

정어리액젓의 숙성 중 성분변화

임영선⁺ · 유병진* · 조영제**

강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터, *강릉대학교 식품과학과, **부경대학교 식품생명공학부

Changes of Components in Salt-Fermented Sardine, *Sardinops melanostictus* Sauce during Fermentation

Yeong-Seon LIM⁺, Byeong-Jin YOU*, Young-Je CHO**

East Coastal Marine Bioresources Research Center (EMBRC), Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

*Department of Food Science, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

**Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

To investigate changes of components in salt-fermented sardine, *Sardinops melanostictus* sauce during 18 months fermentation, various chemical properties were examined at 2~3 months intervals. The degree of hydrolysis increased sharply until 5 months of fermentation and showed the gentle increasement after that. On the other hand, the contents of total and amino nitrogens, total ATP related compounds increased gradually during 18 months of fermentation. The hypoxanthine and uric acid were abundant in ATP related compounds, ranging from 75% to 87%. The contents of inosine+hypoxanthine and uric acid were crossed at 13.9 months of fermentation. After 18 months of fermentation, sauce was rich in free amino acids, glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, threonine in that order.

Key words: Salt-fermented sardine sauce, Degree of hydrolysis, Total and amino nitrogen, ATP related compounds, Free amino acid

서 론

우리나라 연근해에서 일시에 대량으로 어획되는 정어리 (*Sardinops melanostictus*)는 청어목, 청어과에 속하며, 동해 남부해역에서 월동을 하고 봄이 되면 북상하는 계절 회유성 어종이다 (NFRDI, 1999). 정어리는 대표적인 등 푸른 생선으로 양질의 아미노산 및 핵산관련물질과 같은 맛 성분의 함량이 높지만 (Cha et al., 1983; Lee et al., 1988; Koo et al., 1990), 어체가 작고 잔뼈가 많아서 가공을 위해 기계적으로 처리하기에는 부적합한 결점을 지니고 있다 (Ahn et al., 1986). 그리고 자가소화효소의 활성이 높아 선도가 빨리 저하되어 전체 어획량 중 대부분이 사료로 이용되고 (Fujii, 1984; Haard, 1992; Lee, et al., 1993), 나머지 일부분만이 식용 (선어, 통조림, 젓갈 및 액젓 등)으로 이용되고 있는 실정이다.

액젓은 발효되는 동안 육 단백질이 육 및 내장에 분포하는 단백질을 분해효소와 미생물이 분비하는 체외효소의 작용에 의해 분해되어 유리아미노산과 저분자 펩티드를 생성함으로써 맛에 영향을 미치며, 액젓의 맛은 주로 유리아미노산 조성에 의해 좌우된다 (Beddow, 1985). 우리나라에서는 주로 멸치 액젓 및 까나리 액젓을 소비하고 있는 반면, 동남아에서는 정어리, 고등어 등을 액젓의 원료로 많이 이용하고 있어 (Cho et al., 2000b), 이들 제품들이 WTO 출범에 따라 많은 양이 국내로 수입되어 국내산 액젓과 혼합한 뒤 판매되고 있으므로 액젓시장을 혼란시키고 있다. 지금까지 정어리 액젓의 문헌은 상업적 효소 (Lee et al., 1984; Bae et al., 1990a; 1990b), koji (Lee et al., 1988; Kim et al., 1990; Koo

et al., 1990) 및 고정화 균체 (Ryu et al., 1992; Kim et al., 1993) 등을 이용한 숙성 발효에 관한 문헌은 많으나, 재래식방법으로 장기간 숙성시키면서 숙성 중의 식품성분변화를 상세히 조사한 논문은 미비한 실정이다.

본 연구에서는 액젓의 품질표준화를 위한 일련의 연구로, 정어리 액젓을 재래식 방법으로 18개월 동안 숙성시키면서 가수분해도, 총 질소 및 아미노태 질소함량, ATP 관련물질, 유리아미노산 함량, 그리고 색도의 변화 측정하였다.

재료 및 방법

액젓제조

정어리는 1998년 3월 부산광역시 기장근해에서 어획된 것을 부산공동어시장에서 냉동상태로 구입하여 실험실로 운반하였다 (체장 13.6~14.6 cm, 체중 24.9~30.6 g). 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°C)의 암실에서 18개월 동안 숙성시켰다. 숙성 6개월 후부터 2~3개월 간격으로 어획된 원액을 원심분리 (4,000×g, 30 min)하고 감압여과 (pore size 1 μm)하여 고형물과 협잡물을 제거한 액즙을 -20°C 이하의 동결고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

성분분석

일반성분과 총 질소함량은 AOAC법 (1990), 가수분해도는 숙성 초기부터 Hoyle and Merritt (1994)의 방법을 약간 변형한 Cho

⁺Corresponding author: yslim2k@hotmail.com

et al. (2000a)의 방법에 따라 paste상인 것갈의 총질소함량에 대한 10% TCA (trichloroacetic acid) 가용성질소 함량의 상대비율 (%)로 나타내었다. 아미노태 질소함량은 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 추출하여 원료 육은 HPLC법 (Park, 1995), 액젓은 Cho et al. (1999a)이 제시한 효소법으로 분석하였고, 유리아미노산은 Cho et al. (2000a)과 같은 방법, 색도는 Lim et al. (2000)과 같은 방법으로 행하였다. 그리고, 모든 실험결과와 통계 처리는 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하였고, 회귀분석은 SPSS program (SPSS Inc., 1997)을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

원료 육의 성분분석

Table 1과 같이 액젓제조에 사용된 정어리 육의 일반성분은 수분 함량 $73.8 \pm 0.4\%$, 회분함량 $2.7 \pm 0.3\%$, 조단백질함량 $18.1 \pm 0.3\%$, 그리고 조지방함량은 $5.1 \pm 0.6\%$ 이었으며, Table 2에서와 같이 총질소함량은 $2,896 \pm 48 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 으로 멸치 육 (Lim et al., 2002b)의 총질소함량 ($2,752 \text{ mg}/100 \text{ g}$)에 약 1.1배 정도 많았고, 아미노태 질소함량은 $191.1 \pm 12.1 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 으로 총 질소함량의 약 6.6%이었다. 원료 육에서 ATP는 검출되지 않았으며, ADP와 AMP는 각각 $0.2 \mu\text{mole}/\text{g}$ 과 $0.6 \mu\text{mole}/\text{g}$ 로 소량 검출되었고, 맛 성분인 IMP가 가장 많은 $5.8 \mu\text{mole}/\text{g}$ 이었다. Inosine (HxR)과 hypoxanthine (Hx)도 각각 $0.9 \mu\text{mole}/\text{g}$ 과 $2.6 \mu\text{mole}/\text{g}$ 로 검출되어 원료 육의 선도를 나타내는 K값은 34.7%, pH와 휘발성염기질소함량 (Table 1)은 각각 6.4와 $17.3 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 으로 선도가 양호하였다. ATP 관련물질 총량은 $10.1 \mu\text{mole}/\text{g}$ 로 멸치 육의 함량 ($9.6 \mu\text{mole}/\text{g}$)보다 약간 많았다.

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

Moisture (%)	$73.8 \pm 0.4^*$
Ash (%)	2.7 ± 0.3
Crude protein (%)	18.1 ± 0.3
Crude fat (%)	5.1 ± 0.6
VBN (mg/100 g)	17.3 ± 1.1
pH	6.4

*Mean \pm S.E. (n=5)

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

Total-N (mg/100 g)	Amino-N (mg/100 g)	ATP related compounds ($\mu\text{mole}/\text{g}$)						
		ATP	ADP	AMP	IMP	HxR	Hx	Total
$2,896 \pm 48^{1)}$	191.1 ± 12.1	N.D. ²⁾	0.2	0.6	5.8	0.9	2.6	10.1

¹⁾ Mean \pm S.E. (n=5)

²⁾ N.D.; not detected.

가수분해도

정어리 육의 가수분해도 (Fig. 1)는 숙성 5개월까지 43.9%로 큰 폭의 증가를 보여 원료 육 (10.5%)의 약 4.2배 정도였으며, 숙성 5개월 후부터는 분해속도가 완만해져 숙성 18개월 후에는 63.7%를 나타내었다. 이것은 정어리 육 및 내장에 분포하는 단백질 분해효소와 미생물이 분비하는 체외효소의 활성저하 때문인 것으로 사료된다. 같은 숙성조건에서 정어리 육의 분해속도 (17.57)가 멸치 육 (Lim et al., 2002b)의 속도 (18.55)보다 느려 숙성 18개월 후의 가수분해도는 멸치 육 (74.6%)의 85% 정도였다.

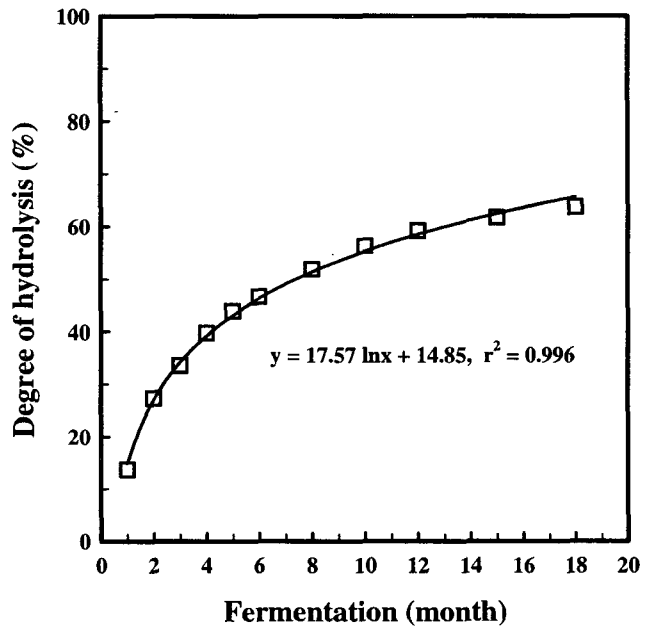


Fig. 1. Degree of hydrolysis in salt-fermented sardine paste during fermentation.

총 질소 및 아미노태 질소함량

정어리 액젓의 숙성 중 총 질소 (TN) 및 아미노태 질소함량 (AN), 그리고 총 질소함량에 대한 아미노태 질소함량 %비 (AN/TN)의 변화는 Fig. 2와 같다. 총 질소 및 아미노태 질소함량 모두 숙성기간이 길어짐에 따라 대수함수의 식으로 일정하게 증가하였으며, 숙성 18개월 후 정어리 액젓의 총 질소함량은 $1,707 \text{ mg}/100 \text{ mL}$ 으로 전보 (Lim et al., 2002b)의 멸치액젓 함량 ($2,271 \text{ mg}/100 \text{ mL}$)의 75% 정도였다. 이는 정어리 육의 분해속도 (Fig. 1)가 멸치 육의 분해속도보다 느려 육으로부터 액으로 질소화합물의 이행량이 적었기 때문으로 판단된다. 숙성 18개월 후 아미노태 질소함량도 $915.7 \text{ mg}/100 \text{ mL}$ 으로 멸치액젓 함량 ($1,323.1 \text{ mg}/100 \text{ mL}$)의 약 69%로, 액젓의 주요 맛 성분인 저분자펩티드 및 아미노산 함량 (Beddow, 1985)이 적을 것으로 추정된다. 숙성기간에 대한 총 질소함량의 증가속도 (538.45)가 아미노태 질소함량의 속도 (400.57)보다 큰 것은 액젓의 고분자펩티드가 저분자펩티드 및 아미노산으로 분해되는 속도보다 육으로부터 액으로 고분자펩티드의 이행속도가 더 빠름을 의미한다. 그리고 AN/TN의 증가속도는 총 질소 및 아미노태 질소함량의 증가속도에 영향을 받아 대수함수의 식에

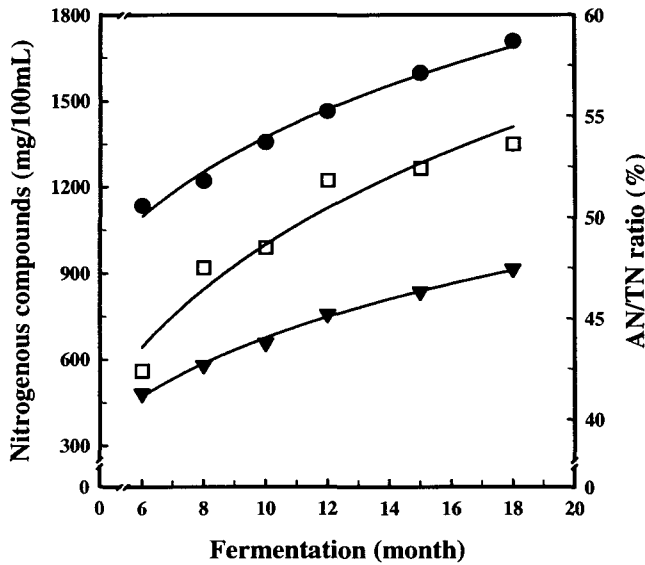


Fig. 2. Changes of total nitrogen (TN), amino nitrogen (AN) contents, and AN/TN ratio in salt-fermented sardine sauce during fermentation.

TN (●) $y=538.45 \ln x+133.21, r^2=0.987$
 AN (▼) $y=400.57 \ln x-247.07, r^2=0.996$
 AN/TN (□) $y=9.91 \ln x-25.83, r^2=0.939$

따라 일정하게 증가하였다.

ATP 관련물질

액젓 중의 ATP 관련물질 변화를 Table 3에 나타내었다. ATP~IMP는 극미량, HxR은 약간 검출되었으며, 거의 대부분 (75~87%) 이 Hx과 요산이었다. ATP~IMP 함량은 숙성기간에 따라 감소하는 반면에 HxR은 거의 일정하였으며, Hx, 요산 및 ATP 관련물질 총량은 증가하였고, 숙성 18개월 후의 Hx와 요산량은 각각 2.7 μmole/mL 및 3.9 μmole/mL로 ATP 관련물질 총량 중 35.5% 및 51.4%를 차지하였다. 요산은 원료육에는 검출되지 않았지만, 숙성 8개월 후부터는 액젓의 ATP 관련물질 중 가장 많은 양을 차지하였으며, 전보의 멸치 액젓 (Cho et al., 2000a; Lim et al., 2001a; 2002b), 까나리 액젓 (Cho et al., 1999b), 뽕뎡이 액젓 (Lim et al., 2001b) 및 배도라치 액젓 (Lim et al., 2002a)에서와 같이 숙성기

Table 3. Changes of ATP related compounds contents in salt-fermented sardine sauce during fermentation (μmole/mL)

Fermentation (month)	ATP~IMP	HxR	Hx	Uric acid	Total
6	0.6 (12.0)*	0.7 (14.0)	2.0 (40.0)	1.7 (34.0)	5.0 (100.0)
8	0.5 (8.6)	0.7 (12.0)	2.2 (38.0)	2.4 (41.4)	5.8 (100.0)
10	0.3 (4.8)	0.8 (12.9)	2.3 (37.1)	2.8 (45.2)	6.2 (100.0)
12	0.1 (1.5)	0.8 (12.3)	2.5 (38.5)	3.1 (47.7)	6.5 (100.0)
15	0.1 (1.4)	0.9 (12.5)	2.6 (36.1)	3.6 (50.0)	7.2 (100.0)
18	0.1 (1.3)	0.9 (11.8)	2.7 (35.5)	3.9 (51.4)	7.6 (100.0)

*Numbers (%) of parentheses expressed the ratio of each components to total content.

간에 따라 ATP 관련물질 총량에 대한 ATP~Hx 함량의 비율은 감소한 반면에 요산량의 비율은 증가하여, 액젓과 같이 장기간 발효시킨 제품에서는 요산량이 어느 정도까지 높아짐을 보여주었다. 숙성 18개월 후 ATP 관련물질 총량은 7.6 μmole/mL로 원료육 (10.1 μmole/g)의 약 75% 정도가 이행되었으며, 멸치 액젓의 총량 (8.8 μmole/mL)보다 낮은 것은 육의 가수분해도가 낮아 이행량이 적었기 때문으로 판단된다.

그리고, Fig. 3과 같이 숙성 13.9개월 전까지는 HxR+Hx 함량이 요산량보다 높다가 그 이후에는 요산량이 HxR+Hx 함량보다 높게 나타났으며, HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 숙성 13.9개월 부근은 61%의 높은 분해율을 보이는 지점으로 경제적인 출하시점으로 추정된다. 같은 숙성 조건에서 HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 지점이 멸치액젓의 12.6개월보다 1.3개월 정도 느린 것은 원료 육에 분포하는 단백질 분해효소 함량의 차이 때문인 것으로 사료된다.

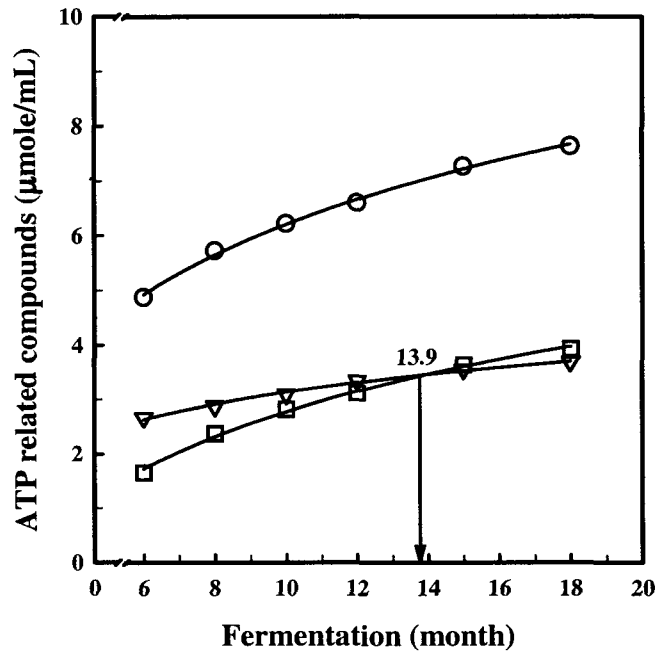


Fig. 3. Changes of HxR+Hx, uric acid and total ATP related compounds contents in salt-fermented sardine sauce during fermentation.

Total (○) $y=2.50 \ln x+0.45, r^2=0.997$
 HxR+Hx (▽) $y=0.98 \ln x+0.89, r^2=0.992$
 Uric acid (□) $y=2.06 \ln x-1.97, r^2=0.996$

유리아미노산 함량

숙성 중 액젓의 유리아미노산의 함량과 조성의 변화는 Table 4와 같다. 정어리 액젓의 유리아미노산 총량은 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하여 숙성 18개월 후에는 6,870.7 mg/100 mL로 원료 육의 약 30% 정도밖에 되지 않았다. 이와 같이 18개월간 숙성시킨 정어리 액젓의 가수분해도인 64%보다 상당히 낮은 값을 나타내는 것은 액젓 중의 약 34% 정도가 아미노산까지 분해되지 않은 저분자 질소화합물인 것으로 추측되며, 이러한 결과는 Cho

Table 4. Changes of the contents of amino acids and the ratio of its components in salt-fermented sardine sauce during fermentation (mg/100 mL)

Amino acid	Fermentation (month)			
	6	10	15	18
Aspartic acid	471.1 (10.3)*	534.7 (10.3)	667.0 (10.6)	714.8 (10.4)
Threonine	277.2 (6.0)	309.3 (6.1)	382.2 (6.1)	415.8 (6.1)
Serine	238.8 (5.2)	271.0 (5.2)	337.3 (5.4)	368.2 (5.4)
Glutamic acid	815.8 (17.7)	925.6 (17.8)	1,123.5 (18.0)	1,247.5 (18.2)
Proline	188.4 (4.1)	229.7 (4.4)	290.2 (4.7)	308.3 (4.5)
Glycine	139.6 (3.0)	184.0 (3.5)	216.2 (3.5)	247.1 (3.6)
Alanine	370.0 (8.0)	417.5 (8.1)	510.4 (8.2)	584.3 (8.5)
Cysteine	259.8 (5.7)	267.1 (5.1)	316.8 (5.1)	354.4 (5.2)
Valine	231.8 (5.0)	242.9 (4.7)	286.7 (4.6)	333.9 (4.8)
Methionine	169.4 (3.7)	226.9 (4.4)	250.7 (4.0)	266.3 (3.9)
Isoleucine	143.5 (3.1)	153.5 (3.0)	166.1 (2.7)	181.0 (2.6)
Leucine	286.8 (6.2)	296.9 (5.7)	372.3 (6.0)	412.0 (6.0)
Tyrosine	103.9 (2.3)	114.3 (2.2)	124.0 (2.0)	138.3 (2.0)
Phenylalanine	41.5 (0.9)	46.3 (0.9)	53.3 (0.9)	74.1 (1.0)
Histidine	194.4 (4.2)	223.4 (4.3)	291.2 (4.7)	316.2 (4.6)
Lysine	395.9 (8.7)	456.3 (8.8)	543.0 (8.7)	597.7 (8.7)
Arginine	269.3 (5.9)	287.4 (5.5)	298.6 (4.8)	310.8 (4.5)
Total	4,597.2 (100.0)	5,186.8 (100.0)	6,229.5 (100.0)	6,870.7 (100.0)

*Values in parenthesis expressed the percent ratio of each amino acid content to total free amino acid content.

et al. (1998)이 24개월간 숙성시킨 멸치액젓의 저분자펩티드를 SDS 전기영동상에서 확인한 바 있다. 숙성 18개월 후 정어리 액젓의 유리아미노산 총량은 원료 육의 분해속도가 느린 관계로 멸치액젓 총량 (8,769.7 mg/100 mL)의 약 78% 정도밖에 되지 않았다. 각각의 유리아미노산들은 숙성기간이 길어짐에 따라 함량이 증가하였으며, 그 중 액젓의 풍미와 가장 관련이 깊은 glutamic acid는 숙성기간에 따라 가장 큰 폭으로 증가하여 숙성 18개월 후에는 조성비가 18.2%인 1,247.5 mg/100 mL이었다. 그 다음이 aspartic acid (10.4%), lysine (8.7%), alanine (8.5%), threonine (6.1%) 등의 순으로 멸치 액젓의 주요 아미노산 조성과 유사하였으며, 이들 아미노산들은 유리아미노산 총량의 약 52%를 차지하고 있었다. 이 중 glutamic acid, lysine, alanine은 전통적인 방법으로 장기간 숙성시킨 멸치 액젓 (Cho et al., 2000a; Lim et al., 2001a; 2002b), 까나리 액젓 (Cho et al., 1999b), 밴댕이 액젓 (Lim et al., 2001b) 및 베도라치 액젓 (Lim et al., 2002a)에서도 주요 아미노산들로 나타나 액젓의 주요 아미노산임이 확인되었다. 그리고 본 실험의 결과와 Koo et al. (1990)의 숙성발효의 결과에서 주요 아미노산 (glutamic acid, lysine, aspartic acid, leucine, valine)이 다른 것은 숙성 조건에 따른 효소의 기질특이성 차이 때문으로 사료되며, 기존의 방법 (상업적 효소, 기질 koji 등)으로 숙성발효를 하면 육의 분해속도가 빨라 액젓의 출하시기는 단축시키지만, 맛에서는 전통적인 재래식방법보다 떨어짐을 보였다.

색 도

정어리 액젓의 색도 (Fig. 4)는 숙성기간에 따라 일정하게 증가하여 숙성 18개월 후의 색도는 2.05로 멸치 액젓 (Lim et al., 2002b)

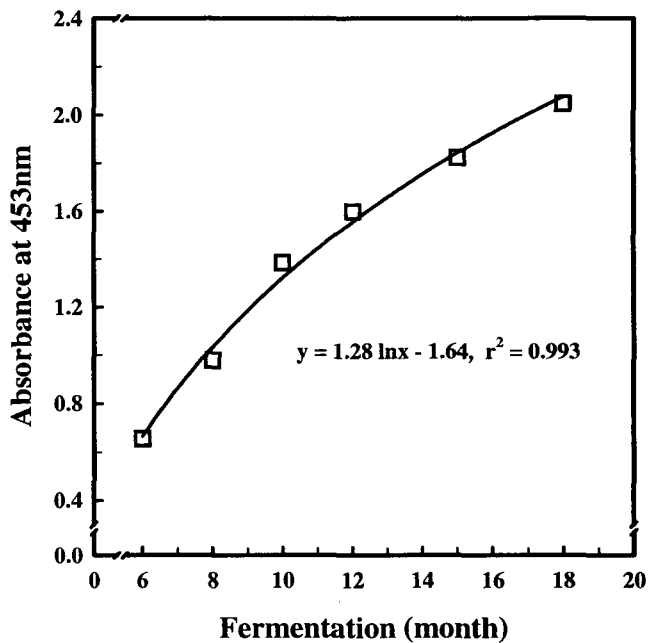


Fig. 4. Changes of color value at the 453 nm in salt-fermented sardine sauce during fermentation.

의 0.87보다 높아 2.4배 정도 색택이 더 진행으며, 숙성기간에 따른 색도의 변화 폭도 정어리 액젓 (1.28)이 멸치 액젓 (0.35)보다 3.7배 정도 더 큰 것으로 나타나, 색택이 진한 액젓제품이 반드시 맛 성분인 저분자 펩티드 및 유리아미노산 함량이 높지 않음을 알 수 있었다. 전보 (Cho et al., 2000b)에서 동남아산 액젓이 국내산 멸치 및 까나리 액젓보다 맛 성분인 유리아미노산 함량은 낮지만, 색도는 더 진함을 보여 본 실험의 결과를 뒷받침해주고 있다.

이상의 결과로부터, 같은 숙성조건에서 정어리 액젓이 멸치액젓보다 원료 육의 총 질소함량, ATP 관련물질 총량 및 총 아미노산 함량이 많지만, 육의 분해속도가 느린 관계로 액젓의 총 질소 및 아미노산 질소함량, ATP 관련물질 총량, 그리고 유리아미노산 총량은 낮았으며, 오히려 색택은 더 진하였다.

요 약

정어리 액젓을 재래식 방법으로 18개월 동안 숙성시키면서 2~3개월 간격으로 성분변화에 대하여 조사하였다. 정어리 육의 가수분해도는 숙성 5개월까지는 44%로 큰 폭으로 증가하였으나, 그 이후에는 분해속도가 둔화되어 숙성 18개월 후에는 약 64%의 질소화합물이 육으로부터 액으로 이행되었다. 액젓 중의 총 질소 및 아미노산 질소함량, 그리고 ATP 관련물질 총량은 숙성기간에 비례하여 증가하였으며, 숙성 6개월 이후 ATP 관련물질은 거의 대부분 (75~87%)이 Hx와 요산이었다. HxR+Hx 함량과 요산량이 교차하는 숙성 13.9개월 부근은 61%의 높은 분해율을 보여 경제적인 출하시점으로 판단된다. 18개월간 숙성시킨 정어리 액젓의 유리아미노산 총량은 6,870.7 mg/100 mL로 원료 육 총 아미노산 함량 (23,249 mg/100 g)의 약 30% 정도였으며, 주요 아미노산은

glutamic acid (18.2%), aspartic acid (10.4%), lysine (8.7%), alanine (8.5%), threonine (6.1%) 등의 순이었다.

참 고 문 헌

- Ahn, C.B., E.H. Lee, T.H. Lee, and K.S. Oh. 1986. Quality comparison of canned and retort pouched sardine. J. Kor. Fish. Soc., 19, 187~194 (in Korean).
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, USA, pp. 17, 568, 931, 932.
- Bae, T.J., B.H. Han, H.D. Cho, B.S. Kim and H.S. Lee. 1990b. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of product quality: 3. Fish sauce from whole sardine and its quality. J. Kor. Fish. Soc., 23, 361~372 (in Korean).
- Bae, T.J., B.H. Han, H.D. Cho, J.C. Kim, B.S. Kim and S.I. Choi. 1990 a. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of product quality: 2. Fish sauce from sardine waste and its quality. J. Kor. Fish. Soc., 23, 125~136 (in Korean).
- Beddow, C.G. 1985. Fermented fish and fish products. In "Microbiology of Fermented Foods" Wood B.J.B. (Eds), Vol. 2, Elsevier, London, England, pp. 3~23.
- Cha, Y.J., S.Y. Cho, K.S. Oh and E.H. Lee. 1983. Studied on the processing of low salt fermented sea foods: 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. J. Kor. Fish. Soc., 16, 140~146 (in Korean).
- Cho, Y.J., S.H. Kim, Y.S. Lim, I.S. Kim, D.S. Kim and Y.J. Choi. 1998. Properties and utilization of undigestion peptides in anchovy sauces: 2. Effect of fermentation periods on undigested peptides of anchovy sauces. J. Kor. Fish. Soc., 31, 393~398 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Lim, H.Y. Park and Y.J. Choi. 2000a. Changes of components in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 33, 9~15 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Lim, H.Y. Park and Y.J. Choi. 2000b. Quality characteristics of southeast asian salt-fermented fish sauces. J. Kor. Fish. Soc., 33, 98~102 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Lim, K.W. Lee, G.B. Kim and Y.J. Choi. 1999b. Changes of components in salt-fermented northern sand lance, *Ammodytes personatus* sauce during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 32, 693~698 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Lim, S.M. Kim and Y.J. Choi. 1999a. Enzymatic method for measuring ATP related compounds fish sauces. J. Kor. Fish. Soc., 32, 385~390 (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.
- Fujii, Y. 1984. Technology on processing of sardine and mackerel. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish, 31, 131~139 (in Japanese).
- 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.
- Hoyle, N.T. and J.H. Merritt. 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). J. Food Sci., 59, 76~79.
- 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.
- Kim, S.J., D.B. Shin and B.H. Ryu. 1993. Continuous rapid fermentation of sardine soy sauce by using column type reactor packed immobilized yeast cells. Kor. J. Food Sci. Technol., 25, 154~159 (in Korean).
- Kim, Y.M., J.G. Koo, Y.C. Lee and D.S. Kim. 1990. Study on the use of sardine meal koji and autolysates from sardine meat in rapid processing of sardine sauce. J. Kor. Fish. Soc., 23, 167~177 (in Korean).
- Koo, J.G., Y.M. Kim, Y.C. Lee and D.S. Kim. 1990. Taste compounds of rapid processed sardine sauce. J. Kor. Fish. Soc., 23, 87~92 (in Korean).
- Lee, E.H., J.S. Lee, K.T. Son, J.S. Kim, K.S. Oh and S.Y. Cho. 1993. Processing of vinegar pickled sardine. J. Kor. Agric. Chem. Soc., 36, 339~345 (in Korean).
- Lee, E.H., S.K. Jee, C.B. Ahn and J.S. Kim. 1988. Studies on the processing conditions and the taste compounds of the sardine sauce extracts. J. Kor. Fish. Soc., 21, 57~66 (in Korean).
- Lee, E.H., S.Y. Cho, J.H. Ha, K.S. Oh and C.Y. Kim. 1984. Processing of sardine sauce from sardine scrap. J. Kor. Fish. Soc., 17, 117~124 (in Korean).
- Lim, Y.S., H.Y. Park, Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2001a. Difference of component changes in salt-fermented spring and autumn anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 34, 7~12 (in Korean).
- Lim, Y.S., B.J. You, K.W. Lee, G.B. Kim, I.S. Lee and Y.J. Cho. 2002a. Changes of components in salt-fermented blenny, *Enedrias nebulosus* sauce during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 35, 297~301 (in Korean).
- Lim, Y.S., B.J. You, Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2002b. Difference of Components changes in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce by tank size during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 35, 302~307 (in Korean).
- Lim, Y.S., K.W. Lee, G.B. Kim, Y.J. Choi, I.S. Lee and Y.J. Cho. 2001 b. Changes of components in salt-fermented big eyed herring, *Harengula zunasi* sauce during fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 34, 488~492 (in Korean).
- Lim, Y.S., Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2000. Changes in color value of salt-fermented fish sauces during fermentation and storage. J. Kor. Fish. Soc., 33, 383~387 (in Korean).
- NFRDI. 1999. Fishes of the pacific ocean. Hangul-Grafiks, Busan, Korea, p. 240.
- Park, C.K. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. Kor. J. Food Sci. Technol., 27, 471~477 (in Korean).
- Ryu, B.H., S.J. Kim and D.B. Shin. 1992. Lactic acid, ethylalcohol and 4-ethylguaiaicol contents of rapid fermentation of sardine soy sauce prepared by using immobilized whole cells. Kor. J. Food Sci. Technol., 24, 456~462 (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, USA, IL, 60611.

2002년 8월 21일 접수

2002년 11월 23일 수리