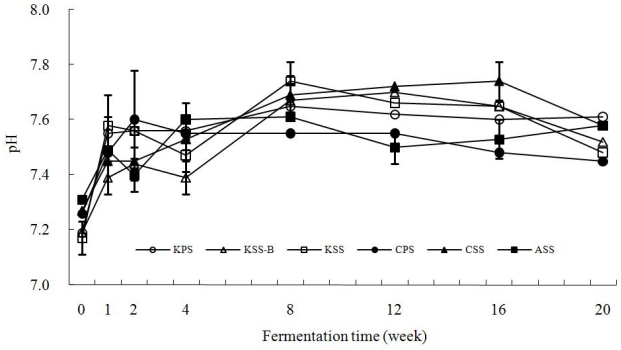

Fig. 3. Changes of pH in fermented shrimps prepared with various salts.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

의 범위를 나타내지만, 새우젓과 같은 갑각류 젓갈은 amine 등의 영향으로 pH값이 다소 높게 나타난다고 하였다. Lee 등(2008a)도 소금의 종류를 달리하여 제조한 새우젓의 pH 변화가 초기 7.4～7.5 정도로 나타났고, 발효 180일 후 7.2～7.4 정도를 나타내며, 소금의 종류에 따른 큰 차이는 보이지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

3) 아미노태 질소(NH_2-N)

아미노태 질소(amino nitrogen)는 일반적으로 젓갈의 숙성 정도 및 감칠맛에 큰 영향을 미치는 품질 지표로 원료 어패육 중의 단백질은 일련의 효소적 가수분해 과정을 거쳐 peptide, amino acid, amine, ammonia 등과 같은 각종 저급 질소 화합물로 변화되고 젓갈 특유의 물성, 풍미, 냄새 등을 형성하게 된다(Lee 등 2008a; Hwang & Kim 2001; Lee 등 1999). 새우젓의 아미노태 질소는 발효 초기 131.0～155.5 ㎎%였으나, 발효 2주 후 246.8～321.1 mg%로 거의 2배까지 증가하면서 각각의 소금 첨가에 따른 뚜렷한 차이를 보였다(Fig. 4). 발효 8주 후 국내산 천일염으로 제조한 처리구가 496.9±2.4 ㎎%로 다른 처리구의 387.9～421.7 ㎎%에 비해 높은 함량을 보였으며, 발효 20주 후 생성된 아미노태 질소는 국내산 천일염이 598.3±12.0 ㎎%, 간수를 제거한 국내산 천일염 548.4±1.2 ㎎%, 중국산 천일염 502.0±4.8 ㎎% 그리고 호주산 천일염이 482.5±8.4 ㎎%로 나타났다. 반면, 국내산 정제염과 중국산 정제염은 각각 441.1±2.4 ㎎%, 453.8±3.6 ㎎%로 측정되어, 정제염보다 천일염으로 제조한 처리구의 아미노태 질소가 더 높은 것으로 나타났다. 이와 같이 새우젓의 발효가 진행됨에 따라 아미노태 질소가 증가하며, 소금의 종류에 따른 차이를 보이는 것은 각각의 소금의 무기 금속이온(Mn^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Fe^{2+}) 등의 성분 차이가 아미노태 질소의 생성에 관여하는 protease의 활성에 영향을 미치는 것으로 생각되며, 이러한 원인으로 소금의 종류에 따라 새우젓의 발효 중 생성되는 아미노태 질소 함량에 영향을 미치는 것으로 사료된다(Kim 등 2000). Oh 등(2004)의 연구 결과, 시판 새우젓의 아미노태 질소는 263.20～1,180.20 ㎎%로 제품별 큰 차이를 보이고 있는데, 이 또한 본 실험 결과에서 확인한 바와 같이 제조 방법이나 숙성 기간 등의 차이에 의한 것으로 사료된다.

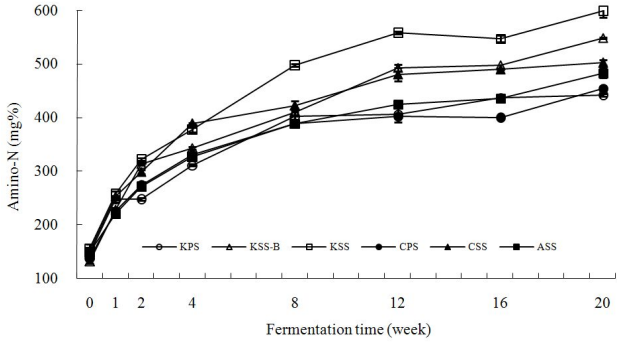

Fig. 4. Changes of amino-N in fermented shrimps prepared with various salts.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

2. 미생물학적 특성

소금의 종류에 따른 새우젓의 총균수 및 대장균군(coliforms) 분석 결과는 Table 1과 같다. 총균수는 발효 초기 1.00×10^5～5.00×10^5 CFU/g에서 발효 20주 후 4.70×10^8～6.91×10^8 CFU/g으로 꾸준히 증가하였다. 발효 초기에서 2주까지는 호주산 천일염에서의 검출이 가장 높았고, 발효 12주 이후에는 중국산 천일염에서 가장 높은 검출을 보였다. Mok 등(2000)은 염농도 18%로 발효된 새우젓에서 총균수가 발효 2주까지는 감소하다가 증가하는 경향을 보였으며, 발효 14주 이후부터는 지속적으로 가장 높은 균수를 보였고, Yoon 등(2002)의 연구에서도 창란젓의 총균수가 발효 동안 완만히 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

대장균군(coliforms)은 발효 초기 1.00×10^2～3.00×10^2 CFU/g에서 발효 8주 후 3.00×10^2～7.00×10^2 CFU/g 수준으로 소폭 증가한 후, 발효 20주 후에는 2.20×10^4～3.50×10^4 CFU/g까지 지속적인 증가를 보였다. 발효 초기에서 1주까지는 국내산 천일염에서의 검출이 가장 낮았고, 중국산 천일염에서 가장 높은 검출을 보였으나, 발효 20주 후 소금 종류에 따른 유의적인 차이를 보이지는 않았다($p<0.05$). Oh 등(2004)의 연구에서도 시판 새우젓에서 대장균군 검출 결과, 10^1～10^4 CFU/g 수준으로 검출되었다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 대장균군은 자연계에도 널리 분포하는 것으로 안전성 지표보다는 환경위생관리상의 오염지표균으로 볼 수 있으며(Oh 등 2004), 특히, 젓갈은 일반적으로 원료에 대해 세척 공정 외에 특별한 처리를 하지 않으므로 미생물학적 안전성과 함께 오염 정도를 판단하는 것이 매우 중요하다(Lee 등 2008b). 현재 우리나라 식품위생법에는 젓갈류 중 액젓 및 조미액젓에 한하여 대장균군과 대장균을 음성으로 규정하고 있으나, 젓갈류 전반에 걸친 일반세균을 포함한 각 위해미생물에 대한 법적 규정은 없다(Kim 등 2006).

3. 관능평가

소금의 종류에 따른 새우젓 제조 후 각각에 대해 외관, 냄새, 짠맛, 감칠맛, 전체적인 맛 및 전반적인 기호도를 평가하였다(Table 2). 외관은 발효 기간이 증가함에 따라 초기 5.4～6.3에서 4.1～5.5로 그 선호도가 감소하는 경향을 보였으며,

Table 1. Changes in total viable cell count and coliform count of fermented shrimps prepared with various salts

Samples[1)]	Fermentation time(weeks)							
	0	1	2	4	8	12	16	20
				Total viable cells(CFU/g)				
KPS	$1.00\times10^{5a2)}$	1.00×10^{5a}	6.50×10^{5a}	1.15×10^{6a}	2.15×10^{6a}	8.27×10^{6a}	6.30×10^{7a}	4.70×10^{8a}
KSS-B	1.00×10^{5a}	3.00×10^{5a}	6.50×10^{5a}	1.20×10^{6a}	2.20×10^{6a}	8.73×10^{6ab}	7.60×10^{7b}	4.80×10^{8ab}
KSS	2.00×10^{5a}	3.00×10^{5a}	1.65×10^{6ab}	1.65×10^{6a}	2.15×10^{6a}	8.97×10^{6ab}	8.45×10^{7c}	4.95×10^{8b}
CPS	3.00×10^{5ab}	3.00×10^{5a}	6.50×10^{5a}	1.15×10^{6a}	3.15×10^{6b}	1.10×10^{7bc}	1.13×10^{8e}	6.91×10^{8d}
CSS	3.00×10^{5ab}	1.10×10^{6ab}	7.00×10^{5a}	1.20×10^{6a}	2.20×10^{6a}	1.14×10^{7c}	1.17×10^{8e}	6.91×10^{8d}
ASS	5.00×10^{5b}	2.40×10^{6b}	1.85×10^{6b}	1.85×10^{6a}	2.85×10^{6ab}	1.07×10^{7bc}	1.04×10^{8d}	6.16×10^{8c}
				Coliforms(CFU/g)				
KPS	2.00×10^{2ab}	2.00×10^{2ab}	2.00×10^{2a}	2.00×10^{2a}	3.00×10^{2a}	4.40×10^{3a}	4.20×10^{3c}	2.30×10^{4a}
KSS-B	2.00×10^{2ab}	2.00×10^{2ab}	3.00×10^{2a}	6.00×10^{2a}	6.50×10^{2a}	2.55×10^{3a}	3.55×10^{3b}	3.00×10^{4a}
KSS	1.00×10^{2a}	1.00×10^{2a}	3.00×10^{2a}	3.00×10^{2a}	4.00×10^{2a}	2.40×10^{3a}	2.70×10^{3a}	2.20×10^{4a}
CPS	2.00×10^{2ab}	2.00×10^{2ab}	3.00×10^{2a}	3.00×10^{2a}	7.00×10^{2a}	2.15×10^{3a}	3.15×10^{3ab}	2.15×10^{4a}
CSS	3.00×10^{2b}	3.00×10^{2b}	3.00×10^{2a}	3.00×10^{2a}	4.00×10^{2a}	3.50×10^{3a}	3.25×10^{3ab}	3.50×10^{4a}
ASS	1.00×10^{2a}	2.00×10^{2ab}	3.00×10^{2a}	6.50×10^{2a}	7.00×10^{2a}	2.30×10^{3a}	2.80×10^{3a}	2.30×10^{4a}

[1)] KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

[2)] [a~e] Means within the same column with the same letter are not significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 2. Sensory quality of fermented shrimps prepared with various salts

Samples[1)]	Appearance	Flavor	Salty	Savory	Overall taste	Overall acceptability
			After 8 weeks fermentation			
KPS	$5.4^{a2)}$	6.1^{a}	7.2^{a}	5.6^{ab}	5.6^{abc}	5.7^{ab}
KSS-B	6.0^{a}	4.2^{b}	7.4^{a}	5.2^{ab}	5.1^{bc}	5.1^{bc}
KSS	5.8^{a}	3.9^{b}	7.8^{a}	4.3^{b}	4.2^{c}	4.1^{c}
CPS	6.0^{a}	5.8^{a}	7.8^{a}	5.2^{ab}	5.3^{abc}	5.4^{ab}
CSS	6.0^{a}	6.2^{a}	7.8^{a}	5.9^{ab}	6.1^{ab}	6.0^{ab}
ASS	6.3^{a}	6.3^{a}	7.2^{a}	6.0^{a}	6.6^{a}	6.6^{a}
			After 20 weeks fermentation			
KPS	5.0^{ab}	6.6^{a}	7.0^{a}	5.7^{a}	5.8^{a}	5.6^{a}
KSS-B	5.5^{a}	4.7^{bc}	7.3^{a}	4.4^{a}	4.6^{a}	4.7^{a}
KSS	4.1^{b}	3.9^{c}	7.4^{a}	4.8^{a}	4.7^{a}	4.8^{a}
CPS	5.2^{ab}	5.7^{ab}	7.7^{a}	4.8^{a}	4.5^{a}	4.6^{a}
CSS	4.8^{ab}	4.6^{bc}	7.0^{a}	4.4^{a}	4.8^{a}	4.6^{a}
ASS	4.1^{b}	3.7^{c}	7.8^{a}	4.4^{a}	4.2^{a}	4.4^{a}

[1)] KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

[2)] [a~c] Means within the same column with the same letter are not significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

발효 20주 후 간수를 제거한 국내산 천일염의 경우 5.5로 선호도가 가장 좋은 것으로 평가되었다. 냄새에 있어서는 발효기간이 증가함에 따라 전반적으로 선호도가 감소하였으며, 짠맛은 소금 종류에 따라 큰 차이 없이 초기 7.2~7.8에서 발효 20주 후 7.0~7.8로 평가되었다. 염도에 대한 기계적 측정에서는 정제염을 사용한 것이 천일염 처리구에 비해 높은 것

으로 분석되었으나, 관능적으로는 소금 종류에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다(p<0.05). 감칠맛에 대한 평가 결과, 초기 4.3～6.0에서 발효 20주 후 4.4～5.7로 감소하였고, 초기에는 호주산 천일염에 대한 평가가 가장 좋았으나, 발효 20주 후 가장 선호도가 가장 낮았다. 국내산 정제염 및 천일염의 전반적 기호도는 4.7～5.6인 반면, 수입산 정제염 및 천일염은 4.4～4.6을 보여 수입산보다 국내산 소금에 대한 선호도가 더 높은 것으로 평가되었으나, 전반적으로 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지는 않았다(p<0.05).

요 약

국내산, 수입산, 정제염, 천일염 등 소금의 종류에 따른 새우젓 제조 후 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성에 대해 조사하였다. 색도의 경우, 발효 초기에는 다른 처리구에 비해 국내산 천일염을 사용하여 제조한 새우젓의 b값이 높았으나 발효 8주 이후부터는 국내산 정제염으로 제조한 것이 높게 측정되었다. 발효 진행에 따라 새우젓의 산도와 염도는 큰 차이가 없었으나, 정제염 처리구가 천일염 처리구에 비해 높은 염도치를 나타내었다. 아미노태질소의 경우, 제품별로 차이가 컸는데, 발효 후 국내산 천일염으로 제조한 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 함량을 보였다. 6가지 종류별 소금으로 제조한 새우젓의 색도, 염도, pH 등 이화학적 특성은 전반적으로 처리구간의 차이를 보이지는 않았으나, 아미노태질소는 차이를 보였다. 미생물의 경우, 총균수는 발효 초기 호주산 천일염에서의 검출이 가장 높았고, 발효 12주 이후에는 중국산 천일염에서 가장 높은 검출을 보였으며, 대장균군(coliforms)은 발효 초기 국내산 천일염에서의 검출이 가장 낮았고, 중국산 천일염에서 가장 높은 검출을 보였으나, 발효가 진행됨에 따라 6가지 종류별 소금으로 제조한 새우젓의 총균수, 대장균군(coliforms) 등 미생물학적 특성은 전반적으로 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지는 않았다(p<0.05). 6가지 소금으로 제조한 새우젓의 관능평가 결과, 수입산보다 국내산 소금에 대한 기호도가 더 높게 평가되었으나, 짠맛, 감칠맛, 전체적인 맛 그리고 전반적인 기호도는 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지는 않았다(p<0.05).

감사의 글

본 연구는 2010학년도 덕성여자대학교 교내연구비에 의해 수행된 연구로 이에 감사드립니다.

참고문헌

DiLiello LR. 1982. Methods in Food and Dairy Microbiology. pp.20-44. AVI Publishing Co., Westport. U.S.A.

Food, Agricultural, Forestry and Fisheries Statistical Yearbook (FAFFSY). 2008. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea. pp.344-347

Ha JO, Park KY. 1998. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:413-418

Ha JO, Park KY. 1999. Comparison of autoxidation rate and comutagenic effect of different kinds of salt. *J Korean Assoc* 4:44-51

Heo OS, Oh SH, Shin HS, Kim MR. 2005. Mineral and heavy metal contents of salt and salted-fermented shrimp. *Korean J Food Sci Technol* 37:519-524

Hong JS, Park HW, Park RS, Myung CO, Shin MH, Choi EJ, Chung HJ. 2008. Food Materials Science. pp.266-268. Kyomunsa Co., Seoul

Hwang SH. 1988. A study on the heavy metal contents of common salts in Korea. *Korean J Environ Hlth Soc* 14:73-86

Kang KO, Kim WJ, Lim HS. 1997. Effect of temperature and NaCl concentration in the characteristics of Baik Kimchi. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 13:569-577

Kang YM, Chung SK, Paik HD, Cho SH. 2001. Changes in physicochemical component of soy sauce during fermentation from anchovy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:888-893

Kim AJ, Park SY, Choi JW, Park SH, Ha SD. 2006. Assessment of microbial contamination and nutrition of Kwanghun Shrimp Jeotgal(salt fermented shrimp). *Korean J Food Sci Technol* 38:121-127

Kim DH, Lee SB, Rhim JW. 2004. Characteristics of seaweed salt prepared with seaweeds. *Korean J Food Sci Technol* 36:937-942

Kim DH, Rhim JW, Lee SB. 2003a. Characteristics of seaweed salt prepared with various seaweeds. *Korean J Food Sci Technol* 35:62-66

Kim DH, Yang SE, Rhim JW. 2003b. Fermentation characteristics of Kochujang prepared with various salts. *Korean J Food Sci Technol* 35:671-679

Kim SH, Kim SJ, Kim BH. 2000. Fermentation of doenjang prepared with sea salts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1365-1370

Kim SJ, Kim HL, Ham KS. 2005. Characterization of Kimchi fermentation prepared with various salts. *Korean J Food Preserv* 12:395-401

Kim YM. 2008. Present status and prospect of fermented seafood industry in Korea. *Food Sci Ind* 41:16-33

Lee GD, Kim SK, Kim JO, Kim ML. 2003. Comparison of quality characteristics of salted muskmelon with deep seawater salt, sun-dried and purified salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:840-846

Lee GY, Kim HS, 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

Lee KD, Choi CR, Cho JY, Kim HL, Ham KS. 2008a. Physicochemical and sensory properties of salt-fermented shrimp prepared with various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:53-59

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 SM, Lim JM, Kim KH, Cho SY, Park KS, Sin YM, Cheung CY, Cho JI, You HJ, Kim KH, Cho DH, Lim CJ, Kim OH. 2008b. Microbiological study using monitoring of microorganism in salt-fermented fishery products. *J Fd Hyg Safety* 23:198-205

Mok CK, Lee JY, Song KT, Kim SY, Lim SB, Woo GJ. 2000. Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. *Korean J Food Sci Technol* 32:187-191

Mok CK, Song KT. 2000. High hydrostatic pressure sterilization of putrefactive bacteria in salted and fermented shrimp with different salt content. *Korean J Food Sci Technol* 32:598-603

Moon DS, Kim HJ, Shin PK, Jung DH. 2005. Characteristics of chemical contents of horizontal spray salts from deep ocean water. *J Kor Fish Soc* 38:65-69

Nam EJ, Oh SW, Jo JH, Kim YM, Yang CB. 1998. Purification and characterization of alkaline protease from sae-woo-jeot, salted and fermented shrimp. *Korean J Food Sci Technol* 30:82-89

Oh SH, Sung TH, Heo OS, Bang OK, Chang HC, Shin HS, Kim MR. 2004. Physicochemical and sensory properties of commercial salt-fermented shrimp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1006-1012

Park JW, Kim SJ, Kim SH, Kim BH, Kang SG, Nam SH, Jung ST. 2000. Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. *Korean J Food Sci Technol* 32:1442-1445

Park MW, Park YK. 1998. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:419-424

Park SJ, Park KY, Jun HK. 2001. Effects of commercial salts on the growth of Kimchi-related microorganisms. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:806-813

Schroeder HA. 1960. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. *J Am Med Assoc* 172: 1902-1908

Shin TS, Park CK, Lee SH, Han KH. 2005. Effects of age on chemical composition in sun-dried salts. *Korean J Food Sci Technol* 37:312-317

Yoon JH, Lee WD, Chang DS, Kang JH, Lee MS. 2002. A study in packing of changran-jeotgal. *J Korean Fish Soc* 35:8-14

접 수 : 2010년 2월 3일
최종수정 : 2010년 2월 10일
채 택 : 2010년 6월 7일