

숙성기간에 따른 멸치액젓의 성분변화

조영제 · 임영선 · 박희열* · 최영준**
부경대학교 식품생명공학부, *전 국립수산물검사소, **경상대학교 해양생물이용학부

Changes of Components in Salt-Fermented Anchovy, *Engraulis Japonicus* Sauce during Fermentation

Young Je CHO, Yeong Sun IM, Hee Yeol PARK* and Yeung Joon CHOI**

Faculty of Food Science and Biotechnology, Food Science and Technology major, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

*National Fishery Products Inspection Station, Gyeonggido Goyang 411-311, Korea

**Division of Marine Bioscience, Marine Food Manufacturing major, Gyeongsang National University, Tongyong 650-160, Korea

To investigate changes of components in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation, various chemical properties were examined at 1.5~3 months interval during 18 months fermentation. Moisture content and pH were decreased slightly, but the contents of VBN and crude protein, total and amino nitrogen, hydrolytic degree and absorbance at 453 nm were increased gradually during fermentation. On the other hand, ash content and salinity showed almost no change. Hx and uric acid were the most abundant in ATP related compounds, ranging from 80.1% to 92.7% in salt-fermented anchovy sauce during the fermentation. After 18 months of fermentation the sauce was rich in free amino acids, such as glutamic acid, leucine, alanine, lysine, isoleucine, valine in that order.

Key words: anchovy sauce, *Engraulis japonicus*, fermentation, hydrolytic degree, ATP related compounds, total and amino nitrogen, free amino acids

서 론

우리나라 전 연안(특히 남해안)에서 어획되는 일시다획성 어류인 멸치, *Engraulis japonicus*는 청어목(Order Clupeiformes), 멸치과(Family Engraulidae), 멸치속에 속하며, 엑스분의 주성분인 비단백태 질소화합물의 함량이 높고, 그 중에서도 유리아미노산, 핵산관련물질과 같은 맛성분의 함량이 높다(국립수산물진흥원, 1994; Baek et al., 1996; Byun et al., 1994). 멸치는 맛과 영양적인 면에서 우수하지만, 다른 어종에 비하여 부패속도가 빠르기 때문에 어획량의 90% 이상이 자건품, 젓갈 및 액젓의 원료로 사용되고 있으며, 대멸치를 원료로 한 멸치액젓은 옛부터 김치의 부재료, 간장대용, 무침이나 절임용 등 다양한 용도로 사용되어 왔다. 멸치액젓에 관한 문헌으로는 숙성 액젓 엑스분의 가공조건 및 저장안정성과 정미성분(Lee et al., 1989 a, b), 가온숙성 중의 지질함량 및 지방산조성의 변화(Kim et al., 1994), 품질표준화(Choi et al., 1998; Oh, 1995; Park, 1995), 레토르트 식품화(Oh, 1996), 가공공정 및 포장개선(Lee et al., 1996), 전기투석을 이용한 액젓의 탈염중 화학적 변화(Oh et al., 1997), 고정화 미생물을 이용한 개량액젓 제조(김, 1998), 가나리액젓과의 품질비교(Oh, 1999), 그리고 분석방법에 따른 액젓의 휘발성성분 비교분석(차 등, 1999) 등이 있다. 한편, 재래식방법으로 멸치액젓의 숙성에 관해서는 Cho et al.(1998)이 24개월 동안 숙성 중에 전기영동법에 의한 미분해 펩티드의 특성과 변화를 조사하였으며, Oh(1995)는 0.5, 1, 2, 3년간 간헐적인 숙성지점에서의 성분변화에 대한 보고가 있는 정도이다.

이상과 같이 멸치액젓에 관한 문헌은 많으나, 멸치액젓의 연구를 위한 기초자료가 되는 재래식방법으로 장기간 숙성시키면서 숙성 중의 성분변화를 상세히 조사한 논문은 전무한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 재래식방법으로 멸치액젓을 18개월 동안 숙성시키면서 1.5~3개월 간격으로 성분변화에 대하여 실험하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용된 멸치액젓은 부산광역시 기장군에 소재하는 동부산수협회 숙성탱크(330W×286L×280H cm)에 멸치, *Engraulis japonicus*를 원료중량에 대하여 25% (w/w)의 천일염을 첨가하고 잘 혼합하여 1997년 11월 3일부터 20 ± 5°C에서 숙성시키면서 1.5~3개월 간격으로 액화된 원액을 직접 채취하여 실험실로 운반한 후 원심분리(4,000×g, 30분)하고 감압여과(bucher funnel φ110 mm; pore size, 1 μm)하여 고형물과 협잡물을 제거한 액즙을 -20°C 이하의 동결고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. ATP 관련물질과 유리아미노산 표준은 미국 Sigma사 제품, 효소법에 사용한 ATP 관련물질의 각종 분해효소는 독일 Boehringer사 제품, 그 외의 시약은 특급을 사용하였으며, 실험에 사용한 모든 물은 증류한 탈이온수를 사용하였다.

2. 가수분해도 측정

가수분해도는 Hoyle et al.(1994)에 의한 trichloroacetic acid (TCA)법으로 측정하였다. 즉, 마쇄하여 paste상으로 만든 시료

5g에 20% TCA 용액 15ml를 가하여 제단백시키고 원심분리 (3,000×g, 15分)하여 얻은 상층액을 여과 (pore size, 1 μm)한 다음, 상층액의 20% TCA 가용성 질소함량과 paste상의 총질소함량을 semi-micro kjeldahl법 (AOAC, 1990)으로 측정하여 다음 식으로부터 가수분해도를 계산하였다.

$$\text{가수분해도 (\%)} = \frac{20\% \text{ TCA 가용성 질소함량}}{\text{paste상의 총질소함량}} \times 100$$

3. 성분분석

수분은 상압가열건조법 (AOAC, 1990), 회분은 건식회화법 (AOAC, 1990), 조지방은 soxhlet 추출법 (AOAC, 1990), 조단백질과 총질소함량은 semi-micro kjeldahl법 (AOAC, 1990), 아미노산성질소함량은 銅鹽法 (Spies et al., 1951), VBN 함량은 conway unit를 이용하는 미량확산법 (日本厚生省, 1960), 염분함량은 Mohr법 (日本醬油研究所, 1985)으로 각각 측정하였으며, ATP 관련물질은 Iwamoto et al. (1987)의 방법에 따라서 ATP 관련물질을 추출하여 멸치육은 HPLC법 (Park, 1995)으로, 액젓은 Cho et al. (1999a)이 제시한 효소법으로 분석하였고, pH는 pH meter (Orion model 410A, USA)를 사용하여 측정하였다. 색도 및 유리아미노산 측정은 전보 (Cho et al., 1999b)와 같은 방법으로 행하였다.

4. 통계분석

모든 실험결과의 통계처리는 Duncan's multiple range test로 평균간의 유의성, 표준편차 및 각 성분들간의 상관성을 SPSS (SPSS Inc., 1997) program을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

액젓 제조에 사용된 멸치육의 성분조성은 Table 1, 2와 같다. 수분함량은 75.4%, 회분함량은 2.5%, 조단백질함량은 17.1%, 조지방함량은 4.9%, VBN 함량은 25.2 mg/100 g, 그리고 pH는 6.49로 나타났으며, 총질소 및 아미노산성질소함량은 각각 2,743 mg/100 g 및 209.0 mg/100 g로 나타나, 아미노산성질소함량이 총질소함량의 7.6%이었다. ATP는 검출되지 않았으며, ADP, AMP는 약간씩, 그리고 IMP가 가장 많은 5.016 μmol/g이었다. Inosine (HxR)과 hypoxanthine (Hx)도 각각 1.223 μmol/g 및 2.853 μmol/g로 검출되어, 멸치육의 K값은 42.4%로 선도가 좋지 않았으며, ATP 관련물질 총량은 9.592 μmol/g이었다.

멸치육의 가수분해도 (Fig. 1)는 숙성 2개월 후에 35.0%로 원료육 16.4%의 약 2배 정도였으며, 숙성기간에 따라서 증가하여 숙성 12개월 후에는 67.8%이었다. 숙성기간에 따른 가수분해도는 Y=18.55 (lnx)+21.59 (이때 Y는 가수분해도, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9983)와 같은 1차 회귀방정식에 따랐다. 그리고, 숙성 12개월 후부터는 가수분해도가 완만히 증가하여 18개월 후에는 74.6%를 나타내었는데, 이것은 멸치육 중의 자가효소의 활성저하와 효소량의 감소로 분해속도가 둔화된 것으로 사료된다. 멸치육이 까나리육 (Cho et al., 1999b)보다 가수분해도가 낮은 것은 어종에 따른

Table 1. The contents of proximate composition, VBN and pH in raw anchovy

| Moisture (%) | Ash (%) | Crude protein (%) | Crude lipid (%) | VBN (mg/100 g) | pH |
|--------------|-----------|-------------------|-----------------|----------------|------|
| 75.4 ± 0.2* | 2.5 ± 0.4 | 17.1 ± 0.1 | 4.9 ± 0.3 | 25.2 ± 4.0 | 6.49 |

*Mean ± S.D. (n=5)

Table 2. The contents of total nitrogen, amino nitrogen and ATP related compounds in raw anchovy

| Total nitrogen (mg/100 g) | Amino nitrogen (mg/100 g) | ATP related compounds (μmol/g) | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ATP | ADP | AMP | IMP | HxR | Hx | Total |
| 2,743 ± 17 ¹⁾ | 209.0 ± 4.6 | N.D. ²⁾ | 0.176 | 0.324 | 5.016 | 1.223 | 2.853 | 9.592 |

¹⁾Mean ± S.D. (n=5)

²⁾N.D., not detected

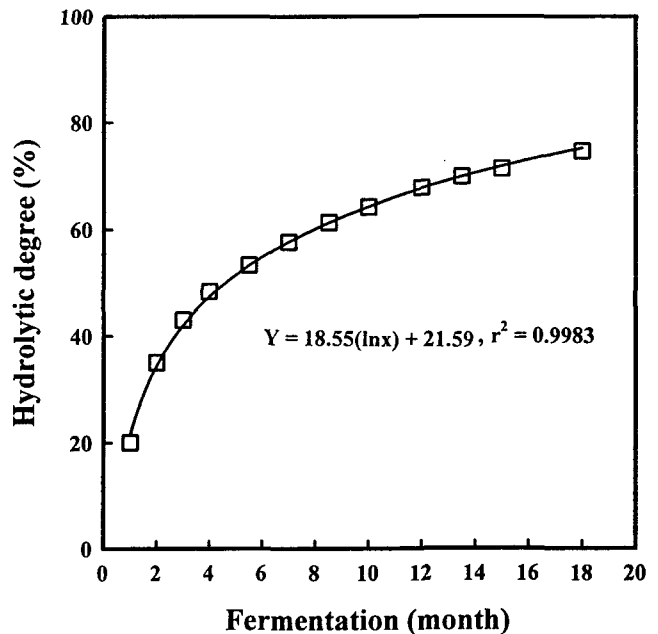


Fig. 1. Changes of hydrolytic degree in salt-fermented anchovy paste during fermentation.

차이도 있겠지만, 까나리액젓의 숙성조건 (日光, 플라스틱 숙성용기)과는 달리 멸치액젓은 20~25% 식염과 혼합하여 대형탱크에서 숙성시키는 것이 주요인으로 생각된다.

멸치액젓의 일반성분, VBN 함량, pH 및 염분함량의 변화는 Table 3과 같다. 수분함량은 숙성 2개월 후에 73.8%이었던 것이 숙성기간이 길어짐에 따라서 약간씩 감소하여 12개월 후에는 67.2%로 현행 멸치액젓의 품질기준인 수분함량 68% 이하를 나타내었으며 (국립수산물검사소, 1994), 18개월 후에는 64.5%이었다. 조단백질과 VBN 함량은 수분함량과 반대로 숙성 2개월 후에는 각각 4.5% 및 50.1 mg/100 ml이었던 것이 숙성기간이 길어짐에 따라서 점차 증가하여, 18개월 후에는 각각 14.9% 및 302.3 mg/100 ml이었다. 이와 같이 숙성기간에 따른 조단백질함량의 증가는 액젓의 품질에 큰 영향을 미치는 합질소화합물의 증가를 의미하는 것이다. 그리고, pH는 숙성 2개월 후에는 5.85이었던 것이 숙성기간이 길어짐에 따라서 약간씩 저하하여 18개월 후에는 5.38이었다.

이었던 것이 숙성기간이 길어짐에 따라서 증가하여 18개월 후에는 8.942 $\mu\text{mol/ml}$ 로 원료육 9.592 $\mu\text{mol/g}$ 의 93.22%이었다. Park (1995)이 6개월간 숙성시킨 멸치액젓의 ATP 관련물질 총량은 9.454 $\mu\text{mol/ml}$ 및 Oh (1995)가 0.5, 1, 2, 3년간 숙성시킨 멸치액젓의 ATP 관련물질 총량은 10.955~12.358 $\mu\text{mol/ml}$ 범위였으며, 이들 두 논문 모두 요산이 전혀 검출되지 않은 결과는 ATP 관련물질의 분석방법의 차이 때문인 것으로 생각된다. 한편, 숙성 18개월 후의 까나리액젓 중의 ATP 관련물질 총량이 9.468 $\mu\text{mol/ml}$ 이었고, Hx 및 요산량이 거의 대부분 (83.1~92.9%)을 차지하고 있는 결과 (Cho et al., 1999b)는 본 논문과 유사하였다. Fig. 3에 나타낸 바와 같이, ATP 관련물질 총량, 요산량, 그리고 HxR+Hx 함량도 숙성기간에 따라서 각각 $Y=1.65(\ln x)+4.13$ (이때 Y는 ATP 관련물질 총량, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9998), $Y=1.48(\ln x)+0.45$ (이때 Y는 요산량, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9996), 그리고 $Y=0.44(\ln x)+2.97$ (이때 Y는 HxR+Hx 함량, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9999)과 같이 나타나, 이들 ATP 관련물질 모두 1차 회귀방정식에 따랐으며, 현행 멸치액젓의 품질지표성분인 총질소 및 아미노산성질소함량과 더불어 멸치액젓의 새로운 품질지표성분으로 활용이 가능함을 시사하고 있고, 이들 ATP 관련물질은 전보 (Cho et al., 1999b)에서도 까나리액젓의 새로운 품질지표성분으로 제시한 바 있다. 숙성기간에 따른 ATP 관련물질 총량의 증가는 주로 요산량의 증가에 기인하는 것이며, 요산량의 기울기 (1.48)는 HxR+Hx 함량의 기울기 (0.36)보다 높아 숙성기간에 따른 멸치액젓 중의 요산량의 증가폭은 HxR이나 Hx의 증가폭

보다도 큼을 나타내고 있고, 이러한 실험결과는 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓의 실험결과와 같았다. 숙성 11.5개월 전까지는 HxR+Hx 함량이 요산량보다 높다가, 그 이후에는 요산량이 HxR+Hx 함량보다 높게 나타났으며, HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 숙성 11.5개월 부근은 가수분해도 66.9%, 가용화율 74.6%로 나타나 높은 분해율을 보이는 지점이었고, 수분함량도 현행 품질기준인 68% 이하 (국립수산물검사소, 1994)로, 관능적인 맛과 냄새면에서도 좋은 것으로 나타나 숙성 최적지점인 것으로 추측된다. 숙성기간에 따른 멸치액젓의 HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 지점 (숙성 11.5개월)이 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓 교차지점 (숙성 8개월)보다 늦은 것은 어육의 특성 및 숙성조건의 차이 때문으로 생각된다. Table 4에 나타낸 바와 같이, ATP 관련물질 총량에 대한 IMP, HxR, 그리고 Hx의 비는 숙성기간에 따라서 감소하는 반면에, 요산량의 비는 숙성기간에 따라서 증가하는 것으로 나타나, 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓의 실험결과와 유사한 경향이였다.

멸치액젓 숙성 중의 색도변화를 Table 5와 Fig. 4에 나타내었다. Table 5와 같이 숙성기간이 길어짐에 따라서 L값 및 b값은 약간씩 감소하는 반면, a값 및 ΔE 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓과 마찬가지로 ΔE 값은 L값, a값 및 b값보다는 숙성기간에 따라서 뚜렷한 변화를 보여 액젓의 갈변화가 뚜렷히 진행됨을 나타내었다. 멸치액젓은 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓보다 L값 및 b값은 높은 반면, a값 및 ΔE 값은 낮았다. 분광광도계로 453 nm에서 측정된 값 (Fig. 5)도 까나리액젓과 마찬가지로 숙성기간에 따라서 1차 회귀방정식에 따라서 일정하게 증가하는 경향을 보였고, 기울기는 0.361로 까나리액젓의 기울기 1.073보다 낮으므로 멸치액젓이 까나리액젓보다 숙성기간에 따른 색도의 변화가 적음을 알 수 있었다.

멸치액젓의 숙성기간에 따른 유리아미노산의 함량과 조성비의 변화는 Table 6과 같다. 멸치육의 총아미노산함량은 24,155 mg/100 g이었으며, 그 조성은 aspartic acid가 14.6%로 가장 높았고, 다음이 cystine (11.6%), lysine (9.1%), glutamic acid (8.9%), valine (7.7%), alanine (6.8%), leucine (6.5%) 등의 순이었으며, 이들 아미노산이 총아미노산함량의 약 65%를 차지하였다. 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리육의 총아미노산함량인 19,741 mg/100 g의

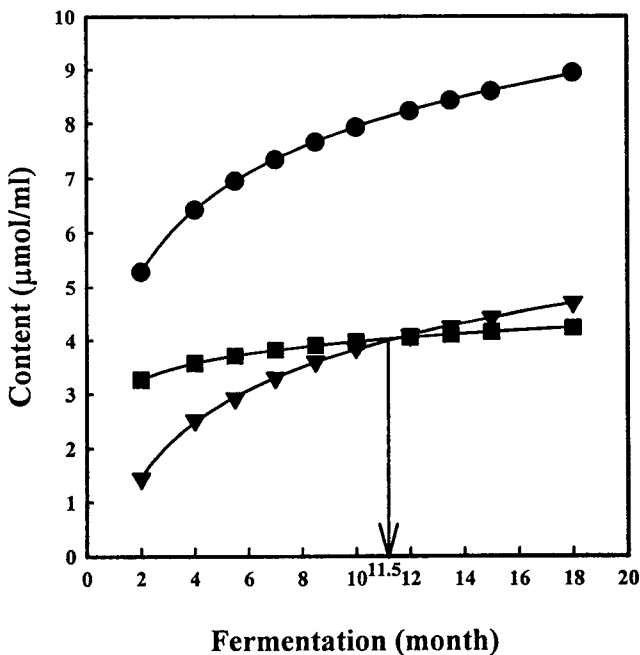


Fig. 3. Changes of HxR+Hx, uric acid, and total ATP related compounds content in salt-fermented anchovy sauce during fermentation.
 Total (●) $Y=1.65(\ln x)+4.13$, $r^2=0.9998$
 Uric acid (▼) $Y=1.48(\ln x)+0.45$, $r^2=0.9996$
 HxR+Hx (■) $Y=0.44(\ln x)+2.97$, $r^2=0.9999$

Table 5. Changes of the color values of salt-fermented anchovy sauce during fermentation by color difference meter

| Fermentation (month) | Hunter values | | | |
|----------------------|---------------|-------|------|------------|
| | L | a | b | ΔE |
| 2.0 | 13.03 | -2.31 | 6.56 | 22.26 |
| 4.0 | 12.99 | -1.96 | 6.24 | 34.72 |
| 5.5 | 11.80 | -1.72 | 5.94 | 41.61 |
| 7.0 | 11.40 | -1.53 | 5.72 | 46.36 |
| 8.5 | 11.03 | -1.39 | 5.58 | 50.47 |
| 10.0 | 10.89 | -1.35 | 5.55 | 54.23 |
| 12.0 | 10.69 | -0.97 | 4.99 | 60.37 |
| 13.5 | 10.52 | -0.82 | 4.95 | 64.68 |
| 15.0 | 9.12 | -0.65 | 4.57 | 65.58 |
| 18.0 | 8.85 | -0.52 | 4.28 | 72.36 |

숙성기간에 따른 pH의 저하는 숙성 중에 acetic acid, butyric acid, lactic acid, citric acid, succinic acid 등의 유기산이 증가하기 때문으로 생각된다(Oh, 1995). 회분함량과 염분함량은 각각 18.8~18.9% 및 24.6~24.9% 범위로 큰 변화가 없었다.

총질소 및 아미노산성질소함량, 그리고 총질소함량에 대한 아미노산성질소함량비의 변화는 Fig. 2와 같다. 총질소함량은 숙성기간에 따라서 큰폭으로 증가하여 18개월 후에는 2,387 mg/100 ml이었다. 이와 같은 실험결과는 원료육의 총질소함량이 2,743 mg/100 g로 숙성 18개월 후에는 원료육 총질소함량의 87.0%가 가용화 된 것이며, 숙성 18개월 까나리액젓의 가용화율 93.8% (Cho et al., 1999b)보다는 낮은 것으로 나타나, 어종과 숙성조건의 차이로 멸치액젓이 까나리액젓보다 분해속도가 느린 것으로 판단된다. 숙성

기간에 따른 총질소함량은 $Y=759.33(\ln x)+192.52$ (이때 Y는 총질소함량, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9998)와 같은 1차 회귀방정식에 따랐다. 아미노산성질소함량도 총질소함량과 마찬가지로 숙성기간에 따라서 $Y=527.24(\ln x)-96.56$ (이때 Y는 아미노산성질소함량, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9958)과 같은 1차 회귀방정식에 따랐다. 한편, 1차 회귀방정식에서 총질소함량의 기울기 (759.33)가 아미노산성질소함량의 기울기 (527.24)보다 큰 것은, 멸치육의 단백질이 액화되어 액젓으로 이행되는 속도가 단백질이 분해되어 저분자 펩티드 및 아미노산으로 되는 속도보다 빠름을 의미하는 것으로 판단된다. 총질소함량에 대한 아미노산성질소함량의 비는 총질소함량의 증가속도가 아미노산성질소함량의 증가속도보다 더 빠르므로 총질소함량의 증가경향에 따라서 증가하였다. 이와 같은 결과는 전보(Cho et al., 1999b)의 까나리액젓과 반대경향으로 숙성온도 및 어육특성의 차이 때문으로 사료된다. 총질소함량에 대한 아미노산성질소함량의 비도 숙성기간에 따라서 $Y=8.28(\ln x)+37.75$ (이때 Y는 총질소함량에 대한 아미노산성질소함량의 비, x는 숙성기간, 결정계수는 0.9651)와 같은 1차 회귀방정식에 따랐다.

Cho et al. (1999a)이 제시한 효소법으로 측정된 멸치액젓 중의 ATP 관련물질의 변화는 Table 4와 같다. ATP~IMP는 극미량, 그리고 HxR도 약간 검출되었으며, Hx 및 요산이 거의 대부분(80.1~92.7%)을 차지하여 전보(Cho et al., 1999b)의 숙성 까나리액젓과 유사한 결과였다. ATP~IMP 함량은 숙성기간에 따라서 감소하는 반면, HxR, Hx, 요산량, 그리고 ATP 관련물질 총량은 숙성기간에 따라서 일정하게 증가하는 것으로 나타났는데, 이것은 ATP 관련물질들도 총질소 및 아미노산성질소함량과 마찬가지로 숙성기간에 따라서 육에서 액으로 일정하게 이행됨을 의미하는 것이다. 멸치액젓 중의 Hx과 요산은 숙성 2개월 후에 각각 $2.780 \mu\text{mol/ml}$ 및 $1.451 \mu\text{mol/ml}$ 이었던 것이, 숙성기간이 길어짐에 따라서 함량이 증가하여 18개월 후에는 각각 $3.596 \mu\text{mol/ml}$ 및 $4.694 \mu\text{mol/ml}$ 까지 증가하였다. 또한, 요산은 전보(Cho et al., 1999b)의 까나리액젓과 마찬가지로 원료육에서는 나타나지 않았지만, 액젓 중의 ATP 관련물질 중에서는 가장 많은 양을 차지하였다. 액젓 중의 ATP 관련물질 총량은 숙성 2개월 후에는 $5.285 \mu\text{mol/ml}$

Table 3. Changes of proximate composition, VBN, pH, and salinity in salt-fermented anchovy sauce during fermentation

| Fermentation (month) | Moisture (%) | Ash (%) | Crude Protein (%) | VBN (mg/100 ml) | pH | Salinity (%) |
|----------------------|--------------|------------|-------------------|-----------------|------|--------------|
| 2.0 | 73.8 ± 0.2* | 18.9 ± 0.4 | 4.5 ± 0.1 | 50.1 ± 3.5 | 5.85 | 24.8 |
| 4.0 | 72.8 ± 0.3 | 18.9 ± 0.5 | 7.8 ± 0.3 | 74.8 ± 1.8 | 5.66 | 24.9 |
| 5.5 | 71.7 ± 0.3 | 18.9 ± 0.4 | 9.4 ± 0.4 | 109.2 ± 3.8 | 5.51 | 24.6 |
| 7.0 | 70.6 ± 0.4 | 18.9 ± 0.4 | 10.4 ± 0.4 | 144.8 ± 5.7 | 5.48 | 24.7 |
| 8.5 | 69.7 ± 0.2 | 18.8 ± 0.2 | 11.3 ± 0.3 | 154.6 ± 4.1 | 5.47 | 24.8 |
| 10.0 | 68.8 ± 0.2 | 18.8 ± 0.2 | 12.1 ± 0.3 | 175.2 ± 9.6 | 5.46 | 24.8 |
| 12.0 | 67.2 ± 0.3 | 18.9 ± 0.3 | 13.0 ± 0.1 | 196.8 ± 3.7 | 5.44 | 24.8 |
| 13.5 | 66.7 ± 0.2 | 18.9 ± 0.6 | 13.6 ± 0.4 | 224.8 ± 9.7 | 5.40 | 24.9 |
| 15.0 | 65.5 ± 0.2 | 18.9 ± 0.2 | 14.1 ± 0.4 | 273.9 ± 4.2 | 5.39 | 24.9 |
| 18.0 | 64.5 ± 0.5 | 18.8 ± 0.4 | 14.9 ± 0.3 | 302.3 ± 4.1 | 5.38 | 24.9 |

*Mean ± S.D. (n=5)

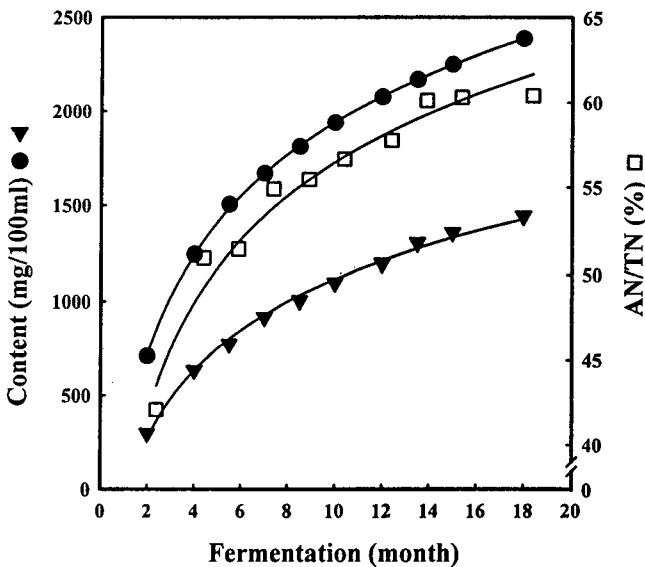


Fig. 2. Changes of total nitrogen (TN), amino nitrogen (AN) content, and AN/TN ratio in salt-fermented anchovy sauce during fermentation.
 Total nitrogen (●) $Y=759.33(\ln x)+192.52$, $r^2=0.9998$
 Amino nitrogen (▼) $Y=527.24(\ln x)-96.56$, $r^2=0.9958$
 AN/TN (□) $Y=8.28(\ln x)+37.75$, $r^2=0.9691$

Table 4. Changes of the contents of ATP related compounds and the ratios of its components in salt-fermented anchovy sauce during fermentation

| Fermentation (month) | ATP~IMP ($\mu\text{mol/ml}$) | HxR ($\mu\text{mol/ml}$) | Hx ($\mu\text{mol/ml}$) | Uric acid ($\mu\text{mol/ml}$) | Total ($\mu\text{mol/ml}$) |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 2.0 | 0.563 (10.7)* | 0.491 (9.3) | 2.780 (52.5) | 1.451 (27.5) | 5.285 (100.0) |
| 4.0 | 0.329 (5.1) | 0.536 (8.3) | 3.038 (47.3) | 2.522 (39.3) | 6.425 (100.0) |
| 5.5 | 0.306 (4.4) | 0.557 (8.0) | 3.156 (45.4) | 2.928 (42.2) | 6.947 (100.0) |
| 7.0 | 0.221 (3.0) | 0.573 (7.8) | 3.245 (44.3) | 3.304 (44.9) | 7.343 (100.0) |
| 8.5 | 0.159 (2.1) | 0.585 (7.6) | 3.318 (43.3) | 3.600 (47.0) | 7.662 (100.0) |
| 10.0 | 0.103 (1.3) | 0.596 (7.5) | 3.378 (42.6) | 3.852 (48.6) | 7.929 (100.0) |
| 12.0 | 0.089 (1.1) | 0.608 (7.4) | 3.446 (41.8) | 4.085 (49.7) | 8.228 (100.0) |
| 13.5 | 0.069 (0.7) | 0.616 (7.3) | 3.489 (41.4) | 4.258 (50.6) | 8.422 (100.0) |
| 15.0 | 0.021 (0.2) | 0.623 (7.2) | 3.528 (41.1) | 4.423 (51.5) | 8.595 (100.0) |
| 18.0 | 0.017 (0.2) | 0.635 (7.1) | 3.596 (40.2) | 4.694 (52.5) | 8.942 (100.0) |

*Parenthesis was possessed ratio of each components content to total content

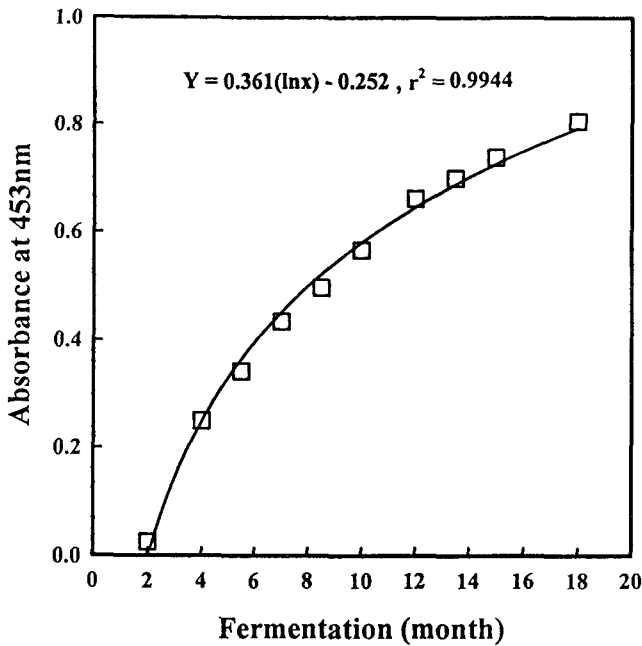


Fig. 4. Changes of color value at the 453 nm in salt-fermented anchovy sauce during fermentation.

약 1.2배였고, 액젓의 감칠맛에 관여하는 glutamic acid도 까나리 액젓 1,449 mg/100 g의 약 1.5배였으며, 아미노산 조성에도 차이가 있었다. 멸치액젓의 유리아미노산 총량은 숙성기간이 길어짐에 따라서 증가하여 18개월 후에는 9,070.2 mg/100 ml로, 원료육 총아미

노산의 약 38% 정도밖에 되지 않았으며, 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓 (7,911.3 mg/100 ml)보다 약간 많았다. 이와 같이, 18개월간 숙성시킨 멸치액젓 중의 유리아미노산총량비 (38%)가 가용화율 87% 보다 상당히 낮은 값을 나타내는 결과는 멸치액젓 중의 총질소함량의 약 반 정도가 아미노산까지 완전히 분해되지 않은 저분자화합물 및 저분자펩이드인 것으로 추측되며, 전보 (Cho et al., 1999b)의 까나리액젓에서도 이와 유사한 결과였다. 숙성기간에 따라서 대부분의 유리아미노산들은 함량이 증가하였으나, serine은 함량이 감소하여 숙성 8.5개월 후에는 검출되지 않았다. 그리고, aspartic acid, threonine, serine, proline, isoleucine, phenylalanine, histidine, arginine의 조성비는 감소하였고, tyrosine의 조성비는 거의 변화가 없었으며, 그 외의 유리아미노산의 조성비는 숙성기간에 따라서 증가하였다. 특히, glutamic acid 함량과 그 조성비는 가장 큰 폭으로 증가하여 18개월후에는 1,857.8 mg/100 ml 및 20.5%로 가장 높았으며, 다음이 leucine (14.2%), alanine (14.0%), lysine (12.2%), isoleucine (8.0%), valine (7.9%) 등의 순이었고, 이들 아미노산들이 유리아미노산총량의 약 77%를 차지하였으며, 원료육의 아미노산 조성과는 차이를 보였다. Park (1995)이 6개월간 숙성시킨 멸치액젓 중의 주요 유리아미노산의 조성은 glutamic acid, leucine, alanine, lysine, aspartic acid, valine 등의 순으로 본 논문과 유사하였으며, Oh (1995)가 0.5, 1, 2, 3년간 숙성시킨 멸치액젓 중의 주요 유리아미노산의 조성은 alanine, glutamic acid, leucine, isoleucine, valine, lysine 등의 순으로 본 논문의 결과와 차이를 보였다. 또한, 김 (1998)의 고정화 미생물을 이용한 숙성발효에서도 phenylalanine, leucine, lysine,

Table 6. Changes of the contents of amino acids and the ratios of its components in salt-fermented anchovy sauce during fermentation (mg/100 ml)

| Amino acid | Raw anchovy ¹⁾ | Fermented period (Month) ²⁾ | | | |
|-----------------|---------------------------|--|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | 5.5 | 8.5 | 13.5 | 18.0 |
| Taurine | — | 198.5 (2.5) ³⁾ | 198.5 (2.3) | 207.2 (2.3) | 213.4 (2.4) |
| Aspartic acid | 3,527 (14.6) | 679.7 (8.6) | 58.1 (0.7) | 28.0 (0.3) | 16.2 (0.2) |
| Threonine | 517 (2.1) | 375.9 (4.8) | 341.6 (4.0) | 90.7 (1.0) | 66.6 (0.7) |
| Serine | 197 (0.8) | 332.2 (4.2) | 211.8 (2.5) | N.D. ⁴⁾ | N.D. |
| Glutamic acid | 2,151 (8.9) | 1,122.5 (14.2) | 1,693.0 (19.7) | 1,803.0 (20.3) | 1,857.8 (20.5) |
| Proline | 596 (2.5) | 302.1 (3.8) | 315.4 (3.7) | 321.7 (3.6) | 323.2 (3.6) |
| Glycine | 943 (3.9) | 289.5 (3.7) | 374.9 (4.4) | 591.9 (6.7) | 609.3 (6.7) |
| Alanine | 1,647 (6.8) | 998.9 (12.7) | 1,123.1 (13.1) | 1,234.0 (13.9) | 1,268.8 (14.0) |
| Cystine | 2,811 (11.6) | 217.7 (2.8) | 242.6 (2.8) | 287.0 (3.2) | 319.5 (3.5) |
| Valine | 1,862 (7.7) | 425.3 (5.4) | 527.5 (6.1) | 681.1 (7.7) | 720.0 (7.9) |
| Methionine | 599 (2.5) | 105.4 (1.3) | 120.4 (1.4) | 133.7 (1.5) | 145.8 (1.6) |
| Isoleucine | 1,051 (4.4) | 646.1 (8.2) | 710.9 (8.3) | 720.2 (8.1) | 726.6 (8.0) |
| Leucine | 1,570 (6.5) | 591.5 (7.5) | 1,038.3 (12.1) | 1,217.7 (13.7) | 1,285.5 (14.2) |
| Tyrosine | 792 (3.3) | 18.9 (0.2) | 24.6 (0.3) | 25.0 (0.3) | 25.2 (0.3) |
| Phenylalanine | 821 (3.4) | 77.4 (1.0) | 76.0 (0.9) | 65.5 (0.7) | 54.0 (0.6) |
| Histidine | 1,016 (4.2) | 399.0 (5.1) | 399.0 (4.7) | 341.3 (3.9) | 294.5 (3.3) |
| Lysine | 2,192 (9.1) | 693.7 (8.8) | 853.3 (9.9) | 1,058.8 (11.9) | 1,105.0 (12.2) |
| Arginine | 1,038 (4.3) | 407.1 (5.2) | 279.7 (3.3) | 57.8 (0.7) | 38.8 (0.4) |
| NH ₃ | 825 (3.4) | — ⁵⁾ | — | — | — |
| Total | 2,415.5 (100.0) | 7,881.4 (100.0) | 8,588.7 (100.0) | 8,864.6 (100.0) | 9,070.2 (100.0) |

¹⁾Total amino acid composition (mg/100 g)

²⁾Free amino acid composition

³⁾Parenthesis was possessed ratio of each amino acid content to total content

⁴⁾N.D., not detected

⁵⁾—, not determined

glutamic acid, cystine, alanine 등의 순으로 본 논문의 결과와 큰 차이를 보이는 것은 고정화 미생물을 의해 속성으로 가수분해된 액젓은 전통적인 발효에 의해 제조한 액젓과 육의 단백질 분해패턴 차이 때문으로 판단된다. 한편, 까나리아젓의 주요 유리아미노산 조성(Cho et al., 1999b)인 glutamic acid, alanine, lysine, leucine, isoleucine, valine, aspartic acid 등의 순서와도 차이를 보였는데, 이것은 어종의 특성과 속성조건의 차이 때문이라 생각된다.

요 약

재래식방법으로 멸치액젓 속성 중에 성분변화를 실험하기 위하여 동부산수협이 속성탱크로부터 1.5~3개월 간격으로 원액만을 직접 채취하여 성분변화를 조사하였다. 멸치육의 가수분해도는 속성 12개월까지는 67.8%로 큰 폭으로 증가하였으나, 그 이후에는 분해속도가 둔화되어 속성 18개월 후에는 74.6%이었다. 수분함량과 pH는 속성기간에 따라서 약간씩 감소하는 반면, 조단백질함량과 VBN 함량은 증가하였으며, 회분함량과 염분함량은 큰 변화가 없었다. 총질소 및 아미노산성질소함량은 속성기간에 비례하여 증가하였으며, 총질소함량이 아미노산성질소함량보다 증가속도가 더 컸다. 액젓 중의 ATP 관련물질은 ATP~IMP는 극미량, HxR은 약간 검출되었고, 거의 대부분(80.1~92.7%)이 Hx과 요산이었다. ATP 관련물질 총량의 증가는 주로 요산량의 증가에 의한 것이며, 속성기간에 따라서 일정하게 증가하였다. 속성 11.5개월 전까지는 HxR+Hx 함량이 요산량보다 높다가, 그 이후에는 요산량이 HxR+Hx 함량보다 높게 나타났으며, HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 속성 11.5개월 부근은 가수분해도 66.9%, 가용화율 74.6%로 나타나 높은 분해율을 보이는 지점이었고, 수분함량도 현행 품질기준인 68% 이하로, 관능적인 맛과 냄새면에서도 좋은 것으로 나타났다. 색도는 속성기간에 따라서 a값, ΔE값 및 A453값은 증가하였고, L값 및 b값은 감소하였다. 멸치육의 총아미노산함량은 24,155 mg/100g로 나타났으며, 조성은 aspartic acid가 14.6%로 가장 높았고, 다음이 cystine (11.6%), lysine (9.1%), glutamic acid (8.9%), valine (7.7%), alanine (6.8%), leucine (6.5%) 등의 순이었다. 18개월간 속성시킨 멸치액젓의 유리아미노산 총량은 9,070.2 mg/100 ml로 원료육 총아미노산함량의 약 38% 정도였으며, 조성비는 glutamic acid가 20.5%로 가장 많았고, 다음이 leucine (14.2%), alanine (14.0%), lysine (12.2%), isoleucine (8.0%), valine (7.9%) 등의 순으로 나타나, 원료육의 아미노산 조성과는 차이를 보였다.

참 고 문 헌

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, pp. 17, 868, 931. 932.
- Back, S.H., M.S. Lim and D.H. Kim. 1996. Studies on the taste properties in processing of accelerated low salt-fermented anchovy by adding Koji. Korean J. Food Sci. Technol., 9, 398~403 (in Korean).
- Byun, H.S., T.G. Lee, Y.W. Lee, Y.B. Park, S.B. Kim and Y.H. Park. 1994. The accelerative effect on fermentation of salted and fermented anchovy by homogenates of sea tangle, *Laminaria japonica aresschoug*. J. Korean Fish. Soc., 27, 121~126 (in Korean).
- Cho, Y.J., S.H. Kim, Y.S. IM, I.S. Kim, D.S. Kim and Y.J. Choi. 1998. Properties and utilization of undigested peptides in anchovy sauces : 2. Effect of fermentation periods on undigested peptides of anchovy sauces. J. Korean Fish. Soc., 31, 393~398 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, S.M. Kim and Y.J. Choi. 1999a. Enzymatic method for measuring ATP related compounds in fish sauces. J. Korean Fish. Soc., 32, 385~390 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, K.W. Lee, G.B. Kim and Y.J. Choi. 1999b. Changes of components in salt-fermented northern sandlance sauce during fermentation. J. Korean Fish. Soc., in press (in Korean).
- Choi, Y.J., S.H. Kim, Y.S. IM, I.S. Kim, D.S. Kim and Y.J. Cho. 1998. Properties and utilization of undigested peptides in anchovy sauces : 1. use of undigested peptides as a quality parameter of anchovy sauces. J. Korean Fish. Soc., 31, 386~392 (in Korean).
- Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. J. Food Sci. 52, 1514~1517.
- Kim, D.S., C. Koizumi, B.Y. Jeong and K.S. Jo. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. J. Korean Fish. Soc., 27, 469~475 (in Korean).
- Lee, E.H., C.H. Ahn, J.S. Kim, K.H. Lee, M.C. Kim, B.K. Chung and H.Y. Park. 1989a. Keeping quality and taste compounds in the extracts from rapid fermented anchovy sauce. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 18, 131~142 (in Korean).
- Lee, E.H., J.S. Kim, C.B. Ahn, K.H. Lee, M.C. Kim, B.K. Chung and H.Y. Park. 1989b. The processing conditions of extracts from rapid fermented anchovy sauce. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 18, 167~174 (in Korean).
- Lee, D.S., E.S. Suh and K.H. Lee. 1996. Processing and packing of anchovy sauce. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 1087~1093 (in Korean).
- Oh, K.S. 1995. The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 487~494 (in Korean).
- Oh, K.S. 1996. Studies on the processing of sterilized salt-fermented anchovy sauces. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 1038~1044 (in Korean).
- Oh, K.S. 1999. Quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce and sandlance sauce. J. Korean Fish. Soc., 32, 252~255 (in Korean).
- Oh, S.W., E.J. Nam, J.H. Jo, E.M. Kim and Y.M. Kim. 1997. Chemical changes during desalting of fish sauces using electro-dialyzer. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 992~998 (in Korean).

- Park, C.K. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. Korean J. Food Sci., Technol., 27, 4714~477 (in Korean).
- Spies, T.R. and D.C. Chamber. 1951. Spectrometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem., 191, 787.
- SPSS Inc. 1997. SPSS base 7.5 for window, SPSS Inc., 444N. Michigan Avenue, Chicago, IL, 60611.
- 日本醬油研究所編. 1985. しょうゆ實驗法. 三雄全部. 東京. p. 9.
- 日本厚生省編. 1960. 食品衛生検査指針 -I. 揮發性鹽基窒素. 日本衛生協會. 東京. pp. 30~32.
- 국립수산물검사소. 1994. 수산물검사 예규. p. 165.
- 국립수산진흥원. 1994. 한국 연근해 유용어류도감. 예문사. 부산. p. 47.
- 김상호. 1998. 고정화 미생물을 이용한 수산발효 신제품 개발. 부경대학교 대학원 박사학위청구논문.
- 차용준, 김훈, 박지영, 김소정. 1999. 분석방법에 따른 멸치액젓의 휘발성성분 비교분석. 한국수산학회 춘계 학술대회 발표요지집. pp. 93~94.

1999년 10월 2일 접수

1999년 12월 11일 수리