KOREAN J. DIETARY CULTURE
Vol. 14, No. 5(1999)



# 저식염 속성 정어리 발효 액화물 가공에 관한 연구(II)

## -마쇄육의 예열처리 및 숙성중의 품질변화-

박 춘 규
여수대학교 식품공학과
(1999년 9월 7일 접수)

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

## - Changes in Quility during Preheating and Fermentation of Chopped Whole Sardine -

**Choon-Kyu Park**
*Dept. of Food Science and Technology, Yosu National University*
(Received September 7, 1999)

## Abstract

As a part of investigation to use sardine(*Sardinops melanoslicta*) more effectively as a food source, this study was undertaken the processing condition of rapid- and low salt-fermented liquefaction of sardine. To prepare rapid fermented products, the chopped whole sardine was added 8% NaCl and then preheating treatment at 40°, 45° and 50°C in the manufactured fermenter(180L) for 9 hrs, and then fermentation at 33°C for 90 days. The chemical changes such as amino nitrogen(amino-N), volatile basic nitrogen(VBN), and histamine in the hydrolysates of fermented sardine were analyzed as well as viable cell count and organoleptic evaluation during fermentation to compare the quality between control and preheating samples. During fermenting, the amino-N in the hydrolysates increased rapidly during the first 30 days and slowly thereafter. The highest content of amino-N appeared at 75 days in control sample and 60~75 days in preheating samples. The changes of VBN in the hydrolysates increased rapidly during first 15 days in control samples and 30 days in preheating samples. However they were generally low level in preheating samples. Histamine content in the hydrolysates of the control samples increased markedly after 15 days, but preheating samples were generally low level, and then 75~90 days of fermentation reached to the maximum which was about 2.0~3.0 times lower than that of control samples. As for the organoleptic flavor evaluation, the control and preheating at 40°C samples were unpleasant odor after 15 and 60 days, respectively. But preheating at 45° and 50°C samples were fresh odor after 90 days fermentation.

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

## I. 서 론

정어리(*Sardinops melanosticta*)는 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 내장효

소를 이용하는 방법[8] 등이 시도되었다. 그러나 일반적으로 속성발효제품은 재래식 방법으로 가공한 제품에 비하면 쓴맛이 감지되어 향미에는 차이가 있다고 말하고 있다.

다획성 정어리에 대한 가공품 개발의 한 방안으로서 일시 대량을 신속처리 할 수 있는 기업적인 발효제품 생산에 목표를 두고 속성 발효 액화물의 가공을 위한 일련의 연구를 계획하였으며, 전보[9]에서는 정어리 발효 액화물의 가공 조건을 설정하기 위하여 정어리 내장 효소의 활성에 미치는 온도, pH 및 염분농도의 영향에 대하여 검토하였다. 그리고 정어리는 비교적 개체가 커서 통째로 젓갈을 담그면 식염침투속도가 늦어 숙성기간이 오래 소요되는 문제가 있으므로 속성 발효를 목적으로 정어리를 통째로 마쇄하고 예비시험 결과에 따라 비교적 저염인 8%식염을 가하여, 정어리 내장효소의 최적활성온도에 대한 실험결과를 중심으로 40°, 45° 및 50°C의 조건에서 48 시간 동안 예열처리 하면서 발효액화물의 품질을 평가하기 위하여 경과 시간별로 생균수, histamine 및 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량의 변화를 조사하였다. 그 결과 정어리 마쇄육의 발효 액화를 촉진시키기 위하여 내장효소의 최적 활성온도로 예열처리하는 것은 효과가 있었으며, 예열처리중 생균수, histamine 및 VBN 함량 변화는 식품 위생적으로 안전한 수준이라는 결론을 얻었다.

이어서 본 연구에서는 기업적 양산 가능성 여부를 판단하기 위하여 180L 규모의 예열처리조를 제작하고 양산화 가능성을 검토하였다. 즉 전보에서의 연구결과에 따라 마쇄한 정어리에 8% 식염을 가하여 40°, 45° 및 50°C로 9시간동안 예열처리 한 다음 여름철 기온에 가까운 33°C의 조건에서 숙성하면서 숙성중의 품질을 평가하기 위하여 경과기간별로 아미노태질소, VBN, histamine 및 생균수를 조사하고 관능검사를 실시하여 제품 품질을 평가하였다.

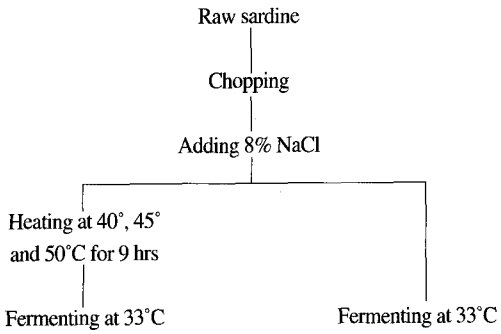
## II. 재료 및 방법

### 1. 원료 정어리

정어리(*S. melanosticta*)는 선망으로 어획한 것을 부산 공동 어시장에서 구입하여 사용하였으며, 시료의 조성은 체장 15.5~19.1cm, 체중 50~100g 범위였다.

### 2. 시료의 전처리 및 시험구 구분

원료 정어리를 chopper에서 마쇄한 다음 8%의 식염을 가하고 내장 효소의 활성조건인 40°, 45° 및 50°C에서 9시간동안 각각 예열처리한 다음 33°C에서 숙성한 예열처리 시험구와 원료정어리를 같은 방법으로 마쇄하여 8%의 식염을 가한 다음 예열처리하지 않고 33°C에서 숙성시킨 대조구로 구분하여 숙성중 경과기간별로 아미노태질소, VBN, histamine, 생균수 측정 및 관능검사를 실시하였다(Fig. 1).




<Fig. 1> Scheme for quality evaluation of fermented liquefaction of sardine by preheating procedures.

### 3. 이화학성분 분석

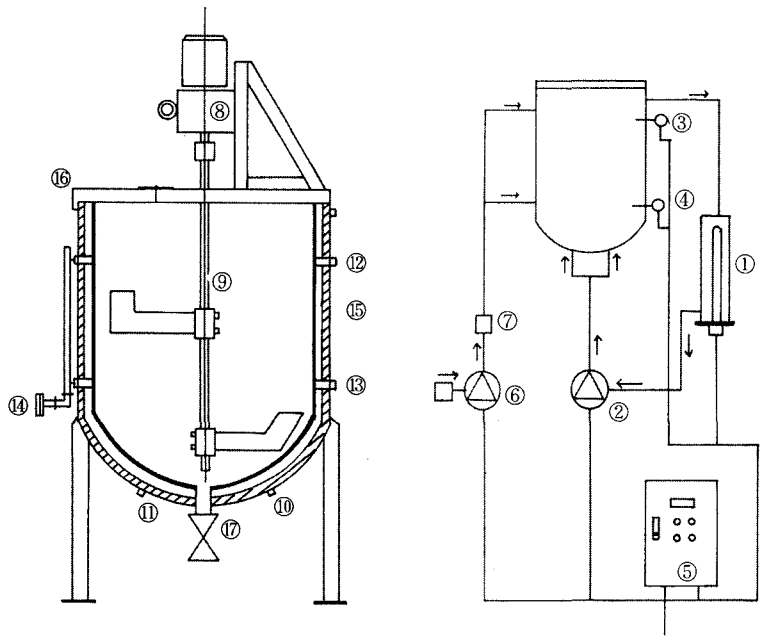
아미노태질소는 동염법[10]에 따라 비색정량 하였으며, VBN은 Conway의 미량 확산법[11]으로 정량 하였고, Histamine은 Amberlite CG-50을 사용하는 ion exchange chromatography법[12]으로 정량하였다.

### 4. 생균수 측정 및 관능검사

생균수는 표준 한천 배지를 사용하여 10진 희석법으로 희석하고 35°C에서 48시간 배양하여 집락수를 계측하였으며,[13] 관능 검사는 숙성 기간중 경과기간별로 5인으로 구성된 관능 검사원에 의하여 맛, 냄새 등을 4단계로 나누어 평가하였다. 즉 ① 신선한 맛과 냄새, ② 약간 바람직스럽지 못한 맛과 냄새, ③ 바람직스럽지 못한 맛과 냄새, 그리고 ④ 부패한 맛과 냄새로 구분하였다.

### 5. 예열처리조의 제작

정어리 마쇄육을 소정의 온도에서 예열처리 할 수 있는 부피 180L들이 원통형 발효조를 설계 제작하여 사용하였다(Fig. 2).



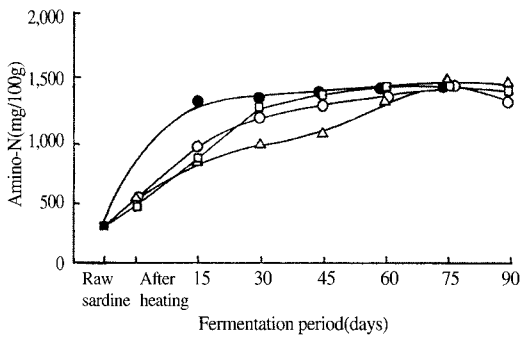

<Fig. 2> Structure and system of fermentor.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 마쇄육의 숙성중 아미노태질소 변화

어패류의 젓갈 숙성중 아미노태질소는 숙성기간 증가에 따라 단백질의 분해로 점점 증가하여 최대치가 되었을 때 가장 좋은 맛을 나타낸다[14]고 알려져 있으므로 숙성기간 예측에 활용되고 있다. 정어리 마쇄육에 8%의 식염을 가하고 액화촉진을 위하여 9시간동안 예열처리한 다음 33°C에서 숙성시키면서 숙성기간별로 아미노태질소 변화를 〈Fig. 3〉에 나타내었다. 정어리 원료의 아미노태질소는 324mg/100g이었으며, 마쇄한 다음 식염을 첨가하고 9시간동안 40°C 예열처리구에서는 471mg으로 증가되었고, 33°C에서 15일간 숙성하였을 때는 912mg, 30일 숙성 후는 1,353mg으로 계속 증가하여 60일 후에는 1,529mg으로 최고치에 달하였다. 그리고 그 이후에는 숙성 90일 까지 서서히 감소 경향을 보였다. 45°C 예열처리구는 처리 직후 559mg으로 증가되었으며, 숙성 15일 후에는 1,000mg, 30일 후에는 1,265mg으로 계속 증가하여 75일 후에는 1,529mg으로 최고치에 달하였고, 90일째는 감소하였다. 50°C 예열처리구는 처리직후 559mg으로 증가되었고, 15일 숙성후 882mg, 45일 후에는 1,118mg으로 계속 증가되어 75일 후에는 1,588mg으로 최고치에 달하였다가 90일째는 감소되었다. 한편 대조구에 있어서는 숙성 15일 후에 1,397mg이었으며, 30일 후에는 1,426mg으로 계속 증가되어 75일 후에는 1,529mg으로서 최고 치에 달하였다.

이상과 같이 예열처리구와 대조구를 33°C에서 숙성시켰을 때 아미노태질소의 함량 변화를 보면, 예열처리구는 대조구에 비해 초기 증가속도가 느렸으나 최고치에 달하는 숙성기간은 60~75일로서 대조구에서의 75일에 비해 다소 빨랐다. 따라서 정어리 마쇄육에 8% 식염을 가한 예열처리구와 대조구에서의 숙성소요기간은 60~75일로 생각된다.




<Fig. 3> Changes of amino-N contents in the chopped whole sardines with 8% NaCl during fermentation at 33°C after preheat treatment at 40°(□-□), 45°(○-○) and 50°C(△-△) for 9 hrs.
control : ●-●

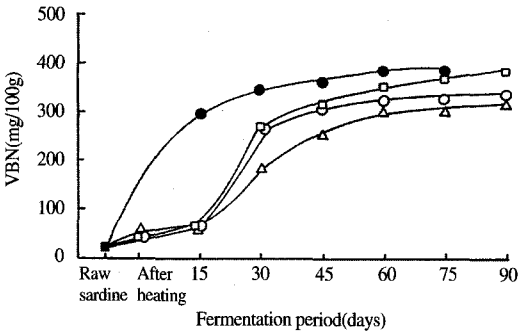
그러나 정어리 전어체 원료에 17%의 식염을 가하여 실온에서 숙성시키면서 액즙중의 아미노태질소를 측정한 결과[15]에서 보면, 숙성 30일까지 급격한 증가를 보이다가 그 이후부터 서서히 증가되어 숙성 90일에 1,252mg/100g으로 최고치를 나타내었으며, 숙성 150일 후부터는 감소되기 시작하였는데, 이것으로 미루어 90~150일 사이에 숙성이 완료되는 것으로 보았다. 이와 같이 숙성소요기간이 본 연구에서와 차이가 나는 것은 본 연구에서는 마쇄한 원료를 예열처리한 것과 식염첨가량(8%)의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 한편 정어리 원료에 20%의 식염을 가하여 실온(25±3°C)에서 숙성중 아미노태질소를 측정한 결과[16]를 보면, 19일째 207.2mg/100g, 31일째 230.1mg/100g, 60일째 228.4mg/100g으로 보고하고 있어 본 연구에서 보다 훨씬 낮았다. 이와 같은 원인 중의 하나는 식염농도가 낮을수록 단백질 분해세균의 발육이 왕성한데 기인한 것으로 생각된다.[15,17]

## 2. 마쇄육의 숙성중 VBN 변화

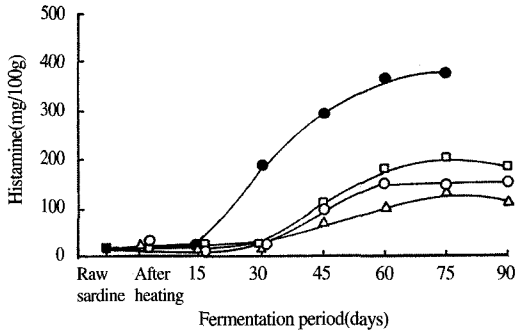
정어리 마쇄육에 8%식염을 가하여 9시간동안 예열처리한 다음 33°C에서 숙성 중 경과기간별로 VBN 함량 변화를 〈Fig. 4〉에 나타내었다. 정어리 원료에서의 VBN 함량은 30mg/100g이었으며, 40°C로 예열처리하였을 때 처리 직후에는 40mg, 15일 숙성 후는 67mg으로 약간 증가되었으나, 30일 후에는 260mg으로 급격히 증가되었으며, 그 이후에는 완만하게 증가되어 60일 후에 340mg에 달하였다. 45°C와 50°C 예열처리구에서도 40°C에서와 유사한 경향으로 증가되었으나, 예열처리 온도가 높을수록 VBN 함량은 낮게 나타났다. 그러나 대조구에 있어서는 숙성초기부터 급격히 증가되어 30일 이후에는 증가속도가 지연되었으며, 숙성 75일째에는 367mg에 달하였다. 따라서 예열처리구에서는 30일부터 그리고 대조구에서는 15일 이후부터 급격히 증가하였으나 예열처리구에서 전반적으로 낮았으며, 처리 온도가 높을수록 VBN 함량은 낮은 경향을 보였다.

## 3. 마쇄육의 숙성중 histamine 변화

정어리 마쇄육에 8%식염을 가하여 9시간동안 예열처리후 33°C에서 숙성 과정 중 histamine 함량 변화를 〈Fig. 5〉에 나타내었다. 정어리 원료의 histamine 함량은 21mg/100g이었으며, 40°C로 9시간 예열처리 후에도 거의 변화가 없었다. 숙성 15일 후에는 25mg, 30일 후에는 29mg으로 증가가 미약하였으나, 45일 후에는 114mg으로 급격히 증가하기 시작하여 75일 후에는 211mg으로 최고치에 달하였다가 90일째는 189mg으로 감소되었다. 45°C와 50°C에서 9시간 예열처리구에서도 거의 유사한 경향을 나타내었으나 예열처리 온도가 높을수록 histamine 함량 증가가 낮았다. 대조구에서는 숙성 15일까지도 다른 예열처리구와 같은 수준이었으나, 숙성 30일 후에는 196mg으로 급격히 증가되었으며 45일째는 307mg, 60일째는 378mg, 그리고 75일째는 386mg에 달하였다. 이상의 결과에서 볼 때 40°C, 45°C 및 50°C로 예열처리하여 숙성시킨 발효 액화물에서의 histamine 함량은 각각 대조구에 비해 1.8배, 2.5배 및 2.8배, 낮게 나타났으며, 예열처리 온도가 높을수록 그 값은 낮은 경향이었다.




<Fig. 4> Changes of VBN contents in the chopped whole sardines with 8% NaCl during fermentation at 33°C(△-△) for 9 hrs.
control : ●-●




<Fig. 5> Changes of histamine contents in the chopped whole sardines with 8% NaCl during fermentation at 33°C after preheat treatment at 40°(□-□), 45°(○-○) and 50°C(△-△) for 9 hrs.
control : ●-●

### 4. 마쇄육의 숙성중 생균수의 변화

정어리 마쇄육에 8%식염을 가하여 9시간동안 예열처리 후 33°C에서 숙성중 생균수의 변화를 〈Table 1〉에 나타내었다. 정어리 원료의 생균수는 $10^4$ CFU/g이었으며, 40°C에서 9시간동안 예열처리 직후에는 $10^2$으로 감소되었으나, 숙성 15일 후에는 $10^6$으로 증가되었고 그 이후 75일 까지는 $10^4$으로 약간 낮아졌다. 45°C 및 50°C로 예열처리후 숙성한 것에서도 거의 같은 경향으로서 예열처리에 따른 차이는 거의 없었다. 대조구에 있어서는 숙성 15일후 $10^7$으로 최고치에 달하였으나, 그 이후 75일 후에는 $10^5$으로서 다소 감소하였다. 이상과 같이 예열처리구와 대조구에서의 생균수 변화는 큰 차이가 없었다.

### 5. 마쇄육의 숙성중 관능 검사

정어리 마쇄육에 8%식염을 가하여 9시간동안 예열처리후 33°C에서 숙성하면서 관능평가한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 40°C로 예열처리구에서는 숙성 45일까지 냄새와 맛에 이상이 없었으나 60일 이후에는 이취가 감지되었다. 그러나 45°C와 50°C로 예열처리구에 있어서는 숙성 90일까지도 신선한 맛과 냄새가 감지되었다. 한편 대조구에 있어서는 숙성 15일부터 이취가 발생되었으며, 60일 이후에는 부패취로 변하였다. 그러므로 40°C로 예열처리구와 대조구는 숙성중 변질되어 제품화가 곤란하였으며, 45°C와 50°C로 예열처리구는 숙성 90일까지도 품질이 우수하였으므로 제품화 가능성이 있었다.

## IV. 요약 및 결론

정어리에 대한 용도개발의 한 방안으로서 기업적인 규모의 발효생산에 목표를 두고 속성 발효액화물의 가공을 위한 일련의 연구를 실시하였다. 본 연구에서는 정어리발효 액화물의 기업적 양산 가능성 여부를 판단하기 위하여 180L규모의 예비가열 처리조를 제작하고, 이 예열처리구와 대조구를 33°C에서 숙성시키면서 숙성중의 품질평가를 위해서 경과기간별로 아미노태질소, VBN, histamine, 생균수 및 관능평가를 실시하였다. 아미노태질소 함량은 60~75일에 각각 최고치를 나타내었다. VBN은 대조구에서 숙성초기인 15일부터, 그리고 예열처리 시험구에서는 30일부터 급격히 증가하였으나 예열처리구에서 낮았으며, 처리 온도가 높을수록 낮은 경향이었다. Histamine 함량은 숙성 완료된 액화물에서 예열처리구가 2.0~3.5배 낮았으며, 예열처리 온도가 높을수록 그 값은 낮았다. 생균수는 숙성 15일까

<Table 1> Changs of viable cell count (CFU/g) in the chopped whole sardines with 8% NaCl during fermentation 33°C after preheat treatment at 40°, 45° and 50°C for 9 hrs

| Temperature of preheating (°C) | Raw sardine | Fermentation period (days) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | After preheating | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| Control | $3.1\times10^4$ | | $2.7\times10^7$ | $1.1\times10^8$ | $4.2\times10^8$ | $7.8\times10^5$ | $8.2\times10^5$ | |
| 40 | | $4.7\times10^2$ | $1.6\times10^8$ | $2.7\times10^5$ | $5.5\times10^4$ | $4.9\times10^4$ | $5.2\times10^4$ | $5.2\times10^4$ |
| 45 | | $1.4\times10^2$ | $2.4\times10^5$ | $2.4\times10^5$ | $5.0\times10^4$ | $5.1\times10^4$ | $4.5\times10^4$ | $6.5\times10^4$ |
| 50 | | $8.0\times10^1$ | $2.1\times10^3$ | $6.3\times10^5$ | $3.8\times10^5$ | $6.0\times10^4$ | $9.8\times10^4$ | $9.9\times10^4$ |

<Table 2> Organoleptic flavour evaluation of chopped whole sardine with 8% NaCl during fermention at 33°C(control). The batches of chopped whole sardine were preheated at 40°, 45° and 50°C for 9 hrs respectively

| Temperature of preheating (°C) | After heating | Fermentation period (days) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| Control | | + | ++ | ++ | +++ | +++ | |
| 40 | – | – | – | – | + | + | + |
| 45 | – | – | – | – | – | – | – |
| 50 | – | – | – | – | – | – | – |

– Fresh odor. + Slightly unpleasant odor.
++ unpleasant odor. +++ putrid odor.

지 예열처리구가 낮았으나 30일부터는 큰 차이가 없었다. 관능검사 결과 대조구에서는 숙성 15일부터 이취가 발생되기 시작하여 60일에는 부패취로 변하였다. 40°C 예열처리구에서는 60일에서 약간의 이취가 감지되었으며, 45°C와 50°C에서는 숙성 완료시 까지 정상취였다. 45°C와 50°C 예열처리구에서는 제품으로서의 가능성이 있었으나, 40°C 예열처리구와 대조구는 가능성이 없었다.

## ■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, 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, 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, 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, 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, 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, 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, 1986
8) Yoshinaka R, Sato M, Tsuchiya N, and Ikeda S. Production of fish sauce from sardine by utilization of its visceral enzymes. Nippon Suisan Gakkaishi. 49:463, 1983
9) 박춘규. 저식염 속성정어리 발효 액화물 가공에 관한 연구(Ⅰ). 내장효소의 활성 최적조건 및 마쇄육 예열처리중의 품질변화. 한국식생활문화학회지. 14(5)455-460. 1999
10) Spices TR, and Chamber DC. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. T. Biol. Chem. 191:787, 1951
11) 日本厚生省編. 食品衛生檢查指針Ⅰ. 揮發性 鹽基窒素. p.30. 日本食品衛生協會. 東京. 1960
12) 河端俊治. ヒスタミンのイオン交換クロマトグラフィー. 水産生物化學・食品學實 驗書. p.300. 恒星社厚生閣. 東京. 1974
13) H.P.H.A. Recomended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed. Am. Pub. Helth Assoc. Inc. Broadway. New York. p.17. 1970
14) Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW. and Koh KH. Characteristic of Korean fish fermention technology. Korean J. Dietary Culture. 1(3): 267, 1986
15) 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, 1988
16) Lee EH, Cho SY, Jeon JK, and Kim SK. The effect of antioxidant on the processing of fermented sardine and the taste compounds of product. Bull. Korean Fish. Soc. 14(4):201, 1981
17) 森勝美. 食品の熟成. 佐藤 信監修. p.632. 株式會社光琳. 東京. 1984