저식염 속성 정어리 발효 액화물 가공에 관한 연구 (III)

-마쇄육의 발효 액화에 미치는 가수 · 가온 전처리 및 식염첨가 방법의 영향-

박 춘 규
여수대학교 식품공학과
(2000년 2월 7일 접수)

Studies on the Processing of Rapid- and Low Salt-Fermented Liquefaction of Sardine (*Sardinops melanoslicta*) (III)

- Effect of Pretreatment Method on Water Adding, Heating, and NaCl Added to the Fermented Liquefaction of Chopped Whole Sardine -

Choon-Kyu Park
Dept. of Food Science and Technology, Yosu National University, Yosu
(Received February 7, 2000)

Abstract

This study was attempt to improve the quality of rapid- and low salt-fermented liquefaction of sardine (*Sardinops melanoslicta*). Effect of pretreatment methods such as water adding, heating, and intermittent NaCl adding on fermented liquefaction of chopped whole sardine were investigated. The divisions of the experimental samples by pretreatment methods were as follows;

Sample A (water adding and heating): chopped whole sardine adding 20% water and then adding 3 and 5% NaCl consecutively at the intervals of 3 and 6 hrs during heating for 9 hrs at 50°C and then fermented at 33°C for 90 days. Sample B (preheating): chopped whole sardine with 8% NaCl and heating at 50°C for 9 hrs and then fermented at 33°C for 90 days. Sample C (control): neither pretreatment methods of water adding nor preheating on chopped whole sardine with 13% NaCl and then fermented at 33°C for 90 days.

Comparison of the appropriate fermentation period, yield of hydrolysate, chemical composition of fermented liquefied products were carried out. The highest content of amino nitrogen appeared at 60 days in the sample A, 75 days in the sample B, and 90 days in the sample C during the fermentation period. The appropriate fermentation period of the sample A was shorten 15 days than the sample B and 30 days than the sample C in the processing of sardine. The product A was lower NaCl (8.5%) and lower histamine content (25mg/100g) than the sample B and C. Possibly, three kinds of pretreatment methods such as water adding, heating, and intermittent NaCl adding, might be recommend as the processing of rapid- and low salt-fermented liquefaction product of chopped whole sardine.

Key words; sardine, *Sardinops melanoslicta*, rapid fermentation, low salt-fermented liquefaction.

I. 서 론

젓갈류는 곡류를 주식으로 하는 우리의 식습관과 잘 조화되어 오랜 역사를 가진 중요한 수산발효식품이다. 그러나 재래식 방법으로 젓갈을 담는데는 20% 이상의 식염을 가하여 수개월간 숙성발효 시키는 것이 일반적이다. 식염농도가 높으면 숙성발효 중 부패변질에 대한 염려는 적으나 맛을 저하시킬 뿐 아니라 나트륨의 과다 섭취에 따른 문제점이 있다. 또한 젓갈류의 숙성에는 장기간이 소요되기 때문에 그 기간을 단축시키려는 시도로서 여러 가지 속성발효방법이 검토되어 왔다. 정어리는 다획성 적색육 어종으로서 선도변화가 특히 빠르기 때문에 가공식품 원료로서 이용도가 낮은 편이므로 소비확대를 위한 가공품의 개발이 요청되고 있다. 이와 같은 여건에 부응하여 식염농도가 낮은 정어리젓의 가공조건에 관한 보고[1]가 있으며, 정어리의 속성발효를 위하여 상업적인 효소를 첨가하는 방법,[2,3] 코오지(koji)를 첨가하는 방법,[4,5] 미생물이 생산하는 효소를 이용하는 방법,[6,7] 및 내장효소를 이용하는 방법[8] 등이 시도되었다. 그러나 일반적으로 속성발효제품은 재래식 방법으로 가공한 제품에 비하면 쓴맛이 감지되어 향미에는 차이가 있다고 말하고 있다.

이러한 일면에서 전보[9,10]에서는 정어리의 저식염 속성발효 액화물 가공에 관한 일련의 연구로서 쓴맛을 억제하기 위하여 첨가물 사용을 최소화하면서 정어리 자가효소의 최적활성조건을 이용하여 기업적 제품생산이 가능한 정어리 발효 액화물의 가공조건을 검토한 결과 45℃ 및 50℃에서 가온한 것이 액화에 효과가 있었고, 가온 중 histamine 함량은 안전한 수준이었으며,[11] 또한 숙성 (90일) 중에도 품질이 우수하여 제품 가능성이 있다는 결론을 얻은바 있다. 본 연구에서는 전보[10]에서 실험한 정어리 발효액화물 가공방법의 개량법으로서 보다 효율적인 액화촉진을 위하여 정어리 마쇄육의 발효·액화에 미치는 가수·가온 전처리 및 식염첨가 방법의 영향을 검토하기 위하여 전처리 방법을 서로 달리한 각 시료별로 숙성소요 기간과 액화물의 수율을 조사하고 이화학 성분분석을 실시하여 제품의 품질을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

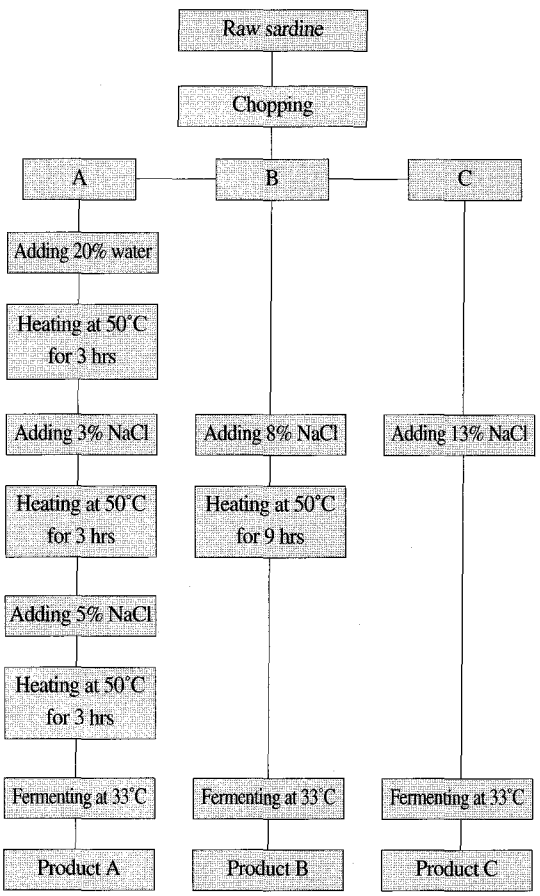
1. 원료 정어리

정어리(*Sardinops melanosticta*)는 선망으로 어획한 체장 15.5~19.1cm, 체중 50~100g 범위의 것을 1998년 7월 부산 공동 어시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 시험구 구분 및 시료의 전처리

시료에 대한 시험구의 구분은 〈Fig. 1〉에 도시한 바와 같이 A, B 및 C의 세가지 방법으로 나누어 실험하였다.

시료 A (가수·가온 시험구): 정어리에 식염의 침투를 신속하고 균일하게 하기 위하여 정어리를 chopper에서 통째로 마쇄하고, 교반을 원활하게 하기 위하여 예비시험 결과에 따라 원료 중량에 대한 20%의 물을 가하였다. 그리고 고형물의 침전방지와 액화촉진을 위하여 정어리 자가효소의 최적활성온도인 50℃에서 9시간 동안 교반하면서 가온하였다.[9] 가온 과정 중 식염첨가 방법은 가온 3시간 후 3%를 가하고, 계속 3시간 더 가온 후 5%를 가한 다음, 3시간 더 가온하여, 33℃에서 90일간 숙성하였다. 식염을 첨가하기 전 50℃에서 3시간동안 가온한 것은 생균수를 감소시



<Fig. 1> Scheme for comparison of processing procedure of fermented liquefaction of sardine.

키기 위함이었으며,[9] 식염첨가 방법에서 먼저 3%를 가한 것은 해수의 염분농도와 같은 조건을 유지하면서 액화를 촉진시키기 위함이었고,[9] 그후 식염 5%를 더 추가한 이유는 숙성 중 부패 변질을 방지하기 위한 최저 식염농도로 확인되었기 때문이다.[9,10]

시료 B (가온 시험구): 정어리를 chopper에서 통째로 마쇄 하여 가수하지 않고 원료 중량에 대하여 8%의 식염을 가하여 잘 혼합한 다음, 50℃에서 9시간 동안 가온하여, 33℃에서 90일간 숙성하였다.

시료 C (대조구): 정어리를 마쇄 하여 가수와 가온하지 않고, 원료 중량에 대하여 13%의 식염을 가하여 잘 혼합한 후, 33℃에서 105일간 숙성하였다.

3. 숙성 소요기간 설정

정어리 발효액화물의 숙성 중 15일 간격으로 아미노태 질소함량의 변화를 동염법[12]에 따라 분석하여 숙성 소요기간을 예측하였다.

4. 정어리 발효액화물의 수율 조사

숙성이 완료된 발효 액화물을 원심 분리(8,693×g, 30min., Hitachi Koki Co., Ltd. Japan, 20PR type) 하여 상층액을 중량백분율로 나타내었다. 즉 "수율(%)=숙성된 후 액상부분의 무게×100/숙성된 후 고형물과 액상부분이 혼합된 상태의 무게"로 계산하였다.

5. 이화학성분 분석

수분은 상압가열 건조법, 총질소는 Kjeldahl 방법, VBN은 Conway의 미량확산법[13]으로 정량하였다. 또한 pH는 pH메타 (Mitamura Riken Kogyo, Model 10-250, AH-21, Japan)로, 염도는 Mohr법[14]으로 측정하였다. Histamine은 Amberlite CG-50을 사용하는 ion exchange chromatography법[15]으로 정량하였다. 유리아미노산은 시료 5g을 칭량하여 1% 피크린산 80ml를 가하고 균질기로 균질화 (5,000rpm, 1분간)한 다음, 물로서 100ml로 정용하여 원심분리(8,693×g) 하였다. 그 중에서 일정량을 취하여 Dowex 2×8 (Cl- form, 100~200 mesh, Φ1.5×5cm)수지 칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 유출액을 모아 물로서 50ml로 정용하였다. 그 중 30ml를 취하여 Amberlite IR-120 수지칼럼 (H+ form, 25~35 mesh)에 흡착시키고 물 150ml로 수세한 다음 2N NH_4OH로 용출시켜 이를 감압 농축하였으며, pH 2.2 citric acid buffer로서 25ml로 정용하여 아미노산 자동분석기 (Hitachi, model 835, Japan)로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 발효액화물의 숙성 소요기간

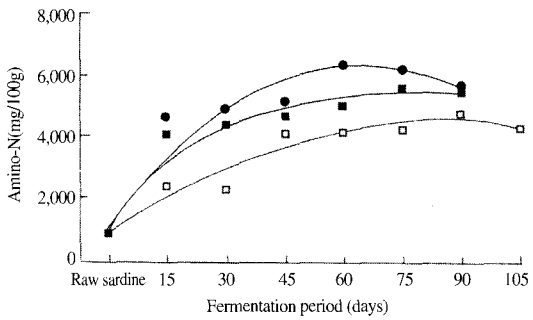
일반적으로 젓갈의 숙성과정 중 숙성지표로서 아미노태질소 함량을 자주 분석하고 있으며, 그 함량이 가장 높을 때 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있다.[16,17] 정어리 발효액화물의 숙성소요기간을 알아보기 위하여 시료 A와 B를 33℃에서 90일간, 그리고 시료 C를 33℃에서 105일간 숙성하면서 아미노태질소 함량(건량기준) 변화를 분석한 결과를 〈Fig. 2〉에 나타내었다.

정어리 원료에서의 아미노태질소 함량은 768mg/100g 이었으나, 시료 A에서는 숙성 15일 후 4,513mg으로 급격히 증가하였고, 계속하여 30일과 45일 후에도 완만한 증가를 보이다가 60일 째는 6,256mg으로 최고치에 달하였으며 그 이후에는 감소되는 경향을 보였다.

그리고 시료 B에서는 숙성 15일 후에 4,210mg으로 증가되었으며, 그 이후 숙성기간 경과와 함께 계속 증가되어 75일째에는 5,631mg으로 최대치에 달하였으나 전 숙성 기간 동안 시료 A보다는 낮은 수준이었다.

한편 시료 C인 대조구에서는 숙성 15일 후 2,256mg 이었으며, 그 이후 서서히 증가되어 90일째 4,718mg으로 최고치에 달하였다가 105일째는 감소되었다.

이상의 결과로부터 정어리 시료 A에서 발효액화물의 숙성소요 기간은 60일, 시료 B에서는 75일, 그리고 시료 C에서는 90일이 소요되었다. 따라서 시료 A는 시료 B에서 보다 숙성기간을 15일 정도 단축 가능하였으며, 아미노태질소 함량도 더 높은(약 11%) 제품을 얻을 수 있었다. 또한 시료 A는 시료 C보다 약 30일간 숙성기간을 단축시킬 수 있었고, 아미노태질소 함량도 더 풍부한(약 33%) 제품을 얻을 수 있었다. 그러므로



<Fig. 2> Changes of amino-N content (dry basis, mg/100g) in fermented liquefaction of chopped whole sardine during fermentation.
sample A(●-●), B(■-■) and C(□-□) refers to Fig. 1.

정어리 발효 액화물 가공에 있어서 숙성소요 기간과 아미노태 질소 함량은 전처리 방법에 따라 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

2. 정어리 발효 액화물 최종제품의 수율

숙성이 완료된 정어리 발효액화물 시료 A, B 및 C 최종제품의 수율조사 결과를 〈Table 1〉에 나타내었다. 시료 A에서의 수율은 81.5%로서 시료 B에서의 69.0% 보다 12.5% 더 높게 나타났으며, 시료 C에서의 64.1% 보다는 17.4% 높게 나타났다. 이와 같이 정어리 발효 액화물 가공에 있어서 전처리 방법은 최종제품의 수율에 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

3. 원료와 제품의 이화학 성분 조성

정어리 원료와 숙성이 완료된 발효 액화물 시료 A, B 및 C에 대한 이화학 성분 조성을 분석한 결과 (습량기준)는 〈Table 2〉와 같다.

정어리 원료의 수분함량은 72.8%이었으나 시료 A, B 및 C의 최종제품에서는 각각 78.9%, 68.3% 그리고 63.5%로서 시료 A는 시료 B 보다 10.6% 높았으며, 시료 A는 시료 C 보다 15.4% 높았다. 이와 같이 각 시료에서 수분함량에 차이가 많은 것은 전처리 과정 중의 가수와 식염첨가 방법의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

정어리 원료의 총질소 함량은 2,440mg/100g이었으나 발효액화물 시료 A, B 및 C의 최종제품에서는 각각 1,990mg/100g, 2,311mg/100g 그리고 2,030mg/100g으로서 약간의 차이가 있어 시료 A에서 가장 낮았고, 시료 B에서 가장 높았으나 그 차이는 미약하였다.

아미노태질소 함량은 정어리 원료에서 209mg/100g 이었으며, 발효 액화물 최종제품 시료 A, B 및 C에서는 각각 1,320mg/100g, 1,785mg/100g, 그리고 1,722mg /100g으로서 시료 B에서 가장 높고, 그 다음은 시료 C

<Table 1> Yield of fermented liquefied products by various pretreatment method

Product[1]	Period fermenting termination (days)	Yield[2] (%)
A	60	81.5
B	75	69.0
C	105	64.1

[1] Refer to Fig. 1.

[2] $\text{Yield}(\%) = \frac{\text{weight of fermented liquefied portion} \times 100}{\text{weight of chopped and fermented whole sardine}}$

<Table 2> Chemical composition of fermented liquefied product of chopped whole sardine

(Wet basis)

Component	Raw sardine	Product[1]		
		A	B	C
Moisture (%)	72.8	78.9	68.3	63.5
Total-N(mg/100g)	2,440	1,990	2,311	2,030
Amino-N(mg/100g)	209	1,320	1,785	1,722
VBN (mg/100g)	24	344	355	279
pH	6.32	6.77	6.69	6.67
Salinity (%)	0.13	8.5	9.4	13.4
Histamine(mg/100g)	3.6	25	81	50

[1] Refer to Fig. 1.

이었으며, 시료 A에서 가장 낮았다. 이와 같이 시료 A에서 아미노태질소 함량이 가장 낮은 것은 전처리시 가수의 영향으로 생각되며, 시료 B가 시료 C보다 그 함량이 높은 것은 전처리시 가온의 영향으로 생각된다.

정어리 원료의 VBN 함량은 24mg/100g이었으나, 발효 액화물 최종 시료 A, B 및 C에서는 각각 344mg /100g, 355mg/100g, 279mg/100g으로서 약 12~15배 증가하였다. 그리고 시료 A와 시료 B에서의 VBN 함량이 시료 C보다 높은 것은 시료 A와 B의 식염농도가 시료 C보다 낮았기 때문으로 생각된다. Suh et al.[17]도 13%와 17% 식염첨가 정어리젓의 숙성 중 VBN 함량은 13% 첨가구에서 더 높았다고 보고한 바 있다.

정어리 원료에서 pH값은 6.32이었고, 발효 액화물 최종시료 A, B 및 C에서는 각각 6.77, 6.69, 6.67로서 숙성 중 약간 증가되었다.

정어리 원료에서의 염분 함량은 0.13%이었으나, 발효 액화물 최종시료에서는 각각 8.5%, 9.4%, 13.4%이었다.

Histamine 함량은 정어리 원료에서 3.6mg/100g이었으나, 발효 액화물 최종시료 A에서는 25mg/100g, 시료 B에서는 81mg/100g, 그리고 시료 C에서는 50mg/100g으로서 발효액화과정 중 원료에 대하여 각각 약 7배, 23배, 14배로 증가되었다. 따라서 정어리 발효액화물의 histamine 함량은 전처리 방법에 따라 차이가 많았으나, 모든 시험구에서 histamine의 중독한계농도인 100mg/100g이하였으며, 시료 A는 시료 C의 절반 수준에 불과하였다.

숙성 완료된 정어리 발효 액화물 시료 제품 A, B 및 C의 유리아미노산 조성을 분석한 결과 (습량 및 건량기준)는 〈Table 3〉과 같다. 유리아미노산 총량을 건량기준으로 비교하면 시료 A에서는 25,986mg/100g이었고, 시료 B는 18,603mg/100g, 그리고 시료 C에서는

15,373mg/100g으로서 시료 A에서 가장 풍부하였다. 시료 A에서 함량이 많았던 유리아미노산으로서는 glutamic acid, alanine, lysine, valine, leucine isoleucine 등이었고, 시료 B에서도 그 조성은 시료 A와 유사하였다. 그리고 시료 C에서는 alanine, lysine, glutamic acid, valine, glycine, leucine 등이 많았다. 시료 A는 시료 C에 비해 특히 glutamic acid 함량이 높았으나, proline과 methionine 함량은 낮은 수준이었다.

Lee et al.[18]은 식염농도 20%인 정어리젓에서 숙성 31일 후에 유리아미노산을 분석한 결과 leucine, glutamic acid, isoleucine, alanine, valine, lysine 등이 풍부하였다고 보고하였다. 그리고 Cha et al.[19]은 숙성 60일째의 정어리젓에서의 유리아미노산 조성은 식염농도에 따라 약간의 차이는 있었으나, lysine, leucine, histidine, glutamic acid, arginine, alanine의 6종이 유리아미노산 총량의 58%를 차지하였다고 지적하고 있다. 또한 Suh et al.[17]은 숙성 90일째인 완숙기의 정어리 젓국에서 함량이 많았던 유리아미노산은 glutamic acid, arginine, leucine, alanine, histidine 등이었고, 식염 첨가량이 낮았을 때(13%)가 높았을 때(17%) 보다 아미노산 함량이 많았으며, 각 아미노산 구성비에 있어서도 양자간에 차이가 있었다고 하였다. 이와 같은 결과들을 본 연구에서 숙성완료된 정어리 발효 액화물 시료 A와 비교하여 보면, 유리아미노산 조성 중 glutamic acid, alanine, leucine 함량이 풍부한 점에서는 일치하였으나, 본 연구에서 arginine이 검출되지 않은 점에 있어서는 차이가 있었다. 특히 Suh et al.[17]이 보고한 것처럼 식염함량이 낮은 시험구에서 유리아미노산 함량이 더 높고, 각 아미노산의 구성비에 있어서도 식염농도에 따라 차이를 보였다는 점은 본 연구결과와도 일치되는 현상으로서 금후 흥미 있는 연구과제로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

저식염 정어리 속성 발효액화물 가공방법의 개량법으로서 보다 효율적인 액화촉진을 위하여 정어리 마쇄육의 발효·액화에 미치는 가수·가온 전처리 및 식염첨가 방법의 영향을 검토하였다. 전처리 방법을 서로 달리한 각 시료별로 숙성 소요기간과 액화물의 수율을 조사하고 이화학 성분 분석을 실시하여 제품의 품질을 비교하였다. 정어리 마쇄육에 20% 가수하고 가온 전처리 기간(50℃, 9시간) 중 식염첨가 없이 3시간 가온 한 다음 3%의 식염을 첨가하고, 다시 3시간 더 가온 후 5%를 더 첨가하여 계속 3시간 더 가온 후 33℃에서 숙성시켰던 시료 A의 숙성기간은 60일이 소요되었고, 정어리 마쇄육에 가수하지 않고 8% 식염을 가하여 50℃에서 9시간 가온 후 33℃에서 숙성시켰던 시료 B에

<Table 3> Free amino acid composition of fermented liquefied product of chopped whole sardine

(mg/100g)

Free amino acid	Product[1]					
	A		B		C	
	a[2]	b	a	b	a	b
Glutamic acid	1,020	4,834	1,203	3,795	597	1,636
Alanine	823	3,900	915	2,886	1,050	2,877
Lysine	630	2,986	822	2,593	830	2,274
Valine	588	2,787	550	1,735	567	1,554
Lucine	566	2,682	511	1,612	469	1,285
Isoleucine	348	1,649	320	1,009	298	816
Glycine	311	1,474	407	1,284	475	1,301
α-amino-n-butyric acid	264	1,251	175	552	178	488
Histidine	278	1,318	325	1,025	323	885
Asparagine	236	1,118	246	776	274	751
Phenylalanine	197	934	154	486	134	367
Tyrosine	157	744	122	385	114	312
Methionine	65	308	118	372	183	501
Proline	trace	trace	29	91	119	326
Total	5,483	25,986	5,897	18,603	5,611	15,373

[1] Refer to Fig. 1. [2] a, Wet basis; b, Dry basis.

서는 숙성에 75일이 소요되었으며, 또한 정어리 마쇄육에 가수와 가온 하지 않고 13%의 식염을 가하여 33℃에서 숙성시킨 시료 C에서는 90일이 소요되었다. 시료 A의 숙성기간은 시료 B에 비해 약 15일 단축되었고, 시료 C보다는 약 30일이 단축되었다. 시료 A의 수율은 81.5%로서 시료 B보다 12.5% 높았고, 시료 C보다 17.4% 높았다. 시료 A는 식염함량(8.5%) 및 histamine 함량(25mg/100g)이 낮아, 품질이 우수한 저식염 정어리 발효액화제품을 가공할 수 있었다. 결론적으로 정어리의 속성발효를 위하여는 정어리를 마쇄한 다음 가수하고, 자체효소의 최적활성 온도조건에서 1차적으로 액화한 다음, 2차적으로 약 60일간 충분히 숙성시킴으로서 쓴맛이 없고, 품질이 우수한 발효액화 제품생산이 가능하였다.

■참고문헌

1) Lee EH, Cha YJ, and Lee JS. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 1. Processing conditions of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 16:133-139, 1983
2) Lee EH, Cho SY, Ha JH, Oh KS, and Kim CY. Processing of sardine sauce from sardine scrap. Bull. Korean Fish. Soc. 17:117-124, 1984
3) Kim BS, Park SM, Choi SI, Kim CY, and Han BH. Rapid fermentation of fish sauce and its kinetics. Bull. Korean Fish. Soc. 19:10-19, 1986
4) Lee EH, Jee SK, Ahn CB, and Kim JS. Studies on the processing conditions and the taste compounds of the sardine sauce extracts. Bull. Korean Fish. Soc. 21:57-66, 1988
5) Kim YM, Koo JG, Lee YC, and Kim DS. Study on the use of sardine meal koji and autolysates from sardine meat in rapid processing of sardine sauce. Bull. Korean Fish. Soc. 23:167-177, 1990
6) Ok T, Matsurura T, Ooshiro Z, Hayashi S, and Itakura T. Study on the use of halophilic bacteria in production of fish sauce. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 29:623-627, 1982
7) Nakano T, Watanabe H, Hata M, Qua DV, and Miura T. An applition of protease produced by a moderately halophilic marine bacterium to fish sauce processing. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 52:1581-1587, 1986
8) Yoshinaka R, Sato M, Tsuchiya N, and Ikeda S. Production of fish sauce from sardine by utilization of its visceral enzymes. 49:463-469, 1983
9) Park CK. Studies on the processing of rapid- and low salt-fermented liquefaction of sardine(*Sardinops melanoslicta*)(Ⅰ). Changes in quality during preheating of chopped whole sardine and optimum conditions of crude enzyme activity in viscera. Korean J. Dietary Culture. 14:455-460, 1999
10) Park CK. Studies on the processing of rapid- and low salt-fermented liquefaction of sardine(*Sardinops melanoslicta*)(Ⅱ). Changes in quality during preheating and fermentation of chopped whole sardine. Korean J. Dietary Culture. 14:461-466, 1999
11) Arnold H, and Brown D. Histamine(?) toxicity from fish products. Advan. Food Res. Academic Press, New York. 24:113-154, 1978
12) Spices TR, and Chamber DC. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. T. Biol. Chem. 191:787-797, 1951
13) The Kouseishou of Japan. Food hygiene inspection guide Ⅰ. Volatile basic nitrogen. pp 30-32, The Food Hygiene Society of Japan. Tokyo, 1960
14) The Pharmaceutical Society of Japan. Standard method of analysis for hygienic chemists. pp 62-63, Kane-Hara publishing Co., Tokyo, 1980
15) Kawabata T. Ion exchange chromatography of histamine. Experimental book of marine biochemistry and sitology. pp 300-305, Koseishakoseikaku. Tokyo, 1974
16) Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW, and Koh KH. Characteristic of Korean fish fermentation technology. Korean J. Dietary Culture. 1:267-278, 1986
17) Suh SB, Yeon HY, Park CK, and Kim SJ. Quality improvement of salt-fermented sardine by beheading of raw fish. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency, 41:87-96, 1988
18) Lee EH, Cho SY, Cha YJ, Jeon JK, and Kim SK. The effect of antioxidants on the fermented sardine and taste compounds of product. Bull. Korean Fish. Soc. 14:201-211, 1981
19) Cha YJ, Cho SY, Oh KS, and Lee EH. Studies on the processing of low salt fermented sea foods, 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 16:140-146, 1983