

발효온도 및 식염농도가 전갱이 액젓 발효에 미치는 영향

김보경 · 이흥희 · 정민홍 · 조영제[†] · 심길보^{*}

([†]부경대학교 · ^{*}국립수산물연구원)

Effect of Fermentation Temperature and Salt Concentration on the Quality of Jack Mackerel(*Trachurus japonicus*) Fish Sauce

Bo-Kyoung KIM · Hong-Hee LEE · Min-Hong JEONG · Young-Je CHO[†] · Kil-Bo SHIM^{*}

(Pukyung National University · ^{*}National Fisheries Research & Development Institute)

Abstract

Qualities properties of fish sauce made jack mackerel (*Trachurus japonicus*) at different salt concentrations (25~35%) for 240 days at fermentation temperature (25~55°C) were investigated. Total nitrogen content of the fish sauce made jack mackerel at 25% salt concentration after 240 day of fermentation was higher than those of 30%, 35% salt concentration. Total nitrogen content was increased under the same condition as fermentation temperature increased except at 55°C. Amino nitrogen contents at 25% salt concentration after 240 day of fermentation at 35, 45, 55°C were 949.3, 812.8 and 834.4 mg/100 g, respectively. Those at 25, 55°C fermentation temperature were 811.2 and 614.8 mg/100 g, respectively. The amino acid nitrogen content at 30 and 35% salt concentration were lower than 20% salt concentration and that after 240 day of fermentation at 55°C was lowest. The volatile basic nitrogen content increased during fermentation as fermentation temperature increased. However, increasing salt concentration controlled the formation of volatile basic nitrogen. Histamine content of samples fermented at 25~55°C after 240 days were 9~20 mg/kg showing that it was not significantly different among salt concentration. The results indicated that the controlled salt concentration and fermentation temperature could be used as a successful process for fish sauce of jack mackerel as an unused resource.

Key words : Jack mackerel, Fish sauce, Salt concentration, Fermentation temperature

I. 서론

전갱이는 일시다획성 어류이며, 우리나라에서는 대형선망어업에 의해 주로 어획되어 대부분 부산항에서 경매 및 유통되고 있다(Cha et al., 2009). 우리나라 전갱이 생산량은 42,608톤이 어

획된 2005년 이후부터 감소하였으나 매년 약 2만 톤 내외로 어획되고 있다(MIFAFF, 2011). 특히 어획량은 계절에 따라 큰 차이가 있으며, 개체가 작은 것은 해산양식어류 사료로 대부분 이용되고 있다. 전갱이는 크기가 작고 다량의 지방, 혈합육, 육색소 및 혈색소를 포함하고 있기 때문에

[†] Corresponding author : 051-629-5826, yjcho@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2010학년도 부경대학교의 지원을 받아 수행된 연구임(PK-2010-0177).

식품 가공 소재의 이용에 한계가 있다. 우리나라에서 전갱이를 이용한 식품소재 개발 연구는 알카리 수리미 젤 제조(Choi and Choi, 2003), 풍미소재 개발(Oh et al., 1998), 냉풍건조를 이용한 조미 반건제품 개발(Yang, 1997), Koji와 단백질 수분해효소를 이용한 속성 어장류 개발(Chae et al., 1989)이 대표적인 연구이다.

우리나라 식품의 기준과 규격에 의하면 젓갈류는 어류, 갑각류, 연체동물류, 극피 동물류 등의 전체 또는 일부분을 주원료로 하여 이에 식염을 가하여 발효 숙성한 것 또는 이를 분리한 여액에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 것갈, 양념젓갈, 액젓, 조미액젓, 식해류를 말한다(KFDA, 2011a). 이 중 액젓은 젓갈을 여과 및 분리한 액을 말하는데, 일반적으로 25% 내외의 식염을 첨가하여 1년 이상의 숙성기간을 거치게 된다. 액젓은 김치의 부재료, 무침이나 절임용으로 사용되어 온 전통수산물발효식품으로 음식의 감칠맛을 내는 천연조미액으로 사용되어 왔다. 국내에서 액젓용으로 가장 많이 이용되고 있는 어종은 멸치와 까나리이며, 동남아를 중심으로 발달한 fish sauce는 멸치뿐만 아니라 청어와 전갱이 등을 원료로 많이 소비하고 있다.

따라서 본 연구에서는 어가가 낮고 대량 어획되는 전갱이를 액젓으로 제조하기 위하여 식염농도와 발효온도가 발효에 미치는 영향을 조사하여, 저활용 수산자원의 식품으로의 개발 가능성을 살펴보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 원료인 전갱이(*Trachurus japonicus*)는 부산시 남부민동소재 부산공동어시장에서 구입하였으며, 전갱이의 일반성분 함량은 수분 72.01%, 회분 1.98%, 조단백질 17.72% 그리고 조지방 10.2%이었다. 이 원료의 두부, 내장을 제거

하고 천일염을 각각 25, 30 및 35% (w/w) 혼합하여 각각 25, 35, 40, 45 및 55°C 온도에서 발효시켜 시료로 사용하였다.

2. 이화학 성분 분석

이화학성분은 총질소, 아미노산성질소 및 휘발성염기질소함량을 측정하였으며, 총질소량은 semi-micro Kjeldahl법으로 분석하였고(AOAC, 1995), 아미노산성질소는 한국산업표준(KS)에서 제시한 시험법으로 분석하였으며(KATS, 2009), 휘발성염기질소는 conway unit을 사용하는 미량확산법(Conway and Byrne, 1936)을 이용하였다.

3. Histamine 분석

식품의 규격 및 기준(KFDA, 2011b)에 따라 시료 5 g을 정확하게 취하여 0.1 N HCl 25 mL을 가한 후 균질화 하고 이것을 원심분리(4,000 ×g, 4°C, 15 min)한 후 여과하여 취하는 조작을 2회 반복하여 얻은 상층액을 합치고 0.1 N HCl을 가해 50 mL로 정용한 것을 시험용액으로 하였다. 표준용액 및 시험용액 각각 1 mL을 마개 달린 유리시험관에 취한 다음 내부표준용액 100 µL를 가한 후 포화탄산나트륨용액 0.5 mL와 1% dansyl chloride-aceton용액 0.8 mL을 가하여 혼합한 후 마개를 하여 45°C에서 1시간 유도체화하였다. 유도체화 시킨 표준용액 및 시험용액에 10% proline 0.5 mL 및 ether 5 mL을 가하여 약 10분간 진탕하고 상층액을 취하여 질소 농축한 뒤 acetonitrile 1 mL를 가하여 여과한 것을 HPLC (Agilent 1200 series, Agilent Technology, USA)로 분석하였다.

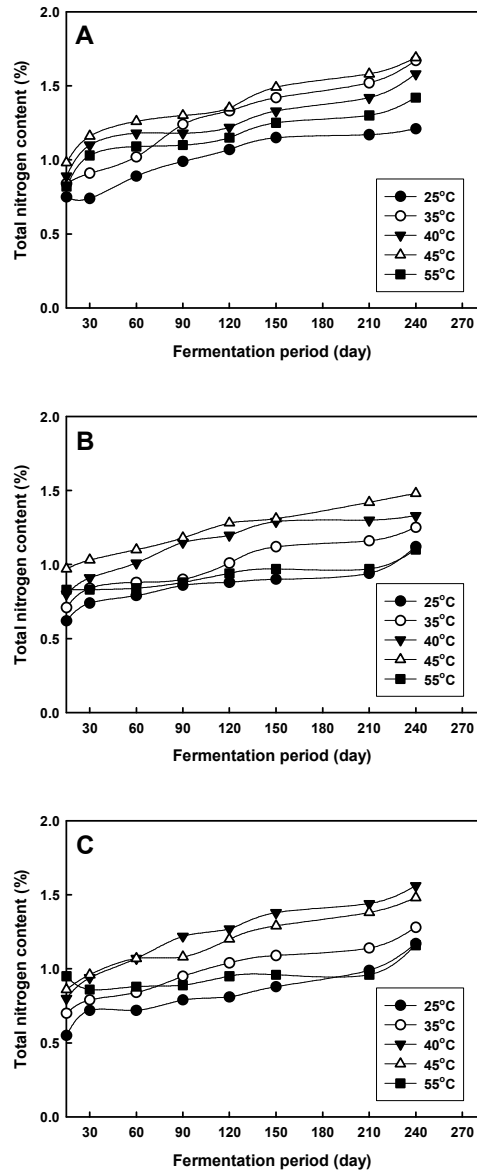
III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 성분 변화

전갱이를 이용한 액젓 제조시 식염농도 및 발

효온도가 발효에 미치는 영향을 평가하기 위하여 발효 중 총질소, 아미노산성질소 및 휘발성염기 질소를 측정하였다. 식염농도를 25, 30, 35%로 첨가하고 발효온도를 25, 35, 40, 45 및 55°C에 발효시킨 전갱이의 발효기간에 따른 총질소 함량의 변화는 Fig. 1과 같았다. 전갱이 액젓의 발효 초기인 15일에는 총질소 함량이 25%와 30% 식염농도에서 45°C 발효 시 각각 0.98%와 0.97%로 가장 높았으며, 25°C에서는 각각 0.75%와 0.62%로 가장 낮았다(Fig. 1, A, B). 반면, 35% 식염농도에서는 55°C에서 0.95%로 가장 높았으며, 25°C에서 가장 낮았다(Fig. 1, C). 발효기간이 진행됨에 따라 모든 구간에서 총질소 함량은 서서히 증가하였다. 전갱이를 240일 발효시킨 후의 총질소 함량은 35~45°C에서 1.58~1.69%로 증가하였고, 55°C에서는 1.42%, 25°C에서는 1.21%이었다(Fig. 1, A). 30% 식염농도에서는 25%보다 총질소 함량이 다소 저하되어 35~45°C에서 1.25~1.48%, 25°C와 55°C에서 각각 1.12%와 1.1% 이었다. 35% 식염농도에서는 35~40°C에서 1.28~1.56%로 증가한 반면에, 25°C와 55°C에서 각각 1.17%와 1.16%이었다(Fig. 1, C). 30%와 35% 식염농도에서 25%보다 총질소 함량이 낮았으며, 식염농도와 관계없이 25°C에서 발효 중 총질소 함량의 변화가 가장 낮았다. 또한 55°C에서는 다른 발효온도에 비하여 총질소 함량이 다소 낮은 것으로 나타났다. Funatsu et al.(2000)의 연구에 따르면, 고등어, 정어리, 오징어 원료로 만든 액젓은 12개월 발효 후 총질소 함량이 각각 1.82, 1.52, 1.48% 이었으며, Im et al.(2001)과 Cho et al.(2000)은 신선한 멸치로 만든 액젓이 15.7개월 발효 후 총질소 함량이 2.29%, 18개월 발효 후에는 총질소 함량이 2.37%이었다고 보고하였다.

멸치 등은 내장과 유문수에 존재하는 중요 단백질분해효소인 trypsin, chymotrypsin, elastase, aminopeptidase, 특히, alkaline proteinase 의하여 단백질 가수분해가 쉽게 일어나며, 숙성 동안 어육 및 염장액에 상당한 양이 존재한다(Hernandez

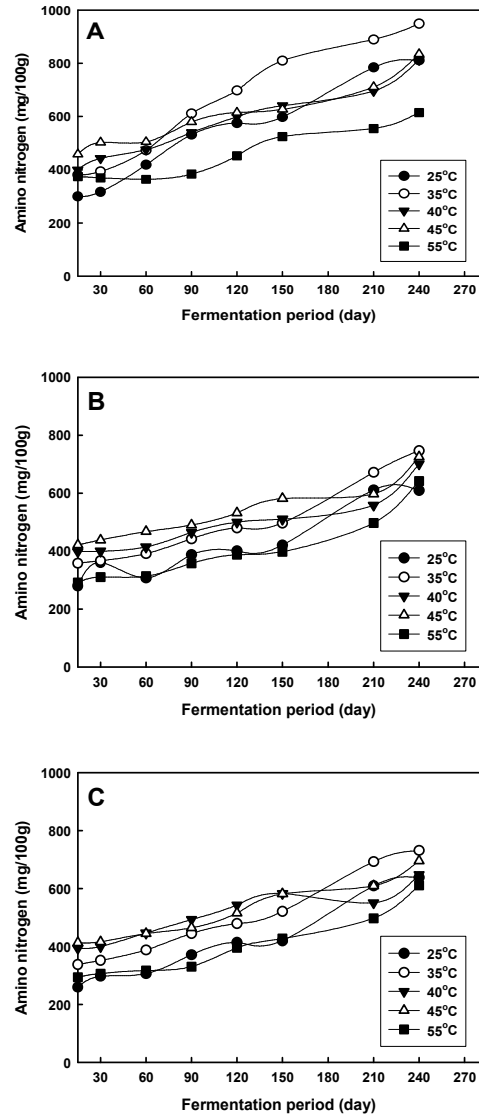


[Fig. 1] The change of total nitrogen content of fish source made Jack mackerel salted 25% (A), 30% (B), 35% (C) during fermentation at 25-55°C

-Herrero et al., 1999; Heu et al., 1991). 이러한 내재성 단백질분해효소는 어육이 가수분해되어 액젓이 제조되는데 중요한 역할을 하게 된다(Beddows et al., 1979). 인도산 멸치(*Stelephorus indicus*)의 경우, 60°C에서 최대 가수분해가 일어났으며, 염

분농도 증가가 가수분해능을 저하시켰다고 하였다(Siringan et al., 2006). 일반적으로 액젓의 최적 발효온도는 35~45°C로 알려져 있으며, 발효온도를 45°C로 증가시키고, 낮은 염농도일 때 발효기간을 감소시킬 수 있다고 보고하였다(Lopetcharat et al., 2001). Yonsawatdigul et al. (2004)은 40°C에서 발효된 액젓의 총질소 함량이 상온에서 발효된 것과 비교하여 빠르게 증가하는 것을 확인하였으며, Lopetcharat and Park (2002)은 50°C에서 발효시킨 액젓의 총질소 함량이 35°C에서 발효시킨 것보다 수율과 함량이 높음을 보고하였다. 한국의 액젓은 맛과 향을 유지하기 위하여 일반적으로 20~25°C에서 발효시키며, 50~65°C 높은 발효온도는 가열향이 발생하여 상품적인 가치를 저하시키게 된다(Yongsawatdigul et al., 2004). 따라서 본 연구에서도 발효온도의 증가는 가수분해와 발효과정을 촉진시킬 수 있지만, 55°C 이상의 높은 온도에서는 단백분해효소의 활성을 저해시켜 발효속도를 저하시켰다.

아미노산성질소 함량은 발효의 정도를 확인하는 품질인자로 사용되어왔다. 아미노산성질소는 식품에 함유되어 있는 아미노화합물 함량을 대표하는 것으로 아미노산성질소 함량의 증가는 polypeptide의 분해와 관계가 있다(Tungkawachara et al., 2003). 장기간의 발효기간은 가용성 단백질과 peptide가 분해되어 유리아미노산과 휘발성 질소로 전환된다(Chaveesuk et al., 1993). 아미노산성질소 함량의 증가는 어류내의 효소에 의한 가수분해에 의한 것이다. 따라서 전갱이 액젓의 발효기간에 따른 아미노산성질소 함량의 변화에 식염농도와 발효온도가 미치는 영향을 조사하였다(Fig. 2). 총질소 함량의 변화와 비슷한 경향으로 발효기간에 따라 점차적으로 아미노산성질소 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 25% 식염농도에서 발효온도에 따른 아미노산성질소 함량은 15일 발효 후에 300.0~457.9 mg/100 g이었으며, 지속적으로 증가하여 240일 경과 후에는 35, 45 및 55°C에서 각각 949.3, 812.8 및 834.4 mg/100 g

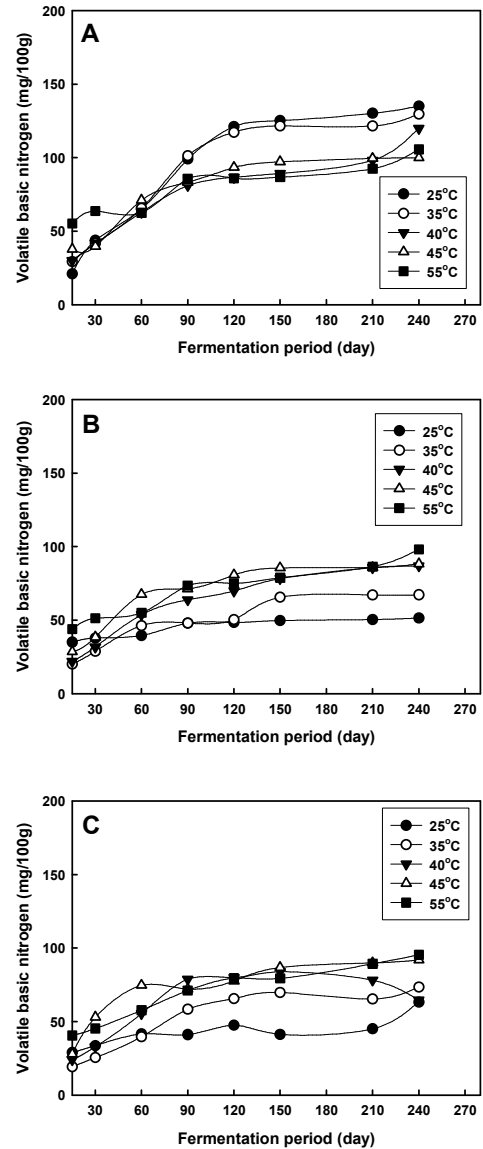


[Fig. 2] The change of amino nitrogen content of fish source made Jack mackerel salted 25% (A), 30% (B), 35% (C) during fermentation at 25-55°C

이었으며, 25°C와 55°C에서는 각각 811.2와 614.8 mg/100 g으로 55°C의 발효온도에서 함량이 가장 낮았다. 30% 식염농도에서는 15일 발효 후에 280.0~421.5 mg/100 g으로 25%의 초기와 유사하였으나 240일 경과 후에는 609.7~747.1

mg/100 g이었다. 25°C와 55°C는 각각 609.7와 642.7 mg/100 g으로 다른 온도구간에 비하여 함량이 낮았다. 35% 식염농도에서는 15일 경과 후에 260.0~413.24 mg/100 g, 240일 경과 후에는 611.6~692.9 mg/100 g이었으며, 25°C와 55°C는 각각 638.9와 611.6 mg/100 g이었다. 아미노산성질소 함량은 총질소 함량과 마찬가지로 식염농도가 낮을수록 증가하였으며, 240일 발효 후 35°C에서 다른 온도구간에 비하여 가장 높은 함량을 보였으며, 55°C에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. Kim(1993)은 멸치를 이용한 액젓 제조시 염농도가 낮고 발효온도가 높을수록 아미노산성질소 함량이 높다고 보고한 연구와 유사하였지만, 55°C 이상에서는 아미노산성질소 함량이 다른 발효온도에 비하여 낮았다. 또한 발효기간에 대해서도 정어리 육에서 각각 10%와 15%의 식염을 가하여 상온에서 발효시키면 아미노산성질소 함량이 1,000 mg/100 g에 도달하는데 약 90일 정도 소요된다고 보고한 연구와는 다른 경향을 보였으나(Seo et al., 1988; Lee et al., 1998), 상온에 9개월 동안 발효된 멸치액젓의 아미노산성질소 함량이 1,000 mg/100 g을 경과한다고 보고한 연구와는 유사한 경향이였다(Cho et al., 2001; Im et al., 2001). 이처럼 비슷한 발효기간 동안 어중에 따른 아미노산성질소 함량의 차이는 어종별 근육 단백질의 분해되는 속도와 근육 단백질이 분해되어 저분자 peptide 및 아미노산으로 되는 속도와의 차이 때문으로 판단된다.

전갱이 액젓의 발효기간에 따른 휘발성염기질소 함량 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 25% 식염농도에서는 발효온도가 증가할수록 휘발성염기질소 함량이 증가하여 발효 15일 이후에는 21.0~55.2 mg/100 g이었으며, 발효 240일 경과 후에는 발효온도별로 각각 135.1, 129.7, 119.9, 99.9 및 105.6 mg/100 g의 함량을 보여 25°C와 35°C에서 다른 발효온도에 비하여 다소 높은 휘발성염기질소 함량을 나타내었다(Fig. 3, A). 30% 식염농도에서는 발효 15일 경과 후에 55°C에서 43.9



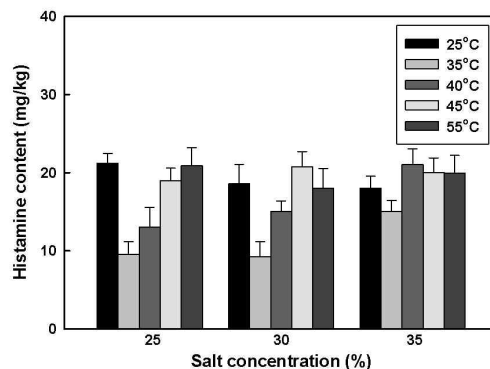
[Fig. 3] The change of volatile basic nitrogen content of fish source made Fig. mackerel salted 25% (A), 30% (B), 35% (C) during fermentation at 25-55°C

mg/100 g, 25°C에서 35.0 mg/100 g으로 기타 온도에서의 20.2~28.5 mg/100 g에 비하여 다소 높았다. 그러나 240일 경과 후 51.4~98.1 mg/100 g으로, 온도가 증가할수록 휘발성염기질

소 함량이 증가하였다(Fig. 3, B). 35% 식염농도에서는 30%와 유사하게 발효 240일 경과 후에는 온도가 증가할수록 휘발성염기질소 함량이 증가하였다(Fig. 3, C). 휘발성염기질소 생성은 식염농도 및 발효온도가 증가할수록 저하되었으며, 같은 식염농도에서는 온도가 낮을수록 생성량이 증가하였다.

2. Histamine 함량 변화

Biogenic amine은 인체 및 동물체내에서 중추신경의 신경전달물질 또는 직, 간접적 혈관계 조절에 관여하는 필수 성분중의 하나이다. 또한 다양한 종류의 식품의 저장, 숙성 및 발효과정 중에 생성되는 물질로서 과량 섭취 시 신경계 및 혈관계를 자극하여 식중독 증상을 유발시키거나 혹은, 일부 biogenic amine은 N-nitrosamine과 같은 강력한 발암물질로 전환될 수 있는 잠재성을 가지고 있다(Bardocz, 1995, Shalaby, 1996, Ten Brink et al., 1990). 특히 biogenic amine 중 histamine 함량은 위생적인 문제를 야기시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 수산물과 관련되어 문제가 될 수 있는 전갱이 액젓 중 histamine 함량을 발효 240일 경과 후에 조사하였다(Fig. 4). 전갱이 액젓의 240일 발효 이후 histamine 함량은 25% 식염농도에서는 9.57~21.22 mg/kg, 30% 식염농도에서는 9.28~20.71 mg/kg, 35% 식염농도에서는 15.0~21.0 mg/kg이었다. 35°C 발효온도에서 histamine 함량이 가장 낮게 검출되었으며, 25°C를 제외하고는 발효온도가 증가될수록 histamine 함량이 증가하였지만, 식염농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. Kim et al. (2011)이 보고한 시판 멸치 및 까나리 액젓의 histamine 함량이 421.2~1,507.1 mg/kg과 비교할 때, 매우 낮은 함량이었다. 참치내장을 10%, 17.5%, 25%의 식염농도를 첨가하여 상온에서 발효 중 histamine 생성에서 10% 식염농도에서는 미국 FDA 기준인 50 mg/kg을 초과하였으며, histamine 생성은 식



[Fig. 4.] Effect of fermentation temperature and salt concentration on histamine content in fish sauce made Fig. mackerel after 240 days fermented period

염 농도와 밀접한 관계가 있다고 보고하였다 (Besas et al., 2012). 또한 페타치즈 및 식육 반죽은 고 식염으로 biogenic amine 생성을 억제할 수 있다고 보고하였다(Bover-Cid et al., 2009; Valsamaki et al., 2000). 신선한 인도산 멸치를 이용한 액젓 제조시 상온과 40°C 발효온도는 발효기간 동안 biogenic amine 생성에 영향을 주지 않는 것으로 보고하였다(Yongsawatdigul et al., 2004). 본 연구에서도 이와 유사하게 상온과 비교 시 발효온도의 증가가 histamine 생성에 큰 영향을 주지 못하였으며, 25% 이상의 고식염도 histamine 생성 억제에 영향을 주어, 식염농도에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 전갱이 액젓을 제조시 두부 및 내장을 제거하는 전처리가 원인이 되어 발효기간 동안 생성된 histamine 함량이 낮은 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 전갱이를 원료로 하여 발효온도 및 식염농도를 이용한 발효기간을 단축시킨 고품질 액젓을 제조하고자 하였으며, 우리나라 식품의 기준과 규격(KFDA, 2011), 지식경제부 기술표준원(KS)에서 규정하고 있는 액젓의 품질기준과 비교하면, 총질소 함량 1.2%, 아미노태질소 함량 600 mg/100 g 이상이였다.

따라서 이들 발효인자를 이용하여 저가의 어종으로 액젓 제조시 발효기간의 단축과 histamine 저감으로 위생적으로 안전한 고품질 액젓 제조가 가능할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- AOAC.(1995). Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA.
- Bardocz, S.(1995). Polyamines in food and their consequences for food quality and human health, Trends Food Sci Tech 6, 341~346.
- Beddows, CG, Ardeshir AG and bin Daud WJ. (1979). Biochemical changes occurring during the manufacture of Budu, J Sci Food Agric 30, 1097~1103.
- Bover-Cid S, Torriani S, Gatto V, Tofalo R, Suzzi G and Belletti N.(2009). Relationships between microbial population dynamics and putrescine and cadaverine accumulation during dry fermented sausage ripening, J Appl Microbiol 106, 1397~1407.
- Besas JR, Dizon EI.(2012). Influence of salt concentration on histamine formation in fermented tuna viscera(*Dayok*), Food Nutr Sci 3, 201~206.
- Cha, HK, Lee JB, Kang SK, Chang DS and Choi JH.(2009). Reproduction of the Fig. mackerel, *Trachurus japonicus* Temminck et Schlegel in the coastal waters around Jeju Island, Korea; Maturation and spawning, J Kor Soc Fish Tech 45, 243~250.
- Chae, SK, Itoh H and Nikkuni S.(1989). Effects of soy sauce koji and commercial proteolytic enzyme on the acceleration of fish sauce production, Korean J Food Sci Technol 21, 639~648.
- Chayovan, S, Rao RM, Liuzzo JA and Khan MA.(1983). Chemical characterization and sensory evaluation of a dietary sodium-potassium fish sauce, J Agric Food Chem 31, 859~63.
- Cho, YJ, Im YS, Park HY and Choi YJ.(2000). Changes of components in salt-fermented spring and autumn anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation, J Korean Fish Soc 33, 9~15.
- Choi, JD and Choi YJ.(2003). Optimum formulation of starch and non-muscle protein for alkali surimi gel from Fig. mackerel. J Korean Soc Food Sci Nutr 32, 1032~1038.
- Conway, EJ and Byrne A.(1936). An absorption apparatus for the micro-determination of certain volatile substances I, The micro-determination of ammonia, J Biochem 27, 419~429.
- Funatsu, Y, Sunago R, Konakawa S, Imai T, Kawasaki K and Takeshima E.(2000). A comparison of extractive components of a fish sauce prepared from frigate mackerel using soy sauce Koji with those of Japanese-made fish sauces and soy sauce, Nipp Suis Gakkai 66, 1036~1045.
- Hernandez-Herrero MM, Roig-Sagues AX, Lopez-Sabater ET, Rodriguez-Jerez JJ and Mora-Ventura, MT.(1999). Protein hydrolysis and proteinase activity during ripening of salted anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.), A microassay method for determining the protein hydrolysis, J Agric Food Chem 47, 3319~3324.
- Heu, MS, Pyeun JH, Kim HR and Godber JS. (1991). Purification and characterization of alkaline proteinase from the viscera of anchovy (*Engraulis japonicus*), J Food Biochem 15, 51~66.
- Im, YS, Park HY, Choi YJ and Cho YJ.(2001). Difference of component changes in salt-fermented spring and autumn anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation, J Korean Fish Soc 34, 7~12.
- KATS (Korea Agency for Technology and Standards).(2009). Anchovy sauce, KS H 6022.
- KFDA (Korea Food and Drug Administration). (2011a). 2011 Food code, KFDA, Seoul, Korea, Chap. 5. 24. 1.
- KFDA (Korea Food and Drug Administration). (2011b). 2011 Food code, KFDA, Seoul, Korea, Chap. 6. 2. 11).
- Kim, YM.(1993). Influence of fermentation

- conditions on the quality properties and protease activity of anchovy sauce, Ph D. Thesis, Korea University, Seoul, Korea, 55~58.
- Kim, BK, Kim YH, Lee HH, Cho YJ, Kim DS, Oh SM and Shim KB.(2011). Comparison of the chemical compositions and biogenic amine contents of salt-fermented fish sauces produced in Korea to evaluate the quality characteristics, J Fish Mar Sci Edu 54, 607~614.
- Lee, EH, Jee SK, Ahn CB and Kim JS.(1998). Studies on the processing conditions and the taste compounds of the sardine sauce extracts, Bull Korean Fish Soc 21, 57~62.
- Lopetcharat, K, Choi YJ, Park JW and Daeschel MA.(2001). Fish sauce products and manufacturing: a review, Food Rev Int 17 1, 65~88.
- Lopetcharat, K and Park JW.(2002). Characteristics of fish sauce made from Pacific whiting and surimi by-products during fermentation stage, J. Food Sci 67, 511~516.
- MIFAFF.(2011). Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook 2011, MIFAFF, Seoul, Korea, 306~307.
- Oh, KS, Kim JS and Hur JW.(1998). Processings of flavoring substances from small Kingfish, Korean J Food Sci Technol 30, 1339~1344.
- Seo, SB, Yoon HK, Park CK and Kim SH. (1988). Quality improvement of salt-fermented sardine by beheading of raw fish, Research report National Research and Development Institute 41, 87~96.
- Shalaby, AR.(1996). Significance of biogenic amines to food safety and human health, Food Res Int 29, 675~690.
- Siringan, P, Raksakulthai R and Yongsawatdigul J.(2006). Autolytic activity and biochemical characteristics of endogenous proteinases in Indian anchovy (*Stolephorus indicus*), Food Chem 98, 678~684.
- Ten, Brink B, Damink C, Joosten HMLJ and Huis in't Veld JHJ.(1990). Occurrence and formation of biologically active amines in foods, Int J Food Microbiol 11, 73~84.
- Tungkawachara, S, Park JW and Choi YJ. (2003). Biochemical properties and consumer acceptance of Pacific whiting fish sauce, J Food Sci 68, 855~60.
- Valsamaki, K, Michaelidou A and Polychroniadou A.(2000). Biogenic amine production in Feta cheese, Food Chem 71, 259~266.
- Yang, ST.(1997). Preparation of seasoned and semi-dried horse mackerel by cold air drying and quality of its product during partially frozen storage, Korean J Food Sci Technol 29, 925~931.
- Yongsawatdigul, J, Choi YS and Udomporn S. (2004). Biogenic amines formation in fish sauce prepared from fresh and temperature-abused Indian anchovy (*Stolephorus indicus*), J Food Sci 69, 312~319.

-
- 논문접수일 : 2012년 09월 06일
 - 심사완료일 : 1차 - 2012년 09월 26일
 - 게재확정일 : 2012년 09월 28일