

밴댕이 액젓의 숙성 중 성분변화

임영선 · 이근우* · 김건배* · 최영준** · 이인수*** · 조영제⁺
부경대학교 식품생명공학부/수산식품연구소, *군산대학교 식품공학과
경상대학교 해양생물이용학부, *국립수산물검사원

Changes of Components in Salt-Fermented Big Eyed Herring, *Harengula zunasi* Sauce during Fermentation

Yeong-Seon LIM, Keun Woo LEE*, Geon Bae KIM*, Yeung Joon CHOI**,
In Soo LEE and Young-Je CHO⁺

Faculty of Food Science and Biotechnology/Institute of Seafood Science,
Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

*Department of Food Science and Technology, Kunsan University, Kunsan 573-360, Korea

**Division of Marine Bioscience Gyeongsang National University, Tongyeong, 650-160, Korea

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

To investigate changes of components in salt-fermented big eyed herring, *Harengula zunasi* sauce during fermentation, various chemical properties were examined at 2~3 months intervals during 18 months of fermentation. The hydrolytic degree increased sharply until 5 months of fermentation and showed the gentle increasement after that. On the other hand, the content of total and amino nitrogen increased gradually during 18 months of fermentation. The hypoxanthine and uric acid were the most abundant in ATP related compounds, ranging from 81.7% to 90.1%. After 18 months of fermentation, sauce was rich in free amino acids such as glutamic acid, aspartic acid, alanine, lysine, threonine in that order.

Key words: Salt-fermented big eyed herring sauce, Hydrolytic degree, Total and amino nitrogen, ATP related compounds, Free amino acids

서 론

경남지방에서 “띠푸리”라 불리는 밴댕이, *Harengula zunasi*는 청어목, 청어과에 속하며, 우리나라 연안의 내만 모래바닥에 주로 서식하는 연근해산 어류이다 (NFRDI, 1999). 엑스분질소, 유리아미노산 및 oligopeptide와 같은 정미성분의 함량이 높지만 (Park, 1999), 육 조직이 연약하고 자가소화효소의 활성이 강력하여 선도 저하가 빠르며 (Haard, 1992), EPA, DHA와 같은 고도불포화지방산의 함량이 높다 (Hideo, 1984). 따라서, 가공·저장 중 지질 산화로 인한 품질저하 때문에 (Terao et al., 1987; Yamanaka et al., 1986) 적절한 가공방법이 개발되지 않아 어획량의 대부분이 자건품, 젓갈 및 액젓 등의 원료로 이용되고 있다. 밴댕이의 어획은 주로 3~6월 사이에 이루어져 (NFRDI, 1999) 봄 멸치의 주어기와 같이 정치망에 의해 함께 어획되므로, 봄 멸치 액젓은 순수한 멸치액젓이라기보다는 밴댕이 액젓이 상당량 혼입되어 있다. 순수한 봄 멸치액젓에 관한 연구 (Im et al., 2001)는 보고된 바 있지만, 밴댕이 액젓에 관한 문헌은 전무한 실정이며, 밴댕이젓의 정미성분 (Koo et al., 1985) 및 냄새성분 (Cha et al., 1998; Lee et al., 1985) 등 젓갈제품에 국한되어 있다. 본 연구에서는 액젓의 숙성 중 식품 성분의 변화를 알아보기 위하여 밴댕이 액젓을 재래식

방법으로 18개월 동안 숙성시키면서 일반성분, 가수분해도, 아미노산, 핵산관련물질 및 유리아미노산의 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

액젓제조

본 실험에 사용된 밴댕이는 1998년 4월 울산광역시 근해에서 정치망으로 어획된 밴댕이, *Harengula zunasi* (체장 7.5~8.1 cm, 체중 5.0~6.2 g)를 부산광역시 기장읍 대변항에서 구입하여, 봄 멸치는 분리·선별하여 버린 후 실험실로 운반하였다. 실험실에서 원료 중량에 대하여 25% (w/w)의 천일염을 첨가하고 잘 혼합하여 플라스틱 숙성용기 (W×L×H, 20.0 cm × 13.5 cm × 12.0 cm)에 1 kg씩 분취한 후 실온 (15~24℃)의 암실에서 18개월 동안 숙성시켰다. 숙성 6개월부터 2~3개월 간격으로 액화된 원액을 원심분리 (4,000×g, 30分)하고 감압여과 (Buchner funnel φ110 mm, pore size 1 μm)하여 고형물과 협잡물을 제거한 액즙을 -20℃ 이하의 동결고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

성분분석

일반성분과 총질소함량은 AOAC (1990)법, 가수분해도는 숙성

⁺Corresponding author: yjcho@pknu.ac.kr

본 논문은 교육부 지방대 특성화사업 연구비 지원에 의한 연구 결과임.

초기부터 Hoyle and Merritt (1994)의 방법을 약간 변형한 Cho et al. (2000)의 방법에 따라 paste 상인 것갈의 총질소함량에 대한 paste상인 것갈의 TCA 가용성질소 함량의 % 비율 즉, 다음과 같은 식에 따라서 계산하였다.

$$\text{가수분해도 (\%)} = \frac{\text{paste상의 5\% 가용성질소 함량}}{\text{paste상의 총질소 함량}} \times 100$$

아미노산성질소함량은 銅鹽法 (Spies and Chamber, 1951), 휘발성염기질소함량은 Conway unit를 이용하는 미량확산법 (Conway, 1950), pH는 pH meter (Orion model 410A, USA)를 사용하여 측정하였다. ATP 관련물질은 Iwamoto et al. (1987)의 방법에 따라 ATP 관련물질을 추출하여 원료육은 HPLC법 (Park, 1995), 액젓은 Cho et al. (1999a)이 제시한 효소법으로 분석하였고, 유리아미노산과 색도는 전보 (Cho et al., 1999b; Im et al., 2000)와 같은 방법으로 행하였다. 그리고, 모든 실험결과와 통계처리는 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하였고, 회귀분석은 SPSS Program (SPSS Inc., 1997)을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

1) 일반성분의 변화

액젓 제조에 사용한 밴댕이 육은 수분함량 $75.6 \pm 0.7\%$, 회분함량 $4.1 \pm 0.3\%$, 조단백질함량은 $17.0 \pm 0.4\%$, 조지방함량은 $2.7 \pm 0.5\%$, 그리고 pH와 휘발성 염기질소 함량은 각각 6.3과 $21.0 \pm 1.1 \text{ mg/100 g}$ 이었으며, 총질소함량은 $2,720 \pm 78 \text{ mg/100 g}$ 으로서 봄멸치 (Im et al., 2001)의 총질소 함량 ($2,752 \text{ mg/100 g}$)과 거의 차이가 없었다. 아미노산성질소함량은 $188.2 \pm 5.9 \text{ mg/100 g}$ 으로 총 질소함량의 6.9%이었다. 원료육에서 ATP는 검출되지 않았으며, ADP와 AMP는 각각 $0.219 \mu\text{mole/g}$ 과 $0.659 \mu\text{mole/g}$ 으로서 소량 검출되었고, IMP가 가장 많은 $5.388 \mu\text{mole/g}$ 이었다. Inosine (HxR)과 hypoxanthine (Hx)도 각각 $1.097 \mu\text{mole/g}$ 및 $2.512 \mu\text{mole/g}$ 로 검출되어 원료육의 K값은 36.5%이었으며, ATP 관련물질 총량은 $9.875 \mu\text{mole/g}$ 로 봄멸치 (Im et al., 2001)의 함량 ($9.437 \mu\text{mole/g}$)보다 약간 많았다.

2) 가수분해도

밴댕이육의 가수분해도 (Fig. 1)는 숙성 5개월까지 51.8%로 큰 폭으로 증가하여 원료육 (18.3%)의 약 2.8배 정도였으며, 숙성기간에 따른 가수분해도는 멸치액젓 (Cho et al., 2000)과 같이 1차 회귀방정식에 따랐다. 그리고, 숙성 5개월 후부터는 가수분해도가 완만히 증가하여 숙성 18개월 후에는 71.5%를 나타내었는데, 이것은 밴댕이육 중의 자가효소 및 숙성 중 미생물이 생산하는 효소의 활성저하와 효소량의 감소로 분해속도가 둔화되었기 때문인 것으로 생각된다. 숙성 18개월 후 밴댕이육의 가수분해도는 전보 (Cho et al., 2000)의 멸치육 (74.6%)보다 낮아 육의 분해속도가 느린 것으로 나타났다.

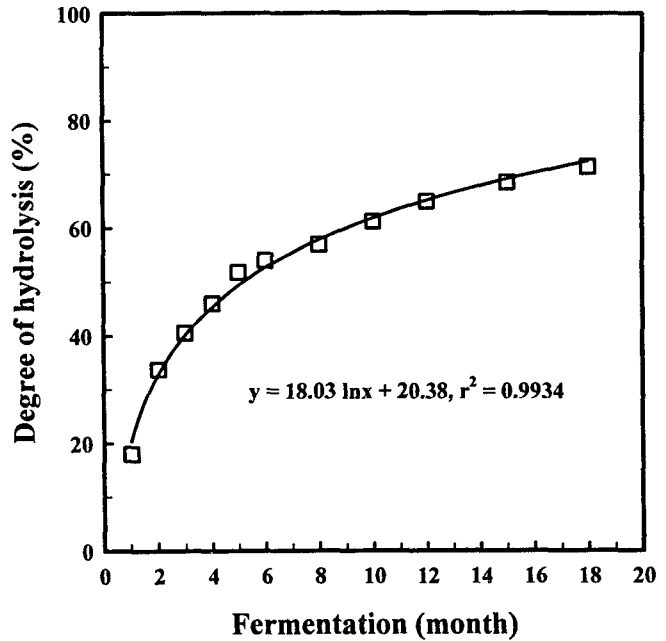


Fig. 1. Drgree of hydrolysis in salt-fermented big eyed herring paste during fermentation.

3) 총질소 및 아미노태 질소의 변화

밴댕이 액젓의 숙성 중 총질소 및 아미노산성질소함량, 그리고 총질소함량에 대한 아미노산성질소함량비의 변화는 Fig. 2와 같다. 총질소 및 아미노산성질소함량 모두 숙성기간이 증가함에 따라 일정하게 증가하였으며, 숙성 18개월 후에 밴댕이 액젓의 총질소

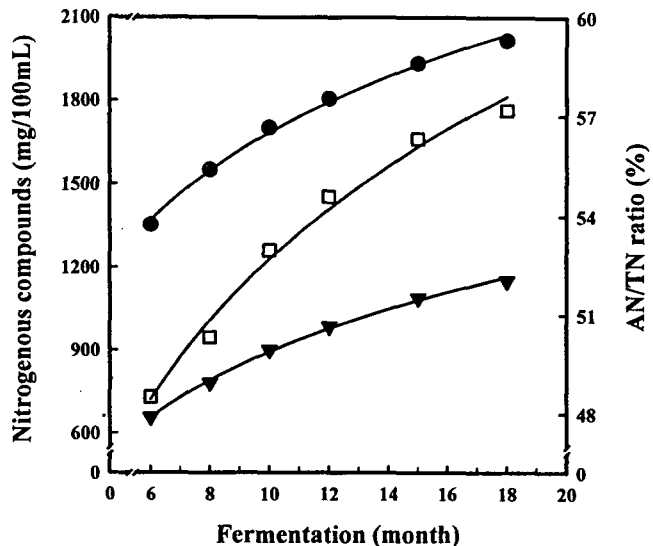


Fig. 2. Changes of total nitrogen (TN), amino nitrogen (AN) content, and AN/TN ratio in salt-fermented big eyed herring sauce during fermentation.
 Total nitrogen (●) $y=606.95 \ln x + 284.95, r^2=0.9954$
 Amino nitrogen (▼) $y=462.76 \ln x - 171.71, r^2=0.9975$
 AN/TN ratio (□) $y= 8.33 \ln x + 33.52, r^2=0.9876$

함량은 2,017 mg/100 mL로 전보 (Im et al., 2001)의 봄 멸치액젓 함량 (2,389 mg/100 mL)의 84.8%였다. 이와 같은 결과는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 밴댕이육의 분해속도가 느려서 원료육에서 액젓으로의 가수분해도가 밴댕이 액젓 (74.2%)이 봄 멸치액젓 (86.8%)보다 낮았기 때문인 것으로 추정된다. 숙성 18개월 후의 아미노태 질소함량도 1,153 mg/100 mL로 봄 멸치액젓 함량 (1,443 mg/100 mL)의 79.9%로, 숙성 18개월 후의 총질소함량에 대한 아미노태 질소함량의 비 (AN/TN)가 밴댕이 액젓 (57.2%)이 봄 멸치액젓 (60.4%)보다 약간 낮았다. 숙성기간에 따른 총질소 및 아미노태 질소함량의 증가는 1차 회귀방정식에 따랐으며, 모두 숙성 기간이 길어짐에 따라 증가하였고, 총질소함량에 대한 아미노태 질소함량의 비 (AN/TN)는 숙성 기간이 증가함에 따라 아미노태 질소의 함량이 총 질소함량의 증가에 비하여 급격히 증가하는 경향이 있었다.

4) 핵산관련물질의 변화

액젓 중의 ATP 관련물질의 변화를 Table 1에 나타내었다. ATP~IMP는 극미량, inosine (HxR)은 약간 검출되었으며, 거의 대부분 (81.7~90.1%)이 hypoxanthine (Hx)과 요산이었다. ATP~IMP 함량은 숙성기간에 따라 감소하는 반면에 HxR은 거의 일정하였으며 요산량 그리고 ATP 관련물질의 총량은 증가하였고, 숙성 18개월 후의 Hx와 요산량은 각각 3.036 $\mu\text{mole}/100\text{ mL}$ 및 3.945 $\mu\text{mole}/100\text{ mL}$ 로 ATP 관련물질 총량 중 39.2% 및 50.9%를 차지하였다. 요산은 원료 육에는 검출되지 않았지만, 숙성 8개월 후부터는 액젓의 ATP 관련물질 중 가장 많은 양을 차지하였으며, 숙성 18개월 후 액젓중의 ATP 관련물질 총량은 7.751 $\mu\text{mole}/100\text{ mL}$ 로 원료 육의 78.5% 정도가 액으로 이행되었다. Fig. 3과 같이 숙성 13개월 전까지는 HxR+Hx 함량이 요산량보다 높다가, 그 이후에는 요산량이 HxR+Hx 함량보다 높게 나타났으며, HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 숙성 13개월 부근은 가수분해도 66.6%로 높은 분해율을 보이는 지점이었고, 관능적인 맛과 냄새 면에서도 좋은 것으로 나타나 숙성 최적지점인 것으로 추정된다. HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 지점이 봄 멸치액젓의 10.6개월보다 2.4개월 정도 느린 것은 원료육의 가수분해도 (Fig. 1)가 낮았기 때문으로 추정된다.

Table 1. Changes of ATP related compounds contents in salt-fermented big eyed herring sauce during fermentation

Fermentation (month)	ATP~IMP ($\mu\text{mole}/\text{mL}$)	HxR ($\mu\text{mole}/\text{mL}$)	Hx ($\mu\text{mole}/\text{mL}$)	Uric acid ($\mu\text{mole}/\text{mL}$)	Total ($\mu\text{mole}/\text{mL}$)
6	0.436 (8.4)*	0.516 (9.9)	2.168 (41.7)	2.083 (40.0)	5.203 (100.0)
8	0.305 (5.1)	0.590 (9.9)	2.408 (40.4)	2.657 (44.6)	5.960 (100.0)
10	0.183 (2.8)	0.640 (9.8)	2.627 (40.2)	3.087 (47.2)	6.537 (100.0)
12	0.092 (1.3)	0.679 (9.8)	2.715 (39.5)	3.454 (49.4)	6.940 (100.0)
15	0.037 (0.5)	0.730 (9.8)	2.921 (39.3)	3.744 (50.4)	7.432 (100.0)
18	0.011 (0.1)	0.759 (9.8)	3.036 (39.2)	3.945 (50.9)	7.751 (100.0)

*Numbers of parentheses expressed the ratio of each components to total content

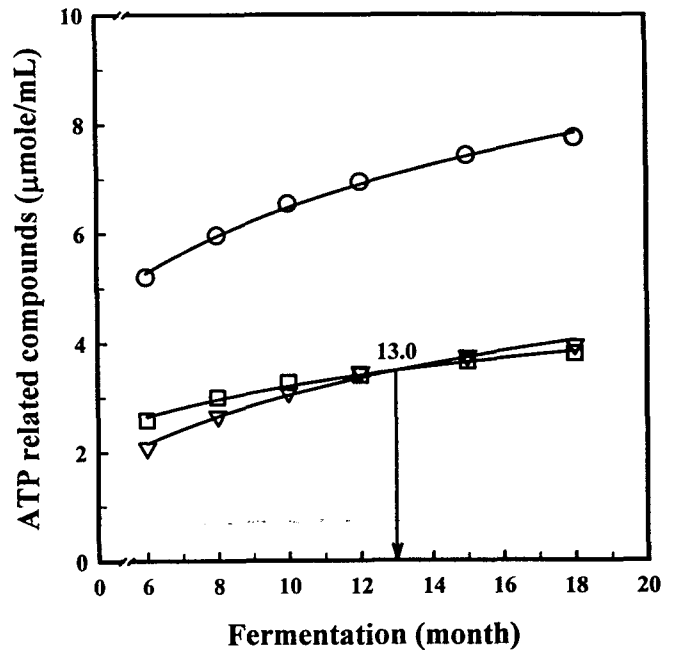


Fig. 3. Changes of HxR+Hx, uric acid and total ATP related compound contents in salt-fermented big eyed herring sauce during fermentation.

Total (○) $y=2.33 \ln x+1.09, r^2=0.9954$
 Uric acid (▽) $y=1.72 \ln x-0.93, r^2=0.9880$
 HxR+Hx (□) $y=1.08 \ln x+0.70, r^2=0.9876$

5) 유리아미노산 함량의 변화

숙성 중 액젓의 유리아미노산의 함량과 조성의 변화는 Table 2와 같다. 밴댕이육의 총 아미노산 함량은 21,538 mg/100 g으로 봄 멸치 (Im et al., 2001)의 22,238 mg/100 g보다 적었으며, 아미노산 조성은 cysteine이 13.2%로 가장 높았고, 그 다음이 aspartic acid (12.5%), histidine (9.8%), lysine (9.6%), glutamic acid (9.1%) 등의 순이었으며, 이들 아미노산들은 총아미노산 함량의 약 54%를 차지하였다. 밴댕이 액젓의 유리아미노산 총량은 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하여 숙성 18개월 후에는 8,090 mg/100 mL로 원료 육 총아미노산 함량의 약 38% 정도밖에 되지 않았다. 이와 같이 18개월간 숙성시킨 밴댕이 액젓의 가수분해도인 74%보다 상당히 낮은 값을 나타내는 것은 액젓 중의 약 36% 정도가 아미노산까지 분해되지 않은 저분자화합물 및 저분자펩티드인 것으로 추측되며, 이와 같은 결과는 전보의 멸치액젓 (Cho et al., 1998) 및 까나리액젓 (Cho et al., 1999b)과 유사하였다. 그리고 18개월 후 밴댕이 액젓의 유리아미노산 총량은 원료 육의 분해속도가 봄 멸치보다 느린 관계로 봄 멸치액젓 (Im et al., 2001; 9,983 mg/100 mL)의 약 81% 정도 밖에 되지 않았다. 유리아미노산 중 taurine, cystine, valine, methionine, tyrosine, phenylalanine, arginine은 숙성기간에 따라 함량과 조성비가 감소한 반면, histidine을 제외한 나머지 유리아미노산들은 함량과 조성비가 증가하였고, histidine은 함량은 증가하였으나 조성비는 감소하였다. 특히, 액젓의 풍미와 관련이 있는 glutamic acid는 함량과 조성비가 숙성기간에 따라

Table 2. Changes in free amino acid contents of salt-fermented big eyed herring sauce during fermentation
(unit: mg/100 mL)

Amino acid	Fermentation (month)				
	6	10	12	15	18
Taurine	784.9(11.7)*	597.9(8.4)	527.2(7.2)	498.1(6.4)	469.3(5.8)
Aspartic acid	583.6(8.7)	647.7(9.1)	717.6(9.8)	786.0(10.1)	841.4(10.4)
Threonine	362.2(5.4)	391.5(5.5)	417.4(5.7)	451.4(5.8)	501.6(6.2)
Serine	301.9(4.5)	363.0(5.1)	388.1(5.3)	428.0(5.5)	477.3(5.9)
Glutamic acid	1,059.9(15.8)	1,245.6(17.5)	1,332.7(18.2)	1,509.8(19.4)	1,618.1(20.0)
Proline	208.0(3.1)	256.2(3.6)	322.2(4.4)	389.1(5.0)	428.8(5.3)
Glycine	167.7(2.5)	206.4(2.9)	234.3(3.2)	249.0(3.2)	291.3(3.6)
Alanine	503.1(7.5)	590.8(8.3)	651.7(8.9)	739.3(9.5)	801.0(9.9)
Cystine	301.9(4.5)	263.4(3.7)	227.0(3.1)	225.7(2.9)	153.7(1.9)
Valine	489.7(7.3)	384.4(5.4)	358.8(4.9)	350.2(4.5)	283.2(3.5)
Methionine	268.3(4.0)	263.4(3.7)	234.3(3.2)	210.1(2.7)	137.5(1.7)
Isoleucine	275.0(4.1)	299.0(4.2)	314.9(4.3)	365.8(4.7)	404.5(5.0)
Leucine	335.4(5.0)	363.0(5.1)	373.5(5.1)	420.2(5.4)	485.4(6.0)
Tyrosine	221.4(3.3)	192.2(2.7)	161.1(2.2)	46.7(0.6)	24.3(0.3)
Phenylalanine	254.9(3.8)	199.3(2.8)	175.7(2.4)	54.5(0.7)	16.2(0.2)
Histidine	33.5(0.5)	135.2(1.9)	190.4(2.6)	272.2(3.5)	315.5(3.9)
Lysine	335.4(5.0)	526.7(7.4)	549.2(7.5)	692.6(8.9)	760.5(9.4)
Arginine	221.4(3.3)	192.2(2.7)	146.5(2.0)	93.4(1.2)	80.9(1.0)
Total	6,708.2(100.0)	7,117.9(100.0)	7,322.6(100.0)	7,782.1(100.0)	8,090.5(100.0)

*Values in parentheses expressed the % ratio of each amino acid to total free amino acid.

가장 큰 폭으로 증가하여 18개월 후에는 각각 1,618 mg/100 mL 및 20.0%로 가장 높았으며, 그 다음이 aspartic acid (10.4%), alanine (9.9%), lysine (9.4%), threonine (6.2%) 등의 순으로 봄 멸치액젓과 주요 아미노산의 종류와 조성 순이 달랐고, 이들 아미노산들은 유리아미노산 총량의 56% 정도를 차지하고 있었다. 18개월 후 밴댕이 액젓의 필수아미노산 (threonine, cystine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine)의 함량은 3,058 mg/100 mL로 봄 멸치액젓 (4,017 mg/100 mL)의 약 76%였으며, 정미성 아미노산 (glutamic acid, glycine, alanine)의 함량도 2,791.3 mg/100 mL로 봄 멸치액젓 (3,792.2 mg/100 mL)의 73.6%로 밴댕이 액젓은 봄 멸치액젓보다 영양적인 면에서 품질이 약간 떨어졌다.

6) 색도의 변화

밴댕이 액젓의 색도 (Fig. 4)는 숙성기간에 따라 일정하게 증가하여 숙성 18개월 후의 색도는 1.01로 봄 멸치액젓 (Im et al., 2001)의 0.87보다 높아 색택이 더 진했으며, 숙성기간에 따른 색도의 변화 폭도 밴댕이 액젓 (0.40)이 봄 멸치액젓 (0.33)보다 더 컸다.

이상의 결과로부터, 밴댕이 액젓이 봄 멸치액젓보다 원료 육의 총 질소함량, ATP 관련물질 총량 및 총 아미노산 함량이 적으며, 육의 분해속도가 느린 관계로 액젓의 가수분해도, 총 질소 및 아미노태 질소함량, ATP 관련물질 총량, 그리고 유리아미노산 총량이 낮았으며, 필수아미노산과 정미성 아미노산의 함량도 적어 품질이 떨어지는 것으로 판단되었다.

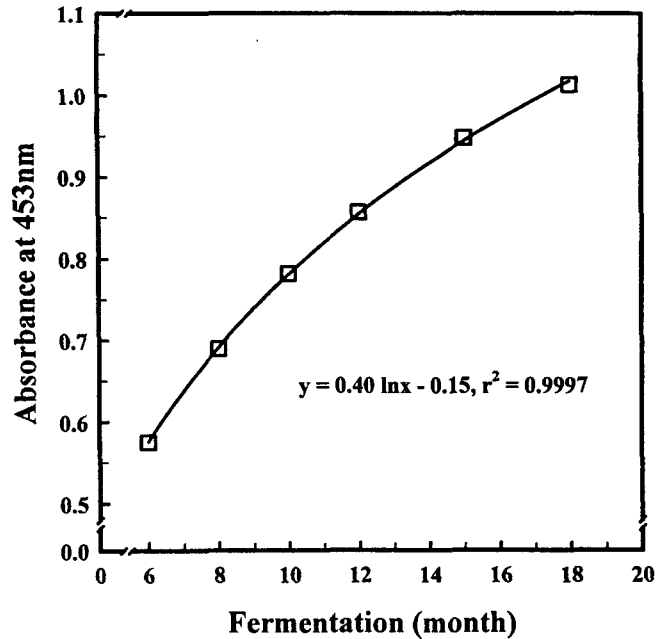


Fig. 4. Changes of absorbance at the 453 nm in salt-fermented big eyed herring sauce during fermentation.

요 약

밴댕이 액젓을 재래식의 방법으로 18개월 동안 숙성시키면서 2~3개월 간격으로 성분변화에 대하여 조사하였다. 밴댕이육의 가수분해도는 숙성 5개월까지는 51.8%로 큰 폭으로 증가하였으나, 그 이후에는 분해속도가 둔화되어 숙성 18개월 후에는 71.5%이었다. 총질소 및 아미노태 질소 함량은 숙성기간에 비례하여 증가하였으며, 숙성기간에 따른 총질소함량의 증가속도에 비하여 아미노태 질소함량의 증가 속도가 더 빠른 것으로 나타났다. 숙성 6개월 이후 액젓중의 ATP 관련물질은 거의 대부분 (81.7~90.1%)이 Hx와 요산이었고, ATP 관련물질 총량은 숙성기간에 따라 일정하게 증가하였다. HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 숙성 13개월 부근은 가수분해도 66.6%로 높은 분해율을 보이는 지점으로서 경제적인 출하 시점인 것으로 판단되었다. 18개월간 숙성시킨 밴댕이 액젓의 유리아미노산 총량은 8,090.5 mg/100 mL로 원료육 총 아미노산 함량 (21,538 mg/100 g)의 약 38% 정도였으며, 주요 아미노산은 glutamic acid (20.0%), aspartic acid (10.4%), alanine (9.9%), lysine (9.4%), threonine (6.2%) 등의 순이었다.

참 고 문 헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, pp. 17, 868, 931, 932.
 Cha, Y.J., H. Kim, S.M. Jang and Y.J. Yoo. 1998. Identification of arma-active components in salt-fermented big-eyed herring on the market. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 1053~1058 (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. Effects of fermentation periods on undigested properties 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. Quality investigation of commercial northern sand lance, *Ammodytes personatus* sauces. *J. Korean Fish. Soc.*, 32, 612~617 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, H.Y. Park and Y.J. Choi. 2000. Changes of components in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation. *J. Korean Fish. Soc.*, 33, 9~15 (in Korean).
- Conway, E.J. 1950. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. Crosby Lockwood and Son Ltd., London, England.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple-range and multiple F tests. *Biometrics*, 11, 1~42.
- Haard, N.F. 1992. A review of proteolytic enzymes from marine organism and their application in the food industry. *J. Aqua. Food Produc. Tech.*, 1, 17~31.
- Hideo, T. 1984. Eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in marine animal lipids. *Japan Eiyogaku Zasshi*, 42, 81~87 (in Japanese).
- Hoyle, N.T. and J.H. Merritt. 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). *J. Food Sci.*, 59, 76~79.
- Im, Y.S., Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2000. Changes in color value of salt-fermented fish sauces during fermentation and storage. *J. Korean Fish. Soc.*, 33, 383~387 (in Korean).
- Im, Y.S., H.Y. Park, Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2001. Difference of component changes in salt-fermented spring and autumn anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation. *J. Korean Fish. Soc.*, 34, 7~12 (in Korean).
- Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effects of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. *J. Food Sci.*, 52, 1514~1517.
- Koo, J.G., E.H. Lee, C.B. Ahn, Y.J. Cha and K.S. Oh. 1985. Taste compounds of salted and fermented big eyed herring and slimy. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 17, 283~288 (in Korean).
- Lee, E.H., J.G. Koo, Y.J. Cha, C.B. Ahn and K.S. Oh. 1985. Volatile constituents of fermented big eyed herring and slimy. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 17, 437~441 (in Korean).
- NFRDI. 1999. *Fishes of the pacific ocean*. Hangul-Grafiks, Pusan, p. 239.
- Park, C.K. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 471~477 (in Korean).
- Park, C.K. 1999. Comparison of extractive nitrogenous constituents in the raw anchovy (*Engraulis japonica*), big eyed herring (*Harengula zunasi*), and northern sand lance (*Ammodytes personatus*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 1458~1464 (in Korean).
- Spies, T.R. and D.C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, 191, 780~797.
- SPSS, Inc. 1997. *SPSS base 7.5 for window*, SPSS Inc., 444N. Michigan Avenue, Chicago, IL, 60611.
- Terao, J., M. Kawanishi and S. Matsushita. 1987. Application of high performance liquid chromatography for the estimation of peroxidized phospholipids in spray-dried big eyed herring. *J. Agric. Food Chem.*, 35, 613~615.
- Yamanaka, H., K. Shimakura and K. Shiomi. 1986. Changes in non-volatile amine contents of the meats of big eyed herring and saury pike during storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 52, 127~132 (in Japanese).

2001년 6월 5일 접수

2001년 9월 11일 수리