

베도라치액젓의 숙성 중 성분변화

임영선⁺ · 유병진* · 이근우** · 김건배** · 이인수*** · 조영제****
강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터, *강릉대학교 식품과학과, **군산대학교 식품공학과
국립수산물검사원, *부경대학교 식품생명공학부/수산식품연구소

Changes of Components in Salt-Fermented Blenny, *Enedrias nebulosus* Sauce during Fermentation

Yeong-Seon LIM⁺, Byeong-Jin YOU*, Keun-Woo LEE**, Geon-Bae KIM**
In-Soo LEE*** and Young-Je CHO****

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

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

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

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

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

To investigate changes of components in salt-fermented blenny, *Enedrias nebulosus* sauce during fermentation, various chemical properties were examined at 2~3 months intervals during 18 months of fermentation. The degree of hydrolysis increased sharply until 6 months of fermentation and showed the gentle increase after that. On the other hand, the contents of total and amino nitrogen, total ATP related compounds increased gradually during 18 months of fermentation. The hypoxanthine and uric acid were the most abundant in ATP related compounds, ranging from 80.1% to 90.5%. After 18 months of fermentation, sauce was rich in free amino acids such as glutamic acid, alanine, lysine, valine, leucine in that order.

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

서 론

서해안 지방에서 “뱅어” 또는 “실치”라 불리는 베도라치, *Enedrias nebulosus*는 농어목, 장갱이과, 베도라치속에 속하는 어류로 우리나라의 서해전역, 일본, 사할린이남, 블라디보스톡 부근 및 북중국 연안의 조수웅덩이 나 간조선 암초근처에 서식하고 있으며 (Chyung, 1977), 베도라치 성어는 상업적으로 이용되지 않으나, 치어는 “뱅어포”로서 상품화되어 서해어민의 소득증대에 기여하고 있다 (Hur et al., 1984). 우리나라에서의 베도라치 어획은 주로 태안반도를 중심으로 4~6월 사이에 이루어져 (Chyung, 1977) 까나리와 함께 낭장망에 의해 어획되므로 시중에 시판되고 있는 까나리액젓은 순수한 것이라기보다는 상당량 베도라치 액즙이 혼입되어 있다. 베도라치는 까나리에 비해 현행 액젓의 품질지표로 사용되고 있는 질소화합물의 함량이 낮아 베도라치 액즙의 혼입은 까나리액젓의 품질을 저하시킬 것으로 예상되지만, 베도라치액젓에 관한 연구논문은 전무한 실정이다.

본 연구에서는 액젓의 숙성 중 식품 성분변화를 알아보기 위한 일련의 연구로, 베도라치액젓을 옥외의 자연조건 (25±5℃)으로 18개월 동안 숙성시키면서 가수분해도, 총질소 및 아미노산성질소

함량, ATP 관련물질, 유리아미노산, 그리고 색도의 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

액젓제조

본 실험에 사용된 베도라치, *Enedrias nebulosus*는 1998년 4월 안면도 근해에서 낭장망으로 어획된 것을 산지에서 까나리는 분리·선별하여 버린 후 원료중량에 대하여 30% (w/w)의 천일염을 첨가하고 잘 혼합하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 플라스틱 숙성용기 (W×L×H, 20.0 cm×13.5 cm×12.0 cm)에 1 kg씩 분취한 후 옥외의 자연조건 (25±5℃)에서 18개월 동안 숙성시켰다. 특히 옥외의 기온이 20℃가 되지 않거나 습도가 높은 날에는 같은 온도의 incubator에서 숙성시켰다. 숙성 2개월부터 2~3개월 간격으로 액화된 원액을 원심분리 (4,000×g, 30 min) 하고 감압여과 (Buchner funnel φ110 mm, pore size 1 μm)하여 고형물과 협잡물을 제거한 액즙을 -20℃ 이하의 동결고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

⁺Corresponding author: sun2331@hanmail.net

본 논문은 해양수산부에서 시행한 1998~2000년 수산특정연구사업 (현장애로: 1970513) 지원에 의한 연구결과의 일부임

성분분석

일반성분과 총질소함량은 AOAC (1990)법, 가수분해도는 Hoyle and Merritt (1994)의 방법을 약간 변형한 Cho et al. (1999c)의 방법에 따라 측정하였으며, 아미노산성질소함량은 銅鹽法 (Spies and Chamber, 1951), 휘발성염기질소함량은 Conway unit를 이용하는 미량확산법 (Conway, 1950), 그리고 pH는 pH meter (Orion model 410A, USA)를 사용하여 측정하였다. ATP 관련물질은 Iwamoto et al. (1987)의 방법에 따라 추출하여 원료육은 HPLC법 (Park, 1995), 액젓은 효소법 (Cho et al., 1999a)으로 분석하였으며, 유리아미노산은 Cho et al. (1999b)의 방법, 색도는 전보 (Im et al., 2000)와 같은 방법으로 행하였다.

분석결과와 통계처리

모든 실험결과와 통계처리는 Computer Program Statistix Version 4.0 (Statistix Inc., 1992)의 one-way ANOVA test를 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하였고, 회귀분석은 SPSS Program (SPSS Inc., 1997)을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

원료육의 성분분석

Table 1과 같이 액젓제조에 사용된 베도라치육의 일반성분은 수분함량 84.7 ± 0.3%, 회분함량 1.7 ± 0.5%, 조단백질함량 11.4 ± 0.4%, 그리고 조지방함량은 2.5 ± 0.2%이었으며, Table 2에서와 같이 총질소함량은 1,824 ± 64 mg/100g으로 까나리육 (Cho et al., 1999c)의 총질소함량 (1,946 ± 18 mg/100g)에 비해 약 1.1배 정도 적었고, 아미노산성 질소함량은 181.6 ± 8.2 mg/100g으로 총질소함량의 약 6.1%이었다. 원료육에서 ATP는 검출되지 않았으며, ADP와 AMP는 각각 0.121 μmole/g과 0.486 μmole/g로 소량 검출되었고, IMP가 가장 많은 5.247 μmole/g이었다. Inosine (HxR)과 hypoxanthine (Hx)도 각각 0.978 μmole/g과 1.936 μmole/g로 검출되어 원료육의 선도를 나타내는 K값은 33.2%, pH와 휘발성염기질소함량 (Table 1)은 각각 6.6과 18.9 ± 1.9 mg/100g으로 선도가

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

Moisture (%)	Ash (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	VBN (mg/100 g)	pH
84.7 ± 0.3*	1.7 ± 0.5	11.4 ± 0.4	1.8 ± 0.6	18.9 ± 1.9	6.6

*Mean ± S.E. (n=5)

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

Total nitrogen (mg/100 g)	Amino nitrogen (mg/100 g)	ATP related compounds (μmole/g)						
		ATP	ADP	AMP	IMP	HxR	Hx	Total
1,824 ± 64 ¹⁾	111.6 ± 8.2	N.D. ²⁾	0.121	0.486	5.247	0.978	1.936	8.768

¹⁾ Mean ± S.E. (n=5)

²⁾ N.D.: not detected

양호하였다. ATP 관련물질 총량은 8.768 μmole/g로 까나리육 (Cho et al., 1999c)의 함량 (9.468 μmole/g)보다 약 1.1배 적었다.

가수분해도

베도라치육의 가수분해도 (Fig. 1)는 숙성 6개월까지 75.6%로 큰 폭의 증가를 보여 원료육 (21.8%)의 약 3.5배 정도였으며, 숙성기간에 따른 가수분해도는 까나리액젓 (Cho et al., 1999c)과 같이 대수함수의 식에 따랐다. 그리고, 숙성 6개월 후부터는 분해속도가 완만해져 숙성 18개월 후에는 87.3%를 나타내었는데, 이것은 베도라치육 중 자가효소의 활성저하와 상대적으로 기질농도가 감소하였기 때문으로 사료된다. 같은 숙성조건 (옥외의 자연조건; 25 ± 5°C)에서도 숙성 18개월 후 베도라치육의 가수분해도가 Cho et al. (1999c)의 까나리육 (83.2%)보다 약간 높은 것은 분해속도 (베도라치육 10.83; 까나리육 10.78)의 차이 때문인 것으로 추정된다.

총질소 및 아미노산성 질소함량

베도라치액젓의 숙성 중 총질소 (TN) 및 아미노산성 질소함량 (AN), 그리고 총질소함량에 대한 아미노산성 질소함량 비 (AN/TN)의 변화는 Fig. 2와 같다. 총질소 및 아미노산성 질소함량 모두 숙성기간이 길어짐에 따라 대수함수의 식으로 일정하게 증가하였으며, 숙성 18개월 후 베도라치액젓의 총질소함량은 1,628 mg/100 mL로 까나리액젓 함량 (1,825 mg/100 mL)의 89.2%이었다. 이와 같이 베도라치육이 까나리육보다 가수분해도 (Fig. 1)는 약간 높지만, 액젓의 총질소함량이 적은 것은 원료육의 총질소함량 (베도라치육 1,824 mg/100g; 까나리육 1,946 mg/100g)이 낮았기 때문으로 추정된다. 숙성 18개월 후 아미노산성 질소함량도 979.7 mg/100 mL로 까나리액젓 함량 (1,258 mg/100 mL)의 77.9%이었다. 숙성기간에 따른 AN/TN (기울기 3.39) 비의 증가속도가 까나리액젓 (기울기 6.10)보다 약 1.8배 낮은 것은 까나리액젓의 경향과

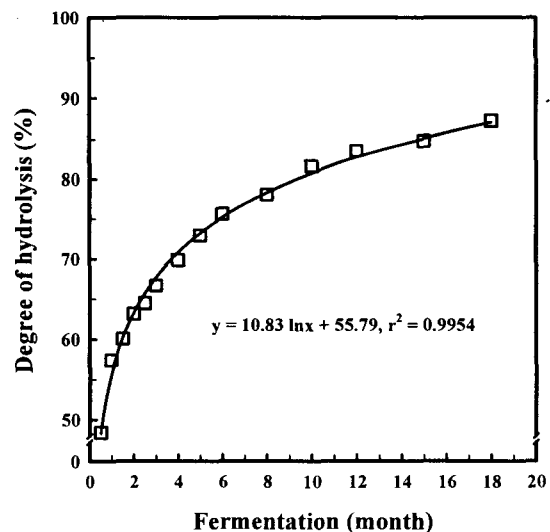


Fig. 1. Changes of degree of hydrolysis in salt-fermented blenny paste during fermentation.

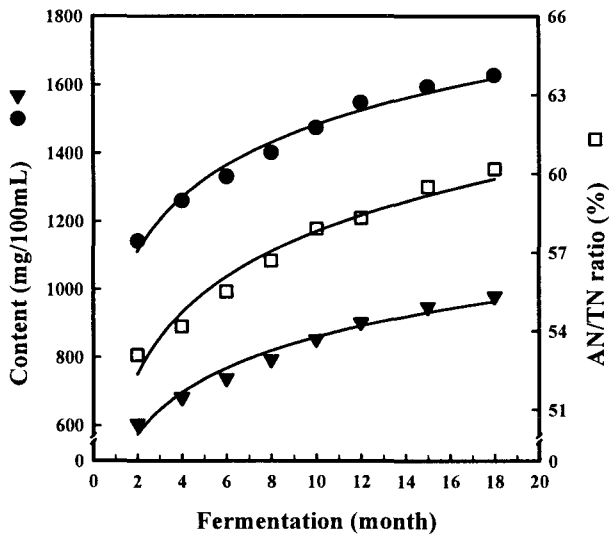


Fig. 2. Changes of total nitrogen (TN), amino nitrogen (AN) content and AN/TN ratio in salt-fermented blenny sauce during fermentation.

Total nitrogen (●) $y=230.83 \ln x+950.89, r^2=0.9789$
 Amino nitrogen (▼) $y=177.74 \ln x+450.20, r^2=0.9719$
 AN/TN ratio (□) $y=3.39 \ln x+49.50, r^2=0.9658$

달리 총질소함량 (기울기 230.83)이 아미노산성 질소함량 (기울기 177.74)에 비해 크게 증가하였기 때문이다. 숙성기간에 대한 총질소 함량의 증가속도가 아미노산성 질소함량보다 큰 것은 액젓의 고분자 펩티드가 저분자펩티드 및 아미노산으로 분해되는 속도보다 육으로부터 액으로 고분자펩티드의 이행속도가 더 빠름을 의미한다. 그리고 AN/TN의 증가속도는 총질소 및 아미노산성 질소함량의 증가속도에 영향을 받아 대수함수의 식에 따라 일정하게 증가하였다.

ATP 관련물질

액젓 중의 ATP 관련물질 변화를 Table 3에 나타내었다. ATP~IMP는 극미량, HxR은 약간 검출되었으며, 거의 대부분 (80.1~90.5%)이 Hx과 요산이었다. ATP~IMP 함량은 숙성기간에 따라 감소하는 반면에 HxR은 거의 일정하였으며, Hx, 요산량 및 ATP 관련물질 총량은 증가하였고, 숙성 18개월 후 Hx과 요산량은 각각

Table 3. Changes of ATP related compounds contents in salt-fermented blenny sauce during fermentation

Fermentation (month)	ATP~IMP ($\mu\text{mole/mL}$)	HxR ($\mu\text{mole/mL}$)	Hx ($\mu\text{mole/mL}$)	Uric acid ($\mu\text{mole/mL}$)	Total ($\mu\text{mole/mL}$)
2.0	0.445 (9.3)*	0.510 (10.6)	2.039 (42.3)	1.816 (37.8)	4.810 (100.0)
4.0	0.246 (5.2)	0.605 (10.4)	2.340 (40.3)	2.617 (45.1)	5.808 (100.0)
6.0	0.217 (3.4)	0.642 (10.2)	2.517 (39.9)	2.938 (46.5)	6.314 (100.0)
8.0	0.109 (1.6)	0.663 (9.8)	2.652 (38.7)	3.422 (50.0)	6.846 (100.0)
10.0	0.044 (0.6)	0.703 (9.8)	2.714 (38.8)	3.682 (51.1)	7.203 (100.0)
12.0	0.018 (0.2)	0.727 (9.6)	2.857 (37.8)	3.958 (52.4)	7.560 (100.0)
15.0	0.009 (0.1)	0.747 (9.5)	2.939 (37.2)	4.203 (53.2)	7.897 (100.0)
18.0	0.007 (0.1)	0.756 (9.4)	2.972 (36.8)	4.333 (53.7)	8.065 (100.0)

*Values in parenthesis expressed the percent ratio of each components content to total content

2.972 $\mu\text{mole/mL}$ 및 4.333 $\mu\text{mole/mL}$ 로 ATP 관련물질 총량 중 36.8% 및 53.7%를 차지하였다. 요산은 원료육에는 검출되지 않았지만, 숙성 4개월 후부터는 액젓의 ATP 관련물질 중 가장 많은 양을 차지하였으며, 숙성 18개월 후 ATP 관련물질 총량은 8.065 $\mu\text{mole/mL}$ 로서 원료육 (8.768 $\mu\text{mole/g}$)의 약 92% 정도가 이행되었다. ATP 관련물질이 육으로부터 높은 이행을 보였지만, 숙성 18개월 후 베도라치액젓의 ATP 관련물질 총량이 까나리액젓 총량 (9.022 $\mu\text{mole/mL}$)보다 낮은 것은 원료육 (까나리육 9.468 $\mu\text{mole/g}$)의 함량 차이 때문인 것으로 추정된다.

그리고, Fig. 3과 같이 숙성 6.8개월 전까지는 HxR+Hx 함량이 요산량보다 높다가 그 이후에는 요산량이 HxR+Hx 함량보다 높게 나타났으며, HxR+Hx 함량과 요산량이 교차되는 숙성 6.8개월 부근은 76.5%의 높은 분해율을 보이는 지점으로 경제적인 출하시점으로 판단된다. 경제적인 출하시점이 까나리액젓의 8개월보다 약 1.2개월 빠른 것은 원료육의 가수분해도 (Fig. 1)가 높았기 때문으로 판단된다.

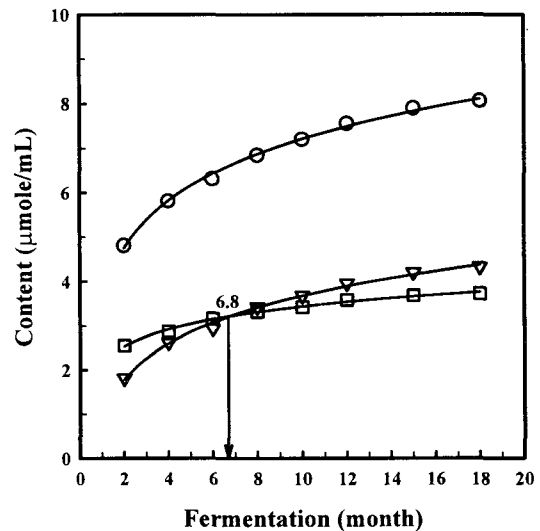


Fig. 3. Changes of HxR+Hx, uric acid and total ATP related compounds content in salt-fermented blenny sauce during fermentation.

Total (○) $y=1.52 \ln x+3.70, r^2=0.9967$
 Uric acid (▼) $y=1.18 \ln x+0.96, r^2=0.9945$
 HxR+Hx (□) $y=0.56 \ln x+2.14, r^2=0.9942$

유리아미노산 함량

숙성 중 액젓의 유리아미노산의 함량과 조성의 변화는 Table 4와 같다. 베도라치육의 총 아미노산 함량은 7,555.6 mg/100g으로 까나리 (Cho et al., 1999c)의 19,741 mg/100g보다 약 2.6배 정도 적었으며, 아미노산 조성은 leucine이 12.6%로 가장 많았고, 그 다음이 cystine (10.8%), lysine (9.0%), histidine (8.0%), isoleucine (7.6%) 등의 순이었으며, 이들 아미노산들은 총 아미노산 함량의 약 48%를 차지하고 있었다. 베도라치액젓의 유리아미노산 총량은 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하여 숙성 18개월 후에는 6,096.9 mg/100 mL으로 원료육의 약 81% 정도가 액으로 가용화되었다. 베

Table 4. Changes of free amino acid contents in salt-fermented blenny sauce during fermentation

Amino acid	Fermentation (month)				
	4.0	8.0	12.0	15.0	18.0
Taurine	202.1 (8.0)*	184.7 (5.9)	181.6 (4.4)	180.0 (3.4)	120.9 (2.0)
Aspartic acid	149.4 (5.9)	169.9 (5.5)	218.8 (5.3)	164.1 (3.0)	120.6 (2.0)
Threonine	136.6 (5.4)	139.0 (4.5)	173.4 (4.2)	185.3 (3.5)	187.7 (3.1)
Serine	132.8 (5.2)	135.9 (4.4)	169.3 (4.1)	153.5 (2.9)	104.4 (1.7)
Glutamic acid	309.2 (12.2)	423.2 (13.4)	602.7 (14.8)	831.2 (15.5)	997.7 (16.3)
Proline	69.8 (2.8)	117.4 (3.8)	161.0 (3.9)	195.9 (3.7)	278.1 (4.6)
Glycine	78.2 (3.1)	101.9 (3.3)	152.7 (3.7)	195.9 (3.7)	272.1 (4.5)
Alanine	193.3 (7.6)	271.8 (8.7)	408.7 (9.9)	550.6 (10.3)	665.1 (10.9)
Cystine	82.7 (3.3)	114.3 (3.7)	177.5 (4.3)	312.3 (5.8)	417.2 (6.8)
Valine	150.2 (5.9)	234.8 (7.5)	350.9 (8.5)	518.8 (9.7)	604.7 (9.9)
Methionine	140.2 (5.5)	145.2 (4.7)	148.6 (3.6)	63.5 (1.2)	30.2 (0.5)
Isoleucine	91.5 (3.6)	123.6 (4.0)	169.3 (4.1)	243.5 (4.5)	290.2 (4.8)
Leucine	137.3 (5.4)	213.2 (6.8)	289.0 (7.0)	434.1 (8.1)	574.4 (9.4)
Tyrosine	116.0 (4.6)	108.1 (3.5)	103.2 (2.5)	90.0 (1.7)	30.7 (0.5)
Phenylalanine	95.9 (3.8)	83.4 (2.7)	61.9 (1.5)	79.4 (1.5)	24.2 (0.4)
Histidine	49.7 (2.0)	64.9 (2.1)	94.9 (2.3)	232.9 (4.4)	296.3 (4.9)
Lysine	164.6 (6.5)	219.3 (7.0)	334.4 (8.1)	487.0 (9.1)	659.1 (10.8)
Arginine	231.6 (9.2)	265.7 (8.5)	322.0 (7.8)	434.1 (8.0)	423.3 (6.9)
Total	2,531.1 (100.0)	3,116.3 (100.0)	4,119.9 (100.0)	5,352.1 (100.0)	6,096.9 (100.0)

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

도라치액젓은 원료육으로부터의 아미노산 가용화율은 높지만, 숙성 18개월 후 까나리액젓의 유리아미노산 총량 (7,911.3 mg/100 g) 보다 약 1.3배 적은 것은 원료육의 총 아미노산 함량 차이 때문인 것으로 추정된다. Tyrosine, phenylalanine 및 methionine을 제외한 나머지 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 16.3%인 997.7 mg/100 mL이었다. 그 다음이 alanine (10.9%), lysine (10.8%), valine (9.9%), leucine (9.4%) 등의 순으로 까나리액젓의 주요 아미노산 조성과 유사하였으며, 이들 아미노산들은 유리아미노산 총량의 약 58%를 차지하고 있었다. 18개월 후 베도라치액젓의 필수아미노산 (threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine)의 함량은 2,667.8 mg/100 mL으로 까나리액젓 (3,558.9 mg/100 mL)의 약 75%였으며, glutamic acid, glycine, alanine 등 맛난맛 (감칠맛)과 熟成味에 관여하는 정미성 아미노산의 함량도 1,934.9 mg/100 mL으로 까나리액젓 (2,449.5 mg/100 mL)의 약 79%로 베도라치액젓은 까나리액젓보다 영양 및 관능적인 면에서 품질이 약간 떨어지는 것으로 판단된다.

색 도

베도라치액젓의 색도 (Fig. 4)는 까나리액젓 (Cho et al., 1999c)의 경향과 같이 숙성기간에 따라 일정하게 증가하였으며, 색도변화의 폭은 베도라치액젓 (0.27)이 까나리액젓 (1.07)보다 약 4배 정도 낮은 관계로 숙성 18개월 후 베도라치액젓의 색은 까나리액

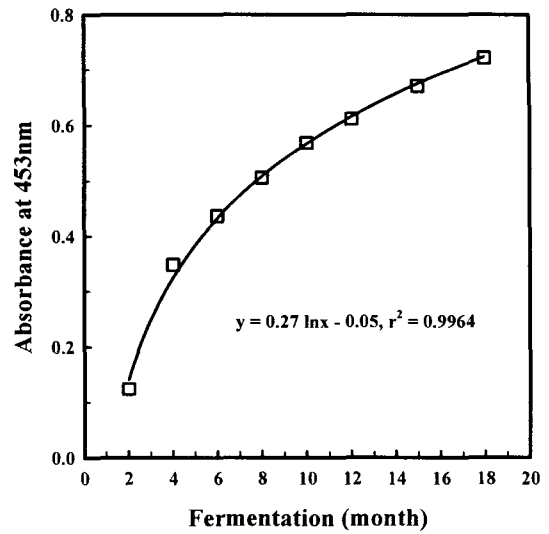


Fig. 4. Changes of color value at the 453 nm in salt-fermented blenny sauce during fermentation.

젓에 비해 상당히 연하였다.

이상의 결과로부터, 베도라치액젓이 까나리액젓보다 숙성속도는 빠르지만, 원료육의 총질소함량, ATP관련물질 총량 및 총 아미노산함량이 적은 관계로 액젓의 총질소 및 아미노산성질소함량, ATP 관련물질 총량, 그리고 유리아미노산 총량이 낮았으며, 필수 아미노산과 정미성 아미노산의 함량도 적어 까나리액젓에 비해 품질이 떨어지는 것으로 판단되었다.

요 약

베도라치액젓을 육외의 자연조건 (25 ± 5°C)으로 18개월 동안 숙성 시키면서 2~3개월 간격으로 성분변화에 대하여 조사하였다. 베도라치육의 가수분해도는 숙성 6개월까지는 75.6%로 큰 폭의 증가를 보였으나, 그 이후에는 분해속도가 둔화되어 숙성 18개월 후에는 약 89%의 질소화합물이 육으로부터 액으로 이행되었다. 액젓 중의 총질소 및 아미노산성질소함량, 그리고 ATP 관련물질 총량은 숙성기간에 비례하여 일정하게 증가하였으며, 숙성 2개월부터 ATP 관련물질은 거의 대부분 (80.1~90.5%)이 Hx과 요산이었다. HxR+Hx 함량과 요산량이 교차되는 숙성 6.8개월 부근은 76.5%의 높은 분해율을 보여 경제적인 출하시점으로 판단된다. 18개월간 숙성시킨 베도라치액젓의 유리아미노산 총량은 6,096.9 mg/100 mL으로 원료육 아미노산 총량 (7,555.6 mg/100 g)의 약 81% 정도였으며, 주요 아미노산은 glutamic acid (16.3%), alanine (10.9%), lysine (10.8%), valine (9.9%), leucine (9.4%) 등의 순이었다.

참 고 문 헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical chemists. Arlington, pp. 17, 863, 931, 932.
 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, K.W. Lee, G.B. Kim and Y.J. Choi. 1999c. Changes of components in salt-fermented northern sand lance, *Ammodytes personatus* sauce during fermentation. J. Korean Fish. Soc., 32, 693~698 (in Korean).
- Chung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. IL-JI Sa, Seoul, p. 426.
- 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.
- Hoyle, N.T. and J.H. Merritt. 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). J. Food Sci., 59, 76~79.
- Hur, S.B., D.Y. Kim and J.M. Yoo. 1984. Larval stock of *Enedrias* in the Yellow sea. Bull Nat'l. Fish. Univ., Pusan, 24, 69~79 (in Korean).
- 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).
- Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effects of storage temperature on rigor-motus and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. J. Food Sci., 52, 1514~1517.
- Park, C.K. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. Korean J. Food Sci. Tech., 27, 471~477 (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.
- Statistix Inc. 1992. Analytical software version 4.0, Statistix Inc., St. Paul, MN. USA.

2002년 2월 28일 접수

2002년 5월 25일 수리