

전통 식해의 가공방법 설정 및  
상품화에 관한 연구

Studies on the Establishment of Processing Method  
and Commercialization of Traditional *Sikhae*

연구기관

한국식품개발연구원

농림부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "전통 식혜의 가공방법 설정 및 상품화에 관한 연구" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 11월 15일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 최 신 양

세부연구책임자 : 구 경 형

연 구 원 : 구 영 조

연 구 원 : 김 영 진

# 요 약 문

## I. 제 목

전통 식혜의 가공방법 설정 및 상품화에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 목 적

본 연구의 목적은 우리 나라 고유의 전통발효식품인 식혜의 미생물학적 위해를 분석하고, 적정 발효조건을 설정, 저장성 개선과 제조공정을 확립하고 제품을 다양화하여 상품화의 기틀을 마련하는 데 있다.

### 2. 필요성

한국음식의 특성은 여러 가지 맛이 한데 엉켜 조화를 이루는데 그 특성이 있다고 하였다. 우리 나라 음식을 대표하는 김치는 이러한 특성을 잘 나타내어 주는 것으로서, 곧 발효식품의 세계를 표현한다고 할 것이다. 이러한 관점에서 김치류로 분류하고 있는 가자미 식혜 등도 이에 해당할 것이다.

그 동안 서구의 식형태가 우리 나라의 식생활에 큰 영향을 주면서, 전승되어 오던 각 가지 다양한 전통식품은 더러는 잔존하기도 하고 어떤 것은 망각되기도 하는 오늘날은 우리의 식생활이 격랑의 시대를 지나가는 듯하다. 해류식품은 우리 나라 4대 발효식품의 하나로 인정되는, 백성들이 애용하였던 식품이며, 또한 어·육류의 염장식품이란 점에서 기타의 식품군과 구별된다. 오늘날 식혜류의 식용 빈도는 급격히 감소하여 희귀한 식품이 되고 말았다. 어류나 육류에 소금을 사용하고 여기에 곡류, 채소 등을 곁들여서 발효를 통하여 저장성을 얻을 수 있다는 데 식혜(해류식품)의 발생근원을 살펴볼 수 있을 것이다. 이러한 식혜는 그 발전과정에서, 어류와 육류, 채소와 향신료를 선택적으로 사용하여 그 다양성이 커지게 되었으며 발효로 인한 독특한 풍미를 빚어내는 기술을 발전시켜 온 것으로 해석된다. 그러나 우리 나라에서 식혜는 오늘날 겨우 명맥을 유지하는 정도에 불과한 지경에 있

으며, 이렇게 쇠퇴한 원인의 일부는 천년도 넘게 이어 오던 식해라는 귀중한 대상에 대한 인식의 미흡에 더하여, 과학적 접근 및 기술개발노력의 부진에 있다고 보아야 할 것이다. 함경도와 강원도가 미약하나마 식해의 주산지로 간주되고 있으며 일부 동해안지역에서는 식해를 상업적으로 생산하기도 하는데, 이것은 식해가 아직도 우리의 식문화에서 살아남아 있음을 말하여 주는 것이라 하겠다. 생선 식해는 소금함량 6~8%정도로서 pH 4~5이며 실온에서 대략 1~2개월 저장된다고 하였다. 식해는 한국인의 米食중심의 식생활에 중요한 단백질 공급원의 역할을 하고, 3~4%의 염농도를 가지는 김치와 함께 비타민과 미네랄의 중요한 공급원이라고 하였다.

이와 같이 복잡한 발효과정을 내포하는 식해는 긴 세월동안 우리의 식생활 속에서 살아왔으나, 산업사회에서의 적응을 위해서는 식해에 대한 과학적인 뒷받침과 해명이 없이는 밀려오는 서구식문화의 대세를 극복하여 전통식품으로 유지되기가 어려울 것으로 판단 되어 앞으로 더욱 세밀하고도 활발한 연구노력을 필요로 하고 있다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 전통식해 적정 발효조건 설정

전통 식해의 종류 및 제조방법을 조사하고 지역별로 전해 내려오는 전통 식해를 조사하여 발굴하고 그 제조방법을 조사하여 상품화 가능성 있는 품목을 선정하였다. 선정된 품목에 대하여 염도 및 주원료에 따른 발효양상의 변화를 조사하고 발효온도에 따른 발효양상의 변화를 조사하였다.

#### 2. 전통 식해의 위생안전성

상품화 가능성이 있는 것으로 선정된 전통 식해 발효환경에서의 유해미생물의 생육능을 조사하고 전통 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장을 조사하여 위생적인 안전성을 확인하였다. 이때 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Listeria* 등의 유해세균에 대하여 referance strain을 이용하여 식해 환경에서의 생존능력을 분석하고 식해 제품의 저장 및 유통중에 유해 세균의 오염도를 측정하였다.

#### 3. 식해 제품의 저장성 개선기술 확립

식해 제품의 염농도별로 저장성을 측정하여 저염화에 따른 저장상의 문제점을 도출

하고 염농도가 낮을 경우의 저장성을 보완하기 위하여 소금대체 물질 첨가 효과를 측정하였다. 또한 식해 제품품질의 균일화를 위하여 식해 발효 환경에서 우세한 발효균을 선발하고 이를 이용하여 식해 발효를 균일하게 유도하기 위하여 우수균의 생육조건을 구명하여 대량 생산하여 접종할 수 있는 스타터를 개발하였다.

#### 4. 식해 원료의 위생안전성

상품화 가능성이 있는 것으로 선정된 전통 식해 원료의 유해 미생물의 오염도를 측정하여 식해 제품의 오염원인을 분석하고 식해 제조에 있어서 원부재료 사용조건 및 숙성 온도에 따른 유해 미생물의 생육에 관하여 측정하여 유해 미생물의 억제방안을 강구하였다. 이 때 *E. coli*, *Staphylococcus*의 유해세균에 대하여 오염원을 분석하고 원부재료 사용조건 및 숙성온도별 유해균 생존상태의 측정은 reference strain을 사용하였다.

#### 5. 식해 제품 표준제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발

식해 제품의 표준 제조공정을 확립하기 위하여 향신료가 식해제품 품질에 미치는 영향을 조사하여 향신료의 종류와 사용량을 구명하고 쌀 및 좁쌀 대체용 전분류를 선발하여 밥알 및 좁쌀 알의 혐오감을 없애면서 같은 맛을 유지할 수 있는 방안을 구명하였다. 또한 다양한 어류가 식해 발효 및 제품 품질에 미치는 영향을 조사하여 제품을 다양하게 개발하고 식해 제품의 포장방법이 저장 중 제품 품질에 미치는 영향을 구명하여 상품성을 제고할 수 있는 포장 및 유통방법을 도출하였다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발 결과

##### 가. 전통 식해의 적정 발효조건 설정

##### 1) 지역별 전통 식해 발굴 및 선정

기존 연구 자료와 지역별로 전승되어 오는 전통 식해 제품 혹은 가정 전래의 전통 식해를 조사하여 원료 어종별로 식해를 제조하여 관능평가를 행한 결과, 전체적으로 오징어와 메조의 혼합 식해가 품질이 가장 우수하다는 평가를 나타내어 생산비마저도 가장

저렴한 것으로 보아 오징어 식해가 앞으로 상품화의 가능성 있는 품목이라고 사료되어 선정하였다.

## 2) 선정 식해의 염도 및 주원료에 따른 발효양상

냉동 오징어를 주원료로 오징어 식해 제조를 하고 염농도별 발효중 식해의 성상 변화를 조사한 결과, 오징어 식해의 pH와 산도는 염농도가 낮을수록 빨리 숙성되었고 염농도가 높을수록 더디게 숙성되었다. 일반세균수와 젖산균수의 변화는 염농도별 큰 차이를 보여주지는 않았는데, 실제 제품의 염농도는 3%처리구가 2.4~3.0%정도로 나타났고 6%처리구가 3.7~5.3%, 9%처리구가 4.9~5.8%로 나타났기 때문인 것으로 사료되었다. 식해의 원료중 무채 함량을 달리하여 발효 중 식해의 변화를 본 결과, 무채 함량이 많을수록 액즙량이 많아서 상대적으로 염도가 처리한 함량에 많이 못 미치는 현상을 보였다. 일반적으로 무채함량이 높을수록 처리 염농도보다 낮아지는 경향이었고 초기에는 무채함량이 높을수록 발효가 빠른 듯 하였으나 6일 이후에는 큰 차이를 나타내지 않았고 무채의 함량에 따라 발효양상의 큰 차이는 없었으나 무채함량 10%처리구가 적당한 것으로 사료되었다.

발효온도에 따른 식해의 발효양상을 조사한 결과, 온도가 높을수록 낮은 온도에 비해서 급속히 발효되었으며 일반세균수와 젖산균수의 변화는 10~20℃에서는 발효 4~8일만에  $10^9$  CFU/ml의 최대 생육에 도달하였으나 5℃에서는 발효 20일째에 최대 균수를 보여주었다.

## 나. 전통 식해의 위생 안전성

### 1) 전통 식해 발효환경에서의 유해미생물의 생육능

온도별로 식해의 발효환경에서 유해 미생물의 생존능력을 측정하기 위하여 냉동 오징어를 이용하여 식해를 제조하고 여기에 미리 준비해 놓은 유해균의 현탁액을 접종하여 발효하면서 경시별로 유해균의 생존균수를 측정한 결과, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* 등은 10℃ 발효에서는 완만하게 감소하였으나 20℃ 발효시에는 감소속도가 빨라져서 9일째에 거의 대부분이 사멸되는 것으로 나타났다.

### 2) 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장

전통 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장을 조사하여 위생적인 안전성을 확인하기 위하여 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Listeria*의 유해세균에 대하여 reference strain을 이용하여 실험실에서 제조한 오징어 식해 제품의 온도별 발효 저장중 유해 세균의 오염도

를 측정된 결과, 10℃에서 보다 20℃에서 대장균군이 더욱 빨리 감소하는 것으로 나타났으며 *Staphylococcus*는 초기부터 검출되지 않아서  $8 \times 10^1$  CFU/g 이하로 추정되었으며 발효 기간 내내 검출되지 않았다. 시중에 유통되고 있는 제품의 유해 미생물의 소장을 조사한 결과, 일반생균수는  $10^6 \sim 10^8$  CFU/g 이었고 유산균수도  $10^7 \sim 10^8$  CFU/g 이었으나 유해 미생물은 검출되지 않았다.

#### 다. 식해 제품의 저장성 개선 기술

##### 1) 식해의 초기 염절입 및 저염화에 따른 저장성 보완 기술 개발

식해의 염절입 방법을 달리하여 저장성을 개선하고자 오징어 중량에 대하여 식염을 대체하여 ㉠ NaCl 3%+citric acid 0.1% ㉡ NaCl 3%+E-OH 2%, ㉢ NaCl 3%+KCl 1.92%+MgSO<sub>4</sub> 0.6%+MgCl<sub>2</sub> 0.12%+CaSO<sub>4</sub> 0.36% ㉣ NaCl 3%+NaCl 3% ㉤ NaCl 3%+sorbitol 3% 되도록 첨가한 후 10℃에서 약 18시간 동안 염지를 행하여 오징어 식해를 제조하여 저장중의 정상변화를 조사하였다. 발효 초기에는 처리별로 발효속도의 차이가 있었으나 시간이 지남에 따라 pH 및 산 함량에서 비슷한 발효양상을 보였으며 젖산균 수의 변화와 일반세균의 변화에 있어서도 비슷한 발효양상을 보였다. 10℃에서 26일 동안 숙성하여 pH 4.6, 산함량 0.6~0.7%되었을 때의 관능 검사결과, 짠맛은 거의 비슷하게 느꼈으나 sorbitol 첨가구가 유의성이 있게 덜 짜게 느꼈으며 신맛은 처리별로 다르게 느껴서 에탄올 첨가구 및 여러 가지 염 첨가구가 덜 시게 느꼈으며 나머지는 비슷하게 느끼고 있었다. 기타 항목은 모두 비슷하게 나타나서 염의 대체가 가능한 것으로 판단되었다.

##### 2) 식해 제품품질 균일화를 위한 우수발효균 선발 및 스타터 개발

식해 제품의 품질 균일화를 위한 우수발효균의 선발 및 스타터를 개발하기 위하여 오징어 식해를 발효시켜 pH 4.4, lactic acid 함량 0.63% 일 때 MRS agar plate에 접종하여 35~37℃에서 1~2일간 incubation 한 후 colony를 전부 따서 분리하고 동정하면서 이들의 분포를 조사한 결과, 식해 내의 주 발효균으로는 *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *Leu. latis*, *Leu. mes. mes./dext*, *Lb. curvatus*으로 이들 5개 균주들이 전체의 85% 이상을 차지하였다. 이중 *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *Leu. latis*, *Leu. mes. mes./dext*의 4 균주를 선정, 대량 배양하여 균 현탁액을 제조하여 식해에 스타터로 첨가하여 식해를 제조하여 관능검사를 수행한 결과, 모든 항목에서 유의적 차이는 없었지만 *Lb. brevis* 균주를 스타터로 사용하였을 때 가장 맛과 기호도가 우수하였다.

#### 라. 식해 원료의 위생 안전성

오징어 식해의 원재료인 오징어, 고춧가루, 메조, 무, 마늘, 생강 등을 구입하여 원료중의 유해 미생물의 소장을 조사한 결과, *E. coli* 0157:H7는 오징어와 생강에서  $10^4$  CFU/ml 수준으로 분포되어 있으며, *S. aureus*는 오징어, 메조, 무, 마늘에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로, *L. monocytogenes*는 메조, 무, 생강, 고춧가루에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로 분포되어 있는 것으로 나타났으나 선택배지를 사용한 만큼 추후 정확한 동정이 필요한 것으로 사료되었다.

#### 마. 식해 제품 표준 제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발

##### 1) 향신료가 식해 제품 품질에 미치는 영향

식해 제품의 표준 제조공정을 확립하기 위하여 향신료가 식해 제품 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 마늘 사용량을 0%, 3%, 6%, 9%로 다르게 첨가한 오징어 식해를 숙성시키면서 경시적으로 품질의 특성을 측정된 결과, 마늘농도를 달리한 오징어 식해의 정상변화는 발효 초기에는 마늘농도가 높음에 따라 pH와 산도의 차이가 있었으나 발효 말기에는 처리구별 큰 차이를 보여주지 않았다. 향신료의 농도별 제품의 품질평가는 오징어 식해를 10℃에서 26일동안 숙성시켜 관능검사로 수행하였으며 마늘농도를 3% 첨가하였을 때 종합적인 기호도에서 유의성 있게 우수하였다.

##### 2) 쌀 및 좁쌀 대체용 전분류의 선발

쌀 및 좁쌀 대체용 전분류의 선발을 위하여 오징어 식해에 전분종류를 쌀, 찹쌀, 보리, 메조로 각각 달리하여 혼합한 후 10℃에서 발효시키면서 실험한 결과, 일반 성상의 변화는 처리구별 큰 차이가 없었지만 관능검사 결과, 정상과 종합적인 기호도에서 쌀처리군이 유의성 있게 우수하였으며 메조처리구가 관능적으로 가장 좋지 않았다.

##### 3) 어육을 달리한 제품 다양화 기술 개발

어육을 달리한 제품 다양화 기술을 개발하기 위하여 오징어, 가자미, 명태 및 갈치를 어육의 원료로 하여 식해를 제조하였으며, 식해의 pH 및 산도의 변화는 갈치를 어육 원료로 사용하였을 때 숙성이 느린 것으로 나타났으며 다른 처리구는 큰 차이를 보여주지 않았다. 관능 검사 결과는 정상과 조직감, 기호도에서 오징어 식해가 유의성 있게 우수하



었다.

#### 4) 포장 및 유통방법의 개선에 의한 상품성 제고 기술 개발

식해 제품의 포장방법이 저장 중 제품 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 식해를 제조한 후 진공포장과 비진공포장의 발효기간별 성상의 변화를 조사한 결과, 진공포장과 비진공포장에서의 일반성상의 변화는 큰 차이가 없어 기존의 시중에서 유통되는 포장방법도 합당한 것으로 사료되었다.

## 2. 활용에 대한 건의

전통 식해의 가공방법을 설정하고 상품화하기 위하여 일련의 연구를 수행한 결과, 다음과 같은 활용에 대한 제안을 하였다. 오징어 식해가 상품화하기에 적합하였으며 이때 염농도는 6%, 무채함량은 10%, 발효온도는 10℃가 적합하였다. 유해 미생물들은 인위적으로 접종하여 생육을 조사한 결과, 20℃에서 발효 9일째 대부분이 사멸하였으며 시판 식해에서는 검출되지 않았다. 식염대체로서는 sorbitol 처리구가 짠맛의 강도가 낮고 관능적으로도 우수하여 염의 대체가 가능하였다. 식해의 품질이 균일하고 우수한 제품을 만들기 위하여 스타터를 개발한 결과, 젖산균 중 *Lactobacillus brevis* 균주가 가장 우수하였으며 오징어 식해에는 3%의 마늘과 쌀밥을 사용하는 것이 적정 가공방법으로 사료되었다.

# SUMMARY

## I. Subject of the Study

Studies on the Establishment of Processing Method and Commercialization of Traditional *Sikhae*

## II. The Objective and Importance of Research

The objective of this study were to analyze food poisoning microorganisms and to establish optimum processing method for commercialize of traditional *Sikhae*.

The characteristics of Korean foods are in harmonious taste of several components like as *Kimchi* and fermented soy products. Flounder *Sikhae*, a kinds of *Kimchi*, also can be applicable to this category. Among the various transmitted traditional Korean foods, some one were remained and some one were forgotten because of our food life change to western style. Flounder *Sikhae* was took very low frequency at dining table nowadays. The reason which declined at table are in insufficient recognition and scientific approach on the improvement of traditional *Sikhae*. Chief producing district of *Sikhae* were Hamkyoung-do and Kangwon-do. It means to remain partially as food in our food life style. Fish *Sikhae* which was 6~8% of salinity and pH 4~5, generally were major sources of minerals and vitamins of our meals with *Kimchi*.

Without scientific backup and elucidation of *Sikhae* for industrial application, *Sikhae* as traditional food would not overcome westernized our dining table. So, active and close research of *Sikhae* will need more and more.

## III. The Scope and Contents of Research

1. Establishment of fermentation condition of traditional *Sikhae*

The classes and production methods of *Sikhae* from country were investigated and screened and selected one which can be commercialize. Fermentation pattern of selected *Sikhae* were carried out to salt concentration, radish content and fermentation temperature on *Sikhae* fermentation.

#### 2. Sanitary safety of *Sikhae* fermentation

Growth of food poisoning microbes in selected *Sikhae* and fluctuation of them during the shelf life of *Sikhae* were tested.

#### 3. Storability improvement of *Sikhae* products

For storability improvement of *Sikhae* products, salting methods on the shelf life of *Sikhae* were measured and selected starter for uniformly production of *Sikhae*

#### 4. Sanitary safety in raw materials of *Sikhae*

Pollution degree in raw materials of selected *Sikhae* was tested by measurement of food poisoning microbes.

#### 5. Establishment of optimum process and goods diversify of *Sikhae*

For establishment of optimum process and goods diversify of *Sikhae*, effect of spice content, starch source and fish source on the manufacture of *Sikhae* were investigated. Finally, packing methods of *Sikhae* was attempted for improvement of goods.

## IV. Results of Research and Recommendation

#### 1. Results of research

The classes and production methods of *Sikhae* from country were investigated and screened and selected one which can be commercialize. Squid *Sikhae* was selected as test item because of excellent quality and lower production cost than others. Fermentation pattern of selected *Sikhae* were carried out to salt concentration, radish

content and fermentation temperature on *Sikhae* fermentation. Optimum salt concentration, radish content and fermentation temperature were 6%, 10% and 10°C, respectively.

Growth of food poisoning microbes in selected *Sikhae* and fluctuation of them during the shelf life of *Sikhae* were tested. *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* as food poisoning microbes almost were dead at 20°C after 9 days of fermentation in artificial model system. Fluctuation of coliform during the shelf life of *Sikhae* was decreased more rapidly at 20°C than 10°C. The other food poisoning microbes were not detected model and commercial *Sikhae*.

Different salting methods like as NaCl 3%+citric acid 0.1%, NaCl 3%+E-OH 2%, NaCl 3%+KCl 1.92%+MgSO<sub>4</sub> 0.6%+MgCl<sub>2</sub> 0.12%+CaSO<sub>4</sub> 0.36%, NaCl 3%+NaCl 3% and NaCl 3%+ sorbitol 3% were used for storability improvement of *Sikhae* products. Sorbitol treatment was more effective on salty taste and could be change as salt. *Lactobacillus brevis* as starter for uniformly production of *Sikhae* selected and it was the best score in sensory evaluation test at level of significance.

Pollution degree in raw materials(Squid, red pepper powder, polished millet, radish, garlic, ginger) of *Sikhae* was tested by measurement of food poisoning microbes. *E. coli* O157:H7 was ranged 10<sup>4</sup> CFU/ml levels at squid and ginger. *S. aureus* was distributed 10<sup>2</sup>~10<sup>4</sup> CFU/ml at squid, millet, radish and garlic. *L. monocytogenes* was distributed 10<sup>2</sup>~10<sup>4</sup> CFU/ml at millet, radish, ginger and red pepper powder. But the more detailed identification of these microbes was needed because of using selective media.

For establishment of optimum process and goods diversify of *Sikhae*, effect of spice content, starch source and fish source on the manufacture of *Sikhae* were investigated. 3% of garlic treatment and polished rice and squid treatment were the best score in sensory evaluation test at level of significance. Finally, two packing methods were attempted for improvement of *Sikhae* goods. Vaccum and non-vaccum sealing were not showed difference each other significantly.

## 2. Recommendation

We were studied and proposed to establish of processing method and commercialization of traditional *Sikhae*.

Squid *Sikhae* was selected as test item which can be commercialize and optimum salt concentration, radish content and fermentation temperature were 6%, 10% and 10°C, respectively. *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* as food poisoning microbes almost were dead at 20°C after 9 days of fermentation in artificial model system. Fluctuation of coliform during the shelf life of *Sikhae* was decreased more rapidly at 20°C than 10°C. The other food poisoning microbes were not detected model and commercial *Sikhae*. Sorbitol treatment was more effective on salty taste and could be change as salt. *Lactobacillus brevis* as starter for uniformly production of *Sikhae* selected and it was the best score in sensory evaluation test at level of significance. For establishment of optimum process and goods diversify of *Sikhae*, 3% of garlic treatment and polished rice and squid treatment were the best score in sensory evaluation test at level of significance.

# CONTENTS

## Chapter 1. Outline of the research project

1. Objective of the research
2. Necessity of the research
3. Scope of the research

## Chapter 2. The state of art in the country and abroad

## Chapter 3. Contents and results of the research

### 1. Materials and Methods

#### 1) Materials and Regents

#### 2) Methods

- (1) pH
- (2) Titratable acidity
- (3) Salinity
- (4) Viable cell count
- (5) Lactic acid bacterial count
- (6) Food poisoning microbes count
- (7) Sensory evaluation

### 2. Results and Discussion

#### 1) Establishment of fermentation condition of traditional *Sikhae*

- (1) Screening and selection of domestic traditional *Sikhae*
- (2) Fermentation pattern of selected *Sikhae*
  - ① Effect of salt concentration on *Sikhae* fermentation
  - ② Effect of radish content on *Sikhae* fermentation
  - ③ Effect of fermentation temperature on *Sikhae* fermentation

2) Sanitary safety of *Sikhae* fermentation

- (1) Growth of food poisoning microbes in traditional *Sikhae*
- (2) Fluctuation of food poisoning microbes during the shelf life of *Sikhae*

3) Storability improvement of *Sikhae* products

- (1) Effects of salting methods on the shelf life of *Sikhae*
- (2) Selection and use of starter for uniformly production of *Sikhae*

4) Sanitary safety in raw materials of *Sikhae*

5) Establishment of optimum process and goods diversify of *Sikhae*

- (1) Effect of spice content on the product of *Sikhae*
- (2) Effect of starch source on the manufacture of *Sikhae*
- (3) Effect of fish source on the manufacture of *Sikhae*
- (4) Improvement of goods by the packing methods.

Chapter 4. Objective achievement and contribution to relative field

Chapter 5. Application plan of results

Chapter 6. Science technology informations collected from abroad during  
research program

Chapter 7. References

# 목 차

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1절 연구개발의 목적

### 제 2절 연구개발의 필요성

### 제 3절 연구개발 범위

1. 전통식혜 적정 발효조건의 설정
2. 전통 식혜의 위생안전성
3. 식혜 제품의 저장성 개선기술 확립
4. 식혜 원료의 위생안전성
5. 식혜 제품 표준제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1절 식혜의 발효와 제조

### 제 2절 식혜의 숙성과 단백질의 변화

### 제 3절 식혜의 저장성과 포장방법의 개선

### 제 4절 식혜의 기능성

### 제 5절 해외의 연구동향

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1절 실험재료 및 방법

#### 1. 재료 및 시약

#### 2. 실험방법

##### 가. pH



- 나. 산도
- 다. 염도
- 라. 일반세균수
- 마. 젖산균수
- 바. 유해 미생물의 생육
- 사. 관능검사

## 제 2절 연구결과 및 고찰

1. 전통 식혜의 적정 발효조건 설정
  - 가. 지역별 전통 식혜 발굴 및 선정
  - 나. 선정 식혜의 염도 및 주원료에 따른 발효양상
    - 1) 염농도별 발효중 식혜의 성상변화
    - 2) 무채 함량별 발효중 식혜의 성상변화
    - 3) 발효온도에 따른 발효양상 변화
2. 전통 식혜의 위생 안전성
  - 가. 전통 식혜 발효환경에서의 유해미생물의 생육능
  - 나. 식혜 유통 및 저장중 유해미생물의 소장
3. 식혜 제품의 저장성 개선
  - 가. 식혜의 초기 염절임 및 저염화에 따른 저장성 보완 기술 개발
  - 나. 식혜 제품품질 균일화를 위한 우수발효균 선발 및 스타터 개발
4. 식혜 원료의 위생 안전성
5. 식혜 제품 표준 제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발
  - 가. 향신료가 식혜 제품 품질에 미치는 영향
  - 나. 쌀 및 좁쌀 대체용 전분류의 선발
  - 다. 어육을 달리한 제품 다양화 기술 개발
  - 라. 포장 방법의 개선에 의한 상품성 제고 기술 개발

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 7 장 참고문헌

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구개발의 목적

본 연구의 목적은 우리 나라 고유의 전통발효식품인 식혜의 국제 식품화의 일환으로 식혜의 미생물학적 위해를 분석하고, 이들의 제거방안을 강구하며 적정 발효조건을 설정하고 저장성을 개선하여 제조공정을 확립하고 제품을 다양화하여 상품화의 기틀을 마련하는데 있다.

## 제 2절 연구개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

어류나 육류에 소금을 사용하고 여기에 곡류, 채소 등을 곁들여서 발효를 통하여 저장성을 얻을 수 있다는 데 식혜(해류식품)의 발생근원을 살펴볼 수 있을 것이다. 이러한 식혜는 그 발전과정에서, 어류와 육류, 채소와 향신료를 선택적으로 사용하여 그 다양성이 커지게 되었으며 발효로 인한 독특한 풍미를 빚어내는 기술을 발전시켜 온 것으로 해석된다. 산해(山海) 육류식품자원을 이용한 전래의 식혜(해류식품)는 우리 나라에 도착화되고 전승되어오는 과정에서 나름대로 독창성을 더해가면서 발전하여 일반화되었던 식품이었다. 그러나 우리 나라에서 식혜는 오늘날 겨우 명맥을 유지하는 정도에 불과한 지경에 있으며, 이렇게 쇠퇴한 원인의 일부는 천년도 넘게 이어 오던 식혜라는 귀중한 대상에 대한 인식의 미흡에 더하여, 과학적 접근 및 기술개발노력의 부진에 있다고 보아야 할 것이다. 오늘날 한반도의 동북해안, 특히 함경도와 강원도가 미약하나마 식혜의 주산지로 간주된다. 일부 동해안지역에서는 식혜를 상업적으로 생산하기도 하는데, 이것은 식혜가 아직도 우리의 식문화에서 살아남아 있음을 말하여 주는 것이라 하겠다.

식혜는 <생선 + 쌀 + 소금>으로 만들어지는 것을 근본으로 하니, 식혜의 근원은 쌀의 분포에서 찾아야 할 것이라 하였다(5). 이런 관점에서 보면 식혜의 근원은 중국의 서방지역으로부터 라고 판단되나, 이것이 중국을 거치면서 본격화된 것으로 보여진다. 식혜의 創始國이 중국이라는 주장을 하는 所以도 이러한 점을 감안한 것으로 생각된다(6). 1600년대 말의 문헌(酒方文, 要錄)에는 생선, 곡물, 소금을 혼합하여 익(삭)힌 전형적인 식혜에 관

한 기록이 보이며, 1700년대의 <역주방문>에는 소의 양이나 멧돼지껍질에 곡물과 소금에 후추를 혼합한 형태의 식해가 기록되어 있으며, 1700년대의 <음식보>에 보이는 삼일식해는 숙성을 촉진시키기 위하여 생선, 소금, 곡물, 밀가루에 누룩을 섞는다고 하였다. 또한 1766년의 <증보산림경제>에 延安食醢法이 기록되어 있는데, 이것은 대합, 곡물, 川椒, 엿기름을 사용하여 만든다고 하였다. 중국이나 일본의 식해는 엿기름을 사용하지 않는 점으로 보아, 우리나라 만의 독특한 방법이 사용되고 있음을 볼 수 있다. 또한 김치식해는 위에 기록한 식해류에 채소를 추가한 것으로 해석된다.

원래 동양적 염장식품은 수육(獸肉)보다는 어개류를 주로 사용하면서 수육을 곁들이는 것이 상례이다. 이와는 달리 서구의 염장식품은 육상 동물로부터 얻어지는 수육을 단순히 오래 두고 먹을 수 있도록 저장성을 높이는 방법으로 발달한 것이어서, 일부 발효 육제품을 제외하고는 동양에서처럼 유산발효를 요구하는 고차원적인 것은 그다지 흔하게 볼 수 없다. 또한 축육을 사용하는 식해를 일상적으로 식용하였던 것을 기록을 통하여 알 수 있으나, 오늘날에는 거의 찾아보기 어려운 과거의 식품으로 된 것이다. 따라서 축육을 사용하는 김치식해와 관련한 기본 기술과 산업화 기술 개발도 눈여겨 볼만한 발굴대상으로 보여진다. 이(1996)는 아시아지역의 발효식품에 대한 총설에서 한국음식 중에는 김치와 식해를 논하였다. 김치와 더불어 식해를 부각시킴으로써 한국에서의 식해의 중요성을 강조한 것이었다. 생선 식해는 소금함량 6~8%정도로서 pH 4~5이며 실온에서 대략 1~2개월 저장된다고 하였다. 식해는 한국인의 米食중심의 식생활에 중요한 단백질 공급원의 역할을 하고, 3~4%의 염농도를 가지는 김치는 비타민과 미네랄의 중요한 공급원이라고 하였다.

이와 같이 복잡한 발효과정을 내포하는 식해는 긴 세월동안 우리의 식생활 속에서 살아왔으나, 산업사회에서의 적응을 위해서는 식해에 대한 과학적인 뒷받침과 해명이 없이는 밀려오는 서구식문화의 대세를 극복하여 전통식품으로 유지되기가 어려울것으로 판단된다. 근래에 전통식품의 과학화, 현대화에 관심이 높아지면서, 최근에 들어서는 '김치의 과학'에 대한 연구자금의 조성에 힘입어 여러 가지 기초자료를 얻을 수 있게 되었음은 다행한 일이라 할 것이다. 그러나 식해라는, 김치와는 다른 독특한 이 분야에 대한 관심은 비교적 저조하였음을 인정하여 앞으로 더욱 세밀하고도 활발한 연구노력이 요청된다.

## 2. 경제·산업적 측면

식해는 우리 나라의 환경과 여건에 맞게 적응하고 발전하여, 우리의 독창성이 부가된 우리의 고유 전통식품으로 정착된 식품이며, 우리 식문화에 깊이 스며들었던 중요한 식

품이다. 이와 같은 식해를 접하고 살았던 과거의 우리 식문화 역사와 오늘날의 형편은 가위 대조적이라 할만하다.

그러나 오늘날 산업화 및 개방화 과정을 겪으면서, 우리들의 일상생활도 구조적인 변화가 일어나서, 생활도구가 하루가 다르게 발전하고, 원료의 생산, 유통에 있어서도 혁신적인 발전이 거듭되고 있음을 볼 수 있다. 이에 따라 식품의 원료 생산에서부터 가공식품의 유통에 이르기까지 이와 같은 발전된 유통시스템을 적용할 수 있게 되었으며, 지역적 제한이나, 계절적인 장애는 그다지 문제가 되지 않을 정도로 옛날과는 판이하게 상황이 바뀌었다. 또한 국민 경제와 생활수준의 향상으로 우리의 식생활도 풍요를 구가하게 되었다고 할 수 있다. 따라서 비교적 고급식품으로, 비싸게 여겨졌던 식해를 경제적인 이유로 멀리 할 이유는 없는 형편이 되었다. 이러한 시점에서 식해의 본격적인 산업화, 식해산업의 개발을 위한 새로운 인식과 도전이 요구된다고 할 것이다.

### 3. 사회·문화적 측면

한국음식의 특성은 여러 가지 맛이 한데 엉켜 조화를 이루는데 그 특성이 있다고 하였다. 우리 나라 음식을 대표하는 김치는 이러한 특성을 잘 나타내어 주는 것으로서, 곧 발효식품의 세계를 표현한다고 할 것이다. 이러한 관점에서 해류식품, 식해, 곧 김치 식해를 조화와 통합의 개념에서 우리 나라 발효식품에 숨겨진 비밀을 이해하는 것도 하나의 방법일 것이다. 서양의 음식은 생식(자연)과 화식(문명)의 대립적 구조를 가지나, 이러한 대립항(binary opposition)에 대한 제3의 체계는 삭힌 것, 즉 발효의 맛이다. 이것은 자연과 문명의 대립을 조화하는 것이며, 이 발효의 맛이 한국음식의 기초를 이루고 있음을 볼 수 있다. 이러한 발효식품의 맛은 존재하는 것(being)이 아니라 생성하는 것(becoming)이며, 화식에서 볼 수 있는 시간생략, 성급에 대하여 시간을 재료로 하여 숙성과 잉태의 시간을 갖는다고 해석하였다(1996, 이어령).

우리 나라 해류식품 식용의 문헌적 기원 年代는 통일신라 초기인 신문왕 3년(683)으로 밝혀진 바 있으나, 실제 식용을 하기 시작한 年代는 1세기에서 3세기경이 아닌가 추정하고 있다. 도입 연대는 그렇다 하더라도 고려를 거쳐 근세에 이르기까지 식해는 우리들의 생활과는 언제나 밀착되어 있었음을 알아볼 수 있다. 특히 이조에 들어서 國家祭享飲食에 관한 문헌(世宗實錄 饌實圖)에는 식해의 종류와 사용재료를 엿볼 수 있는 기록을 발견할 수 있다. 그 일부를 열거하면, 鹿醢, 魚醢, 兔醢 등이 있고, 또 지역별로는 경기(兔醢, 魚醢), 충청(鹿醢, 兔醢), 황해(兔醢, 雁醢, 紫蝦醢(곤쟁이식해), 魚醢), 강원(兔醢)등을 공물 또는 진상

용으로 조정에 바쳤다고 기록되어 있다.

그동안 외래식품, 특히 서구의 식형태가 우리 나라의 식생활에 큰 영향을 주면서, 전승되어 오던 각가지 다양한 전통식품은 더러는 잔존하기도 하고 어떤 것은 망각되기도 하는 오늘날은 우리의 식생활이 격랑의 시대를 지나가는 듯하다. 이러한 전통식품을 지키고 발전시킨다는 관점에서 전통식품의 과학화·현대화는 식품과학인 또는 식품산업에 종사하는 전문인에게는 일종의 사명으로 다가오는 과제중의 하나이다. 해류식품은 우리 나라 4대 발효식품의 하나로 인정되는, 백성들이 애용하였던 식품이며, 또한 어·육류의 염장식품이란 점에서 기타의 식품군과 구별된다. 오늘날 식해류의 식용 빈도는 급격히 감소하여 희귀한 식품이 되고 말았다. 식해류의 맛을 아는 사람은 그 맛을 그리워하고 잊지 못하는 지경이니 이렇게 쇠퇴한 현상의 경위와 원인을 찾아 알아보고 전통을 회복시키는 일이 시급하다고 하여 과언이 아닐 것이다. 식해류의 오묘한 맛은 풍부히 사용하는 단백질 식재료와 곡류, 향신료를 재료로 하여 일어나는 복잡한 발효과정에서 근원을 찾아야할 것이다. 이와 같이 독특한 부류의 발효식품에서 얻어지는 풍미는 오늘날 우리들 생활에 깊이 침투하여 일반화되어 있는 햄버거류 등의 서양의 맛과는 근원적으로 구별되는 것으로, 해류식품 등에서 찾을 수 있는 소중한 전통의 맛이 잊혀져가고 있음은 안타까운 일이 아닐 수 없다.

### 제 3절 연구개발 범위

#### 1. 전통 식해 적정 발효조건의 설정

전통 식해의 종류 및 제조방법을 조사하고 지역별로 전해 내려오는 전통 식해를 조사하여 발굴하고 그 제조방법을 조사하여 상품화 가능성 있는 품목을 선정하였다. 선정된 품목에 대하여 염도 및 주원료에 따른 발효양상의 변화를 조사하고 발효온도에 따른 발효양상의 변화를 조사하였다. 이때 발효양상은 산도 및 pH, 유기산함량, 유산균의 발육 등을 측정하였다.

#### 2. 전통 식해의 위생안전성

상품화 가능성이 있는 것으로 선정된 전통 식해 발효환경에서의 유해미생물의 생육능을 조사하고 전통 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장을 조사하여 위생적인 안전성을 확인하였다. 이때 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Listeria* 등의 유해세균에 대하

여 referance strain을 이용하여 식해 환경에서의 생존능력을 분석하고 식해 제품의 저장 및 유통 중에 유해 세균의 오염도를 측정하였다.

### 3. 식해 제품의 저장성 개선기술 확립

식해 제품의 염농도별로 저장성을 측정하여 저염화에 따른 저장상의 문제점을 도출하고 염농도가 낮을 경우의 저장성을 보완하기 위하여 소금대체 물질 첨가 효과를 측정하였다. 또한 식해 제품품질의 균일화를 위하여 식해 발효 환경에서 우세한 발효균을 선발하고 이를 이용하여 식해 발효를 균일하게 유도하기 위하여 우수균의 생육조건을 구명하여 대량 생산하여 접종할 수 있는 스타터를 개발하였다.

### 4. 식해 원료의 위생안전성

상품화 가능성이 있는 것으로 선정된 전통 식해 원료의 유해 미생물의 오염도를 측정하여 식해 제품의 오염원인을 분석하고 식해 제조에 있어서 원부재료 사용조건 및 숙성 온도에 따른 유해 미생물의 생육에 관하여 측정하여 유해 미생물의 억제방안을 강구하였다. 이 때 *E. coli*, *Staphylococcus*의 유해세균에 대하여 오염원을 분석하고 원부재료 사용 조건 및 숙성온도별 유해균 생존상태의 측정은 referance strain을 사용하였다.

### 5. 식해 제품 표준제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발

상품화를 전제로 한 식해 제품의 표준 제조공정을 확립하기 위하여 향신료가 식해 제품 품질에 미치는 영향을 조사하여 향신료의 종류와 사용량을 구명하고 쌀 및 좁쌀 대체용 전분류를 선발하여 밥알 및 좁쌀 알의 혐오감을 없애면서 같은 맛을 유지할 수 있는 방안을 구명하였다. 또한 다양한 어육 및 육류가 식해 발효 및 제품 품질에 미치는 영향을 조사하여 제품을 다양하게 개발하고 식해 제품의 포장방법이 저장중 제품 품질에 미치는 영향을 구명하여 상품성을 제고할 수 있는 포장 및 유통방법을 도출하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1절 식해의 발효와 제조

이 등(1983)은 함경도식 가자미 식해를 대상으로 발효, 숙성과정중의 물리적, 화학적 변화를 관찰하여 보고하였다. 이것은 전통 식해에 대하여 과학적 접근을 시작하여 외래형 식품의 홍수 속에 사라져 가는 식해에 대한 연구의 물꼬를 트이게 한 것이다. 무사수안네, 이철호 등(1987)은 향신료가 식해의 미생물상에 미치는 영향을 조사하여, 온도에 따른 우점균은 산생성균, 단백질 분해균으로 나누어 관찰하였다. 1987년에 발간한 <한국의 수산발효식품>(이철호 등)에서는 식해에 관한 장을 포함시키고 있으며, 식해의 발효를 중심으로 한 식해 가공 관련 연구결과를 종합하였다. 정해숙 등(1992)은 가자미 식해 가공에 소금 함량에 따른 맛 성분의 변화를 보았으며 김상무 등(1994)은 강릉지방의 오징어 식해에 대한 제조 방법을 검토하였다.

서양의 식문화에서는 해류식품에 유사한 식품의 예를 찾아보기 어려워 극히 제한적인 예를 들 수 있을 뿐이다. 어류를 염장 발효한 안초비(Anchovy)가 있으나 식해와는 근본적으로 다른 점이 많다. 이것은 어육을 소금농도가 비교적 높은 상태에서 발효하여 특수한 풍미와 저장성을 높인 것인데, 안초비의 가공방법은 대개 benzoic acid, sodium nitrite를 가한 양념 염지액에 35일간 혐기적으로 발효한 후에 필요한 처리를 하는 것이다. 즉, 내장을 제거하고 율렛으로하여 이것을 용기(유리병 또는 tin can)에 대두유나 올리브유와 함께 담는 형태의 것이다. 이러한 류의 방법은 포르투갈을 중심으로 한 구미의 전통적이면서 정착된 형태의 것으로서, 이에 관한 신기술개발 추구는 어느 정도 정체된 상태에 있다고 보여진다. 우리 나라의 멸치젓이 이와 유사한 제품으로, 전처리 제조과정이 유사하지만 benzoic acid나 sodium nitrite 같은 보존료 등을 사용하지 않는다. 북구 스칸디나비아 지역에서는 “gravad fish”, “kryddersild” 같은 어류발효제품이 전통식품으로 남아 있으나 그 생산량은 그다지 많지 않은 것으로 알려져 있다. 제품에서의 소금함량이 gravad fish는 9%정도이고, kryddersild는 21%정도이다.

서구의 축육 발효제품으로는 prosciutto나 salami sausage가 있고 이와 유사하다고 할 수 있는 축육을 발효한 식품이 꽤 다양하게 남아있다. 이들의 관련제품에 대한 기술개발 노력은 지금껏 계속되고 있다. 이들 제품에 있어서의 단백질 분해기작이나, 관련 유산균



으로 인한 발효과정은 참고가 될 만하나 서구의 축육류발효식품, 이와 더불어 어류발효식품을 해류식품과는 동일 부류의 식품으로 보기에 는 거리가 있다고 할 것이다. 그간의 국내에서의 연구노력과 경향을 소개하면 아래와 같다.

1979년 당시 농림수산부 장관이 로마에서 개최되었던 FAO농업관련각료회의에 참가하여 그곳 이태리의 축산업을 소개받는 자리에서 prosciutto제조기술의 국내도입에 착안한 바 있었다. 이에 따라, 당시 농림수산부 일각에서 이태리의 축육가공산업에 대한 관심이 일어나게 되었고, 농수산부 산하 농수산물유통공사 식품연구소 연구진에 의하여 prosciutto의 제조기술에 대한 조사가 이루어진 바 있다. 오늘날 이태리의 prosciutto 가공공장에서는 대개 자연발효방법을 채택하여, 약 1개월마다 온도와 습도를 달리하면서 8개월에서 14개월만에 제품을 완성하였으며 따라서 달마다 숙성실을 바꾸는 계단식 처리과정을 밟는다. 사영철(1984)은 돈육의 '장기보존성 조미 처리방법'이라는 제목하에 염지처리에 의한 돼지고기의 장기보존방법을 개발하여 특허를 낸 바 있다. 이는 발효햄과 유사한 제품의 제조방법과 관련한 특허로는 국내에서는 처음의 일이다. 이것은 육류에 쓰는 양념과 침투제로서 초석분 극소량을 혼합한 혼합 양념을 준비하여 돼지를 도살하는 직후 그 체온이 잔존하는 시점에서 해당 혼합양념을 도말하여 침투시키는 것을 주된 내용으로 하는 것이다. 이성기(1986)는 발효육에 스타터적용을 시도하였다. 발효소시지에는 *Pediococcus pentosaceus*와 *Lactobacillus plantarum*를 사용하고 발효햄(칸추리햄)에는 *Pediococcus pentosaceus*와 *Micrococcus violagabriella*를 혼합 접종하여 숙성조건을 검토하였다. 발효소시지는 25℃와 35℃에서 발효하고, 35℃발효구는 바로 가열 처리하여 9℃에서 건조하고 25℃발효구는 직접 18℃에서 건조하였으며 건조기간은 45일로 하였다. 칸추리햄은 2개월간 염지한 후 혼합유산균을  $10^6$ 과  $10^8$ cells/g을 각각 접종하여 27℃에서 4개월간 숙성하였다. 이때 칸추리햄의 경우 *Pediococcus pentosaceus*와 *Micrococcus violagabriella*의 혼합 접종구는 자연발효구보다  $\text{NH}_2$ -N, 핵산 및 핵산관련물질, 총균수, 유산균수, pH 및 젖산생성 등의 변화로 보아 숙성기간을 상당히 단축시킨 것으로 판단하였으며, 숙성에 필요한 적정 유산균수는 원료육 g당  $10^6$ 정도로 판단하였다. 박우문(1996)은 *Staphylococcus carnosus*와 *Lactobacillus pentosus* 혼합균주, *Staphylococcus carnosus*와 *Pediococcus pentosaceus* 혼합균주, *Staphylococcus xylosus*와 *Pediococcus pentosaceus* 혼합균주 등을 사용하여 발효소시지를 제조하고 적정 스타터를 선발하고자 하였다. 이와는 별도로 발효소시지로부터 2종의 균주, 가자미 식해로부터 1종의 균주를 분리 동정하였으며, 이 분리 균주들에 대한 발효소시지 스타터로서의 이용가능성을 검토하였다. 이 중 *S. carnosus*가 pH 저하효과, 수분활성도

치, 오염균에 대한 초기오염 억제효과 등에서 가장 양호한 것으로 분석되었으며 식해 등 발효식품으로부터 분리한 2종의 균주도 Enterobacteriaceae와 *Listeria*에 대한 억제효과가 있는 것으로 보아 발효육 제조 스타터로서의 가능성을 확인하였다.

## 제 2절 식해의 숙성과 단백질의 변화

Kariya 등(1990)은 그 지방의 전통적인 방법에 따라 염지한 고등어와 미강, 고오지, 쌀밥 등을 재료로하는 식해를 제조하고 이에 대한 화학적 성상의 변화를 관찰하였다. 이남혁 등(1996)은 오징어 식해 숙성중의 근원 섬유단백질의 변화를 조사하여 단백질의 효소적 분해와 분해생성물을 분석하였다. 사용된 염으로 인한 어육단백질에 대한 분해효소의 활성을 관찰하여 그 효소의 유래가 미생물로부터인지 사용 원료로부터인지는 추후의 과제로 제시하였다. 즉, 어육 단백질에 염을 가하면 단백질 상태가 불안정하게되고 효소활성이 증가하여 단백질의 분해가 가속화되는 것으로 추정하였다. 식해는 어류 혹은 축육류로부터 동물성 단백질을 기초로 하여 주로 곡류나 채소 유래 탄수화물의 자연발효과정을 통하여 만들어지는 식품이다. 초기에 유산균의 생육에 의한 산생성에 따른 pH의 저하로 부패균의 생장이 억제된다. 또한 어육 또는 축육의 자가분해효소 및 미생물유래의 단백분해효소의 작용 등 발효과정을 통하여 독특한 풍미와 조직감 등 식해로서의 특성을 조성하는 것으로 해석된다.

## 제 3절 식해의 저장성과 포장방법의 개선

김치의 예에서 보면 자가생산에서 공장생산, 즉 상품김치로의 수요 형태가 급격히 변화함을 볼 수 있다. 95년의 상품김치 수요는 22만톤으로 총 수요의 14.7%였으나, '96년에는 19.3%, '97년에는 약 26%로 증가하였다. 따라서 포장의 방법과 포장으로 인한 저장성 개선의 방법이 절실한 문제점으로 등장하였으며, 이와 같은 상황은 식해의 공장 생산에서도 저장성과 관련하여 고려되어야 할 사항이다. 홍석인 등(1994)은 김치가 가지는 특성에 따라 열처리를 할 수 없는 식품으로 분류되며, 장기 저장에는 아직 한계와 극복의 벽이 높으며, 따라서 저온 저장방법을 기본으로 하고 이에 부수되는 부분적인 개선 방법을 제시하였다. 현재 시중에 유통되는 상품김치의 포장방법은 대개 PE필름(두께 50~100 $\mu$ m) 봉투에

1차 포장한 다음 tin can, 플라스틱 캔 또는 골판지 상자에 포장하여 냉온유통하는 형태가 보통이며, 수출용의 경우는 유리병이거나 플라스틱병에 포장한다. 이때 진공포장방법을 택하기도하고 상압포장하여 냉온유통하기도 한다. 김치에 대하여 그 어떤 방법도 발효의 진행에 따른 가스의 발생 등으로 인한 품질의 저하를 근본적으로 방지하기는 아직 방법이 미비한 것이 현실이다. 근본적인 해결책은 아니어도, 결론적으로 팽창/파손 방지 포장기법으로 배기포장과 진공포장이 제품의 유통기간 연장에 유효함을 지적하였다. 박현근 등(1997)은 아미노산의 김치 유산균에 미치는 영향을 조사하여, tyrosine(500 ppm)이 실제 김치에서 *Lactobacillus*속의 생장을 억제하는 효과를 확인하였다. 한편 초고압 혹은 광전필스를 이용한 미생물의 저해 또는 멸균효과 이에 따른 김치의 저장기간 연장효과를 확인 중에 있는 것으로 알려져 있으나 아직 연구가 진행 중에 있어, 그 효과에 대한 확증은 가지고 있지 않다. 김치와 일치하지는 않겠으나, 유사한 발효과정과 미생물학적 생태를 가질 것으로 추정되는 식해는 김치와 구별되는 주로 미생물학 근거를 확인하고 이에 따라 저장 방법 혹은 가공방법에 대한 개선을 도모하여야 할 것이다.

## 제 4절 식해의 기능성

식해의 건강효과는 어떤 것인가? 아직 이렇다할 결과가 나와 있지 않다. 그러나 적어도 김치 식해라면 김치와 근사한 효과를 기대할 수 있을 것이다. 일반적으로 김치의 기능성을 논할 때, 사용재료, 발효미생물, 발효생성물 등과 관련한 유익한 측면과 흔히 염장 식품에서 우려하는 nitrosoamine의 생성농도와 관련되는 위해적인 측면을 고려한다. 즉 김치의 주요 재료인 배추 등 채소에 존재하는 상당히 높은 함량의  $\text{NO}_3$ 와 젓갈 등에서 유래하는 amine류가 반응하여 김치의 발효숙성과정에서 nitrosoamine이 생성되는 바, 이때의 생성량이 염려의 대상이다.

대개 식해와 김치는 제조과정을 포함한 전반적 내용이 상당히 흡사하다고 할 수 있다. 그러나 미생물학적 관점에서 볼 때 채소의 섬유질을 포함하는 탄수화물과 어류나 육류로부터의 단백질이, 김치와 식해를 대비하였을 때, 대조적인 위치를 차지하고 있다. 즉, 사용재료중의 탄수화물과 단백질의 함량비 모양이 대칭적 형태를 취한다고 할 수 있다. 이와 더불어 지적할 사항은 소금사용량이 김치와 견주어 비교적 높다는 것이다. 즉 가자미 식해는 이미 지적한대로 소금함량이 6~8%로서 김치의 소금함량 3~4%에 비하여 높다. 그러나 김치 식해의 경우는 소금함량의 범위가 상당히 넓다. 김치와 대등한 수준으로부터 가자

미 식해와 비슷한 정도에 이르기까지, 담는 사람의 취향에 따라 다르므로 일률적으로 규정하기는 어려운 것이다.

박건영 등(1995)은 배추김치의 5°C에서의 숙성과정에서의 항돌연변이 활성을 측정하였으며, 숙성 3주된 김치의 메타놀 추출물에서 가장 높은 항돌연변이 활성을 보인다고 하였다. 박건영(1995)은 김치의 주요원료가 채소이기에 식이섬유, 비타민 C, 미네랄의 기초위에 발효로 생성된 유기산과 유산균 등이 복합적으로 작용하는 이상적인 건강식품으로 평가하였다. 또한 염장식품에서 우려되는 발암요인(특히 위암)으로 아질산염 및 니트로소아민 생성의 우려를 지적한 뒤에 다량의 소금섭취를 피한다면 우려될 바 없으며, 이를 NDMA(N-nitrosodimethylamine)의 검출과 관련한 실험에서 돌연변이 유발성은 전혀 관찰되지 않았다고 하였다(최선미(1991), 박건영 등(1993)). 그러나 식해의 경우는 단백질함량과 소금함량에 있어 김치와는 구성비를 상당히 달리하므로, 식해의 기능성에 관하여는 해명의 여지가 많다고 생각된다.

## 제 5절 해외의 연구동향

식품 문화사적 견지에서 식해에 유사한 음식을 상용하였던 지역 중에서 가장 대표적인 곳은 한국, 중국, 일본의 3국을 들 수 있다. 그 중에서 일본지역의 정황을 조사한 결과에 의하면, 일본의 일부지역에서 식해 유사음식의 식용 흔적을 찾아 볼 수 있었으며, 일부지역에서 겨우 잔존하는 정도의 형세를 가지는 것으로 추정된다. 식해와 관련하여 일본의 Fujii 등(1992)은 고등어와 쌀을 재료로 하여 만든 식해(saba-narezushi <fermented mackerel with rice>)를 대상으로 미생물학적, 화학적 내용을 검토하였는데, 화학적으로는 유기산류와 아미노산 등을 분석하였으며, 식해의 미생물군집에서 우세한 순위에 따라 *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus* 및 Gram-negative rods를 열거하였다. 이와 같은 상황에서 식해의 재발굴과 과학화를 통한, 산업화 촉진을 위한 한국에 있어서의 독자적인 연구수행은 여러 가지 점에서 의미가 크다고 여겨진다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1절 실험재료 및 방법

#### 1. 재료 및 시약

본 실험에 사용된 식해 재료인 오징어, 가자미, 명태, 갈치, 메조, 보리, 찹쌀, 멥쌀, 무, 마늘, 고춧가루, 생강 등은 가락동 도매시장에서 시판품을 구입하여 사용하였다. 미생물의 생육을 측정하기 위해서는 Difco와 Merck의 PCA(Plate count agar), Lactobacilli MRS agar, MSA(MacConkey Sorbitol agar), BPA(Baird-Parker agar), Deoxycholate agar, Oxford Listeria selctive 배지 등을 사용하였으며 분석시약은 특급시약을 사용하였다.

#### 2. 실험방법

##### 가. pH

각 시료를 적당량 취하여 동량의 증류수를 넣고 mixer로 분쇄하여 시료 15 g에 물 30 g을 넣어 1 : 2로 희석한 용액을 거어즈로 거른 후 그 여액에 pH meter (Orion expandable ion analyzer EA 940)를 이용하여 측정하였다.

##### 나. 산도

산도는 각 시료를 적당량 취하여 동량의 증류수를 넣고 mixer로 분쇄하여 시료 15 g에 물 30 g을 넣어 1 : 2로 희석한 용액을 거어즈로 걸러 시료 여액 10 ml를 취해 종말점이 pH 8.3이 될 때까지 소비되는 0.1 N NaOH의 양을 구하여 식해 발효 중에 생성되는 산을 lactic acid 함량%으로 환산하여 산출하였으며 lactic acid 함량%의 산출식은 다음과 같다.

$$\text{총산 (\%)} = \frac{0.009008 \times F \times V}{S} \times 100$$

여기서 F : 0.1N NaOH용액의 역가  
V : 0.1N NaOH용액의 소비 ml수  
S : 시료무게(g)

#### 다. 염도

염도는 시료 5 g를 취한 후 250ml의 메스플라스크에 옮긴 후 물을 가하여 표선까지 채웠다. 여기서 5 ml를 취하여 2%  $K_2Cr_2O_4$  1 ml을 가하고 0.02 N  $AgNO_3$ 로 연분홍색이 될 때까지 적정하였다.

$$\text{염분 (\%)} = A \times 0.00117 \times F \times 100/5 \times 250/5$$

여기서 A : 적정에 소비된 0.02N  $AgNO_3$  용액의 양 (ml)  
F : 0.02N 질산은 용액의 농도계수

이때 0.02 N  $AgNO_3$  용액의 조제 및 표정은 1)  $AgNO_3$  3.4 g을 물에 녹여 1 l로 한 다음 즉시 갈색병에 저장한다. 2) KCl 1.4912 g을 물에 녹여 1 l로 한다. 3) 2)의 용액 10 ml를 취하여 염분 측정 때와 같이 2%  $K_2Cr_2O_4$  을 지시약으로하여 1)의 용액으로 적정하여, 농도계수를 구하였다(농도계수 =  $10 / t$ , 여기에서 t : 적정에 소비된 0.02 N  $AgNO_3$  용액의 양(ml)).

#### 라. 일반세균수

일반세균은 숙성기간별로 취한 시료에 동량의 멸균생리식염수(0.85% NaCl)를 넣고 무균적으로 파쇄하여 멸균생리식염수 90ml에 시료 10 g을 취하여 혼합한 뒤 순차적으로 희석하여 plate count agar plate에 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 후 나타나는 colony를 계측하였고 2회 평균치를 나타내었다.

#### 마. 젖산균수

젖산균은 숙성기간별로 취한 시료에 동량의 멸균생리식염수(0.85% NaCl)을 넣고 무균적으로 파쇄하여 멸균생리식염수 90 ml에 시료 10 g을 취하여 혼합한 뒤 순차적으로

희석하여 MRS agar(Merck사) 배지에 도말하여 37℃에서 24시간 배양한 후 나타나는 colony를 계측하였고 2회 평균치를 나타내었다.

#### 바. 유해 미생물의 생육

유해세균에 대하여 referance strain을 이용하여 식해 환경에서의 생존능력을 분석하기 위하여 사용균주 및 배지를 선정하였다. 즉, *E. coli*는 한식연에서 보유하고 있는 *E. coli* O157:H7 W2-2(가금류에서 분리)를 사용하였다. *E. coli* O157:H7균주의 보관 및 배양에는 Trypticase Soy Broth(BBL)을 선정하였고 분리 및 계수를 위한 선택배지로는 MacConkey Sorbitol Agar(MSA) 배지를 선정하였다. *Staphylococcus aureus*는 한식연에서 보유하고 있는 *Staphylococcus aureus* 188(이하 *Staphylococcus*)를 선정하고 보관 및 배양에는 Trypticase Soy Broth(BBL)을, 분리 및 계수를 위해서는 Baird-Parker Agar Base (BPA)에 Egg Yolk Tellurite를 혼합하여 사용하였다. *Listeria monocytogenes*는 NIH에서 분양받은 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116을 선정하고 사용배지는 LPM(Lithium Chloride Phenylethanol Moxalactam Plating Agar)을 선정하여 식해에 인위적으로 접종했을때 그 생균수를 측정하여 생육능력을 조사하였다.

#### 사. 관능검사

식해의 관능검사는 연구원에 근무하는 직원을 대상으로 기호도 평가 시험으로 수행하였다. 이 때 기호도 평가 시험을 위한 관능검사요원을 선별하기 위하여 당 연구원에 근무하는 직원을 대상으로 패널요원을 모집하였다. 모집된 패널요원들을 차이식별검사 중 9점 검사를 통하여 패널요원을 대상으로 기호도 평가를 실시하였으며 수행한 관능검사의 결과는 SAS program을 이용하여 분산분석과 duncan의 다중비교법으로 분석하였다.

## 제 2절 연구결과 및 고찰

### 1. 전통 식해의 적정 발효조건 설정

#### 가. 지역별 전통 식해 발굴 및 선정

기존 연구자료와 지역별로 전승되어 오는 전통 식해 제품 혹은 가정 전래의 전통 식해를 조사하여 발굴하고 이들 중에서 상품화 가능성이 있는 품목을 선정하였다. 강릉대학교의 “강릉 식해의 상품화 증진을 위한 연구” 보고서에 따르면 원료 어종별로 식해를 제조하여 관능평가를 행한 결과 전체적으로 오징어와 메조의 혼합 식해가 품질이 가장 우수하다는 평가를 나타냈다. 또한 원료 어종별로 식해 제조가 완성될 때까지의 단가는 오징어가 147원으로 가장 낮은 값이고 이용율도 100%이기 때문에 100 g당 생산단가는 107.2원으로 가장 낮은 값을 나타낸다. 이상으로 앞서 관능검사에서도 가장 우수한 품질을 나타내었고 또한 생산비마저도 가장 저렴한 것으로 보아 앞으로 상품화의 가능성 있는 품목이라고 사료되어 선정하였다.

#### 나. 선정 식해의 염도 및 주원료에 따른 발효양상

냉동 오징어를 해동시킨 후 내장, 다리 및 귀 부분을 제거하고 몸통육만을 식해 제조에 사용하였다. 몸통을 세척한 후 물기를 제거하고 폭 1 cm, 길이 4 cm의 크기로 절절하여, 육중량에 대하여 식염을 각각 3%, 6%, 9% 첨가한 후 10℃에서 약 18시간동안 염지를 행하여 오징어 식해 제조에 사용하였다. 무는 껍질을 벗겨 폭 1 cm, 길이 4cm정도로 채를 썰어 오징어와 같은 조건으로 소금에 절여 사용하였다. 염지 후 육중량당 조밥 50%, 고춧가루 7%, 마늘 3%, 생강 1.5%, 그리고 무채를 각각 5%, 10%, 15%를 첨가하여 혼합한 후 용기에 넣어 밀봉하여 20℃에서 발효시키면서 pH, 산함량, 염도, 일반생균수 및 젖산균수를 측정하였다.

##### 1) 염농도별 발효중 식해의 성장변화

실제로 제품의 염농도는 3%처리구가 2.4~3.0%정도로 나타났고 6%처리구가 3.7~5.3%, 9%처리구가 4.9~5.8%로 나타났다. 표 1과 표 2에 나타낸 바와 같이 오징어 식



해의 pH와 산도는 염농도가 낮을수록 빨리 숙성되었고 염농도가 높을수록 더디게 숙성되었다. 김 등(1994)은 강릉지방의 오징어 식해의 염도가 3.5 부근일 때 20℃에서 숙성 25일째 pH 4.0정도로서 본 실험의 결과와 비슷하였다. 염도를 달리한 오징어 식해의 일반세균수와 젖산균수의 변화는 각각 표 3, 표 4와 같이 염농도별 큰 차이를 보여주지는 않았다.

염처리한 오징어육 및 무 외에 첨가한 부재료의 영향으로 실제 제품의 염농도는 낮게 나타났으며 6%의 처리구가 발효양상 및 관능 검사 결과 적당한 것으로 나타났다 (Data not shown).

표 1. 염농도별 식해 발효중의 pH변화

발효기간(일)	염도 3%	염도 6%	염도 9%
0	6.06	6.14	6.04
3	5.70	6.12	5.25
6	4.39	4.43	4.45
9	4.35	4.35	4.45
12	4.28	4.31	4.36
15	-	4.21	4.34
18	-	4.27	4.24
21	-	4.27	4.21

표 2. 염농도별 식해 발효중의 산도(Lactic acid %)의 변화

발효기간(일)	염도 3%	염도 6%	염도 9%
0	0.23	0.22	0.23
3	0.49	0.23	0.38
6	0.92	0.64	0.65
9	1.00	0.72	0.74
12	0.99	0.85	0.71
15	-	0.93	0.79
18	-	0.77	0.86
21	-	0.93	0.90

표 3. 염농도별 식해 발효중의 일반생균수(CFU/g)의 변화

발효기간(일)	염도 3%	염도 6%	염도 9%
0	$4.2 \times 10^5$	$5.5 \times 10^4$	$1.6 \times 10^6$
3	$5.9 \times 10^8$	$8.5 \times 10^6$	$5.4 \times 10^8$
6	$1.0 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$
9	$1.2 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$5.2 \times 10^8$
12	$4.4 \times 10^8$	$8.0 \times 10^8$	$3.5 \times 10^7$
15	-	$2.6 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$
18	-	$1.6 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$
21	-	$1.8 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$

표 4. 염농도별 식해 발효중의 젖산균수(CFU/g)의 변화

발효기간(일)	염도 3%	염도 6%	염도 9%
0	$5.6 \times 10^5$	$1.7 \times 10^4$	$1.7 \times 10^6$
3	$2.9 \times 10^8$	$1.7 \times 10^7$	$6.6 \times 10^8$
6	$1.2 \times 10^9$	$6.2 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$
9	$1.2 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$4.2 \times 10^8$
12	$3.4 \times 10^8$	$7.4 \times 10^8$	$2.4 \times 10^7$
15	-	$4.1 \times 10^8$	$2.3 \times 10^8$
18	-	$2.1 \times 10^8$	$3.0 \times 10^8$
21	-	$1.7 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$

## 2) 무채 함량별 발효중 식해의 성장변화

무채 함량이 많을수록 액즙량이 많아서 상대적으로 염도가 처리한 함량에 많  
이 못 미치는 현상을 보였다. 일반적으로 무채함량이 높을수록 처리 염농도보다 낮아지는  
경향이었고 초기에는 무채함량이 높을수록 발효가 빠른 듯 하였으나 6일 이후에는 큰 차  
이를 나타내지 않았다.

무채 함량별 발효 중 식해의 pH, 산도, 일반세균 및 젖산균수의 변화를 조사한  
결과, 표 5~8에서 보는 바와 같이 무채의 함량에 따라 발효양상의 큰 차이는 없었으나 무  
채함량 10%처리구가 적당한 것으로 나타났다(Data not shown).

표 5. 무채 함량별 발효중 식해의 pH 변화

발효기간(일)	무채 5%	무채 10%	무채 15%
0	6.16	6.14	6.20
3	6.10	6.12	6.16
6	4.54	4.43	4.45
9	4.41	4.35	4.38
12	4.32	4.31	4.32
15	4.24	4.21	4.22
18	4.30	4.27	4.30
21	4.26	4.27	4.24

표 6. 무채 함량별 발효중 식해의 산도(Lactic acid %) 변화

발효기간(일)	무채 5%	무채 10%	무채 15%
0	0.22	0.22	0.23
3	0.19	0.23	0.26
6	0.64	0.64	0.62
9	0.71	0.72	0.72
12	0.87	0.85	0.79
15	0.9	0.93	0.84
18	0.83	0.77	0.87
21	0.95	0.93	0.92

표 7. 무채 함량별 발효중 식해의 일반생균수(CFU/g) 변화

발효기간(일)	무채 5%	무채 10%	무채 15%
0	$5.2 \times 10^4$	$5.5 \times 10^4$	$4.9 \times 10^4$
3	$5.5 \times 10^7$	$8.5 \times 10^6$	$1.2 \times 10^7$
6	$2.1 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$6.6 \times 10^8$
9	$2.2 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$
12	$9.2 \times 10^8$	$8.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$
15	$3.7 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$5.3 \times 10^8$
18	$3.0 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$
21	$2.4 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$

표 8. 무채 함량별 발효중 식해의 젖산균수(CFU/g) 변화

발효기간(일)	무채 5%	무채 10%	무채 15%
0	$3.0 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$2.4 \times 10^3$
3	$1.2 \times 10^8$	$1.6 \times 10^7$	$7.5 \times 10^6$
6	$4.2 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$	$4.3 \times 10^8$
9	$1.1 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.2 \times 10^9$
12	$8.0 \times 10^8$	$7.4 \times 10^8$	$7.8 \times 10^8$
15	$2.7 \times 10^8$	$4.1 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$
18	$3.2 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$	$2.5 \times 10^8$
21	$2.9 \times 10^8$	$1.7 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$

### 3) 발효온도에 따른 발효양상 변화조사

발효온도에 따른 식혜의 발효양상을 조사한 결과, Fig. 1에서 보는 바와 같이 15~20℃로 온도가 높을수록 급속히 발효되어 발효 10일만에 pH 4.0~4.4로 떨어졌으며, 5~10℃의 낮은 온도에서는 서서히 발효되어 pH가 4.5근처에서 30일이 넘도록 더 이상 낮아지지 않았다. 산도의 변화는 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 5~10℃의 낮은 온도에서는 발효 35일까지 0.7~0.8 부근을 유지하였으나 15~20℃에서는 발효 6일만에 0.6, 0.8에 도달하여 계속 증가함을 보였다. 일반세균수의 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 10~20℃에서는 발효 4~8일만에  $10^9$  CFU/ml의 최대 생육에 도달하였으나 5℃에서는 발효 20일째에 최대 균수를 보여주었다. 젖산균수의 변화 역시 Fig. 4에서 보는 바와 같이 일반세균수의 변화와 같은 경향을 보여 주었다.

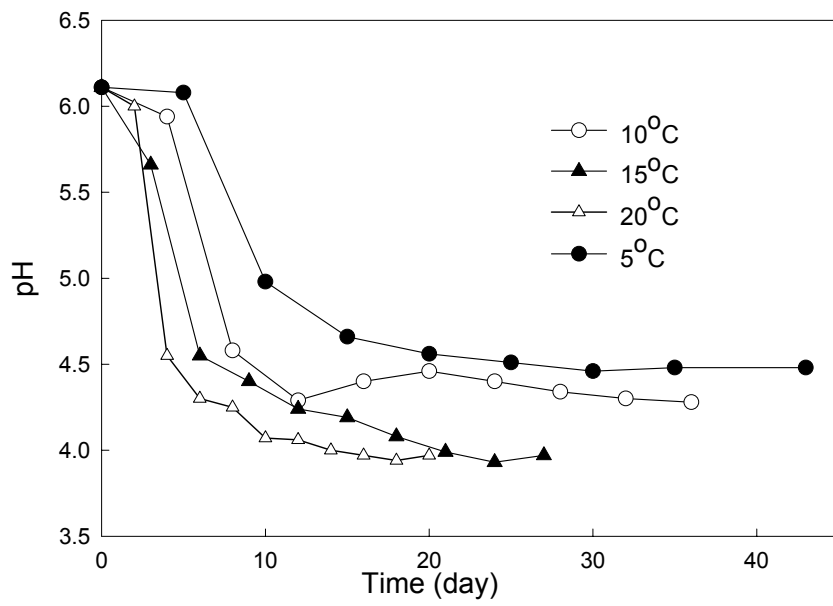


Fig 1. Changes of pH in *Sikhae* by fermentation temperature

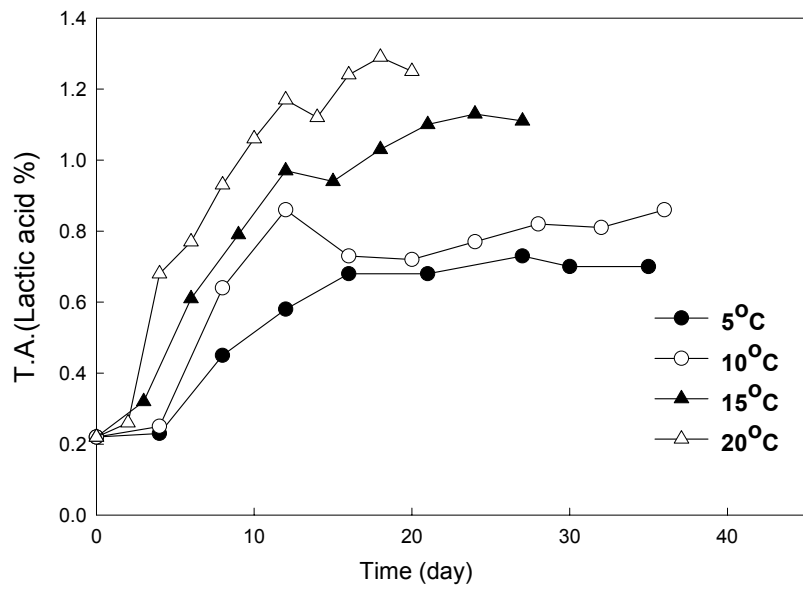


Fig. 2 Changes of titratable acidity in *Sikhae* by fermentation temperature



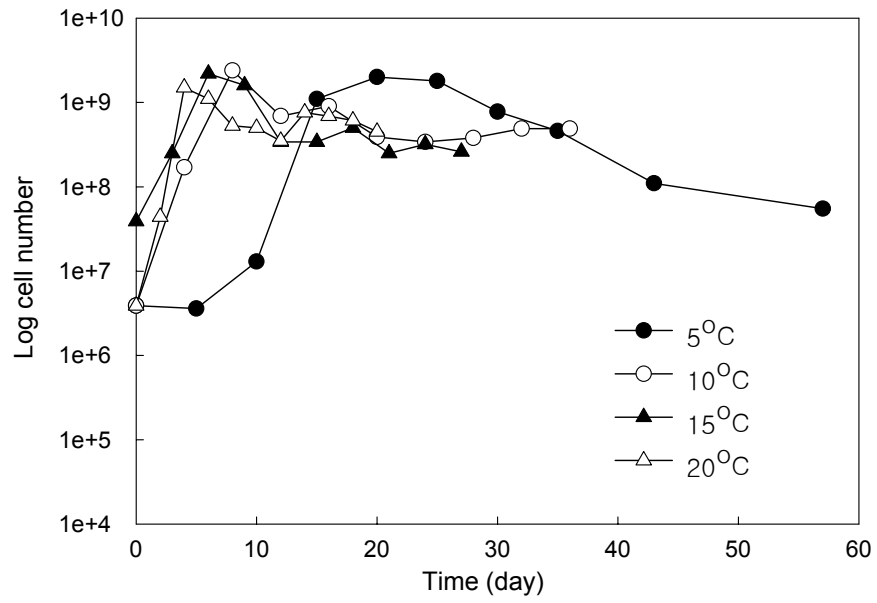


Fig. 3. Changes of viable cell count in *Sikhae* according to different fermentation temperature.

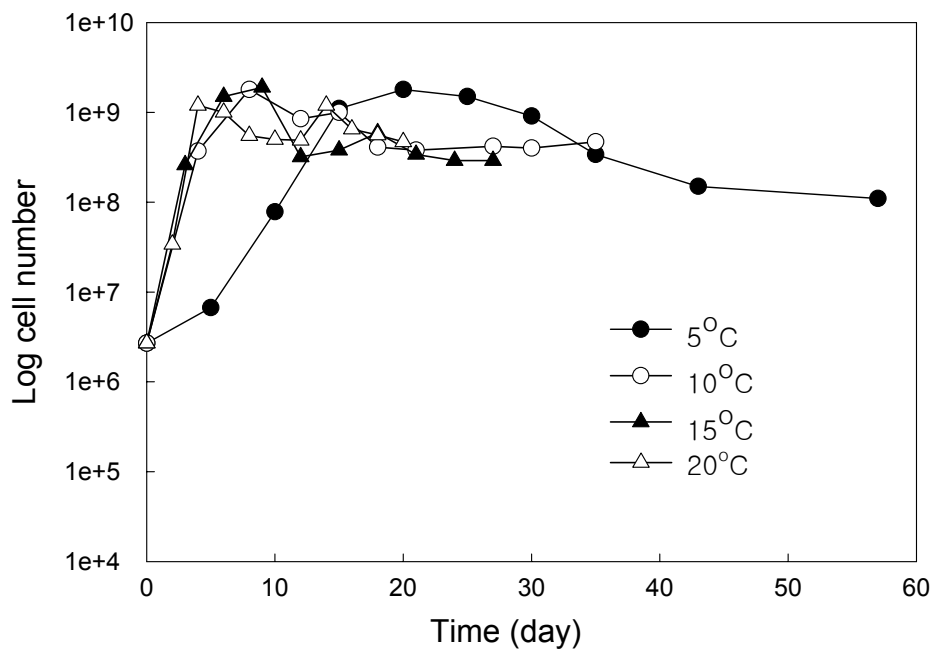


Fig. 4. Changes of lactic acid bacteria count in *Sikhae* according to different fermentation temperature.

## 2. 전통 식혜의 위생 안전성

### 가. 전통 식혜 발효환경에서의 유해미생물의 생육능

온도별로 식혜의 발효환경에서 유해 미생물의 생존능력을 측정하기 위하여 냉동 오징어를 이용하여 식혜를 제조하고 여기에 미리 준비해 놓은 유해균의 현탁액을 접종하여 발효하면서 경시별로 유해균의 생존균수를 측정한 결과 *E. coli* O157:H7는 10℃ 발효시에 생존수의 감소속도가 완만하여 초기에  $1.8 \times 10^6$  CFU/g이던 것이 9일째에도  $2.56 \times 10^3$  CFU/g이 생존하고 있었다. 그러나 25℃ 발효시에는 생존균수가 급격히 감소하여 4일만에  $8 \times 10^1$  CFU/g 이하로 사멸되는 것으로 나타났다. *L. monocytogenes* 는 초기의 생존수가  $2.0 \times 10^6$  CFU/g이던 것이 10℃ 발효시에 발효 4일까지는 오히려 증가하여  $2.2 \times 10^7$  CFU/g 까지 되었으며 그 후로 서서히 감소하는 현상을 보였으나 9일이 지나도  $9.8 \times 10^4$  CFU/g 정도가 생존하고 있었다. 20℃ 발효시에는 2일까지는 약간 증가하였으나 3일부터는 급격히 감소하여 8일만에  $8.4 \times 10^2$  CFU/g으로 사멸되는 것으로 나타났다. *S. aureus*는 초기에 생존수가  $6.5 \times 10^7$  CFU/g이던 것이 10℃ 발효시에 2일까지는 증가하여  $1.2 \times 10^8$  CFU/g으로 되었으며 다음날 약간 감소하였으나 발효가 진행되는 동안 감소속도는 아주 완만하여 14일이 되어도  $2.1 \times 10^7$  CFU/g이 생존하고 있었다. 20℃ 발효시에도 약간 감소속도가 빨라지기는 하였으나 감소속도가 완만하여 7일이 지나도  $2.6 \times 10^3$  CFU/g이 생존하였고 9일째에  $8 \times 10^1$  CFU/g이하로 사멸되는 것으로 나타났다.

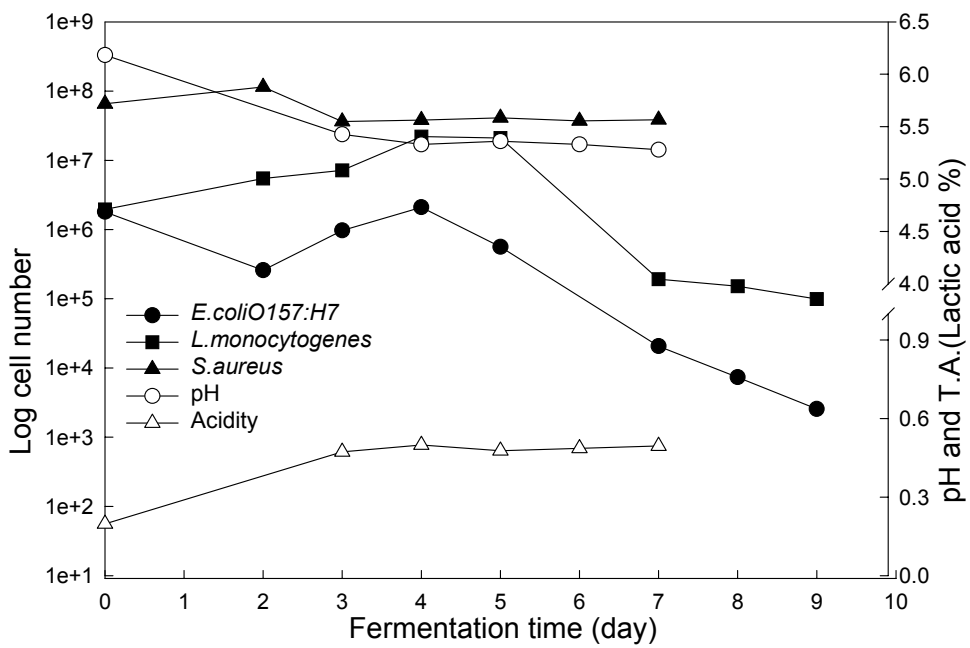


Fig. 5. Survival curves of pathogenic microorganisms and changes of pH and T.A. in *Sikhae* during fermentation at 10<sup>0</sup>C

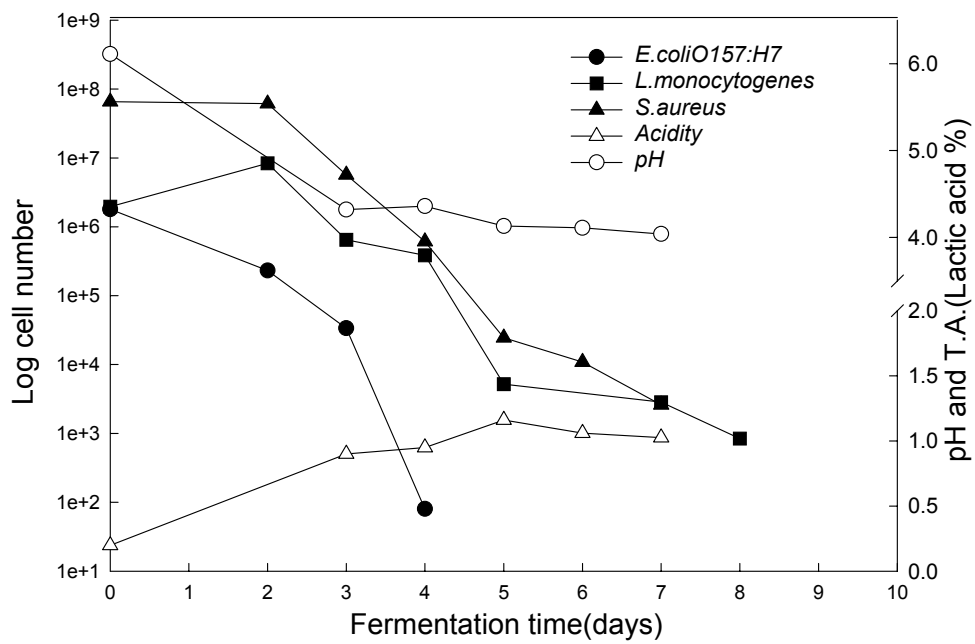


Fig. 6. Survival curves of pathogenic microorganisms and changes of pH and acidity in *Sikhae* during fermentation at 25°C

### 나. 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장

상품화 가능성이 있는 것으로 선정된 전통 식해 유통 및 저장중 유해미생물의 소장을 조사하여 위생적인 안전성을 확인하기 위하여 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Listeria*의 유해세균에 대하여 reference strain을 이용하여 실험실에서 제조한 오징어 식해 제품의 온도별 발효 저장중 유해 세균의 오염도를 측정된 결과, Coliforms는 초기에  $2.0 \times 10^4$  CFU/g 이던 것이 10℃에서는 4일에  $1.6 \times 10^2$  CFU/g으로 감소하였고 20℃에서는 더욱 빨리 감소하여 3일에  $2.5 \times 10^3$  CFU/g으로 감소하였다. *E. coli*는 초기에  $2.2 \times 10^3$  CFU/g이던 것이 3일만에  $1.6 \times 10^2$  CFU/g으로 감소하였고 25℃에서는 3일만에  $1.2 \times 10^2$  CFU/g 으로 감소하였다. *Listeria*는 초기에 의심집락이  $4.2 \times 10^4$  CFU/g이던 것이 10℃에서 감소속도가 완만하여 6일만에  $4.0 \times 10^2$  CFU/g으로 감소하였고 20℃에서도 10℃에서와 마찬가지로 감소속도가 완만하여 6일만에  $4.0 \times 10^2$  CFU/g 으로 감소하였다. *Staphylococcus*는 초기부터 검출되지 않아서  $8 \times 10^1$  CFU/g 이하로 추정되었으며 발효기간 내내 검출되지 않았다. 시중에 유통되고 있는 제품으로서의 식해는 포장된 제품을 찾을 수 없었으며 백화점 수퍼마켓의 젓갈코너에 별크로 진열하여 놓고 덮어 파는 형태이었으며 오징어 식해는 볼 수 없었고 모두 가자미 식해 뿐이었다. 이들에 대하여 유통 및 저장중 유해 미생물의 소장을 조사한 결과, 일반생균수는  $10^6 \sim 10^8$  CFU/g 이었고 유산균수도  $10^7 \sim 10^8$  CFU/g 이었다. 대장균, 황색포도상구균 및 리스테리아의 의심집락 들이 발견되었으나 동정결과 아닌 것으로 확인되었다.

## 3. 식해 제품의 저장성 개선 기술

### 가. 식해의 초기 염절임 및 저염화에 따른 저장성 보완 기술 개발

냉동오징어를 몸통을 세척한 후 물기를 제거하고 폭 1cm, 길이 4cm의 크기로 절하여, 육중량에 대하여 식염을 대체하여 ㉠ NaCl 3% + citric acid 0.1% ㉡ NaCl 3% + E-OH 2%, ㉢ NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36% ㉣ NaCl 3% + NaCl 3% ㉤ NaCl 3% + sorbitol 3% 되도록 첨가한 후 10℃에서 약 18시간 동안 염지를 행하여 오징어 식해를 제조하였다. 염지 후 육중량 당 무채 10%, 조밥 50%, 고춧가루 7%, 마늘 3%, 생강 1.5%를 첨가하여 혼합한 후 용기에 넣어 밀봉하여 1

0℃에서 발효하면서 발효기간별로 pH와 산도, 염도, 일반세균수, 젖산균수 및 관능검사를 수행하였다

발효 초기에는 처리별로 발효속도의 차이가 있었으나 시간이 지남에 따라 pH 및 산 함량에서 비슷한 발효양상을 보였다(Fig. 7과 Fig. 8). 염도는 표 9에서 보는 바와 같이 NaCl 6% 처리구가 가장 높았으나 발효기간중의 변화는 일정한 양상을 보여주지 않았다. 젖산균 수의 변화와 일반세균의 변화(표 10과 표 11)에 있어서도 비슷한 발효양상을 보였다. 10℃에서 26일 동안 숙성하여 pH 4.6, 산함량 0.6~0.7%되었을 때의 관능 검사결과, 표 12에서와 같이 짠맛은 거의 비슷하게 느꼈으나 sorbitol 첨가구가 유의성이 있게 덜 짜게 느꼈으며 신맛은 처리별로 다르게 느껴서 에탄올 첨가구 및 여러 가지 염 첨가구가 덜 시게 느꼈으며 나머지는 비슷하게 느끼고 있었다. 쓴맛, 이미, 이취, 기호도는 모두 비슷하게 나타나서 염의 대체가 가능한 것으로 판단되었다.

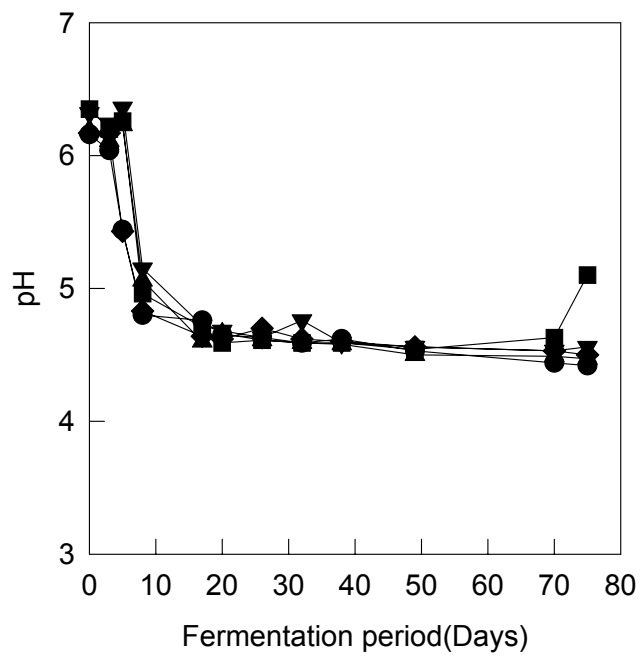


Fig. 7. Changes of pH during Squid *Sikkhae* fermentation at different salt condition

- : NaCl 3% + Citric acid 0.1%
- : NaCl 3% + Ethyl alcohol 2%
- ▲ : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%
- ▼ : NaCl 6%
- ◆ : NaCl 3% + Sorbitol 3%



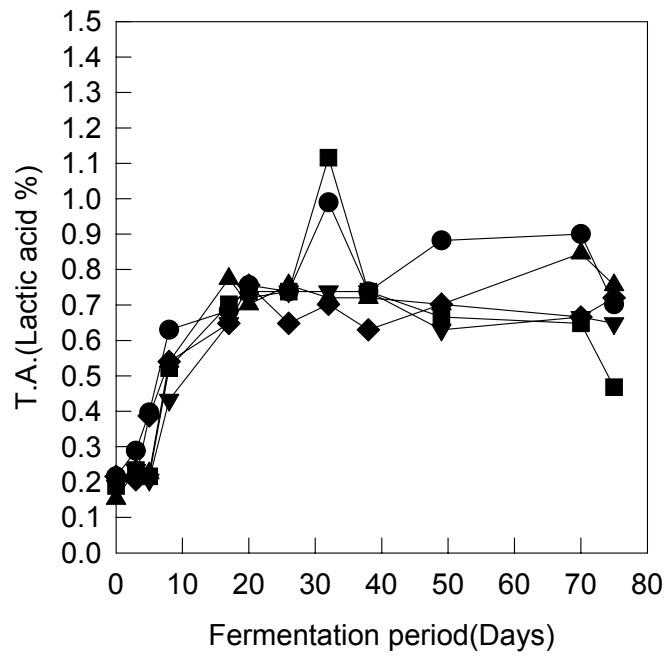


Fig. 8. Changes of titratable acidity during Squid *Sikhae* fermentation at different salt condition

- : NaCl 3% + Citric acid 0.1%
- : NaCl 3% + Ethyl alcohol 2%
- ▲ : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%
- ▼ : NaCl 6%
- ◆ : NaCl 3% + Sorbitol 3%

표 9. 저염화 방법에 따른 오징어 식해의 염도 변화

발효기간(일)	A	B	C	D	E
0	1.37	1.26	1.26	2.30	1.09
3	0.99	1.09	1.39	1.80	0.93
5	1.09	1.09	1.53	2.02	0.99
8	1.31	1.31	1.86	2.30	0.99
17	1.20	1.20	1.53	1.86	1.31
20	1.86	0.53	1.86	2.41	1.20
26	1.64	1.31	2.08	2.30	1.31
32	1.31	1.31	1.64	2.08	1.31
38	1.42	0.31	1.86	2.30	1.64
49	1.42	1.42	1.97	2.41	1.31
70	1.53	1.42	1.97	2.30	1.31
75	1.42	1.31	1.64	2.41	1.31

A : NaCl 3% + Citric acid 0.1%

B : NaCl 3% + Ethyl alcohol 2%,

C : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%

D : NaCl 6%

E : NaCl 3% + Sorbitol 3%

표 10. 저염화 방법에 따른 오징어 식해의 젖산균수(CFU/ml)

발효기간(일)	A	B	C	D	E
0	$8.4 \times 10^4$	$3.1 \times 10^4$	$1.6 \times 10^4$	$9.3 \times 10^4$	$9.0 \times 10^4$
3	$3.4 \times 10^6$	$1.9 \times 10^5$	$9.8 \times 10^4$	$2.3 \times 10^5$	$3.4 \times 10^6$
8	$1.6 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$	$1.1 \times 10^8$	$4.2 \times 10^8$	$2.9 \times 10^9$
17	$3.0 \times 10^9$	$3.0 \times 10^9$	$2.1 \times 10^9$	$1.9 \times 10^9$	$3.6 \times 10^9$
20	$9.5 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$1.0 \times 10^{10}$
26	$1.7 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$6.5 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$
32	$4.8 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$	$7.7 \times 10^8$	$9.8 \times 10^7$	$6.9 \times 10^7$
38	$3.5 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$	$3.5 \times 10^8$
49	$5.6 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$	$1.5 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$
56	$5.8 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$	$3.6 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$5.6 \times 10^8$
75	$1.2 \times 10^8$	$2.1 \times 10^8$	$1.2 \times 10^8$	$4.9 \times 10^7$	$8.4 \times 10^7$

A : NaCl 3% + Citric acid 0.1%

B : NaCl 3% + Ethyl alcohol 2%,

C : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%

D : NaCl 6%

E : NaCl 3% + Sorbitol 3%

표 11. 저염화 방법에 따른 오징어 식해의 일반생균수(CFU/ml)

발효기간(일)	A	B	C	D	E
0	$6.2 \times 10^4$	$5.6 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$
3	$4.3 \times 10^6$	$2.0 \times 10^5$	$9.3 \times 10^4$	$2.3 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$
8	$1.9 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$	$9.0 \times 10^8$	$6.7 \times 10^8$	$3.3 \times 10^9$
17	$3.0 \times 10^9$	$2.9 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$	$1.9 \times 10^9$	$2.8 \times 10^9$
20	$7.0 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$	$7.1 \times 10^9$
26	$6.2 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$	$1.14 \times 10^9$	$2.6 \times 10^9$
32	$4.4 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$	$6.2 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$	$9.8 \times 10^8$
38	$6.9 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	$5.6 \times 10^8$	$4.0 \times 10^8$	$5.9 \times 10^8$
49	$3.0 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$	$8.9 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$	$7.4 \times 10^8$
56	$5.9 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$4.0 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$
75	$1.4 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$	$1.4 \times 10^8$	$6.5 \times 10^7$	$1.4 \times 10^8$

A : NaCl 3% + Citric acid 0.1%

B : NaCl 3% + Ethyl alcohol 2%,

C : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%

D : NaCl 6%

E : NaCl 3% + Sorbitol 3%

표 12. 저염화 방법에 따른 식해의 관능검사

처리구 항 목	A	B	C	D	E
짠맛	4.56±2.24 <sup>ab</sup>	4.55±1.66 <sup>ab</sup>	3.22±1.39 <sup>ab</sup>	4.55±1.65 <sup>ab</sup>	5.00±1.65 <sup>a</sup>
쓴맛	5.33±2.00 <sup>a</sup>	4.77±1.30 <sup>a</sup>	4.55±1.50 <sup>a</sup>	5.33±1.33 <sup>a</sup>	4.88±1.83 <sup>a</sup>
신맛	5.22±1.92 <sup>a</sup>	4.22±1.39 <sup>ab</sup>	4.00±1.22 <sup>ab</sup>	5.22±1.41 <sup>b</sup>	5.33±1.73 <sup>a</sup>
이미	5.44±1.50 <sup>a</sup>	5.22±1.56 <sup>a</sup>	5.44±1.94 <sup>a</sup>	5.44±1.90 <sup>a</sup>	5.66±1.73 <sup>a</sup>
이취	6.00±1.80 <sup>a</sup>	5.66±1.41 <sup>a</sup>	6.11±1.90 <sup>a</sup>	6.00±2.00 <sup>a</sup>	5.66±1.73 <sup>a</sup>
기호도	5.25±1.48 <sup>a</sup>	5.11±1.76 <sup>a</sup>	5.22±1.98 <sup>a</sup>	5.25±1.50 <sup>a</sup>	6.44±1.50 <sup>a</sup>

A : NaCl 3% + Citric acid 0.1%

B : NaCl 3% + E-OH 2%,

C : NaCl 3% + KCl 1.92% + MgSO<sub>4</sub> 0.6% + MgCl<sub>2</sub> 0.12% + CaSO<sub>4</sub> 0.36%

D : NaCl 6%

E : NaCl 3% + Sorbitol 3%

#### 나. 식해 제품품질 균일화를 위한 우수발효균 선발 및 스타터 개발

식해 제품의 품질 균일화를 위한 우수발효균의 선발 및 스타터를 개발하기 위하여 오징어 식해를 발효시켜 pH 4.4, lactic acid 함량 0.63% 일 때 MRS agar plate에 접종하여 35~37℃에서 1~2일간 incubation 한 후 colony를 전부 따서 분리하고 동정하면서 이들의 분포를 조사하였다.

표 13에 나타난 바와 같이 식해 내의 주 발효균으로는 *Lb. brevis* 25.3%, *Lb. fermentum* 21.3%, *Leu. latis* 16%, *Leu. mes. mes./dext* 12%, *Lb. curvatus* 10.7%로 이들 5개 균주들이 전체의 85% 이상을 차지하였다. 이 중 *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *Leu. latis*, *Leu. mes. mes./dext*의 4 균주를 선정, 대량배양하여 균 현탁액을 제조하여 식해에 스타터로 첨가하여 식해를 제조하여 관능검사를 하였다.

표 13. 맛있는 숙성단계에서의 식해내 유산균 소장

젖 산 균	독립집락수	출현비율
<i>Lacto. fermentum</i>	16	21.3
<i>Leuconostoc lactis</i>	12	16.0
<i>Lacto. brevis</i>	19	25.3
<i>Lacto. cellobiosus</i>	1	1.3
<i>Leuconostoc citreum</i>	2	2.7
<i>Leuco. mes. mes./dext</i>	9	12.0
<i>Lacto. dalb. delb</i>	2	2.7
<i>Lacto. fructivorans</i>	1	1.3
<i>Lacto. dalb. lactis</i>	1	1.3
<i>Leuco. mesn. cremoris</i>	1	1.3
<i>Lc. lactis lactis</i>	2	2.7
<i>Lacto. curvatus</i>	8	10.7
<i>Lacto. para paracasei</i>	1	1.3
계	75	100

관능검사 결과, 표 14에 나타난 바와 같이 맛, 신맛, 이미, 이취, 기호도 모두에서 유의적 차이는 없었지만 *Lb. brevis* 균주를 스타터로 사용하였을 때 가장 맛과 기호도가 우수하였다.

표 14. 젖산균 스타터를 첨가한 오징어 식해의 관능평가

	A	B	C	D	E
맛	4.88±1.36 <sup>a</sup>	5.33±1.73 <sup>a</sup>	4.77±1.85 <sup>a</sup>	5.33±2.12 <sup>a</sup>	5.55±1.58 <sup>a</sup>
신맛	4.66±2.06 <sup>a</sup>	3.55±1.50 <sup>a</sup>	4.44±2.06 <sup>a</sup>	4.44±2.00 <sup>a</sup>	4.66±2.44 <sup>a</sup>
이미	6.88±1.05 <sup>a</sup>	7.00±1.22 <sup>a</sup>	6.55±1.94 <sup>a</sup>	6.55±2.35 <sup>a</sup>	6.11±2.14 <sup>a</sup>
이취	6.88±2.08 <sup>a</sup>	6.44±2.18 <sup>a</sup>	7.77±1.20 <sup>a</sup>	7.22±1.64 <sup>a</sup>	6.77±1.71 <sup>a</sup>
기호도	4.88±1.69 <sup>a</sup>	5.66±1.93 <sup>a</sup>	4.55±1.66 <sup>a</sup>	5.55±2.60 <sup>a</sup>	5.88±2.20 <sup>a</sup>

A : Control, B : *Leu. latiss* S5, C : *L. fermentum* S22,  
D : *Leu. mes.mes./dext* S28, E : *L. brevis* S57

#### 4. 식해 원료의 위생 안전성

오징어 식해의 원재료인 오징어, 고춧가루, 메조, 무, 마늘, 생강 등을 구입하여 원료중의 유해 미생물의 소장을 조사하였다. 오징어 식해에 사용되는 원부재료에 있어서의 *E. coli* 0157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*균 오염현황에 관한 실험은 냉동 오징어를 그대로 해동시킨 후 멸균생리식염수에 4배 희석하여 사용하였고 메조는 멸균생리식염수에 4배 희석하여 사용하였다. 고춧가루인 경우는 멸균 생리식염수에 시료 10g을 취해 10배 희석시킨 용액을 멸균된 거어즈로 여과하여 사용하였다. 그리고 무는 멸균 생리식염수에 4배 희석하여 사용하였다, 마늘과 생강은 멸균 생리희석수에 시료 10g을 취해 10배 희석시킨 용액을 취해서 사용하였다. 이 시료용액을 멸균 생리식염수로 십진희석시킨 다음 *E. coli* 0157:H7는 CT-MSA agar선택배지, *L. monocytogenes*은 Oxford Listeria선택배지, *S. aureus*는 Baird-parker선택배지에 도말하여 37℃ incubator에서 24~48시간 배양한 후 의

심집락을 계수하였다. 이 때 표준균주를 plate상에 도말하여 나타난 colony의 모양, 색깔, 형태 등을 참고로 하여 시료상에서 나타난 것들과 비교 관찰하였다.

표 15에 보는 바와 같이 *E. coli* 0157:H7는 오징어와 생강에서  $10^4$  CFU/ml수준으로 분포되어 있으며, *S. aureus*는 오징어, 메조, 무, 마늘에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로, *L. monocytogenes*는 메조, 무, 생강, 고춧가루에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로 분포되어 있는 것으로 나타났으나 선택배지를 사용한 만큼 추후 정확한 동정이 필요한 것으로 사료되었다.

표 15. 오징어 식해의 원부재료의 유해세균 분포

	(CFU/ml)		
	CT-MSA agar <i>E. coli</i> 0157:H7	Baird-parker agar <i>S. aureus</i>	Oxford Listeria agar <i>L. monocytogenes</i>
오징어	$2.8 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	×
메 조	×	$8.0 \times 10^2$	$8.0 \times 10^2$
무	×	$8.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10^3$
마 늘	×	$5.8 \times 10^4$	×
생 강	$1.2 \times 10^4$	×	$2.0 \times 10^3$
고춧가루	×	×	$5.5 \times 10^4$

## 5. 식해 제품 표준 제조공정의 확립 및 제품 다양화 기술개발

### 가. 향신료가 식해 제품 품질에 미치는 영향

신세대 수요에 대비한 상품화를 전제로 한 식해 제품의 표준 제조공정을 확립하기 위하여 향신료가 식해 제품 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 즉, 마늘 사용량을 0%, 3%,



6%, 9%로 다르게 첨가한 오징어 식해를 숙성시키면서 경시적으로 품질의 특성을 측정하였다. 표 16에 나타낸 마늘농도를 달리한 오징어 식해의 pH변화는 발효 초기에는 마늘농도가 높음에 따라 pH도 높았으나 그 후의 변화는 큰 차이를 보여주지 않았다. 산도의 변화도 표 17에 보는 바와 같이 발효 초기에 마늘을 첨가하지 않은 처리구가 높았지만 발효 말기에는 처리구별 큰 차이를 보여주지 않았다. 표 18에 나타낸 바와 같이 미생물의 균수는 마늘의 농도가 높을수록 일반세균수 등이 약간 감소하는 것으로 나타났으며 마늘을 첨가하지 않은 처리구에서는 *Staphylococcus* 균이  $10^3$  CFU/ml 수준으로 검출되었으나 마늘 첨가구에서는 농도에 관계없이 *Staphylococcus* 균이 검출되지 않았다. 향신료의 농도별 제품의 품질평가는 오징어 식해를 10°C에서 26일동안 숙성시켜 관능검사로 수행하였으며 표 19에서 보는 바와 같이 마늘농도를 3% 첨가하였을 때 종합적인 기호도에서 유의성 있게 우수하였다.

표 16. 마늘농도를 달리한 오징어 식해의 pH변화

발효일	0%	3%	6%	9%
0	6.16	6.19	6.32	6.35
4	6.04	6.11	6.24	6.20
8	5.44	6.23	6.36	6.26
12	4.80	5.06	5.15	4.96
18	4.76	4.60	4.72	4.71
22	4.65	4.66	4.68	4.59
26	4.63	4.61	4.63	4.61

표 17. 마늘농도를 달리한 오징어 식해의 산 함량

발효일	0%	3%	6%	9%
0	0.216	0.153	0.189	0.189
4	0.288	0.234	0.234	0.234
8	0.396	0.225	0.207	0.216
12	0.623	0.544	0.432	0.522
18	0.684	0.774	0.648	0.702
22	0.756	0.702	0.721	0.738
26	0.738	0.756	0.738	0.738

표 18. 마늘농도를 달리한 오징어 식해의 미생물균수(CFU/ml)

마늘농도	일반세균	젖산균	대장균군	<i>Staphylococcus</i>
0%	$9.9 \times 10^7$	$1.0 \times 10^8$	$2.3 \times 10^6$	$1.4 \times 10^3$
3%	$4.5 \times 10^7$	$2.2 \times 10^8$	$5.1 \times 10^5$	×
6%	$1.8 \times 10^7$	$1.8 \times 10^7$	$3.4 \times 10^4$	×
9%	$2.4 \times 10^6$	$3.6 \times 10^7$	$3.8 \times 10^4$	×

표 19. 마늘 농도를 달리한 오징어 식해의 관능검사

	0%	3%	6%	9%
성 상	4.50±1.98 <sup>a</sup>	5.44±1.50 <sup>a</sup>	4.94±1.95 <sup>a</sup>	4.22±1.48 <sup>a</sup>
짠맛의 강도	5.67±1.61 <sup>a</sup>	5.50±1.54 <sup>a</sup>	6.06±1.66 <sup>a</sup>	6.00±1.57 <sup>a</sup>
신맛의 강도	5.83±1.82 <sup>a</sup>	5.56±2.18 <sup>a</sup>	5.72±1.96 <sup>a</sup>	4.61±2.09 <sup>a</sup>
매운맛의 강도	4.78±1.70 <sup>a</sup>	5.14±1.98 <sup>a</sup>	5.67±1.61 <sup>a</sup>	5.83±1.79 <sup>a</sup>
종합적인 기호도	5.14±1.66 <sup>ab</sup>	5.94±1.47 <sup>a</sup>	5.28±1.36 <sup>ab</sup>	4.50±1.86 <sup>b</sup>

나. 쌀 및 좁쌀 대체용 전분류의 선발

쌀 및 좁쌀 대체용 전분류의 선발을 위하여 오징어 식해의 제조배합비율을 육즙 당 무채를 10%, 고춧가루 7%, 마늘 3%, 생강 1.5%를 첨가하고 전분종류를 쌀, 찹쌀, 보리, 메조로 각각 50%를 첨가하여 혼합한 후 처리구 4개를 용기에 넣어 밀봉하여 10℃에서 발효시키면서 실험에 사용하였다. 전분원료별 오징어 식해의 pH변화는 Fig. 9에서 보는 바와 같이 전분원료별로 차이를 보여주지 않았으며 산도의 변화는 Fig. 10에 나타난 바와 같이 전분원료로 찹쌀을 사용하였을 때 산도가 전체적으로 낮았을 뿐 다른 처리구에서는 큰 차이를 보여주지 않았다. 전분원료별 염도의 변화는 전체적으로 약간씩 증가하였으며 보리첨가구가 비교적 낮았으나 큰 차이를 보여주지 않았다(표 20). 전분원료별 일반세균과 젖산균수의 균수 변화는 표 21과 표 22에 보는 바와 같이 초기 10<sup>5</sup> CFU/ml에서 발효가 진행되면서 모든 처리구에서 10<sup>8</sup>~10<sup>9</sup> CFU/ml의 수준으로 큰 차이를 보여주지 않았다. 전분원료별 제품의 품질평가는 전분원료별로 식해를 제조하여 10℃에서 26일 동안 숙성시켜 성상, 짠맛, 신맛, 매운맛 및 종합적 기호도를 관능검사한 결과, 표 23에 나타난 바와 같이 성상과 종합적인 기호도에서 쌀처리군이 유의성 있게 우수하였으며 메조처리구가 가장 관능적으로 좋아하지 않았다.

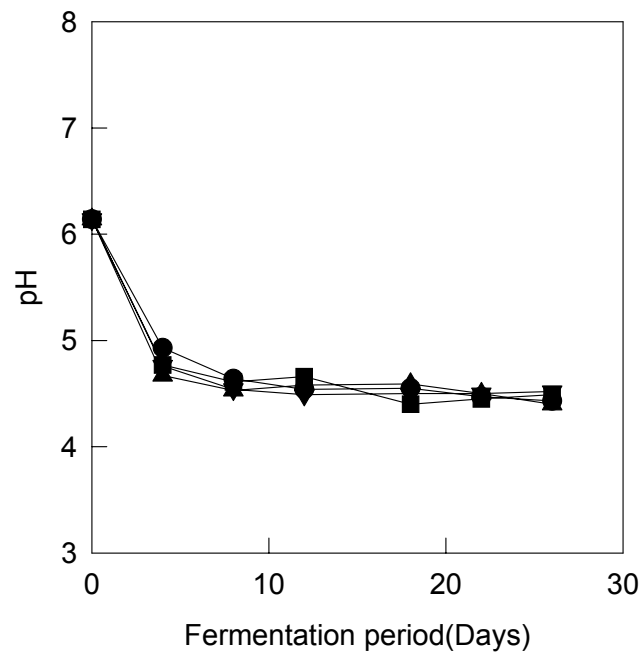


Fig. 9. Changes of pH during Squid *Sikhae* fermentation with different starch source

- : Polished rice
- : Glutinous rice
- ▲ : Polished barley
- ▼ : Polished millet

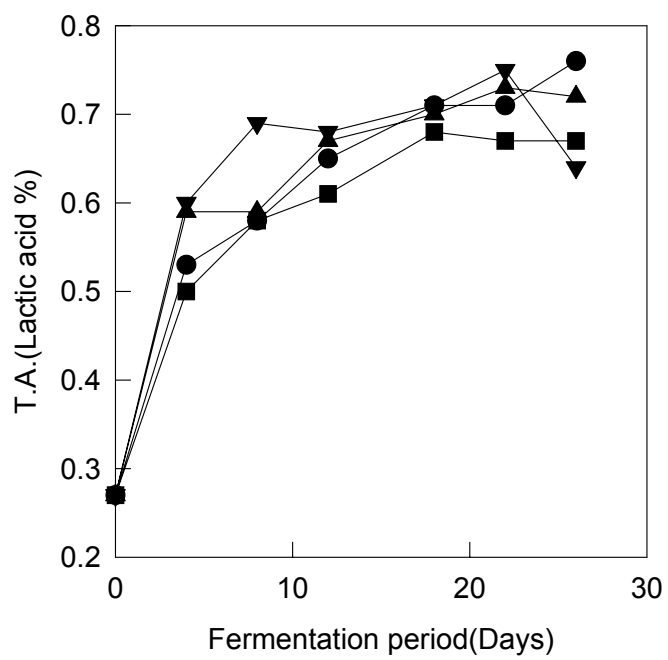


Fig. 10. Changes of titratable acidity during Squid *Sikhae* fermentation with different starch source

- : Polished rice
- : Glutinous rice
- ▲ : Polished barley
- ▼ : Polished millet

표 20. 전분원료별 오징어 식해의 Salinity변화

발효일	쌀	참쌀	보리	메조
0	1.69	1.74	1.69	1.85
4	1.69	1.85	1.85	1.90
8	1.96	1.85	1.90	1.74
12	1.96	1.85	1.96	1.96
18	2.12	2.07	1.96	1.96
22	2.12	2.07	1.96	1.96
26	2.12	2.12	1.96	2.07

표 21. 전분원료별 오징어 식해의 일반세균수(CFU/ml)

발효일	쌀	참쌀	보리	메조
0	$4.2 \times 10^5$	$4.8 \times 10^5$	$3.0 \times 10^6$	$3.1 \times 10^5$
4	$1.4 \times 10^9$	$5.8 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$	$1.3 \times 10^9$
8	$1.8 \times 10^9$	$7.2 \times 10^8$	$2.2 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$
12	$1.9 \times 10^9$	$1.0 \times 10^9$	$2.8 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$
18	$2.8 \times 10^9$	$2.1 \times 10^9$	$1.8 \times 10^9$	$8.2 \times 10^8$
22	$2.1 \times 10^{10}$	$2.8 \times 10^9$	$5.5 \times 10^8$	$8.0 \times 10^8$
26	$1.0 \times 10^9$	$8.4 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$	$1.0 \times 10^9$

표 22. 전분원료별 오징어 식해의 젖산균수(CFU/ml)

발효일	쌀	찰쌀	보리	메조
0	$6.3 \times 10^5$	$8.2 \times 10^5$	$9.5 \times 10^5$	$5.9 \times 10^5$
4	$1.8 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$8.6 \times 10^8$	$1.5 \times 10^9$
8	$2.0 \times 10^9$	$1.6 \times 10^9$	$2.7 \times 10^9$	$2.2 \times 10^9$
12	$2.7 \times 10^9$	$2.5 \times 10^9$	$2.7 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$
18	$4.1 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.7 \times 10^9$	$7.7 \times 10^8$
22	$2.3 \times 10^8$	$7.3 \times 10^8$	$5.9 \times 10^8$	$6.0 \times 10^8$
26	$1.1 \times 10^9$	$8.4 \times 10^8$	$1.1 \times 10^9$	$1.0 \times 10^9$

표 23. 전분원료별 오징어 식해의 관능검사

	쌀첨가	찰쌀첨가	보리첨가	메조첨가
성 상	$6.06 \pm 1.81^a$	$5.31 \pm 2.18^{ab}$	$4.44 \pm 1.75^{BC}$	$3.44 \pm 1.21^C$
짠맛의 강도	$5.81 \pm 1.80^a$	$5.94 \pm 1.34^a$	$6.31 \pm 1.74^a$	$6.06 \pm 1.24^a$
신맛의 강도	$6.00 \pm 1.55^a$	$6.06 \pm 1.65^a$	$6.63 \pm 1.93^a$	$6.38 \pm 1.67^a$
매운맛의 강도	$4.44 \pm 1.75^a$	$4.88 \pm 1.50^a$	$4.69 \pm 1.70^a$	$5.00 \pm 1.71^a$
종합적 기호도	$5.81 \pm 1.72^a$	$5.25 \pm 1.61^{ab}$	$4.13 \pm 1.67^{ab}$	$4.88 \pm 1.36^b$

#### 다. 어육을 달리한 제품 다양화 기술 개발

어육을 달리한 제품 다양화 기술을 개발하기 위하여 식해의 제조배합비율을 육즙량 당 쌀 50%, 무채를 10%, 고춧가루 7%, 마늘 3%, 생강 1.5%를 첨가하고 오징어, 가자미, 명태 및 갈치를 어육의 원료로 하여 혼합한 후 용기에 넣어 밀봉하여 10℃에서 발효시키면서 실험에 사용하였다. 어육별 식해 제조는 사진 1과 같이 오징어 식해가 가장 보기가 좋았다. 어육을 달리한 식해의 pH 변화는 Fig. 11에서 보는 바와 같이 갈치를 어육원료로 사용하였을 때 높은 값을 나타내어 숙성이 느린 것으로 나타났으며 다른 처리구는 큰 차이를 보여주지 않았다. 산도의 변화는 Fig. 12에 나타낸 바와 같이 오징어, 가자미, 명태, 갈치 순으로 산생성량이 많아 발효의 속도에 차이가 있음을 확인하였다. 어육별 염도의 변화는 전체적으로 큰 차이를 보여주지 않았으나 명태처리구가 초기부터 제일 높았다(표 24). 일반세균과 젖산균수의 균수 변화는 표 25과 표 26에 보는 바와 같이 초기  $10^6 \sim 10^7$  CFU/ml에서 발효가 진행되면서 발효 12일째부터 31일 사이에 모든 처리구에서  $10^8 \sim 10^{10}$  CFU/ml의 수준으로 최대를 나타냈으나 처리구별 큰 차이를 보여주지는 않았다. 원료 어육을 달리한 식해 제품의 품질평가는 어육을 달리하여 식해를 제조하고 10℃에서 47일 동안 숙성시켜 색상, 짠맛, 신맛, 매운맛, 조직감 및 기호도를 관능 검사한 결과, 표 27에 나타낸 바와 같이 색상과 조직감, 기호도에서 오징어 식해가 유의성 있게 우수하였다.





사진 1. 어육별 식혜의 제조

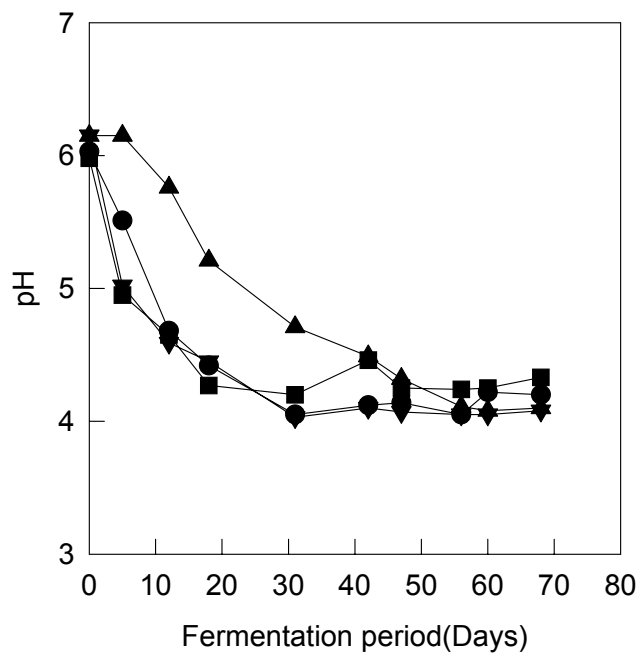


Fig. 11. Changes of pH during *Sikhae* fermentation with different fish source

- : Squid
- : Flounder
- ▲ : Alaska pollack
- ▼ : Hairtail

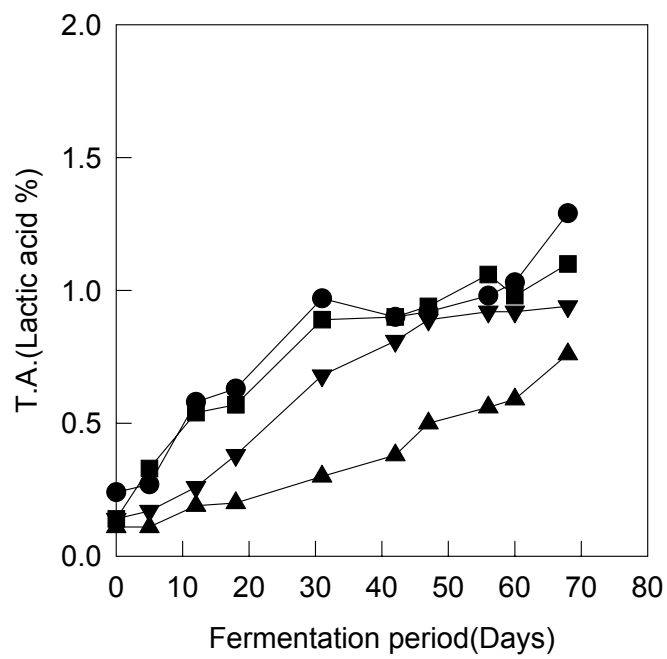


Fig. 12. Changes of titratable acidity during *Sikhae* fermentation with different fish source

- : Squid
- : Flounder
- ▲ : Alaska pollack
- ▼ : Hairtail

표 24. 원료 어육을 달리한 식해의 Salinity 변화

발효일	오징어식해	가자미식해	명태식해	갈치식해
0	2.18	1.90	3.48	2.18
5	2.18	2.23	3.32	2.39
12	2.30	2.30	3.05	2.07
18	2.30	2.18	3.10	2.12
31	2.30	2.18	3.54	2.30
42	2.23	2.07	3.26	2.45
47	2.23	1.96	3.26	2.45
56	2.18	1.96	3.26	2.50
60	2.50	2.01	3.05	2.50
68	2.50	2.18	3.18	2.18

표 25. 원료 어육을 달리 한 식해의 일반생균수(CFU/ml)

발효일	오징어식해	가자미식해	명태식해	갈치식해
0	$6.0 \times 10^6$	$7.6 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$
5	$1.2 \times 10^8$	$1.8 \times 10^8$	$2.8 \times 10^6$	$7.5 \times 10^7$
12	$4.2 \times 10^8$	$2.9 \times 10^9$	$3.5 \times 10^8$	$4.0 \times 10^8$
18	$2.8 \times 10^9$	$2.9 \times 10^9$	$2.2 \times 10^9$	$3.2 \times 10^9$
31	$2.0 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$7.4 \times 10^{10}$	$2.0 \times 10^{10}$
42	$5.9 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$	$7.8 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$
47	$3.4 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$	$6.3 \times 10^7$	$3.4 \times 10^8$
56	$8.5 \times 10^7$	$2.4 \times 10^8$	$5.1 \times 10^7$	$2.7 \times 10^8$
60	$3.9 \times 10^7$	$1.4 \times 10^8$	$4.6 \times 10^7$	$2.6 \times 10^8$
68	$1.3 \times 10^7$	$1.2 \times 10^8$	$2.8 \times 10^7$	$1.9 \times 10^8$

표 26. 원료 어육을 달리한 식해의 젖산균수(CFU/ml)

발효일	오징어식해	가자미식해	명태식해	갈치식해
0	$8.3 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$	$2.9 \times 10^7$
5	$9.7 \times 10^7$	$5.2 \times 10^8$	$4.4 \times 10^6$	$3.2 \times 10^8$
12	$6.1 \times 10^8$	$2.8 \times 10^9$	$2.0 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$
18	$3.8 \times 10^9$	$3.4 \times 10^9$	$2.9 \times 10^9$	$4.1 \times 10^9$
31	$6.8 \times 10^9$	$4.3 \times 10^9$	$3.4 \times 10^{10}$	$2.3 \times 10^{10}$
42	$7.2 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$1.4 \times 10^9$	$5.3 \times 10^8$
47	$4.9 \times 10^8$	$3.6 \times 10^8$	$2.8 \times 10^8$	$4.4 \times 10^8$
56	$3.5 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$3.9 \times 10^8$
60	$1.9 \times 10^8$	$1.7 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$3.6 \times 10^8$
68	$6.4 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$1.7 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$

표 27. 원료 어육을 달리한 식해의 관능검사

	오징어식해	가자미식해	명태식해	갈치식해
성상(외관)	6.47±1.25 <sup>a</sup>	4.33±1.84 <sup>b</sup>	4.87±1.19 <sup>b</sup>	2.53±0.92 <sup>c</sup>
짠맛의 강도	5.73±1.33 <sup>b</sup>	5.67±1.23 <sup>b</sup>	7.07±1.62 <sup>a</sup>	6.00±1.85 <sup>ab</sup>
신맛의 강도	6.60±1.59 <sup>a</sup>	5.93±1.91 <sup>a</sup>	4.00±1.25 <sup>b</sup>	6.20±1.21 <sup>a</sup>
매운맛의 강도	4.27±1.67 <sup>a</sup>	4.47±1.55 <sup>a</sup>	4.60±2.13 <sup>a</sup>	3.80±1.32 <sup>a</sup>
조식감	6.27±1.67 <sup>a</sup>	3.93±1.83 <sup>b</sup>	4.93±2.02 <sup>b</sup>	4.27±1.53 <sup>b</sup>
기호도	6.27±1.67 <sup>a</sup>	3.20±1.37 <sup>b</sup>	5.47±1.25 <sup>a</sup>	3.80±2.11 <sup>b</sup>

#### 라. 포장 및 유통방법의 개선에 의한 상품성 제고 기술 개발

식해 제품의 포장방법이 저장 중 제품 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 냉동오징어를 몸통을 세척한 후 물기를 제거하고 폭 1cm, 길이 4cm의 크기로 세절하여 염지하고 육중량 당 무채 10%, 쌀밥 50%, 고춧가루 7%, 마늘 3%, 생강 1.5%를 첨가하여 혼합한 후 용기에 넣어 20℃에서 pH 4.5, 산도 0.65 부근까지 숙성을 시킨 다음 나누어서 진공포장과 비진공(일반)포장하여 15℃에서 보관하면서 pH, 산도, 젖산균수, 일반세균수를 실험하였다.

숙성 식해의 포장방법 처리별로 pH, 산도, 젖산균수, 일반세균수는 표 28과 표 29에서 보는 바와 같이 차이를 보이지 않아 현재 시중에서 유통되는 나무상자 포장을 크게 개선할 필요는 느끼지 않았다.

표 28. 숙성 식해의 포장별 pH와 acidity변화

발효일	진공포장		일반포장	
	pH	Latic acid(%)	pH	Latic acid(%)
0	4.67	0.62	4.67	0.62
1	4.56	0.58	4.55	0.58
3	4.45	0.65	4.44	0.61
6	4.33	0.87	4.32	0.83

표 29. 숙성 식해의 포장별 일반세균수와 젖산균수(CFU/ml)

발효일	진공포장		일반포장	
	일반세균수	젖산균수	일반세균수	젖산균수
0	$3.0 \times 10^9$	$3.0 \times 10^9$	$3.0 \times 10^9$	$3.0 \times 10^9$
1	$2.4 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$	$2.2 \times 10^9$	$3.2 \times 10^9$
3	$3.6 \times 10^9$	$4.3 \times 10^9$	$4.3 \times 10^9$	$4.8 \times 10^9$
6	$9.7 \times 10^8$	$1.2 \times 10^9$	$7.4 \times 10^8$	$8.7 \times 10^8$



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

전통 식해의 가공방법을 설정하고 상품화하기 위하여 본 연구과제계획서에 계획한 내용에 충실하고자 하였다. 즉, 전통 식해의 종류 및 제조방법을 조사하고 지역별로 전해 내려오는 전통 식해를 조사하여 발굴하고 그 제조방법을 조사하여 상품화 가능성 있는 품목을 선정하여 전통식해 적정 발효조건을 설정하였으며 선정된 전통 식해 발효환경에서의 유해미생물의 생육능을 조사하고 위생적인 안전성을 확인하였다. 또한 오징어 식해 제품의 저장성 개선기술을 확립하기 위하여 소금대체 물질 첨가 효과와 스타터를 개발하였다. 식해 원료로 사용되는 오징어, 메조, 무, 고춧가루, 마늘, 생강 등의 미생물 오염도를 측정하여 위생안전성을 확인하였으며 식해 제품의 적정 제조공정과 다양화를 위하여 실험을 수행하였다. 일련의 연구를 수행한 결과, 아쉬운 점은 있지만 연구계획서에 제시된 범위와 내용을 충실히 수행하여 어느 정도 목표를 달성하였으며, 비록 식해 제조업체들의 대부분이 가내수공업으로 대단히 영세하지만 차후에 산업체에 기술을 이전시에는 많은 기여를 할 것으로 기대된다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구진이 수행한 전통 식해의 가공방법을 설정하고 상품화하기 위한 연구결과는 앞서 언급한 바와 같이 비록 식해 제조업체들의 대부분이 가내수공업으로 대단히 영세하여 활용계획을 수립하기 어렵지만 아래와 같이 본 연구결과를 활용하고자 한다.

- 산지 복합가공공장, 농산물가공공장 혹은 영농조합법인 등에 가공기술 지도
- 농림부에서 지원하는 농산물가공공장에 기술지원하여 생산유도
- 농산물수출업체에 기술지원하여 생산 및 수출촉진
- 연안의 어업생산자조합 혹은 생산자 단체의 가공사업을 위한 기술보급
- 전통 발효식품 생산 및 유통시 위생안전에 관한 기초자료 제공 등

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구를 수행하면서 해외과학기술정보를 수집코자 하였으나 해외 다른 나라의 식문화에서는 우리 나라의 가자미 식해와 같은 발효식품을 찾을 수 없었기에 수집한 해외과학기술정보는 거의 없으며 일부 일본과 국내에서 문헌 및 특허 등을 수집하였으며 참고문헌에 기록하였음.

## 제 7 장 참고문헌

1. Souane M., Kim, Y. B., Lee, C. H.: Microbial Characterization of Gajami Sik-hae Fermentation. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 15(3), 150~157(1987)
2. 이남혁, 오세욱, 김영명: 오징어 식해 숙성중 단백질 화학적 변화 -온도 및 수분함량의 영향-, 한국식품과학회지, 28(2), 292~297(1996)
3. 이철호: 식혜류(가자미식해), 한국의 수산식품, 179~186, 유림문화사(1987)
4. 이성우: 식해와 식혜의 문화, 한국식품문화사, 133~140, 교문사(1988)
5. 장지현: 한국전래해류식품제조사, 한국전래발효식품사연구, 310~446, 수학사(1989)
6. 정해숙, 이수학, 우강용: 함경도지방의 전통 가자미식해의 소금첨가수준에 따른 숙성중 맛 성분의 변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, 24(1), 59~64(1992)
7. 이철호, 조태숙, 임무현, 강주희, 양한철: 가자미 식해에 관한 연구, 한국산업미생물학회지, 11(1), 53~58(1983)
8. Fujii, T., Sasaki, T. and Okuzumi, M.: Chemical composition and microbial flora of saba-narezushi (fermented mackerel with rice), *日本水産學會誌*, 58(5), 891~894(1992)
9. Mizutani, T., Kimizuka A., Ruddle K. and Ishige, N.: Chemical components of fermented fish products, *J. Food Composition and Anal.*, 5(2), 152~159(1992)
10. Kariya, Y., Kiuchi, R., Mikami, N., Doishita, H. and Kodama, K.: Characteristics of saba-narezushi mackerel and pickles produced in the Wakasa region of Fukui prefecture, -Chemical changes in the production of volatile components-, *日本營養食品學會誌*, 43(1), 43~48(1990)
11. Park, W.M., Choi, W.H., Yoo, I.C., Kim, Y.S., Kim, W.J. and Chung, D.H.: Effects of lactic acid bacteria isolated from fermented foods on the physico-chemical properties of fermented sausages. *Food and Biotech.*, 6(2), 104~108(1997)
12. 홍석인, 박노현, 김길환: 포장방법에 따른 김치의 품질변화, 김치의 과학 심포지움 발표 논문집, 한국식품과학회, 384~399(1994)
13. 박현근, 양문, 한홍의: 방향족 아미노산에 의한 김치의 유산균 생장의 억제, 한국산업미생물학회지, 33(4), 247~251(1997)

14. Park, K.Y., Baek, K.A., Rhee, S. H. and Cheigh H.S.: Antimutagenic effect of Kimchi, *Food and Biotech.*, 4(3), 141~145(1995)
15. Cheigh, H.S. and Park, K.Y.: Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi(Korean vegetable products), *Critical Reviews in Food Sci. Nutr.*, 34(2), 175~203(1994)
16. 최선미: 김치발효중의 Nitrate와 Nitrite함량변화와 N-Nitrosodimethylamine생성, 부산대학교 대학원석사학위논문(1991)
17. 박건영, 전영수: 김치발효중의 질산염, 아질산염 및 니트로소아민 생성에 관한 연구. 한국식품화학연구원 논문집, 4, 337(1993)
18. 조남철: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향, 전남대 석사학위논문(1988)
19. 권숙표: 김치의 세균학적 연구, (제1보)분리한 균에 대하여, 중앙화학연구보고, 4, 42~46(1955)
20. 김호식, 황규찬: 김치의 미생물학적 연구, (제1보)혐기성세균의 분리와 동정, 과연회보, 4, 56~63(1959)
21. 황규찬, 정윤수, 김호식: 김치의 미생물학적 연구, (제2보)호기성세균의 분리와 동정, 과연회보, 5, 51~55(1960)
22. 김호식, 정윤수: 김치 및 김에서 분리한 호기성세균의 동정에 관하여, 한국농화학회지, 3, 19~24(1962)
23. 김호식, 전재근: 김치발효중의 세균의 동적 변화에 관한 연구, 원자력논문집, 6, 112~(1966)
24. 정윤수, 박근창, 유상렬, 김정훈: 김치의 세균학적 표준연구, -김치의 숙성미와 관련된 Coliform group의 사멸성에 대하여-, 기술연구보고, 6, 5~8(1967)
25. 박연희, 권정주, 조도현, 김수일: 김치에서 분리한 젖산균의 미생물 생육저해, 농화학회지, 26(1), 35~40(1983)
26. 이옥체, 연인영: 무우, 배추포장내의 병원성 토양미생물 소장, 한국미생물학회지, 21(1), 7~14(1983)
27. 조남철, 전덕영: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향, 한국식품과학회지, 20, 357~362(1988)
28. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙: 마늘의 농도가 김치미생물에 미치는 영향, 한

- 국식품과학회지, 20, 231~235(1988)
29. 임종락, 박현근, 한홍의: 김치에 서식하는 Gram양성 세균의 분리 및 동정의 재평가, 한국미생물학회지, 27(4), 404~414(1989)
  30. Ashenafi, M. and Busse, M.: Inhibitory Effect of *Lac. plantarum* on *Salmonella infantis*, *Enterobacter aerogenes* and *E. coli* during Tempeh Fermentation, *J. Food Protection*, 52(3), 169~172(1989)
  31. 정은영, 이진성, 배재근, 이완규, 김병홍: 산소와 염농도가 한국전통 발효식품에서 생장하는 혐기성세균과 *Bifidus*균의 생육에 미치는 영향, 한국산업미생물학회지, 21(1), 82~87 (1993)
  32. Choi, S.Y. and L.R. Beucht: Growth Inhibition of *Listeria monocytogenes* by a Bacteriocin of *Pediococcus acidilactici* M during Fermentation of Kimchi, *Intl. J. Food Microbiol.*, 11, 301~307(1994)
  33. 하덕모: 김치의 발효 경과 및 산패 억제, 김치의 과학 심포지움 발표논문집, 한국식품과학회, 43~(1994)
  34. 김선재, 박근형: 식물성 김치재료 추출물의 향미생물활성, 한국식품과학회지, 27(2), 216~220(1995)
  35. 김선재, 박근형: 부추추출물의 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식억제, 한국식품과학회지, 27(5), 813~818(1995)
  36. 김정훈: 김치에서 분리한 젖산균 박테리오신에 의한 *Listeria monocytogenes*의 억제, 한국농화학회지, 38(4), 302~(1995)
  37. 김선재, 박근형: 부추의 향미생물 활성물질, 한국식품과학회지, 28(3), 604~608(1996)
  38. 박종현: 장관출혈성 대장균 0157:H7에 의한 식중독과 그의 예방, 식품기술, 9(4), 108~114(1966)
  39. 정장호, 정규창: 김치 발효중 대장균군의 잔존, 한국식품과학회 제57차 학술발표회 초록집, p.20(1966)
  40. 정승원 등: 전해 산화수를 이용한 김치의 초기 미생물 제어 효과, 한국식품영향과학회지, 25(5), 761~767(1996)
  41. 권오진 등: 식품위생관계 미생물에 대한 가열처리와 감마선 조사의 병용효과, 한국식품영향과학회지, 25(5), 804~809(1996)
  42. 허성호: 젓갈 제품의 미생물학적 품질표준화에 관한 고찰, 한국식품영양과학회지,

25(5), 885~891(1996)

43. 김동한 등: 식품의 세균학적 오염지표에 관한 연구, 국립보건원보, 28(1), 27~33(1991)
44. 이용우 등: 한국에서 분리된 *Listeria* 균속에 대한 세균학적 조사연구, 국립보건원보, 29(1), 49~57(1992)
45. 김상무, 정인학, 조영제: 강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구, 1. 숙성온도 및 기간에 따른 성분변화, 한국수산학회지, 27(3), 215~222(1994)
46. 김상무, 조영제, 이근태: 강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구, 2. 숙성온도 및 기간에 따른 화학적 변화, 미생물 변화 및 단백질 분해효소의 정제, 한국수산학회지, 27(3), 223~231(1994)

## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.