

## 창난 젓갈의 숙성 과정 중 미생물 및 자기소화효소 작용에 관한 연구

†채 수 규

을지대학교 보건산업대학 식품과학부

### Studies on Microbial and Enzymatic Actions during the Ripening Process of Salted Alaska Pollack Tripe

†Soo-Kyu Chae

*School of Natural Food Science, College of Health Industry, Eulji University, Seongnam 461-713, Korea*

#### Abstract

This study examined the roles of autolytic enzymes and microorganisms in the ripening process of salted Alaska pollack tripe made with various concentrations of salt i.e, 7.5% and 20% by weight. Salted Alaska pollack tripe treated with antibiotic agents for the inhibition of microbial growth and a control were prepared experimentally, and changes in chemical composition and viable cell counts were investigated, individually, during the ripening process. Just after the preparation of the low salt Alaska pollack tripe made with 7.5% salt, viable bacterial cells occurred at a level of  $10^5$  CFU/g. In the control, bacterial counts increased rapidly to  $10^7$  CFU/g by the 14th day of ripening. However, in the sample treated with antibiotic agents, counts were decreased to a level of  $10^4$  CFU/g by the 3rd day of ripening and increased gradually to  $10^6$  CFU/g by the 5th day of ripening, and then the same value was maintained there-after. Just after the preparation of the high salt Alaska pollack tripe made with 20% salt, viable bacterial cells occurred at a level of  $10^3$  CFU/g. In both the samples treated with antibiotic agents and the control, bacterial counts decreased rapidly to  $10^0$  CFU/g by the 45th day of ripening and increased gradually there-after. The content of amino type nitrogen was 76.3 mg% just after the preparation of the low salt Alaska pollack tripe made with 7.5% salt. Amino type nitrogen content was increased to 283.5 mg% by the 5th day of proper ripening in the control, but it was increased to 208.0 mg% in the sample treated with antibiotic agents. The difference in amino type nitrogen content was 75.5 mg/100 g. The content of amino type nitrogen was 57.2 mg% just after the preparation of the high salt Alaska pollack tripe made with 20% salt. Amino type nitrogen content was increased to 198.3 mg by the 60th day of proper ripening in the control, but it was increased to 162.0 mg% in the sample treated with the antibiotic agents. The difference in amino type nitrogen content was 36.3 mg/100 g. The contents of VBN and TMA-N were 102.1 mg% and 20.5 mg%, respectively, at the 7th day of ripening in the low salt Alaska pollack tripe made with 7.5% salt. The content of VBN was 60.0 mg% and TMA-N was not detected at the 21st day of ripening in the sample treated with antibiotic agents. The control sample was spoiled by the 7th day of ripening but the sample treated with antibiotic agents was not spoiled by the 21st day of ripening. On the other hand, VBN content was 37.2 mg% and TMA-N was not detected at the 90th day of ripening in the high salt Alaska pollack tripe made with 20% salt, and the control sample was not spoiled.

Key words: salt-fermented Alaska pollack tripe, autolytic enzyme, microbial enzyme, ripening process

† Corresponding author: Soo-Kyu Chae, School of Natural Food Science, College of Health Industry, Eulji University, Seongnam 461-713, Korea. Tel: +82-31-740-7136, Fax: +82-31-740-7349, E-mail: skchae@eulji.ac.kr

## 서 론

쌀을 주식으로 하는 우리나라를 비롯한 동남아 각국에서는 옛 부터 기호 식품으로서 젓갈류가 애용되어 왔다(Van Veen AG 1965). 젓갈은 어패류의 근육, 내장, 생식소 등에 비교적 다량의 소금을 가하여 부패를 방지하면서 숙성 과정 중 자기소화효소나 미생물 효소 작용에 의해 단백질이 분해되어 특유의 풍미와 조직감을 나타내도록 한 전통 수산 발효 식품이다(Beddows CG 1985; Cha & Lee 1985; Lee 등 1986; MMAF 2002).

현재 우리나라에서 알려진 젓갈은 침장원, 원료의 종류와 이용 부위, 제조 방법 등으로 구분하여 160여종의 젓갈과 식해류가 있다. 이들은 소규모 공장이나 가정에서 주로 만들어 지고 있으나, 산업적으로 양산되어 유통되고 있는 것은 30여 종이며, 새우젓, 멸치젓, 명란젓, 창난젓, 오징어젓, 조개젓 등을 들 수 있다. 대부분이 우리나라 고유 식품의 하나인 김치를 제조할 때 부재료로 이용되고 있고, 일부 밥반찬으로도 널리 이용되고 있다(Lee 등 1987; KFRI 1992).

젓갈에 관한 연구로는 소재별 발효 숙성 중 미생물학적 및 효소학적 연구 등 기초적인 연구(Kashiwada K 1952; Lee KH 1968; Mori 등 1977, 1979; Kim 등 1995; Jo 등 2003)와 소비자의 건강과 기호 패턴에 맞춘 저염 젓갈 제조기술 등에 관한 응용적인 연구가 이루어졌으며(Uno 등 1972; Uno T 1973, 1974a, 1974b, 1975, 1976; Cha & Lee 1985; Cha 등 1988; Baek 등 1996a, 1996b), 최근에는 젓갈의 품질 개선 및 신기술 개발 등에 관한 연구가 보고되어 있다(Kim SM 1996; Lee 등 2000; Kim 등 2001; Lee WD 2001; Lee 등 2001a, 2001b, 2001c; Cho 등 2002; MMAF 2002; Yoon 등 2002; Lee 등 2003).

젓갈의 숙성은 원료가 되는 어패류의 근육, 내장, 생식소 등의 조직 자체가 가지고 있는 자기소화효소와 미생물이 분해하는 단백질 분해효소 작용에 의해 단백질이 아미노산으로 분해되면서 진행된다. 젓갈은 첨가하는 소금량이나 숙성 온도에 따라 풍미 성분의 패턴과 저장성이 달라진다. 일반적으로 소금 농도가 낮고 숙성 온도가 높을수록 아미노산과 젓산의 생성 속도는 증가하고 부패취의 발생 속도는 빠르다(Mori 등 1980; Mori K. 1984; Oh 등 2000). 그러나 그 과정에 있어서 자기소화효소 및 미생물의 작용이 각각 어느 정도의 역할을 하고 있는가에 대한 상세한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈과 20% 소금 첨가 고염 젓갈에 각각 항생물질을 첨가해서 미생물의 생육을 억제한 것과 억제하지 않은 4종류의 창난 젓갈을 시험 제조하여 5°C 및 25°C에서 각각 저장 숙성하면서 이들에 대한 생균수 및 아미노태 질소 등 이화학 성분의 경시적 변화를 비교 분석함에 의해 창난 젓갈의 저염 및 고염의 염도와 5°C 및 25°C의 저장온도에 따른 숙성 과정 중 미생물 및 자기

소화효소의 역할을 규명하고자 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

창난 젓갈의 원료로는 서울 노량진 수산시장으로부터 구입한 냉동된 명태 내장 중 위와 창자를 사용하였다.

항생물질은 penicillin G(Benzyl penicillin sodium salt 1670 units/mg, Sigma Chemical Co. U.S.A.)와 chloramphenicol 및 streptomycin sulfate(Fluka Chemie A.G. Co. Switzerland)를 사용하였으며, 소금은 화학 염 sodium chloride를 사용하였다.

### 2. 젓갈의 제조

냉동된 명태 내장을 흐르는 물에 해동하여 Fig. 1과 같은 방법으로 먼저 장관 내용물을 제거하고 찬물로 깨끗하게 씻은 후에 물을 빼서 약 1 cm 길이로 잘라 소금만을 첨가 혼합하여 창난 젓갈을 제조하였다. Table 1 및 2와 같은 조성방법으로 6종류의 젓갈을 시험 제조하였으며, 숙성기간 중 때때로 혼합 교반하였다.

### 3. 생균수 측정

시료 젓갈을 homogenizer(NISSEI AM-9, Japan) blender cup에 옮겨 15,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후 이것을 2.5% 멸균식염수로 10배 단계로 희석하여 적당한 3단을 선택해 평판 도말하여 30°C에서 배양하였다. 생균수 측정은 Table 3과 같은

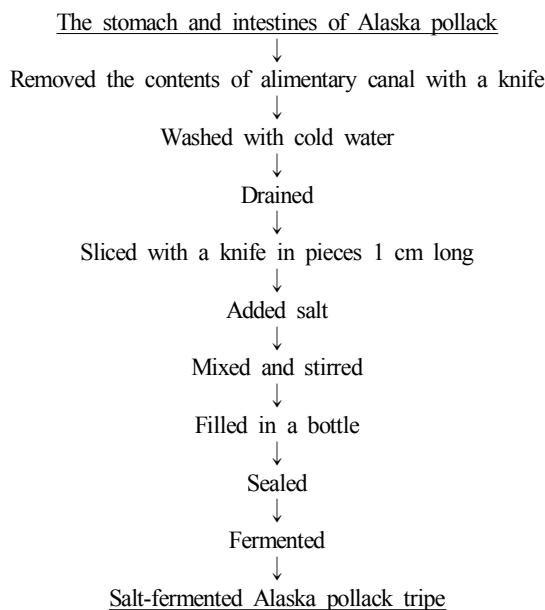


Fig. 1. Flow diagram of preparation of salt-fermented Alaska pollack tripe.

**Table 1. Material composition of salt-fermented Alaska pollack tripe used in this experiment**

Sample code	Raw material (%)	Salt (%)	Antibiotic agents <sup>1)</sup> (ml)	Sterilized water (ml)	Aging temperature (°C)
LS-25	92.5	7.5	0	1	25
LSA-25	92.5	7.5	1	0	25
LS-5	92.5	7.5	0	1	5
LSA-5	92.5	7.5	1	0	5
HS-25	80	20	0	1	25
HSA-25	80	20	1	0	25

<sup>1)</sup> 2 g of penicillin G sodium salt, 2 g of chloramphenicol and 2 g of streptomycin sulfate were dissolved in 100 ml of distilled water.

**Table 2. The methods of preparation of salt-fermented Alaska pollack tripe**

Sample code	Method of preparation
LS-25	To 185 g of raw material 15 g of salt was added and mixed thoroughly. The mixture was put into plastic bottle and aged at 25°C.
LSA-25	Same as sample LS-25 except that the mixture was treated with antibiotic agents.
LS-5	Same as sample LS-25 except that the mixture was aged at 5°C.
LSA-5	Same as sample LS-5 except that the mixture was treated with antibiotic agents.
HS-25	Same as sample LS-25 except that 40 g of salt was added to 160 g of raw material.
HSA-25	Same as sample HS-25 except that the mixture was treated with antibiotic agents.

**Table 3. The composition of FPG agar medium for viable cell counting<sup>1)</sup>**

Composition	Content
Fish extract	5 g
Polypeptone	5 g
Glucose	1 g
Nacl	25 g
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	2.5 g
KCl	1 g
Agar	15 g
Distilled water	1,000 ml

<sup>1)</sup> The pH value of medium was adjusted to 7.5 with 1N-NaOH and the medium was sterilized at 121°C for 15 min.

2.5% 소금 첨가 호기성 세균 배지를 이용하였으며, 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈은 3일 배양 후, 20% 소금 첨가 고염 젓갈은 7일 배양 후 각각 집락수를 측정하여 CFU/g으로 나타내었다(Collins CH 1964).

#### 4. 화학성분 분석

##### 1) 일반성분의 분석

시료 중의 일반성분은 각각 식품공전 일반시험법에 의해

분석하였다(KFIA 2001). 즉, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 직접회화법으로 각각 측정하였다.

##### 2) pH 측정

시료 10 g에 증류수 90 ml를 가해 충분히 교반한 후 pH meter(Hitachi Horiba 8F)를 이용하여 측정하였다.

##### 3) 아미노태 질소 정량

시료 중의 아미노태 질소 함량은 Fomol 적정법에 의해 측정하였다(KFIA 2001). 시료 3 g에 해사 10 g을 가해 유발에서 마쇄한 후 1% sulfo salicylic acid 30 ml를 가하여 추출한 후 냉동원심분리기(Kokusan Co. Japan)를 이용하여 15,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 시료 용액을 조제하였다.

##### 4) VBN 및 TMA-N의 정량

시료 중의 휘발성 염기성 질소(VBN)와 trimethylamine 형 질소(TMA-N) 함량은 Conway 미량화산법에 의해 측정하였다(Murray & Gibson 1972). 시료 5 g에 해사 10 g을 가해 유발에서 마쇄한 후 10% trichloro acetic acid(TCA) 용액 10 ml를 가하여 추출하였으며, 5% TCA 용액 35 ml를 가해 희석한 후 냉동원심분리기를 이용하여 7,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 시료 용액을 조제하였다.

5. 통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고, 통계 처리는 SPSS program(12 version)을 이용하여 측정항목의 평균과 표준편차를 구하였으며, 모든 실험구간의 평균의 차이는 분산 분석으로 유의성을 확인한 후 Duncan의 다범위 검정법으로 사후 검증을 시행하였다(Park 등 2005). 모든 유의 수준은  $p < 0.05$ 로 판정하였다

결과 및 고찰

1. 창난 젓갈의 일반성분

본 실험에 사용된 원료 창난과 7.5% 및 20% 소금을 첨가하여 제조한 직후에 측정된 창난 젓갈의 일반성분 함량은 Table 4와 같았다.

창난 젓갈의 원료인 창난의 수분 함량은 81.38%, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 각각 16.72%, 0.92%, 0.27%이었다. 한편, 7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 수분 함량은 76.31%, 조단백질 함량은 14.66%이었으며, 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 수분 함량은 66.10%, 조단백질 함량은 12.75%이었다. 원료 창난에 비하여 저염 및 고염 젓갈의 일반성분은 소금 첨가로 인하여 수분 및 조단백질 함량에 있어서 차이를 나타내었다. 명태의 내장 중 위와 창자를 깨끗하게 씻어 내장 안의 불순물을 제거하고, 단지 소금만을 첨가해서 젓갈을 제조하였기 때문에, 창난 젓갈은 지방 함량은 적고 단백질 함량은 비교적 높은 것을 알 수 있다.

2. 숙성 과정 중 생균수의 변화

7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 경우, 25°C에서의 숙성 과정 중 생균수의 변화를 Fig. 2에, 5°C에서의 숙성 과정 중 생균수의 변화를 Fig. 3에 각각 나타내었다. 또한 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 25°C에서의 숙성 과정 중 생균수의 변화를 Fig. 4에 나타내었다.

Table 4. Proximate composition of salt-fermented Alaska pollack tripe (%)

Components	RM <sup>1)</sup>	LSP <sup>2)</sup>	HSP <sup>3)</sup>
Moisture	81.38±4.07 <sup>4)</sup>	76.31±3.82	66.10±3.37
Crude protein	16.72±0.92	14.66±0.82	12.75±0.72
Crude fat	0.92±0.05	0.87±0.04	0.56±0.04
Crude ash	0.27±0.03	7.80±0.45	20.32±1.07

<sup>1)</sup> Raw material of salt-fermented Alaska pollack tripe,

<sup>2)</sup> Low salt-fermented Alaska pollack tripe with 7.5% salt,

<sup>3)</sup> High salt-fermented Alaska pollack tripe with 20% salt,

<sup>4)</sup> Values are Mean±S.D.

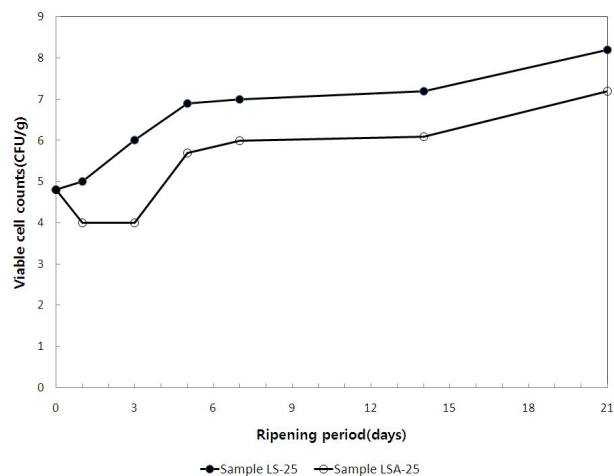


Fig. 2. Changes of the viable cell counts of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

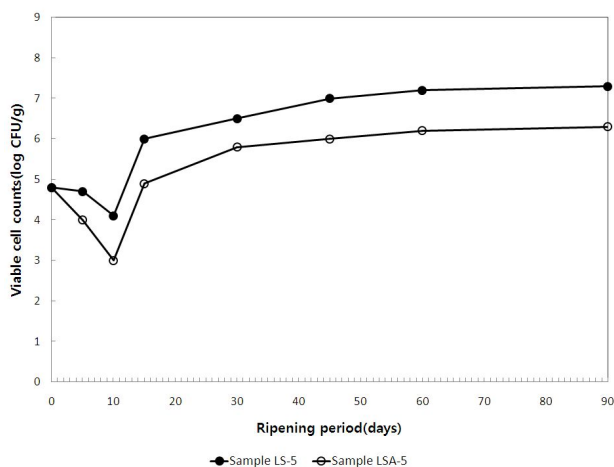


Fig. 3. Changes of the viable cell counts of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 5°C.

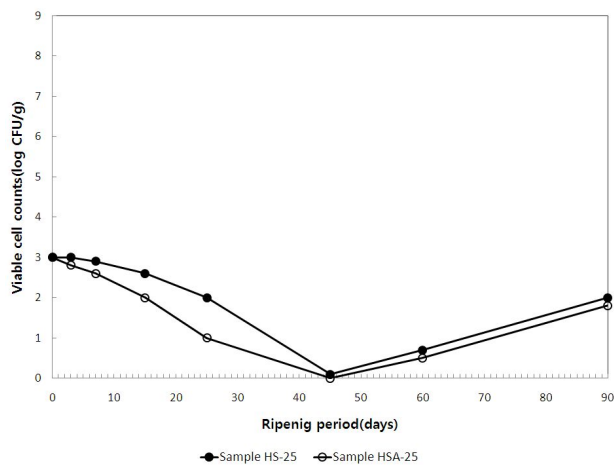


Fig. 4. Changes of the viable cell counts of high salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

저염 젓갈의 경우 항생물질을 첨가하지 않고 25°C에서 숙성한 시료(시료기호 LS-25)는 생균수가 숙성 1일째부터 크게 증가하기 시작하여 숙성 5일째에는 이미  $10^7$  CFU/g에 도달하였으며, 숙성 7일째부터는 부패하기 시작하였다. 이에 대해 항생물질을 첨가한 시료(시료기호 LSA-25)는 균의 증식이 완전히 억제되지는 않았으나 숙성 3일째까지 균의 감소가 나타나다가 그 이후에는 급격히 증가하는 경향을 나타내었으며, 항생물질을 첨가하지 않은 것에 비하여  $10^1$  정도 낮은 수준의 균수를 나타내었고, 또한 숙성 21일째까지도 부패하지 않았다.

한편, 5°C의 저온에서 숙성한 경우에는 항생물질을 첨가하지 않은 시료(시료기호 LS-5)나 첨가한 시료(시료기호 LSA-5) 모두 저온으로 인해 균의 생육이 일반적으로 억제되었으며, 숙성 10일째까지는 감소하다가 그 이후부터 서서히 증가하기 시작하였다. 항생물질을 첨가하지 않은 저염 젓갈에 있어서 25°C에서 숙성하였을 때 숙성 5일째에 생균수  $10^7$  CFU/g에 달하였으나, 5°C에서 숙성하였을 때는 숙성 45일째에 생균수  $10^7$  CFU/g에 달할 정도로 저온 숙성으로 인하여 균의 증식이 억제된 것을 알 수 있다.

고염 젓갈의 경우에는 항생물질을 첨가하지 않은 시료(시료기호 HS-25)나 첨가한 시료(시료기호 HSA-25) 모두 숙성 45일째까지 생균수가 감소하였으며, 그 이후에는 균의 집락이 관찰되지 않다가 숙성 45일 이후에서부터 균의 집락이 나타나 서서히 증가하기 시작하였다. 이것은 첨가된 고농도 소금에 의해 일반 세균의 생육이 크게 억제되고, 숙성 후반기에 호염성 및 내염성 세균이 증식되어 나타난 것으로 생각된다.

### 3. 숙성 과정 중 pH의 변화

7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 경우 25°C에서의 숙성 과정 중 pH의 변화는 Fig. 5와 같았고, 5°C에서의 숙성 과정 중 pH의 변화는 Fig. 6과 같았다. 또한 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 25°C에서의 숙성 과정 중 pH의 변화는 Fig. 7과 같았다.

즉, 7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 경우 25°C에서의 숙성 과정 중 pH의 변화는 항생물질을 첨가한 것은 숙성 과정 중 pH 6.45에서 6.35 정도로 거의 변화가 없었으나, 항생물질을 첨가하지 않은 것은 숙성 적정기인 5일째에는 약간 감소하여 pH 6.35 정도를 나타내었으며, 그 이후부터는 pH 7.0 이상으로 급속히 상승하여 부패되어감을 알 수 있다.

한편, 5°C의 저온에서 숙성한 경우 pH의 변화는 항생물질을 첨가한 것이나 첨가하지 않은 것이나 모두 숙성 60일째까지는 서서히 감소하여 pH 6.30~6.25를 나타내었다. 항생물질을 첨가하지 않은 경우 숙성 90일째에 이르러 pH 7.82로 급격히 상승하였는데, 이것은 이때 이미 부패된 것임을

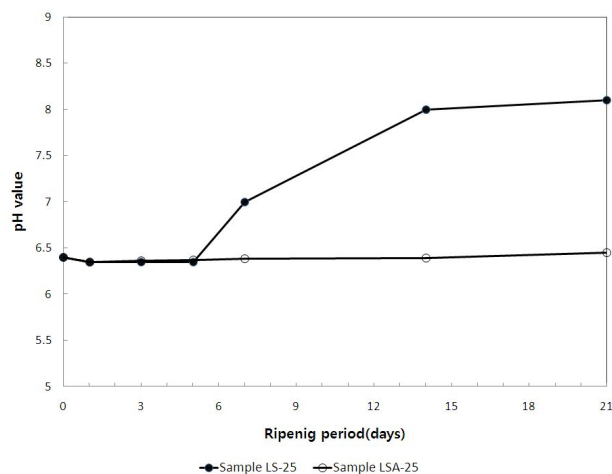


Fig. 5. Changes of the pH value of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

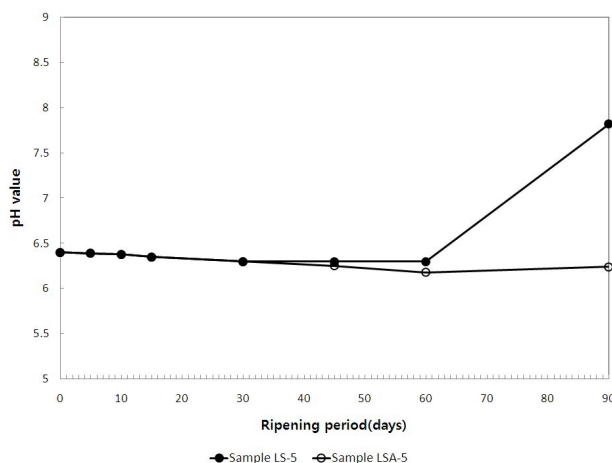


Fig. 6. Changes of the pH value of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 5°C.

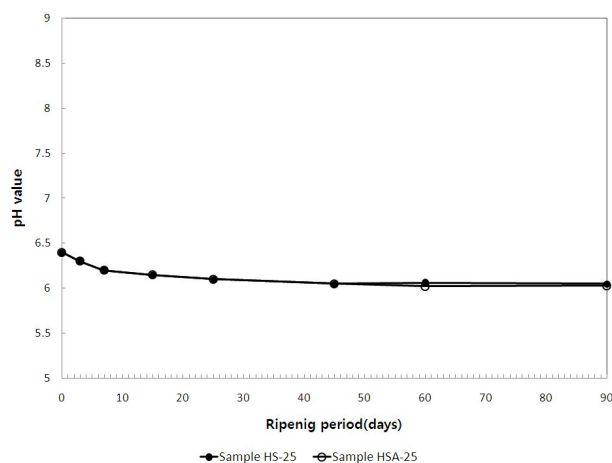


Fig. 7. Changes of the pH value of high salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

알 수 있다.

또한 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 숙성 과정 중 pH의 변화는 항생물질을 첨가한 것이나 첨가하지 않은 것이나 큰 차이를 나타내지 않았으며, 숙성 적정기인 45일째까지는 서서히 감소하는 경향을 나타내었고, 그 이후에는 큰 변화가 없이 pH 6.05 정도로 유지되었다. 일반적으로 창난 젓갈의 숙성 과정 중 pH의 변화는 Oh 등(2000)의 보고와 같이 소금 농도가 낮고 숙성 온도가 높을수록 급격히 상승하는 경향을 나타내었다.

4. 숙성 과정 중 아미노태 질소 함량의 변화

7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 경우, 25°C에서의 숙성 과정 중 아미노태 질소 함량의 변화를 Fig. 8에, 5°C에서의 숙성 과정 중 아미노태 질소 함량의 변화를 Fig. 9에 각각 나타내었다. 또한 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 25°C에서의 숙성 과정 중 아미노태 질소 함량의 변화를 Fig. 10에 나타내었다.

일반적으로 아미노태 질소 함량은 숙성 초기부터 숙성 적정기까지 일정한 속도로 증가하는 경향을 나타내고 있다. 그러나 항생물질을 첨가한 시료에 있어서 아미노태 질소 함량은 같은 조건에서 항생물질을 첨가하지 않은 시료에 비하여 증가 속도가 낮았으며, 시료 상호간의 함량에 있어서도 차이를 나타내었다.

Fig. 10에서 보는 바와 같이 미생물의 생육이 소금에 의해 크게 억제된 20% 소금 첨가 고염 젓갈의 경우, 제조 직후의 아미노태 질소 함량은 57.2 mg%이었으나, 숙성 60일째에 항생물질을 첨가하지 않은 것은 198.3 mg%, 항생물질을 첨가한 것은 162.0 mg%로 각각 증가하여 두 시료간의 차이는 36.3 mg/100 g으로 나타났다. 그리고 Fig. 9에서와 같이 5°C에서 숙성한 저염 젓갈의 경우, 제조 직후의 아미노태 질소 함량은 76.3 mg%이었으나, 숙성 60일째에 항생물질을 첨가하지 않은 것은 208.4 mg%, 항생물질을 첨가한 것은 173.6 mg%로 각각 증가하여 두 시료간의 차이는 34.8mg/100 g으로 비교적 작은 차이를 나타내었다.

그러나 Fig. 8에서 보는 바와 같이 미생물의 생육이 억제되는 조건이 아닌 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈을 25°C에서 숙성한 경우에 제조 직후의 아미노태 질소 함량은 76.3 mg%이었으나, 숙성 5일째에 이미 항생물질을 첨가하지 않은 것은 283.5 mg%, 항생물질을 첨가한 것은 208.0 mg%로 각각 증가하여 두 시료간의 차이는 75.5 mg/100 g으로 나타났다. 즉, 25°C에서 숙성한 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈의 경우에는 고염 젓갈 및 저온에서 숙성한 젓갈에 비하여 숙성 과정 중 항생물질을 첨가한 것과 첨가하지 않은 것 간에 아미노태 질소 함량에 있어서 현저한 차이를 나타낸 것을

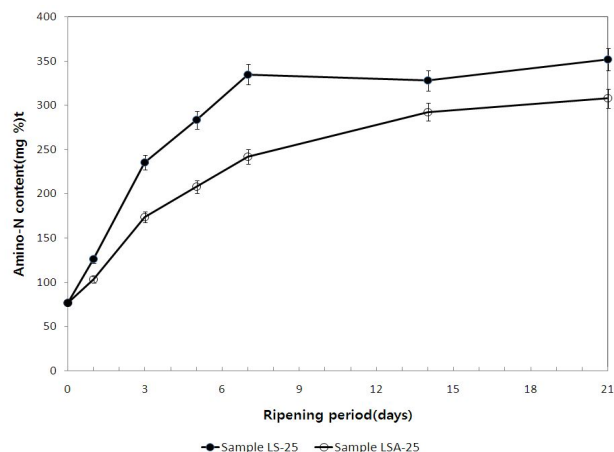


Fig. 8. Changes of the amino type nitrogen content of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

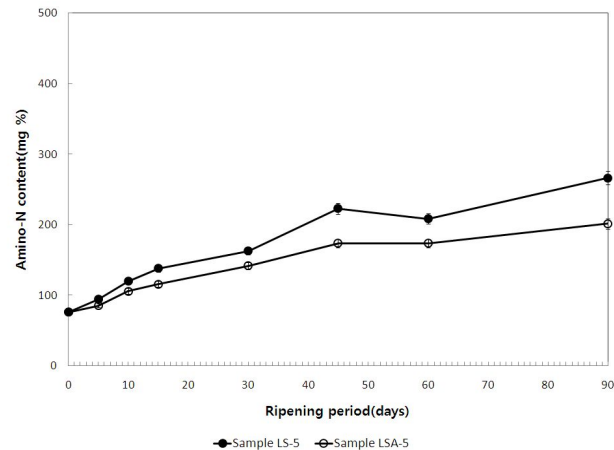


Fig. 9. Changes of the amino type nitrogen content of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 5°C.

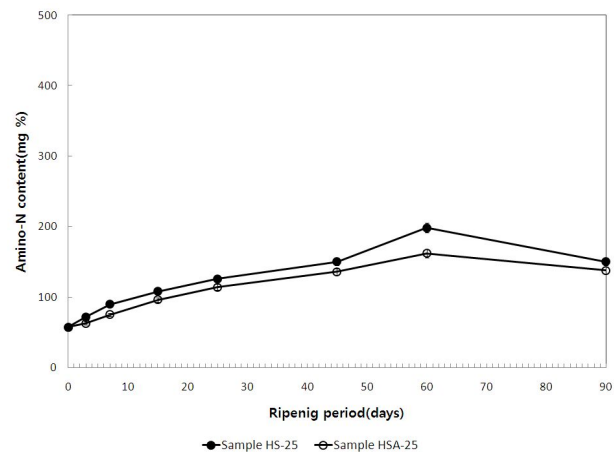


Fig. 10. Changes of the amino type nitrogen content of high salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25°C.

알 수 있다.

이와 같이 항생물질을 첨가한 시료와 첨가하지 않은 시료 간의 아미노태 질소 함량의 차이는 창난 젓갈의 숙성에 관여하는 미생물의 작용과 자기소화효소의 작용 중 주로 미생물의 작용에 의한 기여로 볼 수 있다. 즉, 미생물의 생육이 크게 억제되는 조건인 고염 젓갈이나 저온에서 숙성한 젓갈에 있어서는 숙성 시 자기소화효소만의 작용이 주로 관여하고 있으나, 실온에서 숙성한 저염 젓갈의 경우는 자기소화효소 이외에 미생물의 작용도 크게 기여하는 것을 알 수 있다.

**5. 숙성 과정 중 VBN 및 TMA-N 함량의 변화**

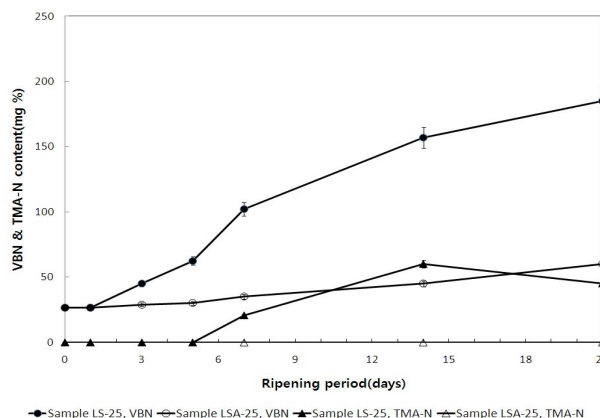
7.5% 소금 첨가 저염 창난 젓갈의 경우, 25℃에서의 숙성 과정 중 휘발성 염기 질소(VBN) 및 trimethylamine 형 질소(TMA-N) 함량의 변화는 Fig. 11과 같았고, 5℃에서의 숙성 과정 중 VBN 및 TMA-N 함량의 변화는 Fig. 12와 같았다. 또한 20% 소금 첨가 고염 창난 젓갈의 25℃에서의 숙성 과정 중 VBN 및 TMA-N 함량의 변화는 Fig. 13과 같았다. 창난 젓갈의 숙성 기간에 따른 선도 및 부패와 관련된 성분인 VBN이나 TMA-N의 변화는 소금 농도와 숙성 온도에 따른 숙성 과정 중 pH 및 아미노태 질소 함량의 변화나 관능적 품질에 있어서의 변화와 그 경향이 거의 일치하고 있다.

25℃에서 숙성한 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈에 있어서 항생물질을 첨가하지 않은 경우는 숙성 7일 째에 VBN 102.1 mg%, TMA-N 20.5 mg%로 부패하였으나, 항생물질을 첨가한 경우는 숙성 21일이 경과하여도 VBN 60.0 mg% 정도이고, TMA-N는 검출되지 않아 부패되지 않았음을 알 수 있다.

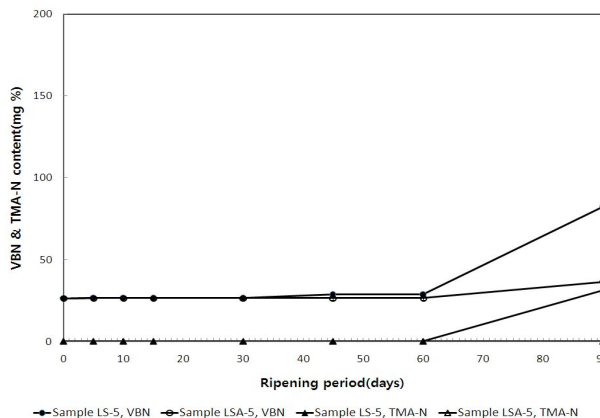
한편, 5℃에서 숙성한 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈에 있어서 항생물질을 첨가하지 않은 경우는 숙성 90일째에 이르러 VBN 82.4 mg%, TMA-N 31.2 mg%로 부패하였으나, 항생물질을 첨가한 경우는 VBN 36.5 mg%이고, TMA-N는 검출되지 않아 부패하지 않았음을 알 수 있다.

또한 25℃에서 숙성한 20% 소금 첨가 고염 젓갈에 있어서는 숙성 90일 째에 항생물질을 첨가하지 않은 것과 첨가한 것의 VBN은 각각 37.2 mg%, 28.8 mg%로 함량이 낮았으며, TMA-N는 검출되지 않아 부패되지 않고 적정 숙성 상태를 유지하고 있음을 알 수 있다.

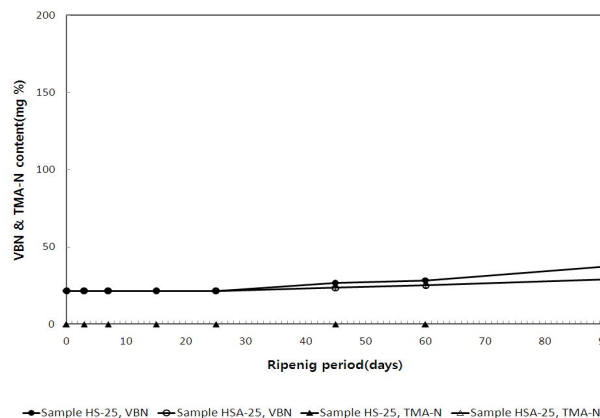
즉, 고농도의 소금이나 항생물질에 의해 미생물의 생육이 크게 억제된 창난 젓갈의 경우에는 부패하지 않고 장기간 적정 숙성 상태를 유지하고 있음을 알 수 있다. 따라서 창난 젓갈의 숙성 과정 중 자기소화효소는 젓갈의 숙성에, 그리고 미생물의 작용은 젓갈의 부패와 변질에 각각 보다 크게 기여하고 있는 것으로 생각되었다.



**Fig. 11. Changes of the volatile basic nitrogen and trimethylamine nitrogen content of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25℃.**



**Fig. 12. Changes of the volatile basic nitrogen and trimethylamine nitrogen content of low salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 5℃.**



**Fig. 13. Changes of the volatile basic nitrogen and trimethylamine nitrogen content of high salt-fermented Alaska pollack tripe in the ripening process at 25℃.**

## 요 약

창난 젓갈의 숙성 과정 중 미생물 및 자기소화효소 작용을 조사하기 위해 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈과 20% 소금 첨가 고염 젓갈을 시험 제조하여 각각 항생물질을 첨가한 것과 첨가하지 않은 것에 대한 생균수 및 화학성분의 경시적 변화를 비교 분석하였다. 창난 젓갈의 숙성 과정 중 일반성분의 변화는 거의 없었으며, 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈에 있어서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 76.31%, 14.66%, 0.87% 및 7.80%이었고, 20% 소금 첨가 고염 젓갈의 경우, 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 66.10%, 12.75%, 0.56% 및 20.32%이었다. 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈의 경우, 제조 직후의 생균수는  $10^5$  CFU/g이었으며, 항생물질을 첨가하지 않은 것은 숙성 5일째  $10^7$  CFU/g으로 급격히 증가하였으나, 항생물질을 첨가한 것은 숙성 3일째까지  $10^4$  CFU/g으로 감소하였다가 숙성 5일 이후부터  $10^6$  CFU/g을 유지하였다. 20% 소금 첨가 고염 젓갈의 경우, 제조 직후의 생균수는  $10^3$  CFU/g이었으나 항생물질을 첨가한 것이나 첨가하지 않은 것 모두 숙성 45일째까지 감소하여 균의 집락이 관찰되지 않았으며, 그 이후부터 다시 서서히 증가하기 시작하였다. 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈에 있어서 pH의 변화는 항생물질을 첨가하지 않은 것은 숙성 적정기인 5일 째에는 pH 6.35 정도를 나타내었으나 그 이후부터는 pH 7.0 이상으로 급격히 상승하였고, 항생물질을 첨가한 것은 숙성 과정 중 pH 6.45에서 6.35 정도로 거의 변화가 없었다. 20% 소금 첨가 고염 젓갈에 있어서 pH 변화는 항생물질을 첨가한 것이나 첨가하지 않은 것이나 큰 차이를 나타내지 않았으며, 숙성 적정기인 45일째까지는 서서히 감소하는 경향을 나타내었고, 그 이후에는 큰 변화가 없이 pH 6.05 정도로 유지되었다. 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈의 경우 제조 직후의 아미노태 질소 함량은 76.3 mg%이었으나, 적정 상태인 숙성 5일째에 항생물질을 첨가하지 않은 것은 283.5 mg%로, 항생물질을 첨가한 것은 208.0 mg%로 각각 증가하여 두 시료간의 차이는 75.5 mg/100 g으로 나타났다. 20% 소금 첨가 고염 젓갈의 경우 제조 직후의 아미노태 질소 함량은 57.2 mg%이었으나, 숙성 60일째에 항생물질을 첨가하지 않은 것은 198.3 mg%로, 항생물질을 첨가한 것은 162.0 mg%로 각각 증가하여 두 시료간의 차이는 36.3 mg/100 g으로 나타났다. 7.5% 소금 첨가 저염 젓갈의 경우 항생물질을 첨가하지 않은 것은 숙성 7일째에 VBN 102.1 mg%, TMA-N 20.5 mg%로 부패하였으며, 항생물질을 첨가한 것은 숙성 21일이 경과하여도 VBN 60.0 mg%, TMA-N는 검출되지 않아 부패하지 않았다. 또한 20% 소금 첨가 고염 젓갈에 있어서도 항생물질을 첨가하지 않은 것이 VBN 37.2 mg%, TMA-N는 검출되지 않아 부패하지 않았다. 따라서 창난 젓갈

의 숙성 과정 중 미생물의 생육이 크게 억제되는 조건인 고염 젓갈이나 저온에서 숙성한 젓갈에 있어서는 숙성 시 자기소화효소만의 작용이 주로 관여하고 있으나, 실온에서 숙성한 저염 젓갈의 경우는 자기소화효소 이외에 미생물의 작용도 크게 기여하고 있으며, 자기소화효소는 젓갈의 숙성에 그리고 미생물의 작용은 젓갈의 부패와 변질에 각각 보다 크게 기여하고 있는 것으로 생각되었다.

## 참고문헌

- Baek SH, Lim MS, Kim DH. 1996a. Studies on the physico-chemical properties in processing of accelerated low salt-fermented anchovy by adding koji. *Korean J Food & Nutr* 9:385-391
- Baek SH, Lim MS, Kim DH. 1996b. Studies on the microflora and enzyme activity in processing of accelerated low salt-fermented anchovy by adding koji. *Korean J Food & Nutr* 9:392-397
- Beddows CG. 1985. Fermented Fish and Fish Products(Edit. by Wood BJB), Microbiology of Fermented Foods, Vol. 2. pp.1-39. Elsevier Applied Science Publishers, London
- Cha YJ, Lee EH, Lee KH, Chang DS. 1988. Characterization of the strong proteolytic bacteria isolated from low salt fermented anchovy and the protease produced by that strain. *Bull Korean Fish Soc* 21:71-79
- Cha YJ, Lee EH. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. *Bull Korean Fish Soc* 18:206-213
- Cho HR, Park UY, Chang DS. 2002. Studies on the shelf-life extension of jeotkal, salted and fermented seafood. *Korean J Food Sci Technol* 34:652-660
- Collins CH. 1964. Microbiological Methods, p.127, London Butterworths
- Jo C, Kim DH, Lee WD, Lee JJ, Byun MW. 2003. Application of gamma irradiation on manufacturing changran jeotkal (aged and seasoned intestine of Alaska pollack), Microbiological and sensory characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23:673-678
- Kashiwada K. 1952. Studies on the enzyme of skipjack, *Katsuwonus vagans*, entrails- I. On the seasonal variation of proteolytic enzyme activity in pyloric coecca. *Bull Japan Soc Scien Fish* 18:151-154
- KFIA. 2001. Food Code. Korea Food Industry Association. pp. 543-582
- KFRI. 1992. Modernization Strategy for Traditional Food. Tra-



- ditional Food Laboratory. Korea Food Research Institute. pp.43-44
- Kim DS, Lee HO, Rhee SK, Lee S. 2001. The processing of seasoned and fermented oyster and its quality changes during the fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44:81-87
- Kim SM. 1996. The effects of food additives on the shelf-life of low salted myungran-jeot. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:937-943
- Kim YM, Lee WJ, Jeong YM, Hur SH, Choi SH. 1995. Processing conditions of low salt fermented squid and its flavor components-2. Effect of temperature, salinity and pH on the growths of bacteria from isolated low salt fermented squid. *J Korean Soc Food Nutr* 24:631-636
- Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW, Koh KH. 1986. Characteristics of Korean fish fermentation technology. *Korean J Dietary culture* 1:267-278
- Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW, Koh KH. 1987. Korean Salt Fermented Sea Foods. p.14. Yulim publishing Co.
- Lee KH, Ahn HJ, Jo C, Yook HS, Byun MW. 2000. Production of low salted and fermented shrimp by irradiation. *J Food Sci* 67:1772-1777
- Lee KH. 1968. Microbiological and enzymological studies on the flavor components of sea food pickles. *J Korean Soc Agric Chem* 11:1-27
- Lee NY, Jo C, Lee WD, Kim JH, Byun MW. 2003. Physicochemical characteristics of gamma irradiated changran jeotkal during storage at 10°C. *Korean J Food Sci Technol* 35:1129-1134
- Lee WD, Chang DS, Kang SM, Yoon JH, Lee MS. 2001a. Development of new manufacturing process for Changran-jeotgal-1. Optimization of salting process. *J Korean Fish Soc* 34:114-118
- Lee WD, Lee JJ, Chang DS, Yoon JH, Lee MS. 2001b. Development of new manufacturing process for Changran-jeotgal-2. Optimization of fermentation process. *J Korean Fish Soc* 34:109-113
- Lee WD, Lee JJ, Chang DS, Yoon JH, Lee MS. 2001c. Development of new manufacturing process for Changran-jeotgal-3. Improvement of seasoning process and quality estimation. *J Korean Fish Soc* 34:119-124
- Lee WD. 2001. Recent development of jeotkal(traditional Korean fermented seafood) and its future. *J Food Ind Nutr* 6:23-27
- MMAF. 2002. Development of new manufacturing process for jeotkal. Ministry of Marine Affairs and Fisheries. pp.30-65
- Mori K. 1984. Shiokara(salt-fermented fish product), The ripening process of food(Edit. by Sato N.) pp. 631-653, Korin Ltd. Tokyo
- Mori K, Shinano H, Akiba M. 1977. Studies on the microorganisms in salted and ripened squid meat product(*Ika shiokara*)-I. Yeasts in ripening process of *Ika shiokara*. *Bull Japan Soc Scien Fish* 43:1425-1432
- Mori K, Shinano H, Akiba M. 1979. The aerobic bacteria in ripening process of *Ika shiokara*. *Bull Japan Soc Scien Fish* 45:771-779
- Mori K., Shinano H, Akiba M. 1980. Histological changes *Ika shiokara* during the ripening process. *Bull Japan Soc Scien Fish* 46:1287-1292
- Murray CK, Gibson DM. 1972a An investigation of the method of determining trimethylamine in fish muscle extracts by the formation of its picrate salt. Part I. *J Food Technol* 7:35-47
- Oh SC, Cho JS, Nam HY. 2000. Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acid according to the fermentation of low salt fermented squid. *Korean J Soc Food Sci* 16: 173-181
- Park SH, Cho JS, Kim SS. 2005. Hangeul SPSS. SPSS Academy Press
- Uno T. 1973. Studies on the marine fermented foods-2. On the preservative effects of the sugars and monoglycerides added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 30:23-32
- Uno T. 1974a. Studies on the marine fermented foods.-3. On the preservative effects of maltitol added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 31:22-30
- Uno T. 1974b. Studies on the marine fermented foods.-5. On the preservative effects of lactic acid added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 31:23-33
- Uno T. 1975. Studies on the marine fermented foods.-6. On the preservative effects of volatile fatty acid monoglycerides added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 32:31-39
- Uno T. 1976. Studies on the marine fermented foods.-7. On the preservative effects of glycerine and xylose added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 33: 19-31
- Uno T, Taketani H, Kim YK, 1972. Studies on the marine fermented foods.-1. On the flavor and preservative effects of

alcohol added to squid *shiokara*. *J Hokkaido Fisheries Experimental Station* 29:23-29

Van Veen AG. 1965. Fermented and dried sea-food products in South-East Asia. In *Fish as Food* (Edit. by Borgstrom G.), Vol. 3, pp.227-250. Academic Press, New York

Yoon JH, Lee WD, Chang DS, Kang JH, Lee MS. 2002. A study

in packing of changran-jeotkal-1. Shelf-life of a jar packing in changran-jeotkal. *J Korean Fish Soc* 35:8-14

---

접 수 : 2011년 6월 29일  
최종수정 : 2011년 7월 22일  
채 택 : 2011년 8월 22일