



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

동굴숙성 제주 전통젓갈의
미생물 특성연구



濟州大學校 教育大學院

營養教育專攻

申 恩 英

2007 年 8 月

A Study on the Microbiological
Characteristics of Cave-ripened JeJu
Traditional Salt-fermented Seafood

Eun-Young Sin

(Supervised by professor Dong-Bum Shin)

A thesis submitted in partial fulfillment of the
requirement for the degree of Master of Education

2007 . 8 .

Department of Nutrition Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

동굴숙성 제주 전통젓갈의 미생물 특성연구

指導教授 申東範

申恩英

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

2007 年 8 月

申恩英의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長_____印

委 員_____印

委 員_____印

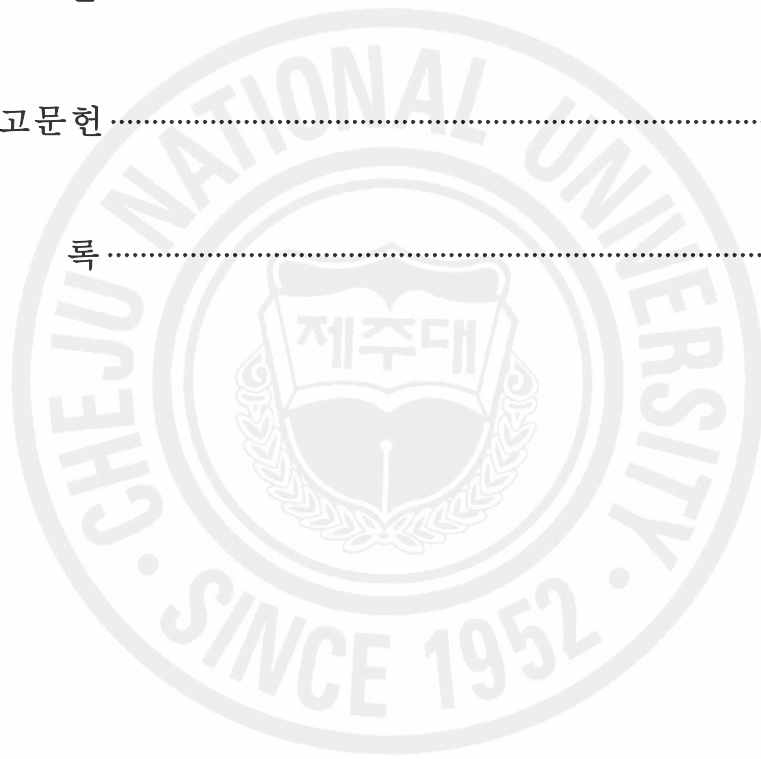
濟州大學校 教育大學院

2007 年 8 月

목 차

Abstract	iii
Lists of Table	vi
Lists of Figure	viii
I. 서론	1
II. 실험재료 및 방법	6
가. 실험재료	6
나. 이화학적 특성 분석	6
1. pH 측정	6
2. 산도 측정	6
3. 염도 측정	6
다. 미생물 실험	7
1. 최적 배양조건의 설정	7
2. 미생물 분리	7
3. 분리된 균주의 단백질 분해능 및 젖산 생성능 측정	7
4. 그람염색 및 바실러스 가능여부 판정시험	8
5. 미생물 동정	8
III. 실험결과 및 고찰	10
가. 젖갈의 이화학적 특성	10
나. 고염성 미생물 분리를 위한 최적조건 설정	12
다. 젖갈의 분리미생물의 특성	18

1. 단백질 분해능	18
2. 젖산 생성능	19
3. 그람 염색	24
라. 젖갈의 분리미생물의 동정	24
1. 분리된 미생물의 특성	24
1. 분리균주의 동정	29
IV. 결 론	43
V. 참고문헌	46
VI. 초 록	54



Abstract

A Study on the Microbiological Characteristics of Cave-ripened JeJu Traditional Salt-fermented Seafood

Eun Young Sin

Department of Food Science and Nutrition, Graduate School

Cheju National University, Cheju, Korea

The present study purposed to examine the microbiological characteristics of cave ripened Jeju traditional salt-fermented seafood focused on *Kalchi sok-jeotkal*, *Myeolchi-jeotkal* and *Jaridom-jeotkal*, and ultimately to obtain scientific microbiological data for the development of Jeju traditional salt-fermented seafood.

The pH of salt-fermented seafood was 6.44 ~ 7.00, the acidity was 0.75 ~ 0.88%, and the salinity was as high as 16.4 ~ 18.0%.

In the experiment to set the optimal condition for isolating halophilic microorganisms, the quantity of NaCl added to dilute solution was not significantly different, and it was considered the most optimal condition to culture the dilute sample on an isolation medium to which NaCl was added 5%, for 72 hours. In order to isolate microorganisms, we diluted each sample with 5%(w/w) dilute solution and, believing that different microorganisms would grow in each condition, we used a medium to which NaCl was added 0, 5 or 10%, cultured each at 20 ~ 40°C for 72 hours and isolated and identified 100 strains from each sample and a total of 300 strains.

Among the isolated strains, a relatively large percentage (67%, 200/300) showed proteolytic activity, and 28% (83/300) showed lactic acid production ability. Of the 300 strains, 37% (112/300) were gram positive

bacteria and 63% (188/300) were gram negative bacteria. Thus, many gram negative bacteria were isolated from the materials used in the experiment, and 19% (57/300) were bacilli, which are gram positive bacteria.

When the 300 stains were examined, 25 kinds of genus and 189 strains were identified, of which *Sphingomonas* spp. was 19.6%, *Bacillus* spp. 15.8%, *Pantoea* spp. 12.7%, *Klebsiella* spp. 12.7%, *Rhizobium* spp. 9.5%, *Serratia* spp. 9.0%, etc.

In microorganisms isolated from *Kalchi sok-jeotkal* were detected gram positive bacteria such as *Gemella bergeri* and *Alloiococcus otitis*, gram negative bacteria such as *Klebsiella* spp, *Sphingomonas* spp. and *Pantoea* spp., and bacteria forming spores such as *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*.

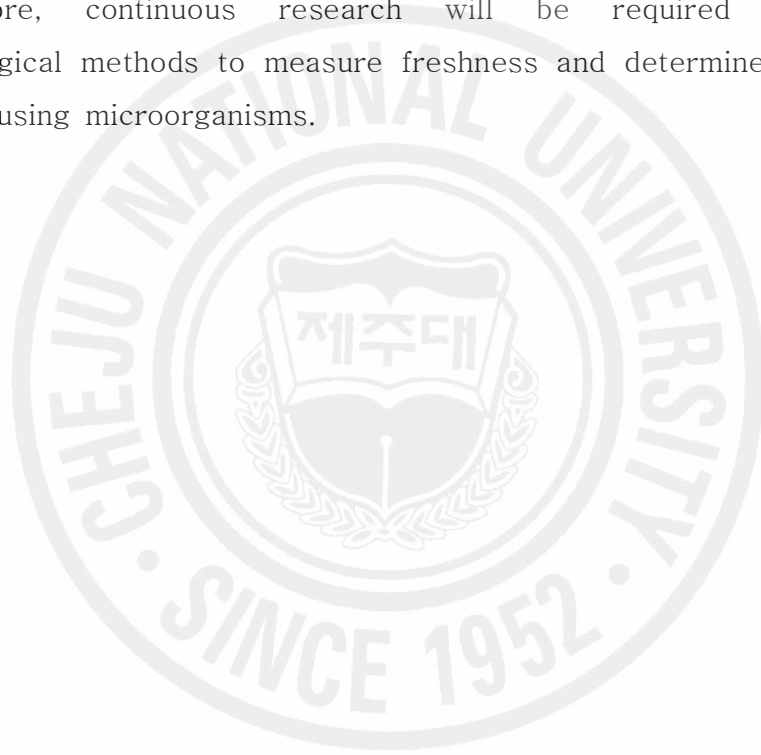
In microorganisms isolated from *Myeolchi-jeotkal* were detected gram positive bacteria such as *Aerococcus viridans* and *Staphylococcus* spp., gram negative bacteria such as *Sphingomonas* spp. *Pantoea* spp. and *Klebsiella* spp, and bacteria forming spores such as *Bacillus subtilis*, *Bacillus smithii*

In microorganisms isolated from *Jaridom-jeotkal* were detected no obvious gram positive bacteria but gram negative bacteria such as *Serratia* spp and *Klebsiella* spp and a lot of *Rhizobium radiobacter* and *Bacillus subtilis*.

According to the result of identification, although the salt-fermented seafood samples were made of different materials, their microorganism distribution characteristic was similar. Most of strains detected in the experiment were coliform. However, it is hard to say that the detected coliform is harmful because coliform is commonly detected in soil, fresh water and coastal sea water and it is almost unlikely to cause a disease in the human body as salt in salt-fermented seafood inhibits the growth of microorganisms. As the salt-fermented seafood samples used in the experiment were prepared using whole fishes it is highly possible that microorganisms came from the viscera of the materials. In addition, they

might come from subsidiary materials such as pepper powder and salt or from the working environment.

Thus, in order to improve the quality of salt-fermented seafood, applying microbiological control is considered necessary for fish and shellfish, the main material of salt-fermented seafood, as well as subsidiary materials such as red pepper powder and salt, and to process in hygienic environment. In addition, for long-term storage of salt-fermented seafood, we need to investigate the distribution, percentage and change of microorganism, and to identify bacteria related to putrefaction. Furthermore, continuous research will be required to develop bacteriological methods to measure freshness and determine putrefaction promptly using microorganisms.



List of Table

Table 1. Physicochemical characteristics of Jeju traditional <i>Jeotgal</i> (Salted and Fermented Seafood).	11
Table 2. Viable cell counts of <i>Myeolchi-jeotkal</i> according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 20℃.	13
Table 3. Viable cell counts of <i>Myeolchi-jeotkal</i> according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 30℃.	15
Table 4. Viable cell counts of <i>Myeolchi-jeotkal</i> according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 40℃.	16
Table 5. Proteolytic activity and lactic acid producing ability of microbial strains isolated from <i>Kalchi sok-joet</i> , <i>Myeolchi-jeot</i> and <i>Jaridom-joet</i>	22
Table 6. Morphological characteristics(Gram stain) of bacteria isolated from Jeju traditional <i>Jeotgal</i>	25
Table 7. Comparison of bacterial counts in <i>Kalchi sok-joet</i> according to temperature and NaCl concentration	

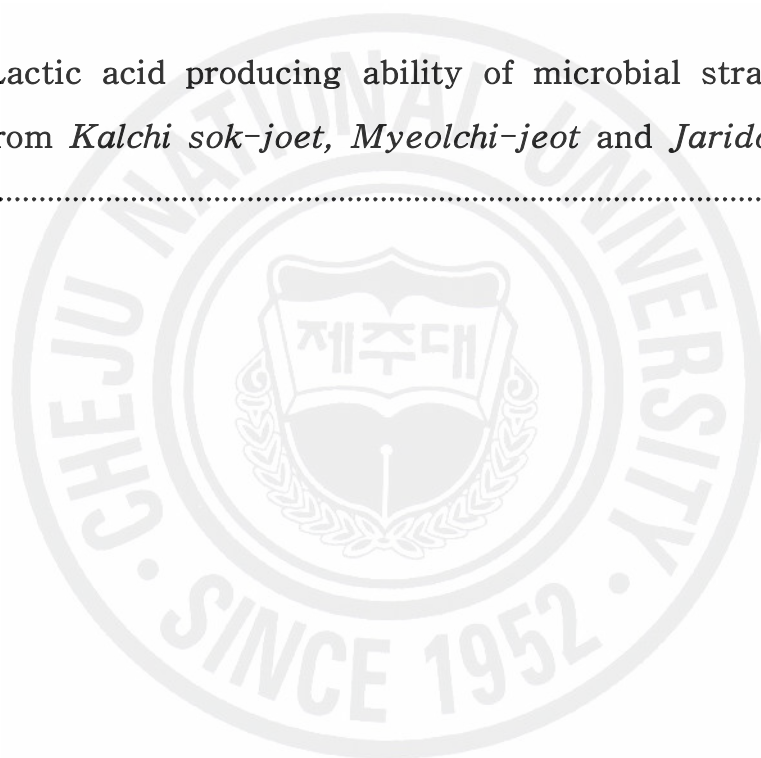
of media.	26
Table 8. Comparison of bacterial counts in <i>Myeolchi-jeot</i> according to temperature and NaCl concentration of media.	27
Table 9. Comparison of bacterial counts in <i>Jaridom-joet</i> according to temperature and NaCl concentration of media.	28
Table 10. Identification of bacteria strains isolated from <i>Kalchi sok-joet</i>	30
Table 11. Identification of bacteria strains isolated from <i>Myeolchi-jeot</i>	34
Table 12. Identification of bacteria strains isolated from <i>Jaridom-joet</i>	39
Table 13. Distribution of identified strains isolated from <i>Kalchi sok-joet</i> , <i>Myeolchi-jeot</i> and <i>Jaridom-joet</i>	42

List of Figures

Fig. 1. Flow diagram for the identification of bacteria in jeju traditional *jeotkal*. (Salted and Fermented Seafood).…… 9

Fig. 2. Proteolytic activity of microbial strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.…… 20

Fig. 3. Lactic acid producing ability of microbial strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.
..... 21



I. 서 론

젓갈은 어패류의 육, 내장 또는 생식소 등을 원료로 하여 다량의 식염을 첨가한 후 장기간 발효, 숙성시켜 자가 소화효소 또는 미생물의 효소작용에 의해 육질을 분해시킨 우리나라 전통의 발효식품이다. 숙성후의 제품은 독특한 풍미를 지니고 있고 아미노산과 무기성분이 풍부하게 함유되어 있다. 또한, 소화흡수가 양호하고 영양학적으로도 가치있는 식품으로 예부터 쌀을 주식으로하는 우리나라에서는 밥반찬이나 김치의 부원료나 조미료로서도 많이 이용하여 왔다.^{1,2)}

젓갈류의 제조방법^{3,4)}은 침장원에 따라 식염만을 주고 사용하는 젓갈과 식염과 곡류 등 부재료를 사용하는 식해로 대별 될 수 있으며 젓갈은 어패류의 주원료에 주로 식염만을 일정비율로 고루 혼합하여 숙성발효 시키게 된다. 젓갈의 제조는 역사가 오래되고, 원료의 종류나 제조방법 등이 지역적으로 특색 있는 것이 많아 제품의 종류도 대단히 다양하여 현재 우리나라에는 침장원과 원료의 종류에 따라 약 164종의 젓갈류 제품이 있는 것으로 조사되고 있다.^{5,6)} 특히 사면이 바다로 되어 젓갈의 원료인 신선한 해산 어패류가 풍부한 제주지역에서는 제주도만의 특색있는 젓갈이 발달되어 왔다.⁷⁾ 제주지방의 젓갈의 종류^{8,9)}를 보면 각재기젓, 갈치젓, 고도리젓, 멸치젓(멸젓), 자리젓이 있고, 내장을 이용한 것으로는 게우젓과 게젓(깁이젓), 성게젓(구살젓)이 유명하다.

젓갈류의 영양성분¹⁰⁾으로는 단백질 함량이 8~16%, 지방 6~25%로 젓갈의 원료에 따라 그 함량에 차이가 있으나, 티아민(비타민 B₁)과 리보플라빈(비타민 B₂)은 0.5~1.5 $\mu\text{g/g}$, 나이아신은 6~16 $\mu\text{g/g}$ 이다. 젓갈은 유리아미노산의 현저한 증가가 수반되어 소화, 흡수가 용이한 고단백식품으로 취급될 수 있다.

우리나라 젓갈의 연도별 총생산량¹¹⁾은 2003년 35,993 M/T, 2004년 32,659 M/T 2005년 39,848 M/T이고 2005년도의 경우 생산량으로 비교할 때 멸치젓 9,754 M/T, 새우젓 7,553 M/T, 오징어젓 2,414 M/T, 조개젓 414 M/T, 굴(어리굴젓) 239 M/T, 성게젓 61 M/T, 명란젓 1,544 M/T, 창란젓 514 M/T, 황석어젓 833 M/T, 기타 16,522 M/T의 생산량을 보였다. 이러한 젓갈의 시장규모는 추정하기가 매우 어려우며 생산량을 모두 실생산량으로 보기에 는 무리가 있다. 이는

대부분의 식품 가공 산업이 현대화된 지금도 젓갈산업¹²⁾은 소규모 재래식 제조법에 의해 제조, 저장, 유통되고 있고, 업계 영세성과 보수성, 다양한 품목으로 집계가 곤란하고, 계절원료 의존도가 높고, 소규모 연고판매, 김치공장에서 자가 제조하여 부원료로 이용, 생산에서 유통까지 루트가 복잡한 것등 변수가 많아 통계의 신뢰성이 저하되기 때문이다.

젓갈 제조에서 숙성 · 발효과정¹⁾은 수분과 단백질 함량이 높은 어개류의 근육 등에 식염을 가하여 부패를 억제하면서 일정기간 염장시키는데 이때 원료중의 유기성분이 자가소화효소와 미생물의 작용을 받아 비린내가 제거되고 감칠맛이 나는 정미성분 등을 유리생성시키게 된다. 젓갈의 숙성 · 발효는 염함량과 온도의 영향을 주로 받게 되고, 저염 · 고온조건에서는 숙성 · 발효가 매우 빠르게 진행된다. 젓갈의 필수조건은 적당한 염농도와 신선한 생선이 원료가 되어야 하고 저장장소의 온도는 10~15℃ 이하의 서늘한 곳이 좋다. 특히 온도는 숙성과정에서 중요한 변수로 작용하는데, 고온에서는 숙성기일을 단축할 수는 있으나 미생물의 오염으로 품질의 저하를 가져올수 있어 인위적인 온도조절 보다는 상온에 저장하게 된다. 따라서 젓갈 저장장소로서 지하동굴은¹³⁾ 13~15℃의 적정온도 및 습도의 유지가 용이하고 젓갈의 숙성 및 보관시 변질의 우려가 없어 젓갈의 저장장소로 적당하다고 본다.

젓갈 제조에서 숙성 · 발효공정은 숙성초기에 자가소화 효소의 작용을 받고, 숙성후기에는 미생물이 분비하는 효소의 관여로 이루어지게 된다. 따라서 젓갈 미생물의 생리적인 특성과 미생물의 상호작용에 대한 이해 없이는 근본적인 품질향상과 저장성을 연장시킬수 없다. 젓갈의 숙성과 발효에 관여하는 미생물은 높은 소금 농도에서 생육할 수 있는 내염성균으로 제품의 영양과 풍미에 영향을 미친다고 알려져 있고, 그 원료에서 유래되는 해양세균과 호염 세균 및 효모 등이 존재하며 생균수는 일반적으로 $10^3 \sim 10^5/g$ 정도로 보고되고 있다.²⁾ 저식염 젓갈의 숙성개발, 위생적 생산, 품질의 과학화 및 산업화를 위해 젓갈의 미생물분포를 밝히는 등 기초적인 연구와 함께 이들 미생물의 특성을 발효에 응용하는 시도들이 이루어지고 있다.¹⁴⁾ 젓갈류는 10~20% 식염만을 가하여 발효시키는 것으로 염함량이 높아 숙성발효중 호염성 세균을 제외한 일반세균의 발육증식이 저해되고 육성분의 분해는 완숙기에 이를때까지 계속 증가하는 경향을 보인다.

숙성발효기간은 대부분 1~2개월 이상 소요되며, 대부분 6개월~1년까지의 장기 저장이 가능하다.¹⁾

멸치 젓갈의 숙성에 따른 미생물상의 변화¹⁵⁾를 보면 숙성초기에는 *Pseudomonas* spp., *Achromobacter* spp., *Flavobacterium* spp., *Brevibacterium* spp. 등이, 숙성 진행중에는 *Halobacterium* spp., *Pediococcus* spp., *Sarcina* spp., *Micrococcus* spp. 세균류와 *Sacharomyces* spp., *Torulopsis* spp. 효모류가 우세하였는데 그 중에서도 *Pediococcus* spp.와 *Saccharomyces* spp.가 가장 우세하다고 하였다.¹⁶⁾ 그리고 이러한 젓갈류에 서식하는 미생물을 염농도에 따라 분리하면 다음과 같다. 저염분(0~3% NaCl)배지에서 분리되는 세균은 *Vibrio* spp., *Achromobacter* spp.(현재는 *Moraxella*, *Acinetobacter*등), *Escherichia* spp., *Bacillus* spp., *Micrococcus* spp. 및 *Staphylococcus* spp. 등이며, 고염분(10~15% NaCl) 배지에서 분리되는 세균은 *Vibrio* spp., *Achromobacter* spp., *Flavobacterium* spp., *Halobacterium* spp., *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp. 및 *Bacterioides* spp. 등이 알려져 있다. 일반적으로 젓갈의 발효숙성에 관여하는 미생물군은 *Micrococcus* spp., *Brevibacterium* spp., *Leuconostoc* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. 및 *Flavobacterium* spp., 그리고 각종 Yeasts 등이 알려져 있다. 또한 이들 미생물 중 이상발효 및 부패에 관여하는 미생물은 *Vibrio* spp., *Achromobacter* spp. 및 *Bacterioides* spp.의 세균류와 *Saccharomyces* spp.의 효모류 등으로 보고되고 있다.

젓갈의 숙성중 미생물 분포상황에 대해 Hong 등¹⁴⁾은 NaCl을 5%첨가한 배지에서 가장 많은 수의 미생물이 계수되었고, 젓갈시료를 액체질소중에 2년간 보존하였을때 젓갈의 미생물 수는 전체적으로 90%이상 사멸하였다고 보고하였다. Ham 등¹⁷⁾은 젓갈류 72건을 대상으로 위생세균분포를 실험한 결과, 평균염도는 17.2% 1 mL당 일반세균수는 4,900, 대장균군수 44, 비브리오군수 160, 포도상구균속군수 3,000 CFU/mL로 각각 집계되었다고 보고하였다. Hur 등¹⁶⁾은 멸치 젓갈의 숙성에 관여하는 미생물상과 미생물 분리방법 그리고 최종 제품의 품질향상을 위해 추진해야 할 연구과제에 대하여 보고하였고 멸치 젓갈에 관여하는 미생물은 세균속에서는 *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Pediococcus* spp. 및 *Micrococcus* spp. 의 군속이 우세하였다고 보고하였다.

Yang 등¹⁸⁾은 엽삭젓(전어새끼로 담근젓)의 발효과정중 염도에 다른 미생물과 화학성분의 변화를 측정하고 엽삭젓의 발효와 관련된 미생물의 변화도 조사하였는데 염도간의 큰 차이는 없었으나 휘발성염기태 질소(VBN) 등의 변화에 있어서 제조의 염도로는 18%에 비하여 22%가 더 적합한 것으로 보고하였으며, Cho 등¹⁹⁾은 젓갈류의 유통기한 연장을 위하여 젓갈 변질 원인균의 증식을 억제시킬 수 있는 천연 항균성 물질을 탐색하여 이를 젓갈에 첨가해 그 보존 효력을 조사하고, 원료의 조성을 변화시켜 조제한 젓갈에 대해서도 그 보존효력을 조사하였다.

Lee 등²⁰⁾은 감마선 조사기술을 이용하여 제조한 양념 창란젓갈의 이화학적 품질특성검사와 고춧가루를 첨가하여 제조할 경우 양념젓갈에 미치는 이화학적 특성에 관하여 감마선 조사가 저장기간을 연장시키는데 효과적이며, 위해물질 감소를 통해 화학적 안전성을 개선시키는 것으로 나타났다. Kim 등²¹⁾은 저염 오징어 젓갈을 제조시 적절한 식염첨가 및 발효온도 조절과 함께 감마선을 병용처리할 경우 각종 식품첨가제 및 식염에만 의존하던 기존 젓갈에 비해 관능적 품질에 영향을 미치지 않으면서도 식염의 함량을 줄이고 저장기간을 연장시키는데 효과적인 방법임을 보고하였으며, Lee²²⁾는 한국 젓갈의 현황과 현대화 과제에 대해서 전문 연구기관 또는 단체가 필요하고 젓갈 제조기술의 과학화가 필요하다고 보고하였다.

이상 위의 연구결과들을 살펴 볼 때 젓갈에 대한 연구는 주로 저염젓갈과 젓갈의 저장기간 연장, 숙성발효에 따른 미생물학적 변화와 특성에 집중하고 있고, 영양학적인 문제 및 기호의 변화 때문에 소금농도를 줄이면서도 특유의 풍미를 지니는 젓갈생산이 요구되고 있으며, 젓갈의 저장성 연구의 필수척도인 구체적인 미생물에 대한 연구는 미진한 실정이다.

젓갈의 안전성⁵⁾에 대해서 일부 젓갈에서 전염병 매개체인 벌레가 발견되고 젓갈보관용기가 화학물질을 담았던 철제페드럼으로 제조과정의 불결함이 문제점으로 드러났으며 쓰레기 생선 내장으로 삭힌 젓갈과 수입산 젓갈을 국산으로 속여 유통시키는 문제점이 제기되었다. 또한 생선 및 조개류는 바다에서 손쉽게 얻어지는 동시에 영양적으로 우수하여 식품으로 널리 이용되고 있으나 매우 부패되기 쉬워 저장성이 약하다는 문제점을 가지고 있다. 숙성발효시 부패를 방지하

기 위하여 과량의 염을 사용함으로써 염의 함량이 지나치게 높고 주로 경험에 의존한 생산방식 때문에 제품이 비과학적, 비위생적으로 생산되기 쉬운 문제점도 동시에 내포하고 있다. 전체적으로 소금의 주성분인 나트륨 문제로 인하여 저염 젓갈로 바뀌는 추세이고 이에 따라 미생물오염 문제가 더욱더 중요하게 대두되고 있다.²³⁾

젓갈은 숙성과정에서 오염된 미생물에 의해 근육이 변성되어 이미·이취를 발생시켜 본래의 신선미를 상실하게 되고, 저장기간 경과로 인해 품질 저하를 가져온다. 일차적 오염원인 그 원료에서 이미 부착세균이 많고, 사용용수도 해수 또는 지하수 등을 이용하므로 세균의 오염기회가 많은 것이 현실이다. 또한, 젓갈에 이용되는 고춧가루나 기타 양념재료는 토양에서 재배 생산되는 것을 이용하기 때문에 토양세균이 부착되어 있다. 젓갈의 위생적 생산, 품질의 과학화 및 산업화를 위해서는 제조공정별 일반세균 및 대장균의 오염여부조사가 필요하고 장기간보존을 위해 균 제어 최적방법을 찾는게 중요한 과제이다. 따라서 이를 위하여 우선 젓갈의 미생물분포를 밝히고 연구하는 기초적인 연구가 매우 필요하다고 사료된다.

본 연구의 목적은 위생적이고 안전한 젓갈을 생산·유통시키기 위한 기초자료 확보에 그 목적을 두었다. 우선 젓갈이 부패하지 않고 숙성하기 위해서는 필수조건으로 신선한 생선원료와 숙성온도 유지가 필요하다. 따라서 신선한 생선원료를 이용하여 적당한 숙성온도와 습도의 유지가 용이한 동굴에서 젓갈의 숙성이 이루어진 제주 전통젓갈 갈치숙젓, 꽃멸치젓, 자리돔젓을 중심으로 미생물 특성을 연구하고자 하였고, 앞으로의 제주 전통젓갈의 발전을 위한 기본자료를 제공코자 수행하였다.

이를 위하여 먼저 젓갈의 성분특성을 조사하였고, 젓갈 미생물특성 연구를 위하여 젓갈 미생물 측정배지조건 조사를 실시하여 최적조건에 맞게 미생물을 배양하고 순수분리·동정하여 제주 전통젓갈의 세균 분포를 파악하였다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

제주 향토 특산물인 꽃멸치젓, 갈치속젓 및 자리돔젓 제품을 O 수산에서 구입하여 사용하였다.

나. 이화학적 특성 분석

1. pH 측정

pH는 시료 10 g에 100 g의 증류수를 넣고 균질기에서 15,000 rpm으로 2분간 균질화한 후 pH meter(Fisher, USA)로 측정하였다.

2. 산도 측정

산도는 시료에 10배량의 증류수를 넣고 균질화하여 여과한 여과액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 lactic acid로 산출하였으며 lactic acid 함량(%)는 다음의 산출식으로 환산하였다.

$$\text{Lactic acid(\%)} = \frac{\text{ml of } 0.1\text{N-NaOH} \times 0.009}{\text{Weight of sample (g)}} \times 100$$

$$1 \text{ mL } 0.1 \text{ N NaOH} = 0.009 \text{ g lactic acid}$$

3. 염도 측정

염도는 Mohr법²⁴⁾으로 시료의 염소량을 측정한 후 NaCl량으로 환산표시하였다. 즉, 시료 5 g에 증류수를 250 mL가 총량이 되게 한후 10 mL를 취하여 2% K₂CrO₄ 1 mL를 가했으며 0.1 N AgNO₃로 적갈색이 될 때까지 적정한 후 소비 mL수를 환산하여 %로 표시하였다.

$$\text{염도(\%)} = \text{AgNO}_3\text{소비량(mL)} \times 1.168 \times \frac{250}{10} \times \frac{1}{\text{시료량(g)}} \times \frac{100}{1000}$$

다. 미생물 실험

1. 최적 배양조건의 설정

한천배지를 이용하여 온도, 희석액의 염도, 분리배지의 염도를 factor로 하여 최적 생육 조건을 설정하였다. 젓갈 원료의 희석 및 전처리에 사용되는 희석액의 염도는 0, 5, 10, 15, 20%(w/w)로 조정하였다. 희석액은 0, 5, 10, 15, 20%의 NaCl이 첨가된 Tryptic Soy Agar(TSA)에 분주하여 골고루 퍼지게 한 후 20℃, 30℃, 40℃의 온도조건에서 배양하였다.

2. 미생물 분리

미생물 동정을 위한 균주의 분리는 TSA 배지에 형성된 집락으로부터 분리하였는데 분리방법은 젓갈 10 g을 9배량의 희석수로 희석하여 시료원액으로 사용하였고, 희석수는 5% saline을 사용하였으며, 사용된 희석액을 단계 희석한 후 세균배양 후 세균수 측정이 끝난 TSA배지 중 약 25~50개 colony가 생성된 plate를 선택하여 배지에 생성된 집락들을 젓갈별로 각각 100개씩 취하여 각각의 균주들을 순수분리 하였다. 3종의 전통제주 젓갈에서 100균주씩 모두 300균주를 분리하였다.

3. 분리된 균주의 단백질 분해능 및 젖산생산능 측정

분리된 300균주에 대하여 단백질 분해능 및 젖산생산능을 측정하였다. 단백질 분해능은 skim milk가 sole carbon source로 1% 첨가된 agar media를 제조하여 측정하였으며 젖산생산능은 Lactobacilli mRS broth에 bromocresol purple을 0.02% 첨가하여 고체배지로 제조하여 측정하였다. 분리된 균주는 멸균된 이쑤시개를 이용하여 toothpicking 기법을 이용하여 skim milk agar와 mRS broth로 replica 하였으며 plate 당 50개의 균주를 시험균주로 하였다. 이후 37℃에서 하룻밤 배양한 후 skim milk agar에서 protein의 hydrolysis에 의해 생성된 clear zone과 젖산생성에 의해 생성된 노란색 halo의 여부를 측정하여 판별하였다.

4. 그람 염색 및 바실러스 가능여부 판정시험

젓갈에서 분리된 균주는 우선적으로 TSA에 streaking 하여 순수 분리하였으며 이후 분리된 균주에 대한 미생물적 동정을 실시하기 위하여 우선적으로 그람 염색을 실시하였다. Crystal violet을 이용하여 세포벽을 착색시켰으며 에탄올로 탈색시켜 현미경으로 관찰하여 그람 양성균과 음성균으로 판별하였다. 그람 양성균의 대조균으로는 *Bacillus subtilis*(ATCC)을 사용하였으며 그람 음성균으로는 *E.coli* O157:H7(ATCC 표준균주)를 사용하였다. 또한 그람 양성균으로 판별된 균주에 한해서 바실러스 가능여부 판정시험을 실시하였는데, TSA 배지에 형성된 집락에서 1 colony 취하여 Nutrient Broth에 24시간 증균하고, 80℃에서 10분간 처리하여 생존하는 균주를 바실러스로 판정하였다.

5. 미생물 동정

그람 염색이 완료된 분리균주는 Biomeridix사의 Vitek[®] compact 기기를 이용하여 동정하였다. 그람 음성균은 GN card를 이용하여 동정하였으며, 그람 양성균의 경우 GP card나 BCL card를 이용하여 동정하였다. 우선적으로 *Bacillus* spp.의 가능성을 타진하기 위하여 80℃에서 10분간 처리한 후 생존하는 균을 *Bacillus*로 설정하여 BCL card를 사용하였으며 생존하지 못하는 균은 GP card를 사용하였다. 전자동 미생물동정기인 Vitek[®] compact의 제조사인 biomeridix의 실험 메뉴얼에 따라 실험을 실시하였다. 전체적인 실험의 Flow diagram은 Fig. 1.에 나타내었다.

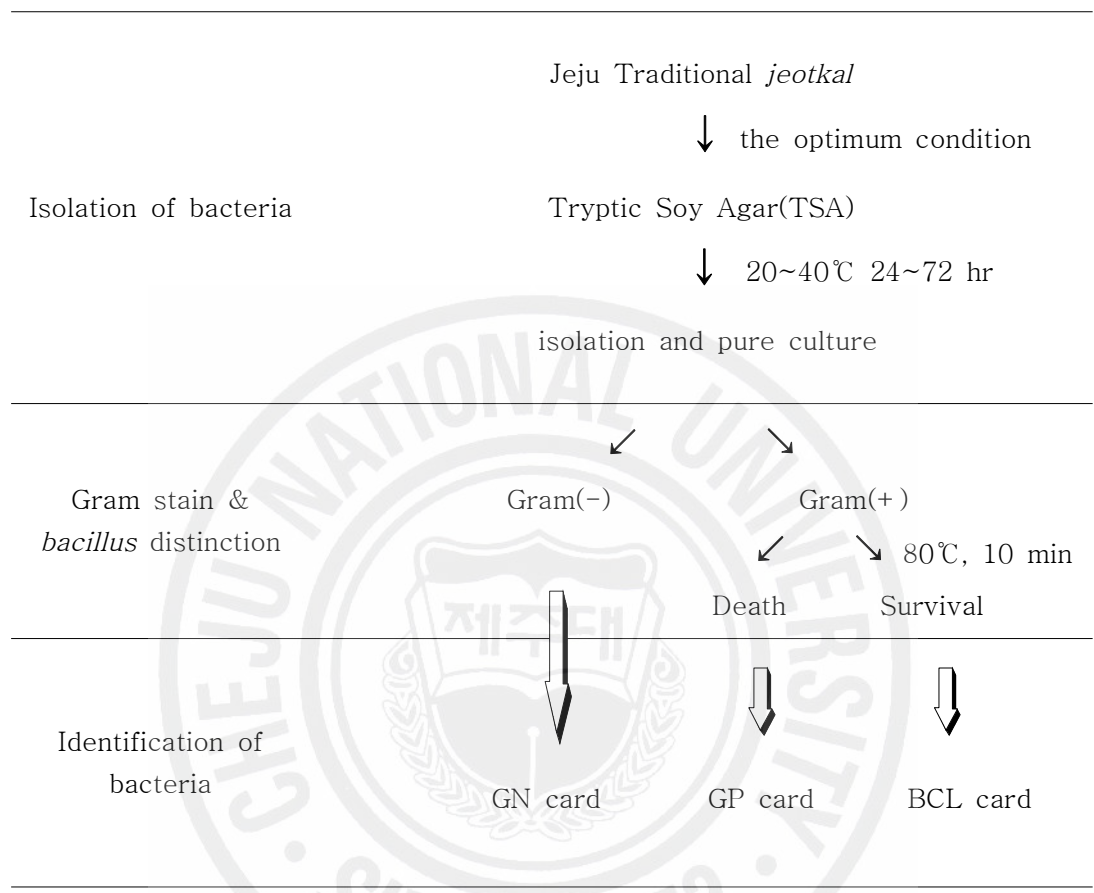


Fig 1. Flow diagram for the identification of bacteria in jeju traditional *jeotkal*. (Salted and Fermented Seafood).

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

가. 젓갈의 이화학적 특성

제주도 전통젓갈인 꽃멸치젓, 자리돔젓, 갈치속젓에 대한 이화학적 특성을 분석하였으며 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 본 실험의 결과 젓갈의 pH는 꽃멸치젓의 경우 6.76, 갈치속젓의 경우 6.44, 자리돔젓의 경우 7.00으로 측정되었고, 일반적인 젓갈의 pH값²⁵⁾이 5.5~6.5인데 비해 다소 높게 측정되어 발효초기로 판단되며 자리돔젓의 경우 일반적인 젓갈의 pH보다 중성적인 특성이 있는 것으로 나타났다. 젓갈의 pH값은 숙성이 진행될수록 하강하다가 100일 경에 5.5~5.6에서 거의 일정하였다고 한다.¹⁵⁾ 한편, Mok 등²⁶⁾은 게, 새우 등의 갑각류를 원료로 한 젓갈은 amine류의 영향으로 pH값이 다소 높게 나타난다고 하였고, Oh²⁷⁾의 연구에서 새우젓의 pH측정결과 소금의 종류에 관계없이 염농도가 낮을수록 숙성온도가 높을수록 pH가 낮았다고 보고하였다. Kim 등²⁸⁾은 멸치젓의 발효기간동안 pH는 발효초기에는 약 6.0을 나타냈으나 발효가 진행되어짐에 따라 pH가 5.8까지 떨어짐을 관찰하였다.

산도는 꽃멸치젓이 0.88%, 갈치속젓이 0.75%, 자리돔젓이 0.80%으로 측정되었다. 염도는 꽃멸치젓의 경우 16.4%, 갈치속젓의 경우 16.7%로 측정되었으며 자리돔젓은 18.0%로 나타나 매우 높은 염도를 가지고 있는 것으로 판단되었다. 하지만 시중에서 판매되는 젓갈의 염도는 20%내외로 본 실험의 원료인 젓갈과 비슷하다. 젓갈 제조시²⁷⁾ 숙성발효 동안의 부패 방지 및 상온에서의 장기간 유통을 위해서 20~30%의 식염농도로 수개월간 숙성 발효시키는데 이러한 고염은 식미를 저하시키고 건강상의 문제를 일으킬 수 있으며 현대인의 소비패턴에 부응하기 위해 저염젓갈 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 저염젓갈을 제조하기 위해 alcohol, sorbitol 과 monoglyceride, maltitol, lactic acid, glycerin과 xylose 등의 첨가제를 사용하거나 수분활성 조절 및 부패미생물 생육 억제^{29~32)}, 초고압처리³³⁾, 감마선조사^{34,35)} 등의 비가열 살균기술을 이용하여 저염젓갈을 개발하고 있으나 엄격한 품질관리 등의 요구로 아직 널리 이용되지는 않고 있다.

Table 1. Physicochemical characteristics of Jeju traditional *Jeotgal* (Salted and Fermented Seafood).

component	Kinds of <i>jeotkal</i>		
	<i>Myeolchi-jeot</i>	<i>Kalchi sok-joet</i>	<i>Jaridom-joet</i>
pH	6.76	6.44	7.00
Titrateable acidity(%)	0.88	0.75	0.80
Salinity(%)	16.4	16.7	18.0

2. 고염성 미생물 분리를 위한 최적 조건 설정

제주 전통젓갈에서 미생물을 분리하기 위하여 최적 조건을 설정하기 위한 실험을 수행하였다. 젓갈은 고염식품이기 때문에 고염조건이 아닐 경우 내삼투압성(내염성) 미생물들의 생육이 저해될 것으로 생각되어 젓갈 미생물 분석용 배지와 희석액에 NaCl 첨가 수준을 중요한 변수로 하여 일반세균수를 비교하여 보았다.

젓갈원료에서 미생물의 분리는 원료를 희석액과 1:9의 비율로 혼합하여 stomacher를 이용하여 원료로부터 미생물을 추출하고 이를 동일한 희석액으로 연속적으로 희석(Serial dilution)한 후 선택배지에 도말하고 이를 적정온도에서 배양시켜 생성된 콜로니를 계수하였다.

본 실험에서는 희석액의 NaCl 첨가량을 w/w로서 0, 5, 10, 15, 20%로 조정하여 실험을 실시하였으며 선택배지의 NaCl 첨가량도 0, 5, 10, 15, 20%로 조정하였다. 또한 각각의 조건에서 처리되어 분리배지에 도말된 후 20℃, 30℃와 40℃의 온도조건에서 배양하여 다양한 조건 중 미생물 분리를 위한 최적 조건을 파악하고자 하였다.

희석액과 분리배지의 염농도를 달리한 실험 처리구를 20℃에서 배양하였을 때 배양 시간에 따라 검출된 균수의 변화는 Table 2와 같다. 20℃의 경우, 미생물의 성장이 비교적 적게 일어나는 것으로 나타났는데 이는 낮은온도가 미생물 성장 속도에 영향을 미친 것으로 사료된다. 24시간 배양시에는 모든 처리조건에서 미생물이 검출되지 않았다. 48시간 배양 시부터 미생물이 검출되었는데 염농도 0% 배지에서는 10^4 CFU/mL수준이었으며, 염농도 5% 배지에서는 10^2 CFU/mL이거나 부분적으로 검출되지 않았으며, 염농도 10%이상의 배지에서는 미생물이 검출되지 않았다. 72시간 배양 시에는 염농도 0% 배지의 미생물 균수의 변화가 적었고, 염농도 5% 배지에서 10^2 CFU/mL수준이었던 것이 10^4 CFU/mL로 균수의 증가를 보였다. 또한 염농도가 10%인 배지에서도 $10^1 \sim 10^2$ CFU/mL로 검출되는 것으로 나타났지만 15% 이상 일 때는 미생물이 검출되지 않았다. 희석액의 염 농도는 미생물 분리에 커다란 영향을 미치지 않는 것으로 나타났는데, 0%, 5% NaCl 첨가 분리배지의 경우, 희석액의 농도에 상관없이 10^4 CFU/mL 수준의 균수를 나타내었다. 따라서 20℃의 배양온도에서는 배양시간이 가장 중요한 변수임을 알 수 있었으며 분리배지의 염농도도 중요한 변수로 작용

Table 2. Viable cell counts of *Myeolchi-jeotkal* according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 20°C. (CFU/mL)

Incubation time(hr)	NaCl concentration of diluted water(%(w/w))	Viable cell counts (TSA ¹⁾)				
		NaCl concentration of media(%(w/w))				
		0	5	10	15	20
24	0	NG ²⁾	NG	NG	NG	NG
	5	NG	NG	NG	NG	NG
	10	NG	NG	NG	NG	NG
	15	NG	NG	NG	NG	NG
	20	NG	NG	NG	NG	NG
48	0	4.4×10 ⁴	1.7×10 ²	NG	NG	NG
	5	3.2×10 ⁴	NG	NG	NG	NG
	10	5.3×10 ⁴	1.5×10 ²	NG	NG	NG
	15	6.1×10 ⁴	1.0×10 ²	NG	NG	NG
	20	5.8×10 ⁴	NG	NG	NG	NG
72	0	5.4×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.3×10 ²	NG	NG
	5	3.9×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.3×10 ²	NG	NG
	10	7.3×10 ⁴	3.5×10 ⁴	7.5×10	NG	NG
	15	7.1×10 ⁴	4.5×10 ⁴	1.0×10 ²	NG	NG
	20	5.5×10 ⁴	4.9×10 ⁴	7.5×10	NG	NG

¹⁾ Tryptic soy agar for total aerobic bacteria

²⁾ NG = No Growth

한다고 판단된다.

희석액과 분리배지의 염농도를 달리한 실험 처리구를 30℃에서 배양하였을 때 배양 시간에 따라 검출된 균수의 변화는 Table 3와 같다. 24시간 배양시 20℃에서 검출되지 않았던 미생물이 염농도 0%, 5% 배지에서 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL로 검출되는걸 볼 수 있었는데 이는 온도의 영향으로 미생물의 성장이 빠르게 진행되었으리라 사료된다. 48시간 배양 시에는 염농도 10% 첨가된 배지에서도 미생물이 검출되었으며 $10^2 \sim 10^4$ CFU/mL로 나타났다. 72시간 배양 시에는 소금이 15% 첨가된 분리배지에서도 부분적으로 10^2 CFU/mL로 나타남을 볼 수 있었다. 20℃배양시보다 미생물 성장속도가 빨랐으며, 미생물 균수가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

희석액과 분리배지의 염농도를 달리한 실험 처리구를 40℃에서 배양하였을 때 배양 시간에 따라 검출된 균수의 변화는 Table 4와 같다. 24시간 배양 시 20~30℃에서 보다 미생물 성장이 빠르게 나타났으며 염농도 10% 배지에서도 미생물이 검출되었으며 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL 수준으로 나타났다. 72시간 배양 시 염농도 15% 배지에서도 부분적으로 미생물이 검출되었다. 또한 전체적으로 실험에 사용된 온도에서 염농도 20% 배지에서는 미생물이 검출되지 않는 것을 볼 수 있었다.

본 실험은 염함량이 16~18%인 고염성 젓갈에서 미생물을 분리하는 최적 조건을 파악하고자 하였고 실험결과, 배양온도 및 배양시간, 분리배지의 염 농도가 중요한 변수로 작용함을 알 수 있었다. 한편 희석액의 염 농도는 검출되는 미생물 수의 변화에 커다란 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 배양시간으로는 24시간 배양 시 $10^3 \sim 10^5$ CFU/mL 정도의 균수로 미생물이 검출되었으며 48시간 배양 시 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL의 균수로 미생물이 주로 검출되었다. 72시간 배양 시에는 가장 높은 미생물수인 10^6 CFU/mL 수준으로 미생물이 검출되었다. 분리배지의 영향으로는 염을 첨가하지 않은 배지에서 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL 수준으로 미생물이 검출되었고, 염농도 5% 배지에서 10^6 CFU/mL 수준까지 미생물이 검출되어 미생물 분리에 가장 적합한 조건임을 알 수 있었으며 염농도 15%이상의 배지에서는 미생물 성장이 억제되어 미생물 분리에 적합하지 않은 조건으로 사료되었다.

Table 3. Viable cell counts of *Myeolchi-jeotkal* according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 30°C. (CFU/mL)

Incubation time(hr)	NaCl concentration of diluted water(%(w/w))	Viable cell counts (TSA ¹⁾)				
		NaCl concentration of media(%(w/w))				
		0	5	10	15	20
24	0	1.4×10^5	3.7×10^4	NG ²⁾	NG	NG
	5	1.2×10^5	5.0×10^4	NG	NG	NG
	10	3.3×10^5	3.5×10^4	NG	NG	NG
	15	7.9×10^4	5.6×10^4	NG	NG	NG
	20	1.1×10^5	7.7×10^4	NG	NG	NG
48	0	1.4×10^5	4.3×10^4	1.0×10^4	NG	NG
	5	1.2×10^5	5.4×10^4	3.0×10^2	NG	NG
	10	3.8×10^5	3.9×10^4	2.8×10^3	NG	NG
	15	1.0×10^5	6.2×10^4	1.6×10^4	NG	NG
	20	1.1×10^5	8.0×10^4	1.6×10^4	NG	NG
72	0	1.4×10^5	4.8×10^6	3.2×10^6	1.5×10^2	NG
	5	7.5×10^5	3.3×10^6	8.0×10^5	3.0×10^2	NG
	10	1.7×10^6	4.9×10^6	1.1×10^6	NG	NG
	15	9.9×10^4	3.9×10^6	1.0×10^6	NG	NG
	20	6.3×10^5	4.4×10^6	1.8×10^6	NG	NG

¹⁾ Tryptic soy agar for total aerobic bacteria

²⁾ NG = No Growth

Table 4. Viable cell counts of *Myeolchi-jeotkal* according to incubation time, salt concentration of diluted water and media at 40°C. (CFU/mL)

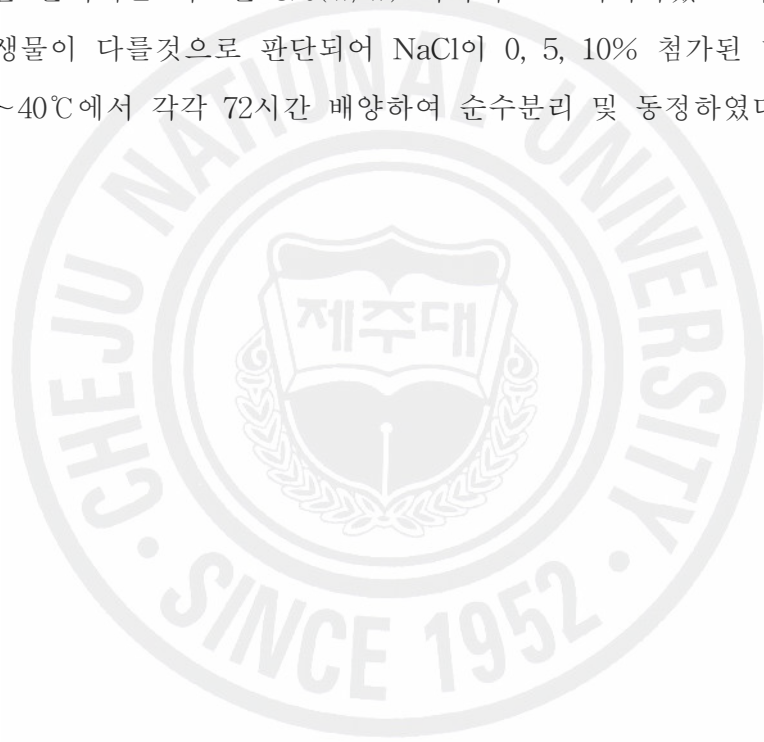
Incubation time(hr)	NaCl concentration of diluted water(%(w/w))	Viable cell counts (TSA ¹⁾)				
		NaCl concentration of media(%(w/w))				
		0	5	10	15	20
24	0	6.0×10^4	5.1×10^4	5.0×10^3	NG	NG
	5	5.2×10^4	4.9×10^4	2.0×10^3	NG	NG
	10	8.0×10^4	7.7×10^4	NG ²⁾	NG	NG
	15	7.3×10^4	8.5×10^4	1.2×10^4	NG	NG
	20	1.1×10^5	9.1×10^4	5.0×10^3	NG	NG
48	0	6.2×10^4	5.5×10^4	2.0×10^4	NG	NG
	5	5.3×10^4	5.1×10^4	8.5×10^3	NG	NG
	10	8.0×10^4	7.9×10^4	2.0×10^4	NG	NG
	15	7.4×10^4	8.8×10^4	1.5×10^4	NG	NG
	20	1.1×10^5	9.4×10^4	1.3×10^4	NG	NG
72	0	6.2×10^4	5.4×10^6	2.7×10^6	5.0×10^2	NG
	5	5.8×10^4	3.2×10^6	1.4×10^6	2.5×10^2	NG
	10	8.0×10^4	3.5×10^6	7.7×10^5	NG	NG
	15	7.4×10^4	3.3×10^6	9.7×10^4	NG	NG
	20	1.1×10^5	4.4×10^6	2.0×10^4	NG	NG

¹⁾ Tryptic soy agar for total aerobic bacteria

²⁾ NG = No Growth

Hong 등¹⁴⁾은 젓갈의 미생물 균수 및 균총에 대해 조사실험 하였는데, 젓갈미생물의 측정배지의 NaCl 첨가수준을 비교하는 예비실험을 하였는데, NaCl을 각각 0, 5, 10, 15% 첨가하여 배지에 생성된 colony수를 비교하였을때 NaCl을 첨가하지 않은 배지보다 5% 첨가시 더 많은 수의 일반세균 및 젓산균이 생육하였으며, 15% NaCl 농도에서는 일반세균수의 생육이 억제되어 본실험의 모든 미생물 측정배지에 5% NaCl을 첨가하여 사용하였다고 하였다.

따라서 젓갈에서의 미생물 분리는 시료를 희석한 후 NaCl이 5% 첨가된 분리배지에 도달하여 72시간 배양하는 것이 가장 적합한 조건으로 사료되었다. 본 실험의 미생물 분리에는 시료를 5%(w/w) 희석액으로 희석하였고 각 조건에서 생육하는 미생물이 다를것으로 판단되어 NaCl이 0, 5, 10% 첨가된 배지를 사용하였으며 20~40℃에서 각각 72시간 배양하여 순수분리 및 동정하였다.



나. 젓갈에서 분리된 미생물의 특성

1. 단백질 분해능

제주 전통젓갈 3종에서 각각 100균주씩 총 300균주를 분리하여 동정실험을 실시 하였다. 우선적으로 분리된 균주의 생화학적 특성을 파악하기 위하여 단백질 분해능(proteolytic activity)을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 분해 기질로는 skim milk 단백질을 사용하였으며 1%(w/v) 농도로 한천배지를 제조하여 실험하였다. 분리된 균주는 이쭉시개를 이용하여 단백질 분해능을 측정할 수 있는 배지와 젓산 생성능을 측정할 수 있는 배지에 2종에 대하여 replica plate를 제조하였다. 젓갈에서 분리된 미생물의 단백질 분해활성은 skim milk 단백질을 분해에 의한 clear zone의 유, 무 및 크기를 이용하여 측정하였다.(Fig. 2) 분리된 균주중 많은 수의 균주가 단백질 분해활성을 나타내었으며 300균주중 200균주가 단백질 활성을 나타내어 67%의 비교적 높은비율을 보였다. 이는 분리된 균주가 단백질 분해효소를 생산하여 젓갈 제조에 영향을 미쳤음을 간접적으로 추론할 수 있었다. 각 균주의 단백질 분해활성은 Table 10~12에 나타내었고 clear zone의 크기에 따라 활성도를 다르게 표시하였다.

본 실험에 사용된 젓갈의 염도가 16~18% 이었으며 검출된 미생물수가 10^6 CFU/mL 수준으로 검출되는 결과를 보면 고염 조건에서도 비교적 높은 수의 미생물이 존재함을 알 수 있었으며 또한 Fig. 2와 같이 단백질 분해활성이 높게 나타나는 균주가 많으므로 젓갈 숙성 시 미생물의 역할을 간과할 수는 없었다. 따라서 젓갈에서 분리된 미생물의 역할에 대한 연구가 향후 계속적으로 진행되어야 보다 정확한 젓갈 숙성 메카니즘 규명이 가능할 것으로 생각된다. 이러한 과학적인 정보를 바탕으로 제주 향토 젓갈의 품질 향상 및 풍미 관리가 가능하며 지역특산품의 명품화 가능성이 증대될 것으로 사료된다.

Park 등³⁶⁾의 연구에 의하면 단백질분해효소의 활성은 NaCl의 농도에 비례하여 감소하였는데, 이는 NaCl이 비경계적으로 단백질분해효소활성을 억제하기 때문이었다고 하였다. 이는 소금의 Na⁺이온이 먼저 peptide 결합위치에 결합하여 단백질분해효소가 단백질에 결합하는 것을 막는다. 따라서 육류를 염장하면 peptide 결합부위가 소금으로 봉쇄되어 미생물이 분비하는 단백질분해효소의 작

용이 약화되어 단백질의 분해가 적어진다.³⁷⁾

Protease에 대한 연구는 *Bacillus* spp. 유래의 alkaline protease는 여러 연구자들에 의해 연구되어 왔으며, 같은 *Bacillus* spp. 의 protease 라도 효소의 단백질분해 특성이 다양하다는 것이 보고되었다.^{38,39)} Alkaline protease에 관한 연구는 *Bacillus* spp.⁴⁰⁾, *Aspergillus oryzae*⁴¹⁾, *Pseudomonas maltophila*⁴²⁾, *Rhizopus oryzae*⁴³⁾, 및 *Bacillus pumilus*⁴⁴⁾ 등의 균주에서 생산되는 protease의 효소학적 특성을 보고하였다.

Choi⁴⁵⁾의 연구에서는 pH에 protease 활성은 pH 5~9까지는 별다른 영향을 나타내지 않았고, NaCl 농도에 따른 protease 활성은 6%의 NaCl 농도에서는 효소 활성이 높게 유지되지만 9% NaCl 농도에서는 현저히 저해되었으며, 균주의 생육은 15%에서 균의 생육이 현저히 저해되었다. 또한 배양시간에 따른 효소의 활성은 36시간까지 효소의 활성이 현저히 증가하였으며 72시간까지 효소의 활성은 서서히 증가되었다.

2. 젖산 생성능

수산 발효식품인 젓갈은 유기산중 젖산의 함량이 높은 것으로 알려져 있고, 각종 첨가제에 의한 영향으로 pH가 낮아져 젖산균이 생육하기에 좋은 조건으로 변화한다고 한다.⁴⁶⁾ 이는 젓갈에 존재하는 미생물이 젖산발효에 기인하기 때문으로 일본의 오징어젓갈의 경우 우리와는 제조방법이 다르고 염함량은 낮지만 *Lactobacillus*를 비롯한 젖산균이 우점균이라는 사실이 보고되고 있다.⁴⁷⁾ 본 연구에서는 젓갈에서 분리한 균주의 젖산생성능을 알아보기 위하여 Lactobacilli mRS broth에 color indicator인 bromocresol purple을 소량 첨가하여 측정하였다.

분리된 균주 중 다수의 균주가 젖산을 생성하는 것으로 나타나 젓갈 고유의 풍미형성에 영향을 주었을 것으로 생각되었다. 젖산생성능은 총 균주에 대하여 28%(83/300)의 비율을 보였고, 각 균주의 젖산 생성능은 Fig. 3과 같다. 분리균주가 젖산 등의 유기산을 생산하게 되면 콜로니 주위의 pH가 저하되어 주위에 노란색을 띠게 되는데, 이때 생성된 노란색의 세기에 따라 Table 5에 나타내었고, 각 균주의 젖산생성능은 Table 10~12에 나타내었다.

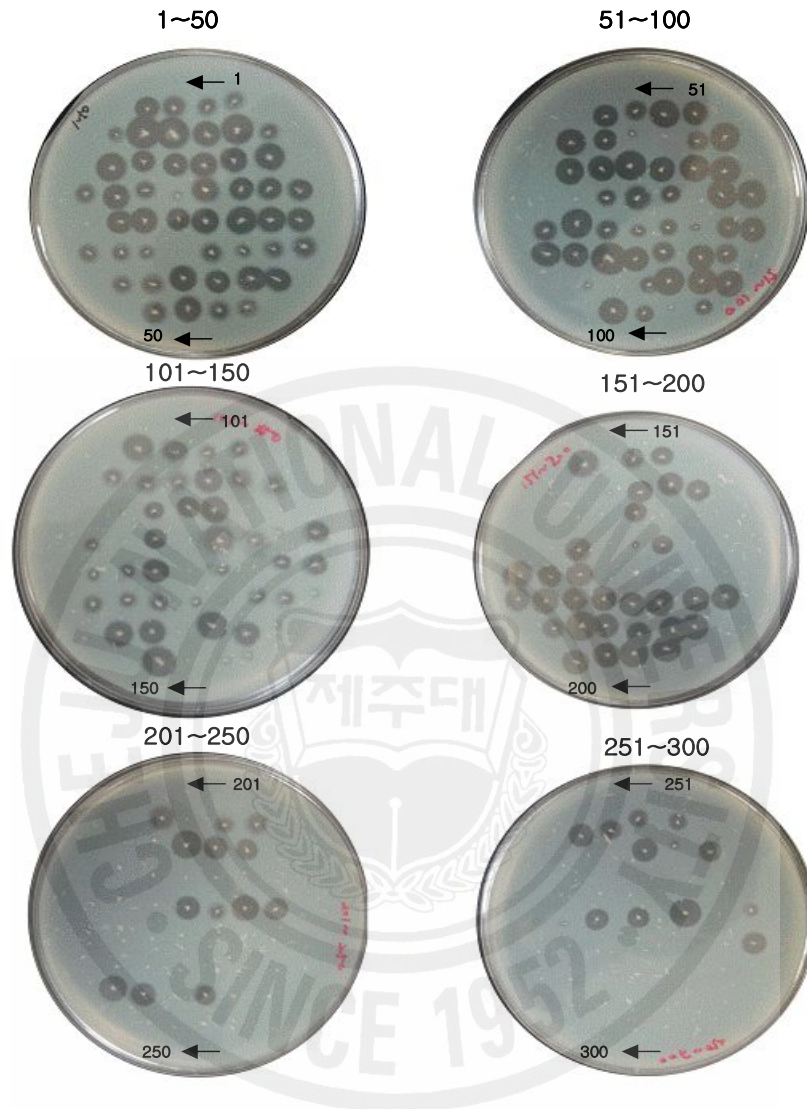


Fig. 2. Proteolytic activity of microbial strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.

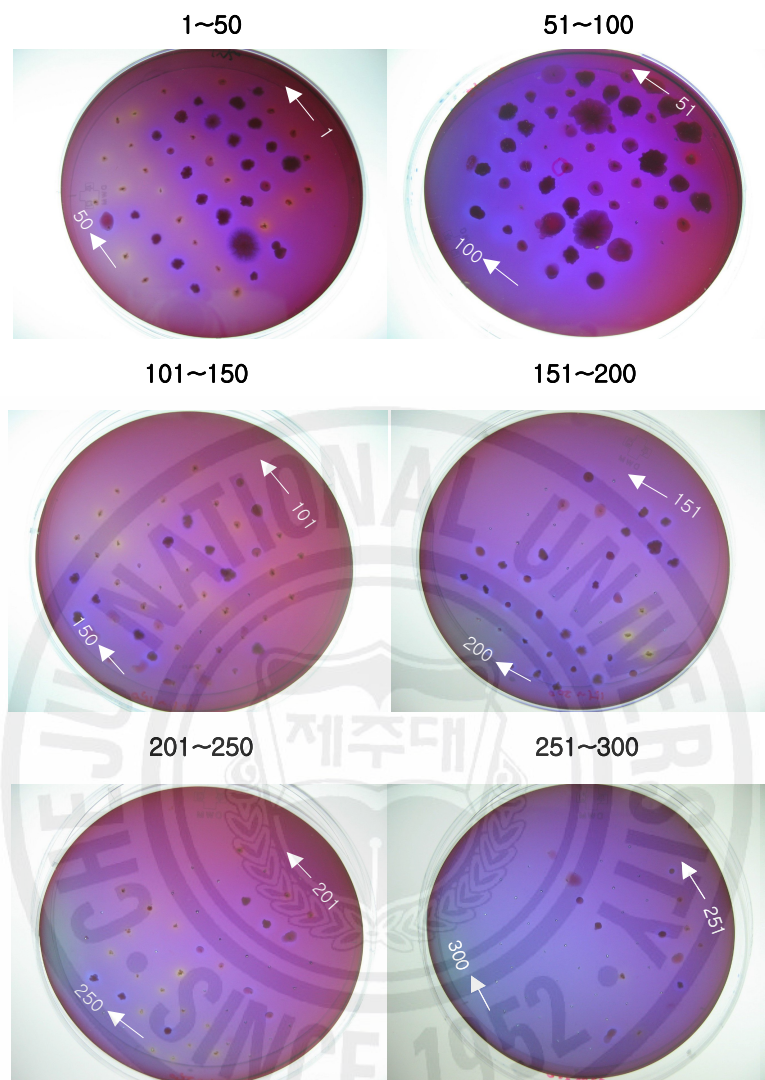


Fig. 3. Lactic acid producing ability of microbial strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.

Table 5. Proteolytic activity and Lactic acid producing ability of microbial strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.

No.	sample	A*	B**	No.	sample	A*	B**	No.	sample	A*	B**
1	J ¹⁾	+++	+	51	K	+++		101	K	+++	+
2	J	+++	+	52	K	++++		102	K	++	+
3	J	+++	+	53	K	+++	+	103	K	++++	
4	J	++++		54	K	+++		104	K	++++	
5	J	+++	+	55	K	++++		105	K	+++	+
6	J	++++		56	K	+++	+	106	K	+++	+
7	J	++++		57	K			107	K	++++	
8	J	++++		58	K			108	K	+++	+
9	J	++++		59	J	+++		109	K	+++	+
10	J	++	+	60	J	++++		110	K	+++	+
11	M ²⁾	++++	++	61	J	++++		111	K	+	
12	M	+++		62	J	++++		112	K		
13	M	+++		63	J	++++		113	K	++++	
14	M	+++		64	J	++++		114	K	++++	
15	M	+++		65	J	++++		115	K	+++	
16	M	++++		66	J	++++		116	K		
17	M	+++		67	J	++++		117	K	++++	
18	M	+++	+	68	J	++++		118	K	+	
19	M	+++		69	K		+	119	K	++++	+
20	M	+++	+	70	M	+++	+	120	K	++++	+
21	J		+	71	M	+++	+	121	M		
22	J	++	+	72	J	+++	+	122	M	+++	
23	M	++++		73	J			123	M		
24	M	++	++	74	J			124	M	++	+
25	M	+++		75	J	++++		125	K	+++	
26	M	+++		76	J	++++		126	K	+++	
27	M	++++		77	M	+		127	M		
28	M	+++		78	K	++	+	128	M	++	+
29	M	+++		79	J	++	+	129	M		
30	M	++++		80	J	+++	+	130	K	+++	
31	J	++++		81	J	++++		131	J	++	++
32	J		++	82	J	+++	+	132	J	++	++
33	J	+++	+	83	J			133	J	+	
34	J	+++	+	84	K	+++	+	134	J	++	+
35	J	++	+	85	K	++++		135	J	++	+
36	J	+++	+	86	K	+++	+	136	J	+	
37	J		+	87	K	++++		137	J	+	+
38	J	++	+	88	M	++++		138	J	++	+
39	J	++	+	89	M			139	J	++	+
40	J	+++	+	90	J	++++		140	J	++	+
41	K ³⁾	++++		91	J	++++		141	J	+	
42	K	++++		92	J	++++		142	J	+++	
43	K	++++		93	J	++++		143	J	++++	
44	K	++++		94	M	+++	+	144	J		
45	K	+++	+	95	M			145	J	+++	
46	K	+++	+	96	M	+	+	146	J	+++	
47	K	++	+	97	M	+++	+	147	J	+	
48	K	++	+	98	M	+		148	J	+	
49	K	++++		99	M	+++		149	J		
50	K	+++	+	100	M	++++		150	J	++++	

No.	sample	A*	B**	No.	sample	A*	B**	No.	sample	A*	B**
151	M	+++		201	M	+++		251	J	++	
152	M	+++		202	M	+++	+	252	J	++	+
153	M			203	M			253	J	++	+
154	M	++++		204	M	+++	+	254	J	+++	
155	M	+++		205	M			255	J	+++	
156	M	+++		206	M	+++		256	J	+	
157	K	+++		207	K	+++		257	J	+++	
158	J	+		208	K	++++		258	M		
159	J	+		209	K			259	M		
160	M			210	K			260	M		
161	M			211	K			261	M		
162	M			212	K			262	M		
163	K	+++		213	K			263	M		
164	M			214	K			264	M		
165	M			215	K			265	M		
166	M			216	K			266	M		
167	M			217	K			267	M	++	++
168	M		+	218	K	++++		268	M		
169	K	+++		219	K	++++		269	M	++++	++
170	K	++		220	M	++		270	M		
171	K			221	M	+++		271	K	+++	
172	K	+++		222	M		+	272	K	+++	
173	K			223	M		++	273	K	+	
174	M			224	M		+	274	K	+	
175	M		++	225	M			275	K	+++	
176	M		++	226	M			276	M		
177	M			227	M			277	M		
178	M			228	M			278	M		
179	M			229	M		++	279	M		
180	M	+++		230	J			280	M		
181	K	+++		231	J		+	281	M		
182	K	++++		232	J			282	M		
183	K	+++		233	J			283	M		
184	K	+++		234	J			284	M		
185	J	++++		235	J		+	285	M		
186	J	+++		236	J		+	286	M		
187	K	+++		237	J		++	287	J		
188	K	+++		238	J		+	288	J		
189	K	++++		239	J		++	289	J		
190	K	+++		240	K			290	J		
191	K	+++		241	K		++	291	J		
192	K	++++		242	K		+	292	J		
193	K	+++		243	K	+++		293	J		
194	K	+++		244	K		+	294	J		
195	K	++++		245	K	+++		295	J		
196	K	++		246	K	++++		296	J		
197	K	+++		247	K		+	297	J		
198	K	++++		248	K		+	298	J		
199	K	+++		249	M			299	J		
200	K	+++		250	M			300	K	+	

1) *Jaridom-joet* 2) *Myeolchi-jeot* 3) *Kalchi sok-joet*

* : Proteolytic activity

** : Lactic acid producing ability

3. 그람 염색

전자동 동정 시스템인 Vitek compact를 이용하기 위해서는 우선적으로 그람 염색이 실시되어야 하며, 그 결과에 따라 사용되는 kit가 달라져야 한다. 그람 음성으로 판정된 균은 GN card로 동정을 실시할 수 있지만 그람 양성으로 판정된 균은 *bacillus* 여부를 확인한 후 *bacillus*로 판정되었을 경우 BCL card를 사용해야 하며, 그 밖의 그람 양성균은 GP card를 사용해야 한다.

Oh²⁷⁾는 그람양성구균은 다른 균보다 숙성 후반부에도 생육이 지속되는 경향을 보여, 내염성있는 그람양성구균이 상당히 존재함을 알수 있었다고 하였고, Kim 등⁴⁶⁾의 연구에 의하면 젓갈 숙성과정 중에 세균상의 변화는 식염량 10%에서 숙성 초기에 *Micrococcus* spp.와 *Stapylococcus* spp. 구균이 대부분이었으며, 젓갈 맛이 가장 좋은 시기의 균상은 거의 대부분이 *Stapylococcus* spp.였으므로 이 세균이 젓갈의 숙성에 깊이 관여하는 것으로 보인다고 하였다.

본 연구에서는 그람 음성이 전체의 2/3 정도를 차지할 정도로 그람 양성에 비하여 높게 나타났고, 3종의 젓갈에서 분리된 300균주에 대한 그람 염색 결과는 Table 6에 나타내었다.

다. 젓갈에서 분리된 미생물의 동정

1. 젓갈에서 분리된 미생물의 특성

젓갈에서 각 조건별로 검출된 균주를 구분하여 Table 7~9에 나타내었다. 갈치숙젓의 경우 그람 양성이 10% 미만으로 다른 원료에 비하여 적은 수로 검출되었으며 바실러스는 25% 정도로 검출되었다. 자리돔젓은 그람 음성균이 가장 많이 검출되었다. 배양온도가 증가함에 따라 바실러스균이 높게 검출되었다. 분리배지의 첨가된 염함량이 증가함에 따라 그람 음성균이 대폭적으로 감소하였으며 그람 양성균과 바실러스 균이 증가하는 경향을 나타내었다.

따라서 분리배지의 염농도가 낮은 조건에서는 그람 음성균이 우점균이었으며 염농도가 높은 조건에서는 그람 양성균이 우점균인 것으로 나타났다. 총 300균주 중 그람 양성균이 37%(112/300), 그람 음성균이 63%(188/300)로 실험에 사용된 원료에서 그람 음성균이 많이 분리되었음을 볼 수 있고, 그람 양성균인 바실러스

Table 6. Morphological characteristics(Gram stain) of bacteria isolated from Jeju traditional *Jeotgal*.

incubation condition		Colony No.														
A ¹⁾	B ²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Kalchi sok-joet</i>																
20	0	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
20	5	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+
30	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
40	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	5	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+
40	10	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Myeolchi-jeot</i>																
20	0	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
20	5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
30	0	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
30	5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
40	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
40	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
40	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Jaridom-joet</i>																
20	0	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
20	5	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
30	0	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
30	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
40	0	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
40	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
40	10	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+

1) Temperature(°C)

2) NaCl concentration of media(%)

3) + : Gram positive bacteria

4) - : Gram negative bacteria

Table 7. Comparison of bacterial counts in *Kalchi sok-joet* according to temperature and NaCl concentration of media.

		GP*	GN**	BCL ***
sample	<i>Kalchi sok-joet</i>	8	67	25
temperature(°C)	20°C	5	19	6
	30°C	0	29	1
	40°C	3	19	18
NaCl concentration of media (%)	0%	1	37	2
	5%	7	23	15
	10%	0	7	8

* GP : Gram positive card

** GN : Gram negative card

*** BCL : Bicillus card

Table 8. Comparison of bacterial counts in *Myeolchi-jeot* according to temperature and NaCl concentration of media.

		GP*	GN**	BCL ***
sample	<i>Myeolchi-jeot</i>	33	51	16
temperature(°C)	20°C	2	25	3
	30°C	14	11	5
	40°C	17	15	8
NaCl concentration of media (%)	0%	3	31	6
	5%	21	16	8
	10%	9	4	2

* GP : Gram positive card

** GN : Gram negative card

*** BCL : Bicillus card

Table 9. Comparison of bacterial counts in *Jaridom-joet* according to temperature and NaCl concentration of media.

		GP*	GN**	BCL ***
sample	<i>Jaridom-joet</i>	14	70	16
temperature(°C)	20°C	8	20	2
	30°C	0	25	5
	40°C	6	25	9
NaCl concentration of media (%)	0%	6	29	5
	5%	8	27	10
	10%	0	14	1

* GP : Gram positive card

** GN : Gram negative card

*** BCL : Bicillus card

는 19%(57/300)의 비율을 보였다.

2. 분리균주의 동정

총 300균주를 확인동정한 결과는 Table 13에 정리하였다. 25속군 189균주가 동정되었고, *Sphingomonas* spp.가 19.6%, *Bacillus* spp. 15.8%, *Pantoea* spp. 12.7%, *Klebsiella* spp. 12.7%로 높은 비율을 보였으며 *Rhizobium* spp. 9.5%, *Serratia* spp. 9.0% 등으로 동정되었다.

갈치젓에서 분리한 미생물의 동정 결과를 Table 10에 나타내었다. 그람 양성균으로는 *Gemella bergeri*, *Alloiococcus otitis* 등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Klebsiella* spp. *Sphingomonas* spp. *Pantoea* spp. 등이 검출되었으며 spore를 형성하는 균으로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis* 등이 검출되었다.

꽃멸치젓에서 분리한 미생물의 동정 결과를 Table 11에 나타내었다. 그람 양성균으로는 *Aerococcus viridans*, *Staphylococcus* spp. 등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Sphingomonas* spp. *Pantoea* spp. *Klebsiella* spp, 등이 검출되었으며 바실러스로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus smithii* 등이 검출되었다.

자리젓에서 분리한 미생물의 동정 결과를 Table 12에 나타내었다. 뚜렷한 그람 양성균은 없는 것으로 판단되었으며 그람 음성균으로는 *Serratia* spp. *Klebsiella* spp 등이 검출되었으며 *Rhizobium radiobacter*이 다량 검출되었다. 바실러스로는 *Bacillus subtilis*가 검출되었다.

Hong 등¹⁴⁾의 저염 멸치젓에서 *Aeromonas aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus saprophyticus* 등이 분리되었다고 보고하였고, Kim 등⁴⁸⁾의 오징어 젓갈의 발효미생물로 *Staphylococcus xylosum*, *Pseudomonas fluorescens*가 분리되었다고 보고하였다. 또한 Kim 등⁴⁹⁾은 저염 젓갈을 제조하였을 때 *Staphylococcus xylosum*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas diminuta*, *Flavobacterium odoratum*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas* D3 등의 세균이 발효에 직접관여 한다고 하였다.

허¹⁶⁾의 연구에서는 멸치젓갈에 관여하는 미생물은 세균속에서는 *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Pediococcus* spp., 및 *Micrococcus* spp. 등의 균속이

Table 10. Identification of bacteria strains isolated from *Kalchi sok-joet*

condition	No	card	Probability (%)	identification	Protease activity	lactic acid producing ability
2-0 ₁₎	1	GN	91	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
	2	GN		Unidentified Organism	+++	
	3	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>		
	4	GN		Unidentified Organism		
	5	BCL		Unidentified Organism		
	6	GN	93	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
	7	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	8	BCL		Unidentified Organism		+
	9	GN	93	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	10	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	11	GN		Unidentified Organism	+++	+
	12	GP		Nonreactive biopattern		+
	13	GN	86	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	14	GN	91	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	15	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	++	+
2-5 ₂₎	1	BCL		Unidentified Organism	+++	
	2	GN	86	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	3	BCL		Nonreactive biopattern		
	4	GN	99	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	++++	
	5	GN		Unidentified Organism	++++	
	6	GP	99	<i>Alloiococcus otitis</i>		
	7	GN		Unidentified Organism	++++	
	8	GP		Nonreactive biopattern		++
	9	GP		Nonreactive biopattern		+
	10	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	11	BCL	89	<i>Bacillus subtilis/Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++	
	12	GP		Nonreactive biopattern		+
	13	GN	91	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	14	GN		Unidentified Organism	+++	
	15	BCL	93	<i>Bacillus subtilis/Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++	
3-0 ₃₎	1	GN	93	<i>Pantoea spp</i>	++	+
	2	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	3	GN		Unidentified Organism	+++	+
	4	GN		Unidentified Organism	+++	+
	5	GN		Unidentified Organism	+++	+
	6	GN		Unidentified Organism	++++	
	7	GN		Unidentified Organism	+++	+
	8	GN		Unidentified Organism	+++	+
	9	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	10	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	11	GN		Unidentified Organism	++++	

	12	GN	93	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	13	GN	86	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	14	GN	93	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	15	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+	
	1	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	2	GN		Unidentified Organism	++++	
	3	GN		Unidentified Organism	+++	
	4	GN		Unidentified Organism	+++	
	5	GN		Unidentified Organism	++++	
	6	GN		Unidentified Organism	+++	
	7	GN		Unidentified Organism	+++	
3-5	8	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
4)	9	GN		Unidentified Organism	++++	
	10	GN		Unidentified Organism	+++	
	11	BCL	92	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	++++	
	12	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	13	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	14	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	15	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
	1	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
	2	GN		Unidentified Organism	+++	+
	3	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
	4	GN		Unidentified Organism	++++	
4-0	5	GN	94	<i>Pantoea spp</i>	++++	+
5)	6	GN		Unidentified Organism	++	+
	7	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	++	+
	8	GN		Unidentified Organism	+++	+
	9	GN	95	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	++++	+
	10	GN		Unidentified Organism	+++	+
	1	BCL	90	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++	
	2	BCL	98	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	++++	
	3	BCL	88	<i>Bacillus smithii</i>		
	4	BCL		Nonreactive biopattern		
	5	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>		
	6	GN	88	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		+
4-5	7	GP	87	<i>Gardnerella vaginalis</i>		
6)	8	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>		
	9	BCL	97	<i>Bacillus smithii</i>		
	10	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>		
	11	GP	91	<i>Gardnerella vaginalis</i>		
	12	GP	87	<i>Gemella bergeri</i>		
	13	BCL	92	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	++++	
	14	BCL		Unidentified Organism	++++	
	15	GN		Unidentified Organism		

	1	BCL	91	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	++
	2	BCL	90	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++
	3	BCL	94	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++
	4	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++
	5	BCL		Unidentified Organism	+++
	6	GN	90	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++
4-10	7	GN		<i>Nonreactive biopattern</i>	++++
7)	8	BCL	93	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++
	9	GN	87	<i>Yersinia enterocolitica group</i>	
	10	GN		Unidentified Organism	+++
	11	GN	91	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++
	12	BCL	90	<i>Bacillus licheniformis</i>	+
	13	BCL		Unidentified Organism	+
	14	GN		Unidentified Organism	++
	15	BCL	94	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	

¹⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

²⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

³⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁴⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁵⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁶⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁷⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 10% Nacl

우세하며, 그 외 *Vibrio spp.*, *Clostridium spp.*, *Serratia spp.*, *Achromobacter spp.*, *Streptococcus spp.*, *Brevibacterium spp.*, *Halobacterium spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Sarcina spp.*와 *Staphylococcus spp.* 등이, 효모균속에서는 *Torulopsis spp.* 및 *Saccaromyces spp.* 등이 분리되는 것으로 보고하였다.

Lee 등^{51,52)}은 어패류에서 분리된 정상세균군 총 334주 동정한 결과 29균속이 동정되었고, 주요 균종으로는 *Pseudomonas spp.*(26.3%), *Staphylococcus spp.*(7.5%), *Acinetobacter spp.*(7.5%), *Vibrio spp.*(6.6%), *Micrococcus spp.*(5.2%), *Aeromonas spp.* (5.2%), *Enterobacter spp.* (5.2%) 이었다. 이는 젓갈에서 분리한 세균과 비교하여 볼 때 젓갈의 원료인 어류에서 분리된 세균의 분포와 비슷한 경향을 보인다.

경기도보건환경연구원 연구월보⁵³⁾에 의하면 동·남·서해안 유통 젓갈류 48건 중 35건에서 *S. aureus* 43주를 분리, 동정하였다. Ham 등²⁵⁾의 보고에 따르면, 2002년 3~5월 서울시 가락농수산물시장에서 구입한 젓갈류 72건의 1 mL당 일반세균수는 4,900, Coliforms 44, *Vibrio spp.* 160, *Staphylococcus spp.* 3,000 CFU/mL로 각각 집계 되었다. 젓갈별 세균 분리 동정결과, 총 93주의 세균이 분리되었는데, 동정결과, Coliforms 35.5%(33/93), *Vibrio spp.* 8.6%(8/93) 그리고 *Staphylococcus spp.* 12.9%(12/93)로 분리되었고, Coliforms의 경우 *E. cholerae* 가 15주로 가장 많았으며, *Vibrio spp.*의 경우 *V. alginolyticus*가 5주, *V. fluvialis* 가 3주, *Staphylococcus spp.*의 경우 *S. lentus*가 5주로 많았다.

Kim 등²⁸⁾에 의하면 멸치젓의 발효과정에서 *Bacillus spp.* 와 *Staphylococcus spp.* 이 주종을 이루고 있었다고 보고하였고, 호산성 *Bacillus spp.* 을 비롯한 몇몇 예외를 제외하고 일반적으로 *Bacillus spp.* 은 pH 6.0 이하에서 생육이 매우 불량하거나 불가능하기 때문에 멸치젓 발효에 관여하는 세균은 주로 *Staphylococcus spp.* 이라고 추정하였다. 또한 오징어젓에서 분리한 세균군을 본 연구에서 구균이 극히 많은 것이 특징이었는데 *Staphylococcus spp.* *Micrococcus spp.*가 지배균이었고, 특히 *Staphylococcus spp.*가 많았다고 보고하였다.⁴⁵⁾

본 연구에서는 일반적인 위해미생물로 인식되고 있는 *Klebsiella spp.*, *Sphingomonas spp.* 등이 검출되었지만 위해미생물로 단정 짓기는 어려운 것으

Table 11. Identification of bacteria strains isolated from *Myeolchi-jeot*.

condition	No	card	Probability (%)	identification	Protease activity	lactic acid producing ability
2-0 ₁₎	1	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	2	GN		Unidentified Organism	+++	
	3	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	4	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	5	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	6	BCL	94	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++	
	7	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	8	GN	86	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	9	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
	10	GN		Unidentified Organism	+++	
	11	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	++	++
	12	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	13	GN	94	<i>Pantoea spp</i>	++++	
	14	BCL		Unidentified Organism	++	
	15	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
2-5 ₂₎	1	GP		Nonreactive biopattern		+
	2	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	3	GN	85	<i>Serratia plymuthica</i>		
	4	GN		Unidentified Organism	++++	++
	5	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	6	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	7	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	8	GN	90	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	9	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	10	BCL		Unidentified Organism		++
	11	GN	88	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	
	12	GN		Unidentified Organism	+++	+
	13	GN	90	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	14	GP		Low Discrimination		+
	15	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
3-0 ₃₎	1	GN		Unidentified Organism	+++	
	2	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	+
	3	GP	92	<i>Gemella bergeri</i>		
	4	GN	95	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		
	5	GN	90	<i>Pantoea spp</i>	+++	+

	6	GN	88	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		
	7	GN		Unidentified Organism	+++	+
	8	BCL		Unidentified Organism		
	9	BCL		Unidentified Organism		
	10	BCL	85	<i>Bacillus firmus</i>		
	11	BCL		Unidentified Organism		
	12	GP	94	<i>Staphylococcus warneri</i>		++
	13	GN	94	<i>Pantoea spp</i>	+++	
	14	GN	85	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	15	GN		Unidentified Organism	+++	
	1	GP	85	<i>Gardnerella vaginalis</i>		
	2	GP	92	<i>Gemella bergeri</i>		
	3	GP	85	<i>Alloiococcus otitis</i>		
	4	GP	85	<i>Kocuria kristinae</i>		
	5	GP	91	<i>Gemella bergeri</i>		
	6	GP	95	<i>Gardnerella vaginalis</i>		++
	7	GP		Unidentified Organism	++	++
3-5 4)	8	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>		
	9	GN	98	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		
	10	GP		Unidentified Organism		
	11	GN		Unidentified Organism	++	+
	12	GP	86	<i>Aerococcus viridans</i>	++++	++
	13	GP		Unidentified Organism		
	14	GP	87	<i>Aerococcus viridans</i>		++
	15	GP	98	<i>Staphylococcus equorum</i>		+
	1	GN		Unidentified Organism	+++	+
	2	GN		Unidentified Organism	+++	
	3	GN	95	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	+++	+
	4	GN	99	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+	
4-0 5)	5	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
	6	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	++++	
	7	GN	98	<i>Rhizobium radiobacter</i>		
	8	GN	87	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
	9	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>		
	10	GP	95	<i>Staphylococcus vitulinus</i>	++	+
	1	GP	95	<i>Kocuria kristinae</i>		
4-5 6)	2	BCL	97	<i>Bacillus smithii</i>		
	3	GP	93	<i>Aerococcus viridans</i>		
	4	GP	95	<i>Kocuria kristinae</i>		

	5	BCL		Unidentified Organism	
	6	GP	86	<i>Kocuria kristinae</i>	
	7	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>	
	8	BCL	91	<i>Bacillus smithii</i>	
	9	GP	87	<i>Aerococcus viridans</i>	
	10	GP	95	<i>Gardnerella vaginalis</i>	
	11	BCL		Nonreactive biopattern	
	12	GP		Unidentified Organism	
	13	BCL	90	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++
	14	GN		Low Discrimination	
	15	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	
	1	GP	87	<i>Globicatella sulfidifaciens</i>	
	2	GP	91	<i>Gardnerella vaginalis</i>	
	3	GP	92	<i>Gemella bergeri</i>	
	4	GP		Low Discrimination	
	5	BCL	89	<i>Bacillus smithii</i>	
	6	GP	88	<i>Gardnerella vaginalis</i>	
4-10	7	GP		Unidentified Organism	
⁷⁾	8	BCL	94	<i>Bacillus smithii</i>	
	9	GP	87	<i>Gemella bergeri</i>	
	10	GN	96	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	
	11	GN	88	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	
	12	GN	92	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	
	13	GP	95	<i>Gardnerella vaginalis</i>	
	14	GP	92	<i>Gemella bergeri</i>	
	15	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	

¹⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

²⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

³⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁴⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁵⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁶⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁷⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 10% Nacl

로 판단되었다. 왜냐하면 *Escherchia coli* 중 O157:H7이라는 특정한 균만이 사람에게 해로운 것처럼 같은 genus라고 모두 pathogen은 아니기 때문이다. 또한 젓갈에 존재하는 염성분에 의해 미생물 성장이 저해를 받으므로 사람에게 병을 유발할 가능성은 거의 없다. 그러나 보다 정확한 분리균주의 위험성은 별도의 위해 평가 실험을 통하여 구명되어질 필요성이 있다.

이와는 달리, *Salmonella* spp.는 현재 알려져 있는 2,400종 중 2,300종 이상이 사람에게 해로운 특성이 있다.⁵⁴⁾ 거의 모든 *Salmonella*가 사람에게 해롭다 하여도 무리가 없다. 그러나 본 실험에서는 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았으며 또한 식품공전에 명기되어 있는 10종의 식중독세균은 본 실험에서 검출되지 않았다. 수산식품에 존재하는 대표적인 위해세균 및 부패세균인 *Vibrio* spp.도 역시 검출되지 않았다.

식품공전에 의하면 젓갈의 개별규격은 대장균군 음성이고, 일반 공통규격에서 식중독균 불검출로 되어있다. 식육, 살균 또는 멸균 처리하였거나 더 이상의 가공, 조리 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 특성에 따라 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Escherchia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica* 등 식중독균이 검출되어서는 아니된다.⁵⁵⁾

Oh²⁷⁾는 새우젓에서 대장균군이 숙성초기에 증가하는 경향을 보였는데, 이는 초기에 숙성이 진행되면서 새우의 내장에 있던 enteric group이 새우의 어육이 분해되면서 분출되어 증가하는 것으로 보았고, 숙성이 진행되면서 염에 의한 삼투압 또는 발효후기 *Pediococcus* 등이 생산하는 항균성 단백질인 박테리오신 등에 의해 사멸하는 것으로 추정된다고 하였다.

Kim 등⁵⁶⁾은 젓갈에서 박테리오신 생산균주를 분리하여 박테리오신의 항균활성을 측정 한 결과, *E.coli* KCCM32396을 비롯한 병원성 세균의 생육을 저해하였다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 3종의 서로 다른 젓갈에서 분리된 균주가 서로 유사한 양상을 나타내어 젓갈 원료에 따른 미생물적 차이는 없는 것으로 판단되었다. 또한 젓갈의 숙성에 관여하는 주요세균 보다는 지하수나 토양에서 분리되는 세균이 많이

검출되었음을 볼 수 있다. 이는 젓갈에 존재하는 미생물이 젓갈 원료인 어류에서 기인 하였다고 보다는 다른 부원료로 부터 기인할 개연성이 높음을 의미한다. 따라서 젓갈 제조시 사용되는 소금, 고춧가루에서 기인되었을 가능성을 의미하며 따라서 젓갈 제조시 사용되는 고춧가루, 소금에 대한 철저한 미생물적 관리가 중요하다고 여겨진다.

Oh⁵⁷⁾는 고춧가루에 존재하는 대부분의 세균류가 그람양성 간균인 것은 고춧가루의 원료인 고추가 토양에서 생산되고 있기 때문에 많은 균이 오염되고 고춧가루에 어느 정도 향균력이 있는 데다 건조상태이기 때문에 그람 음성균은 모두 사멸되고 이러한 환경에서 내성이 강한 그람양성 간균 특히 포자형성 간균인 *Bacillus*가 많이 분리되었다고 보고하였다. 또한, 저염양념젓갈 제조시 대두되는 가장 큰 문제점 중의 하나는 젓갈의 유통기한이 짧은 것인데, 특히 고춧가루로부터 많은 미생물이 혼입되는 것으로 추정된다고 하였다. Jo 등⁵⁸⁾의 보고에서는 시판 고춧가루의 초기 미생물수가 3.9×10^6 CFU/mL를 나타내기도 하였다.

어류는 불포화 지방으로 인해 다른 동물성 지방보다 산화적 부패를 더 잘 일으키며, 부패 속도는 어종, 어획 당시의 환경, 어류살에 오염된 세균의 종류와 저장 온도 등에 따라 달라진다.⁵⁷⁾ 어획한 어패류에는 이미 아가미, 체표면 및 소화관내 세균이 부착하여 있고, 이것이 결합조직 및 혈관 등을 경유, 확산에 의해 내부로 침투하게 되는데, 일반적으로 많은 세균을 이미 가지고 있는 어패류는 더 급속한 부패속도를 갖게 된다. 이러한 부패 과정에 관여하는 세균의 종류는 항상 일정한 것이 아니고 분해 정도나 주위 여건 변화에 따라 그 종류도 달라진다고 하였다.⁵⁸⁾

본 실험 결과 많이 검출된 균주의 대부분은 대장균군이었다. 대장균군은 병원성 세균은 아니지만, 오염지표세균으로서 병원성 세균의 존재를 간접적으로 증명할 수 있는 지표균이다.⁵⁹⁾ 대장균군에는 자연계에 존재하는 균, 예를 들면 *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp. 등은 토양이나 하천수 또는 연안 해수에서도 많이 검출되고 있으므로 본 실험결과 검출된 대부분의 대장균군은 부재료 등에 의한 오염의 가능성은 있으나 품질에 직접 영향을 미치는 정도는 아니라고 사료되었다.

Table 12. Identification of bacteria strains isolated from *Jaridom-joet*.

condition	No	card	Probability (%)	identification	Protease activity	lactic acid producing ability
2-0 ₁₎	1	BCL		Nonreactive biopattern		
	2	GN		Low Discrimination		
	3	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	4	GN		Unidentified Organism	++++	
	5	GN		Unidentified Organism	+++	+
	6	GN	94	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	++	+
	7	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	8	GN		Unidentified Organism	++++	
	9	GP		Low Discrimination		+
	10	GP		Nonreactive biopattern		
	11	GP		Nonreactive biopattern		
	12	GN	99	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>		
	13	GP		Nonreactive biopattern		
	14	GP		Nonreactive biopattern		+
	15	GP	86	<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>		+
2-5 ₂₎	1	GN		Unidentified Organism	++	+
	2	GN		Unidentified Organism	++++	
	3	GP	94	<i>Alloiococcus otitis</i>		++
	4	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	5	GN	94	<i>Pantoea spp</i>	++++	
	6	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	7	GN	90	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
	8	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	9	GN		Unidentified Organism	+++	+
	10	GN		Unidentified Organism	+++	+
	11	BCL		Unidentified Organism		+
	12	GP		Unidentified Organism		++
	13	GN		Unidentified Organism	+++	+
	14	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	++++	
	15	GN	91	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
3-0 ₃₎	1	GN		Unidentified Organism	++	++
	2	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	++	+
	3	GN	88	<i>Pantoea spp</i>	++	+
	4	BCL		Unidentified Organism	++	+
	5	GN	94	<i>Pantoea spp</i>	++	+

	6	GN	95	<i>Pantoea spp</i>	++	+
	7	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	+
	8	GN	95	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	+	
	9	GN	95	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	++	+
	10	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	++	++
	11	BCL	93	<i>Bacillus pumilus</i>	++	+
	12	GN	87	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		+
	13	GN	96	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
	14	GN		Unidentified Organism	++	+
	15	BCL	92	<i>Bacillus pumilus</i>	++	
	1	GN	91	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	2	BCL	93	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++	
	3	GN	89	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	4	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	5	GN	91	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
	6	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++	
3-5 4)	7	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	8	GN		Unidentified Organism	++++	
	9	GN	90	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	10	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	11	GN	94	<i>Serratia plymuthica</i>	+++	
	12	GN	86	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++	
	13	BCL		Unidentified Organism	+++	
	14	GN		Unidentified Organism	++++	
	15	GN	89	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
	1	GN		unidentified Organism	+++	+
	2	GN		unidentified Organism	++	+
	3	GN	90	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++	+
	4	GN		Low Discrimination		+
4-0 5)	5	GN		Unidentified Organism	+++	+
	6	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	++	+
	7	BCL		Unidentified Organism	+	
	8	GN		Unidentified Organism	+++	+
	9	GN		Unidentified Organism	+++	+
	10	GN	97	<i>Aeromonas salmonicida</i>		++
	1	BCL		Unidentified Organism		
4-5 6)	2	GN	98	<i>Pseudomonass stutzeri</i>		
	3	GP		Unidentified Organism		
	4	BCL		Unidentified Organism		

5	BCL		Unidentified Organism		
6	BCL		Unidentified Organism		
7	GP	93	<i>Kocuria kristinae</i>		
8	BCL		Unidentified Organism		
9	GP		<i>Nonreactive biopattern</i>		
10	BCL		Unidentified Organism		
11	BCL		Unidentified Organism		
12	GP		Low Discrimination		
13	GN	89	<i>Pantoea spp</i>	+++	+
14	GP	93	<i>Gardnerella vaginalis</i>		
15	GP		Low Discrimination		
1	GN	86	<i>Serratia plymuthica</i>	++++	
2	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
3	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>		
4	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
5	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+	
6	GN		Unidentified Organism	+++	
7	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++	
4-10 7)	8	GN	Unidentified Organism		
	9	GN	85	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	++++
	10	GN	92	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	+++
	11	GN	87	<i>Yserinia entserocolitica group</i>	+
	12	BCL	93	<i>Bacillus subtilis/ Bacillus amyloliquefaciens</i>	+++
	13	GN	90	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++
	14	GN	87	<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	++++
	15	GN	99	<i>Rhizobium radiobacter</i>	+

¹⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

²⁾ 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

³⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁴⁾ 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁵⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl

⁶⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl

⁷⁾ 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 10% Nacl

Table 13. Distribution of identified strains isolated from *Kalchi sok-joet*, *Myeolchi-jeot* and *Jaridom-joet*.

identified Strains condition	sample																					Total	%
	<i>Kalchi sok-joet</i>							<i>Myeolchi-jeot</i>							<i>Jaridom-joet</i>								
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G		
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>		1																				2	1.1
<i>Aerococcus viridans</i>											2										2	4	2.1
<i>Aeromonas salmonicida</i>																				1		1	0.5
<i>Alloiococcus otitis</i>		1									1					1						3	1.6
<i>Bacillus firmus</i>											1											1	0.5
<i>Bacillus licheniformis</i>						1																1	0.5
<i>Bacillus pumilus</i>																	2					2	1.1
<i>Bacillus smithii</i>							5				1		2	3								11	5.8
<i>Bacillus subtilis/Bacillus amyloliquefaciens</i>		2		1		5	3	1						1				1		1		15	7.9
<i>Gardnerella vaginalis</i>							2				2		3	1							1	9	4.8
<i>Gemella bergeri</i>							1				1	2	3									7	3.7
<i>Globicatella sulfidifaciens</i>													1									1	0.5
<i>Klebsiella pneumoniae spp ozaenae</i>	2		2	3		2	2						1					4		3		19	10.1
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>					1								1		1		2					5	2.6
<i>Kocuria kristinae</i>											1			3							1	5	2.6
<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>														1								1	0.5
<i>Pantoea spp</i>	2		4		2		4	1	2						1	2	5				1	24	12.7
<i>Pseudomonas stutzeri</i>																					1	1	0.5
<i>Rhizobium radiobacter</i>	1				2						1		4	1		1	2		1	5		18	9.5
<i>Serratia plymuthica</i>	1	1		2					2	4	1				1			4		1		17	9.0
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	3	2	2	1		1	1	3	5	2	1	1	4			4	1	3	1	2		37	19.6
<i>Staphylococcus warneri</i>												1										1	0.5
<i>Staphylococcus equorum</i>												1										1	0.5
<i>Staphylococcus vitulus</i>													1									1	0.5
<i>Yersinia enterocolitica group</i>						1														1		2	1.1
Total	9	7	8	7	5	10	12	12	10	8	12	8	13	11	5	8	12	12	3	13	4	189	100.0

A: 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl, B: 20°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl, C: 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl, D: 30°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl, E: 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 0% Nacl, F: 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 5% Nacl, G: 40°C in incubater, Tryptic Soy Agar containing 10% Nacl

IV. 결 론

제주 전통젓갈의 품질향상 및 명품화를 위하여 기반연구로서 갈치속젓, 꽃멸치젓, 자리돔젓에서 미생물을 분리하여 특성을 조사하였으며 전자동 동정장비를 이용하여 분리균주에 대한 동정을 실시하였다. 우선적으로 젓갈에서 미생물을 분리하기 위하여 최적 분리조건을 수립하였으며 이후 이 조건을 이용하여 미생물을 분리하였다. 제주 전통젓갈에서의 미생물 분리는 희석액의 NaCl 첨가량에는 큰 차이를 보이지 않았고, 시료를 희석하여 처리한 후 NaCl이 5% 첨가된 분리배지에 도달하여 72시간 배양하는 것이 가장 적합한 조건이었다. 젓갈의 균주를 분리함에 있어 조건에 따라 균주가 다를것으로 생각되어 0~10% NaCl을 첨가한 배지를 이용하여 20~40℃에 배양하여 시료 한가지당 100균주씩 총 300균주를 분리하였으며 분리된 균주의 단백질 분해특성, 젓산 생산 특성을 조사하였다. 이후 그람염색 및 포자형성능을 측정하여 전자동 동정장비로 동정하였다.

총 300균주를 확인동정한 결과 25속군 189균주가 동정되었고, *Sphingomonas* spp.가 19.6%, *Bacillus* spp. 15.8%, *Pantoea* spp. 12.7%, *Klebsiella* spp. 12.7%로 높은 비율을 보였으며 *Rhizobium* spp. 9.5%, *Serratia* spp. 9.0% 등으로 동정되었다.

갈치젓에서 분리한 그람 양성균으로는 *Gemella bergeri*, *Alloiococcus otitis* 등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Klebsiella* spp. *Sphingomonas* spp. *Pantoea* spp. 등이 검출되었으며 spore를 형성하는 균으로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis* 등이 검출되었다.

꽃멸치젓에서 분리한 그람 양성균으로는 *Aerococcus viridans*, *Staphylococcus* spp. 등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Sphingomonas* spp. *Pantoea* spp. *Klebsiella* spp, 등이 검출되었으며 바실러스로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus smithii* 등이 검출되었다.

자리젓에서 분리한 미생물은 뚜렷한 그람 양성균은 없는 것으로 판단되었으며 그람 음성균으로는 *Serratia* spp. *Klebsiella* spp 등이 검출되었으며 *Rhizobium radiobacter*이 다량 검출되었다. 바실러스로는 *Bacillus subtilis*가 검출되었다.

동정결과 원료가 상이한 것 같이지만 유사한 미생물 분포특성을 나타내었고 다른 일반적인 것 같에서 분리된 자료와 비교하여 볼 때 다소 다른 세균분포를 보였다. 실험 결과로 많이 검출된 균주의 대부분이 대장균군이었으며, 대장균군이 토양이나 하천수 또는 연안 해수에서도 많이 검출되고 있고, 것갈에 존재하는 염성분이 미생물 성장을 저해하여 사람에게 병을 유발할 가능성이 거의 없기 때문에 대장균군의 검출을 위해하다고 단정하기는 어렵다. 하지만 보다 정확한 분리 균주의 위험성은 별도의 위해평가 실험을 통하여 구명되어질 필요성이 있다고 사료된다. 본 실험에서 검출된 균주는 원료에서 유래되는 미생물 이외에 부원료로 사용된 고춧가루나 침장원인 소금 또는 작업 환경에서 유래하였을 가능성이 높다고 판단된다.

것갈의 원료인 어패류는 소화관 외에 아가미나 체표 등에도 각종 세균들이 달라붙어 있는데, 물고기가 죽은 직후 세균이 활발하게 활동하여 부패하게 된다. 또한 것갈의 원료에 내장이 포함되어 있을 경우 초기 미생물과 효소활성이 높아 제조가 까다롭고 유통시 변패도 빠르게 일어나게 된다. 어패류는 중요한 영양공급원인 반면 미생물 성장이 용이하여 식중독을 일으키는 동물성 식품이기 때문에 제조원료의 건전성과 안전성 확보가 시급하다.

또한 본 연구에 사용된 것갈은 양념것갈로 부원료로 소금 이외에 고춧가루 등의 양념류가 포함되어 있다. 양념것갈은 저염화가 용이하고 기호도를 높일 수 있으며 대중화 가능성이 높아 반찬으로 직접 식용 가능하고 일반것갈과 달리 가공율이 높으며 부가가치도 크다는 장점을 가지고 있다. 하지만 양념을 한 다음부터 부원료인 고춧가루나 소금에서 유래된 미생물 오염으로 생균수가 급증하게 되어 보존성이 문제가 되고 있다. 따라서 저장기간을 연장하려는 연구가 폭넓게 이루어지고 있으나 뚜렷한 해결방안이 마련되지 않아 아직까지 상업화 되지 않은 실정이다.

최근 경제적 여건의 향상으로 인해 소비자의 기호도는 선진국 형태로 변화함에 따라 건강 및 위생적인 면을 중요시하게 되었다. 재래식 방법으로 제조되거나 높은 식염함량을 가지는 기존의 것갈류는 현대화 및 저식염화로 개량되지 못한다면 머지않아 소비자의 외면을 받을 것으로 생각된다. 것갈의 규격은 대부분이 액젓과 조미액젓에 관한 것이고 기타 것갈류에 관해서는 품질규격이 언급되어

있지 않다. 또한 일반세균수나 진균수 등에 대한 미생물 기준 규격이 정량화 되어 있지 않기 때문에 소비자의 기대를 충족시키기 위해서는 우선 신선하고 위생적인 젓갈의 공급을 위한 젓갈류의 표준화 작업이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

따라서 젓갈의 품질향상을 위해 젓갈의 원료인 어패류를 비롯하여 첨가되는 부원료인 고춧가루, 소금에 대한 미생물적 관리가 반드시 필요하고 제조공정별로 위생적이고 안전하게 작업이 이루어져야 한다. 또한 젓갈의 장기간 보존을 위해 균속들의 분포와 분포비율 및 변화를 조사하고 부패와 관련된 주된 균속을 확인하는 연구가 필요하다. 미생물을 이용한 선도 측정 및 부패 유무를 속히 판정할 수 있는 세균학적 방법을 개발할 수 있도록 지속적인 연구가 필요하겠다.



참 고 문 헌

1. 김영명, 김동수 : 한국의 젓갈 · 그 원료와 제품. 한국식품개발연구원 (1990)
2. 박영호 : 수산가공이용학. 형설출판사. 771-790 (1994)
3. Jung, K. O., Kang, K. S., Park, K. Y. : Effect of Fermented Anchovy Extracts on the N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine-Induced Mutagenicities. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(6), 1426-1432 (2000)
4. Jo, J. H. : Quality Attributes of Fermented Squid with Low Salt Prepared by Adjusting Water Activity. *Chung-Ang Univ.* (1997)
5. Ha, S. D. and Kim, A. J. : Technological Trends in Safety of Jeotgal. *Food Science and Industry.* 38(2), 46-64 (2005)
6. Cha, Y. J. : Volatile Flavor Components in Korean Salt-Fermented Anchovy. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21(6), 719-724 (1992)
7. Oh, H. S. : A Study on Cooking Characteristics of Cheju's Local Food. *Korean Journal of Culinary Research.* 5(1), 131-148 (1999)
8. Suh, H. K. : Study on the regional characteristics of Korean *Chotkal*. *Chung-Ang Univ.* (1987)
9. Bang, J. H. : Quality Characteristics of Salt Fermented Fish, *Jari-Jeot* with Bamboo Salt. *Cheju Nat'l Univ.* (2003)

10. Lee, J. H. : Safety Assessment and Management Plan for Commercial *Jeotgal* (Salted and Fermented Seafood). *Chung-Ang Univ.* (2005)
11. 농림부 : 농림수산통계연보 (2005)
12. 김영명 : 전통 수산 발효 식품. 21세기 수산 가공 산업의 전망과 대책. 한국 수산학회 추계학술심포지움 66-122 (1999)
13. Lee, M. W. and Lim, J. H. : A Study on socio-economic Investment Effects of Storage for Fishery Products in Natural Carvens. *Research review of regional development.* 10, 261-285 (1998)
14. Hong, Y., Kim, J. H., Ahn, B. H. and Cha, S. K. : The effects of low temperature storage and aging of Jeot-kal on the microbial counts and microflora. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(6), 1341-1349 (2000)
15. Lee, J. G. and Choe, W. K. : Studies on the variation of microflora during the fermentation of anchovy, *engraulis japonica*. *Bull. Korean Fish. Soc.* 7(3), 105-113 (1974)
16. Hur, S. H. : Critical Review on the Microbiological Standardization of Salt-Fermented Fish Product. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 25(5), 885-891 (1996)
17. Ham, H. J. and Jin, Y. H. : Bacterial distribution of salt-fermented fishery products in Seoul Garak wholesale market. *J. Fd Hyg. Safety.* 17(4), 173-177 (2002)
18. Yang, H. C. and Chung, H. J. : Changes of Microbial and Chemical

- Components in Salt-fermented *Youbsak* during the Fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(2), 185-192 (1995)
19. Cho, H. R., Park, U. Y. and Chang, D. S. : Studies on the Shelf-life Extension of *Jeotkal*, Salted and Fermented Seafood. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34(4), 652-660 (2002)
20. Lee, N. Y., Jo, C. H., Lee, W. D., Kim, J. H., Byun, M. W. : Physicochemical Characteristics of Gamma Irradiated Changran *Jeotkal* during Storage at 10°C. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35(6), 1129-1134 (2003)
21. Kim, J. H., Lee, K. H., Ahn, H. J., Cha, B. S., Byun, M. W. : Effects of Gamma Irradiation on Microbiological and Sensory Qualities in Processing of Low Salted and Fermented Squid. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(4), 1050-1056 (1999)
22. Lee, W. D. : Recent Development of *Jeotgal*(Traditional Korean Fermented Seafood) and Its Future. *Food Industry and Nutrition.* 6(3), 23-27 (2001)
23. Lee, K. H., Kim, J. H., Cha, B. S., Kim, J. O., Byun, M. W. : Quality Evaluation of Commercial Salted and Fermented. Seafoods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(6), 1427-1433 (1999)
24. Chae, S.K. Analysis of sodium chloride.: Standard food analysis. Ji-Gu Publishin Co. Seoul, Korea, 460-461 (1997)
25. Lee, S. R. and Jun, H. S. : Studies on traditional fermentation foods of Korea-Consumption realities and presupposition of fermentation foods. *The*

Research Institute for Food Culture of Korea. Vol. 1, pp. 137-156 (1998)

26. Mok, C. K., Lee, J. Y., Song, K. T., Kim, S. Y., Lim, S. B. and Woo, G. J. : Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32, 187-191 (2000)
27. Oh, S. H. : Studies on physicochemical and microbiological characteristics of salted and fermented shrimp for HCCP. *Chungnam Nat'l Univ.* (2003)
28. Kim, Y. J. : Studies on the Bacteria that Affect the Fermentation of *Anchovy-jeot*. *Journal of Human Ecology.* 3, 83-91 (1999)
29. Kang, H. I., Kang, T. J., Kim, H. J. and Choi, O. S. : Improvement of processing condition for keeping quality of fermented shrimp. *Bull. Mar. Sci., Yosu Nat'l Fish Univ.* 3, 105-111 (1994)
30. Uno, T. : Studies on the fermental fishery product-V. Effect of lactic acid on the quality of "ika-shiokara". *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station.* 31, 23-27 (1974)
31. Lee, E. H., Ahn, C. B., Oh K. S., Lee, T. H., Cha, Y. J. and Lee, K. W. : Studies on the processing conditions of low salt fermented sea foods. 9. Processing conditions of low salt fermented small shrimp and its flavor components. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 19, 459-468 (1986)
32. Cho, H. R., Park, U. Y. and Chang, D. S. : Studies on the shelf-life extension of Jeotkal, salted and fermented seafood. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34, 652-660 (2002)

33. Mok, C. K. and Song, K. T. : High hydrostatic pressure sterilization of putrefactive bacteria in salted and fermented shrimp with different salt content. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32, 598-603 (2000)
34. Lee, K. H., Ahn, H. J., Lee, C. H., Kim, Y. J. and Byun, M. W. : Changes of chemical properties in processing of low salted and fermented shrimp using gamma irradiation immediately before optimum fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32, 1051-1057 (2000)
35. Ahn, H. J., Lee, C. H., Lee, K. H., Kim, J. H., Cha, B. S. and Byun, M. W. : Processing of low salted and fermented shrimp using gamma irradiation before optimum fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32, 1107-1113 (2000)
36. Park, G.H. and Ju, J.S. : Proteolytic digestion of boiled pork by soused shrimp. *Korean J. Nutr.* 19:363-373, 1986
37. 이성갑, 김동수 : 수산식품 가공 이용학, 광문각, 1999
38. Ichishima, E., Takada, V., Taira, K. and Takeuchi, M. : Specificities of extracellular and ribosomal serine proteinases from *Bacillus natto* a food microorganism. *Biochimica et Biophysica. Acta.* 896, 178-183 (1986)
39. Tsuru, D., Heizokira, K. and Yamamoto, T. : Studies of bacterial proteinase part 16. Purification. Crystallization and some enzymatic properties of alkaline protease of *Bacillus subtilis* var. amylosaccariticus. *Agric. Biol. Chem.* 30, 1261-1268 (1996)
40. Choi, C., Choi, K. S., Cho, Y. J., Lim, S. I., Kim, S., Son, J. H., Lee, H. D.

- and Kim, Y. H. : Characteristics and action pattern of protease from *Bacillus subtilis* CCKS-111 in Korean traditional soy sauce. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 25, 915-921 (1996)
41. Nakadai, T., Nasuno, S. and Iguchi, N. : Purification and some properties of alkaline properties from *Aspergillus oryzae*. *Agric. Biol. Chem.* 37, 2685-2694 (1973)
42. Kobayashi, T., Ogasawara, A., Ito, S. and Saito, N. : Purification and some properties of alkaline properties of alkaline proteinase produced by *Pseudomonas maltophilia*. *Agric. Biol. Che.* 49, 693-698 (1985)
43. Banerjee, R. and Bhattacharya B. C. : Kinetic properties of extracelular alkaline protease of *Rhizopus oryzae*. *J. Ferment. Bioeng.* 75, 380-382 (1993)
44. Yu, S. G., Jo, W. H., Kang, S. M. and Lee, S. H. : Isolation and Identification of Microorganisms in Korean Traditional Soybean Paste and Soybean Sauce. *Journal of Microbiology and Biotechnology.* 27(2), 113-117 (1999)
45. Choi, Y. J. : Biochemical Properties of Proteolytic Strains from Fermented Anchovy. *J. of Nat. Sci. of Silla Univ.* 10, 103-112 (2002)
46. Morishita, K., Otakasaka, W., Yamazaki, K., Kawai, Y. and Inoue, N. : Chemical and microbiological characteristics of commercial "Shiokara". *Rep. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 45(3), 100 (1994)
47. Morishita, K., Otakasaka, W., Yamazaki, K., Inoue, N. and Shinano, H. :

- Isolation and characteristics lactic acid bacteria in commercial "Ika-Shiokara".
Fisheries Science. 61(2), 371 (1995)
48. Kim, D. H., Kim, J. H., Yook, H. S., Ahn, H. J., Kim, J. O., Sohn, C. B.,
Byun, M. W. : Microbiological Characteristics of Gamma Irradiated and
Low-Salted Fermented Squid. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(6),
1619-1627 (1999)
49. Kim, Y. M., Lee, W. J., Jeong, Y. M., Hur, S. H. and Choi, S. H. :
Processing Conditions of Low-Salt Fermented Squid and Its Flavor
Components 2. Effects of Temperature, Salinity and pH on the Growth of
Bacteria from Isolated Low Salt Fermented Squid. *Korean J. Soc. Food
Nutr.* 24(4), 631-635 (1995)
50. Kim, H., Jang, S. M., Yoon, S. S., Park, S. Y., Kim, S. J., Cha, Y. J. :
Studies on Volatile Components in Salt-Fermented Hail Tail Viscera.
Gene and Protein. 3(1), 25-32 (1999)
51. Lee, Y. W., Cheung, C. Y., Park, S. G. and Kim, S. W : Normal Flora
and Effect of Storage Temperature and Period in the Commercial Fish
and Shellfish. *J. Fd Hyg. Safety*. 12(1), 20-25 (1997)
52. Lee, Y. W., Kim, J. H., Park, S. G. and Lee, K. M. : Distribution of
Indicator Organism in Commercial Fish and Shellfish and Influence of
Storage Temperature and Period. *J. Fd Hyg. Safety*. 11(1), 57-70 (1996)
53. 경기도보건환경연구원 : 첫갈의 포도상구균 분포 및 특성에 관한 조사연구.
(경기도보건환경연구원 1996년도 연구원보(제9권))

54. Lee, M. W., Jung, T. H., Yun, S. G., Lee, B. G. and Choi, J. D. : Study on the Genus Salmonella Cultures Isolated in Korea 1982. *J. Kor. Soc. Microbiol.* 18(1), 31-38 (1983)
55. 식품의약품 안전청 : 식품공전.
56. Kim, H.J., Lee, N.K., Cho, S.M., Kim, K.T. and Paik, H.D.: Inhibition of spoilage and pathogenic bacteria by lacticin NK24 from fermented fish food. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1035-1043, 1999
57. Oh, C. M. : The effect of bacterial control by sterilizing process and characteristics of isolated strains in seasoning squid Jeotkals. *Yosu Nat'l Univ.* (2002)
58. Jo, C., Kim, D. H., Lee, W. D., Lee, J. J. and Byun, M. W. : Application of gamma irradiation on manufacturing *changran jeotkal*(aged and seasoned intestine of Alaska pollock), microbiological and sensory characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 23, 673-678 (2003)
59. Kim, J. H., Lee, Y. W., Lee, H. J. and Na, S. S. : A Study on Characteristics of Escherichia coli Isolated from Fish in Market. *J. Fd Hyg. Safety.* 12(4), 354-360 (1997)

초 록

본 연구는 동굴숙성 제주 전통젓갈인 갈치숙젓, 꽃멸치젓, 자리돔젓을 중심으로 미생물 특성을 연구하고 앞으로의 제주 전통젓갈의 발전을 위한 과학적인 미생물 자료를 구축하고자 하였다.

이를 위하여 먼저 젓갈의 성분특성을 조사하였고, 젓갈 미생물특성 연구를 위하여 젓갈미생물 측정배지조건 조사를 실시하여 최적조건에 맞게 미생물을 배양하고 순수분리·동정하여 제주 전통젓갈의 미생물적 특성을 조사하였다.

젓갈의 pH는 6.44~7.00이었고, 산도는 0.75~0.88%, 염도는 16.4~18.0%로 높은 염도를 가지고 있는 것으로 판단되었다.

고염성 미생물 분리를 위한 최적 조건 설정시험에서 희석액의 NaCl 첨가량에는 큰 차이를 보이지 않았고, 시료를 희석한 후 NaCl이 5% 첨가된 분리배지에도 말하여 72시간 배양하는 것이 가장 적합한 조건으로 사료되었다. 본 실험의 미생물 분리에는 시료를 5%(w/w) 희석액으로 희석하였고 각 조건에서 생육하는 미생물이 다를것으로 판단되어 NaCl이 0, 5, 10% 첨가된 배지를 사용하였으며 20~40℃에서 각각 72시간 배양하여 시료 한가지당 100균주씩 총 300균주를 순수분리 및 동정하였다.

분리된 균주중 많은 수의 균주가 단백질 분해활성을 나타내었으며 300균주중 200균주가 단백질활성을 나타내어 67%의 비교적 높은 비율을 보였다. 또한 젓산생성능은 총 균주에 대하여 28%(83/300)의 비율을 보였다.

총 300균주중 그람 양성균이 37%(112/300), 그람 음성균이 63%(188/300)로 실험에 사용된 원료에서 그람 음성균이 많이 분리되었음을 볼 수 있고, 그람 양성균인 바실러스는 19%(57/300)의 비율을 보였다.

총 300균주를 동정한 결과 25속군 189균주가 동정되었고, *Sphingomonas* spp. 가 19.6%, *Bacillus* spp. 15.8%, *Pantoea* spp. 12.7%, *Klebsiella* spp. 12.7%로 높은 비율을 보였으며 *Rhizobium* spp. 9.5%, *Serratia* spp. 9.0% 등으로 동정되었다.

갈치젓에서 분리한 그람 양성균으로는 *Gemella bergeri*, *Alloiococcus otitis*

등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Klebsiella* spp. *Sphinogomonas* spp. *Pantoea* spp. 등이 검출되었으며 spore를 형성하는 균으로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis* 등이 검출되었다.

꽃멸치젓에서 분리한 그람 양성균으로는 *Aerococcus viridans*, *Staphylococcus* spp. 등이 검출되었으며 그람 음성균으로는 *Sphinogomonas* spp. *Pantoea* spp. *Klebsiella* spp, 등이 검출되었으며 바실러스로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus smithii* 등이 검출되었다.

자리젓에서 분리한 미생물은 뚜렷한 그람 양성균은 없는 것으로 판단되었으며 그람 음성균으로는 *Serratia* spp. *Klebsiella* spp 등이 검출되었으며 *Rhizobium radiobacter*이 다량 검출되었다. 바실러스로는 *Bacillus subtilis*가 검출되었다.

동정결과 원료가 상이한 젓갈이지만 유사한 미생물 분포특성을 나타내었다. 실험 결과로 많이 검출된 균주의 대부분이 대장균군이었으며, 대장균군이 토양이나 하천수 또는 연안 해수에서도 많이 검출되고 있고, 젓갈에 존재하는 염성분이 미생물 성장을 저해하여 사람에게 병을 유발할 가능성이 거의 없기 때문에 대장균군의 검출을 위해하다고 단정하기는 어렵다. 이는 실험에 사용된 젓갈이 전어체를 사용하여 제조되기 때문에 원료 내장에서 미생물이 유래할 가능성이 높고 부원료로 사용된 고춧가루나 침장원인 소금 또는 작업환경에서 유래하였을 가능성이 높다고 판단되었다.

따라서 젓갈의 품질향상을 위해서는 젓갈의 원료인 어패류를 비롯하여 첨가되는 부원료인 고춧가루, 소금에 대한 미생물적 관리가 반드시 필요하고 위생적인 공정을 통하여 제조되는 것이 필요한 것으로 생각되었다. 또한 젓갈의 장기간 보존을 위해 균속들의 분포와 분포비율 및 변화를 조사하고 부패와 관련된 주된 균속을 확인하는 연구가 필요하다. 미생물을 이용한 선도 측정 및 부패 유무를 속히 판정할 수 있는 세균학적 방법을 개발할 수 있도록 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

감사의 글

어느덧 2년 반이라는 시간이 흘러 석사과정을 마치고 논문을 마무리하려고 합니다. 그동안의 대학원 생활은 많은 분들의 도움과 관심, 격려가 있었기에 여기까지 올수 있었고, 진심으로 감사의 글을 전하려 합니다.

언제나 부족함이 많았던 저에게 아낌없는 격려와 지도로 가르침을 베풀어주신 신동범 지도교수님께 고개 숙여 깊이 감사드립니다. 또한 학위과정동안 많은 가르침을 주신 윤창훈 교수님, 고양숙 교수님, 양양한 교수님, 강정숙 교수님, 채인숙 교수님께도 감사드립니다.

논문에 중요한 자료를 제공해주시고 실험이 무리없이 진행될 수 있도록 배려와 지도를 해주신 한국식품연구원의 홍상필 박사님, 오세욱 박사님께 감사드립니다. 그리고 짧은기간이었지만 한국식품연구원에서 실험을 하게 되어 많은걸 배우고 많은 도움을 받았습니다. 특히 실험에 많은 도움을 주고 친언니처럼 대해줬던 지나언니, 함께 생활했던 모든 분들께 감사드립니다.

지난 2년 반동안 조교생활을 함께하며 서로에게 힘이 되어준 상경이, 논문을 쓰면서도 즐거움을 느낄 수 있게 함께해준 정숙이, 지금 조교생활을 하고 있는 정례, 아끼는 후배 조교 민경이, 대학원 생활을 함께 해주었던 모든 대학원의 동기, 선후배님들 모두 감사드립니다. 그리고 우리 실험실 식구인 씩씩하고 밝은 미경이, 열심히 하는 승희, 식품영양학과 회장 재석이, 이제야 우리식구가 된 아람이, 이제는 졸업한 이쁘고 착한 아라, 조교생활하면서 나에게 큰 기쁨을 주었던 식품영양학과 재학생 모두 고맙고 학업에 열심히 정진하고 멋지게 사회생활하기를 바랍니다.

힘이 들때마다 항상 한결같은 사랑으로 곁에서 힘이 되어준 경선이, 민영이, 지금은 떨어져있지만 항상 곁에 있는 것 같은 주영이, 주영이의 든든한 남편 경수, 그리고 곧 태어날 우리 이쁜 주영이 2세 강이, 언제봐도 어색함이 없는 친구 력서리 경란이, 끝까지 친구 모모, 같이 동고동락하며 항상 편한친구 박지연, 아끼고 사랑하는 동생 현진이, “시험합격 축하한다” 그리고 이제는 모임이 되버린 식구같은 경미언니와 정화, 고등학교 동창 현주, 주이, 지영, 소희 “다들 열심히 사는 모습이 보기 좋아” 여기에 다 적을 순 없지만 내가 있기까지 함께해준 모든 친구들에게도 감사와 축복을 전합니다. 또한 힘이 들때마다 기쁨이 되고 휴식이 되어준 UHFC, HO 감사합니다.

오늘의 제가 있게 해주시고 항상 저를 염려해주는 사랑하는 엄마, 항상 착한 동생이 되지 못하지만 뒤에서 든든한 힘이 되어주는 오빠에게 미안하고 사랑한다고, 감사한다고 말해주고 싶습니다. 그리고 저를 아끼고 걱정하는 큰고모, 작은고모, 고모부, 막내인 저를 이빠해 주는 사촌언니, 오빠들, 우리 귀여운 조카 유진이, 유림이 모두 감사합니다.

마지막으로 대학원 생활을 하면서 많이 힘들고 어려운 시간을 보냈습니다. 하지만 이런 시간들이 저를 더욱 성숙하게 만든 것 같습니다. 이 논문이 나오면 제일 기뻐했을 사랑하는 우리아빠와 아빠와 함께 행복하게 나를 바라보며 응원하고 있을 사랑하는 우리 할머니께 이 논문을 바치고 싶습니다.