

## 명태식해의 제조방법과 숙성조건에 관한 연구

신 승 미<sup>†</sup>

청운대학교 호텔조리식당경영학과

### A Study on Preparing Method and Fermenting Condition of Myungtae Sikhae, Korean Fermented Fishery Food

Seung-Mee Shin<sup>†</sup>

Dept. of Hotel Culinary and Catering Management, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea

#### Abstract

This study is conducted to find out the appropriate preparing method and fermenting condition through analysis of physicochemical, microbiological, sensory evaluation of Myungtae sikhae, Korean fermented fishery food which was prepared in simplified and conventional methods. During the fermentation of sikhae at 4°C, pH was decreased gradually, but acidity was increased and salinity was steady state. In this aspect, no significant difference was revealed between sikhae prepared in simplified and conventional methods. Under fermentation at 20°C and kept at 4°C, pH was decreased to 4.6~4.9 for 15~20 days fermentation with steady state of salinity. However, acidity was changed in conversely. The content of reducing sugar with rapidly decreasing in the beginning of fermentation was continually decreased.

The propagation of microorganism in th sikhae depends on the fermentation temperature rather than the preparing methods. Generally low propagation of microorganism began to increase gradually in the sikhae fermented at 4°C comparing to that fermented at 20°C. In the sikhae fermented at 20°C and kept at 4°C, the total count including lactic acid bacteria, was rapidly increased after 5 days' fermentation of sikhae is dominated by *Lactobacillus* sp. and the unique flavor and organic acid were contributed by this flora with *Leuconostoc*. sp.

By the sensory evaluation, the best flavor was revealed in the sikhae, prepared in simplified method fermented for 30 days at 4°C. Until 20 days, sikhae fermented at 20°C revealed higher score than fermented at 4°C. General preference for the sikhae fermented at 4°C for 15 days prepared by simplified method and those fermented at 20°C for 10 days. The sikhae, fermented at 4°C, showed less difference between preparing methods and preferable acceptability after being 25 days. The best acceptability of sikhae fermented at 20°C showed after 15~25 days. In the final conclusion, the appropriate preparing method of sikhae is to use frozen Alaska pollack with simplified method and fermented at 20°C for 5 days and then kept at 4°C.

Key words : Myungtae sikhae, fermentation, fishery fermented food, alaska pollock, microorganism.

#### 서 론

식해(食醃: 鮓)는 생선에 식염 및 곡물 등의 부재료를 첨가하여 젓산발효에 의하여 독특한 맛과 풍미를 내는 수산발효 식품으로 그 기원을 보면 버어마, 타이, 라오스 등의 산지 내륙지방에서 천어(川魚)를 이용하여 최소한의 소금과 쌀밥을 섞어서 쌀의 전분에서 생긴 유산과 소금으로, 생선의 부패방지에 이용한 것에서 유래되었다고 추정되고 있다(이성우 1986). 이러한 남방의 식해는 자(鮓)란 자로서 AD 2세기 초엽 중국의 사전 「設文解字」에 비로소 등장하였고 중국을 통하

여 전래된 식해는 우리나라의 함경도, 강원도, 경상도, 동해안 지역에서 다양한 어종을 원료로 제조, 식용되어 왔다(김상보 1995). 수산발효식품은 현재 크게 젓갈류와 식해류로 구분되는데, 젓갈류는 어패류의 육, 내장 및 생식소 등에 식염만을 첨가하여 상온에서 일정기간 보관하여 자가소화효소와 미생물의 발효작용에 의해 특유한 풍미를 가지는 가공식품이고, 식해류는 절인 생선에 곡물, 마늘, 고춧가루 등을 첨가하여 발효시킨 식품이다(Suh HK & Yoon SS 1987, Suh HK 1987). 식해는 최소한의 식염을 사용하여 제조하므로 젓갈에 비하여 저염(6~10%) 식품이기는 하나, 저장기간이 짧은 것이 문제점이고 최근에는 향토음식으로 특정지역에만 남아 있을 뿐이어서 아직 정확한 표준 레시피와 제조방법도 확립되어 있지 않은 실정이다.

또한 식해에 사용되는 생선의 종류를 살펴보면 주로 지

본 연구는 청운대학교 학술연구조성비 과제 지원으로 수행되었음.

<sup>†</sup>Corresponding author : Seung-Mee Shin, Tel: +82-41-630-3283, E-mail : smshin@chungwoon.ac.kr

방이 적은 생선으로 가자미를 이용한 가자미식해, 도루묵을 이용한 도루묵식해, 동태식해, 멸치식해, 햇떼기식해, 명태식해, 북어를 이용한 마른 고기식해와 조기·갈치를 이용한 진주식해 등으로 명태를 이용한 식해가 많은 편인데도 불구하고 가자미식해에 관한 연구(Souane M et al 1983, Kim SK 1996)만 있을 뿐 명태식해에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최적의 명태식해 제조방법과 숙성조건을 알아보기 위하여 전통적인 재래식 방법과 단순화시킨 간이식 방법으로 제조방법을 달리하여 제조하고(Lee MY & Lee HG 1989, 이철호 등 1992) 발효숙성온도를 다르게 설정하여 저장하면서 숙성 중의 이화학적, 미생물 상의 변화와 관능검사를 통하여 제조방법과 숙성조건이 좋은 명태식해를 알아내어 명태식해의 보존 개발과 대중화를 위한 제품개발의 기초 자료를 마련하고자 한다.

**재료 및 방법**

**1. 실험재료**

본 실험에 사용한 동태는 2장으로 포를 떼서 2 cm 길이로 절단하여 15% 호림으로 4℃에서 48시간 염지한 후, 3회 수세, 1시간 탈수하여 사용하였고 메조는 3회 세척하여 증류수에서 1시간 침지 후 조중량의 0.9배의 증류수를 넣고 메조밥을 지었다. 무는 0.5×0.5×5 cm로 썰어 6%의 제재염에 1시간 염지 후 30분 탈수하여 사용하였고 마늘, 생강은 chopper를 이용하여 다져서 사용하였다.

**2. 실험방법**

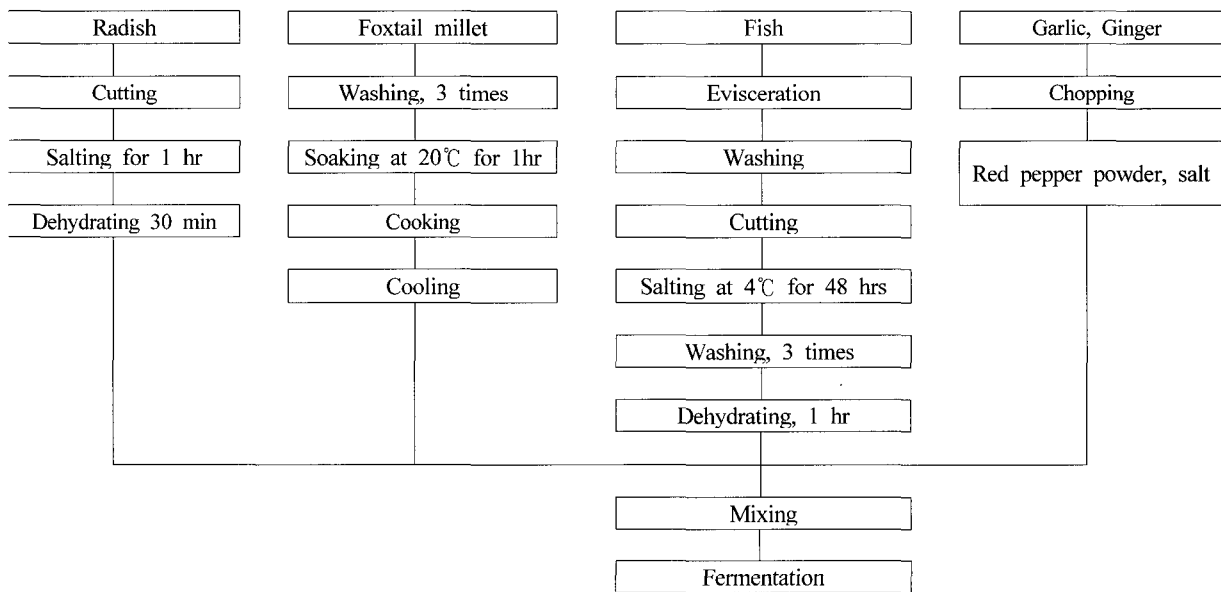


Fig. 1. Schematic diagram of Sikhae preparation.

**1) 명태식해의 제조 및 숙성**

본 연구에 사용할 명태식해는 문헌조사와 예비실험을 통하여 Table 1의 조성비에 준하여 제조하였다. 제조방법은 모든 재료를 처음부터 혼합하여 제조공정을 단순화시킨 간이식 방법과 절인 생선 중량의 40%, 2.8% 비율로 절인 무와 고춧가루를 4℃ 숙성 저장 처리구는 20일째, 20℃에서 5일간 숙성 후 4℃ 저장 처리구는 5일째 첨가하여 2단계 공정 및 숙성시키는 전통적인 제조방법으로 제조하였다. 숙성조건은 숙성온도를 4℃와 20℃로 하며(Souane M et al 1987, 이철호 등 1992) 4℃ 냉장온도에서 1개월간 저장하면서 시료로 사용하였다. 제조방법은 Fig. 1에 나타내었다.

Table 1. Composition of Myungtae sikhae

Ingredients	Amount (g)
Salted fish	100(54.5) <sup>1)</sup>
Cooked foxtail millet	20(10.9)
Salted radish <sup>2)</sup>	40(21.8)
Red pepper powder	15( 8.2)
Garlic	5( 2.7)
Ginger	2.5( 1.4)
Salt	1( 0.5)
Total	183.5(100)

<sup>1)</sup> Number in parenthesis is based on percentage of the total amount.

<sup>2)</sup> The salted radish is added on 5 days, and 20 days after fermentation at 20℃ for 5days and keeping at 4℃, and after storing at 4℃, respectively.

## 2) 일반성분 및 이화학적 분석

식해시료의 일반성분으로 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조회분은 550℃ 직접회화법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 Auto Kjeldahl법으로 AOAC 표준방법에 따라 측정하였다(AOAC 1995). pH는 식해시료를 blender에서 5분간 마쇄한 후 증류수 10배를 넣고 희석 여과하여 그 여액을 20g 취하여 pH meter(520A, Orion, Boston, MA, USA)로 측정하였고 적정 산도는 AOAC 방법에 따라 pH를 측정한 액에 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비 mL를 lactic acid의 함량(%)으로 환산하여 표시하였다(AOAC 1995).

염도는 염도계(Sinar Salt Meter NS-3P, Merbabu Trading Co. Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며 환원당은 DNS(Dinitrosalicylic acid)에 의한 비색방법으로 측정하였다. 즉, 다양한 농도의 glucose 표준용액과 100배 희석한 시료액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하여 잘 교반하고 끓는 물에서 5분간 반응시키고 냉각시킨 후 발색된 용액을 분광광도계(UV-1201 spectrophotometer, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 550nm에서 흡광도를 측정하여 미리 구해 놓은 glucose 표준곡선에 의해 환원당의 함량 %로 나타내었다.

## 3) 식해 숙성 중 미생물의 경시적 변화

### (1) 젖산균 계수

일정기간마다 취한 시료식해를 blender로 마쇄한 후 단계 농도로 희석하여 젖산균 계수를 위한 시료로 사용하였다(Benson HJ 1994).

시료중의 젖산균은 각 속별로 분리 계수하기 위해 官尾 등의 방법에 따라 *Lactobacillus* 속, *Streptococcus* 속 및 *Leuconostoc* 속에 대한 각각의 선택배지를 사용하여 평판배양한 후 나타난 colony의 수로부터 시료 1 g 중의 각 젖산균의 균수를 산출하였다(宮尾茂雄, 小川每男 1988).

*Lactobacillus* 속은 Lactobacillus selection agar(LBS)배지를 사용하였으며, 30℃에서 3일간 평판 배양한 후 나타난 colony를 계수하였고 *Streptococcus* 속의 분리 계수는 enterococcus agar배지를 사용하여 시료를 희석하여 37℃에서 3일간 배양한 후 형성된 붉은 색 colony를 계수하였다.

*Leuconostoc* 속은 dextran에 의해 큰 colony를 형성하므로 계수가 용이하도록 하기 위하여 탄소원으로 sucrose를 첨가하였고, 발효 초기에 많이 나타나는 gram 음성균의 증식을 억제하기 위하여 phenylethylalcohol sucrose(PES) 배지를 사용하여 25℃에서 5일간 평판 배양하였다.

### (2) 총균수 계수

총균수를 계수하기 위하여 plate count agar(PCA) 배지를

사용하였으며 30℃에서 3일간 평판 배양하여 나타난 colony를 계수하였다.

### (3) 단백질 분해균의 계수

단백질 분해균의 계수는 casein agar 배지를 사용하여 25℃에서 3일간 배양하였으며 단백질을 분해하는 균은 배지 중의 casein을 분해하여 clear zone을 형성하므로 분리 계수할 수 있다.

### (4) 관능검사 및 통계처리 방법

관능검사는 시료의 맛, 냄새, 조직감 그리고 전체적인 기호도에 대하여 7점 기호척도법으로 실시하였다. 본 연구의 실험결과는 SAS program을 이용하여 분석하며 저장기간에 따른 이화학적 특성의 측정 결과는 평균 및 표준오차를 구하고 특성간의 상관관계는 분산분석을 수행하며 분산분석 결과 유의적인 차이를 보이는 경우에는 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 명태식해의 일반성분

명태식해의 제조 당일 시료를 일반성분 분석한 결과는 Table 2와 같으며, 간이식 방법과 재래식 방법으로 제조한 식해의 수분 함량은 각각 75.36, 69.59%, 단백질은 10.51, 14.76%, 지방은 0.48, 1.00%, 조회분은 5.56, 5.14%였다. 수분과 단백질 함량의 차이는 제조방법에 따른 결과라 생각된다. 이 등의 연구에서 가자미식해의 숙성 기간별 일반 성분의 변화는 별로 없었다고 보고하였고 특히 조회분은 7.42~7.75%로 멸치젓의 19.5%, 크릴 젓의 19.0%, 꼴뚜기젓의 18.5%, 굴젓의 18.3%에 비해 매우 낮은 수치를 보였다고 하여 유사한 결과를 나타내었다(Lee CH et al 1983).

### 2. 식해 숙성 중의 이화학적 변화

Table 2. Proximate composition of Myungtae sikhae

Sample <sup>1)</sup>	Composition(%)			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
FzP-S	75.36±0.53 <sup>2)</sup>	10.51±0.30	0.48±0.03	5.56±0.16
FzP-C	69.59±0.20	14.76±0.36	1.00±0.07	5.14±0.00

<sup>1)</sup> FzP-S : made of frozen Alaska pollack with simplified method.  
FzP-C : made of frozen Alaska pollack with conventional method.

<sup>2)</sup> Mean±S.D.

1) pH 및 적정 산도

식해 숙성 중의 pH 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 4°C 숙성식해는 간이식 방법(S)과 재래식 방법(C)에서 별 차이가 없이 서서히 pH가 감소하는 경향을 보였으나, 20°C에서 5일간 숙성 후 4°C 저장한 식해는 간이식 방법의 경우 숙성 5일 후부터 급속한 감소를 보였고 관능적으로 가장 맛이 좋은 15일째부터 20일째의 pH는 4.6~4.9를 나타내었으며, 재래식 방법은 숙성 10일 후부터 pH가 급속히 감소하여 30일경에는 간이식 방법과 비슷한 경향을 보였다. 20°C 숙성 후 4°C 저장 시료의 경우 간이식 방법이 재래식 방법보다 pH의 감소가 빠른 것은 무첨가의 영향으로 여겨지며 무첨가가 숙성 초기에는 영향을 미쳤으나, 숙성말기에는 별 차이가 없었다. 이와 같이 무첨가가 4°C 숙성의 경우는 영향을 미치지 않았는데, 20°C 숙성에서는 영향을 미치는 결과를 보여주어 부재료인 무가 식해숙성에 미치는 영향에 관한 연구가 앞으로 행해져야겠다고 생각된다.

이 등은 오징어식해에 관한 연구에서 숙성 7일경부터 pH 4.5~4.6로 평형을 유지하며 14일째를 최적 발효시기로 보아 유사한 결과를 보였다(Lee NH et al 1996). 생선과 소금을 제거하면 생선식해와 재료 배합이 같고 발효과정을 거쳐 유기산을 이용한 안동식해의 경우 pH 4.6~4.7 정도가 산뜻한 맛과 잡균번식의 억제효과가 있다고 하였으며 생선식해와 유사한 최적 숙성시기의 pH를 보였다(Yoon SK 1988).

또한 식해 숙성중의 산도 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 pH와는 반대되는 현상을 나타내어 지속적인 증가를 보였다. 이러한 산도의 증가는 발효 중 유산균 등 미생물이 생육하면서 젖산 등이 생성되었기 때문이라 생각된다.

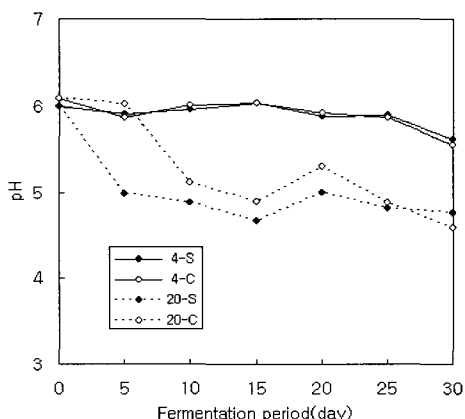


Fig. 2. Changes in pH during fermentation of Myungtae sikhae(4-S: stored at 4°C and made by simplified method, 4-C: stored at 4°C and made by conventional method, 20-S: stored at 4°C after kept at 20°C for 5 days and made by simplified method, 20-C: stored at 4°C after kept 20°C for 5 days and made by conventional method).

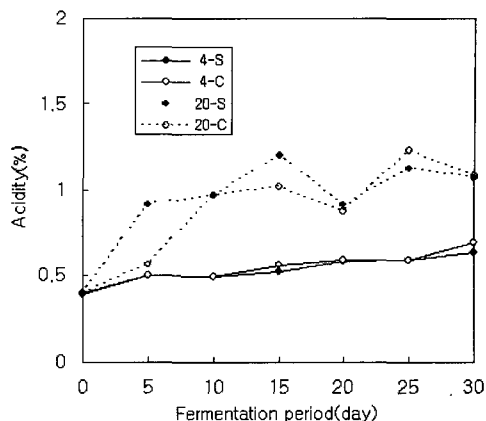


Fig. 3. Changes in acidity during fermentation of Myungtae sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

4°C에서 숙성시킨 식해는 간이식 방법과 재래식 방법에서 별 차이 없이 완만한 증가를 보였고, 20°C 숙성 후 4°C 저장 시료는 방법 S의 경우 숙성 5일째 0.91%로 제조 당일 0.39%에 비해 약 2배 이상의 급격한 증가를 보였는데, 그 이후 계속적인 증가와 감소를 나타냈으며, 방법 C는 10일째부터 증가가 급격하다가 숙성 기간이 길어질수록 서서히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 조의 연구에서 산도의 꾸준한 증가에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 유리 아미노산과 기타 유기물질의 완충작용때문이라고 하였으나(Cho HS 1982), 본 연구에서는 숙성기간 동안 산도의 증가와 pH의 감소를 보였다.

2) 염도

식해 숙성 중의 염도 변화는 Table 3에 나타내었다. 제조 당일 3.7~4%로 증감의 변화는 약간 있으나 숙성기간 동안 거의 변화가 없었고 전반적으로 4°C에서 숙성시킨 경우보다 20°C 숙성 후 4°C 저장한 시료가 염도가 약간 낮았다. 방법 간의 차이는 무 첨가시기에 따른 변화라 볼 수 있는데, 4°C

Table 3. Changes in salinity of Sikhae during fermentation

Sample Days	Salt Contents(%)			
	FzP-4-S	FzP-4-C	FzP-20-S	FzP-20-C
0	4.00	3.70	4.00	3.70
5	4.48	4.45	4.33	4.55
10	5.01	4.18	4.80	4.68
15	4.59	4.73	4.45	4.56
20	4.73	4.65	4.77	4.89
25	4.79	4.67	4.73	4.69
30	4.99	4.79	4.83	4.96

FzP : frozen Alaska Pollack, 4 : stored at 4°C, 20 : stored at 4°C after kept at 20°C for 5 days, S : simplified method, C : conventional method.

숙성시료는 20일째 첨가하여 20일 이후로는 방법 간의 염도 차이가 없었고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료는 5일째 무를 첨가하여 그 후의 방법 간의 염도 차이는 마찬가지로 경향을 보였다.

본 실험에서 염도는 저장기간 및 온도에 관계없이 일정한 수준을 나타내었는데, 이는 식해 발효시 미생물 등에 의한 염의 소모가 없는 것으로 생각된다.

### 3) 환원당

식해 숙성중의 환원당 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 4℃ 숙성식해의 경우 간이식 방법(S)은 숙성기간이 경과함에 따라 서서히 증가하였으며 재래식 방법(C)는 15일경 이후 증가하기 시작하였고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료는 숙성 5일경 급격한 감소를 보였으나, 4℃ 저장상태에서 서서히 감소하는 현상을 볼 수 있어 4℃ 저장이 발효를 지연시키는 것으로 여겨지며 20일경 다시 약간 증가하였다가 그 후로는 감소하였다.

안동식해의 숙성 및 저장 중 환원당의 변화는 4℃ 저장시 8.3%이었던 것이 계속적으로 증가하여 20일째는 13.2%까지 높은 수치를 보였다고 보고하였으나(Choi C 1995), 본 연구에서는 4℃ 숙성저장의 경우 숙성 초기 4%에서 저장 25일째 4.5%로 완만한 증가를 보였다.

본 실험의 환원당 변화를 보면 4℃ 숙성시는 완만히 증가하고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시는 급속한 감소를 보이다가 서서히 감소하였는데, 이는 최의 김치연구에서 김치에 곡물류, 전분 등을 첨가하였을 경우 발효초기 이들의 가수분해현상으로 당의 함량이 증가하다가 발효가 진행됨에 따라 미생물의 이용으로 다시 감소하게 된다고 보고(Cheigh HS 1995)하여 곡물을 첨가하는 생선식해의 경우에도 유사한 경향을 보였다고 생각된다.

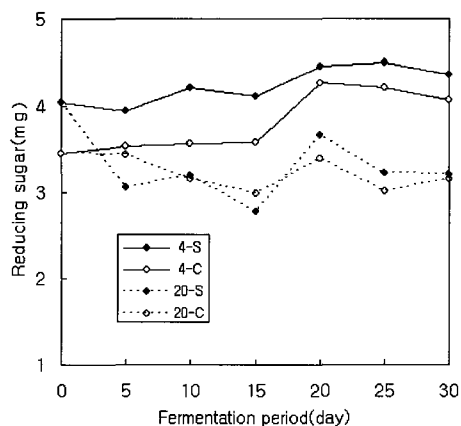


Fig. 4. Changes in reducing sugar during fermentation of Myungtae sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

### 3. 식해 숙성 중 미생물의 경시적 변화

#### 1) 젖산균수의 변화

##### (1) *Lactobacillus* 속

명태식해의 주요 발효균 중 하나인 *Lactobacillus* 속의 숙성 중 변화는 Fig. 5와 같다. *Lactobacillus* 속의 경우 4℃ 숙성시료는 전반적으로 수치가 낮았으며 숙성 30일째까지 완만한 증가를 보였고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료에서 간이식 방법(S)은 숙성 초기에 급격히 증가하여 숙성 15일경에 최대치를 나타내었고 그 이후 서서히 감소하는 경향을 보였으며 재래식 방법(C)는 숙성 초기에 급격히 증가하여 계속적으로 25일 경까지는 증가하다가 30일째는 감소하였다. 또한 다른 젖산 발효균과는 달리 숙성 과정 전반에 걸쳐 높은 수치를 나타냈다.

김치의 경우 숙성 온도와 식염 농도에 따른 미생물의 변화를 살펴본 결과 *Leuconostoc* 속이 가장 신속히 증가하여 완숙기에 최대값을 나타내고 *Lactobacillus* 속은 *Leuconostoc* 속이 감소할 무렵에 나타났다고 하였으나(Mheen TI & Kwon TW 1984), 식해의 경우 숙성 초기의 우점균은 *Lactobacillus* 속으로 나타났으며 이들 속은 20℃ 숙성시료의 급격한 pH 감소와 lactic acid 생성에 큰 역할을 하는 것으로 생각된다.

##### (2) *Streptococcus* 속

식해 숙성시 또 다른 주요 산생선균인 *Streptococcus* 속의 경시적인 변화는 Fig. 6과 같다. *Streptococcus* 속의 경우 4℃ 숙성시료에서 10일경까지는 증가하였고 그 이후 숙성이 경과함에 따라 완만하게 감소하였으며 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시 5일 경에 최고치를 나타낸 후 간이식 방법(S) 식해는 계속적으로 감소하였고 재래식 방법(C) 식해는 10일경부터 다시

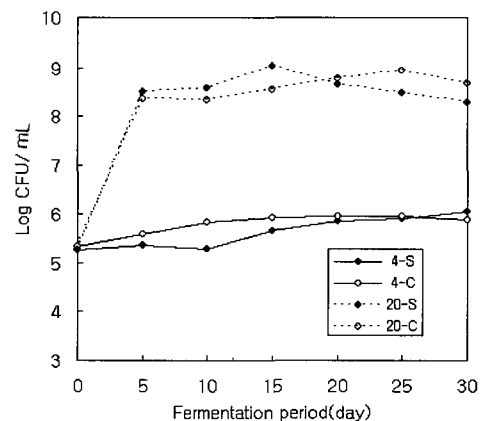


Fig. 5. Microfloral changes of *Lactobacillus* sp. in Myungtae sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

증가하여 20일경부터 감소하였는데 방법 S보다 높은 균수를 보였다.

4℃ 숙성의 경우 균수의 낮은 분포와 저장 기간에 따른 경향은 저온 숙성이 *Streptococcus* 속의 생육에 저해를 받는 것으로 나타났고, *Lactobacillus* 속에 의해서도 성장에 저해를 받았을 것으로 생각되는데, 김은 한 배양액 내에 *Lactobacillus*의 한 속과 *Streptococcus*의 한 속을 함께 배양시킨 결과 따로 배양시켰을 때보다 *Streptococcus* 속의 균수가 현저하게 감소했다고 하여 이 사실을 뒷받침해주고 있다(Kim SK 1996).

(3) *Leuconostoc* 속

식해 숙성 중의 *Leuconostoc* 속 균수의 변화는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료의 경우 전 숙성기간 동안 *Lactobacillus* 속과 유사한 경향을 보였고 비교적 높은 분포를 나타내었다.

4℃ 숙성시료에서는 간이식 방법(S)의 경우 20일경까지 계

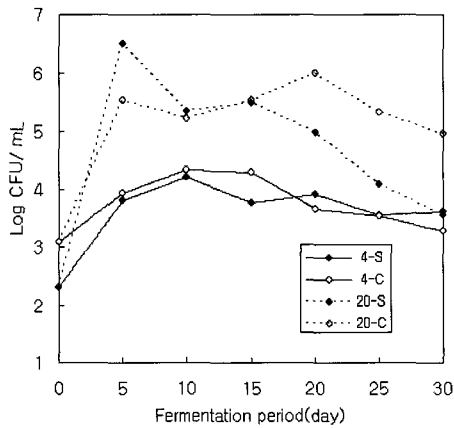


Fig. 6. Microfloral changes of *Streptococcus* sp. in Myung-tae Sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

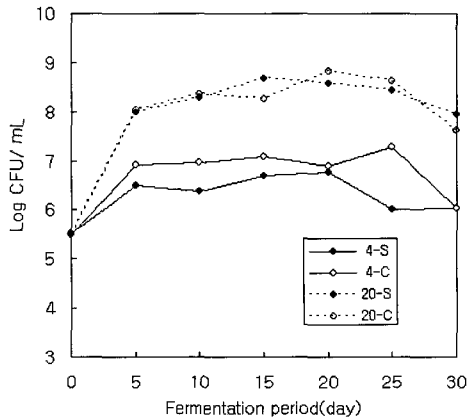


Fig. 7. Microfloral changes of *Leuconostoc* sp. in Myung-tae sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

속적인 증가를 보이다가 감소하였고 채래식 방법(C)는 15일 경 이후는 약간 감소·증가하였다가 30일째는 방법 S와 같은 결과를 보였다.

*Leuconostoc* 속은 4℃ 숙성시 다른 젖산균에 비해 높은 균수를 보였는데, 이는 *Leuconostoc* 속이 저온에 강한 결과라 여겨지며, 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료에서도 식해 숙성적기인 15일경과 20일경에 가장 균수가 많이 나타나 *Lactobacillus* 속과 함께 식해의 독특한 맛 성분에 관여하는 것으로 생각된다.

또한 본 연구에서는 식해 숙성 중기인 15~20일경에 최대치를 보였는데, 식해 숙성과정에서 미생물에 관한 앞선 연구와 유사한 경향을 보였다(Lee CH 1980).

2) 총균수의 변화

식해 숙성 중의 총균수의 변화는 Fig. 8과 같다.

4℃ 숙성시료는 숙성 기간이 경과함에 따라 서서히 증가하는 경향을 보였고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료는 숙성 5일 경에 급격한 증가를 보이다가 10일경에는 약간 감소, 다시 15일경 최대치를 나타내었고 그 이후로는 완만히 감소하였다. 10일경에 나타난 약간의 감소는 숙성 5일 후 4℃ 저장으로 인한 세균의 성장이 일시적으로 저해를 받은 것으로 생각된다.

또한 4℃ 숙성시료의 경우 *Lactobacillus* 속을 제외한 다른 젖산균의 감소에도 불구하고 지속적인 증가는 젖산균 이외의 다른 산 생성균 등의 생성에 의한 결과라 여겨진다.

신 등(Shin DH et al 1996)은 김치의 발효에 관여하는 미생물의 증식이 배추의 품종과 발효 온도, 염분에 상당한 영향을 받는 것으로 알려졌지만, 염분보다는 온도의 영향이 크다고 하였으며 총균수의 경우 발효온도 25℃의 경우 2일, 15℃는 6일, 5℃는 12일에 최고 수준에 달하였다고 하였고 발

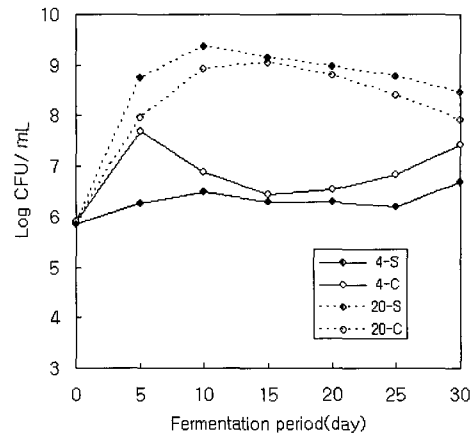


Fig. 8. Microfloral changes of total viable cell in Myung-tae sikhae(Legends are the same as shown in Fig. 2).

효 초기에는 *Leuconostoc* 속과 *Pediococcus* 속은 급격히 증가하였다가 후에 감소하였고 *Lactobacillus* 속은 발효 말기까지 일정한 수준을 나타내었고 *Streptococcus* 속은 발효 중기에 나타났다고 보고하였다.

식해의 경우도 20°C 숙성 후 4°C 시료에서 적숙기인 15일경 총균수가 최대치를 나타내었고 20일경을 지난 후에 감소가 일어난 것은 김치의 발효와 유사한 이론으로 볼 수 있으나, 식해의 숙성 중 미생물에 관한 연구가 활발치 못하여 식해 숙성에 관여하는 주요 발효균의 분리·동정 및 숙성을 지연시킬 수 있는 미생물 상의 연구 등이 수행되어야겠다.

### 3) 단백질 분해균의 변화

Fig. 9는 식해 숙성중의 단백질 분해균의 변화를 나타낸 그림이다.

단백질 분해균으로는 주로 *Bacillus* 속이나 acid-proteolytic *Micrococcus* 속 등이 있는 것으로 밝혀졌고 가자미식해의 발효에 있어서 젖산 생성균인 *Lactobacillus* 속, *Streptococcus* 속과 더불어 주요 발효균으로 작용한다고 하였다(KIm SK 1996).

단백질 분해균의 변화는 4°C 숙성시료의 경우 간이식 방법(S)는 5일경 약간 증가하였는데, 15일경까지 감소하다가 다시 계속 증가하였고 재래식 방법(C)는 관능적으로 맛이 좋은 시기인 20일째 최고치를 나타내다가 그 후로는 감소하였다. 방법 C에서 20일경 이후 감소한 것은 무첨가로 인한 부재료의 영향으로 일어났다고 생각된다. 20°C 숙성 후 4°C 저장시료는 다른 균들의 변화와 유사한 경향을 나타내어 5일경 급격히 증가하였다가 20일경까지 계속 증가하였는데 그 후로는 다른 균들보다 급격히 감소하였다.

### 4. 명태식해의 관능적 특성

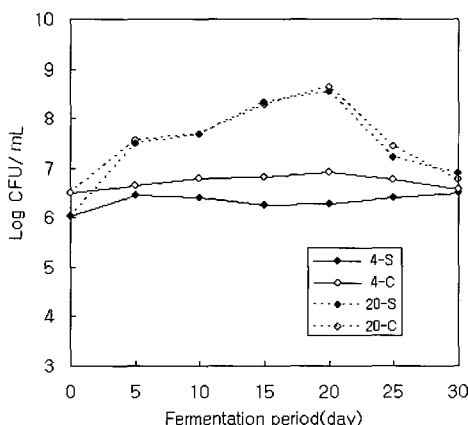


Fig. 9. Microfloral changes of proteolytic bacteria in Myungtae sikhae (Legends are the same as shown in Fig. 2).

숙성 온도와 제조방법을 달리한 식해의 숙성 기간에 따른 관능검사 결과는 Table 4와 같다.

식해의 맛은 저장기간에 따른 변화는 20°C 숙성 간이식 방법(S)에서만 나타났으며 시료 간에는 30일째에서만 나타났다. 또한 4°C 숙성 간이식 방법의 시료가 30일째 가장 좋은 것으로 평가되었다. 20일째는 4°C 숙성 시료보다 20°C 숙성 시료가 좋게 평가되었으나, 30일째는 오히려 4°C 숙성 시료가 더 좋게 평가되어 20°C 숙성 시료는 30일째가 적숙기가 지난 과숙기 상태인 것으로 생각된다. 숙성 기간에 따른 변화는 4°C 숙성시는 방법간에 유의적인 차이가 없었고 20°C 숙성시는 유의적인 차이가 있었다.

냄새에 있어서 비린내는 20°C 숙성 재래식 방법 C 시료의 경우를 제외하고는 숙성 기간에 따른 변화와 각 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 이는 생선의 비린내가 무, 마늘, 생강, 고춧가루 등의 재료 첨가와 발효에 의한 유기산 생성으로 인한 masking 효과라고 생각된다. 이는 이 등의 유기산에 의한 조개젓 비린내 억제 효과에 관한 연구에서 보고된 바 있다 (Lee YE & Rlee HS 1982).

신 냄새는 5일째는 시료간의 차이가 없었으나 10일째부터는 숙성 기간이 경과함에 따라 감소하였다. 4°C 숙성식해의 경우 제조방법간에 유의적인 차이가 있었고 숙성기간이 경과함에 따라 간이식 방법(S)은 유의적인 차이가 없었으나, 재래식 방법(C)은 유의적인 차이가 있었다. 20°C 숙성 후 4°C 저장식해도 제조방법과 숙성기간별로 유의적인 차이가 있었다. 4°C 숙성 방법 S보다 방법 C가 서서히 감소했고 20°C 숙성 후 4°C 저장식해도 방법 S가 방법 C보다 서서히 감소했으나 4°C 숙성식해에 비해서는 현저히 감소하여 20°C 숙성 후 4°C 저장식해는 방법 C에서 30일째가 가장 낮은 값으로 2.29를 나타내어 신 냄새가 많이 나는 것으로 평가되었다.

군덕 냄새는 숙성기간의 경과와 각 시료 간에도 유의적인 차이가 없었다. 이는 군덕 냄새로 평가할 때 4°C와 20°C 숙성에서 30일째까지 과숙기가 지나지 않은 것으로 생각된다.

조직감은 숙성기간의 경과에 따른 변화에서 유의적인 차이가 있었으며 각 시료 간에서도 25일째만 차이가 있었다. 20°C 숙성 간이식 방법 (S)의 시료에서 20일째 조직감이 갑자기 높은 값으로 나타났다.

전체적인 기호도는 저장기간에 따른 유의적인 차이는 없었으나 4°C 숙성 방법 S에서는 15일째, 방법 C에서는 20일, 25일째가 높은 점수를 나타내었으며 20°C 숙성은 방법 S와 방법 C에서 10일째 가장 높은 점수가 나왔다. 또한 30일째는 20°C 숙성보다 4°C 숙성 시료가 기호도가 높은 것으로 평가되었다. 4°C 숙성식해에서는 방법 C보다 방법 S가 기호도가 더 높았고 20°C 숙성 후 4°C 저장식해에서도 방법 S가 기호도가 훨씬 높은 것으로 나타났다. 이는 전통적인 재래식

Table 4. Sensory characteristics in Myungtae sikhae during fermentation

Sensory characteristics	Fermentation days	FzP <sup>1)</sup>			
		4-S <sup>2)</sup>	4-C	20-S	20-C
Taste	5	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a3)</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.57 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>
	15	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.57 <sup>a</sup>
	20	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>
	25	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>
	30	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>ab</sup>	<sup>AB</sup> 3.86 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.29 <sup>b</sup>
Fishy	5	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>
	15	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>
	20	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>
	25	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.86 <sup>a</sup>
	30	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>
Acidic	5	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.29 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 5.71 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.00 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 4.29 <sup>ab</sup>
	15	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 3.86 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.29 <sup>a</sup>
	20	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 3.57 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 3.14 <sup>b</sup>
	25	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 2.57 <sup>b</sup>	<sup>ABC</sup> 3.86 <sup>ab</sup>
	30	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.57 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 2.57 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 2.29 <sup>b</sup>
Moldy	5	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 5.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>
	15	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>a</sup>
	20	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>a</sup>
	25	<sup>A</sup> 5.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>
	30	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>
Texture	5	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.86 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>
	15	<sup>A</sup> 3.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>
	20	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>
	25	<sup>A</sup> 4.86 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 3.86 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 5.14 <sup>a</sup>
	30	<sup>A</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.86 <sup>a</sup>
Total acceptability	5	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.71 <sup>a</sup>
	10	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>
	15	<sup>A</sup> 5.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>b</sup>
	20	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.14 <sup>a</sup>
	25	<sup>A</sup> 4.85 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 5.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.57 <sup>a</sup>
	30	<sup>A</sup> 5.29 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.43 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 4.00 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.29 <sup>b</sup>

1) FzP : frozen Alaska pollack.

2) 4 : stored at 4°C., 20 : stored at 4°C after kept at 20°C for 5 days., S : simplified method, C : conventional method.

3) Means with the same capital letter in a column ABC and the same small letter in a row abc are not significantly different at the 5% level.



방법으로 제조하는 것보다 간이식 방법으로 제조하는 것이 더 바람직 함을 뒷받침해 주는 결과로 생각된다.

### 요약 및 결론

본 연구는 최적의 명태식해 제조방법과 숙성조건을 알아내고자 제조공정을 단순화시킨 방법(S)과 재래의 전통적인 방법(C)으로 명태식해를 제조하여 4℃ 숙성 및 20℃에서 5일간 숙성 후 4℃에서 1개월간 저장하면서 식해 숙성중의 이화학적, 미생물 상의 변화와 관능적 특성을 측정하였다.

식해 숙성 중 이화학적 변화를 보면, 제조 당일 식해의 일반 성분은 방법 S와 방법 C의 경우 수분 함량은 각각 75.36, 69.59%, 단백질은 10.51, 14.76%, 지방은 0.48, 1.00%, 조화분은 5.56, 5.14%였다. 숙성기간에 따른 pH의 변화는 4℃ 숙성에서는 완만한 감소를 보였고 20℃ 숙성 4℃ 저장 식해는 5일경 급속히 감소하여 15일경부터 20일경 pH는 4.6~4.9를 나타내었고 산도의 변화는 pH 변화와 반대되는 현상으로 대체로 계속적인 증가 경향을 보였다. 제조당일 식해의 염도는 3.7~4%였고, 저장기간 및 숙성온도에 관계없이 일정한 수준을 나타내었으며 환원당의 변화는 4℃ 숙성식해에서 서서히 증가하였으며 20℃ 숙성 후 4℃ 저장 식해의 경우 숙성 5일경 급속히 감소하다가 그 후 서서히 감소하였다.

식해 숙성 중 미생물의 경시적 변화를 보면, 젖산균 중 *Lactobacillus* 속은 4℃ 숙성에서 전반적으로 낮은 수치를 보였으나, 완만한 증가를 나타내었고 20℃ 숙성의 경우에는 초기에 급격히 증가하였으며 숙성 적기인 20일경까지는 계속적으로 증가하였다가 말기에는 감소하였다. *Leuconostoc* 속은 *Lactobacillus* 속과 유사한 경향을 보였으며 전반적으로 높은 분포를 보여 *Lactobacillus* 속과 함께 식해의 독특한 맛 성분에 관여하며 유기산 생성에도 관여하는 것으로 판단된다. *Streptococcus* 속은 *Lactobacillus* 속보다 낮은 균수의 분포를 보였고, 4℃ 숙성 식해는 10일 후, 20℃ 숙성의 경우는 5일 이후부터 감소하는 경향을 보였다. 총균수의 변화는 4℃ 숙성에서 숙성기간이 경과함에 따라 서서히 증가하는 경향을 보였고 20℃ 숙성 후 4℃ 저장시료는 숙성 5일경에 급격한 증가를 보이다가 10일경에 약간 감소, 다시 증가하여 15일경에는 최대치를 나타내었고 그 이후로는 완만히 감소하였다. 단백질 분해균은 4℃ 숙성시료의 경우 서서히 증가하는 경향을 보였고 20℃ 숙성시료는 5일경 급격히 증가하였다가 20일경까지는 계속 증가하였으나, 다른 균들보다 급격히 감소하였다.

관능적 특성의 변화를 보면, 4℃ 숙성 방법 S시료가 30일째 맛이 가장 좋은 것으로 평가되었고, 20일째는 4℃ 숙성시료보다 20℃ 숙성시료가 더 좋게 평가되었으며 숙성 기간에

따른 변화는 4℃ 숙성시는 방법간에 유의적인 차이가 없었고 20℃ 숙성시는 유의적인 차이가 있었다.

이상과 같은 결과로 볼 때 20℃ 숙성식해는 숙성 중의 변화, 즉 pH의 감소와 산도의 증가, 그리고 젖산균의 최대치를 나타내고 미생물 증식으로 인한 당의 소비, 유기산 생성, 아미노산 함량의 증가 등을 고려할 때 15~20일째를 숙성 적기로 볼 수 있었고, 4℃ 숙성식해의 경우는 이화학적인 분석결과로는 숙성이 완료되었다고 판단할 수 없으나, 관능평가는 25~30일경이 숙성적기라 할 수 있어 저온 숙성저장이 저장기간을 연장할 수 있을 것으로 생각된다.

또한 4℃ 숙성식해는 숙성기간에 따라 제조방법간에 유의적인 차이가 없었지만 20℃ 숙성식해는 방법 S가 이화학적 변화 및 관능평가가 높았다. 그러므로 모든 부재료를 함께 넣어 만드는 제조공정을 단순화시킨 간편한 방법이 바람직하며 이 방법은 제조 공정을 간소화시켜 상품화 시키는데 기여할 수 있을 것으로 생각되고 20℃에서 5일간 숙성 후 4℃ 저장하는 것이 식해의 좋은 맛을 유지할 수 있다고 판단되나 저장성 향상을 위하여 발효숙성에 영향을 미치는 부재료들과 제조 공정의 조건 및 포장방법, 식해 숙성의 지표로서 삼을 수 있는 미생물 군집에 관한 연구 및 식해 발효 조절을 위한 starter 균주의 개발 등의 연구가 행해져야 될 것이라고 생각된다.

### 문헌

- 金尙寶 역, 石毛直道 저 (1995) 어장과 식해의 연구. 수확사, 서울. p 60-70.
- 이성우 (1986) 고려이전의 한국식생활사 연구. 향문사, 서울. p 180-182.
- 이철호, 이용호, 임무현, 김수현, 채수규, 이근우, 고정희 (1992) 한국의 수산발효식품. 유림문화사, 서울. p 179-186.
- 최청 (1995) 전통안동식해의 제조공정 확립 및 품질개선. 한국식품과학회 심포지움 발표논문집. p 199-221.
- AOAC (1995) *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Benson HJ (1994) *Laboratory manual in general microbiology*. 6th edition, Wm. C. Brown Publishers. p 87-92.
- Cheigh HS (1995) Critical Review on Biochemical Characteristics of Kimchi(Korean Fermented Vegetable Products). *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 89-101.
- Cho HS (1982) A Study on the Gajami Sikhae. Korean University, MS Thesis, Seoul.
- Kim SK (1996) Microbial characterization and biochemical

- studies on *Gajami Sikhae* fermentation. *MS Thesis*. Kunguk University, Seoul.
- Lee CH(1980) Fish fermentation technology. *Kor J Appl Microbiol Bioeng* 17: 645-654
- Lee CH, Cho TS, Lim MH, Kang JW, Yang HC (1983) Studies on the *Sikhae* fermentation made by Flat-fish, *Korean J Microbiol Bioeng* 11: 53-58.
- Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee CW, Ko KH (1986) Characteristics of Korean Fish Fermentation Technology. *Korean J Dietary Culture* 1: 267-278.
- Lee MY, Lee HG (1989) A Bibliographical Study on the *Shikke*. *Korean J. Dietary Culture* 4: 39-51.
- Lee NH et al (1996) Biochemical Changes in Muscle Protein of Squid *Sikhae* during Fermentation -Effects of Temperature and Moisture Contact-. *Korean J Food Sci Technol* 28: 292-297.
- Lee YE, Rlee HS (1982) Effect od Organic Acids on Suppression of Fishy Odor in Salted Clam Pickle. *Korean J Food Sci Technol* 14: 6-10.
- Mheen TI, Kwon TW (1984) Effect of Temperature and Salt conctration on kimchi Fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16:443-451.
- Shin DH, Kim MS, Han JS, Lim DK, Bak WS (1996) Changes of Chemical Composition and Microflora in Commercial Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 28: 137-145.
- Souane M, Kim YB, Lee CH (1987) Microbial characterization of *gajami sikhae* fermentation. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 15: 150-157.
- Suh HK (1987) A study on the Regional Characteristics of Korean *Chotkal* -The ways of preservation of *Chotkal*-. *Korean J Dietary Culture* 2: 149-161.
- Suh HK, Yoon SS (1987) A study on the Regional Characteristics of Korean *Chotkal* -The Kinds and materials of *Chotkal*-. *Korean J Dietary Culture* 2: 45-54.
- Yoon SK (1988) A Study on the Cookery of Andong *Sikhae* -Physicocheical Changes upon fermentation Temperature and Time-. *Korean J Soc Food Sci* 4: 21-30.
- 宮尾茂雄, 小川每男 (1988) 醱酵漬物中 各種酸菌群 の選擇計數, 日本食品工業學會誌 35: 610-617.  
(2004년 10월 21일 접수, 2004년 11월 19일 채택)