

# 전통발효식품의 과학화 연구

Scientific Approaches on Korean Traditional Fermented Foods

## 김치의 보존성 증대에 관한 연구

Studies on Shelf-life Enhancement of Kimchi

연구기관

대구효성가톨릭대학교

과학기술처

# 제 출 문

과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 "전통발효식품의 과학화 연구" 과제(세부과제 "김치의 보존성 증대에 관한 연구")의 연차보고서로 제출합니다.

1995년 8월

주관연구기관명: 대구효성가톨릭대학교

총괄연구책임자 : 김 순 동

연 구 원 : 이 신 호

연 구 원 : 노 홍 균

연 구 원 : 장 경 숙

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

김치의 보존성 증대에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

○우리나라 전통발효식품인 김치는 최근 그 식품학적 과학성이 입증됨에 따라 세계적인 식품으로 발돋움할 수 있는 기반이 조성되고 있다. 따라서 김치의 종주국으로서의 위치를 확고히 하기 위해서는 제조방법과 품질 및 보존성 향상에 대한 과학적이고 체계적인 연구가 시급히 요구되고 있는 실정이다.

○김치는 일정기간 발효숙성되면 고유의 신맛과 상쾌한 맛을 가지게 되나 계속되는 발효의 진행으로 인한 산패현상으로 가식기간이 제한되어 있는 단점이 있다. 이를 해결하기 위한 다각적인 연구가 요구되고 있다.

○김치는 그 제조법이 간편하고 재료의 특성이 낮으며 뚜렷한 품질기준과 보존성 향상에 대한 노하우가 확립되어 있지 않아 과거 수입하던 나라에서도 자체생산을 시도하고 있는 실정이다. 따라서 우리농산물이 아니고서는 제맛을 낼수없는 담금재료의 특성화와 보존방법에 대한 기술개발이 요구되고 있으며, 이를 통하여 우리농산물의 수출증대와 농산물 수입개방에 따른 대처방안이 될 수 있다.

○김치 보존성에 관한 연구는 산발적이고 단편적인 연구가 수행되어 왔으며 실험방법의 통일성이나 일관성이 결여되어 있다. 김치의 보존성을 약화시키는 원인 즉 담금재료의 적성, 담금재료에 오염된 각종 미생물, 발효중에 관여하는 미생물 특성, 원부재료로 부터 용출된 각종 효소들의 생리화학적 작용, 소금의 작용, 김치국물의 작용 등의 분석에서 부터 종합적이고 체계적인 연구가 절실히 요구되며, 이러한 바탕 위에서 보존성 증대에 대한 생리활성물질의 탐색과 담금법의 개선, 속도조절기법 확립 등 보존대책의 확립이 가능할 것이다.

### III. 연구개발의 내용 및 범위

김치의 보존성 증대연구를 위한 기초자료 조사와 앞으로의 주요 핵심연구를 위한 연구로서 원부재료의 청정화법 확립, 미생물생육저해제 연구, 품질향상과 가식기간 연장을 위한 부재료 연구, 숙성관련 주요효소저해제 연구 등 5개 분야로 구분하여 연구하였다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 각종향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사연구

관련문헌 60편을 분류 정리한 결과 세균, 곰팡이, 효모 등의 미생물이 다양하게 오염되어 있었고 오염범위는  $10^2 \sim 10^7/g$ 였다. 청정화법으로는 방사선조사, 자외선조사, 훈증, 가열, 오존처리법 등이 활용되었고, 이들방법은 시료와 가공방법에 따라 각기 적절하게 이용되어 그 효과를 기대 할 수 있으며 지속적인 연구가 요망되었다.

#### 2. 김치담금재료의 미생물 오염상태와 오존 청정화

배추김치 담금재료의 미생물 오염상태를 조사하고 동시에 ozone처리에 의한 청정화 효과를 검토하였다. 배추, 고추, 마늘 및 생강의 오염정도를 부위별 또는 상태별로 조사해 본 결과 세균수는  $10^5 \sim 10^6/g$  범위였으며, 곰팡이와  $1.7 \times 10^5 \sim 2.7 \times 10^6/g$  효모는  $17.89 \sim 274.50 \times 10^4$  범위이었다. 배추의 경우 겉부분 보다 속부분과 상부에서 오염도가 높았다. 고추가루는 무포장이 포장한것 보다 8-9배의 높은 오염도를 나타내었다. 마늘은 깎마늘의 경우가 까지않은것 보다 6-7배의 높은 오염도를 보였다. 배추를 흐르는 수도물로 세척한 결과 세척 20분 동안에 총균의 46%가 제거되었으나 그 이상의 세척효과는 없었다. 오존수에 의한 세척은 오존농도 6mg/l/sec에서 0.5-1 시간 처리시 총균의 92-95%가 제거되었으며, 개스상의 오존을 동일 농도로 처리 하였을 때는 86-89%가 제거되었다.

### 3. 김치의 보존성관련 미생물생육저해제

오미자, 부추, 산수유, 후박, 황백, 형개, 향부자의 알코올 추출물이 김치에서 분리한 젖산균의 성장에 미치는 효과를 검토하였다. 이들 추출물은 김치발효 주요 젖산균인 *Lactobacillus plantarm*, *Lactobacillus sake*, *Leuconostoc mesenteriodes* 그외에 *L. fermentum*, *L. brevis*, *P. pentosceus*, *L. brevis* 등 12균주에 대하여 항균성을 나타내었다. 특히 오미자와 솔잎추출물 1%에서 뚜렷한 효과가 있었다.

### 4. 담금방법 및 보존성관련 조사연구

여대생 1,000명을 대상으로 김치에 사용하고 있는 재료 및 담금방법을 조사한 결과 곡류, 과일류, 채소류, 조미채류, 종실류, 유지류, 버섯류, 젓갈류, 육류, 생선류, 건어류, 해조류, 향신료, 조미료, 주류 및 음료 등 거의 대부분의 식품류가 사용되었다. 보관방법은 크게 김치독을 사용하는 경우와 냉장고를 이용하는 방법으로 대별할 수 있고 김치를 맛있게 담그는 방법은 사용되는 부재료에 좌우됨을 알 수 있었다. 김치를 시지 않게 하는 방법으로는 계란이 많이 이용되었다.

### 5. 부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 조사연구

지금까지 발표된 연구논문들을 중심으로 배추김치 제조시 사용된 부재료의 종류와 빈도 그리고 사용량에 대한 평균치를 제시하고, 이들 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향에 대하여 정리하였다.

## 6. 배추의 소금절임시 효소거동

소금절임에 의하여 일부효소는 소금물로 용출되었으나 남아있는 효소는 활성형으로 변하여 김치숙성을 촉진하였다. 김치숙성중 효소활성의 변화: 숙성중에 즙액이 분리되도록 장치한 용기에서 김치를 숙성시키면서 pH를 조사한 결과 즙액이 함께 있는 김치는 숙성이 촉진되었다. 김치숙성중 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase는 김치의 물성과 숙성에 지대한 영향을 미침을 발견하였고 특히 초기에는 재료자체에 함유된 효소에 의하여 후기에는 미생물유래의 효소가 관여하는것으로 판단되었다.

## 7. 소금절임시 yeast처리가 효소활성에 미치는 영향

소금절임시에 yeast를 첨가한 것과 김치담금시에 양념에 혼합한 경우를 비교하였다. 양념에 처리한 경우는 관능적 품질이 좋지 않았으며 소금물에 처리한 경우는 amylase활성은 무처리구 보다 전기간을 통하여 높게 유지되었고 protease활성은 큰 차이가 없었다. polygalacturonase와  $\beta$ -galactosidase는 오히려 높게 유지되었다. 처리구가 가식기간이 2-3일 연장되었다.

## 8. 솔잎추출물 첨가가 배추김치의 효소의 활성화에 미치는 영향

솔잎추출물을 양념과함께 버무려 절임배추에 2%수준으로 첨가한 결과 가식기간이 4-5일 연장되었다. Amylase와  $\beta$ -galactosidase는 숙성전기간을 통하여 그리고 protease는 숙성후기인 14-21일사이, polygalacturonase는 숙성 전기에서 중기인 0-14일사이에 첨가구에서 활성이 낮았다.

## 9. Calcium chloride를 함유하는 소금물에서의 절임이 효소활성에 미치는 영향

소금절임시 2%의 calcium chloride를 함유하는 10% 소금물용액에서 배추를 절임하여 10℃에서 숙성시킨 결과 pH, 산도 및 종합적인 품질로서 평가하였을 때 가식기간이 4-5일 연장되었으며 조직의 경도도 상대적으로 높았다. Amylase과  $\beta$ -galactosidase 의 활성은 처리구에서 담금일 부터 숙성 21일 까지 전기간을 통하여 낮게 나타났으며, protease는 숙성후기인 14-21일에 polygalacturonase는 숙성초기인 0-14일에 낮게 나타나 효소활성의 저하와 속도 지연과의 상관성이 인정되었다.



여 백

## SUMMARY

To improve the shelf-life of kimchi, decontamination methods of raw materials and ingredients of kimchi, natural inhibitors of microbial growth and enzyme activity related to kimchi fermentation, and effects of various ingredients on kimchi fermentation were investigated.

The bacterial number of Chinese cabbage(Bechu), red pepper, garlic, and ginger was different with their parts and conditions, the ranging was from  $10^5/g$  to  $10^7/g$ . Microbial contamination was higher in the inner part of Chinese cabbage than in the external part and unpacked red pepper powder was 8-9 times higher than packaged one. Bacterial number in peeled garlic was shown 6-7 times higher than that of unpeeled one. Bacterial number in Chinese cabbage was eliminated to 46% by washing with tap water for 20 min. On the other hand, the microbes were eliminated to 92-95% by washing with ozone solution (6mg/ℓ/sec) for 0.5-1 hour, and 86-89% by gaseous ozone under the same conditions.

Lactic acid bacteria(LAB) of 170 strains were isolated from 17 different kinds of homemade kimchi in Taegu district. Isolated LAB were identified as *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, and *Pediococcus pentosaceus*. *Shizandra chinensis* and *Pinus regida* showed antimicrobial activity against most of the isolated LAB among various plant extracts such as *Shizandra chinensis*, *Phellodendron amurense*, *Cornus officinalis*, *Pinus regida*, *Allium tuberosum*, *Machilus thunbergii*, *Cyperus rotundus*, and *Schizonepeta tenuifolia*. *Shizandra chinensis* showed stronger antimicrobial activity than *Pinus regida*.

Some enzymes in Chinese cabbage were eluted by salting but the others remained unchanged to accelerate the fermentation of kimchi.

The enzymes related to kimchi, such as amylase, protease, polygalacturonase, and  $\beta$ -galactosidase, greatly affected the texture and fermentation rate of kimchi. The level of amylase activity during fermentation was maintained higher by addition of yeast cell into the salt solution, but protease activity did not show differences. Sensory properties of kimchi decreased by mixing yeast cell with kimchi ingredients. The shelf-life of kimchi by using pine needle extract as a ingredient was prolonged by 4-5 days at 10°C. The activity of amylase and  $\beta$ -galactosidase was lower in pine needle-added kimchi than in control kimchi during fermentation periods. The shelf-life of kimchi was prolonged by 4-5 days at 10°C by using Chinese cabbage soaked in 10% of salt solution containing 2% of calcium chloride. The decrease in enzyme activity and retardation of ripening were significantly correlated in kimchi fermentation.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction.....	19
Chapter 2. Materials and Methods.....	29
Section 1. Decontamination methods of raw materials related to kimchi preparation.....	31
1. Literature review on microbial contamination of spices and raw materials.....	31
2. Microbial contamination of raw materials.....	31
3. Decontamination of raw materials by ozone treatment.....	32
4. Fermentation of kimchi using decontaminated raw materials.....	32
Section 2. Microbial growth inhibitors related to kimchi fermentation.....	34
1. Separation of lactic acid bacteria .....	34
2. Determination of pH.....	35
3. Identification of lactic acid bacteria.....	35
4. Screening of natural growth inhibitors against lactic acid bacteria isolated from kimchi.....	35
5. Preparation of natural growth inhibitors.....	36
6. Activity measurement of growth inhibitors.....	36
7. Effect of major growth inhibitors on growth of lactic acid bacteria growth.....	36

Section 3. Screening of ingredients for extension of shelf-life of kimchi.....	37
1. Literature review on preparation and shelf life of kimchi.....	37
2. Effect of ingredients on fermentation of kimchi.....	37
3. Effect of chitosan on shelf-life kimchi.....	38
Section 4. Enzyme activity inhibitors related to kimchi fermentation.....	39
1. Materials.....	39
2. Salting conditions.....	39
3. Treatments.....	39
4. Soaking and fermentation.....	39
5. pH and acidity.....	40
6. Number of total microbes and lactic acid bacteria.....	40
7. Extraction and activity measurement of amylase.....	40
8. Extraction and activity measurement of protease.....	41
9. Extraction and activity measurement of polygalacturonase.....	41
10. Extraction and activity measurement of $\beta$ -galactosidase.....	41
11. Alcohol insoluble substance.....	41
12. Cell wall polysaccharides.....	41
13. Free sugars.....	42
14. Free amino acids.....	42
15. Texture.....	43
Chapter 3. Results and Discussion.....	45

Section 1. Decontamination methods of raw materials related to kimchi preparation.....	45
1. Literature review on microbial contamination of spices and raw materials.....	47
2. Microbial contamination of raw materials.....	57
3. Decontamination of raw materials.....	61
4. Fermentation of kimchi using decontaminated raw materials.....	71
Section 2. Microbial growth inhibitors related to kimchi fermentation.....	75
1. Ecology of lactic acid bacteria in various homemade kimchi.....	77
2. Screening of natural growth inhibitors of lactic acid bacteria related to kimchi.....	84
3. Effect of various plants extracts on growth of lactic acid bacteria.....	85
4. Effect of omija and pine needle extracts on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi.....	95
Section 3. Screening of ingredients for extension of shelf-life of kimchi.....	97
1. Literature review on preparation and shelf-life of kimchi.....	99
2. Effect of ingredients on fermentation of kimchi.....	109
3. Effect of chitosan on shelf-life of kimchi.....	122
Section 4. Enzyme activity inhibitors related to kimchi fermentation.....	127

1. Change in enzyme activity during soaking in NaCl solution.....	129
2. Change in enzyme activity during kimchi fermentation.....	132
3. Effect of yeast treatment on enzyme activity of kimchi.....	139
4. Effect of pine tree extract on enzyme activity of kimchi.....	147
5. Effect of salt solution containing calcium chloride on enzyme activity.....	154
Chapter 4. Abstract(Korean).....	161
Chapter 5. References.....	167

# 목 차

제 1 장 서 론.....	19
제 2 장 실험방법.....	29
제 1 절 김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한 재료별 오염정도 및 청정화 방법 확립.....	31
1. 김치담금재료, 향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사연구.....	31
2. 김치담금재료의 미생물 오염상태.....	31
3. 오존처리에 의한 담금재료의 청정화.....	32
4. 청정재료를 이용한 담금과 숙성.....	32
제 2 절 김치의 보존성관련 미생물생육억제제.....	34
1. 김치발효관련 유산균의 분리.....	34
2. 시료김치의 pH 측정.....	35
3. 분리균의 동정.....	35
4. 김치발효관련 유산균의 천연생육억제제 탐색.....	35
5. 식물추출물의 제조.....	36
6. 항균력 유무조사.....	36
7. 항균성이 있는 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장억제도 검토.....	36



제 3 절 보존성 증진을 위한 부재료검색.....	37
1. 담금방법 및 보존성관련 설문조사.....	37
2. 부재가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 문헌조사.....	37
3. 소금절임시 키토산첨가가 보존성에 미치는 영향.....	38
제 4 절 보존성관련 주요 효소저해제 검색.....	39
1. 재료.....	39
2. 소금절임.....	39
3. 실험구분.....	39
4. 담금 및 숙성.....	39
5. pH 및 산도.....	40
6. 총균수 및 유산균수의 측정.....	40
7. Amylase의 추출과 활성도 측정.....	40
8. Protease의 추출과 활성도 측정.....	41
9. Polygalacturonase의 추출과 활성도 측정.....	41
10. $\beta$ -Galactosidase의 추출과 활성도 측정.....	41
11. Alcohol insoluble substance.....	41
12. 세포벽 구성다당류의 측정.....	41
13. 유리당조성과 함량.....	42
14. 유리아미노산 분석.....	42
15. 물성측정.....	43
제 3 장 결과 및 고찰.....	45

제 1 절 김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한 재료별 오염정도 및 청정화방법 확립.....	45
1. 김치담금재료 및 향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사연구.....	47
2. 김치담금재료의 미생물 오염상태.....	57
3. 김치담재료의 청정화.....	61
4. 청정재료를 이용한 김치의 숙성.....	71
제 2 절 김치의 보존성관련 미생물 생육저해제.....	75
1. 가정에서 제조한 김치의 숙성도에 따른 젖산균의 분포.....	77
2. 김치발효관련 젖산균의 천연생육저해제 검색.....	84
3. 오미자, 솔잎, 향부자의 알코올추출물의 김치발효관련 젖산균의 생육억제효과.....	85
4. 오미자 솔잎추출물이 김치에서 분리한 젖산균의 성장에 미치는 효과.....	95
제 3 절 보존성 증진을 위한 부재료검색.....	97
1. 담금방법 및 보존성관련 조사연구.....	99
2. 부재가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 문헌연구.....	109
3. 소금절임시 키토산첨가가 보존성에 미치는 영향.....	122
제 4 절 보존성관련 주요 효소저해제 검색.....	127
1. 배추의 소금절임시 주요효소의 거동.....	129

2. 김치숙성중 효소활성의 변화.....	132
3. 소금절임시 yeast처리가 효소활성에 미치는 영향.....	139
4. 솔잎추출물 첨가가 배추김치의 효소의 활성화에 미치는 영향.....	147
5. Calcium chloride를 함유하는 소금물용액에서의 절임이 효소활성에 미치는 영향.....	154
 제 4 장   요   약.....	 161
 제 5 장   참고문헌.....	 167

# 제 1 장 서 론

여 백

# 제 1 장 서 론

우리나라는 중국, 일본과 함께 김치문화권의 나라로 김치류가 없는 식생활은 상상할 수 없다. 특히 우리김치는 재료와 품질면에서 일본과 중국의 것에 비하여 김치발효용으로 우수할 뿐만아니라 기후 및 환경조건이 김치발효에 적합하여 중국이나 일본의 재료로 우리와 똑같은 김치를 담근다해도 우리 김치의 맛이 월등하게 좋은것으로 알려져 있다. 김치는 우리나라 고유의 식품중 대표적인 침채류의 하나이다. 그 특유한 향미와 색조는 식욕을 도울 뿐만 아니라 여러가지 영양소인 비타민류와 아미노산, 무기질 및 식이성섬유소를 함유하고 있으며 주식인 밥과도 영양적 또는 관능적 조화를 잘 이루고 있어 한국인의 건강기능식품으로 우리 식생활에 없어서는 안될 중요한 부식이다. 그러나 김치는 식품학적 및 영양학적인 측면에서 세계적인 식품으로 인정되고 있으나 보존성이 낮은 취약점을 가지고 있다. 김치는 각종 미생물과 재료 및 미생물 유래의 효소들이 살아 있는 식품으로 상품성 면에서 볼 때 보존성이 가장 큰 문제점이다. 이같은 보존성의 증진 방안으로 고염도처리(James: 1944, Yesair and Williams: 1942), 저온유통(최 등: 1990), 가열살균(박과 김: 1991), 방부제처리(송 등: 1966, 안: 1988, 이 등: 1968, 김 등: 1991, 박과 우: 1988, 황 등: 1988), 방사선 조사(이와 이: 1965, 김: 1962, 차 등: 1989, 강 등: 1988), 완충제의 첨가(김: 1962, 차 등: 1989, 강 등: 1988, 김: 1985, 김과 이: 1988, 김 등: 1988, 장: 1989, 민과 권: 1984), 항균력을 지닌 부재료의 사용(홍과 윤: 1989, 유 등: 1988, 이와 김: 1988, 박과 김: 1991, 조 등: 1988, 장 등: 1991, 장 등: 1991, 장 등: 1992)등 많은 연구들이 보고되고 있다. 또 최근에는 발효성 기질농도의 조절을 통한 속도조절이 시도되고 있으며(김 등: 1994, 유 등: 1992), 초고압처리에 의한 미생물살균법(윤 등: 1989)도 연구되고 있으나 현재까지는 저온유통법이 유일한 보존법으로 인정되고 있는 실정이다. 그러나 유통중에 일적 상온노출 등으로 숙성이 급진전되고 가스가 발생하며 과도한 산미가 생기는 등 품질이 떨어지는 현상이 많아 보존성 증진대책에 대한 다각적인 연구가 요망되고 있는 실정이다.

김치의 보존성과 품질을 떨어트리는 원인으로는 원부재료에 많은 미생물이 오염되어 있으며 이들 미생물이 김치담금시에 혼입된다는 것과 젖산균을 포함한 각종 미생물이 숙성중 및 유통중에 활발하게 성장하고 있다는 점을 들 수 있으며, 또한 살아 있는 효소가 지속적인 작용을 한다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 김치의 보존성 증진을 위한 연구의 일환으로 김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한 재료별 오염정도 및 청정화방법 확립, 김치의 보존성관련 미생물생육저해제 연구, 보존성 증진을 위한 부재료검색 및 보존성관련 주요 효소저해제 검색의 4항목으로 나누어 연구하였으며 각각의 개략적인 연구개요는 다음과 같다.

김치담금재료, 향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사: 김치에 사용되고 있는 재료는 배추와 무 등 일반 채소류를 주로 사용하고 있으며, 여기에 고추, 마늘, 파, 생강 등 향신성 재료들을 많이 사용되고 있다. 향신료는 식품에 향미를 부여하는데 쓰이는 향신미를 지닌 식물의 꽃, 과실, 싹, 나무껍질, 뿌리, 잎, 종자들이며 김치뿐만 아니라 각종 인스턴트 식품 특히, 라면 등 인스턴트면류 및 편의식품에 많이 사용되고 있고, 그 사용량은 매년 증가하고 있는 추세이다(주: 1993). 품질의 균일화와 위생적인 원료의 연중 안정적 공급은 우수한 품질의 가공식품을 생산하기 위한 식품공업의 가장 필수적인 요건이 된다. 원료의 위생적 상태는 가공식품의 품질과 유통 및 저장과정에서의 제품 안정성에 직접적인 영향을 미치게 된다. 일반 향신원료의 미생물 오염정도는 그 종류에 따라 다소 차이가 있으나 대체로 그램당  $10^2 \sim 10^5/g$  수준이며, 많은 경우  $10^7 \sim 10^8/g$  이상 오염되어 있어, 특히 향신료의 사용량이 많은 김치공업에서는 이에 대한 대책적 연구가 요망되고 있다.

향신원료의 살균, 청정화 방법으로는 증기살균처리법, 훈증처리법, 자외선조사법(280~290nm)등이 알려져 있으나, 이들 방법만으로는 완전한 청정화가 어렵다. 증기처리법은 90℃ 이상의 가열로 향신원료의 독특한 향미성분의 변화가 심하여 김치담금재료에 적용법으로는 부적합하다. 또 자외선 조사는 투과력이 약하여 외표면 이외의 혼입 미생물을 살균 할 수 없다.

현재 상업적 살균법으로 가장 많이 이용되고 있는 방법으로는 ethylene oxide에 의한 훈증처리법인데 조작의 복잡성, 포장 과정중 2차오염 가능성, 약제성분의 잔류, 유해물질의 생성, 살균비의 고가, 생체살균의 부적합 등의 문제점을 앓고 있다. 본 보에서는 김치담금재료 및 향신성 재료의 미생물오염 상태에 대하여 고찰함과 동시에 청정화 사례를 중심으로 고찰하였다.

김치담금재료의 미생물 오염상태, 오존에 의한 청정화 및 청정화재료로 담근 김치의 품질: 김치담금시에는 재료에 부착된 재료에 부착된 미생물 등을 청정화 시키는 별도의 과정없이 담근다. 다만 물로 씻거나 소금절임하는것 과정으로 그치고 있다. 이러한 처리로는 부착된 미생물이 완전히 제거되지 않고 제품에 살아남게 되어 김치의 품질은 물론 위생적인 문제점이 초래될 수 있으므로 담금전처리로서 재료의 청정화가 요구된다. 김치의 숙성 중에는 젖산균외에 각종 호기성미생물이 동시에 번식하여 품질에 직접 또는 간접적인 관여를 하고 있어(오: 1979, Johnson and Vaughn, 1969) 그 필요성을 감지할 수 있다. 오존은 강력한 산화력을 가지는 가스상의 물질로서 잔류독성이 없어 그 이용가능성이 높으나 농산물의 청정화에 활용한 연구는 매우 적은 실정이다. 따라서 본 항에서는 김치담금재료 및 향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사, 담금재료의 미생물 오염상태, 수세 및 소금절임에 의한 청정화효과, 오존처리에 의한 담금재료의 청정화 및 김치의 품질에 대하여 실험하였다.

김치의 보존성관련 미생물생육저해제: 김치는 계속적인 미생물의 작용에 기인한 계속적인 산생성과 조직의 연부현상으로 말미암아 식품의 가치를 상실하게된다. 이등 (1970)은 김치발효는 지료자체의 효소에 의한 것이 아니라 미생물의 작용에 의한 발효임을 확인한 바 있다. 신선한 김치의 품질을 유지하기 위해서는 미생물의 작용을 억제하여야 하며 이들작용을 억제하는 일반적인 방법으로 가열처리, 항미생물제제의 첨가, 냉장 및 방사선조사 처리등이 알려져 왔다(최: 1988). 이러한 방법들을 사용함으로써 발생하는 김치의 품질, 경제성등의 제한성 때문에 실용화되지 못하고 있는 실정이다. 대부분의 식품에는 보존성 증진 목적으로 화학합성품이 사용되고있으나 소비자들의 건강에관한 의식수준의 고취로 그 사용을 점차 기피하고있는 추세이다. 그러나 식품의 다양성, 저장성, 등을 고려한다면 이들 보존료의 사용은 불가피한 실정이다.



이러한 시점에서 인체에 독성을 나타내지 않는 천연물질의 개발과 이용이 매우 시급하다고 판단된다. 최근 이러한 문제점을 해결하기위하여 일련의 연구가 (박 등: 1992, 박 등: 1992, 이 등: 1992, 문 등: 1991, 이 등: 1991, 안: 1992, 유 등: 1993, 김 등: 1995, 강 등: 1994) 활발히 진행되고 있고, 본연구는 김치의 보존성을 증진 시키기 위해 이러한 연구에서 향미생물효과가 밝혀진 오미자, 황백, 솔잎, 산수유, 부추, 향부자, 형제등의 이용 가능성을 검토하고자 대구지역 가정에서 수집한 김치에서 분리한 김치 발효관련 젖산균의 생육에 미치는 효과를 검토 하였다.

담금방법 및 보존성관련 설문조사: 김치는 주재료인 배추 등에 육류를 비롯해서 어류, 젓갈류 등을 다양하게 사용하여 채소류에 풍부한 비타민류의 공급과 동시에 단백질과 무기질의 공급원이 될 수 있는 비릿맛을 여러가지 향신료를 사용하여 조화시키고 있으며, 발효숙성을 효율적으로 수행시키고 맛을 좋게 하기 위하여 곡류, 과일류 등 다양한 재료들을 사용하고 있다.

즉 김치는 우리나라에서 생산되고 있는 농산물 모두를 재료로 사용할 수 있다는 특성을 지니고 있다. 또 김치의 소비량은 가정에 담근 김치가 90%를 차지하고 있으며, 지역, 계절 등에 따라 다양한 방법과 다양한 재료들을 사용하고 있을 뿐만 아니라 가정마다의 독특한 비법이 전해 내려오고 있다. 본 항에서는 점차 변화되고 있는 김치에 대한 담금실태를 파악하여 김치의 과학화 연구와 김치산업에 적용할 수 있는 기초적 자료를 마련할 목적으로 담금재료, 보존방법, 맛있게 담그는 방법 및 시지 않게 하는 비법 등에 대하여 설문조사를 행하였다.

부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향(문헌조사): 김치의 재료는 계절 및 제조 방법 등에 따라 매우 다양하다(손: 1991). 이 중 배추김치는 배추를 주원료로하고 여기에 고추, 마늘, 생강, 파, 젓갈 등 각종 부재료를 혼합하여 숙성시킴으로써 여러가지 미생물의 작용으로 여러 유기산과 향미성분을 생성하여 독특한 맛을 내게 된다. 김치의 숙성은 일반적으로 소금 농도가 낮고 온도가 높을수록 빨리 진행된다(민과 권: 1984). 또한, 김치 부재료의 성분은 미생물의 생육을 촉진하기도 하고 억제하기도 하므로 이들 부재료의 배합비율을 조절함으로써 김치의 숙성속도를 어느 정도 조절할 수 있으리라 여겨진다.

예를 들면, 안(1970)은 김치제조에 사용되는 부재료중 고추, 마늘, 멸치젓은 김치의 발효를 촉진시키나 생강과 파는 발효에 큰 영향이 없다고 보고하였다. 지금까지 배추 김치의 숙성에 미치는 부재료의 영향에 관한 연구(안: 1970, 이와 김: 1988, 김 등: 1987, 유 등: 1984, 김과 김: 1994, 조 등: 1988, 이와 우: 1989, 박과 김: 1991, 이: 1994)는 그 수도 많지 않지만 산만하고 단편적으로 진행되어 왔으며, 게다가 연구자마다 사용하는 부재료의 종류와 배합비율이 서로 다르므로 실제로 김치제조 산업현장에서 적용할 수 있는 구체적인 연구결과를 찾기 힘든 실정이다. 본 항에서는 지금까지 발표된 연구논문들을 중심으로 배추김치 제조시 사용된 부재료의 종류와 빈도 그리고 사용량에 대한 평균치를 제시하고, 이들 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향에 대하여 정리하였다.

소금절임시 키토산첨가가 보존성에 미치는 영향: 최근 여성의 사회 진출과 핵가족화에 따라 공장김치에 대한 수요가 점차 늘어나고 있다(이 등: 1991). 또한 '88 올림픽 이후 김치가 국제적 식품으로 부각됨에 따라 공장김치에 대한 수요와 관심은 더욱 증가하고 있는 실정이다. 그러나 김치는 배추를 가열하지 않고 담금하여 숙성시키므로 수송, 판매 등 유통기간중에 시어지고 조직이 연화되며 불쾌취가 생성되어 결국은 먹기 곤란한 상태로 된다. 따라서 김치가 상업성이 있는 제품으로 발전하기 위해서는 보존성을 연장시킬 수 있는 방법의 개발이 절실하다. 지금까지 김치의 저장성을 유지, 향상시킬 수 있는 방법으로 gamma선 조사(차 등: 1989), 방부제 첨가(박과 우: 1988) 등의 연구가 있었으나 소비자가 이를 기피하며, pH 변화를 조절하기 위한 염혼합물 첨가(김 등: 1991)는 김치 본래의 맛과 향미에 문제가 있고 효과도 미흡하다. 이 외에도 보존료를 첨가하는 방법(안: 1988), 열처리를 이용한 방법(강 등: 1991)등 다양한 연구가 진행되어 왔으나 김치의 속도조절과 산패 방지에는 큰 효과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 최근에는 천연 항균물질 및 천연물을 사용하여 김치의 발효, 숙성 및 변패 전과정에 걸쳐 미생물의 생육을 억제하여 김치의 선도를 유지시키고자 하는 연구가 보고되고 있다(문 등: 1995). 또한 셀룰로스와 유사한 천연 고분자물질인 키틴(chitin)을 고온에서 강알카리로 처리하여 탈아세틸화시킨 키토산(chitosan)이 항균력이 있어 식품보존제로써 이용이 가능하다는 연구 결과가 발표되고 있다(內田 泰: 1995).

키토산은 초산 등의 묽은 산용액에 용해되며 분자내 유리 아미노기가 존재하여 화학, 의학 및 식품산업 분야 등에 다양한 용도로 이용될 수 있다(노와 이: 1995). 특히 식품분야에서 키토산은 결합제, 안정제 및 식이섬유로써 이용(Knoor: 1984)할 수 있을뿐만 아니라 식품의 식용 wrap으로 이용될 수 있기 때문에 포장재로써도 사용이 가능하며(Kienzle-Sterzeremd:1982) 안정성 실험결과 인체에 무해하다고 보고되었다(Bough and Landes: 1976).

그러나 지금까지 김치와 관련된 키토산의 연구로서는, 각두기의 보존성에 미치는 효과(김과 강: 1994)와 무의 염장과정중의 조직감 변화에 대한 효과(이와 이: 1992)등 몇 편의 연구가 있을 뿐이다. 본 항에서는 배추 소금절임시 키토산 첨가가 차후 김치의 보존성에 미치는 영향을 관능검사를 중심으로 실험하였다.

배추의 소금절임시 주요효소의 거동: 김치의 숙성은 소금절임에 의한 탈수와 조직의 손상으로 세포벽에 부착된 각종 효소가 활성화되는것으로부터 시작된다.

소금절임 과정중에 조직으로부터 이탈된 효소는 생체내의 거대분자들을 가수분해시켜 미생물의 영양이 되게 한다. 이러한 담금초기의 효소작용 여부는 숙성초기에 미생물의 번식을 위한 영양을 제공하는 인자로서 김치의 속도조절을 위한 중요한 요소가 된다. 본실험에서는 배추의 소금절임과정중 용출되는 세포벽다당류 분해효소인 polygalacturonase와  $\beta$ -galactosidase의 활성변화를 조사하였으며 아울러 김치 숙성중의 활성변화를 조사하였다.

김치숙성중 효소활성의 변화, 소금절임시 효모처리가 효소활성에 미치는 영향, 솔잎추출물 첨가가 효소활성에 미치는 영향 및 calcium chloride를 함유하는 소금물용액에서의 절임이 효소활성에 미치는 영향: 김치의 보존성결여 원인의 하나로 재료 또는 미생물유래의 효소작용을 들 수 있다. 미생물의 직접 영양이 될 수 있는 유리당이 소실되면 세포벽다당류를 비롯한 각종 거대분자의 다당류가 효소작용으로 분해 이용된다. 또 세포조직을 분해하여 연화되는 등 물성의 변화를 초래하게 되며, 단백질도 분해되어 영양요구성이 높은 정상젖산균의 영양이 되어 과숙에 이르게 된다.

김치의 품질변화에 밀접한 관련이 있을것으로 추정되는 효소류로는 polygalacturo-  
nase,  $\beta$ -galactosidase, protease 및 amylase로 판단되며 몇가지 처리시 이들 효소류  
의 거동을 살펴봄으로서 김치보존성 증대연구에 대한 방향을 설정코자 실험하였다.

여 백

## 제 2 장 실험방법

여 백

## 제 2 장 실험방법

### 제 1 절 김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한 재료별 오염정도 및 청정화방법 확립

#### 1. 김치담금재료 및 향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사

국내의 관련문헌 60여편을 총설식으로 정리하였다.

#### 2. 김치담금재료의 미생물 오염상태

시 료: 배추는 겉과 속, 상중하부로, 마늘은 껍질을 깠 것과 까지 않은 것으로, 생강은 조직의 일부를, 고추가루는 포장과 무포장으로 나누었으며, 김치는 국물과 조직을 합한 것으로 하였으며, 일정량을 취하여 살균 증류수로 회석, 살균 polytron homogenizer (Switzerland, Kinematica AG, PT 1200)로 균질화한 후 0.1% peptone 수로 회석하여 측정시료로 하였다. 다음의 배지를 이용하여 효모와 곰팡이는 30℃에서, 총균수 및 세균은 37℃에서 각각 평판배양 하여 나타난 colony수를 계측하였다. 그리고 호기성 균수는 총균수에서 젖산균수를 제한 값으로 하였다.

균수의 측정: 총균수는 nutrient agar (tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1g, agar 1.5%, distilled-water 1l, pH 7.0, 젖산균수는 0.02% sodium azide와 0.06% bromocresol purple를 함유하는 MRS agar(peptone 10g, Lab-lenco meat extract 10g, yeast extract 5g, glucose 20g, tween 80 1g, K<sub>2</sub>OPO<sub>4</sub> 2g, sodium acetate 5g, MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0.2g, MnSO<sub>4</sub> 4H<sub>2</sub>O 0.05g, triammonium citrate 2g, DW 1l, pH 7.0, 세균은 표준한천배지(yeast extract 3g, agar 15g, DW 1l, pH 6.5)를 각각 사용하였다.



### 3. 오존처리에 의한 담금재료의 청정화

장 치: 오존발생장치(日本, <株>岡野製作所 EO-302)

가스상의 오존처리: 김치담금재료 중 고추가루는 가스상의 오존을 처리하였다. 대형유리 chamber의 중하단에 고추가루를 5-10cm 두께로 널은 후 시료 밑 부분에서 윗부분으로 오존가스가 흐르도록 장치하였다. 처리시의 습도는 85%, 온도는 20℃로 조절하였으며, 유리 chamber내의 오존농도는 0.3, 3, 6ppm으로 3시간 동안 처리하였다.

오존수의 처리: 오존발생장치와 수도를 연결하고 물의 온도가 4℃가 되도록 장치한 후 가스발생량과 수도물을 조절하여 오존농도가 조절되게 한 장치를 사용하여 재료를 세척하였다. 처리오존농도는 0.3, 3, 6ppm으로 3시간 동안 처리하였다.

오존의 농도측정: 오존의 농도측정은 pH 7.0의 phosphate buffer-1% KI용액에 오존을 흡수시킨 후 생성된 I<sub>2</sub>의 흡광도를 352nm에서 측정, 검량선  $\text{ozone } \mu\text{g}/10\text{ml} = \text{OD}_{352} \times 395.26 - 46.46$ ,  $r=0.9780$ 에 의하여 산출하였다.

균수측정: 상동

### 4. 청정화재료를 이용한 담금과 숙성

재 료: 김치제조용 배추는 경북 영천군에서 생산된 김장용 결구배추(품종:장수)로써 포기당 중량이 2kg 내외의 것을 사용하였으며 고추(품종: 영양 김장고추)는 경북 경산군에서 생산된 것을 수도물로 세척, 건조하여 빵아 사용하였고 마늘, 생강, 파, 부추는 전 수시로 구입 4℃에서 보관하면서 사용하였다.

멸치액젓은 하선정 종합식품주식회사제의 식염 20%, 멸치액 70%를 함유하는 것을 사용하였고 설탕은 백설탕(제일제당)을, 식염은 한주소금을 각각 사용하였다.

재료의 오존청정화: 오존농도 6ppm의 가스상 오존 또는 동일농도를 함유하는 오존수로 청정화 한 재료를 다시 20℃의 10% 소금물로 9시간 동안 절인 후 10분간 세척하여 염도를 3%를 조절하고 30분간 물기를 뺀 후 담금하였다. 소금절임한 배추는 플라스틱 절구에서 잘 뺀 마늘, 생강과 혼합하여 2L들이 바이오세라믹 김치통에 절임배추량으로 1kg씩 담금하였다. 소금농도의 측정은 소금분석법에 준하여 측정하였다. 액체젓은 가열살균하여 사용하였다.

담금 및 숙성: 담금 및 숙성: 김치의 담금은 먼저 배추를 수도물로 깨끗이 씻은 다음 6등분하여 0.5% 키토산 용액을 0%(대조군)와 5, 10, 20, 30%(키토산 첨가군) 첨가한 10% 소금물(배추의 1.5배)에 실온에서 24시간 절인 후 흐르는 수도물에 세번 세척하고 4℃의 예냉실에서 약 10시간 탈수시켰다. 탈수된 배추는 300g씩을 Table 1의 비율에 따라 부재료와 함께 잘 버무려 polyethylene bag에 넣은 후 밀봉하였다. 밀봉된 김치는 10℃의 냉장고에서 20일동안 숙성시켰다.

Table 2-1-1. Ingredients and soaking ratio of Baechu Kimchi

Ingerdients	Ratio
Salted Baechu	100
Radish	8.90
Leek	2.47
Garlic	2.39
Ginger	0.52
Salted anchovy	5.84
Red pepper powder	4.00

pH 및 산도: pH는 김치조직과 국물을 함께 polytron homogenizer(Swiss, PT-1200)로 파쇄시킨 후 여액을 사용하여 pH meter(Metrohm 632)로 측정하였다. 산도는 0.1N NaOH(f: 1.0000)로 pH 9.0될 때까지 적정하여 lactic acid %로 나타내었다.

색상의 측정: 김치의 색깔에 대한 Hunter L, a, b값의 측정은 색차계(Minolta CR-290)를 이용하였으며 3시료 측정의 평균치로 표시하였다.

관능검사: 훈련된 10명의 관능요원에 의하여 쓴맛, 조화된맛, 연화정도를 평가하였으며 각각 없다(1), 약하다(2), 보통이다(3), 강하다(4), 아주 강하다(5)로 채점하였다.

통계처리: 모든 data는 3반복 실험평균치로 표시하였으며, 관능검사의 평균치간의 유의성은 SAS software package를 이용하여 Duncan's multiple-range test에 의하여 검증하였다.

## **제 2 절 김치의 보존성관련 미생물 생육저해제**

### **1. 김치 발효관련 유산균의 분리**

대구시내의 17 가정에서 담근 김치를 시료로 채취하여 그 김치 즙액을 균주분리용으로 사용하였다. 김치 즙액을 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar를 사용하여 각 시료당 10균주를 분리하였다. 분리한 균주는 MRS slant에 접종하여 32℃에서 24시간 배양후 4℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

## 2. 시료 김치의 pH 측정

각가정에서 수집된 김치의 pH는 김치의 즙액을 채취하여 Corning Ion analyzer 150 pH meter를 사용하여 측정하였다.

## 3. 분리균의 동정

김치에서 분리한 균의 동정을위해 사용된 생리학적 특성검사는 Manual of methods for general bacteriology(Gerhardt 등: 1981)와 Laboratory methods in food and dairy microbiology(Harrigan 등: 1976)에 의해 실시하였으며 동정은 Bergey's manual of systematic bacteriology Vol. 2( Sneath 등: 1986)에 준하여 실시 하였다.

## 4. 김치 발효관련 유산균의 천연 생육억제제 탐색

김치 젖산균의 성장을 억제하는 천연물질을 탐색하기 위하여 분리한 젖산균 170균주를 MRS broth에 접종하여 24시간 배양후 성장이 우수한 균주를 genus별로 선발하여 천연물질의 생육억제효과에에한 공시 균주로 사용하였다. 김치 젖산균의 천연 생육억제제는 현재까지 발표된 연구결과(이 등: 1991, 박 등: 1992, 김 등: 1995, 문 등: 1995)를 참조하여 오미자, 산수유, 황백, 부추, 솔잎, 후박, 향부자, 형개 등을 선정하여 이들 추출물이 선발 유산균의 성장에 미치는 효과를 검사하였다. 실험에 사용한 오미자, 산수유 황백, 후박, 향부자는 대구 약전골목에서 구입 사용하였으며, 부추는 하양시장에서 구입하였고, 솔잎은 하양 근교 산에 서식하는 재래종 소나무잎을 채취하여 사용하였다.

## 5. 식물 추출물의 제조

분리 균주에 대한 생육억제 유무를 검사하기 위하여 이들 선발재료의 알콜 추출물을 제조하여 선발균주에 대해 paper disc agar diffusion법을 사용하여 clear zone형성 유무를 관찰하였다. 추출물의 제조는 냉각관을 설치한 삼각 플라스크에 시료와 95% 에탄올을 1:9의 비율로 각각 첨가하여 상온에서 24시간 추출하였다. 추출액을 여과지 (Toyo No. 5A)로 여과한 후 회전 진공 증발기로 최초량의 9/1로 농축하여 원액으로 사용하였다.

## 6. 항균력 유무 조사

각각의 알콜 추출물의 김치에서 분리한 젖산균에 대한 항균력 검색은 slant에 보관 중인 각 균주를 성장배지에 접종하여 하룻동안 활성화 시킨 다음, 멸균 Nutrient agar를 petri dish에 분주하기 직전 배지 100 ml에 대해 배양액 0.1 ml을 접종하여 혼합한 후 petri dish에 분주하여 냉장고에 24시간 방치한 후 멸균된 2/1" Bacto concentration disc (Difco, USA)에 각 추출물을 흡수시켜 plate표면위에 가볍게 얹어 놓은후 냉장고에서 하룻밤 방치시킨 다음, 35℃에서 24 - 48 시간 배양후 disc 주위에 clear zone 생성 유무를 조사하였다(Shelf 등: 1980, Branen 등: 1975).

## 7. 항균활성이 있는 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장억제도 검토

공시한 식물 추출물 중 김치에서 분리한 유산균에 대한 항균활성을 보인 오미자, 솔잎, 향부자, 산수유, 의 추출물을 modified MRS broth(peptone 10g, beef extract 10g, yeast extract 5g, destrose 20 g, NaCl 5g, D.W. 1L)에 1% 첨가하여 분리 유산균을 각각 접종한 후 35℃에서 배양하면서 배양 6시간, 12시간째 생균수를 측정하여 대조구와 비교하여 성장 억제도를 검토 하였다.

생균수의 측정은 시료를 채취한후 0.1% peptone으로 적정 희석한 후 pour plate법으로 MRS agar에 접종한 후 35℃에서 24 - 48 시간 배양시켜 나타난 colony수를 계측하였다. 성장억제도검사 결과 전반적으로 김치발효관련 유산균에 대해 성장억제 효과를 나타낸 오미자와 솔잎추출물의 김치에서 분리한 유산균의 성장에 미치는 효과를 검토하기 위하여 modified MRS broth에 오미자와 솔잎 추출물을 각각 1% 첨가한 후 분리한 6종류의 김치 발효 관련 유산균을 접종하여 35℃에서 48시간 배양하였다. 생균수는 상기와 동일한 방법으로 측정하여 대조구와 비교하였다.

### 제 3 절 보존성 증진을 위한 부재료검색

#### 1. 담금방법 및 보존성관련 설문조사

조사방법: 본 조사를 실시한 기간은 1994년 12월에서 1995년 2월까지 행하였다. 조사대상은 대구효성카톨릭대학교 재학생 1,000명의 가정을 중심으로 행하였으며 조사 방법은 미리 작성된 설문지에 의해 주관식으로 답하도록 하였다. 조사대상자의 거주지는 대구 및 경북(764명), 경남(107명), 서울(65명), 전라도(55명), 기타지역(9명)이었다.

조사내용: 김치의 담금재료로는 어떤 것을 사용합니까? 김치는 어떻게 숙성시킵니까? 김치를 맛있게 담그는 비결이 있다면 무엇입니까? 김치를 시지 않게 하는 비법을 아시는데로 적어주십시오의 4문항에 대하여 질문하였다.

#### 2. 부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 문헌조사

국내의 관련문헌을 총설식으로 정리하였다.

### 3. 소금절임시 키토산첨가가 보존성에 미치는 영향

배추 및 담금재료: 본 실험에 사용한 배추는 1994년 1월 경상시 하양읍 시장에서 시판되고 있는 겨울 통배추로써 포기당 중량이 3kg 내외의 것을 사용하였다. 고추가루, 젓갈(하선정 액젓), 마늘 및 생강은 김치제조 당일에 신선한 것을 구입하여 사용하였고, 소금은 김장용 호염(주식회사 태화)을 사용하였다.

키토산 및 키토산 용액의 제조: 키토산은 No와 Meyers(1989)의 방법에 따라 상업용 키토산(from crab shell, 금호화성)을 50% NaOH[solids : solvent = 1:15(w/v)]로 100°C에서 3시간동안 탈아세틸화시켜 제조하였다. 키토산 용액은 실험 직전에 1% 초산에 5 g/L의 농도로 용해시켜 사용하였다.

담금 및 숙성: 상동

관능검사: 관능검사는 김치의 신맛(sour taste), 종합적인 맛(overall taste), 아삭아삭한 정도(crispness)에 대하여 훈련된 10명의 관능요원에 의해 7점 채점법으로 행하였다. 즉, 1점 = 대단히 약하다, 2점 = 보통 약하다, 3점 = 약간 약하다, 4점 = 약하지도 강하지도 않다, 5점 = 약간 강하다, 6점 = 보통 강하다, 7점 = 대단히 강하다.

pH 및 산도: 상동

조직감 측정: 김치조직의 hardness와 gumminess는 Rheometer(Yamaden, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정용 시료의 크기는 4 × 4 × 1cm(가로 × 세로 × 높이)였으며, 직경이 5mm인 plunger를 사용하였다.

통계처리: 상동

## 제 4 절 보존성관련 주요 효소저해제 검색

### 1. 재 료

실험용배추는 1.5-2.0kg의 가을결구배추를 0℃에서 45일간 저장한 것을 사용하였으며, 부재료로 파. 마늘. 생강. 고추가루등은 농산물유통센터(매천동)에서 구입하여 사용, 소금은 천일염, 멸치젓은 액체육젓(하선정)을 사용하였다.

### 2. 소금절임

저장배추의 겉껍질 4겹을 제거하고 푸른색의 잎수가 전체량의 35%의 배추를 5등분한 후, 총 7.5kg에 10%소금물 1.5배를 가하여 10℃에서 24시간 절임하였다. 그 후 1시간동안 흐르는 수도물로 2회 세척한 다음 예냉실(10℃)에서 20시간 탈수하여 최종의 염농도는 3%로 조절하였다.

### 3. 실험구분

절임시에 yeast(*Saccromyces cerevisiae*)를 처리한 경우는 맥아즙배지에서 배양한 균체를 동결건조시켜두면서 물에 풀어서  $10^7$ /ml으로 조정한 후 소금물의 2%첨가한것과 양념에 첨가한것으로 나누어 행하였고, calcium chloride를 첨가한 경우는 2% calcium chloride를 함유하는 10% 소금물용액에서 동일한 방법으로 절임하였다. 솔잎 첨가구는 솔잎물첨가물을 사용하였으며 솔잎량으로 절임배추의 2%되게 첨가하여 실험하였다.

### 4. 담금 및 숙성: 상동



## 5. pH 및 산도: 상동

## 6. 총균수 및 유산균수 측정

배추김치의 국물과 조직을 합한 것을 시료로 사용하였으며, 여기서 일정량을 취하여 살균 증류수로 희석, 살균 polytron homogenizer(Switzerland, Kinematica AG, PT 1200)로 균질화 한 후 0.1% peptone 수로 희석하여 측정시료로 하였다. 다음의 배지를 이용하여 효모와 곰팡이는 30℃에서, 총균수 및 세균은 37℃에서 각각 평판 배양하여 나타난 colony수를 계측하였다. 그리고 호기성 균수는 총균수에서 젖산균수를 제한 값으로 하였다. 총균수는 nutrient agar (tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1g, agar 1.5%, DW 1l, pH 7.0), 젖산균수는 0.02% sodium azide 와 0.06% bromocresol purple을 함유하는 MRS agar(peptone 10g, Lab-lenco meat extract 10g, yeast extract 5g, glucose 20g, tween 80 1g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2g, sodium acetate 5g, MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0.2g, MnSO<sub>4</sub> 4H<sub>2</sub>O 0.05g, triammonium citrate 2g, DW 1l, pH 7.0), 세균은 표준한천배지 (yeast extract 2.5g, peptone 5g, glucose 1g, agar 15g, DW 1l, pH 6.8), 효모와 곰팡이는 YM배지(glucose 10g, peptone 5g, yeast extract 3g, malt extract 3g, agar 15g, DW 1l, pH 6.5) 를 각각 사용하였다.

## 7. Amylase 추출과 활성도측정

Amylase의 효소액의 추출은 Moshrefi와 Luh(1984)의 방법을 기본으로 하여 다음과 같이 행하였다. 김치즙액을 100ml를 취하여 80% 유안염석, 8,000g 에서 30분간 원심분리하여 얻은 침전물을 0.1N acetate buffer에 녹여 조효소액으로 하였으며 모든 조작은 4℃에서 행하였다. 효소의 활성도는 corn starch을 기질로 하여 1g corn starch를 50ml의 증류수로 현탁시켜 뒤 2N NaOH 용액 50ml를 가하여 30℃에서 3시간 호화 시켜서 2N acetic acid로 pH 5.6으로 중화시킨 다음 0.1N acetic buffer로 250ml를 정용하여 4mg/ml농도의 전분용액을 만들었다.

이 기질용액 2.5ml에 효소용액 100 $\mu$ l와 20mM acetate buffer 900 $\mu$ l를 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 20분간 반응시켰다. 생성된 당함량은 Somogyi-Nelson법 으로 측정하였으며, 효소의 활성도는 37 $^{\circ}$ C에서 김치조직 1g당 시간당 OD로 표시하였다.

#### 8. Protease 추출과 활성도 측정

Protease의 추출은 윤 등(1987)의 방법에 의하여 0.1M sodium phosphate(pH 6.0)용액 100ml로 30분간 magnetic stirrer를 사용하여 잘 저었다. 다음에 10,000g에서 20분간 원심분리하였으며, 상정액을 ammonium sulfate로 80% 포화시킨 다음 30분간 교반하여 12,000g에서 20분간 원심분리하였다. 침전물은 0.1M sodium phosphate buffer(pH 6.0)로 정용하였으며, 모든 조작은 4 $^{\circ}$ C에서 행하였다. 효소의 활성측정은 Kunitz 법에 의하여 측정하였다. 기질은 20mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 녹인 1% hammasten casein 용액 2.5ml에 효소용액 0.2ml와 증류수 1.8ml를 가한 후 40 $^{\circ}$ C에서 20분 동안 반응시킨 다음 5% trichloroacetic acid용액 으로 반응을 정지하여 30분간 방치하였다. 응고물은 Whatman No. 40여과지로 여과한 후 여액을 280nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성은 김치 1g당 시간당 OD로 표시하였다.

#### 9. Polygalacturonase 추출과 활성도 측정: 상동

#### 10. $\beta$ -Galactosidase추출과 활성도 측정: 상동

11. Alcohol insoluble substances(AIS): 김치조직 80% ethanol을 가하여 가열추출, 여과를 3반복하여 고형물을 얻고 이를 동결건조하였다.

#### 12. 세포벽 구성당류의 측정

조세포벽을 구성하는 hexose는 anthrone법으로 측정하였다.

즉 조세포벽 성분 5mg 과 trifluoro acetic acid 용액 1ml를 test tube에 가하여 sealing 한 후 120℃에서 autoclave하여 불용성 잔사를 제거한 다음 1N NH<sub>4</sub>OH를 가하여 중화시킨 것 0.5ml에 냉 anthrone시약 3ml을 가하였다. 그 후 잘 혼합한 다음 끓는 수욕상에서 15분간 반응시킨 후 ice bath에서 20분간 냉각하여 620nm에서 흡광도를 측정, glucose 검량선( $\mu\text{g glucose}/0.5\text{ml} = \text{OD}_{620} \times 180.1 - 0.15$ ,  $r=0.9971$ )에 의하여 산출하였다. Pentose는 orcinol법, uronic acid는 carbazole법으로 측정하였다.

### 13. 유리당조성과 함량

김치즙액의 유리당함량과 조성은 HPLC로 분석하였다. 김치 100g을 갈아서 착즙한 후, 활성탄으로 처리하여 Whatman No. 2로 여과시켜 다시 0.45 $\mu\text{m}$  membrane filter로 여과시켜 측정용 시료로 하였다. 당 분석용 표준시약은 Merck제의 glucose, fructose 및 galactose, sucrose, dextrin, mannitol등을 사용하였다.

### 14. 유리아미노산 분석

김치 50g을 곱고루 취하여 mortar에 갈아서 70% ethanol 용액으로 80℃ 수욕상에서 30분간 추출 여과한 후, 잔사는 다시 ethanol 용액으로 추출하여 여액을 합한 것을 rotary evaporator로 70℃에서 감압 농축하여 건고시킨다음 ethyl ether로 2회 세척하여 동결건조 시켜 시료로 사용하였다. 분석은 아미노산 자동분석기(Phannacia Biochrom 20)를 사용하였다. Column은 ulterpac 11 cation exchange resin(11+2nm) 220mm, flow rate: 35ml/hr, ninhydrin 25ml/hr, buffer change: pH 3.20 to pH 4.25 between alanine and cystine, pH 4.25 to pH 10.0 after phenylalanine, column temp.: 46℃, reaction temp.: 88℃, analyzing time 44min, injection vol.: 40 $\mu\text{l}$ , chart speed: 2mm/min으로 하였다.

## 15. 물성측정

김치숙성중의 물성변화는 실온에서 Yamaden제의 Rheometer(RE-3305)를 사용하여 측정하였다. 측정 조건으로는 시료두께 10.00 mm, data격납피치 0.05 sec, 측정speed 1.00mm/sec, preset I 0.5mm, preset II 2회, 접촉면적 직경 5.0 mm로 하였다.

여 백

## **제 3 장    결과 및 고찰**

**제 1 절   김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한  
          재료별 오염정도 및 청정화 방법확립**

여 백

## 제 3 장 결과 및 고찰

### 제 1 절 김치담금재료의 청정화 방안모색을 위한 재료별 오염정도 및 청정화 방법확립

#### 1. 김치담금재료 및 향신료의 미생물 오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사

##### 가. 미생물 오염상태

배추: 김치와 관련된 많은 연구중에서 가장 많이 다루어 지고 있는 것은 미생물학적 연구이다. 이들연구의 대부분은 김치의 숙성중 미생물의 종류별 및 수적변화에 관한 연구들이다(2-7). 이들 결과를 종합해 보면 김치의 주요 미생물은 젖산균이지만 상당수의 일반세균과 효모 및 곰팡이류가 번식하고 있다는 것이다. 김치숙성중 소금량이 낮을 경우는 김치가 쉽게 변질하게 되고 또 과숙기를 지나면 곰팡이류가 번식하는것은 숙성중에 오염되는 이유도 있지만 원부재료에 미리부터 함유된 것이 김치의 숙성중에 번식하는 때문이 더욱 타당한 설명이라 생각된다. 그러나 김치담금재료의 미생물 오염상태에 관한 국내연구는 매우 적으며, 김 등(1992)이 유일하게 김치담금재료의 미생물오염상태에 관하여 보고하고 있고, 국외의 경우는 향신료의 미생물 오염상태 등 많은 연구가 보인다. 김 등(1992)은 김치담금재료에 오염된 미생물의 정도를 조사할 목적으로 배추, 고추가루, 생강, 마늘 등을 재료로하여 미생물을 분리하였다.

즉, 시판 결구배추의 부위별 미생물 오염상태를 조사한 결과 배추전체로서는 세균은  $10^3 \times 10^4/g$ , 곰팡이와 효모는  $96 \times 10^4/g$  이었다. 속부분의 경우 위쪽부분은 세균이  $266 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모는  $261 \times 10^4/g$  이었고, 중간부분은 세균이  $100 \times 10^4/g$ , 곰팡이와 효모는  $91 \times 10^4/g$  이었으며, 밑부분은 세균이  $24 \times 10^4/g$ , 곰팡이와 효모는  $17 \times 10^4/g$ 이었다. 배추의 중량별 구성비율이 위부분은 22%, 중간부분은 35%, 밑부분(뿌리쪽)은 43% 였으며, 겉부분은 속부분의 5%를 차지하였다. 그리고 밑부분의 표면적이 위부분의 30~50% 정도로 적은것을 감안하더라도 위쪽의 오염도가 높았다.



또 겉과 속의 오염도를 비교한 결과 윗쪽은 큰 차이가 없었으나 밑쪽은 겉의 오염도가 높았다. 이러한 현상은 오염이 토양이나 공기중의 먼지 등에 기인되는 것으로 윗쪽조직에 요철부분이 많은것과 관련이 있는 것으로 보여진다.

고추가루: 김 등(1992)은 지역과 일정을 달리하여 얻은 고추가루의 포장 및 무포장의 시료 각 5종씩으로 세균, 곰팡이와 효모의 수를 측정한 결과 포장처리한 고추가루에서는 세균이  $5 \times 10^4/g$  이었으나, 무포장에서는 이 보다 7배나 많은  $35 \times 10^4/g$ 을 나타내었고, 곰팡이와 효모는 포장처리한 것은  $4 \times 10^4/g$ , 무포장의 것은  $33 \times 10^4/g$ 으로 역시 포장한것 보다 8배나 높은 오염도를 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 포장처리한 것은 제조시에 청정화과정을 거친 때문으로 생각되나 무포장의 것은 청정화처리 없이 출하하고 또 유통중에 오염이 지속된 때문이라 판단된다. Lerke와 Farber(1966)는 고추가루의 미생물 오염도 조사연구에서 세균은  $71.95 \sim 155.78 \times 10^3/g$ , 효모와 곰팡이는  $0.05 \sim 0.22 \times 10^3/g$  수준이라 하였다. 이들은 또한 계피에서는 세균이  $0.10 \sim 1.54 \times 10^3/g$ , 효모와 곰팡이는  $24 \times 10^3/g$  후추에서는 세균이  $1.15 \sim 49.99 \times 10^3/g$  효모는  $0 \sim 1.13 \times 10^3/g$  정도로 오염되어 있다고 하였다. 또, Fabian 등(1939)은 피클에 첨가하는 혼합 향신료가 피클의 부패원인이 된다고 하였으며, 그 오염정도는 고추가루는  $4 \times 10^4/g$ , 혼합향신료는  $6.7 \times 10^7/g$ 으로 보고하였다.

김 등(1992)은 김치숙성시의 미생물은 주로 주원료인 배추와 고추가루 등 부재료에서 유래된다고 하였으며, 그 중에서도 특히 고추가루는 세척 또는 살균공정없이 사용되는 경우가 많음을 밝히고 있다. 또 고추가루의 오염경로를 구체적으로 파악하기 위하여 성숙단계별로 겉과 속으로 나누어 미생물 종류별로 조사하였다. 그 결과 세균수는 겉부분에서 보다 속부분이 3-6배나 높은 오염도를 나타내었으며 성숙이 진행될수록 특히 속부분의 오염도가 높아졌다. 곰팡이+효모의 경우도 숫적으로는 적으나 세균과 비슷한 양상을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 고추가 익을때 조직의 연화와 함께 미생물의 영양이 되는 당류가 생성되어 미생물이 번식되는 때문이라 하였으며, 겉만 세척한 후 가루로 만들경우 깨끗한 가루의 생산이 어려움을 알 수 있다.

마늘과 생강: 김 등(1992)은 껍질이 있는 마늘과 소비자들이 쉽게 사용할 수 있도록 껍질을 벗겨 판매하고 있는 마늘을 시료로 하여 미생물의 오염정도를 조사하였는데 껍질을 벗긴 마늘에서의 세균은  $335 \times 10^4/g$ 으로 껍질을 벗기지 않은 것의 7배나 높은 오염도를 나타내었으며 곰팡이+효모의 경우도 동일한 경향이라 하였다. 이러한 현상은 제피과정 및 유통중에 취급 부주의에 의한 오염현상으로 보인다. 그리고 생강의 경우 세균은  $58 \times 10^4/g$ , 곰팡이와 효모의 수는  $34 \times 10^4/g$ 이었다. Lerke와 Farber (1966)는 생강의 오염정도를 조사한결과 세균은  $0.72 \sim 2.78 \times 10^3/g$  범위로 나타났으며, 효모와 곰팡이는  $0 \sim 1 \times 10^3/g$  이었다고 하였다. Vaughn(1970)은 건조마늘과 양파에서 내열성 아포균을 분리하였으나 마늘이나 양파에는 항미생물성의 성분이 존재하여 항균성의 첨가물로 사용되고 있으며, 다른 향신료들 보다 미생물 오염이 적다고 하였다. Johnson(1969)등은 마늘 및 양파분말이 *Salmonella* 및 *E.coli*에 대한 항균작용을 보고한 바 있으며, Lewis 등(1977)은 건조양파가 몇몇 세균의 발육을 저해하는 작용을 실험적으로 증명하였다.

기타 향신료: 식품에 사용되는 대부분의 향신료는 곰팡이 포자, 효모, 박테리아, 곤충 등 가지각색으로 오염되어 있으며, 이들 향신료가 첨가된 통조림 속에서도 가끔씩 부패를 일으킨다. Jesson 등(1934)은 coriander(고수나무 열매)와 white pepper(백후추)를 함유하는 향신료 혼합물 속에 포자 형성 유기체가 존재하여 저민 햄 통조림을 부패하게 하는 원인이 되었다고 보고하였다. James(1944)는 겨자분말에 곰팡이, 효모, flat-sour부패를 야기시키는 박테리아가 오염되어 있음을 보고하였다. Fabian 등(1939)은 피클의 부패 원인을 관찰하기 위하여 여기에 첨가하는 향신료에 대한 미생물수를 조사하였는데 총균수는 붉은 후추에서 그램당  $4.0 \times 10^4/g$ , 전혼합향신료에서는  $6.7 \times 10^7/g$ 으로 32가지 전혼합향신료, 전향신료, 분말향신료, 카레분말 등에 미생물이 오염되어 있음이 확인되었다. Yesair와 Williams(1942)는 돈육 소세지에 사용한 세이지와 몇 향신료들은 가공품의 빠른 악화를 야기시켰다고 하였다. 이들은 약간의 향신료와 카레분말을 시료로 총세균과 내산성 박테리아, 곰팡이, 총포자형성세균, 가스생성포자세균 등의 조직적인 미생물검사를 행하였다.

Castell(1944)은 향신료, 가공하지 않은 곡류 제품, 식품안정제, 분유제품 등에서 많은 수의 호기성 및 혐기성 내열세균을 발견하였다. (Lal과 Sadasivan: 1944)은 인도산 카레가루의 7가지 시료에 대한 미생물학적 검사에서 혼합박테리아 flora를 관찰하였고 Misra와 Rao 등(1962)은 indian curry제품의 브랜드별 미생물 수가  $4.5 \times 10^5/g$ 에서  $9.0 \times 10^7/g$  이었다고 하였다. Warmbrod와 Fry(1966)는 겨자의 총균수는  $3 \times 10^3/g$ 에서  $2.3 \times 10^7/g$ , 곰팡이는  $3 \times 10^3/g$ 에서  $3 \times 10^5/g$ 이상, 대장균군은 100/g이하였다고 보고하였으며, Kinner 등(1968)은 양파, 셀러리 및 흰후추 분말에 호기성 포자형성균이 오염되었다고 하였다. Hall(1969)은 양파분말에서 *Salmonella montevideo*를 분리하고 이 균은 젓당 육즙배지에서 황산칼륨의 첨가로 내성이 향상됨을 보고하였다.

Proctor 등(1950)과 Pohja(1957)등은 고체 및 액체 향신료에 대한 미생물 오염정도를 측정, 보고하였고, Coretti(1955)는 향신료에 오염된 세균수를 측정하고 향신료의 세균학적 검사방법을 기술하였다. Krishnaswamy 등(1971, 1973)에 의하면 8종류의 향신료와 소금을 포함한 3종류의 향신료 혼합물의 미생물 오염도는 정제된 소금에서  $20 \times 10^3/g$ , 심황에서  $55 \times 10^6/g$ 까지 분포되어 있다. 그리고 대장균은 흑후추, 고수, 겨자, 커민, 호로파, 회향 및 카레가루에 다같이 존재하였으며 고수에서 가장 많은 2400/g을 나타내었고, 호로파에서 가장 적은 130/g을 나타내었다. 곰팡이와 효모는 대부분의 향신료에서 발견되고 있으며, 그 중 흑후추에 심하게 나타났고(9800/g), 보존성과 품질에 나쁜 영향을 주고 있다. 또 호기적 중온성세균은 심황에서  $20 \times 10^5/g$ 로 가장 많이 존재하였고 회향에서  $6 \times 10^2/g$ 로 가장 적게 존재하였으며, 부패성 중온성세균은 호로파에서 26/g, 고수와 회향에 920까지 나타났으며, flat-sour 내열성균은 커민과 정제소금에서만 제한적으로 존재하였다. *Staphylococci* 비응고형은 약간의 향신료들에 적게 존재하였다. *Cl. perfringens*는 흑후추, 심황, 고수, 겨자 그리고 호로파에 30~170/g 수준으로 존재하였다. *Salmonella*는 존재하지 않았다. Swarup와 Mathur(1972)는 몇 미나리과에 속하는 몇 향신료에 대하여 미생물 오염상태를 조사하였고, Julseth와 Deibel(1974)은 몇 향신료를 선택하여 미생물학적 검사를 행한 결과 공중보건상 문제되는 미생물은 없었다고 하였으며, all spice(pimento, 백후추), 계피, 양파, 오레가노(oregano)를 많이 함유하는 배지에 *Salmonella* 세포가 혼입되었을 때는 성장의 저해작용이 일어나는 것과 관련이 있음을 시사하였다.

또한 Kishnaswamy 등(1974)은 카레가루, 샘버분말, 고수분말, 칠리가루를 함유하는 시료에 *S. typhimurium*을 접종하여 37℃ 실온에서 저장한 결과 균수가 감소함을 발견하였다. 그러나 고수분말을 사용한 경우는 오래동안 생존하였다. Powers 등(1975)도 같은 조건에서의 실험에서 초기에 균의 감소가 촉진됨을 보고하고 있다.

#### 나. 가공중의 균수변화

김 등(1992)은 배추에 오염된 미생물이 세척에 의하여 어느정도 제거되는지를 조사하였는데 흐르는 수도물에서 연속해서 1시간 동안 세척하면서 시간별로 총균수를 계측한 결과 세척 20분까지는 세척시간의 경과에 따라 비례적인 감균효과를 나타내었으나 그 이후 60분까지는 감균효과는 나타나지 않았다. 세척 20분까지의 감균율은 44%이었다. 이러한 현상으로 미루어 보아 배추의 경우 오염도가 가장 높은 부위인 윗부분의 요철부분에는 미생물이 안정한 포자형태로 부착되어 있어서 수세에 의하여는 제거되지 않는 것으로 판단된다. Pruthi와 Misra(1963), Pruthi(1964)는 향신료의 분쇄과정중에 원료의 온도가 80~95℃까지 상승하였고 총세균 수는 모든 향신료에서 상당한 감소가 보여짐을 관찰하였다. 이를테면 세균함량은 커민이  $3.0 \times 10^8$ 에서  $5.0 \times 10^3$ 으로 감소하였고, 고수는  $8 \times 10^{11}$ 에서  $1.0 \times 10^5$ 으로, 칠리는  $5.0 \times 10^{10}$ 에서  $1.0 \times 10^5$ 으로, 흑후추는  $3.5 \times 10^9$ 에서  $1.2 \times 10^6$ 으로 그 수가 감소하였다. 카레가루를 37℃에 둘 경우, 감지할 수 있을 정도의 세균수의 변화는 일어나지 않는다. 그러나 55℃에서 3일간 저장 후에는 완만한 하락을 보였다. 55℃에서 12일간 저장후의 카레가루의 총세균수는 상당한 감소를 보였다(Rao: 1962), Pruthi(1963, 1964), Misra(1962). 그러나 이 가벼운 가열처리로 모든 미생물을 완전히 사멸하기에는 충분하지 않았다. 카레가루에 citric acid를 첨가하여 가열한 경우는 미생물이 검출되지 않는다. 이러한 결과를 활용하여 인도 등 몇 나라에서는 타마린드 추출물, 석류열매, 토마토등을 사용하여 향신료나 카레가루에 존재하는 부패미생물을 제거하는데 이용하고 있다. 또 이것은 카레를 산성화 시키는 재래적 관습에 대한 이론적 근거가 된다. 그러나 소금을 첨가한 것과 첨가하지 않은 카레가루들의 60분 가열후 세균함량은 큰 차이가 없었다.

#### 다. 미생물의 비활성화

조사(Irradiation): 향신료와 몇 식품에 대한 방사선조사 살균법은 상당히 최근에 개발된 것이다. 이것에 관한 첫번째 연구는 Proctor 등(1950)에 의해 행하여 졌는데 그들은 음극선의  $1.33 \times 10^6 \text{rep}$ 의 조사선량에서 약간의 향신료와 식용약초의 세균이 현저히 감소하였거나 완전히 제거되었다는 것을 관찰하였는데 오염미생물의 99.9% 이상은 Van de graff 기구의 음극선 조사에 의해 사멸되었다. 방사선을 식품의 살균 목적으로 사용함에 있어서 고려되어야 할 사항은 방사선 처리시 식품의 바람직한 형태 즉 적절한 포장과 조사량, 맛, 냄새, 조직, 효소, 영양소에 미치는 영향, 처리효과 그리고 장비와 건물의 선택과 비용 등이다. 이들 항목에 대한 구체적 논의는 Proctor와 Goldblith(1951)에 의해 행해졌다. Robinson 등(1957)은 X선에 의한 살균효과를 검토하였다. 이들은 후추에  $1.5 \times 10^6 \text{rep}$ 의 수준으로 조사한 결과 향미가 감소되는 현상을 관찰하였다. Hall(1955-1958)의 8편의 논문 총설에서 향신료에 대한 이온화 방사선의 효과가 잘 나타나 있다. 이 논문에서는 방사선의 살균작용은 물론 흑후추와 계피의 관능적 특성변화에 대하여도 조사하였다. Lerke와 Farber(1966)는 12가지 향신료에 2 Mrep 수준의 방사선 조사에 따른 살균효과에 대하여 연구하였다. 이 연구에서는 향신료에 오염된 박테리아, 곰팡이, 효모 등 오염미생물군 모두가 완전히 제거되었거나 아니면 극소의 수준으로 감소하였는데 휘발성 환원물질과 향기 물질이 감소되었다고 하였다. 특히 흑후추와 계피에서는 방향족 성분의 대부분이 상실되었고 정향은 향기 성분을 약간 함유하였다. 헝가리의 Torok와 Farkas(1961)는 세균에 오염된 파프리카 분말에 미치는 방사선의 효과를 연구하였다. 파프리카에는 포자를 형성하지 않는 것과 방사선에 민감한 세균으로 이루어진 대량의 세균들이 발견되었는데 300~400 Krad의 조사수준으로 99~99.9%까지의 세균을 감소시킬 수 있다. 조사 후 남은 세균들 방사선에 저항성이 있는 포자형성 세균이다. 고추와 생강 등에서도 조사전에는 박테리아 효모 및 곰팡이류가 상당히 오염되어 있으나 방사선 1600~2000Krad 조사로 완전히 사멸시킬 수 있음을 알 수 있다.

파프리카의 품질은 Munsell colorimeter에 의한 색상의 측정과 capsaicin 함량의 측정, 색소의 벤젠추출물에 대한 스펙트럼상의 변화를 조사한 결과 1회의 방사선 조사에 의해서는 영향을 받지 않았다. Buzinov(1962)는 낮은 선량의  $\beta$ -선을 바실과 아니스종자에 조사함으로써 수확량과 정유산출량이 증가하였다고 하였다. Schonber(1953)는 방사선조사시 시료를 방사선원으로 부터 1.5m위치의, 폭 1~2m의 컴베이어 벨트위에서 얇은 층으로 분사시켰다고 하였으며 이때 자외선 램프와 Sterisol을 함께 사용하였다. 그러나 이 기술의 산업적 응용에 대하여는 한층 더 깊은 연구가 필요하다.

진공 훈증: Smith(1940)는 세균과 곰팡이가 많이 오염된 가열하지 않은 향신료로 만든 소세지 보다 진공하에서 ethylene oxide로 가열한 향신료로 만든 소세지가 33%나 더 오래 보존되었다고 보고하였다. 그는 식품산업에서 세균 등 미생물이 오염되지 않은 향신료의 사용으로 많은 부패하기 쉬운 식품의 저장성을 증진시킬 수 있음을 주장하였다. Woodward(1949)는 천연향신료를 공기 또는 불활성기체와 1000~20,000ppm의 ClO<sub>2</sub>로 처리함으로써 오염미생물이 크게 감소됨을 발견하였다. 325×10<sup>4</sup>/g의 세균을 함유한 후추는 107℃에서 30분 동안 처리하였을때 750/g로 감소하였다. Hall(1951)은 향신료를 먼저 진공하에서 가열하고 그 다음으로 박테리아, 효모, 곰팡이 포자를 살균시킬 정도의 고농도 ethylene oxide(EO)를 처리하여 살균시키는 공정에 대하여 기술하였다. 그는 어떠한 분쇄 향신료라도 이 공정에 의해 처리될 때 휘발성 정유의 1% 이상의 손실없이 그리고 제품속에 EO의 잔류물이 없이 처리되어 질 수 있다고 하였다. EO처리에 의한 살균은 특히 처리된 원료가 건조 상태일 때 포자파괴에서 매우 효과적이다. 이 건조처리된 향신료는 포자수의 증가위험이 없이 장기간동안 보존되어진다. 또 살균처리한 향신료를 함유한 육류와 같은 식품들은 처리하지 않은 향신료를 함유한 식품들 보다 품질이 더 좋게 보존될 수 있다. 미국 육류협회의 발표(1953)에 의하면 EO와 carbon dioxide는 미생물의 오염을 줄이는 기체의 정화처리에 사용되고 metyl bromide는 해충 침입을 억제하기 위해 사용되고 있다.

또 EO는 냉동고의 살균처리에 사용하며, 향신료와 일반 건조식품원료의 미생물을 소멸시키는데 사용한다. 이 처리는 훈증과 해충구제를 위해 오래동안 사용해 왔으며 가열법에 비하여 Coretti(1955)는 자외선에서 향신료를 노출하는 것은 microflora의 비활성화에 큰 영향이 없음을 보고하였다. Coretti(1957)는 EO가스가 향신료의 살균제로서 매우 효과적이었다는 것을 발견하였다. 그러나 엄격한 관리가 살균과정중에 지켜지지 않으면 완전한 살균은 기대하기 어렵고 또 색상과 맛에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. Rauscher 등(1957)은 순수한 EO와 EtOx(90% EO와 10% CO<sub>2</sub>)를 사용한 향신료의 진공살균에 대해 연구하였다. 이들은 향신료와 건조계란 분말을 함유하는 많은 식료품을 살균하는데 EO의 사용이 가장 유효하다는 결론을 내렸다. 25~35℃, 95%의 진공상태에서 점차 감소시켜 20%가 되도록하면서 m<sup>2</sup>당 EO가 500g이면 가장 양호한 결과를 얻을 수 있다. 이 경우 수분 변동은 살균 효과에 영향이 없었다. Misra와 Pruthi(1962)는 인위적으로 오염된 카레가루에 대해 EO와 methyl bromide를 사용한 연속적인 훈증, 대량훈증 그리고 포장내의 진공훈증을 통한 해충구제 정도를 실험하였다. Pruthi(1964)는 향신료의 미생물 오염에 대한 청정화방법으로 ethylene oxide, ethylene dibromide, propylene oxide 등 가스에 의한 훈증처리법을 검토하였으며 이러한 가스살균은 수분과 염소이온이 공존할 때는 서로 반응하여 유독성의 chlorohydrine, chloropropanol 이성체 등이 생성됨을 밝히고 있다. Kroller(1949)는 EO를 934g/m<sup>3</sup>의 농도로 22℃에서 3시간 처리하였을 때 570ppm이 잔존하였다고 하였으며, 탈기공정을 3회나 반복하더라도 384ppm이 잔류한다고 하였다. 또 이러한 가스는 단백질, 당 등의 -OH, -SH, -NH<sub>2</sub> 기와 반응함으로 영양소 파괴와 이미, 이취의 원인이 된다고 하였다.

가 열: Yesair와 Williams(1942)는 향신료에 오염된 세균 flora를 8.35×10<sup>6</sup>/g에서 1로 감소시키고 7.5×10<sup>5</sup>/g에서 100으로 감소시킬 수 있는 증기압력은 15psi(121℃)과 5psi에서 각각 15분정도라고 주장하였다. 그러나, 이방법은 휘발성분의 손실은 물론이고 습열로 인한 풍미저하의 문제점이 있다. Flick(1949)은 autoclave에서 병 포장된 향신료 추출물의 살균에 요구되는 시간과 온도에 대한 자료를 소개하고 있다.

Harrington(1951)에 의하면 분쇄향신료는 유통중 carton이나 자루에 포장되는데 포장체 살균으로는 진공가열법이 양호하다고 하였다. Schonberg(1955)는 후추는 적당한 가열처리에 의해서 세균과 포자가 없는 생산품이 얻을 수 있다고 주장하였다. Eolkin와 Bouthilet(1967)는 건조 입자식품의 pyrocarbonate diester의 기화물이 존재하여 이것에 의해 살균되었다는 것으로 이 공정에 대한 특허를 받았었다. Diethyl pyrocarbonate는 30℃~50℃에서 기화하여 도관을 통하여 흑후추로 침투되고 15분후 살균되어진다. Misra(1951)와 Muthu 등(1957)은 향신료를 첨가한 제품의 해충구제원으로 적외선하에서의 가열, 직접 가열, 그리고 통조림 제품의 살균을 위해 Pruthi(1979)와 Pruthi 등(1979)에 의해 개발되어진 스펀 저온살균기에 의한 살균을 시도하였다. 또 최근에는 양파성분의 항세균적 작용을 하는 연구 사례도 보고되고 있다(Lewis 등: 1977). Sharma 등(1979)은 여러 가지 양파 추출물이 *Aspergillus flavus* 와 *Aspergillus parasiticus* 의 발육을 저해 시킨다는 논문을 발표하였다. 양파의 에테르 추출물과 눈물을 자아내는 성분(LF)는 thiopropanol-S-oxide로서 항균작용을 가지는 것이 밝혀졌다. 수증기증류한 양파정유에는 LF가 없었고 에테르추출물과 LF만큼 항균효능이 없었다. 그것의 주된 성분은 dipropyldisulfide인데 균의 저해제로서 효력이 있었다. 페놀을 함유한 ethyl acetate추출물 또한 효력이 있었다. 양파의 발아를 저해하는 감마선의 조사선량 6Krad에서 양파추출물의 저해효능은 바뀌지 않았다. 그러나 열에는 불안정하게 나타났다.

오존처리: 오존에 의한 살균은 오존이 갖는 강한 산화력에 기인(Kim 등: 1969, Yang과 Chen: 1979, Srisanker와 Patterson: 1979)하는 것으로 산성의 수용액에서는 꽤 안정하고 pH나 온도가 높아지면 급속히 분해한다. 또 물의 존재하에서 분해하여 산화환원 전위가 높은 hydroxy radical 또는 hydroperoxy radical을 생성한다. Hoinge(1988)는 수중에 있어서의 오존의 강력한 산화력은 오존분자에 의한 직접반응과 분해에 의해 생성된 free radicals 에 의한 반응 및 부수적으로 생성된 이차산화제에 의한 반응으로 구별하고 있다. 이들 반응은 동시에 일어날 가능성도 있지만 수용액의 경우 물의 화학조성에 따라서 달라질 수 있다.



고추가루와 같은 건조시료를 제외한 배추와 같은 수분이 많고 형태적으로 개스상의 오존처리가 어려운 시료에 대하여 김 등(1992)은 오존수에 의한 살균효과를 검토하였다. 생배추를 오존수 제로장치에 넣은 후 초당 0.3mg에서 6mg/l의 오존을 발생시켜 만든 오존수를 처리한 결과 처리농도별(0.3, 3 및 6mg ozone/l/sec) 다같이 처리 30분까지 급격한 제균효과를 나타내었으나 그후 3시간까지는 효과가 미미하였다. 처리 30분째의 제균율은 오존농도 0.3mg/l/sec에서는 68%, 3mg/l/sec에서는 81%, 6mg/l/sec에서는 92%로서 농도가 높을수록 보다 큰 효과가 인정되었으며, 수도물로써 세척한 경우의 제균율 44% 보다 현저하게 높았다.

곰팡이+효모의 경우도 세균과 비슷하게 처리농도별로 다같이 처리 30분까지의 효과가 컸으며 잔존율은 0.3mg/l/sec에서는 25%, 3mg/l/sec에서는 15%, 6mg/l/sec에서는 8% 이었다. 생강의 경우, 0.3mg/l/sec에서는 타재료에 비하여 30분처리시의 감균효과가 현저하게 떨어졌으며 특히 곰팡이+효모에서의 효과는 매우 낮았다. 그러나 처리시간의 경과에 따라 점차 제균효과가 높아져 처리 3시간에는 타재료와 비슷하였다. 그러나 6mg/l/sec의 높은 오존농도에서는 세균과 곰팡이+효모 다같이 30분간의 처리가 가장 효과적이었다. 마늘의 경우에는 배추의 경우와 비슷한 양상을 보였다. 일반적으로 오존의 살균효과는 습도가 높은 환경하에서 상승효과가 있다는 것으로 보고(Yang과 Chen: 1979)되고 있는 바 김 등(1992)은 건조시료인 고추가루와 배추를 시료로 하여 개스상오존을 처리하였을 때의 제균효과를 조사하였다. 초당 0.3-6mg/l의 개스상오존을 처리한 배추의 세균에 대한 제균효과를 조사한 결과 처리농도별(0.3, 3, 6mg/l/sec) 다같이 처리 30분까지 현저한 제균효과를 나타내었으나 그 후 3시간까지의 효과는 미미하였다. 처리 30분째의 제균율은 오존농도 0.3mg/l/sec에서는 72%, 3mg/l/sec에서는 67%, 6mg/l/sec에서는 86%로 0.3에서 30분간 오존처리한 배추의 감균효과는 오존수에 의한 효과보다 컸다.

곰팡이+효모의 경우도 처리농도별 다같이 처리 30분까지 현저한 제균효과를 나타내어 처리 30분째 0.3mg/l/sec에서는 62%, 3mg/l/sec에서는 73%, 6mg/l/sec에서는 75%를 나타내어 처리농도가 높을수록 제균효과는 컸으며 6mg/l/sec에서 3시간 처리한 제균효과는 91%에 달하였다.

고추가루에 오염된 세균은 오존농도 0.3mg/l/sec로 30분간 처리하여도 12%정도의 미미한 제균효과를 보이고 처리시간을 3시간으로 높여도 40%의 낮은 감균효과를 보였다. 그러나 3mg/l/sec와 6mg/l/sec 에서는 30분처리후 부터 50%이상의 감균효과를 보이면서 처리시간이 길어질수록 85-88%의 높은 감균율을 나타내었다. 곰팡이+효모의 경우도 3mg/l/sec와 6mg/l/sec의 높은 농도에서는 처리 30분째 높은 감균효과를 보였고, 그 이후 3시간까지는 효과가 미미하였다.

## 2. 김치담금재료의 미생물 오염상태

우리가 사용하고 있는 대부분의 식재료는 자연에 널리 분포되어 있는 각종 미생물에 노출되어 있다. 특히 김치의 담금재료인 배추, 마늘, 생강, 고추 등은 토양에 거의 밀착되어 재배되고 있으므로 상당량의 토양미생물이 오염되어 있을 가능성이 있다. 식재료의 미생물 오염도를 조사한 연구로서 Fabian 등(1939)과 Coretti(1959)는 향신료의 박테리아 함유량을 측정하였다. Castell(1944)은 향신료, 가공하지 않은 곡류제품, 식품안정제, 분유제품들속에서 비교적 많은 수의 호기성 및 혐기성내열세균을 발견하였고 Warmbrod와 Fry(1966)는 후추의 미생물과 곰팡이 수에 대하여, 또 Vaughn(1970)은 건조한 마늘, 양파 등 식재료에 오염된 미생물의 분포와 수를 조사한 바 있으며, 윤(1960)은 김치의 오염에 관한 연구로 김치재료의 농약오염에 대해 조사한 바 있으나, 김치 담금재료의 오염미생물에 관한 연구는 보고된 바 없다. 배추의 경우 오염된 미생물로 인하여 위생적인 문제가 대두된 적은 없었으므로 미생물의 오염상태에 대한 연구가 거의 이루어지지 않았다. 그러나 가공성의 다양화와 생식용의 확대에 인하여 미생물의 오염도가 낮은 청정배추의 요구도가 높아지고 있다. 뿐만 아니라 최근 김치공업에서도 미숙성된 김치를 출하하고 있으므로 원부재료에 오염된 미생물이 김치에 살아남아 품질하락은 물론 대장균이 검출되는 등 위생적으로 많은 문제점을 일으키고 있다. 배추는 채소류 중에서 가장 많이 이용되고 있으나 저장성이 매우 낮다.

그러므로 김치는 일종의 저장수단으로 발전되어 왔다. 저장성이 낮은 주된 이유는 수분함량이 높아 부패되기 쉬울뿐만 아니라 건조, 조위되기 쉬기 때문이다. 배추의 경우 오염된 미생물로 인하여 위생적인 문제가 대두된 적은 없었으므로 미생물의 오염 상태에 대한 연구가 거의 이루어 지지 않았다. 그러나 가공성의 다양화와 생체식용의 확대에 인하여 미생물의 오염도가 낮은 청정배추의 요구도가 높아지고 있는 실정이다. 시판 결구배추의 부위별 미생물 오염상태를 조사해 본 결과(Table 3-1-1), 배추전체로서는 세균은  $103 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모는  $96 \times 10^4/g$  이었다. 그리고 부위별 오염정도를 조사해 본 결과 속부분의 경우 위쪽부분은 세균이  $266 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모는  $261 \times 10^4/g$ 이었고, 중간부분은 세균이  $100 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모는  $91 \times 10^4/g$  이었으며, 밑부분은 세균이  $24 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모는  $17 \times 10^4/g$ 이었다. 배추의 중량별 구성비율이 윗부분은 22%, 중간부분은 35%, 밑부분은 43%였으며, 겉부분은 속부분의 5%를 차지하였다. 그리고 밑부분의 표면적이 윗부분의 0.3-0.5정도로 적은것을 감안하더라도 윗쪽의 오염도가 높음을 알 수 있다. 또 겉과 속의 오염도를 비교해 본 결과 윗쪽은 큰 차이가 없었으나 밑쪽은 겉의 오염도가 높았다. 이러한 현상은 오염이 토양이나 공기 중의 먼지 등에 기인되는 것으로 윗쪽조직에 요철부분이 많은것과 관련이 있는것으로 사료된다. 고추가루의 경우, 지역과 일정을 달리하여 얻은 포장 및 무포장의 시료 각 5종씩으로 세균, 곰팡이+효모수를 측정해 본 결과 포장처리한 고추가루에서는 세균이  $5 \times 10^4/g$ 이었으나, 무포장에서는 이 보다 7배나 많은  $35 \times 10^4/g$ 을 나타내었고, 곰팡이+효모는 포장처리한 것은  $4 \times 10^4/g$ , 무포장의 것은  $33 \times 10^4/g$ 으로 역시 포장한 것보다 8배나 높은 오염도를 나타내었다.

마늘의 경우는 껍질을 벗긴 것과 벗기지 않은 것으로 구분하여 조사한 결과 껍질을 벗긴 마늘의 세균은  $335 \times 10^4/g$ 으로 껍질을 벗기지 않은 것의 7배나 높은 오염도를 나타냈으며 곰팡이+효모의 경우도 동일한 경향이였다. 이러한 현상은 제피과정 및 유통 중에 취급 부주의에 의한 오염현상으로 보인다. 생강의 경우 세균은  $58 \times 10^4/g$ , 곰팡이+효모의 수는  $34 \times 10^4/g$ 이었다. Jesson 등(1934)은 백겨자의 미생물 오염상태를 조사하고 이것이 햄통조림의 swelling 원인이 됨을 보고하였다.

또, Fabian 등은 피클에 첨가하는 혼합 향신료가 피클의 부패원인이 된다고 하였으며 그 오염정도는 red pepper는  $4 \times 10^4/g$ , 혼합향신료는  $6.7 \times 10^7/g$ 으로 보고하였다. Castell(1944)은 여러가지 곡류가공품과 식품안정제분말, 우유제품에서 호기성 또는 혐기성 내열성 미생물을 발견하였으며, Lal과 Sadasiva은 indian curry분말에  $5.4 \times 10^7/g$ 의 미생물이 오염되었음을 보고하였다. Rao 등(1962)은 indian curry제품의 브랜드별로 미생물 수를 조사한 결과  $4.5 \times 10^5$ 에서  $9.0 \times 10^7/g$ 이었다.

Table 3-1-1. Microbial counts of soaking materials of Korean cabbage kimchi

Materials	Microbial counts(CFUx10 <sup>4</sup> /g)	
	Bacteria	Mold + Yeast
Korean cabbage(total)	103.66±20.24	95.90±17.57
Inner parts		
upper	266.11±25.31	261.33±22.12
middle	100.67±19.85	91.78±11.17
lower	24.67± 5.58	17.89±11.90
External		
upper	264.00±34.40	177.67±47.20
middle	59.67± 9.57	63.44±12.80
lower	29.67± 4.73	20.78± 2.22
Hot pepper powder		
packed	4.98± 0.81	4.22± 1.12
unpacked	35.78± 4.36	33.17± 8.43
Garlic		
peeled	334.96±24.94	274.50±28.33
unpeeled	50.90±11.28	41.80± 6.94
Ginger	58.05±13.78	34.53± 3.83

Mean values represented three replications.

Waarmbrod와 Fry(1966)는 겨자의 총균수는  $3 \times 10^3/\text{g}$ 에서  $2.3 \times 10^7/\text{g}$ , 곰팡이는  $3 \times 10^3/\text{g}$ 에서  $3 \times 10^5/\text{g}$ 으로 보고하였으며, Kinner 등(1986)은 양파, 셀러리 및 백겨자분말에 호기성 포자형성균을, Hall(1969)은 양파분말에서 *Salmonella montevideo*를, Goleiz는 실험한 겨자, paprika, cardamom, caraway등의 94%에서 *B. substilis*와 *B. mesentricus*가 존재하였다고 하였다.

김치부재료의 미생물 오염상태를 측정한 결과(Table 3-1-1)에서 보는바와 같이 김치숙성시의 미생물은 주로 주원료인 배추와 마늘 및 고추가루에서 유래됨을 알 수 있다. 그 중에서도 특히 고추가루의 경우는 세척 또는 살균공정없이 사용되는 경우가 많으므로 구체적인 오염경로를 파악하기 위하여 숙성단계별로 겉과 속으로 나누어 미생물 종류별로 오염상태를 조사해 보았다(Table 3-1-2). 그 결과 세균수는 겉부분에서 보다는 속부분이 3-6배나 높은 오염도를 나타내었으며 성숙이 진행될수록 특히 속부분의 오염도가 높았다. 이와 같은 결과는 고추가 익을때 조직의 연화와 함께 미생물의 영양이 되는 당류가 생성되어 미생물이 번식되는 때문이라 생각되며 일반 고추가루제조업체에서 겉만 세척한 후 가루로 만들 경우 깨끗한 가루의 생산이 어려움을 알 수 있다. 곰팡이+효모의 경우도 숫적으로는 적으나 세균과 비슷한 양상을 나타내었다.

Table 3-1-2. Changes in microbial counts of hot pepper fruit during ripening

	Microbial counts(CFUx10 <sup>4</sup> /g)	
	Bacteria	Mold+Yeast
Green matured stage		
surface	1.80 ± 0.45	0.71 ± 0.01
inner part	5.44 ± 1.89	nd
Half riped stage		
surface	7.67 ± 1.04	4.12 ± 0.04
inner part	27.67 ± 9.41	0.32 ± 0.01
Completely riped stage		
surface	6.02 ± 2.64	4.09 ± 0.36
inner part	36.02 ± 10.32	1.26 ± 0.01

Mean values represented three replications. nd: nondetected

### 3. 김치담금재료의 청정화

배추에 오염된 미생물의 숫적 변화에 미치는 수세효과 조사하기 위하여 흐르는 수도물에서 연속해서 1시간 동안 세척하면서 시간별로 총균수를 계측해 본 결과는 Table 3-1-3과 같다. 세척은 흐르는 수도물하에서 살균된 고무장갑을 끼고 세척작업을 하였다. 그 결과 세척 20분까지는 세척시간의 경과에 따라 비례적인 감균효과를 나타내었으나 그 이후 60분 까지 세척한 결과 감균효과는 나타나지 않았다. 세척 20분까지의 감균율은 44%이었다. 이와같은 현상으로 미루어 보아 배추의 경우 오염도가 가장 높은 부위인 윗부분의 요철부분에 미생물이 안정한 포자형태로 부착되어 수세에 의하여는 제거되지 않는 것으로 판단된다.

Table 3-1-3. Effect of cleaning times with tap water on the reduction of total microbial counts in the Korean cabbage

	Cleaning times(min)					
	0	5	10	20	30	60
CFUx10 <sup>4</sup> /g	199.56 <sup>a</sup>	133.71 <sup>b</sup>	177.74 <sup>c</sup>	111.75 <sup>d</sup>	111.70 <sup>d</sup>	110.85 <sup>d</sup>
	(100)	( 67)	( 59)	( 56)	( 56)	( 56)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

오존에 의한 살균은 오존이 갖는 강한 산화력에 기인하는 것으로 수용액중에서는 산성용액에서 꽤 안정하고 pH나 온도가 높아지면 급속히 분해한다. 또 물의 존재하에서 가수분해하여 산화환원 전위가 높은 hydroxy radical 또는 hydroperoxy radical을 생성한다. Hoinge(1988)는 수중에 있어서의 오존의 강력한 산화력은 오존분자에 의한 직접반응과 분해에 의해 생성된 free radicals에 의한 반응 및 부수적으로 생성된 이차산화제에 의한 반응으로 구별하고 있다.

이들 반응은 동시에 일어날 가능성도 있지만 수용액의 경우 물의 화학조성에 따라서 달라질 수 있다. 본 연구에서는 고추가루와 같은 건조시료를 제외한 배추와 같은 수분이 많고 형태적으로 개스상의 오존처리가 어려운 시료에 대하여 오존수에 의한 세척효과를 검토하였다(Table 3-1-4~9). Table 3-1-4에서는 오존수 세척장치에서 초당 0.3mg에서 6mg/l의 오존을 발생시켜 만든 오존수를 사용, 배추를 시료로하여 세균에 대한 제균효과를 조사하였다. 그 결과 처리농도별(0.3, 3 및 6mg ozone/l/sec)다 같이 처리 30분까지 급격한 제균효과를 나타내었으나 그후 3시간까지는 효과가 미미하였다. 처리 30분째의 제균율은 오존농도 0.3mg/l/sec 에서는 68%, 3mg/l/sec에서는 81% 6mg/l/sec 에서는 92%로서 농도가 높을수록 보다 큰 효과가 인정되었으며, 수도물로써 세척한 경우의 제균율 44%보다 현저하였다.

Table 3-1-4. Changes in number of survived bacteria in the Korean cabbage cleaned by ozone water (CFUx10<sup>4</sup>/g)

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
0.3	266.11 <sup>a</sup> (100)	85.16 <sup>b</sup> ( 32)	85.10 <sup>b</sup> ( 32)	83.00 <sup>b</sup> ( 31)	63.87 <sup>c</sup> ( 24)
3.0	266.11 <sup>a</sup> (100)	50.56 <sup>b</sup> ( 19)	34.59 <sup>c</sup> ( 13)	38.35 <sup>c</sup> ( 15)	32.88 <sup>c</sup> ( 12)
6.0	266.11 <sup>a</sup> (100)	21.28 <sup>b</sup> ( 8)	19.87 <sup>c</sup> ( 8)	19.85 <sup>c</sup> ( 8)	9.31 <sup>d</sup> ( 4)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-5. Changes in number of survived mold and yeast in the Korean cabbage cleaned by ozone water

(CFUx10<sup>4</sup>/g)

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
0.3	261.33 <sup>a</sup> (100)	65.33 <sup>b</sup> ( 25)	64.84 <sup>b</sup> ( 25)	58.83 <sup>c</sup> ( 23)	58.77 <sup>c</sup> ( 23)
3.0	261.33 <sup>a</sup> (100)	39.20 <sup>b</sup> ( 15)	31.67 <sup>c</sup> ( 12)	28.57 <sup>d</sup> ( 11)	12.81 <sup>e</sup> ( 5)
6.0	261.33 <sup>a</sup> (100)	20.91 <sup>b</sup> ( 8)	17.87 <sup>b</sup> ( 7)	12.34 <sup>c</sup> ( 5)	9.15 <sup>d</sup> ( 4)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

곰팡이+효모의 경우(Table 3-1-5)도 세균과 비슷하게 처리농도별로 다같이 처리 30분까지의 효과가 컸으며 잔존율은 0.3mg/l/sec 에서는 25%, 3mg/l/sec 에서는 15%, 6mg/l/sec 에서는 8%이었다. 생강의 경우(Table 3-1-6, 7), 0.3mg/l/sec 에서는 타재료에 비하여 30분처리시의 감균효과가 현저하게 떨어졌으며 특히 곰팡이+효모에서의 효과는 매우 낮았다. 그러나 처리시간의 경과에 따라 점차 제균효과가 높아져 처리 3 시간에는 타재료와 비슷하였다. 그러나 6mg/l/sec의 높은 오존농도에서는 세균과 곰팡이+효모 다같이 30분간의 처리가 가장 효과적이었다. 마늘의 경우(Table 3-1-8, 9)에서는 배추의 경우와 비슷한 양상을 보였다. 일반적으로 오존의 살균효과는 습도가 높은 환경하에서 상승효과가 있다는 것으로 보고되고 있는 바 건조시료인 고추가루와 배추를 시료로 하여 개스상오존을 처리하였을 때의 제균효과를 조사하였다(Table 3-1-10, 11, 12, 13). Table 3-1-10은 초당 0.3-6mg/l의 개스상오존을 처리한 배추의 세균에 대한 제균효과를 나타낸 것이다.



그 결과 처리농도별(0.3, 3, 6mg/l/sec) 다같이 처리 30분까지 현저한 제균효과를 나타내었으나 그 후 3시간까지의 효과는 미미하였다. 처리 30분째의 제균율은 오존농도 0.3mg/l/sec 에서는 72%, 3mg/l/sec 에서는 67%, 6mg/l/sec 에서는 86%로 0.3에서 30분간 오존처리한 배추의 감균효과는 오존수에 의한 효과보다 컸다.

Table 3-1-6. Changes in number of survived bacteria in the ginger cleaned by ozone water

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)					(CFUx10 <sup>4</sup> /g)
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	
	0.3	58.05 <sup>a</sup> (100)	31.35 <sup>b</sup> ( 54)	28.85 <sup>b</sup> ( 50)	17.41 <sup>c</sup> ( 30)	
3.0	58.05 <sup>a</sup> (100)	13.35 <sup>b</sup> ( 23)	12.19 <sup>b</sup> ( 21)	12.08 <sup>b</sup> ( 21)	10.54 <sup>c</sup> ( 18)	
6.0	58.05 <sup>a</sup> (100)	2.90 <sup>b</sup> ( 5)	2.80 <sup>b</sup> ( 5)	2.65 <sup>b</sup> ( 5)	2.54 <sup>b</sup> ( 4)	

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-7. Changes in number of survived mold and yeast in the ginger cleaned by ozone water

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)					(CFUx10 <sup>4</sup> /g)
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	
	0.3	34.53 <sup>a</sup> (100)	30.84 <sup>a</sup> ( 98)	14.85 <sup>b</sup> ( 43)	10.36 <sup>c</sup> ( 30)	8.45 <sup>cd</sup> ( 25)
3.0	34.53 <sup>a</sup> (100)	25.90 <sup>b</sup> ( 75)	10.36 <sup>c</sup> ( 30)	7.38 <sup>cd</sup> ( 21)	6.36 <sup>cd</sup> ( 18)	
6.0	34.53 <sup>a</sup> (100)	2.07 <sup>b</sup> ( 6)	2.06 <sup>b</sup> ( 6)	2.01 <sup>b</sup> ( 6)	2.01 <sup>b</sup> ( 6)	

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-8. Changes in number of survived bacteria in the garlic cleaned by ozone water

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)					(CFUx10 <sup>4</sup> /g)
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	
	0.3	334.96 <sup>a</sup> (100)	123.94 <sup>b</sup> ( 37)	121.67 <sup>b</sup> ( 36)	93.23 <sup>c</sup> ( 28)	91.57 <sup>cd</sup> ( 27)
3.0	334.96 <sup>a</sup> (100)	100.49 <sup>b</sup> ( 30)	97.87 <sup>bc</sup> ( 29)	92.01 <sup>c</sup> ( 27)	90.88 <sup>c</sup> ( 27)	
6.0	334.96 <sup>a</sup> (100)	63.64 <sup>b</sup> ( 19)	62.32 <sup>bc</sup> ( 19)	60.23 <sup>c</sup> ( 18)	55.19 <sup>d</sup> ( 16)	

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-9. Changes in number of survived mold and yeast in the garlic cleaned by ozone water

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
	0.3	274.50 <sup>a</sup> (100)	82.35 <sup>b</sup> ( 30)	78.21 <sup>bc</sup> ( 29)	76.87 <sup>c</sup> ( 28)
3.0	274.50 <sup>a</sup> (100)	60.39 <sup>b</sup> ( 22)	60.11 <sup>b</sup> ( 22)	58.43 <sup>c</sup> ( 21)	55.23 <sup>d</sup> ( 20)
6.0	274.50 <sup>a</sup> (100)	57.18 <sup>bc</sup> ( 21)	58.78 <sup>b</sup> ( 21)	56.34 <sup>c</sup> ( 20)	51.57 <sup>d</sup> ( 19)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-10. Changes in number of survived bacteria in the Korean cabbage by gassy ozone

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
	0.3	266.11 <sup>a</sup> (100)	74.51 <sup>b</sup> ( 28)	63.67 <sup>c</sup> ( 24)	62.11 <sup>cd</sup> ( 23)
3.0	266.11 <sup>a</sup> (100)	87.82 <sup>b</sup> ( 33)	77.00 <sup>c</sup> ( 29)	76.56 <sup>c</sup> ( 29)	76.23 <sup>c</sup> ( 29)
6.0	266.11 <sup>a</sup> (100)	37.26 ( 14)	37.11 <sup>b</sup> ( 14)	36.34 <sup>cd</sup> ( 14)	35.68 <sup>d</sup> ( 13)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-11. Changes in number of survived mold and yeast in the Korean cabbage cleaned by gassy ozone

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
0.3	261.33 <sup>a</sup> (100)	99.31 <sup>b</sup> ( 38)	86.24 <sup>c</sup> ( 33)	83.00 <sup>cd</sup> ( 32)	81.34 <sup>d</sup> ( 31)
3.0	261.33 <sup>a</sup> (100)	70.56 <sup>b</sup> ( 27)	36.59 <sup>c</sup> ( 14)	34.34 <sup>c</sup> ( 13)	32.88 <sup>c</sup> ( 13)
6.0	261.33 <sup>a</sup> (100)	65.33 <sup>b</sup> ( 25)	28.75 <sup>c</sup> ( 11)	25.81 <sup>c</sup> ( 10)	23.18 <sup>c</sup> ( 9)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

곰팡이+효모의 경우(Table 3-1-11)도 처리농도별 다같이 처리 30분까지 현저한 제균효과를 나타내어 처리 30분째 0.3mg/l/sec에서는 62%, 3mg/l/sec에서는 73%, 6mg/l/sec에서는 75%를 나타내어 처리농도가 높을수록 제균효과는 컸으며 6mg/l/sec에서 3시간 처리한 제균효과는 91%에 달하였다. 고추가루에 오염된 세균은 오존농도 0.3mg/l/sec로 30분간 처리하여도 12%정도의 미미한 제균효과를 보이고 처리시간을 3시간으로 높여도 40%의 낮은 감균효과를 보였다. 그러나 3mg/l/sec와 6mg/l/sec에서는 30분처리후 부터 50%이상의 감균효과를 보이면서 처리시간이 길어질수록 85-88%의 높은 감균율을 나타내었다. 곰팡이+효모의 경우(Table 3-1-13)도 3mg/l/sec와 6mg/l/sec의 높은 농도에서는 처리 30분째 높은 감균효과를 보였고, 그 이후 3시간까지는 효과가 미미하였다.

Table 3-1-12. Changes in number of survived bacteria in the hot pepper powder cleaned by gassy ozone

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
	0.3	35.78 <sup>a</sup> (100)	31.84 <sup>b</sup> ( 88)	28.27 <sup>c</sup> ( 79)	23.13 <sup>d</sup> ( 65)
3.0	35.78 <sup>a</sup> (100)	17.89 <sup>b</sup> ( 50)	11.45 <sup>c</sup> ( 32)	7.34 <sup>cd</sup> ( 21)	5.24 <sup>d</sup> ( 15)
6.0	35.78 <sup>a</sup> (100)	12.88 <sup>b</sup> ( 36)	7.51 <sup>c</sup> ( 21)	6.45 <sup>cd</sup> ( 18)	4.34 <sup>d</sup> ( 12)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-13. Changes in number of survived mold and yeast in the hot pepper powder cleaned by gassy ozone

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cleaning times(min)				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
	0.3	33.17 <sup>a</sup> (100)	17.58 <sup>b</sup> ( 53)	12.61 <sup>c</sup> ( 38)	10.23 <sup>cd</sup> ( 31)
3.0	33.17 <sup>a</sup> (100)	10.61 <sup>b</sup> ( 32)	10.00 <sup>bc</sup> ( 30)	8.89 <sup>c</sup> ( 27)	8.21 <sup>c</sup> ( 25)
6.0	33.17 <sup>a</sup> (100)	7.63 <sup>b</sup> ( 23)	6.21 <sup>bc</sup> ( 19)	6.21 <sup>bc</sup> ( 19)	6.21 <sup>bc</sup> ( 19)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

오존을 처리하였을 때 잔존하는 미생물이 오존에 의한 손상여부를 조사해 볼 목적으로 고추가루를 사용하여 오존농도별(0.3, 3, 6mg/l/sec)로 30분간 처리한 후 생존한 미생물을 세균은 표준배지에 곰팡이+효모는 YM배지에 각각 일정량을 이식하여 30℃에서 4일간 배양하면서 기간별로 탁도변화를 관찰하였다(Table 3-1-14, 15). 그 결과 세균의 경우, 오존농도의 증가에 비례하여 생육이 지연되었으며 유도기가 길어지는 경향을 나타내었다. 곰팡이+효모의 경우도 세균에서와 같이 오존의 처리농도 증가에 따라 유도기가 길어짐과 동시에 숫적으로 현저히 낮은 현상을 나타내었다. 6mg/l/sec으로 30분간 처리하여 4일간 배양한 경우의 균수는 무처리의 1/4정도 이었다. 같은방법으로 처리시간을 늘여 3시간동안 오존을 처리한 후 잔존하는 미생물의 생육도를 조사해 본 결과는 Table 3-1-16, 17과 같다. 세균의 경우(Table 3-1-16) 오존처리농도가 0.3mg/l/sec일 때의 생육도를 보면 배양 1일째는 무처리의 1/2수준을 보이고 그 후 3일까지 더욱 낮은 생육도를 보였으며 4일째는 다시 생육을 회복하였다. 3-6mg/l/sec에서도 유도기가 연장되는 효과를 나타내었으며 배양 4일째 생육이 회복되는 효과는 나타나지 않았다. 곰팡이+효모의 경우(Table 3-1-17)도 세균의 경우와 동일한 양상을 나타내었으나 이 경우는 0.3mg/l/sec에서의 배양 4일째의 생육도가 회복되는 경향은 나타나지 않았다.

Table 3-1-14. Growth of survived bacteria in the ozone- treated hot pepper podwer (OD at 600nm)

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cultivation times(days)				
	0	1	2	3	4
0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.19 <sup>c</sup> (348)	0.89 <sup>b</sup> (1646)	1.75 <sup>a</sup> (3244)	1.72 <sup>a</sup> (3187)
0.3	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.14 <sup>c</sup> (257)	0.26 <sup>c</sup> (480)	1.21 <sup>b</sup> (2233)	1.48 <sup>a</sup> (2244)
3.0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.06 <sup>d</sup> (111)	0.20 <sup>c</sup> (376)	0.76 <sup>b</sup> (1400)	0.88 <sup>a</sup> (1628)
6.0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.06 <sup>d</sup> (109)	0.19 <sup>c</sup> (354)	0.37 <sup>b</sup> (678)	0.68 <sup>a</sup> (1259)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-15. Growth of survived mold and yeast in the ozone-treated(30min) hot pepper powder

(OD at 600nm)

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cultivation times(days)				
	0	1	2	3	4
0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.27 <sup>c</sup> (529)	1.20 <sup>b</sup> (2353)	1.55 <sup>a</sup> (3039)	1.54 <sup>a</sup> (3020)
0.3	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.20 <sup>c</sup> (392)	0.40 <sup>b</sup> (784)	0.40 <sup>b</sup> (784)	0.56 <sup>a</sup> (1098)
3.0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.18 <sup>d</sup> (353)	0.38 <sup>c</sup> (745)	0.38 <sup>b</sup> (745)	0.50 <sup>a</sup> (980)
6.0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.15 <sup>c</sup> (294)	0.30 <sup>b</sup> (588)	0.32 <sup>b</sup> (628)	0.40 <sup>a</sup> (784)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3-1-16. Growth of bacteria in the ozone-treated(3 hours) hot pepper powder

(OD at 600nm)

Ozone concentration (mg ozone/l/sec)	Cultivation times(days)				
	0	1	2	3	4
0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.34 <sup>c</sup> (665)	0.88 <sup>b</sup> (1727)	1.70 <sup>a</sup> (3333)	1.68 <sup>a</sup> (3298)
0.3	0.05 <sup>a</sup> (100)	0.19 <sup>d</sup> (371)	0.33 <sup>c</sup> (643)	0.56 <sup>b</sup> (1106)	1.33 <sup>a</sup> (2612)
3.0	0.05 <sup>d</sup> (100)	0.19 <sup>c</sup> (369)	0.34 <sup>a</sup> (663)	0.52 <sup>b</sup> (1012)	0.51 <sup>b</sup> (992)
6.0	0.05 <sup>a</sup> (100)	0.17 <sup>d</sup> (325)	0.27 <sup>b</sup> (535)	0.34 <sup>a</sup> (675)	0.18 <sup>c</sup> (351)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test. Parenthesis denotes percent of 0 time.

Table 3-1-17. Growth of survived mold and yeast in the ozone-treated(3hr) hot pepper powder

(OD at 600nm)

Ozone (mg ozone/l/sec)	Cultivation times(days)				
	0	1	2	3	4
0	0.08 <sup>d</sup> (100)	0.22 <sup>c</sup> (275)	1.18 <sup>b</sup> (1475)	1.55 <sup>a</sup> (1938)	1.54 <sup>a</sup> (1925)
0.3	0.08 <sup>e</sup> (100)	0.19 <sup>d</sup> (238)	0.40 <sup>c</sup> (500)	0.42 <sup>b</sup> (525)	0.50 (625)
3.0	0.08 <sup>d</sup> (100)	0.17 <sup>c</sup> (213)	0.36 <sup>a</sup> (450)	0.38 <sup>b</sup> (475)	0.45 <sup>b</sup> (563)
6.0	0.08 <sup>e</sup> (100)	0.15 <sup>d</sup> (188)	0.22 <sup>b</sup> (275)	0.35 <sup>a</sup> (438)	0.40 <sup>c</sup> (500)

Data represented mean of three replications. The means with the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test.

#### 4. 청정재료를 이용한 김치숙성

김치의 담금과정을 고려하여 수세→오존처리→소금절임의 연속공정으로 처리할 경우 오염미생물을 90~98 %까지 줄일 수 있었다(Fig. 3-1-1).

오존처리에 의한 식재료의 청정화 연구로 Baranovskaya 등(1979)은 감자와 채소류의 저장성 향상을 위하여, Berger와 Hansen(1965)은 오존이 함유된 공기중에 딸기를 저장함으로서 변질방지에 효과를 보았으며, Blogoslawski 등(1976)은 오존을 함유하는 얼음을 사용할 경우 오징어의 선도유지에 효과적임을 보고하였다. Well(1950)은 계란, 야채, 육류에 오존을 처리한 결과를 보고하였으며, Gibson 등(1960)은 사과저장시 곰팡이 번식억제를 위하여 농도별, 시간별로 오존을 처리한 바 있으며, 김(1991)은 신선계육의 유통을 위하여 오존을 처리한 바 각각 재료의 청정화 실용가능성을 제시하였다.



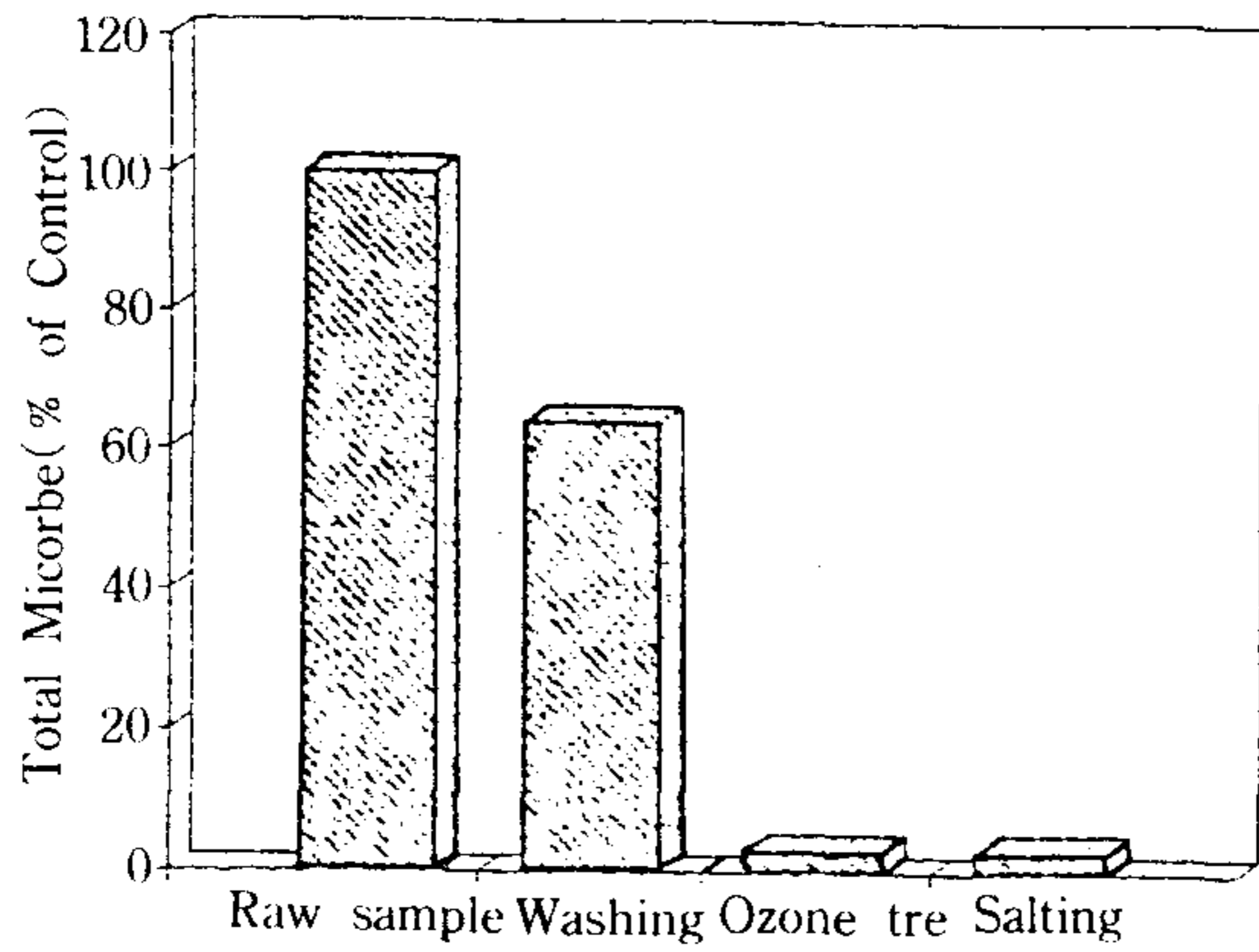


Fig. 3-1-1. Changes in total microbes in kimchi materials during washing, ozone treatment and salting.

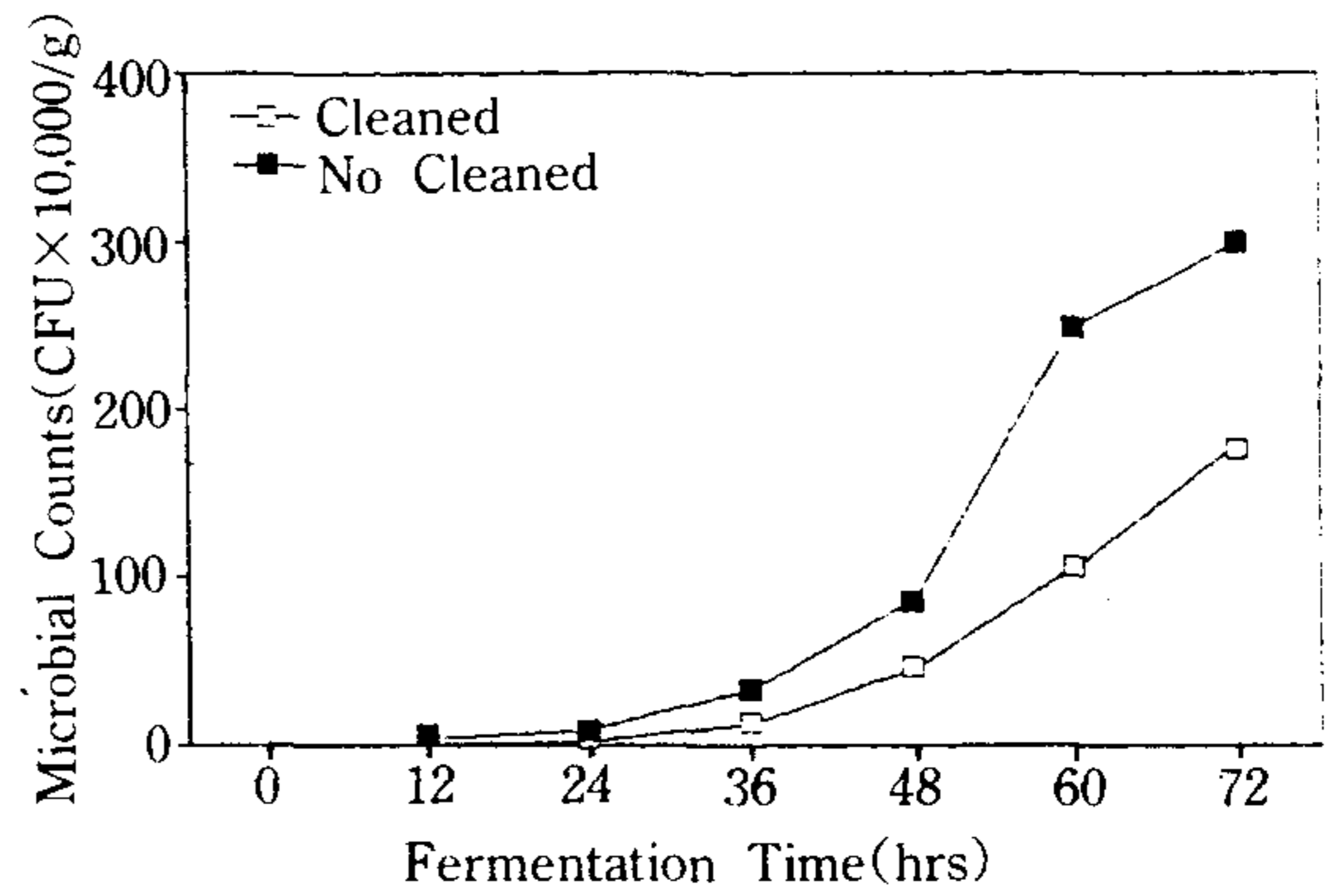


Fig. 3-1-2. Changes in total microbes during fermentation at 20°C with cleaned materials by ozone.

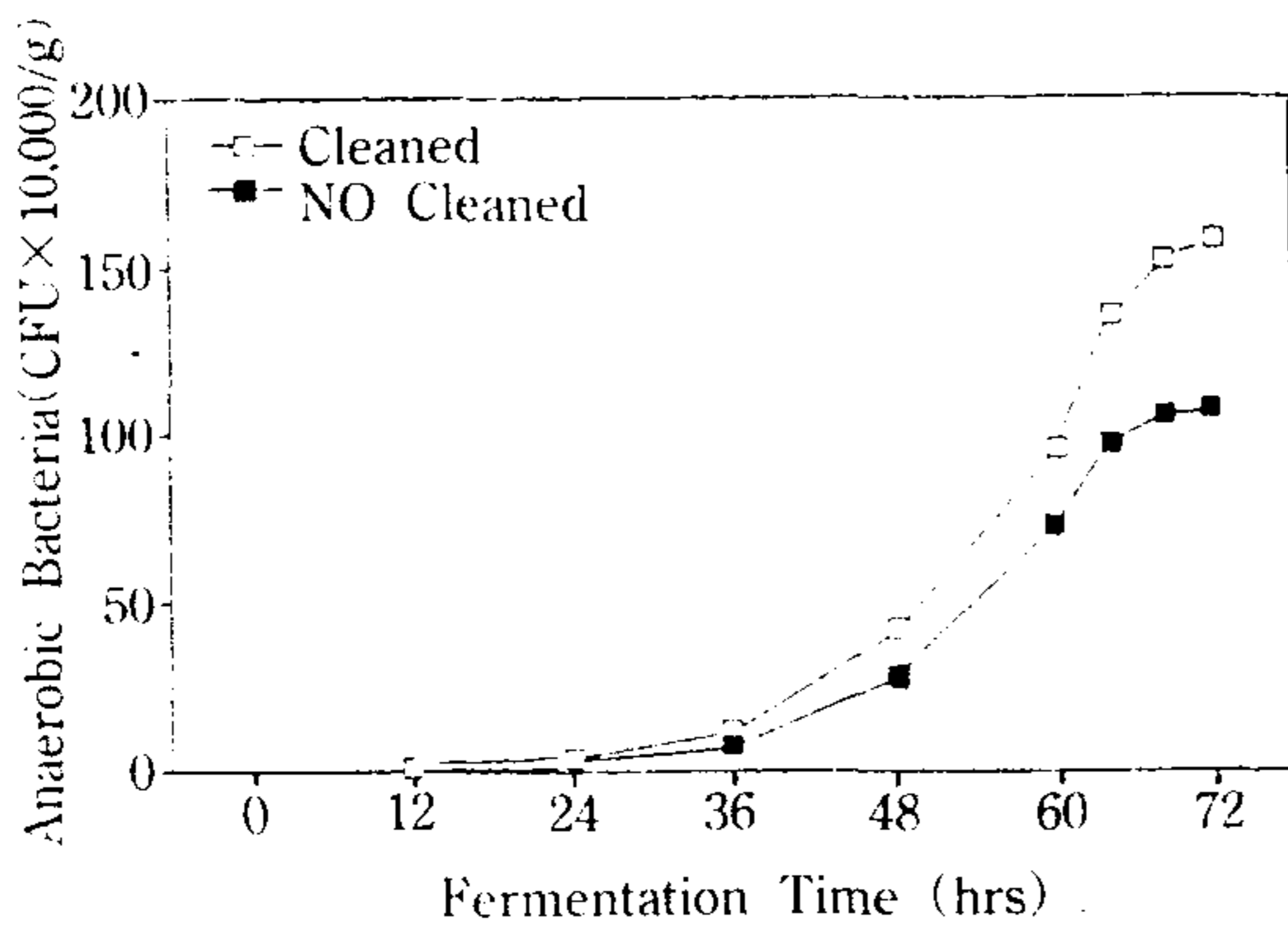


Fig. 3-1-3. Changes in anaerobic bacteria during fermentation at 20°C with cleaned materials by ozone.

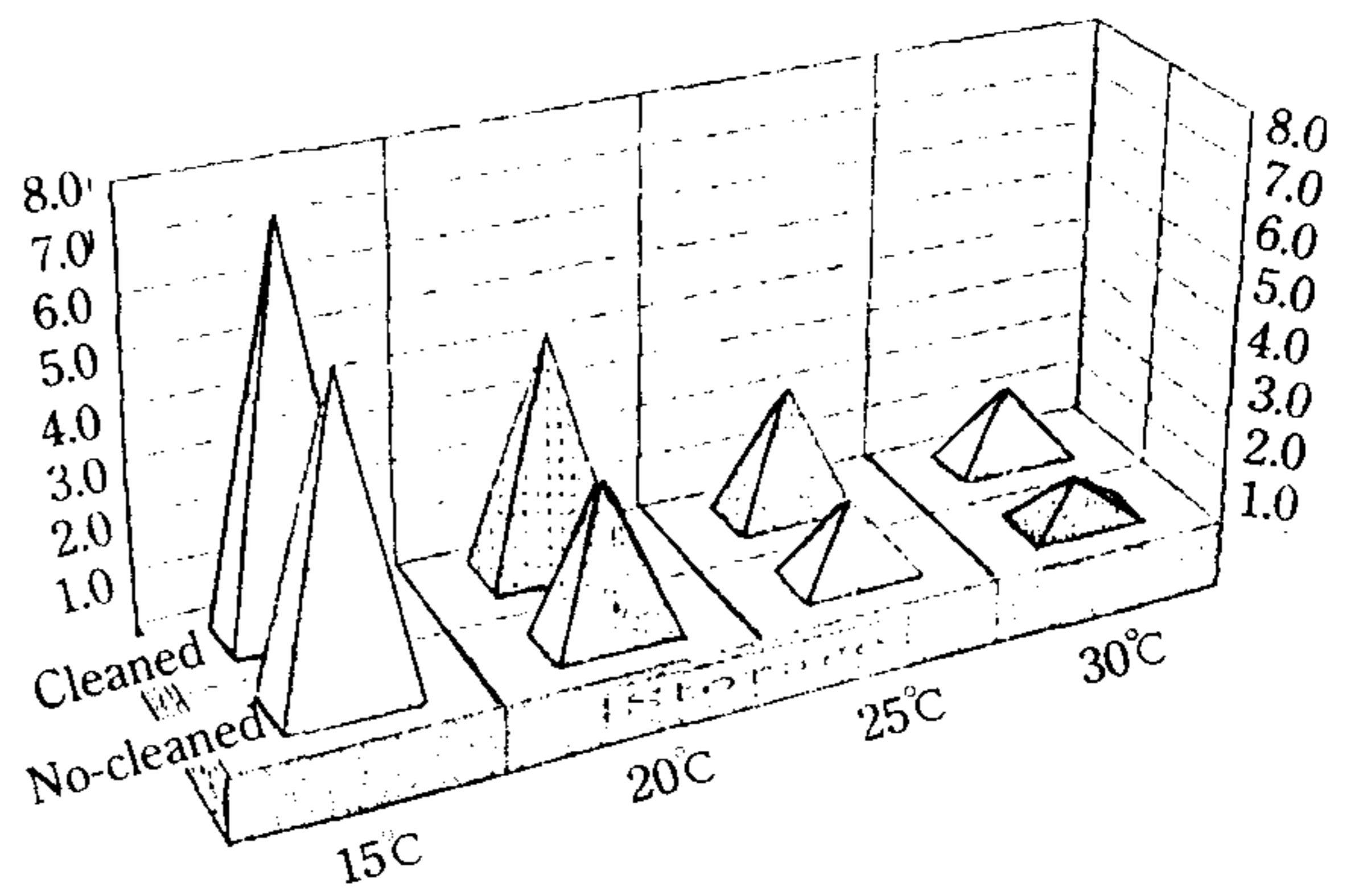


Fig. 3-1-4. Edible periods of kimchi fermented with cleaned materials.

김치에 존재하는 숙성과 관련없는 각종 미생물들로 인한 김치품질의 질적하락을 최소화 시키기 위한 방안으로 오존처리에 의하여 재료에 오염된 미생물을 95%이상 제거시킨후, Table 2-1-1에서와 같은 담금비율(담금규모 1kg)로 20℃에서 숙성시키면서 pH, 총균수, 젖산 균수, vitamin B<sub>1</sub>, C 함량과 가식기간을 비교하였다. 그 결과 총균수는 무처리보다 현저하게 낮았고(Fig. 3-1-2), 김치의 pH저하도 완만하였으나 젖산균수는 오히려 높아 청정재료를 사용하여 김치를 담금으로서 젖산발효율이 다소 증진되었다(Fig. 3-1-3). 이렇게 만든 배추김치의 가식기간은 25~30℃에서는 무처리의 경우와 대등하였으나 15~20℃에서는 약 2일 정도 연장되었다(Fig. 3-1-4). 그러나 vitamin B<sub>1</sub>과 C의 함량에는 큰 차이가 없었다.

여 백

## **제 2 절 김치의 보존성관련 미생물 생육저해제**

여 백

## 제 2 절 김치의 보존성관련 미생물 생육저해제

### 1. 가정에서 제조한 김치의 숙성도에 따른 김치발효 관련 젖산균의 분포

현재까지 연구된 김치발효 관련 젖산균의 연구는 대부분 실험실에서 제조하거나 산업적으로 제조한 김치를 숙성시키면서 젖산균의 분포의 변화를 구명하였다. 일반적으로 김치의 담금 방법과 재료, 숙성온도에 따라 매우 다양한 풍미를 나타내며 보존성 등이 서로 다른점이 김치의 일반적인 특징이라 할 수 있다. 또한 숙성도에 따른 김치의 젖산균의 분포, 김치의 산패에 주로 기인하는 젖산균 등은 앞서 언급한 여러가지 요인에 따라 달라질 것이므로 전체적인 상황을 고려하지 않은채 편협적인 실험의 결과를 일반적인 사실로 주장하기란 매우 위험성이 수반될 것으로 사료된다. 김치의 맛이 가장 좋은 pH 4.1-4.5인 김치와 숙성이 충분히 되지않은 pH 4.6이상인 김치의 젖산균의 분포는 거의 유사한 경향을 나타내었으며 비교적 신맛을 강하게 느낄 수 있는 pH 3.5-4.0인 김치의 젖산균 분포는 보다 단순한 경향을 나타내었다. 실험에 사용한 대부분의 김치에서 *Lactobacillus sake*가 매우 높은 비율로 분리되었으며 김치의 주발효균으로 알려지고 있는 *Lactobacillus plantarum*은 비교적 낮은 비율로 분리되었다. 민 등(1984)과 임 등(1989)은 저온 발효김치에서는 *L. plantarum*과 *L. brevis*가 검출되지 않았다고 보고 하였다. 이러한 사실을 미루어 볼때 현재 일반가정에서의 김치 숙성은 냉장고의 보급으로 대부분 저온에서 이루어 지고 있다고 판단되었다. *Leuconostoc mesenteroides*의 경우 김치의 pH가 낮을수록 분리 빈도가 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 민 등(1984)의 *L. mesenteroides*는 김치의 적숙기에 최대로 되었다가 김치가 시어지면서 감소되었다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 즉 *L. mesenteroides*는 김치 숙성초기 부터 알맞게 숙성이 진행되는 동안 김치 발효 관련 주 젖산균의 일종으로 작용을 하며, 더욱 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 것으로 판단되었다. 본 실험에서는 *L. sake*가 시료로 사용한 김치에서 숙성도에 관계 없이 우세한 빈도로 검출되었다.

김치의 원부재료, 제조방법, 숙성방법이 상이한 김치의 숙성도에 따라 젖산균의 분포도를 알아보기 위한 시도의 일환으로 각기 다른 일반가정에서 수집한 17점의 김치의 pH를 측정하여 pH 4.6 이상, pH 4.1 - 4.5, pH 3.5 - 4.0 으로 김치의 숙성도를 구분하였다. 수집된 김치 1점당 10균주씩의 젖산균을 분리하여 이를 동정한결과 (Table 3-2-1~4) 김치의 숙성도에 따른 일반적인 젖산균의 분포는 Table 3-2-5에서 보는 바와 같다.

Table 3-2-1. Characteristics of facultative heterofermentative *Lactobacillus* isolated from kimchi

Characteristics	<i>Lactobacillus sake</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Fermenting Type	Hetero/Homo	Homo
Gram Stain	+	+
Cell Shape	rod	rod
Growth at 15°C	+	+
Lactic acid isomer	DL	DL
NH <sub>3</sub> from arginine	-	-
Acid from		
Amygdalin	+	+
Arabinose	+	+
Cellobiose	+	+
Fructose	+	+
Galactose	+	+
Glucose	+	+
Gluconate	+	+
Lactose	+	+
Maltose	+	+
Mannitol	-	+
Mannose	+	+
Melezitose	-	+
Melibiose	+	+
Raffinose	-	+
Rhamnose	-	-
Ribose	+	+
Salicin	+	+
Sorbitol	-	+
Sucrose	+	+
Trehalose	+	+
Isolated strain No.	(Hetero) A-1 <sup>b</sup> , A-2 <sup>b</sup> , A-4 <sup>b</sup> , A-7 <sup>b</sup> , B-1 <sup>b</sup> , B-2 <sup>b</sup> , B-3 <sup>b</sup> , B-8 <sup>b</sup> , C-1 <sup>b</sup> , C-5 <sup>b</sup> , D-2 <sup>b</sup> , D-3 <sup>b</sup> , D-4 <sup>b</sup> , E-1 <sup>c</sup> , E-4 <sup>c</sup> , H-6 <sup>b</sup> , K-2 <sup>a</sup> , L-3 <sup>c</sup> , L-4 <sup>c</sup> , L-8 <sup>c</sup> , M-1 <sup>c</sup> , M-2 <sup>c</sup> , M-3 <sup>c</sup> , M-4 <sup>c</sup> , M-5 <sup>c</sup> , M-6 <sup>c</sup> , M-9 <sup>c</sup> , M-10 <sup>c</sup> , N-1 <sup>c</sup> , N-2 <sup>c</sup> , N-6 <sup>c</sup> (Homo) C-2 <sup>b</sup> , C-3 <sup>b</sup> , C-7 <sup>b</sup> , C-8 <sup>b</sup> , C-9 <sup>b</sup> , E-11 <sup>c</sup> , F-1 <sup>c</sup> , F-6 <sup>c</sup> , F-7 <sup>c</sup> , F-8 <sup>c</sup> , I-1 <sup>b</sup> , I-3 <sup>b</sup> , I-9 <sup>b</sup> , I-10 <sup>b</sup> , J-4 <sup>a</sup> , J-5 <sup>a</sup> , J-7 <sup>a</sup> , J-9 <sup>a</sup> , K-1 <sup>a</sup> , K-7 <sup>a</sup> , O-1 <sup>a</sup> , O-2 <sup>a</sup> , O-3 <sup>a</sup> , O-7 <sup>a</sup> , O-8 <sup>a</sup> , O-9 <sup>a</sup> , O-10 <sup>a</sup> , P-1 <sup>a</sup> , P-2 <sup>a</sup> , P-3 <sup>a</sup> , P-4 <sup>a</sup> , P-5 <sup>a</sup> , P-8 <sup>a</sup> , P-9 <sup>a</sup> , P-10 <sup>a</sup> , P-11 <sup>a</sup> , P-12 <sup>a</sup> , Q-1 <sup>a</sup> , Q-2 <sup>a</sup> , Q-3 <sup>a</sup> , Q-4 <sup>a</sup> , Q-6 <sup>a</sup> , Q-7 <sup>a</sup> , Q-9 <sup>a</sup> , Q-10 <sup>a</sup> , R-1 <sup>a</sup> , R-2 <sup>a</sup> , R-4 <sup>a</sup> , R-5 <sup>a</sup> , R-6 <sup>a</sup> , R-7 <sup>a</sup> , R-8 <sup>a</sup> , R-9 <sup>a</sup> , R-10 <sup>a</sup> , R-11 <sup>a</sup> , R-12 <sup>a</sup> , S-1 <sup>a</sup> , S-2 <sup>a</sup> , S-4 <sup>a</sup> , S-5 <sup>a</sup> , S-6 <sup>a</sup>	A-8 <sup>b</sup> , B-5 <sup>b</sup> , B-6 <sup>b</sup> , B-10 <sup>b</sup> , C-6 <sup>b</sup> , F-3 <sup>c</sup> , F-4 <sup>c</sup> , H-5 <sup>b</sup> , I-2 <sup>b</sup> , I-4 <sup>b</sup> , I-5 <sup>b</sup> , I-8 <sup>b</sup> , J-1 <sup>a</sup> , J-3 <sup>a</sup>
Total	92	14

<sup>a</sup> isolated from over-ripened kimchi (pH 3.5-4.0)

<sup>b</sup> isolated from moderate ripened kimchi (pH 4.1-4.5)

<sup>c</sup> isolated from unripened kimchi (above pH 4.6)



Table 3-2-2. Characteristics of obligately heterofermentative *Lactobacillus* isolated from kimchi

Characteristics	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>
Fermenting Type	Hetero	Hetero
Gram Stain	+	+
Cell Shape	rod	rod
Growth at 15°C	-	+
Lactic acid isomer	DL	DL
NH <sub>3</sub> from arginine	+	+
Acid from		
Amygdalin	-	-
Arabinose	-	+
Cellobiose	-	-
Fructose	+	+
Galactose	+	+
Glucose	+	+
Gluconate	+	+
Lactose	+	+
Maltose	+	+
Mannitol	-	-
Mannose	+	-
Melezitose	-	-
Melibiose	+	+
Raffinose	+	-
Rhamnose	-	+
Ribose	+	+
Salicin	-	-
Sorbitol	-	-
Sucrose	+	+
Trehalose	+	-
Isolated strain No.	A-6 <sup>b</sup> , C-10 <sup>b</sup> , G-4 <sup>c</sup> , H-1 <sup>b</sup> , L-2 <sup>c</sup> , L-5 <sup>c</sup> , L-6 <sup>c</sup> , M-7 <sup>c</sup> , N-3 <sup>c</sup>	D-6 <sup>b</sup> , G-6 <sup>c</sup> , H-9 <sup>b</sup>
Total	9	3

<sup>a</sup> isolated from over-ripened kimchi (pH 3.5-4.0)

<sup>b</sup> isolated from moderate ripened kimchi (pH 4.1-4.5)

<sup>c</sup> isolated from unripened kimchi (above pH 4.6)

Table 3-2-3. Characteristics of *Leuconostoc* isolated from kimchi

Characteristics	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Fermenting Type	Hetero
Gram Stain	+
Cell Shape	cocci
NH <sub>3</sub> from arginine	-
Dextran Formation	+
Acid from	
Arabinose	+
Fructose	+
Galactose	+
Glucose	+
Maltose	+
Mannose	+
Ribose	+
Sucrose	+
Trehalose	+
Isolated strain No.	A-3 <sup>b</sup> , A-9 <sup>b</sup> , B-4 <sup>b</sup> , B-7 <sup>b</sup> , B-9 <sup>b</sup> , D-1 <sup>b</sup> , D-5 <sup>b</sup> , E-2 <sup>c</sup> , E-3 <sup>c</sup> , E-5 <sup>c</sup> , E-6 <sup>c</sup> , E-7 <sup>c</sup> , E-8 <sup>c</sup> , E-9 <sup>c</sup> , E-10 <sup>c</sup> , F-5 <sup>c</sup> , F-10 <sup>c</sup> , G-1 <sup>c</sup> , G-3 <sup>c</sup> , H-2 <sup>b</sup> , H-7 <sup>b</sup> , K-3 <sup>a</sup> , K-11 <sup>a</sup> , N-8 <sup>c</sup>
Total	24

<sup>a</sup> isolated from over-ripened kimchi (pH 3.5-4.0)

<sup>b</sup> isolated from moderate ripened kimchi (pH 4.1-4.5)

<sup>c</sup> isolated from unripened kimchi (above pH 4.6)

Table 3-2-4. Characteristics of *Pediococcus* isolated from kimchi

Characteristics	<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Pediococcus dextrinicus</i>
Fermenting Type	Homo	Homo
Gram Stain	+	+
Cell Shape	cocci	cocci
Growth at 45°C	-	-
Lactic acid isomer	DL	L-(+)
NH <sub>3</sub> from arginine	+	-
Acid from		
Arabinose	+	-
Dextrin	-	+
Glycerol	-	-
Maltose	+	+
Mannitol	-	-
Maltotriose	-	+
Melezitose	-	-
Rhamnose	-	-
Ribose	+	-
Sorbitol	-	-
Starch	-	+
Sucrose	-	+
Trehalose	+	-
Xylose	-	-
Isolated strain No.	D-7 <sup>b</sup> , D-9 <sup>b</sup> , D-10 <sup>b</sup> , F-2 <sup>c</sup>	H-3 <sup>b</sup>
Total	4	1

<sup>a</sup> isolated from over-ripened kimchi (pH 3.5-4.0)

<sup>b</sup> isolated from moderate ripened kimchi (pH 4.1-4.5)

<sup>c</sup> isolated from unripened kimchi (above pH 4.6)

Table 3-2-5. Ecological change of lactic acid bacteria according to pH of kimchi

Microorganism*	pH of kimchi		
	3.5 - 4.0	4.1 - 4.5	above 4.6
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	10	2
<i>Lactobacillus sake</i>	48	23	21
<i>Lactobacillus fermentum</i>		3	6
<i>Lactobacillus brevis</i>		2	1
<i>Pediococcus pentosaceus</i>		3	1
<i>Pediococcus dextrinicus</i>		1	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	2	9	13
<i>Unidentified</i> ( <i>lactobacillus spp.</i> )	8	9	6
No. of isolated microorganism	60	60	50

\* Lactic acid bacteria isolated from various homemade kimchi in Taegu district

대부분의 김치 발효관련 젖산균으로 주로 *L. plantarum*, *L. mesenteroides*, *L. brevis* 등이 보고(김 등: 1966, 민 등: 1984, 심 등: 1990, 이 등: 1992, 이 등: 1993) 되고 있으며 그의 임 등(1989)과 박 등(1990)이 *L. sake*의 검출을 보고하였으며, 이 등(1992)과 소(1994)는 *L. bavaricus*의 검출을 보고 한 바 있다. 본 실험의 결과 김치발효관련 젖산균중 *L. sake*가 시료의 숙성도에 관계없이 높은 빈도로 검출된것은 특이한 현상으로 김치의 전 숙성기간에 걸쳐 주 발효균으로 작용하고 있다고 판단되었던 으며, 과숙성된 김치(pH 3.5-4.0)에서 높은 빈도로 검출된 현상은 *L. sake*는 산내성이 강하여 김치의 산패에도 관련할 것으로 사료되었다. 이러한 결과를 미루어 보아 김치의 발효관련 젖산균은 배추의 생산지, 유통단계, 김치의 제조 환경, 숙성온도 등에 따라 그 분포가 매우 달라질 수 있을 것으로 판단되었다. 그러므로 김치 발효관련 젖산균의 연구는 보다 광범위하게 이루어져야 할 필요가 있다고 판단되었다.

## 2. 김치 발효관련 젖산균의 천연 생육억제제 검색

김치는 어느정도 숙성기간이 경과하면 산생성량이 많아져 식품적 가치가 상실하게 된다. 이러한 현상을 산패라하며 김치의 보존성에 지대한 영향을 미친다. 이러한 현상은 김치의 발효관련 젖산균에 의한 유기산의 생성에 기인된다. 이러한 현상을 방지하기 위해서는 산생성의 억제 또는 숙성말기의 젖산균 또는 김치 발효에 관한 주요 젖산균의 성장을 억제하므로써 어느정도 가능하리라 판단되어 김치제조에 직접 사용 가능한 천연물중 항균활성이 인정되는(이 등: 1991, 박 등: 1992, 문 등: 1995) 오미자, 향부자, 향백, 산수유, 솔잎, 후박, 배추, 형계의 알콜 추출물을 제조하여 김치에서 분리한 젖산균중 각 genus을 성장이 가장 우수한 미생물에 대한 clear zone형성 유무를 관찰하여 생육억제 효과를 판단한 결과는 표6에서 보는 바와 같다. 가정에서 제조한 김치 17종에서 분리한 170균주중 성장이 양호하고, 김치발효 과정동안 주 발효 균으로 작용하는 것으로 판단되는 *L. plantarum* 3균주(A-8, J-1, B-5), *L. sake* 3균주(C-3, A-1, B-1), *L. mesenteroides* 3균주(E-3, B-4, D-1)와 *Pediococcus pentosaceus* 1균주(H-9), *L. fermentum* 1균주(F-2), *L. brevis* 1균주(M-7)를 총 12균주에 대해 각각의 추출물의 항균활성을 조사한 결과 오미자 추출물이 선발 12균주에 대해 clear zone을 형성하여 강한 항균활성을 나타내었으며, 솔잎 추출물의 경우 오미자에 비해 항균력은 약하지만 젖산균에 대한 항균활성을 나타내었다. 산수유와 향부자 추출물도 일부 젖산균에 대해 항균활성을 나타내었다. 오미자의 선발 젖산균에 대한 항균활성은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 이 등(1991)은 황백의 에탄올 추출물이 *L. plantarum*,과 *L. mesenteroides*에 대한 항균 활성이 있다고 보고하였으나 본 실험에 사용한 젖산균에는 항균활성을 보이지 않았다. 박 등(1992)은 오미자 추출물은 gram 음성 및 양성균 모두에게 증식억제효과가 있다고 보고하였다. 김치발효 관련 유산균의 생육억제 효과를 검토하기 위하여 항균활성을 나타낸 오미자, 솔잎, 산수유, 향부자를 선정하여 다음 실험을 수행 하였다.

Table 3-2-6. Inhibitory activity of plants extracts on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi

Plants	I			II			III			IV	V	VI
	A-8	J-1	B-5	C-3	A-1	B-1	E-3	B-4	D-1	H-9	F-2	M-7
Omija ( <i>Shizandra chinensis</i> )	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	w+
HwangBack ( <i>Phellodendron amurense</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sansuyu ( <i>Cornus officinalis</i> )	w+	-	-	w+	w+	-	-	-	-	-	w+	-
Pine tree leaf ( <i>Pinus regida</i> )	+	+	w+	w+	+	+	+	+	+	w+	w+	w+
Leek ( <i>Allium tuberosum</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huback ( <i>Machilus thunbergii</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyangbuja ( <i>Cyperus rotundus</i> )	-	-	-	w+	-	-	-	-	-	+	w+	-
Heunggae ( <i>Schizonepeta tenuifolia</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+: formation of strong clear zone, w+: formation of weak clear zone, -: negative,  
 I: *Lactobacillus plantarum*, II: *Lactobacillus sake*, III: *Leuconostoc mesenteroides*, IV: *Pediococcus pentosaceus*, V: *Lactobacillus fermentum*, VI: *Lactobacillus brevis*.

### 3. 오미자, 솔잎, 산수유, 향부자의 알콜 추출물의 김치 발효관련 젖산균의 생육억제 효과

항균활성을 나타낸 오미자, 솔잎, 산수유, 향부자의 알콜 추출물을 1% 첨가한 modified MRS 배지에 첨가하여 선발 균주 12균주를 각각 접종하여 35℃에서 배양하면서 6시간, 12시간째 생균수를 측정하여 대조구와 비교한 결과는 Fig. 3-2-2, 3, 4, 5 서 보는 바와 같다.

*L. plantarum*(Fig. 3-2-2)에 대한 각 추출물의 생육억제효과는 정도의 차이는 있으나 A-1, J-1, B-5의 3균주에 동일한 경향을 나타내었다. 오미자(SC)의 억제효과가 가장 뚜렷하였다. 배양 6시간째 대조구의 경우  $10^7 - 10^8$ /ml의 범위를 보인 반면 오미자 첨가구의 경우  $10^4 - 10^5$ /ml, 배양 12시간째 대조구의 경우  $10^8$ /ml, 오미자 첨가구  $10^4 - 10^6$ /ml의 범위를 나타내어 뚜렷한 억제효과를 나타내었다. 솔잎추출물(PR)의 경우 오미자와 유사한 경향을 나타내었으나 억제도는 감소하였다. 산수유(CO)는 거의 억제효과를 관찰할 수 없었으며, 향부자(CR)는 균주에 미약한 억제효과를 나타내었다. *L. sake*(Fig. 3-2-3)의 경우 C-3, A-1, B-1의 3균주 대한 생육 억제 효과는 오미자와 솔잎 추출물의 경우 유사한 경향을 나타내었으며 오미자 추출물이 솔잎 추출물에 비해 억제효과가 더욱 뚜렷하였다. 향부자와 산수유는 균주에 따라 다소 억제 현상을 나타내었으나 억제효과를 인정하기에는 정도가 미미 하였다. *L. mesenteroides*(Fig. 3-2-4)의 경우 E-3, B-4, D-1의 3균주에 대한 생육 억제 효과는 오미자가 추출물 첨가구가 가장 뚜렷하였으며 솔잎 추출물 첨가구의 경우 다고 억제 효과가 인정 되었으나 향부자와 산수유 첨가구의 경우 대조구와 거의 비슷한 현상을 나타내었다. *L. brevis*(Fig. 3-2-5)의 경우 산수유를 제외한 오미자, 솔잎, 향부자 추출물 첨가구에서 생육 억제 효과를 나타내었다. *P. pentosaseus*(Fig. 3-2-5)의 경우 오미자 첨가구의 생육억제효과가 가장 뚜렷하였으며 그의 솔잎, 산수유, 향부자 추출물 첨가구도 생육 억제효과를 나타내었다. *L. fermentum*(Fig. 3-2-5)의 경우 오미자와 솔잎 추출물의 생육억제효과는 나타난 반면 산수유와 향부자의 생육억제 효과는 나타나지 않았다. 김치 발효 관련 젖산균의 성장은 대부분 오미자 와 솔잎 추출물에 의해 억제되는 경향을 나타내었으며 오미자 추출물의 효과가 더욱 뚜렷한 경향을 나타내어 김치의 보존성 증진을 위한 천연 물질로 오미자 추출물의 사용이 가능 할 것으로 판단되었다. 이러한 결과를 토대로 오미자와 솔잎 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장에 미치는 영향을 조사 하였다.

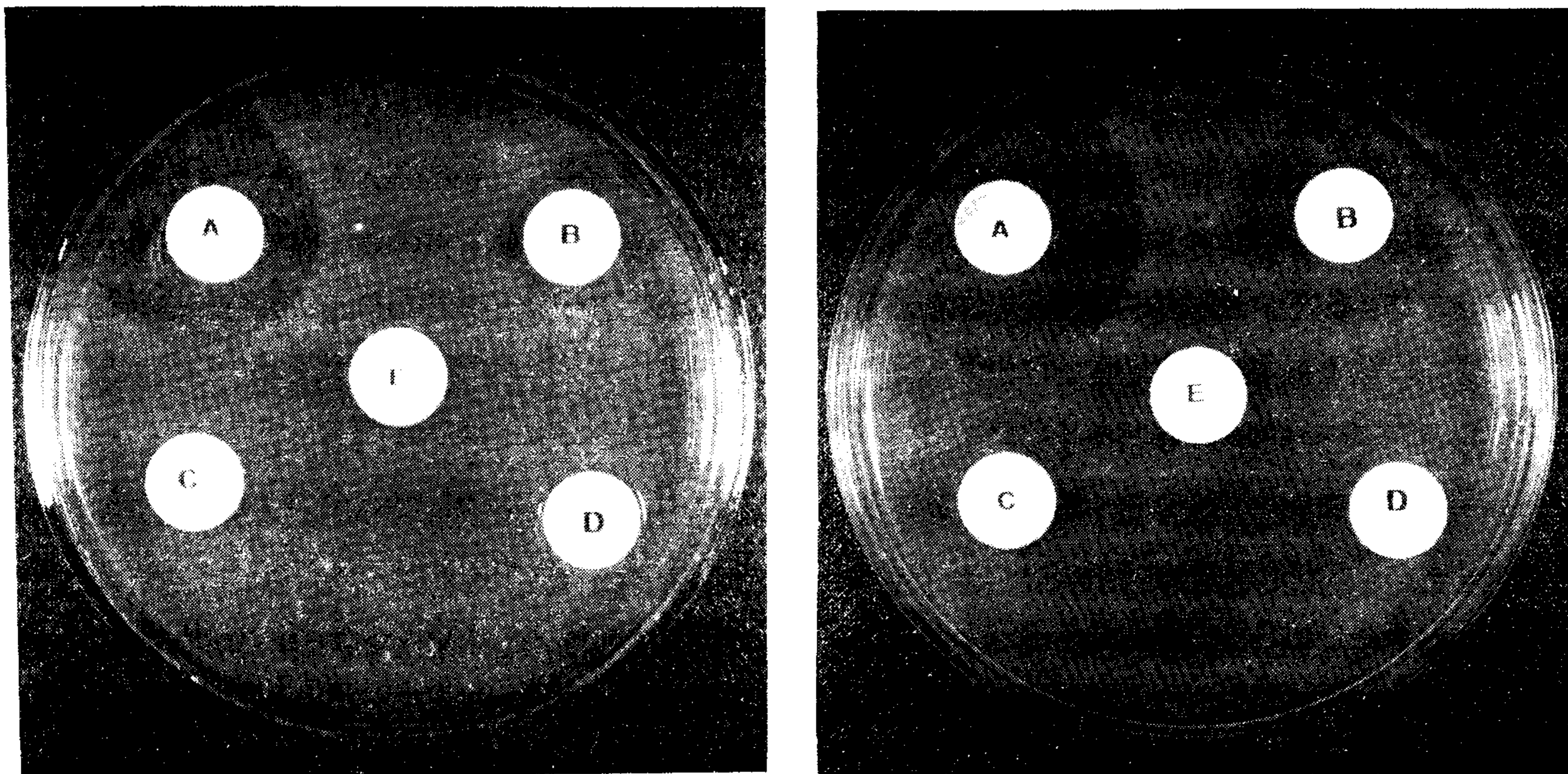


Fig. 3-2-1. Inhibitory activity of *Shizandra chinensis* against *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus sake* isolated from kimchi.

I : *Lactobacillus plantarum*, II : *Lactobacillus sake*

A : Extract of *Shizandra chinensis* after concentration (100%)

B : Diluted extract with ethyl alcohol (50%)

C : Diluted extract with ethyl alcohol (30%)

D : Before concentration

E : Ethyl alcohol



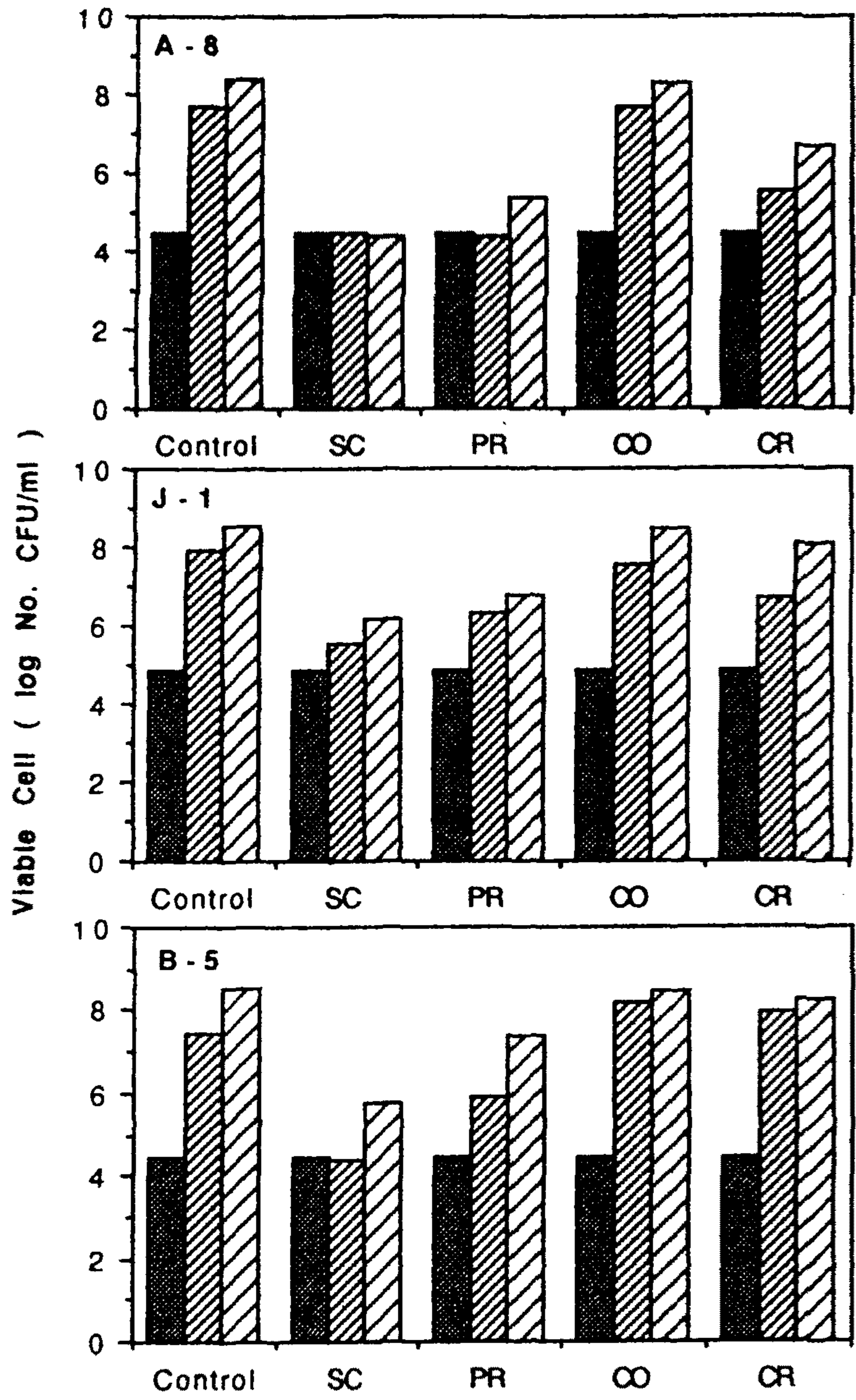


Fig. 3-2-2. Effect of various plants extracts on growth of *Lactobacillus plantarum* isolated from kimchi on modified MRS broth at 35°C. ■; Before incubation, ▨; After incubation for 6hrs, □; After incubation for 12 hrs, SC; *Shizandra chinensis*, PR; *Pinus regida*, CO; *Comus officinalls*, CR; *Cyperus rotundus*.

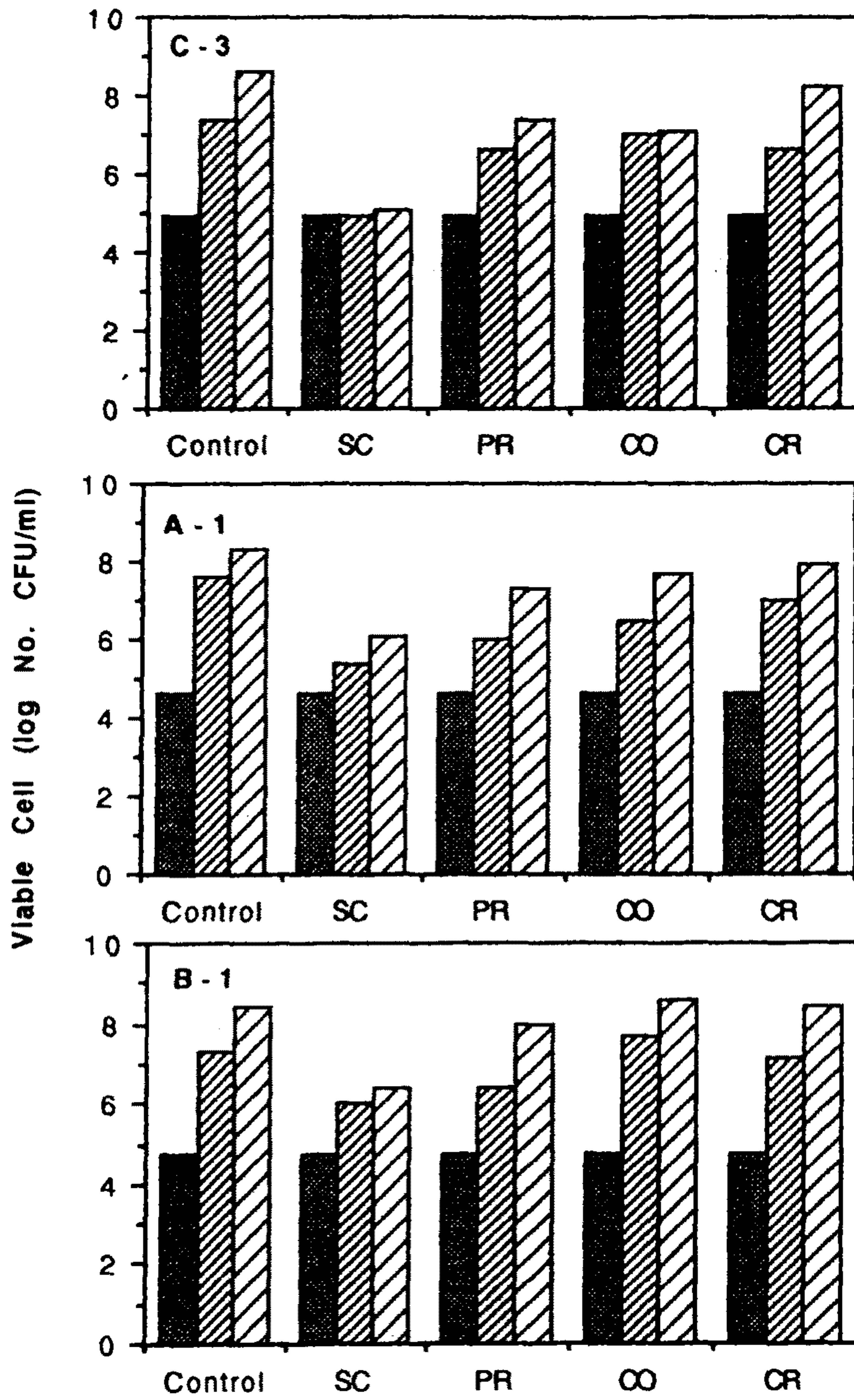


Fig. 3-2-3. Effect of various plants extracts on growth of *Lactobacillus sake* isolated from kinchi on modified MRS broth at 35°C. All abbreviations are the same as Fig. 3-2-2.

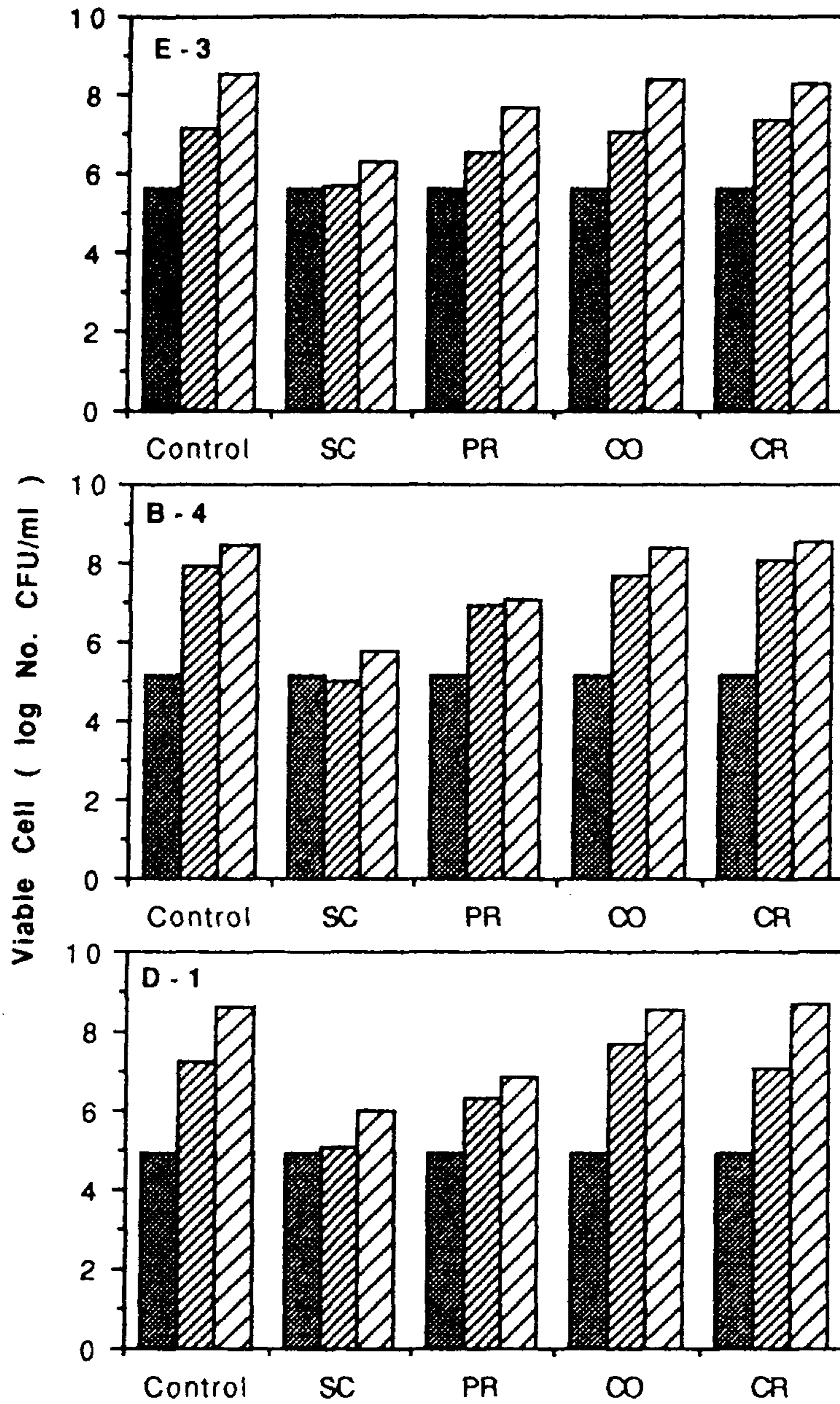


Fig. 3-2-4. Effect of various plants extracts on growth of *Leuconostoc mesenteroides* isolated from kimchi on modified MRS broth at 35°C. All abbreviations are the same as Fig. 3-2-2.

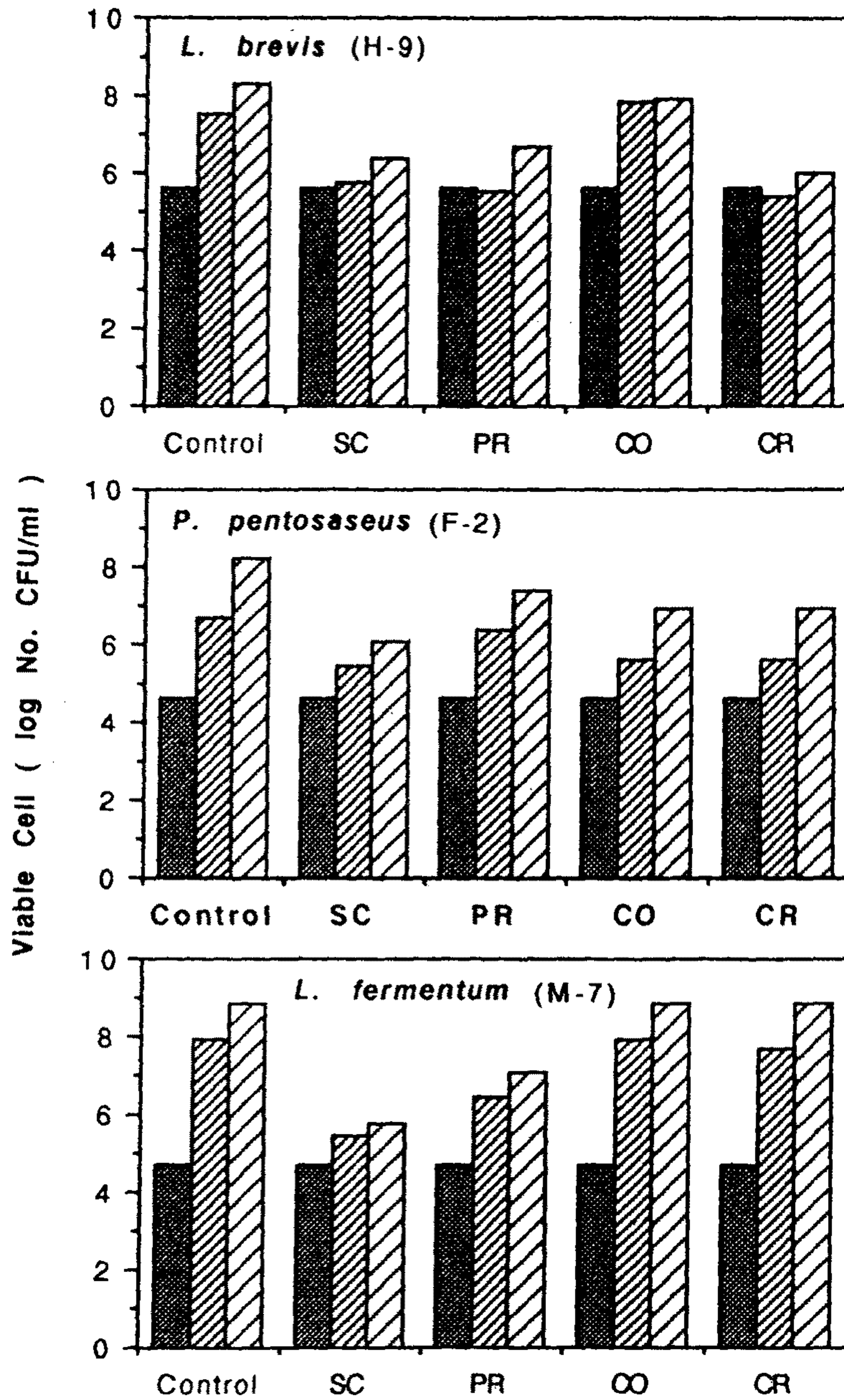


Fig. 3-2-5. Effect of various plants extracts on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi on modified MRS broth at 35°C. All abbreviations are the same as Fig. 3-2-2.

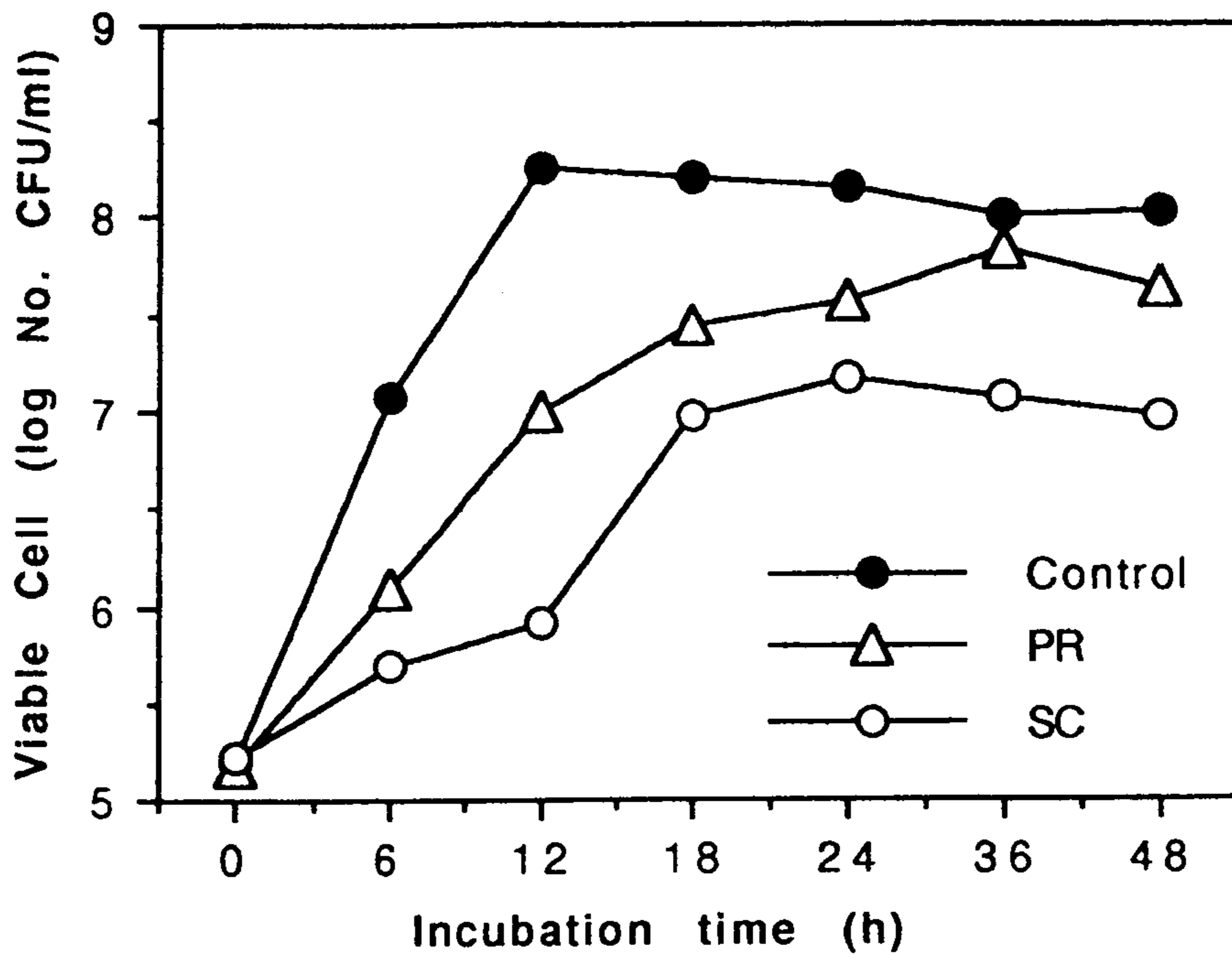


Fig. 3-2-6. Growth of *Lactobacillus plantarum* J-1 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)

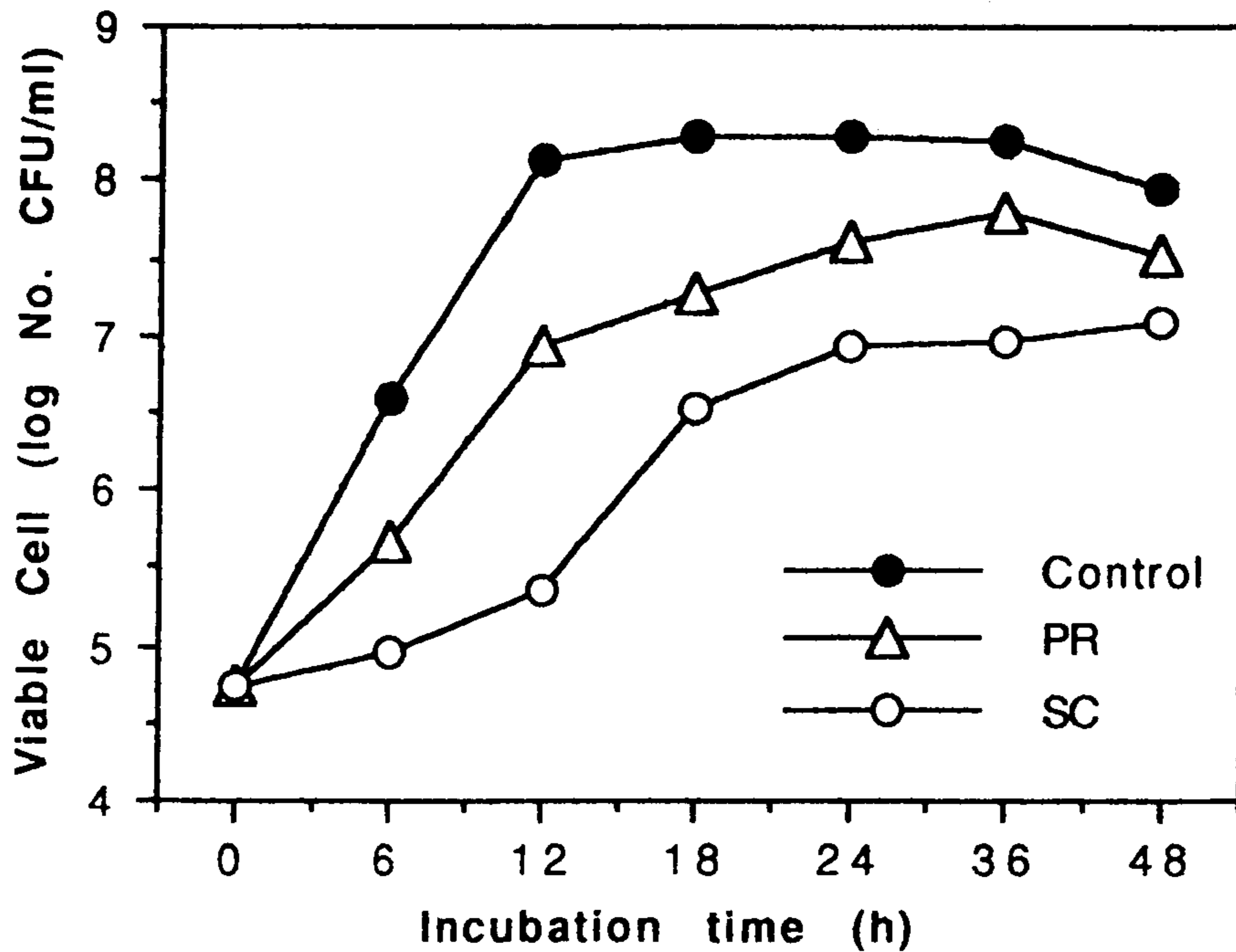
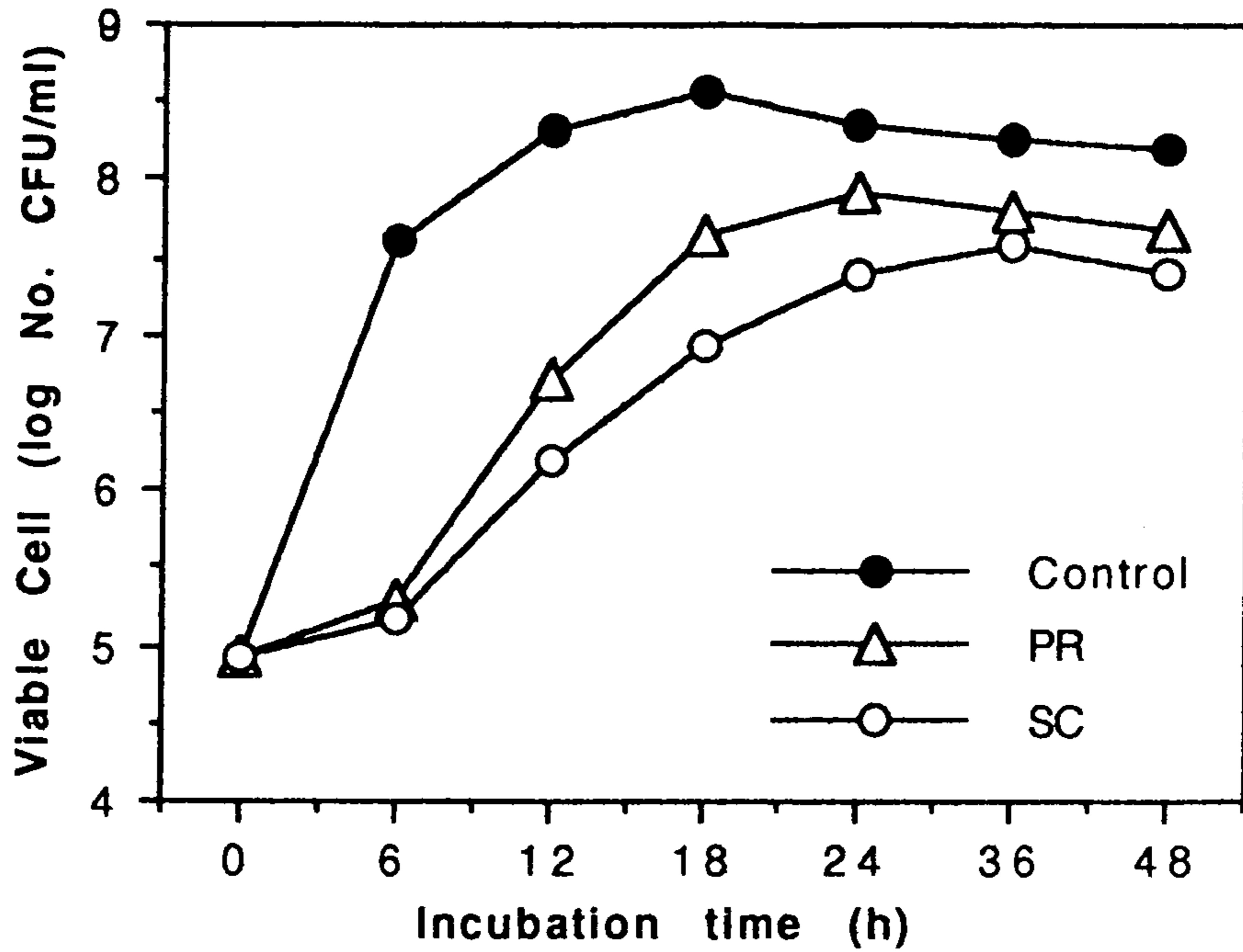


Fig. 3-2-7. Growth of *Lactobacillus sake* A-1 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)



3-2-8. Growth of *Leuconostoc mesenteroides* D-1 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)

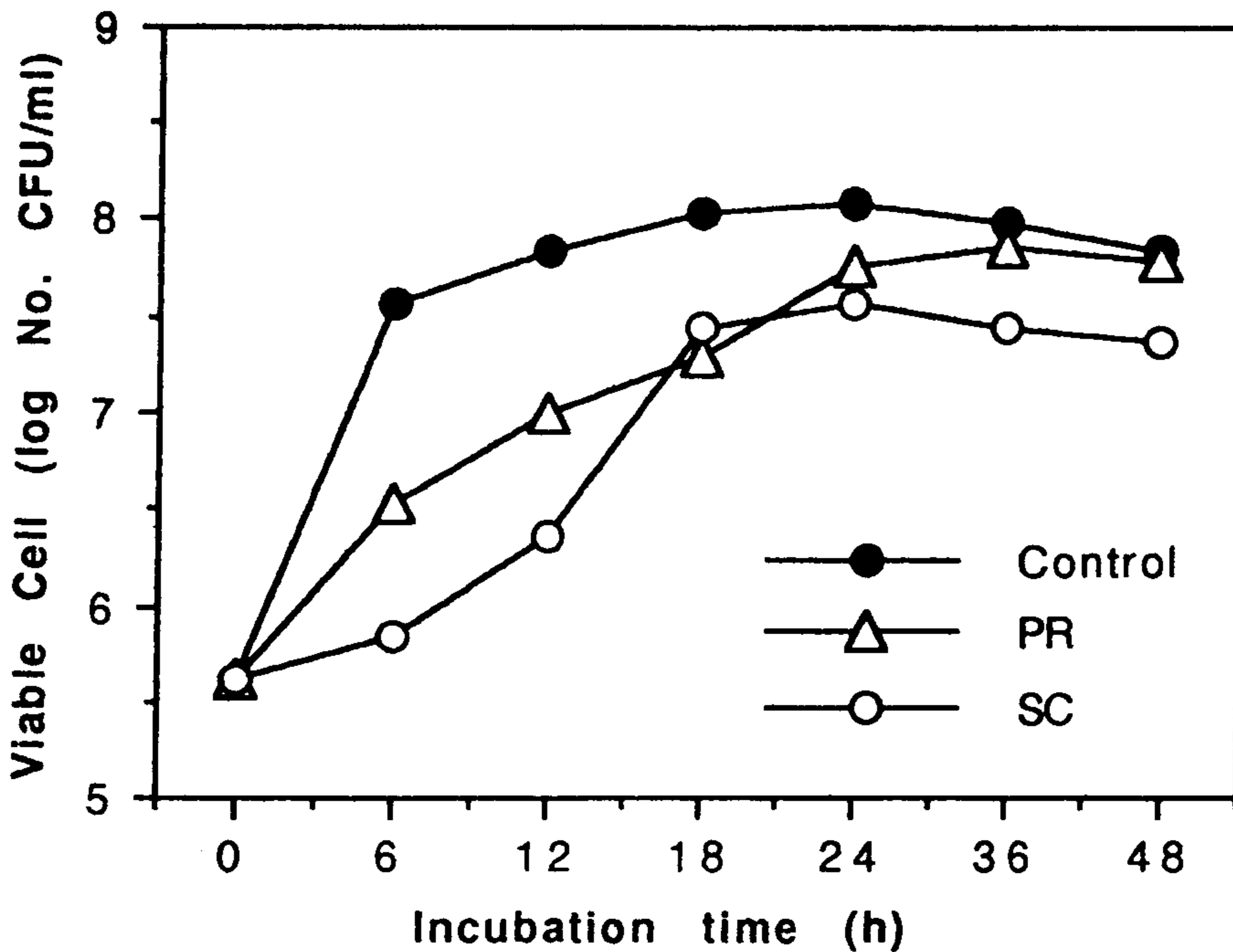


Fig. 3-2-9. Growth of *Lactobacillus fermentum* H-9 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)

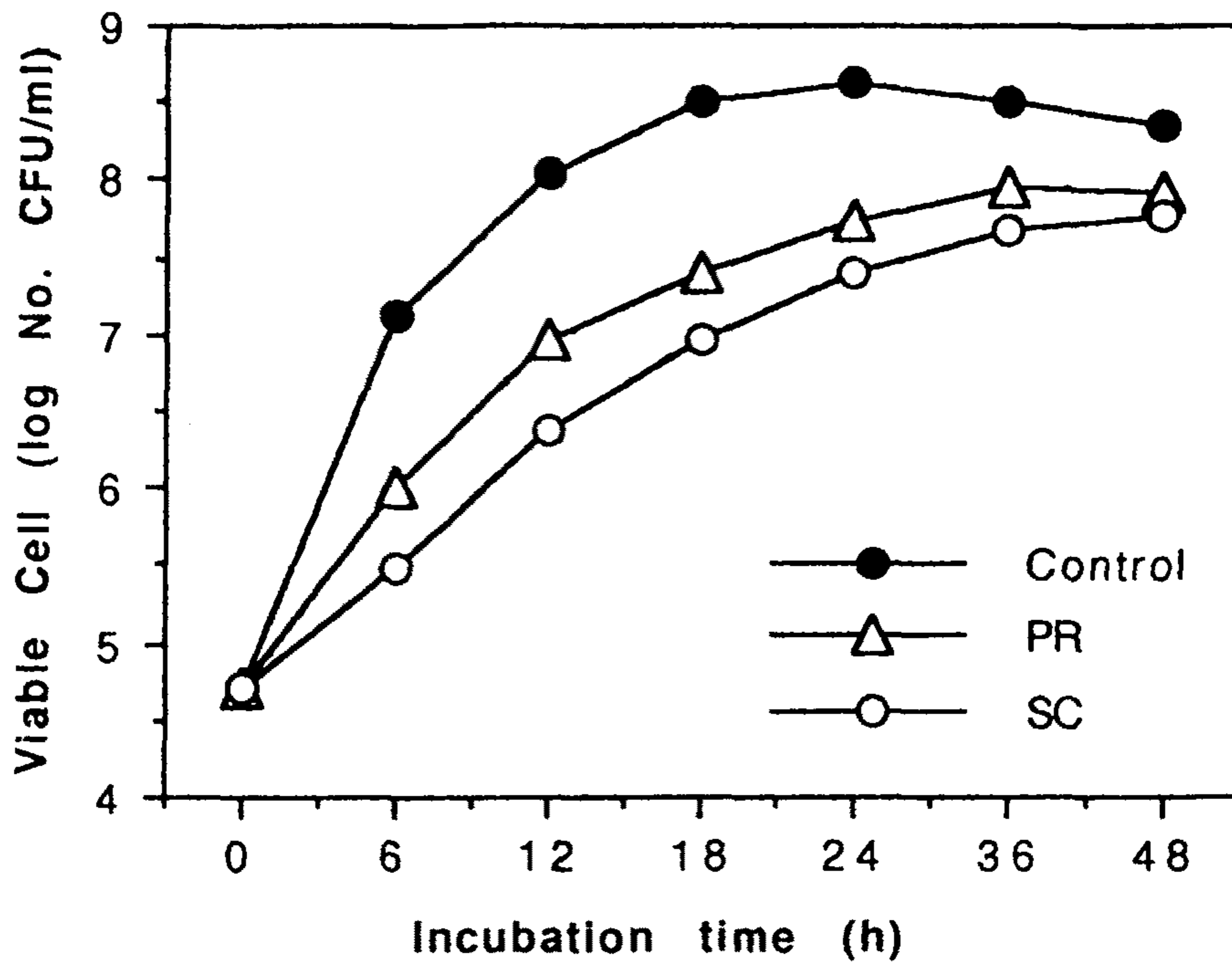


Fig. 3-2-10. Growth of *Pediococcus pentosaceus* F-2 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)

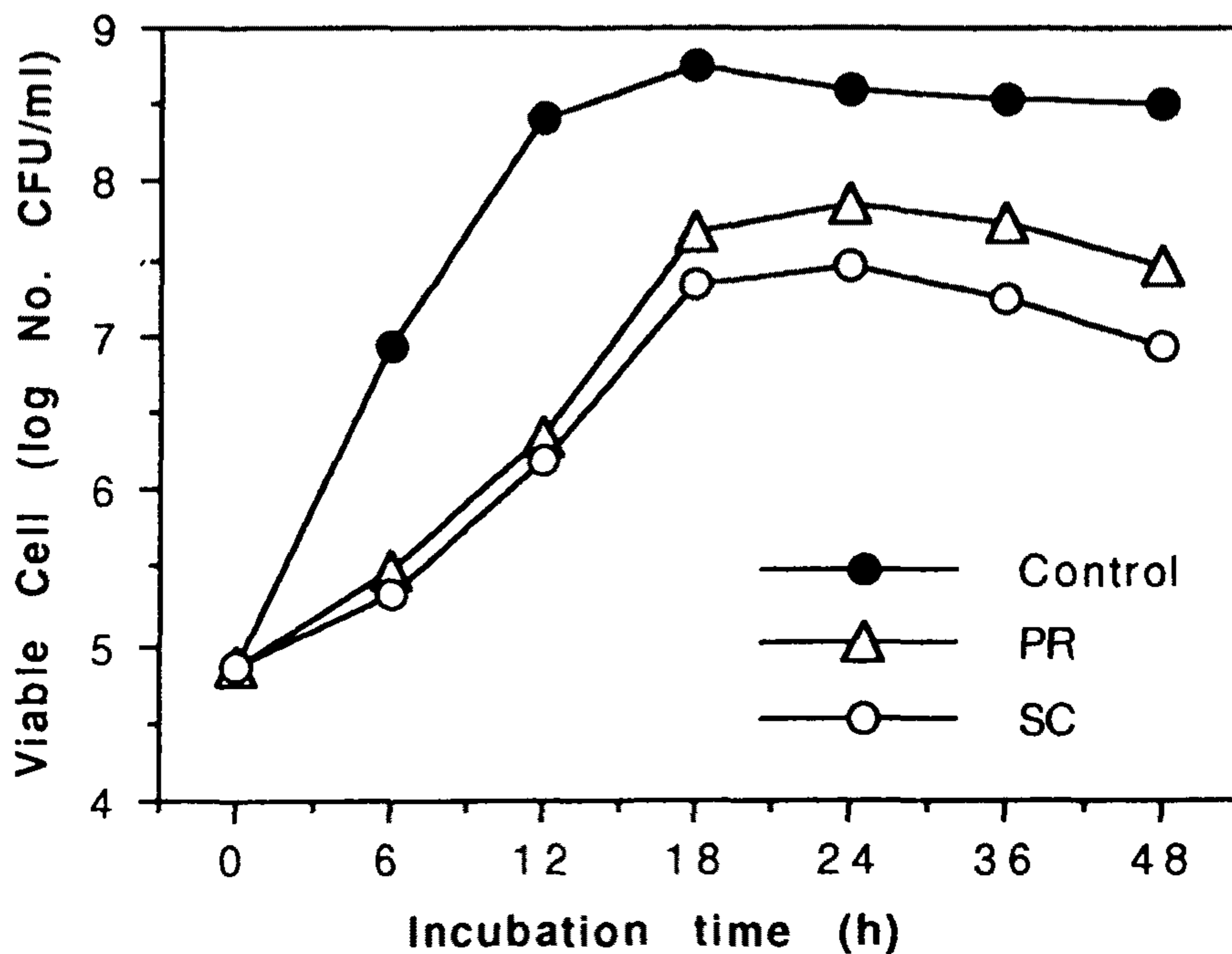


Fig. 3-2-11. Growth of *Lactobacillus brevis* M-9 isolated from kimchi on modified MRS broth containing SC or PR at 35°C. Abbreviations: SC; *Shizandra chinensis*(omija), PR; *Pinus regida*(pine tree leaf)

#### 4. 오미자와 솔잎 추출물이 김치에서 분리한 젖산균의 성장에 미치는 효과

김치에서 분리한 젖산균의 성장에 미치는 오미자와 솔잎 추출물의 효과를 검토하기 위하여 *L. plantarum*, *L. sake*, *L. mesenteroides*, *P. pentosaseus*, *L. fermentum*, *L. brevis* 각 1균주씩 선발하여 오미자 추출물과 솔잎 추출물을 각각 modified MRS broth에 1% 첨가하여 35℃에서 48시간 배양하면서 대조구와 성장을 비교한 결과 *L. plantarum* J-1(Fig. 3-2-6)은 오미자 첨가구의 경우 배양 12시간까지는 미미함 성장을 보이다 그후 점차 성장하는 경향을 보였으나 대조구에 비해서 뚜렷한 억제현상을 나타내었다. 그러나 배양 18시간 이후부터 억제도는 점차 감소하는 경향을 나타내었으며 솔잎 추출물의 경우 배양 18시간 까지 성장이 억제되었으나 배양24시간 이후부터는 대조구와 거의 비슷한 경향을 나타내었다. 오미자 와 솔잎추출물에 대한 *L. sake* A-1(Fig. 3-2-7) 의 성장은 *L. plantarum*과 유사한 경향을 나타내었으며 오미자 첨가의 효과는 배양초기에는 뚜렷하여 배양 12시간째 대조구는  $2.0 \times 10^8/\text{ml}$  오미자 첨가구는  $3.2 \times 10^5/\text{ml}$  이었으나 배양 35시간 이후부터는 대조구는  $10^8/\text{ml}$  오미자 첨가구는  $10^7/\text{ml}$  수준을 나타내어 배양이 진행됨에 따라 억제 정도는 점차 감소하였다. 솔잎 추출물 첨가구의 경우 경향은 비슷하였으나 오미자 첨가구에 비해 억제효과는 감소하였다.

*L. mesenteroides* D-1 의 성장에 오미자와 솔잎 추출물의 효과(Fig. 3-2-8)는 *L. sake* A-1과 *L. plantarum* J-1과 유사한 경향을 나타내었으나 배양 24시간 이후 대조구에 비해 미비한 억제현상을 나타내어 대조구의 경우  $2.0 \times 10^8/\text{ml}$ , 솔잎 첨가구의 경우  $5.2 \times 10^7/\text{ml}$  오미자 첨가구의 경우  $3.8 \times 10^7/\text{ml}$  이었다. *L. fermentum* H-9(Fig. 3-2-9)는 배양 초기에는 오미자 첨가에 의한 성장억제현상은 뚜렷하였으나 배양 18시간 이후부터 억제현상은 현저히 감소되는 경향을 나타내었으며 솔잎 첨가의 경우 대조구와 거의 비슷한 수준의 생균수를 나타내었다. *P. pentosaseus* F-2(Fig. 3-2-10)는 오미자 첨가구와 솔잎첨가구의 성장은 배양 초기부터 완만하게 이루어지는 경향을 나타내었으며 대조구에 비해 배양 24시간 까지 뚜렷한 억제 현상을 나타내었으며 그 후 점차 감소하는 경향을 나타내었다.



*L. brevis* M-9(Fig. 3-2-11)의 성장은 *L. plantarum* A-1, *L. sake* J-1과 유사한 경향을 나타내었다. 배양 18시간 이후 억제현상은 감소하는 경향을 나타내었으나 전 배양기간 동안 뚜렷한 억제 현상을 나타내었다. 김치에서 분리한 거의 모든 젖산균이 솔잎과 오미자에 의해 정도의 차이는 있으나 성장이 억제되는 경향을 나타내었다. 특히 오미자의 경우 배양초기에는 뚜렷한 억제 현상을 나타내어 저온에서 배양할 경우 상당한 기간동안 억제현상이 나타날 것으로 판단되었다. 오미자의 농도가 증가함에 따라 김치에서 분리한 유산균의 성장은 거의 일어나지 않았으며(Fig. 3-2-1.) 오미자에 의한 젖산균의 성장억제는 오미자에 함유된 유기산 성분에 의한 것으로 추정(박 등 1992)되지만 이에 관한 명확한 연구가 필요할 것으로 판단되었다. 오미자 추출물은 김치 발효에 관련하는 주요 젖산균의 성장을 대부분 억제하므로 김치제조시 첨가할 경우 특히 저온 숙성김치의 숙성기간이 연장되는 효과를 가져올 것으로 판단되어 현재 이에 관한 실험이 수행중에 있다. 그러나 김치발효 관련 젖산균의 성장억제 기작과 추출물의 첨가방법, 제조법 등에 관한 연구가 선행되어야 할 것이다.

### **제 3 절 보존성 증진을 위한 무재료검색**

여 백

## 제 3 절 보존성 증진을 위한 부재료검색

### 1. 담금방법 및 보존성관련 조사연구

김치담금재료: 조사대상자의 지역별 김치담금재료에 사용된 재료와 응답과 총수에 대한 백분율은 표 2,3과 같다. 김치담금시 사용되는 식품류는 곡류, 과일류, 채소류, 조미채류, 종실류 및 유지류, 버섯류, 젓갈류, 육류, 생선류, 건어류, 향신료류, 조미료, 주류 및 음료류로 크게 분류되었으며 대구경북이 전체적으로 많은 재료를 다양하게 이용하였고, 특히 버섯류와 향신료, 주류 및 음료는 대구 경북권에서만 보였다. 지역별로 살펴 보면 곡류를 이용한 것 중에 찹쌀풀은 전라도 지역에서 89%로 가장 많이 사용되고 있었으며 서울은 쌀풀을 많이 이용하였다. 그리고 대구경북에서는 엿기름과 쌀뜨물을 이용한다는 대답도 나와 특색이 있었다. 과일류의 경우는 조사지역 모두 배와 밤을 많이 사용하였으며 경북을 중심으로 감, 귤, 귤껍질, 사과 및 대추등도 김치에 사용되고 있었다. 채소류로는 무, 당근, 오이, 고구마, 쑥갓 및 무 말랭이 등이 사용되고 있으며 그 중에서도 무의 사용율이 가장 높았다. 무는 대구경북, 서울, 전라도에서 10-24%가 사용하고 있는 것으로 나타났다. 조미채류로는 고추가루, 마늘, 생강, 미나리, 갓, 청각, 부추를 지역에 관계없이 많이 사용하였다. 미나리와 부추는 서울에서 많이 사용하였으며 파는 대구경북에서 넣는다고 조사되었다. 양파와 양파즙은 대구경북, 서울, 전라도에서 사용되었다. 종실류 및 유지류도 사용되었는데 종류로는 통참깨, 깨소금, 참기름, 잣 및 땅콩이 사용되고 있다. 이 중에서도 참깨는 전지역에서 사용되며, 서울지역에서는 잣이 이용되었다. 대구경북에서 특히 다양한 재료들이 사용되는 것으로 조사되었는데 이는 조사자의 수가 많은데 따른 결과라 보여진다. 버섯류는 표고버섯고 석시버섯이 사용되고 있는 것으로 나타났는데 주로 대구경북지역에서 사용되는 것으로 나타났다. 젓갈은 대체로 새우젓과 멸치젓을 많이 사용하고 있으나 종류로는 이외에 액체육젓, 조기젓, 황석어젓, 갈치젓, 청어젓, 다랑어젓, 폴두기젓, 굴젓, 명란젓 및 창란젓 등이 이용되었는데 경남은 새우젓과 멸치젓, 서울은 새우젓, 멸치젓, 황석어젓 및 갈치젓이, 전라도는 특히 멸치젓의 이용도가 높았다.

육류를 생으로 김치 담금시에 첨가하고 있는데 대구경북과 서울에서는 쇠고기를 전라도에서는 사골을 그리고 대구경북에서는 양지머리가 사용되었고, 경남지역은 김치에 육류를 사용하지 않았다. 또 다양한 생선류들이 김치에 사용되고 있는데 그 종류로는 굴, 갈치, 새우, 생태, 동태, 물오징어, 낙지, 조기, 전복, 멸치의 즙액등이다. 굴은 경남과 서울에서 70%이상 사용되었으며 특히 서울지역에서 생선류를 다양하게 이용하고 있다. 건어 및 해조로는 오징어, 새우, 멸치다시다. 다시마, 다시마즙, 김가루 등이 사용되고 있는데 경남은 다시마즙과 김가루를 서울은 멸치다시다 및 다시마를 사용하고 있으나 전라도는 전혀 사용하지 않았다. 또 대구경북은 건새우를 경남, 서울, 전라도는 생새우를 사용하는 차이를 나타내고 있다. 김치에 사용되고 있는 조미료로는 설탕>미원>물엿>꿀 순으로 설탕의 사용율이 높는데 특히 대구경북에서 많이 사용되었으며, 음료로는 사이다, 식혜, 술이 대구경북에서 이용되고 있으나 그 사용도가 매우 낮았으며 타지역에서는 전혀 사용되지 않았다. 한편 한약재료인 동시에 향신료의 계피가루와 산초는 대구경북지역에서만 사용되고 있어 이를 이용한 김치로 지역적인 특성을 띠할 수 있으리라 생각되었다.

숙성방법: 김치를 담근 후 숙성하는 방법에 대하여 조사한 결과는 표4와 같다. 본 결과로 지역별에 따라 차이가 나타나지 않을뿐만 아니라 응답자의 수가 적어 검사자에 대한 응답유로 나타내었다. 조사된 김치의 숙성방법으로는 소규모 담금법, 소규모씩 포장해서 담금하는 방법, 염도조정법, 저온숙성법, 냉동법, 공기접촉 방지법 등으로 구분되었다. 온도관리법으로는 땅속에 묻거나 19℃정도의 그늘진 실내에서 숙성시킨다고 답하였고 독을 사용하는 경우는 김치독 주위를 비닐로 싸거나 독을 종이박스나 나무상자에 넣고 그 사이에 톱밥이나 등겨 및 흙을 채워 넣어 보온하는 방법 등 다양하였다. 담근 김치는 독 속에 그대로 혹은 소규모로 포장해서 조금씩 내어 먹는 경우로 구분되었다. 소규모로 포장하는 이유는 변하지 않게 김치맛을 즐길 수 있다고 대답하여 숙성방법과 김치의 맛이 밀접한 관계가 있음을 나타내었다.

또한 김치보관 중에 주의할 점으로는 공기와의 접촉을 방지하기 위해 김치가 국물에 푹 잠기게 하고 위부분을 우거지로 덮은 다음 비닐로 덮어 꼭꼭 눌러 주어야 한다고 대답하여 바람직한 김치발효를 위해 공기를 차단하는 것이 매우 중요하다는 것을 본 조사에서 알 수 있었다.

표 3-1-1. 김치담금시 사용되고 있는 부재료

( % )

분 류	재 료 명	대구 경북	경 남	서 울	전 라 도
곡류	· 찹쌀풀	48.5	75.0	-	88.8
	· 쌀풀	-	-	80.0	-
	· 밥, 죽	-	-	-	11.1
	· 밀가루풀	3.3	-	-	-
	· 엿질금	0.7	-	-	-
	· 쌀뜨물, 찌밥	0.3	-	-	-
과일류	· 배	18.2	25.0	20.0	33.3
	· 감	0.3	-	-	-
	· 밀감	0.7	-	-	-
	· 굴껍질	0.1	-	-	-
	· 사과	0.1	-	-	-
	· 대추	0.7	-	-	-
	· 밤	8.6	-	20.0	22.2
채소류	· 당근	24.4	18.8	10.0	22.2
	· 무	5.9	-	-	-
	· 오이	1.0	-	-	-
	· 고구마	-	6.3	-	-
	· 숙갓	0.3	-	-	-
	· 무 말랭이	0.3	-	-	-
조미 채류	· 고추가루	98.2	97.4	99.6	97.4
	· 마늘	96.5	98.2	96.4	96.5
	· 생강	87.5	76.5	86.5	87.6
	· 미나리	54.8	56.0	80.0	77.8
	· 갓	49.8	56.0	60.0	66.7
	· 청각	26.7	12.5	20.0	-
	· 부추	8.9	6.3	20.0	-
	· 파	8.9	-	-	-
	· 양파	3.0	-	-	-
	· 양파즙	-	-	20.0	22.2
증실류 및 유지류	· 참깨(볶)	32.0	31.3	20.0	44.4
	· 깨소금	-	-	-	11.0
	· 참기름	1.7	-	-	-
	· 잣	1.7	-	10.0	-
	· 땅콩	3.0	-	-	-
버섯	· 표고버섯	0.3	-	-	-
	· 석이버섯	0.3	-	-	-

표 3-1-2. 사용하고 있는 부재료(표 2의 계속)

(%)

분 류	재 료 명	대구및 경북	경 남	서 울	전 라 도
젓갈류	· 새우젓	45.9	37.5	80.0	66.7
	· 멸치젓	38.9	81.3	40.0	100
	· 액체육젓	2.3	-	-	-
	· 조기젓	5.9	-	-	-
	· 황석어젓	4.3	-	10.0	-
	· 갈치젓	2.0	-	10.0	-
	· 청어젓	0.3	-	-	-
	· 다랑어젓	0.3	-	-	-
	· 꿀두기젓	0.3	-	-	-
	· 갈치젓	0.3	-	-	-
	· 굴젓	0.3	-	-	-
	· 명란젓	0.3	-	-	-
	· 창란젓	0.3	-	-	-
육 류	· 쇠고기	2.0	-	10.0	-
	· 사골	2.0	-	-	11.0
	· 양지머리	0.3	-	-	-
생선류	· 굴	61.4	75.0	70.0	44.4
	· 갈치	6.9	-	20.0	11.1
	· 새우	-	18.8	30.0	-
	· 생태	-	-	20.0	-
	· 동태	2.3	-	-	-
	· 들오징어	-	6.3	-	-
	· 낙지	-	6.3	10.0	-
	· 조기	1.7	6.3	10.0	-
	· 전복	0.7	-	-	-
	· 멸치즙액	-	-	-	11.3
건어류 및 해조류	· 오징어	9.9	-	-	-
	· 새우	6.9	-	-	-
	· 멸치다시다	-	-	10.0	-
	· 낙지	4.6	-	-	-
	· 다시마	1.0	-	10.0	-
	· 다시마즙	0.3	6.3	-	-
	· 김가루	0.3	6.3	-	-
향신료	· 계피가루	0.7	-	-	-
	· 산초	0.3	-	-	-
조미료	· 미원	19.5	-	20.0	-
	· 설탕	37.6	-	20.0	-
	· 물엿	3.6	-	-	-
	· 꿀	0.7	-	-	-
주류및 음료	· 사이다	0.7	-	-	-
	· 식혜	0.3	-	-	-
	· 술	0.3	-	-	-



표 3-1-3. 숙성방법

No	구 분	방 법
1	온도관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독에 담구어 땅속에 묻는다.</li> <li>○ 독에 담아서 18℃의 실내에서 익힌다.</li> <li>○ 김치독에 스티로폼을 삼각형으로 세우고 겉을 비닐로 싸서 보온한다.</li> <li>○ 김치독을 나무상자속에 넣고 주변에 톱밥이나 등겨를 넣어 보관한다.</li> <li>○ 종이박스나 껌팩안에 김치독을 넣고 등겨나 흙을 밑부분과 들레에 감싸준다.</li> </ul>
2	소규모씩 담금	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독에 넣어 윗부분은 우거지로 싸고 그 위에 비닐로 덮어 공기출입이 없도록 들을 엮는다.</li> <li>○ 작은 항아리에 여러개에 담구어 조금씩 꺼내 먹어야 김치맛이 변하지 않고 좋다.</li> </ul>
3	소규모씩 포장해서 담금	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배추 한 포기씩을 비닐팩에 싸서 공기가 들어가지 않게 하여 항아리에 넣은 다음 땅속에 묻어둔다.</li> </ul>
4	염도조정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 나중에 먹는것에는 젓을 여러가지 넣지않고 맑은 액젓을 사용하여 우선 먹는 김치에 비해 젓을 조금 짜게 한다.</li> </ul>
5	저온숙성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 적당히 숙성시킨 후 영상 4℃이상 올라가지 않게 한다.</li> </ul>
6	냉동	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 적당히 숙성시킨 후냉동실에 넣어 얼려서 보관하면 오래동안 먹을 수 있다.</li> </ul>
7	공기접촉 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치가 국물에 푹 잠기게 하고 우거지를 잘 덮은 다음 비닐로 덮어 꼭꼭 눌러 공기와의 접촉을 없애는 것이 좋다.</li> </ul>

김치를 맛있게 담그는 방법: 김치를 맛있게 담그는 방법을 조사한 결과는 표 3-1-4와 같다. 김치를 맛있게 담그는 방법으로 부재료를 첨가하는 방법이 대부분이었으며 양념혼합순서를 표시한 경우도 있었다. 쇠고기를 첨가할 경우 쇠고기를 삶은 물이나 볶아서 사용하고 사골을 이용하는 경우도 많았다. 갈치는 시원하고 담백한 맛을 위해서 첨가하였으며 굴은 시원한 맛을 내고, 건포도를 넣으면 맛도 좋고 신선함이 오래간다고 하였다.

또 배추를 소금절임할 때 죽염을 사용하면 저장성이 좋다고 하여 절임을 잘하는 것도 김치를 맛있게 담그는 방법이라 하였다. 김치의 맛은 주관적인 평가에 의해 객관성이 결여되는 문제점이 있으나 본 조사에 의하면 김치의 맛은 부재료가 첨가와 처리 방법에 의해 결정되며 이때 첨가되는 재료의 수는 매우 다양함을 알 수 있고 이는 각 가정의 기호와 밀접하게 연관되었을 것으로 생각된다. 또 김치담금시 사용하는 재료의 종류를 나타낸 표 3-1-1, 2와 연관시켜 볼 때 지역적인 특성과 차이가 상당히 있을 것으로 생각된다.

표 3-1-4. 김치를 맛있게 담그는 방법

첨가내용	방법
1 양념혼합순서	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양념을 버무리릴때 단단한 재료에서 연한 재료순으로 버무린다.</li> </ul>
2 쇠고기 등 육류	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치를 담글 때 쇠고기 삶은 물을 넣거나 쇠고기를 볶아서 넣는다.</li> <li>○ 사골을 푹 고아 완전히 식힌 다음 기름을 완전히 걷어내고 그 국물로 고추가루를 갠 다음 배추 포기포기 사이에 생토포막을 끼어 김치를 담근다. 이때 생태는 눈이 파랗고 탄력이 있는 것을 택해 뼈와 껍질을 가려낸 후 2-3cm크기로 포를 떼서 고추가루, 파, 마늘등과 섞어 사용하여 하루전에 미리 재어 놓은것을 사용한다.</li> </ul>
3 갈치	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 김치의 맛이 시원하며 담백한 국물을 얻기 위해서 갈치를 넣는다</li> </ul>
4 새우, 생태, 낙지, 날생선, 어패류 및 건어류 사용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새우, 생태, 낙지를 넣어 감칠맛을 내게 한다.</li> <li>○ 날생선을 넣는다.</li> <li>○ 어패류(멸치, 북어, 말린 조개류, 말린 새우등)의 국물을 만들어서 사용.</li> <li>○ 다시마즙과 멸치즙이용한다. 밤을 넣으면 단맛이 더해지고 글은 신선한 맛을 준다.</li> <li>○ 왕새우를 달여서 국물을 내고 여기에다 갖은 양념으로 버무린다.</li> </ul>
5 각종 젓갈류 사용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 싱싱한 조기새끼를 첨가하고 파를 넣지않고 소금을 많이 넣어 짜게 양념한다.</li> <li>○ 다랑어 액젓을 넣는다.</li> <li>○ 조기젓, 새우젓이나 멸치젓을 사용한다.</li> <li>○ 황석어젓은 완전히 삭은 것으로 호물호물하고 코를 찌르는 암모니아 냄새가 나는것으로 김치를 담그면 매우 구수한 맛을 낸다. 삶은 칼로 저며 으껴서 배추속을 무치는데 섞고 머리와 국물은 달여 국물에 섞는다.</li> <li>○ 멸치젓을 끓이지 않고 침전시킨 후 액을 사용.</li> <li>○ 오래동안 먹을 때는 생젓을 넣고 끓이지 않고 넣는다. 국물만을 걸러내어 사용하면 시원한 맛을 준다.</li> <li>○ 우선 먹는 것에는 멸치젓에다 황석어젓을 섞어서 담고, 나중에 먹는 것에 비해 속의 양을 많이 한다.</li> </ul>
6 참기름, 땅콩가루	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참기름을 첨가한다.</li> <li>○ 양념을 바를 때 땅콩가루를 섞는다.</li> </ul>

표 3-1-4. 김치를 맛있게 담그는 방법(계속)

첨 가 내 용		방 법
7	과일류 건포도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부재료로 배, 밤, 사과, 굴, 감, 밀감 껍질말린것 등을 사용한다.</li> <li>○ 건포도를 먹으면 김치맛도 좋고 신선함도 오래간다. 오래간다.</li> </ul>
8	겨자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 겨자는 끓는 물에 살짝 데친 후 사용한다.</li> </ul>
9	새우젓, 양파, 배	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새우젓, 양파나 배를 갈아서 넣으면 시원해지나 빨리 익으므로 소량의 김치를 담글때 이용한다.</li> </ul>
10	무	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단지에 넣을 때 소금을 친 무를 굵게 썰어서 단지 밑 바닥에서부터 배추김치 무순으로 채워 숙성시키면 시원하고 달다.</li> </ul>
11	쪽파	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대파는 즙이 나와서 쪽파를 쓰면 맛이 있다.</li> </ul>
12	죽염	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배추를 절일 때 죽염으로 절이면 맛있고 저장성도 좋다.</li> </ul>
13	풀	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 풀(찹쌀풀, 쌀풀, 밀가루풀, 좁쌀이나 을무 끓인물 등)을 사용하여 양념을 버무린다.</li> <li>○ 찹쌀밥을 사용하면 양념도 씻기지 않고 김치가 익으면 질고 독특한 맛이 있다.</li> <li>○ 을무를 끓인 물을 젓갈대신으로 사용하기도 한다.</li> </ul>

김치를 시지 않게 하는 방법: 김치를 시지 않게 하는 방법으로는 표 3-1-5에 나타난 바와 같이 계란 및 계란껍질을 이용하는 응답자가 많았으며 냉장보관, 공기접촉 방지, 감잎과 소나무잎을 사용하기도 하였으며 그외 담금용기를 소독하거나 참나무잎, 고구마, 다시마 등을 사용하는 것으로 나타났다.

표 3-1-5. 김치를 시지 않게 하는 방법

No	구 분	방 법
1	숯의 사용	○ 김치독가에 숯을 넣고 담근다.
2	냉장고 사용	○ 김치를 숙성시킨 후 한 포기씩 비닐에 싸서 급속냉동시켜 보관한다. 이용할 때는 1시간전에 해동한다. ○ 하루 숙성시킨 후 냉장고에 넣는다.
3	공기접촉방지	○ 김치담는 용기를 작은 것으로 하여 공기와의 접촉을 방지한다. ○ 꼭꼭 눌러 담는다.
4	담금용기의 소독	○ 김치담금 용기를 식초물로써 며칠간 우려낸 후 사용한다.
5	보은	○ 김치독을 상자에 넣고 사이에 톱밥, 왕겨 등을 채워 넣는다.
6	계란 및 계란껍질 첨가	○ 김치를 담글 때 계란껍질은 깨끗이 씻어 가제에 싸서 김치 사이사이에 넣어 두거나 윗부분에 날계란을 껍질채 올려 놓거나 한포기씩 비닐로 싸둔다.
7	조개껍질 사용	○ 김치담글 때 조개껍질을 씻어 물기를 닦은 후 배주머니에 넣어 담근다.
8	양파	○ 양파를 다려낸 물에 양념을 버무려 담근다.
9	감잎	○ 깨끗이 씻어 물기를 제거한 감잎을 김치 사이사이에 넣는다.
10	참나무잎	○ 참나무잎을 씻어 향아리밑에 깐다.
11	땅콩가루	○ 땅콩가루를 넣는다.
12	소나무잎	○ 소나무잎을 망사에 싸서 한쪽에 넣어둔다.
13	밤껍질	○ 밤껍질을 씻어 천, 망에 싸서 김치사이에 넣는다.
14	고구마	○ 고구마를 굵직하게 썰어서 김치사이에 넣어둔다.
15	다시마 및 멸치즙	○ 다시마즙이나 멸치즙이용하며, 구수한 맛도 내게 한다.

## 2. 부재가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 문헌연구

### 가. 배추김치 부재료의 종류, 사용량 및 빈도

배추김치 관련 문헌 75편에서 김치제조시 사용된 부재료의 종류와 사용량 및 빈도에 대하여 정리한 결과는 Table 3-2-1과 같다. 사용빈도를 보면 고추, 마늘, 생강은 배추김치 제조시 거의 필수적으로 첨가되는 부재료이며 파도 상당히 빈번하게 이용되는 부재료임을 알 수 있다. 특히, 마늘은 100% 이용되었으며 이는 마늘을 첨가하지 않는 김치가 모든 관능적인 면에서 나쁘게 평가되며 마늘을 2g 이상 첨가한 김치가 유의적으로 좋게 평가되었다는 이 등(1989)의 결과를 잘 입증해 주고 있다.

문헌상에서 부재료의 사용비율은 절임배추 혹은 원료배추를 기준(주로 100g)으로 하고 있으며 Table 3-2-1에서 절임배추를 기준으로 한 문헌은 32편이고 원료배추를 기준으로 한 문헌은 43편이었다. 각 부재료의 사용량에 대한 평균치를 절임배추, 원료배추, 절임+원료배추 기준으로 나타내면 Table 3-2-2와 같다.

### 나. 부재료의 특성과 배추김치 숙성에 미치는 영향

Table 3-2-1을 중심으로 김치제조에 일반적으로 널리 사용되는 부재료의 일반성분과 무기질 및 비타민 함량은 Table 3-2-3과 같으며, 이들의 일반적인 특성과 배추김치 숙성에 미치는 영향을 살펴보면 다음과 같다.

고추: 고추는 가지과에 속하는 채소로서 우리나라 가정에서 김치외에도 향신료로서 또한 널리 이용되고 있다. 마른 고추의 성분을 보면 비타민 A가 특히 많은데, 이것은 비타민 A의 전구체인 carotene 형태로 들어 있으며 비타민 C의 함량이 높은 것도 또 하나의 특징이다(유: 1994). 그러나 비타민 C는 매우 불안정하여 산화되기 쉬우나 고추나 마늘의 매운맛 성분은 비타민 C의 산화를 막아주는 구실을 한다(이: 1987).

고추의 매운맛 성분은 capsaicin으로 주로 과피에 포함되어 있으며 과피의 약 0.41%를 점하고 있다(신: 1984).

김치 제조에 사용되는 부재료중 고추는 김치의 발효를 촉진시키며 그 배합비율의 증가와 더불어 김치의 숙성도 촉진되는 것으로 보고되고 있다(안: 1970, 김 등: 1987, 유 등: 1984, 박과 김: 1991, 이: 1994, 이와 김: 1988). 안(1970)은 고추가 김치의 숙성을 현저하게 촉진하는 이유는 고추중에 김치발효균의 성장을 촉진하는 특수성분이 존재하기 때문이라 하였다. 이(1994)는 고춧가루가 젖산균, 특히 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육을 촉진하여 김치의 맛을 좋게하는데 도움이 되는 부재료이며, 생육촉진 효과물질은 당류라고 추정하였다.

고춧가루 첨가(1, 2, 3%)가 김치발효에 미치는 영향을 25℃에서 48시간 시험한 박과 김(1991)의 연구결과에 의하면, CO<sub>2</sub> 생성률로 측정된 발효속도는 숙성 약 24시간까지는 고춧가루 첨가구의 값이 대조구에 비하여 낮았으나 24시간 이후에는 고춧가루 2, 3% 첨가구가 대조구에 비하여 높았다. 그리고 pH는 고춧가루 첨가구가 숙성 초기부터 48시간까지 대조구에 비하여 낮은 반면 적정산도는 높았으며, 고춧가루 첨가량이 많아짐에 따라 생성된 산의 양도 많았다.

고추: 마늘은 백합과의 식물로 살균, 정장, 강장 등에 효과가 있으며 또한 조미료로도 많이 사용되고 있다(유: 1994). 마늘의 자극성인 냄새의 주성분은 diallyl sulfide를 비롯한 유황화합물이다. 마늘속에 들어 있는 alliin은 효소 alliinase의 작용으로 allicin으로 되어 매운맛을 내며 allicin은 비타민 B1과 결합해서 allithiamine이 되어 비타민 B1의 효과를 높인다(신: 1984).

마늘은 고추와 마찬가지로 김치의 숙성을 촉진한다는 연구결과가 상당히 많이 보고(안: 1970, 이와 김: 1988, 김 등: 1987, 유 등: 1984, 이 등: 1989, 유 등: 1988, 우와 이: 1991)되고 있다. 예로서, 마늘의 함량(0-6%)을 달리하여 담근 김치를 21℃에서 8일간 숙성시키면서 화학성분의 함량변화를 측정한 이 등(1989)의 연구에서, 마늘의 양이 많을수록 적정산도는 빠르게 증가함이 입증되었다.

박과 김(1991)은 25℃에서 김치에 마늘을 1, 2, 3% 첨가하여 발효속도를 측정했을 때, 숙성 12시간경까지는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았으나 그 이후에는 마늘의 첨가량이 많아짐에 따라 발효속도가 높게 나타남을 발견하였다. 유 등(1984)도 이와 유사한 결과를 얻었으며 이는 마늘첨가로 *Leuconostoc mesenteroides* 등의 젖산균의 생육이 촉진되었기 때문이라 여겨진다(박과 김: 1991). 이와 우(1989)도 3% 마늘 첨가된 김치의 숙성이 초기에는 빠른것을 발견하였으며, 이는 마늘이 발효초기에 호기성 세균의 번식을 억제하여 상대적으로 젖산균 발효를 우세하게 했기 때문이라고 하였다. 반면, 이(1994)의 보고에서는 마늘은 젖산균 발효를 비교적 낮은 수준으로 오래 지속되게 하여 김치의 가식일수를 늘이는 저장성 향상에 필요한 부재료라고 서술하였다.

김치의 호기성 세균에 대한 마늘의 생육저해 효과는 여러차례 보고(김 등: 1987, 조 등: 1988, 조와 전: 1988)된 바 있으며, 저해의 정도는 미생물의 종류에 따라 다르나 마늘 농도가 높으면 억제효과도 상대적으로 큰것으로 여겨진다(조와 전: 1988). 그러나, 마늘즙을 1% 첨가시 오히려 호기성 세균의 생육을 촉진시켰다는 이 등(1990)의 보고는, 조와 전(1988)의 1% 마늘 농도에서도 호기성 세균의 증식을 어느정도 억제하였다는 보고와는 차이가 있었다. 조 등(1988)은 김치에 있어서 호기성 세균을 억제하는 최소한의 마늘 함량은 2% 정도이라고 보고하였다. 김치에 마늘의 농도를 증가시켰을 때 호기성 세균의 생육은 감소한 반면 젖산균의 생육은 오히려 증가했다는 연구 결과(조와 전: 1988)는 주목할 만하다.

생강, 파, 부추: 생강은 생강과에 속하는 다년생 초본으로 매운맛과 함께 특유의 방향을 가지고 있는데 매운맛 성분은 gingerone과 shogaol 등이고 향기성분은 citral linalool 등이 있다(신: 1984, 구와 최: 1991). 생강은 마늘, 파와 함께 양념으로 널리 쓰인다. 파는 백합과에 속하는 다년생 초본으로 파의 자극성분은 황화 allyl로 살균, 살충의 효력이 있다. 칼슘, 인, 철분이 많고 비타민이 많은 것이 특색이며 녹색부분에는 비타민 A와 C가 많다. 쪽파는 파김치의 주재료로 이용된다(신: 1984).



부추는 달래과에 속하는 다년생 초본으로 영양가가 높고 독특한 향미가 있으며 소화작용을 돕는 채소이다. 지방에 따라 부채, 부초, 솔, 정구지, 줄이라고 부르기도 한다. 부추는 다른 파의 종류에 비하면 단백질, 지방, 당질, 회분, 비타민 A가 월등히 많다. 잎의 당질은 대부분이 포도당 또는 과당으로 구성되는 단당류이며 냄새는 유황화합물이 주체인데 마늘과 비슷해서 강장효과가 인정되고 있다(유: 1994). 김치의 부재료인 생강(안: 1970, 유 등: 1984), 박과 김: 1991)과 파(안: 1970, 박과 김: 1991)는 김치발효에 큰 영향이 없는 것으로 보고된 바 있다. 예로서, 박과 김(1991)은 생강(0.5, 1.0, 1.5%)과 파(1, 2, 3%)를 각각 농도를 달리하여 첨가했을 때 발효속도, pH 및 적정산도가 대조구와 큰 차이가 없음을 발견하였다.

그러나, 생강이 김치의 숙성에 관여하는 젖산균의 생육을 저해한다는 연구 결과(이와 김: 1988, 이와 김: 1988)와 젖산균, 특히 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육을 촉진한다는 보고(이: 1994)가 최근 발표되었다. 또한, 배추에 파만을 첨가하여 12-16℃에서 7일간 숙성한 경우, 숙성 초기에는 산도가 낮았으나 숙성 4일째에 산도가 급격히 증가한 것으로 보아 파가 숙성 촉진효과와 연관이 있으리라는 연구 결과(유 등: 1984)도 발표되었다.

한편, 이와 김(1988)은 절임배추에 생강과 부추를 각각 3%씩 첨가하여 25℃에서 4일간 숙성시킨 결과, 생강 첨가구는 숙성을 지연시키는 경향을 나타내었으며, 부추 첨가구는 대조구와 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나, 우와 이(1991)의 연구에서는 부추를 5% 첨가한 김치를 25℃에서 발효시 숙성이 촉진되었다고 보고하였다

**젓갈류:** 우리나라의 젓갈류는 원료에 따라 30여종이 있으며 대표적인 것으로는 조기젓, 멸치젓, 새우젓, 굴젓, 황새기젓, 창란젓, 명란젓, 곤쟁이젓, 오징어젓, 조개젓 등이 있다. 젓갈은 생선이나 조개류 또는 내장을 원료로 하기 때문에 단백질이 풍부한데 이들이 분해되어 글루타민산 핵산 물질과 휘발성 향미 성분 등이 젓갈 특유의 구수하고 감칠맛을 내게 하며 영양성도 높여준다. 그러나 소금의 농도가 20-25% 정도인 고염식품이다(유: 1994).

젖갈류는 단백질, 아미노산 등 미생물의 성장에 필요한 질소원을 다량 함유하고 있으므로 김치의 숙성을 촉진시키는 결과를 초래한다(박과 김: 1991, 우와 이:1991, 장: 1993).

김과 김(1994)은 소금만으로 짠맛을 낸 김치를 대조군으로 하고 염도가 동일하도록 소금과 새우젓(1.39, 2.77%) 또는 멸치액젓(1.45, 2.90%)을 각각 두 수준(고젖갈군, 저젖갈군)으로 첨가한 배추김치를 제조하여 20℃에서 8일간 발효기간중 특성변화를 조사하였다. 그 결과, 대조군과 젖갈 첨가군 사이에는 pH, 총산, 환원당 및 유기산 함량에는 별 차이가 없었으나, 전 발효기간을 통하여 lactic acid는 젖갈군이 대조군보다, 고젖갈군이 저젖갈군보다, 새우젓군이 멸치젓군보다 측정치가 높은 경향을 나타냄을 알았다. 또한 총균수의 최대치 도달시기는 젖갈군이 대조군에 비해 더 빨랐으며 이는 젖갈의 첨가로 균체생육이 촉진되었기 때문으로 간주하였다.

새우젓을 1.8%와 3.6%로 첨가하여 발효시간 및 저장기간에 따른 김치의 특성을 조사한 이와 이(1994)의 연구에서는, 새우젓 첨가수준에 따른 pH의 변화는 유의적인 차이가 없었으나 적정산도와 lactic acid 및 acetic acid는 첨가수준이 높을수록 더 높음을 발견하였다. 김 등(1994)의 연구에서도 멸치젓 첨가(10%)에 따른 pH의 변화는 대조군과 큰 차이가 없음을 발견하였다. 박과 김(1991)은 새우젓과 멸치젓을 첨가(1, 2, 3%)시 발효속도는 빨라지나 pH는 대조군과 큰 차이가 없음을 젖갈류속에 들어있는 아미노산 등의 완충작용 때문이라고 하였다.

한편, 조와 이(1979)는 멸치젓이 김치의 숙성을 촉진함을 발견하였으며, 안(1970)도 멸치젓의 사용량(2-6%)에 따른 효과의 차이는 없었으나 역시 동일한 결과를 얻었다. 그러나, 김과 김(1994)의 연구에서는 새우젓(1.39, 2.77%) 또는 멸치액젓(1.45, 2.90%)의 첨가에 의한 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarum* 젖산균의 생육 촉진은 거의 나타나지 않았다고 보고하였다.

당류: 김치를 담글때 설탕을 넣고 버무리면 국물이 걸죽해지기 쉽다. 이 걸죽한 물질은 미생물의 생합성에 의하여 만들어진 고무질 물질중의 일종으로 텍스트란이라는 것이 밝혀졌는데 이들 미생물이 번식할 때는 균의 영양성분으로서 각종 비타민과 아미노산을 소모하게되므로 김치맛을 저하시킬 우려가 있다(신: 1984).

김치에 당류 또는 전분질(glucose, lactose, sucrose 및 potato starch)을 첨가하여 7℃에서 4주간 발효시켜 젖산균의 발육상태를 비교해 볼 때, 모든 시료들이 대조구와 비슷한 경향을 나타내어 당류 첨가가 김치의 발효에 큰 영향이 없음을 시사하였다(정 등: 1985). 한편, 박과 김(1991)은 김치에 설탕을 1, 2, 3% 첨가하여 25℃에서 48시간 숙성시켰을 때, 24시간 이후부터 발효속도가 대체적으로 첨가량에 비례하여 높아졌으며 이는 설탕이 젖산균의 생육을 촉진하였기 때문이라 생각하였다. 그러나 발효속도와는 달리 pH 및 적정산도는 설탕 첨가구와 대조구간에 유의적인 차이는 보이지 않는 것 같았다.

식염: 소금은 미생물의 발육을 막고 발효를 억제하는 작용이 있다. 김치에 사용하는 소금의 농도나 섞는 부재료에 따라 풍미나 저장기간이 달라진다. 배추, 무 등의 채소를 소금에 절이면 삼투압의 차이에 의해서 소금물은 채소에 들어가지 않고 채소의 세포에서 수분이 빠져나와 원형질분리를 일으켜 세포는 죽게 되고 원형질막의 반투성이 없어져서 세포안팎의 용액교류가 자유롭게 이루어져 숙성하게 된다(신: 1984).

식염함량이 김치의 숙성도에 미치는 효과는 일반적으로 식염첨가량이 증가할수록 숙성속도는 감소한다(민과 권: 1984, 조와 이: 1979, 최 등: 1990). 김치저장의 효과적인 염농도는 3%로 보고(민과 권: 1984, 최 등: 1990)된 바 있으며, 안(1970)은 김치발효에 있어서 식염의 첨가효과는 3% 미만에서는 김치의 숙성을 촉진하고 4% 이상에서는 김치발효를 크게 억제한다고 보고하였다. 이와 유사하게 김(1982)도 김치제조에는 3% 정도의 식염이 알맞으며 이 보다 식염의 양이 적으면 김치의 빛깔은 좋으나 쉽게 산패되고 연부현상이 일어나기 쉬우나 6% 이상을 사용하면 잘 익지않고 색깔과 맛이 나빠진다고 하였다. 한편, 민과 권(1984)은 김치발효시 고온, 저식염농도에서 보다 저온, 고식염농도에서 발효기간이 연장되었다고 하였다.

호기성 및 혐기성 세균의 생육에 대한 식염의 효과에 관해서 이 등(1990)은 식염 3% 첨가는 무첨가에 비하여 이들 세균의 생육을 상당히 억제할 수 있었다고 보고하였다.

갓, 겨자: 갓의 한명은 개채(芥菜)이고 영어로는 mustard leaf라고 하는데 겨자과에 속하는 1년 또는 2년생 초본이다. 갓의 씨는 매운 맛이 있으면서도 독특한 향이 있어 양념인 겨자로 널리 사용되며, 잎과 줄기는 갓김치의 주재료 및 배추김치의 부재료로 사용되기도 한다(박과 한: 1994, 유: 1994). 갓은 푸른것과 자색이 있다. 배추김치의 속재료로는 푸른것이 많이 이용되며 무기질과 비타민 A, C를 다량 함유하고 있다. 겨울철 녹색 채소의 부족을 막기 위해서는 갓김치를 담그어 이용하는 것도 바람직하다(신: 1984).

갓의 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향을 연구한 박과 한(1994)은 부재료로 사용된 갓이 김치의 숙성을 지연시킴을 발견하였으며, 이는 갓 자체에 함유되어 있는 여러가지 함유성분들과 그 관련물질중의 일부가 젖산균 등의 미생물군에 항균작용을 갖게 되어 김치발효가 지연된다고 하였다. 그러나, 이들 연구에서 갓을 5%와 10% 첨가시켜 2℃와 14℃에서 숙성시켰을때는 적숙기의 pH(pH 4.0-4.5)에 이르는 기간이 지연되었으나 20℃에서는 첨가군과 무첨가군 사이에 큰 차이를 보이지 않아 숙성온도에 따라 차이가 있음을 알 수 있다.

식품에 효과적인 항균제로 이용되는 겨자유가 김치의 주요 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Pedococcus cerevisiae*에 대해서도 항균력을 지니고 있음이 홍과 윤(1989)에 의해 보고되었다. 이들은 겨자유를 첨가시에는 김치를 담근 직후부터 넣어주기 보다는 김치를 숙성시킨 후 *Lactobacillus plantarum*이 출현하기 전에 첨가하는 것이 겨자유의 항균력을 이용한 김치보존에 도움을 줄것으로 시사하였다. 겨자유를 담금 초기부터 넣기보다는 김치를 어느 정도 숙성시킨 후 넣는 것이 바람직한 이유는, 김치의 숙성 초기에 *Leuconostoc mesenteroides*가 번식하도록 하여 호기성 세균의 번식을 억제하고 적당한 풍미를 생기게 하며, 또한 겨자유는 휘발하기 쉽고 효소, 물, 공기, 혹은 금속 등의 작용으로 분해되기 쉬어 자신이 지닌 성질을 쉽게 잃어버리기 때문이다.

또한 홍과 윤(1989)은 김치제조시 겨자분(0.1%)을 단독 혹은 겨자유(200 ppm)와 병용하여 첨가하였을 때 적숙기에 이르는 시간이 지연되었으며, 저온 열처리+겨자+과산화수소(0.01%) 병용 처리후 다시 저온 열처리시 15℃에서 15일 저장후에도 pH 4.32, 산도 0.4%로서 숙성 초기단계에 머물러 있었으며 대조군에 비해 김치 적숙기에 이르는 시간이 5배 정도 연장되었다고 보고하였다.

인삼: 인삼의 일반성분은 대체로 당질 67.3%, 단백질 13.7%, 지질 3.4%, 무기질 3.9%, 비타민 B 복합체 등으로 되어 있으며, 특별한 약리작용을 나타내는 사포닌이 20여종이나 들어 있다(유: 1994). 인삼을 김치제조시에 첨가한 연구는 매우 드무나, 김치에 첨가함으로써 가식기간이 연장된다는 보고가 최근 발표되고 있다(송과 김: 1991, 장: 1993).

장(1993)은 인삼첨가(1, 2, 4%)가 김치의 저장성에 미치는 효과를 연구한 결과, 인삼첨가 김치의 가식기간은 무첨가 김치에 비하여 현저히 연장되었으며 효율면에서는 2% 첨가가 적합하다고 하였다. 한편, 인삼은 완충작용이 있어 인삼의 첨가농도가 증가함에 따라 pH는 높아졌으며 산도도 증가하였다고 보고하였다. 그러나, 송과 김(1991)은 김치에 인삼 2% 및 4%를 첨가하여 4℃에서 50일간 저장하면서 pH 및 산도 등의 변화를 관찰한 결과, 인삼첨가군이 대조군보다 pH가 높고 산도가 낮아 김치의 가식기간 연장 효과를 얻을 수 있었으나 장(1993)의 실험 결과와는 다소 상이하였다. 또한, 장(1993)은 인삼이 김치의 주요 젖산균 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, 인삼을 2-6% 범위로 첨가할 경우 *Lactobacillus brevis*는 40% 정도의 생육촉진 효과를 보였으며, *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus fermentum*에는 큰 영향은 없었고, *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pediococcus cerevisiae*는 5-10% 정도 저해되었음을 발견하였다.

오이: 김치의 부재료로 오이를 사용한 문헌은 찾아보기 힘들다 구와 최(1991)의 김치 관련 저서에 의하면 오이가 김치의 숙성을 촉진시킨다고 한다.

오이즙의 알코올 가용성분은 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 촉진하는데, 오이에는 마늘과 마찬가지로 젖산균의 생육촉진인자인 비타민 B군의 함량이 높아 이와 관련된 것으로 보인다.

단백질원: 이 등(1984)은 김치에 단백질 급원(skim milk, soy protein isolate, beef extract, fish protein)을 첨가하여  $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 3주간 발효시킬 때, 단백질 급원을 첨가한 김치가 대조구보다 lactic acid의 생성과 젖산균의 발육이 유의성있게 높아 단백질 급원 식품이 김치의 발효과정중 중요 성장 영양소로 이용되었다는 것을 알 수 있었으며 그중 skim milk powder 첨가 김치에서 가장 뚜렷한 효과를 나타내었다고 하였다.

Monosodium glutamate (MSG): MSG 첨가가 김치 발효에 미치는 영향을 연구한 박과 김(1991)은 김치에 MSG를 1%, 2%, 3% 첨가하여  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 숙성시켰을 때, 24시간경부터 MSG 첨가구가 대조구에 비하여 발효속도와 적정산도가 다 같이 높았으며 첨가량이 증가할수록 그 값도 높음을 발견하였다. 이와 같은 현상은 MSG 첨가로 젖산균의 생육이 촉진되었기 때문이며 특히 적정산도의 증가는 *Lactobacillus plantarum* 등에 의한 유기산의 생성량이 많았기 때문이라 생각된다. MSG 첨가에 의한 김치의 숙성 촉진 효과는 장(1990)의 연구에서도 또한 관찰되었다. 그러나, MSG를 첨가함에 따라 산생성량은 많아짐에도 불구하고 pH 변화는 대조구와 거의 유사하여 MSG의 완충효과를 알 수 있다.

무: 무는 겨자과에 속하는 저온성 채소로서, 감미는 포도당과 설탕이 주성분이고 매운맛은 유황화합물 때문이다. 무는 비타민 C가 풍부하며 또한 생리적으로 중요한 작용을 하는 효소(아밀라아제, 산화효소, 카탈라아제 등)가 매우 많다. 무는 모양이 바르고 흠이 없으며 깨끗이 정선한 것, 몸매가 곱고 신선하며 윤택한 것, 매운맛이 적고 감미가 있는 것이 좋다(구와 최: 1991).

무는 김치의 부재료로 가끔 이용되나 김치의 숙성에 미치는 영향에 관해서 구체적으로 연구된 바는 없으며 단지 무가 김치의 숙성을 촉진한다는 우와 이(1991)의 언급만 있을 뿐이다.

기 타: 상기의 부재료외에 굴(박과 김: 1991), 멸치분말(황 등: 1988, 우와 이: 1991) 및 참쌀죽(우와 이: 1991)의 첨가는 김치의 발효를 촉진한다는 보고가 있고, 명태, 갈치 등의 Ca이 풍부한 부재료는 숙성되어 생성된 유기산을 중화시켜 신맛을 감소시키는 효과가 있으며, 달걀과 조개껍질도 이와 같은 작용이 있는 것으로 알려져 있다(박 등: 1989, 김: 1982, 박: 1989). 난각분을 0.5% 첨가한 김치를 15℃에서 발효시 무첨가 김치보다 보존기간이 15일 이상 연장되었다고 보고(박: 1989)된 바 있다.

이상으로 여러가지 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 효과를 살펴 보았으며, 이들 부재료의 종류와 관련 문헌들을 정리하면 Table 3-2-4와 같다. 결론적으로 부재료는 미생물의 생육을 촉진하기도 하고 억제하기도 하므로 이들 부재료를 적절히 조절, 혼합함으로써 김치의 숙성속도를 어느 정도 조절할 수 있으리라 생각된다. 지금까지 배추김치의 숙성에 미치는 부재료의 영향에 관한 연구는, 연구자마다 사용하는 부재료의 종류와 배합비율이 서로 달라 실제 산업에 응용하기에는 매우 어려운 실정이었다. 따라서, 앞으로의 김치 연구는 일관성있는 연구 결과와 이를 실제 김치제조 현장에 이용할 수 있도록 지역별, 계절별로 제조방법과 부재료 배합비율에 대한 모델화가 필요하리라 생각된다.

Table 3-2-1. Amounts of various ingredients used in the Chinese cabbage kimchi experiments  
(unit: g per 100g of salted or raw cabbage)

Red pepper	Gar- lic	Gin- ger	Green onion	Leek	FSJ*	FAL*	Sugar	Salt	Radish	Others	Reference
2.0	2.0	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	2(2)**
2.0	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	5(2), 15(1), 16(1), 17(1), 18(1)
1.5	1.5	0.5	1.5	-	-	-	-	10.0 <sup>a</sup>	-	-	7(2)
1.15	1.15	1.15	3.00	-	-	-	0.58	-	-	-	9(1)
1.0	2.0	0.5-1.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	10(1)
2.0	2.0	1.0	4.0	-	-	-	1.0	-	-	-	12(2), 13(2), 14(2)
2.5	0.8	0.5	-	-	-	10.0 <sup>b</sup>	-	-	-	c	19(1)
1.0	0.5	0.5	0.7	-	-	3.2	0.4	-	-	-	20(2)
2.0	0-6	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	21(2), 22(2)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	10.0 <sup>b</sup>	-	-	-	-	23(2)
1.5	0.2	0.2	0.6	-	-	-	-	10.0 <sup>d</sup>	10.0	-	24(2)
2.24	2.24	1.12	4.48	-	-	1.12	-	1.12	-	-	25(2)
1.76	1.18	0.59	3.17	-	-	-	-	4.12	5.88	-	26(2)
1.18	0.94	0.47	2.12	-	-	-	-	4.12	5.88	-	27(2)
2.0	2.0	1.0	-	4.0	-	-	1.0	-	-	-	28(2), 29(2), 30(2), 31(2)
2.5	2.0	0.8	4.5	-	-	-	1.0	-	-	-	32(2), 33(2)
1.2	1.2	1.2	3.6	-	-	-	0.6	12.0 <sup>e</sup>	-	-	34(1)
1.2	1.2	1.2	3.6	-	-	-	0.6	12.2 <sup>f</sup>	-	-	35(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.0	-	4.69	3.0	-	-	-	36(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.0	-	4.69	1.16	-	-	-	37(1), 38(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.0	-	4.69	1.16	3.00	-	-	39(1)
1.5	0.7	-	3.0	-	-	-	1.0	-	-	-	40(1)
-	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	41(1), 42(1), 43(1)
2.60	0.88	0.44	-	-	-	0.88	-	0.26	-	0.09 <sup>g</sup>	44(1)
4.29	1.43	0.71	4.29	-	2.86	-	-	0.71	28.6	-	45(1)
-	2.0	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	46(1)
3.0	1.0	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	47(2)
2.5	1.0	0.5	1.0	-	-	1.0	0.5	-	-	-	48(2)
2.5	2.0	0.8	2.0	-	-	2.0	-	-	-	-	49(2)
1.5	1.5	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	50(2), 51(2)
2.0	2.0	0.5	2.0	-	-	9.0	0.8	-	-	h	52(2)
1.5	1.5	-	1.5	-	-	-	-	2.5	-	-	53(2)
0.83	1.17	0.50	1.33	-	-	-	-	3.0	-	-	54(2), 55(2)
1.21	0.60	0.48	1.40	-	2.52	-	-	0.6	15.0	i	56(2))
2.0	2.0	1.0	-	4.0	-	-	1.0	-	-	0.2 <sup>g</sup>	57(2)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	3.0	-	-	-	-	58(1), 59(1)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	-	-	1.65	-	-	60(1)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	-	-	-	-	-	61(1), 62(1)
2.90	1.16	0.58	3.48	-	-	-	-	2.32	5.8	-	63(2)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	-	10.0 <sup>j</sup>	-	-	64(2), 65(2)
1.5	0.8	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	66(1)
3.0	0.7	0.7	-	2.0	-	-	0.7	-	-	-	67(1)
2.24	1.70	0.92	-	-	-	4.69	1.00	-	-	-	68(1), 69(1)
7.78	2.99	1.50	-	-	-	0.60	-	-	21.26	k	70(2)
0.25	0.08	0.05	-	-	-	0.10	-	-	-	0.01 <sup>g</sup>	71(2)



(continued)

Red pepper	Garlic	Ginger	Green onion	Leek	FSJ*	FAL*	Sugar	Salt	Radish	Others	Reference
2.8	1.1	0.55	9.0	-	5.5 <sup>b</sup>	-	-	3.3	-	-	72(2)
2.94	1.18	0.59	3.53	-	-	-	-	3.53	5.88	-	73(2)
3.25	1.38	0.38	3.38	-	3.25	-	-	3.38	10.00	-	74(2)
2.0	2.0	1.0	4.0	-	-	-	1.0	10 <sup>l</sup>	-	-	75(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	1.0	-	-	-	76(2)
2.5	2.5	0.5	-	-	-	1.2 <sup>b</sup>	-	-	-	-	77(1)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	-	3.0	-	-	78(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	-	-	-	-	79(1)
1.25	1.25	0.50	1.25	0.25	-	1.63	-	-	15.00	▪	80(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	1.0	7.0	-	-	81(2)
94.7	100.0	93.3	73.3	18.7	5.3	26.7	36.0	32.0	13.3	10.7	Frequency(%) 7.49

\*FSJ : Fermented shrimp juice, FAJ : Fermented anchovy juice.

\*\* (1) Based on 100g of salted cabbage. (2) Based on 100g of raw cabbage.

a: 2% NaCl solution, b: Expressed in ml, c: Mono sodium glutamate, 0.1/xanthan gum, 0.01

d: 2.5% NaCl solution, e: 15% NaCl solution, f: 0.2% NaCl solution, g: Mono sodium glutamate, h: mono sodium glutamate, 0.035/sesame, 0.22, i: Mustard leaf, 1.52.

j: 3% salt spirit in ml. k: Frozen pollack, 4.49/water cress, 0.90.

l: 10% NaCl solution in ml. m: Mustard leaf, 2.50/water cress, 1.25/others, 0.13.

Table 3-2-2. Average amount(g) of ingredients used in the preparation of Chinese cabbage kimchi in 75 references

Ingredient	Based on 100g of salted cabbage	Based on 100g of raw cabbage	Total mean
Red pepper	2.2(28) <sup>a)</sup>	2.1(43)	2.1(71)
Garlic	1.6(32)	1.7(43)	1.6(75)
Ginger	0.8(31)	0.9(39)	0.8(70)
Green onion	2.7(25)	2.6(30)	2.7(55)
Leek	3.7( 5)	3.7( 9)	3.7(14)
FSJ <sup>b)</sup>	2.9( 1)	3.8( 3)	3.5( 4)
FAJ <sup>c)</sup>	3.6(12)	3.9( 8)	3.7(20)
Sugar	1.0(11)	1.0(16)	1.0(27)
Salt	4.7( 6)	5.2(18)	5.0(24)
Radish	28.6( 1)	10.5( 9)	12.3(10)
Others	0.1( 2)	2.1( 6)	1.6( 8)

<sup>a)</sup> Values in parentheses indicate numbers of references.

<sup>b)</sup> Fermented shrimp juice.

<sup>c)</sup> Fermented anchovy juice.

Table 3-2-3. Chemical composition, minerals and vitamins of various ingredients used in the preparation of Chinese cabbage kimchi<sup>82)</sup>

Ingredient	per 100g edible portion												
	Moisture (%)	Protein (g)	Fat (g)	Nonfibrous (g)	fiber (g)	Ash (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	A (I.U.)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	C (mg)
Red pepper(1)	19.4	10.9	15.2	24.6	22.1	7.8	123	140	-	7,405	0.30	0.20	220
Garlic	60.4	3.0	0.5	34.0	0.8	1.3	32	50	1.6	-	0.33	0.53	7
Ginger	81.7	2.2	0.8	12.4	1.9	1.0	20	14	1.1	30	0.01	0.03	-
Green onion(2)	91.2	1.7	0.4	4.7	1.4	0.6	110	32	1.0	1,863	0.06	0.10	22
Leek	89.8	4.3	0.4	3.7	1.2	0.6	34	27	2.9	7,286	0.41	0.06	40
FSJ(3)	64.9	10.5	0.6	0	0	24.0	681	287	3.2	-	0.05	0.04	0
FAJ(4)	60.3	13.3	11.4	2.3	0	12.7	330	409	3.7	-	0.10	0.22	0
Sugar	0.1	0	0	99.9	0	0	3	2	0.2	0	0	0	0
Salt	0.1	0	0	0	0	99.9	30	0	0	0	0	0	0
Radish	90.3	2.0	0.1	6.1	0.9	0.6	62	29	0.9	0	0.01	0.03	44
Mustard leaf	83.5	3.6	0.5	9.8	2.2	1.4	259	76	2.5	5,982	0.14	0.25	16

(1)Dried red pepper.

(2)Small green onion.

(3)Fermented shrimp juice.

(4)Fermented anchovy juice

Table 3-2-4. Ingredients affecting Chinese cabbage kimchi fermentation and their related references

Ingredient	Reference
Red pepper	3, 5, 6, 10, 11, 86
Garlic	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 35, 87
Ginger	3, 4, 6, 10, 11, 86
Green onion	3, 6, 10
Leek	4, 35
Fermented shrimp juice	7, 15, 24, 35
Fermented anchovy juice	3, 7, 15, 23, 28, 35, 89
Sugars	15, 27
Salt	2, 28, 32, 87, 90
Mustard leaf	12
Mustard	19
Ginseng	25, 89
Cucumber	91
Protein sources	26
Monosodium glutamate	15, 36
Oyster	15
Anchovy powder	34, 35
Glutinous rice gruel	35
Powdered egg shell	80
Radish	35

### 3. 소금절임시 키토산첨가가 보존성에 미치는 영향

김치의 숙성도의 판정은 성분분석에 의한 방법, 관능적인 평가방법 및 미생물의 생육상태 조사 등으로 행해지고 있다. 따라서 본 실험에서도 관능검사와 기계적 조직감 측정 외에 숙성도 판정에 일반적으로 이용되는 pH 및 산도를 측정하였으나, 실제 관능요원들이 느끼는 특성과 화학적 분석치와는 상관관계가 낮아 관능검사와 기계적 조직감을 중심으로 그 결과를 보고하고자 한다.

관능검사: 키토산이 농도별로 첨가된 10% 소금용액에 배추를 24시간 절인 후 제조한 김치를 10℃에서 숙성시키면서 pH, 산도 및 신맛의 변화를 조사한 결과는 Table 3-3-1, 2와 같다. 신맛은 숙성기간에 따라 증가하는 경향을 보였으며 키토산 농도가 높을수록 낮았다. 평가점수가 4일째 모든 관능요원은 김치가 신맛이 있다고 평가했는데, 숙성 5일까지는 대조군과 키토산 첨가군 모두 신맛은 거의 나타나지 않았다. 숙성 10일째는 처리군간에 차이를 나타내어 대조군은 신맛이 강하였으며 키토산 5% 첨가군도 다소 신맛을 나타내었다. 그러나 키토산을 20%와 30% 첨가한 군은 숙성 20일째 비로소 신맛을 나타내어 대조군에 비해 보존기간이 10일 이상 연장될 수 있음을 시사하였다. 김치 숙성중 품질평가의 한 방법으로 pH 측정이 널리 이용되고 있다. 조(1988)의 연구 결과에 의하면 실제 김치가 가장 맛있을때의 pH는 4.2 부근으로 그 이상이면 미숙이고 그 이하면 과숙으로 평가되고 있다. 본 실험에서 대조군은 숙성 10일째 신맛은 강하였으며 종합적인 맛은 보통보다 맛있다고 평가되었다. 숙성 10일째 대조군의 pH를 측정해 본 결과 pH 4.2를 나타내어 종합적인 맛에 있어서는 잘 일치하나 신맛과는 다소 차이를 나타내었다.

김치의 신맛은 본 실험에서의 결과와 같이 숙성기간이 길어질수록 증가하며(이와 김: 1994) 아삭아삭한 정도는 감소(강 등: 1991)하는 것으로 보고되고 있다. 또한 키토산 첨가에 의한 아삭아삭한 정도의 향상은 이와 이(1994)의 키토산을 첨가하여 염장시킨 무의 조직감에 대한 관능검사 결과와 일치하고 있다. 그러나, 김과 강(1994)은 키토산 첨가(1%)가 깎두기의 보존성에 미치는 영향을 조사한 결과 pH 및 적정산도의 관점에서는 키토산 첨가군과 무첨가군 사이에 유의적인 차이를 발견하지 못하였다.

Table 3-3-1. pH and acidity

		Fermentation days				
		0	5	10	15	20
pH	0	4.89	5.06	4.21	4.02	3.97
	5	5.01	5.36	4.42	4.02	3.97
	10	4.98	5.13	4.56	4.05	4.02
	20	4.97	5.16	4.61	4.08	4.05
	30	4.83	5.38	4.63	4.10	4.15
Titratable acidity(lactic acid %)	0	0.3	0.34	0.48	0.61	0.63
	5	0.39	0.43	0.51	0.59	0.63
	10	0.38	0.43	0.48	0.57	0.63
	20	0.34	0.37	0.47	0.53	0.59
	30	0.31	0.35	0.45	0.51	0.54

Table 3-3-2. Sour taste

		Fermentation days				
		0	5	10	15	20
Sour taste	0	1.35 <sup>b</sup>	2.25	5.75 <sup>a</sup>	6.05 <sup>a</sup>	6.05 <sup>a</sup>
	5	1.25 <sup>b</sup>	2.23	4.6 <sup>b</sup>	4.96 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>
	10	1.8 <sup>a</sup>	2.13	3.6 <sup>c</sup>	4.9 <sup>b</sup>	4.95 <sup>b</sup>
	20	1.85 <sup>a</sup>	1.55	3 <sup>d</sup>	3.85 <sup>c</sup>	4.05 <sup>bc</sup>
	30	1.95 <sup>a</sup>	1.33	2.85 <sup>d</sup>	2.9 <sup>c</sup>	3.9 <sup>c</sup>

Scores: 1; very low, 2; low, 3; medium, 4; strong, 5; very strong

Table 3-3-3. Overall taste

	Chitosan solution(%)	Fermentation days				
		0	5	10	15	20
Overall taste	0	2.97 <sup>b</sup>	4.80 <sup>a</sup>	5.15	2.85 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>
	5	5.20 <sup>a</sup>	5.43 <sup>a</sup>	5.75	5.25 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>
	10	3.97 <sup>ab</sup>	5.33 <sup>a</sup>	5.50	5.20 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>
	20	3.13 <sup>b</sup>	5.08 <sup>a</sup>	5.08	5.35	5.05
	30	3.10 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	5.00	5.35 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>

Scores: 1; very poor, 2; poor, 3; medium, 4; good, 5; very good

Table 3-3-3은 숙성기간에 따른 종합적인 맛의 변화를 나타낸 것으로, 대조군은 숙성 10일째 평가점수 5.2(보통보다 맛있다)를 나타내었고 그 이후로는 맛이 급격히 떨어졌다. 한편 키토산 첨가군은 담금 당일에는 농도가 낮을수록 종합적인 맛은 좋았으나 숙성 10일부터 20일까지는 모두 평가점수 5점 이상을 유지하였다. 따라서 종합적인 맛의 관점에서 키토산 첨가에 의한 가식기간의 연장 효과는 뚜렷하였다.

Table 3-3-4는 김치의 조직감중에서 아삭아삭한 정도의 변화를 나타낸 결과이다. 대조군은 발효가 진행되면서 아삭아삭한 정도는 상당히 감소하였다. 그러나 키토산 첨가군은 발효 5일까지는 아삭아삭함이 다소 감소하였으나 그 이후로는 발효기간에 따라 큰 증감이 없이 조직감이 보통이상(평가점수 4.3 이상)으로 평가되어 대조군보다 산뜻한 조직감이 있는 김치로 유지되었다. 키토산 첨가군간에는 농도가 증가할수록 아삭거리는 정도도 증가하는 경향이였으며, 관능요원은 특히 키토산이 20%와 30% 첨가된 군이 보다 조직감이 좋은것으로 평가하였다.

이상의 관능검사 결과는 소금절임시 키토산 첨가가 김치의 보존성을 연장시킬 수 있음을 증명하였으며, 특히 키토산을 20% 혹은 30% 첨가한 군은 대조군에 비해 보존기간을 10일 이상 연장시킬 수 있음을 나타내었다.

기계적 조직감: 관능검사와 더불어 김치의 숙성기간동안 조직의 hardness와 gumminess의 변화를 기계적으로 측정된 결과는 Table 3-3-4와 같다. 배추잎의 조직감은 배추의 품종, 잎의 부위, 재배시기 등에 따라 크게 달라지므로(이: 1994) 일정한 폭(6cm 내외)을 가진 배추의 중간잎의 줄기부분을 시료로 사용하였다. Hardness는 식품의 형태를 변형시키는데 필요한 힘으로 정의되고, gumminess는 성질은 반고체 식품을 삼킬수 있을 정도로 분쇄하는데 필요한 힘으로 정의되고 있다(이와 박: 1982).

Table 3-3-4. Texture

	Chitosan solution(%)	Fermentation days				
		0	5	10	15	20
Hardness( $\times 10^7$ dyne/cm <sup>2</sup> )	0	3.35	2.95	2.75	2.85	2.70
	5	3.65	3.83	3.79	3.10	3.10
	10	3.80	3.86	3.84	3.15	3.10
	20	4.15	4.37	4.15	3.45	3.15
	30	4.60	4.77	4.15	3.65	3.35
Gumminess( $\times 10^6$ dyne/cm <sup>2</sup> )	0	6.70	3.70	3.40	3.35	1.40
	5	6.40	6.70	6.20	6.10	4.00
	10	7.10	7.40	5.90	5.50	4.90
	20	7.45	7.40	7.40	6.70	5.45
	30	8.00	9.40	9.20	8.75	5.37
Crispness	0	4.60 <sup>b</sup>	4.13	3.50 <sup>c</sup>	2.55	2.35 <sup>b</sup>
	5	5.10 <sup>b</sup>	4.20	4.00 <sup>bc</sup>	4.30	4.20 <sup>a</sup>
	10	6.15 <sup>a</sup>	4.70	4.45 <sup>b</sup>	4.55	4.30 <sup>a</sup>
	20	6.30 <sup>a</sup>	5.00	4.60 <sup>ab</sup>	4.60	4.55 <sup>a</sup>
	30	6.30 <sup>a</sup>	5.10	5.10 <sup>a</sup>	5.00	5.00 <sup>a</sup>

Hardness는 키토산 첨가군이 대조군보다 전 숙성기간동안 높았으며, 키토산 첨가군 사이에서는 농도가 증가함에 따라 hardness도 증가하는 경향이였다. 특히 숙성 초기에는 대조군에 비해 키토산 첨가에 의한 hardness의 향상은 뚜렷하였으며 그 효과는 숙성기간을 통해 점차 감소하였다. Gumminess는 전 숙성기간동안 키토산 첨가군이 대조군보다 훨씬 높았으며, 키토산 농도가 증가함에 따라 전반적으로 gumminess도 증가하는 경향이였다. 이상의 기계적 조직감 측정 결과는 대조군에 비해 키토산 농도가 증가할수록 보다 조직감이 향상됨을 잘 입증해 주고 있다.

김치는 저장기간이 경과함에 따라서 조직이 연화되어 hardness는 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소의 작용에 의해 펙틴질의 성상변화가 주요인으로 알려져 있다(이와 이: 1986). 이와 이(1992)는 염장과정중 키토산의 첨가가 무의 조직감에 미치는 영향을 알아보기 위하여 압착력, 침투관통력 및 절단력을 측정한 결과, 키토산 첨가는 모두 무의 조직감을 향상시킴을 발견하였다. 한편 Kuwahara 등(1988)도 키토산이 오이피클의 조직감을 향상시킴을 발견하였으며 이것은  $-NH_3^+$  존재로 polycationic한 키토산 분자와 polyanionic한 펙틴분자가 복합체를 형성하기 때문이라고 보고하였다.

## **제 4 절 보존성관련 주요 효소저해제 검색**



여 백

## 제 4 절 보존성관련 주요 효소저해제 검색

### 1. 배추의 소금절임시 주요 효소의 거동

김치의 숙성은 소금절임에 의한 탈수와 조직의 손상으로 세포벽에 부착된 각종 효소가 활성화되는것으로부터 시작된다. 소금절임 과정중에 조직으로부터 이탈된 효소는 생체내의 거대분자들을 가수분해시켜 미생물의 영양이 되게 한다. 담금초기의 효소작용 여부는 숙성초기에 미생물의 번식을 위한 영양을 제공하는 인자로서 김치의 속도조절을 위한 중요한 요소가 된다. 본실험에서는 배추의 소금절임과정중 용출되는 세포벽다당류 분해효소인 polygalacturonase(PG) 와  $\beta$ -galactosidase(Galase) 의 활성변화를 조사하였다. PG는 세포간물질인 펙틴질을 가수분해하여 조직연화에 관여하는 주요 효소로 알려져 있으며, Galase는 세포벽다당류의 일종인 galactan 또는 arabinogalactan속의 galactose  $\beta$ -1, 4 결합을 분해시킴으로서 저분자의 5, 6탄당 내지는 이들의 oligo당류를 만들어 미생물의 영양원이 되기도 한다. 배추의 소금절임과 숙성과정중에 이들 효소의 거동을 살펴보기 위하여 24시간동안 소금절임하는 동안 소금물에 용출되는 효소량과 배추조직에 남아 있는 량을 조사하였다(Table 4-1-1, 2). 그 결과 PG는 소금절임 12시간째 9%, 24시간째는 44%가 소금물로 용출되었으며, Galase는 각각 5%와 19%가 용출되었다. 이와같은 현상은 PG는 56%가 Galase는 81%가 배추조직에 잔존하여 김치의 숙성시에 관여하는것으로 생각되어진다. 일부 효소가 소금물로 용출되어 나가고 나머지는 조직에서 이탈된형으로 소금절임 전보다 더욱더 활성을 띠는 활성형으로 변하는것으로 짐작된다. 이러한 가설을 증명하기 위하여 조직학적 실험을 행하고 있으나 확실한 결과는 아직 얻지못한 상태에 있다.

상기의 결과로 미루어 볼 때 조직에 부착되어 있는 효소는 김치의 숙성과 함께 김치국물로 용출되어 나와 김치의 숙성을 촉진시킬것으로 짐작되는데 이러한 이론이 실제적으로 이루어 지는지를 실험하기 위하여 김치담금용기를 개조하여 즙액과 조직이 숙성중에 분리되도록 하여 실험해 보았다(Table 4-1-3, 4).

김치를 10℃에서 숙성시키면 보통 7일 부터 pH가 급속도 낮아지기 시작하며 10일에서 14일까지가 적숙기이며 25일 이후는 다소 과숙된 양상을 띠게 된다.

Table 4-1-1. Changes in polygalacturonase activity in the Baechu kimchi tissue during salting

	(units/g)	
	Salting time(hr)	
	12	24
Kimchi tissue	1.43 ( 95.9 )	1.58 ( 94.0 )
Salt solution	0.06 ( 4.1 )	0.10 ( 6.0 )
Total	1.49 (100.0 )	1.68 (100 )

Table 4-1-2. Changes in  $\beta$ -galactosidase activities in the Bechu kimchi tissue during salting

	(units/g)	
	Salting time(hr)	
	12	24
Kimchi tissue	3.99 ( 97.1)	3.90 ( 90.5)
Salt solution	0.12 ( 2.9)	0.41 ( 9.5)
Total	4.11 (100 )	4.31 (100 )

Table 4-1-3. Changes in pH and enzymes activity in Baechu Kimchi(tissue) fermented by juice separated and mixed

	Fermentation days	
	1	8
	pH	
Juice separated	6.0	5.85
Juice mixed	6.0	5.54
	Polygalacturonase	
Juice separated	0.65( 48.9)	0.60( 43.8)
Juice mixed	0.68( 51.1)	0.77( 56.2)
Total	1.33(100 )	1.37(100 )
	$\beta$ -Galactosidase	
Juice separated	2.16( 45.2)	2.70( 29.8)
Juice mixed	2.73( 55.8)	6.37( 70.2)
Total	4.89(100 )	9.07(100 )

따라서 숙성초기 pH가 떨어지기 시작하는 담금 후 8일경에 처리구별 pH를 조사한 결과(Table 4-1-3) 국물이 분리되도록 한것은 굳물과 같이 숙성된 김치보다 pH저하가 완만함을 나타내었다. 숙성초기에는 미생물의 번식으로 인한것 보다 효소작용이 아마도 강하게 일어날것으로 짐작된다. 본실험의 결과에서도 즙액이 없이 숙성된 김치에서 담금초기 부터 효소활성이 낮았는데 담금 후 8일 경에는 PG는 13%, Galase는 41.4%나 낮게 나타나 즙액이 있을 때 효소작용이 더욱활발하게 이루어 짐을 알 수 있다. 이와같은 사실은 숙성초기 효소의 작용이 김치의 숙성작용과 밀접한 관련이 있음을 시사하고 이같은 효소관련 김치숙성메카니즘을 정리하면 다음과 같다.

## 효소 관련 김치 숙성 메카니즘

- ① 소금절임에 의한 비활성 효소의 활성화
- ② 효소작용에 의한 거대분자(당질 및 단백질)의 저분자화
- ③ 영양요구성이 큰 젖산균의 번식
- ④ 미생물 효소에 의한 세포벽 다당류의 분해로 조직의 연화, 미생물 영양원 공급
- ⑤ 과숙현상 초래

### 2. 김치 숙성중의 효소활성 변화

김치숙성과 효소작용과의 관련성을 조사하고 나아가 효소작용의 저해를 통한 김치의 보존성 증대를 꾀할 목적으로 소금절임과정중의 효소거동을 살펴본데 이어 김치숙성중에 숙성과 관련이 깊은것으로 생각되는 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase의 활성변화를 조사하였다. Amylase는 전분질 등 탄수화물의 거대분자를 가수분해하여 미생물의 영양이 되는 단당류 또는 2당류로 만드는데 관여하는 김치숙성과 밀접한 관련이 있는 효소이다. 이 효소에는  $\alpha$ ,  $\beta$  및 glucoamylase등이 있으며, 본실험에서는 기질을 전분질로 하여 유리된 환원당을 측정하여 이들의 종합된 효소활성을 보았다. Protease는 단백질을 가수분해시켜 아미노산으로 만들고 이 아미노산은 젖산균의 생육과 밀접한 관련성이 있다. 김치 숙성초기에는 일반적으로 아미노산의 요구성이 적은 hetero형이 번식한다. 그러나 protease의 작용으로 각종 아미노산이 만들어 지면 젖산생성량이 높은 homo형의 젖산균이 번식하여 과도한 산미를 띠게 된다. 또 polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase는 담금재료내에 영양분이 소실되면 이들 효소가 작용하여 세포벽 다당류를 유리시켜 젖산균의 영양을 제공하게 된다. 따라서 본 연구에서는 김치를 10℃에서 숙성시키면서 이들 효소의 활성 및 품질변화를 조사하였다.

pH, 산도 및 균수: 김치를 10℃에서 숙성시키면 보통 7일 부터 pH가 급속도 낮아지기 시작하며 10일에서 14일까지가 적숙기라 판단되었다. 18일은 pH가 4.08을 나타내었으며 21일 까지는 완만한 pH변화를 보였다(Table 4-2-1). 산도의 변화도 pH의 변화와 역상관관계를 보였으며 10℃에서 pH 4.0에 도달하는 일수는 17일째였으며, 산도는 숙성말기인 21일째에 1.1정도를 나타내었다(Table 4-2-1). 또 미생물 수의 변화로 미루어 담금 2-3일경까지는 유도기에 해당되며, 담금 7일은 총균수가 당일째의 약 29배를 나타내어 이미 대수적 증식기에 들어갔음을 보이고 있다. 총균수에 차지하는 젖산균 수 비율은 숙성기간이 길어짐에 따라 점차 증대하였고 7일째는 40%, 14일째는 70%, 21일째는 89%를 나타내어 젖산발효의율이 증대되었다(Table 4-2-2). 이러한 사실로 미루어 배추등 담금재료로 부터 유래하는 효소작용은 담금초기 즉 미생물의 생육 유도기에 해당하는 2-3일 경에 본격적인 작용을 한다고 볼 수 있으며 그 이후부터는 다시 미생물 유래의 효소가 복합적으로 작용한다고 볼 수 있다.

효소활성(Table 4-2-3): Amylase활성(Table 4-2-3)은 담금일 6.78 units이던것이 담금7일째는 5.50 units로 약 19%가 감소하였다. 그러나 그 이후에 다시 증가하여 14일째에 최고점에 도달하였으며 (7.52 units) 숙성말기에는 다시감소하였다. 이러한 현상은 polygalacturonase에서도 동일하게 나타났다. 담금초기에 활성이 감소한 결과는 담금재료 유래의 것인 반면 중후기의 활성증가는 미생물유래의 효소에 기인된 현상으로 판단된다. 따라서 amylase와 polygalacturonase는 담금초기(담금후 2-3일 이내)에 미생생육의 환경을 조성하고 김치의 물성변화에 필수적인 영향을 미친것으로 생각된다. Protease 활성도 담금일에서부터 담금 7일까지 감소하는 경향으로 amylase와 polygalacturonase와 동일한 경향을 보였으나 그 이후 숙성말기에 이르기 까지 증가하는 경향을 보였고,  $\beta$ -galactosidase의 활성은 담금일 부터 지속적인 증가를 나타내었다. 이러한 결과들은 Table 4-2-2의 미생물 증식상태에서 보는바와 같이 젖산균의 번식을 촉진하는 환경조성에 크게 관여한다고 믿어지며 세포벽다당류가 분해됨으로서 김치고유의 물성을 지니게 하는 한편 미생물의 영양을 제공하는데 중요한 역할을 하는것으로 생각된다.

효소작용분해물의 생성(Table 4-2-4, 5, 6) 및 AIS의 변화(Table 4-2-7): Amylase와 polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase의 작용생성물로는 hexose, pentose 및 uronic acid들로 요약된다. Hexose는 담금일에 241mg/100g, 담금 7일에는 200mg/100g으로 다소의 감소현상을 나타내었고 그 후 점차감소하다가 담금 21일에는 다시 증가하였다. 미생물의 주 영양원이 된다는 점을 고려할 때 크게 감소하는 현상을 보이지 않는것은 효소의 작용이 활발하게 수행됨을 나타내고 있다. Pentose는 14일까지 줄곧 증가하고 있다. 이로 미루어 보아 세포벽다당류의 분해가 활발하게 진행되고 있음을 나타내고 있으며 이러한 작용으로 배추조직의 물성에도 상당한 영향을 미침을 짐작할 수 있다. Uronic acid역시 담금일 부터 숙성말기에 이르기 까지 줄곧 증가하였다. 그리고 HPLC로 측정된 유리당으로는 glucose, fructose, mannitol이 검출되었다. 하 등(1989)은 GC로 김치의 유리당을 분석한 결과 mannose, fructose, glucose를 galactose를 검출하였으며, 김치숙성중에 mannitol이 생성됨을 보고하였으나 본 실험에서는 galactose가 검출되지 않았다. 또 미량의 ethanol이 검출되어 효모가 생육되고 있음을 보여주었다. 김치의 숙성중 AIS의 함량은 담금 7일째 약 5%가 감소하였고 14일째는 10%, 21일째는 12%가 감소되었다.

유리아미노산의 변화(Table 4-2-6) : 10℃에서 김치 숙성중 유리아미노산 함량변화는 담금당일에 319.55mg/100g 이던것이 숙성 7일 369.80mg/100g, 숙성 14일 451.5mg/ 100g, 숙성 21일 550mg/100g으로 전 숙성기간을 통하여 증가하였다. 특히, 이들 아미노산 중 알라닌, 시스틴, 발린, 메티오닌, 이소로이신, 로이신, 티로신, 페닐알라닌 및 히스티딘, 리신 등은 초기에 비하여 증가하였다. 숙성기간중 유리아미노산의 함량이 증가하는 것은 김치 제조시 첨가된 찹쌀 등 재료의 단백질이 김치에 존재하는 재료 및 미생물유래의 단백질 분해효소의 작용으로 분해된 때문으로 생각된다.

텍스처 변화(Table 4-2-8): Hardness(경도)는 0-7일까지는 큰변화를 보이지 않았으나 그 이후 감소하였고, cohesiveness(응집성)는 담금일부터 7일까지 감소하였다가 14일에 다시 증가하였다가 감소하였다. Adhesiveness(부착성)과 gumminess는 담금일부터 숙성말기까지 점차 감소하였다.

관능검사: 10℃에서 김치를 숙성시키는 동안 신맛과 종합적인 맛을 측정한 결과 (Table 4-2-9) pH의 측정결과에서와 같이 7일 이전에는 미숙된 상태이고 그 이후 14일에 이르기까지 바람직한 숙성상태를 보였다. 특히 7일째 종합적인 맛에서 최고점을 나타내었다.

Table 4-2-1. Changes in pH and acidity of Baechu Kimchi during fermentation at 10℃

	Fermentation days									
	0	2	4	7	9	11	14	16	18	21
pH	6.10	6.00	5.85	5.74	5.32	4.90	4.35	4.25	4.08	3.96
Titrateable acidity (lactic acid %)	0.16	0.29	0.35	0.64	0.70	0.76	0.80	0.87	0.99	1.11

Table 4-2-2. Changes in total microorganism in Baechu Kimchi during fermentation at 10℃  
(CFU x 10<sup>6</sup>/g)

	Fermentation days			
	0	7	14	21
Total microorganism(T)	1.50	43.48	51.56	23.80
Lactic acid bacteria(L)	0.05	17.34	35.86	21.27
% L against T	3.33	39.88	69.55	89.36



Table 4-2-3. Changes in amylase, protease, polygalacturonase and  $\beta$ -galactosidase activities in Baechu kimchi during fermentation at 10°C

	(units)			
	Fermentation days			
	0	7	14	21
Amylase	6.78	5.50	7.52	5.97
Protease	5.24	4.25	4.89	7.27
Polygalacturonase	1.40	1.28	1.91	1.24
$\beta$ -galactosidase	4.03	8.58	12.32	14.00

Table 4-2-4. Changes in total hexose, pentose and uronic acid contents of Baechu kimchi during fermentation at 10°C  
(mg/100g of kimchi)

	Fermentation days			
	0	7	14	21
	Hexose <sup>1)</sup>	241	200	177
Pentose <sup>2)</sup>	581	722	1600	1081
Uronic acid <sup>3)</sup>	140	231	372	384

<sup>1)</sup> Glucose + fructose(determined by HPLC)

<sup>2)</sup> Pentose was determined by orcinol method.

<sup>3)</sup> Uronic acid was determined by carbazole test.

Table 4-2-5. Changes in free sugar contents of Baechu kimchi during fermentation at 10°C

(mg/kinchi 100g)

Fermentation days	Free sugar contents			Ethanol
	Glucose	Fructose	Mannitol	
0	95.2	146.2	3.4	-
7	85.0	115.6	47.6	+
14	68.0	98.6	78.2	+
21	95.2	132.6	34.0	+

- : not detected, + : trace

Table 4-2-6. Changes in free amino acids of Baechu kimchi during fermentation at 10°C

(mg/100g)

Free amino acid	Fermentation days			
	0	7	14	21
Asp	15.22	21.14	23.00	31.25
Thr	7.85	7.58	9.50	10.69
Ser	62.44	67.35	5.51	61.25
Glu	43.22	21.67	31.00	35.75
Pro	30.09	22.50	19.08	25.44
Gly	4.53	10.91	13.07	12.56
Ala	44.31	54.70	62.58	58.88
CySS	2.50	8.45	6.61	8.25
Val	10.63	17.65	20.58	23.88
Met	0.81	3.09	4.25	4.38
Ile	6.63	12.12	13.67	14.81
Leu	7.72	19.85	22.75	26.56
Tyr	13.25	36.29	40.25	42.63
Phe	31.88	10.42	126.67	129.13
His	8.25	12.58	11.42	14.19
Lys	9.65	20.38	22.25	24.99
Arg	20.67	23.17	18.75	26.36
Total	319.55	369.80	451.52	550.98

Table 4-2-7. Changes in alcohol insoluble substances(AIS) of Baechu Kimchi during fermentation at 10°C

	Fermentation days			
	0	7	14	21
AIS content (g/ 100g)	5.70 (100)	5.43 (95.2)	5.15 (90.3)	5.03 (88.2)

Table 4-2-8. Changes in texture of Baechu kimchi during fermentation at 10°C

	Fermentation days			
	0	7	14	21
Hardness(x 10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	3.46	3.50	2.73	2.65
Cohesiveness	2.11	1.59	2.63	1.35
Adhesiveness(x 10 <sup>5</sup> dyne/cm)	1.63	1.55	1.45	1.44
Gumminess(x 10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	0.73	0.64	0.58	0.36

Table 4-2-9. Changes in sensory quality of Baechu kimchi during fermentation at 10°C

	Fermentation days			
	0	7	14	21
Sour taste	1.1	2.2	3.5	4.3
Overall taste	2.1	4.5	3.0	2.0

Sour taste: 1; no, 2; low, 3; moderate, 4; strong, 5; very strong

Overall taste: 1; very poor, 2; poor, 3; moderate, 4; good, 5; very good

### 3. 소금절임시 yeast처리가 효소활성에 미치는 영향

배추의 소금절임시에 yeast( $10^7$ )를 소금량에 2%되게 첨가하여 24시간동안 처리한 것과 양념에 절임배추에 대하여 2%되게 첨가한것을 10°C에서 숙성시키면서 품질변화와 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase의 활성변화를 조사하였다.

pH, 산도 및 균수: 절임시에 첨가한것은 무첨가 및 양념에 첨가한것 보다 pH가 완만하게 떨어졌다(Table 4-3-1). 특히 양념에 첨가한것은 전 숙성기간을 통하여 pH가 급속도로 떨어지기 시작하여 담금 21일째는 pH 3.90로 무처리 3.96, 소금절임시 첨가시의 4.10보다 낮았다(Table 4-3-1). 산도도 pH의 변화와 동일한 양상을 나타내어 절임시의 yeast처리구는 담금 21일째에 1.00으로 무처리 1.11, 양념에 에 처리한것 1.17 보다 다소 낮은 수치를 나타내었다(Table 4-3-1). pH 4.0을 기준으로 볼 때 절임시의 처리구는 무처리보다 가식기간이 4-5일 연장되었다. 그러나 양념에 처리한것은 오히려 가식기간이 2-3일 줄어 들었다. 총균수는 무처리에 비하여 두처리구가 모두 훨씬 많았으며, 특히 양념에 처리한것이 많았다(Table 4-3-2).

총균수에 차지하는 젖산균수 비율은 전 숙성 기간을 통하여 특히 양념에 처리한 경우에 낮은 비율을 보였으며 소금절임시의 처리구는 무처리와 대등하였다(Table 4-3-2).

효소활성(Table 4-3-3): 10°C에서 김치를 숙성시킬 경우 amylase와 PG는 담금 7일에 다소 감소하였다가 14일에 증가 21일 째에 다시 감소하며, protease는 담금 초중기(14일까지)까지 감소하였다가 본격적인 미생물의 증식과 더불어 증가한다.  $\beta$ -galactosidase는 전 숙성기간을 통하여 증가한다. 본실험에서 양호한 결과를 보인 소금절임시의 yeast처리구에서는 상기의 무처리 경우와 동일한 경향을 나타내나 효소활성이 전반적으로 다소 낮게 나타나고 있다(amylase는 1-8%, protease는 1-2%, polygalacturonase는 1-44%,  $\beta$ -galactosidase는 1-44% 감소). 그러나 양념에 처리한 경우는 4효소 모두가 무처리 보다 현저하게 높았다.

효소작용분해물 생성(Table 4-3-4, 5, 6) 및 AIS(alcohol insoluble substances)의 변화(Table 4-3-7): Amylase, PG 및  $\beta$ -galactosidase의 작용 생성물로 생각되는 total hexose, total pentose 및 uronic acid를 측정하였다. 소금절임시의 yeast처리구의 hexose와 uronic acid 함량은 숙성전반에 걸쳐 유의성있는 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다(Table 4-3-4). Hexose구성성분으로 glucose와 fructose 역시 큰차이를 보이지 않았다. Pentose는 처리구에서는 초중기(담금 7-14일)에 최고 8%정도가 감소하였다. 그러나 양념에 처리한 것은 total hexose, total pentose 및 uronic acid가 모두 숙성전반에 걸쳐 최하 19%, 최고 68% 수준으로 감소하였다. AIS는 절임시 처리한 경우 숙성기간의 경과에 따라 1%에서 8%로 감소되었고 이 값은 무처리 5-12% 보다 낮은 감소율을 보이고 있다.

유리아미노산 변화(Table 4-3-6) : 유리아미노산 함량 변화는 무처리구의 경우 전 숙성기간을 통하여 증가하는 경향과는 달리 숙성7일 369.80mg/100g, 숙성 14일 451.5mg/100g, 숙성21일 550.98mg/100g 이었다.

양념에 yeast를 처리한 구는 무처리구에 비해 16~45% 감소하였다.. 그러나 절입시에 처리구는 무처리와 대등하였다.

텍스처변화(table 4-3-8): 소금절입시 yeast처리 김치조직의 경도는 무처리에 비하여 전 숙성기간을 통하여 높게 13-32%의 높은 경도를 나타냈다. 그러나 양념에 처리한 것은 무처리보다도 낮은 경도를 나타내었다.

Table 4-3-1. Changes in pH and acidity of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	pH	Titratable acidity
Control	0	6.10	0.18
	7	5.74	0.64
	14	4.35	0.80
	21	3.96	1.11
2x yeast in condiments	0	6.10	0.18
	7	5.51	0.58
	14	4.26	1.12
	21	3.90	1.17
2x yeast in salt soln.	0	6.10	0.18
	7	5.55	0.59
	14	4.45	0.74
	21	4.10	1.00

Fig. 4-3-2. Changes in total microorganism of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(CFU x 10<sup>6</sup>/g)

Treatment	Fermentation days	Total micro-organism(T)	Lactic acid bacteria(L)	% L against T
Control	0	1.50	0.05	( 3.33)
	7	43.48	17.34	(39.88)
	14	51.56	35.86	(69.55)
	21	23.80	21.27	(89.36)
2x yeast in condiments	0	1.00	0.09	( 8.57)
	7	27.60	8.90	(32.24)
	14	298.30	72.00	(24.16)
	21	123.80	92.85	(75.00)
2x yeast in salt soln.	0	1.05	0.03	( 2.86)
	7	28.20	10.34	(36.66)
	14	65.74	41.22	(62.70)
	21	156.80	139.11	(88.71)

관능검사(table 4-3-9): 숙성기간중 종합적인 맛을 측정한 결과 절임시의 처리구는 7일째부터 21일 까지 종합적인 맛에서 무처리 보다 높은값을 나타내었다. 그리고 산미와 pH등을 종합할 때 소금절임시의 yeast처리 김치는 무처리에 비하여 10°C에서의 가식기간을 4-5일 더 연장시킬 수 있으며, 품질도 양호하였다.

Fig. 4-3-3. Changes in amylase, protease, polygalacturonase and β-galactosidase activities in Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(units)

Treatments	Fermentation days	Amylase	Protease	PG <sup>1)</sup>	β-Galactosidase
Control	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	5.50	4.25	1.28	8.58
	14	7.52	4.89	1.91	12.32
	21	5.97	7.27	1.24	14.00
2x yeast in condiments	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	6.07	5.08	1.24	9.89
	14	8.54	6.55	1.93	14.12
	21	6.16	7.31	1.62	14.12
2x yeast in salt soln.	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	5.47	4.18	1.27	8.47
	14	6.99	4.66	1.06	6.89
	21	5.52	7.20	1.23	13.86

<sup>1)</sup>PG: polygalacturonase

Fig. 4-3-4. Changes in total hexose, pentose and uronic acid contents of Baechu Kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(mg/100g of Kimchi)				
Treatments	Fermentation days	Hexose <sup>1)</sup>	Pentose <sup>2)</sup>	Uronic acid <sup>3)</sup>
Control	0	241	145	144
	7	200	180	231
	14	177	420	372
	21	221	270	384
2x yeast in condiments	0	241	145	144
	7	136	147	159
	14	143	210	127
	21	71	149	181
2x yeast in salt soln.	0	241	145	144
	7	177	167	232
	14	201	388	276
	21	228	303	375

<sup>1)</sup>Glucose + fructose(determined by HPLC)

<sup>2)</sup>Pentose was determined by orcinol method.

<sup>3)</sup>Uronic acid was determined by carbazole test.



Table 4-3-5. Changes in free sugar contents of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(mg/kimchi 100g)

Conditions	Fermentation days	Free sugar contents				Ethanol
		Glucose	Fructose	Sucrose	Mannitol	
Control	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	85.0	115.6	20.4	47.6	+
	14	73.0	103.6	10.2	78.2	+
	21	92.2	129.6	13.6	34.0	+
2x yeast in condiments	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	54.4	81.6	17.0	37.4	+
	14	57.8	85.0	20.4	54.4	+
	21	25.4	45.8	17.0	85.0	+++
2x yeast in salt soln.	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	78.2	98.6	10.2	37.4	+
	14	85.0	115.6	10.2	54.4	+
	21	96.3	130.8	13.6	78.2	+

- : not detected, + : trace, ++ : low, +++ : much

Table 4-3-6. Changes in free amino acids of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(mg/100g)

Free amino acids	Fermentation days											
	Control				2x yeast in salt soln				2x Yeast in condiments			
	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21
Asp	15.22	21.14	23.00	31.25	15.22	8.80	18.63	6.71	15.22	20.29	37.33	-
Thr	7.85	7.58	9.50	10.69	7.84	3.45	7.50	90.58	7.84	7.58	10.00	115.50
Ser	62.44	67.35	5.51	61.25	62.44	28.00	41.32	-	62.44	58.38	59.17	1.16
Glu	43.22	21.67	31.00	35.75	42.22	6.38	17.93	18.92	42.22	18.05	25.92	32.82
Pro	30.09	22.50	19.08	25.44	30.09	8.94	16.48	0.04	30.09	17.55	18.58	-
Gly	4.53	10.91	13.07	12.56	4.53	4.62	9.69	-	4.53	9.04	10.75	-
Ala	44.32	54.70	62.58	58.88	44.31	29.11	46.74	-	44.32	46.38	53.58	-
CySS	2.50	8.45	6.61	8.25	2.50	3.27	5.54	-	2.50	6.67	6.58	15.44
Val	10.63	17.65	20.58	23.68	10.63	7.32	15.50	4.94	10.63	17.50	21.75	17.14
Met	0.81	3.09	4.25	4.38	0.81	1.04	2.60	16.42	0.81	5.63	4.72	42.35
Ile	6.63	12.12	13.67	14.81	6.63	4.67	10.10	21.75	6.63	11.75	14.98	-
Leu	7.72	19.85	22.75	26.56	7.72	7.23	16.69	24.92	7.72	18.50	26.24	23.44
Tyr	13.25	36.29	40.25	42.63	13.25	18.18	30.88	32.23	13.25	27.92	37.25	39.37
Phe	31.88	10.42	26.67	129.13	31.88	52.65	97.75	89.39	31.88	87.83	108.17	98.56
His	8.25	12.58	11.42	14.19	8.25	5.50	9.69	12.73	8.25	9.58	7.92	11.73
Lys	9.65	20.38	22.25	24.99	9.65	7.33	15.99	24.42	9.65	15.83	21.95	34.78
Arg	20.67	23.17	18.75	26.36	20.67	9.75	17.49	22.16	20.67	18.58	27.3	28.74
Total	319.5	369.8	451.5	550.9	319.5	206.3	380.4	365.6	319.5	397.0	487.3	462.0

Table 4-3-8. Changes in alcohol insoluble substances(AIS) of Baechu Kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

(g/100g of kimchi)

	Fermentation days			
	0	7	14	21
Control	5.70(100)	5.43(95.2)	5.15(90.3)	5.03(88.2)
2x yeast in condiments	5.70(100)	5.64(98.9)	5.33(93.5)	5.16(90.5)
2x yeast in salt soln.	5.70(100)	5.67(99.4)	5.48(96.1)	5.30(92.9)

Table 4-3-8. Changes in texture of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

Conditions	Fermentation (day)	Hardness (x10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	Cohesive. <sup>1)</sup>	Adhesive. <sup>2)</sup> (x10 <sup>5</sup> dyne/cm)	Gumminess (x10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )
Control	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.50	1.59	0.76	0.64
	14	2.73	2.63	1.45	0.58
	21	2.65	1.35	1.44	0.36
2x yeast in condiments	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	2.99	1.49	1.18	0.44
	14	2.39	1.61	1.79	0.63
	21	2.30	1.41	2.51	0.59
2x yeast in salt soln.	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.07	2.06	1.99	0.72
	14	3.11	1.53	1.82	0.47
	21	3.51	1.57	0.87	0.51

<sup>1)</sup>Cohesive. : cohesiveness

<sup>2)</sup>Adhesive. : adhesiveness

Table 4-3-9. Changes in sensory quality of Baechu Kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	Sour taste	Overall taste
Control	0	1.0	2.1
	7	2.2	4.5
	14	3.5	3.0
	21	4.3	2.0
2x yeast in condiments	0	1.0	2.1
	7	3.9	2.8
	14	4.3	2.0
	21	4.7	1.1
2x yeast in salt soln	0	1.0	2.1
	7	3.1	4.5
	14	3.5	3.8
	21	4.0	2.5

Sour taste: 1; no, 2; low, 3; moderate, 4; strong, 5; very strong

Overall taste: 1; very poor, 2; poor, 3; moderate, 4; good, 5; very good

#### 4. 솔잎추출물 첨가가 배추김치의 효소활성에 미치는 영향

양념에 솔잎추출물을 절임배추량의 1%(솔잎량으로 환산)되게 첨가하여 10°C에서 숙성시키는 동안 김치의 품질변화와 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase의 활성변화에 미치는 영향을 조사하였다.

pH, 산도 및 균수: 솔잎추출물을 첨가한 처리구가 담금 7일째까지는 pH 5.55로 무처리구 pH 5.74보다 더 많이 떨어졌으나 그 이후 담금 14일 pH 4.40, 담금 21일째는 pH 4.05로 무처리구 각각 pH 4.35, pH 3.96 보다 낮았다(table 4-4-1). 산도의 변화도 pH와 같은 양상으로 처리구는 담금일부터 계속적으로 증가하여 담금 21일째는 0.95를 나타내어 무처리구 1.11에 다소 낮은 수치를 나타내었다.pH 4.0기준으로 볼때 pH4.0에 도달하는 일수는 21일이어서 무처리구 17일보다 4-5일 연장되었다(table 4-4-1).

총균수는 무처리에 비하여 처리구가 많았으며 특히 14일째는 무처리구보다 약 35% 증가하였다(table 4-4-2). 총균수에 차지하는 젖산균수 비율은 전 숙성기간을 통하여 처리구는 무처리구와 대등하게 나타났다(table 4-4-2).

효소활성(table 4-4-3):10℃에서 김치를 숙성시킬 경우 amylase와 PG는 담금 7일에 다소 감소하였다가 14일에 증가 21일 째에 다시 감소하며, protease는 담금 초중기(14일까지)까지 감소하였다가 본격적인 미생물의 증식과 더불어 증가한다.  $\beta$ -galactosidase는 전 숙성기간을 통하여 증가한다. 본 실험에서 처리구는 상기의 무처리 경우와 동일한 경향을 나타내나 효소활성이 전반적으로 다소 낮게 나타나고 있다 (amylase는 2-17% 감소, protease는 2-13%감소, polygalacturonase는 2-49%,  $\beta$ -galactosidase는 4-43% 감소).

효소작용 분해물의 생성(Table. 4-4-4, 5, 6) 및 AIS의 변화(Table. 4-4-7) : Amylase, PG 및  $\beta$ -galactosidase의 작용 생성물로 생각되는 total hexose, total pentose 및 uronic acid를 측정하였다. 처리구는 무처리구 보다 total pentose, uronic acid가 모두 숙성전반에 걸쳐 최하 1%, 최고 33% 수준으로 증가하였다. total hexose 함량은 담금7일 10%감소 하였다가 21일째 다시 20% 감소하였다. Hexose 구성성분인 glucose와 fructose 역시 상기의 total hexose 함량과 같은 경향을 보였다. AIS는 처리구에서 전 숙성기간을 통하여 1-5%로 감소 되어 무처리 5-12%보다 낮은 감소율을 나타내고 있다.

유리아미노산 변화(Table 4-4-6) : 솔잎 추출물을 첨가한 김치의 유리아미노산 함량도 무처리에 비해 처리구가 최하 23%, 최고 26% 증가하였다.

텍스처 변화(Table. 4-4-8): 김치조직의 경도는 처리구가 무처리구에 비하여 전숙성기간에 걸쳐 8-26% 높게 나타났다. Adhesiveness(부착성)는 경도와 반대 현상으로 숙성 전기간을 통해 42-53% 감소하였다. Cohesiveness(응집소) 와 glumminess는 숙성초기 부터 숙성말기까지 최하 25% 최고 52%로 증가하였다.

관능검사(Table. 4-4-9): 숙성기간중 종합적인 맛을 측정한 결과 처리구는 7일째 부터 21일째까지 무처리구보다 월등히 높은 값을 나타내어 산미와 pH등을 종합해 볼때 솔잎처리구김치는 10℃에서 가식기간을 4-5일 연장시켰으며 품질도 양호할뿐 만 아니라 조직감도 좋았다.

Table 4-5-1. Changes in pH and acidity of Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10℃

Treatments	Fermentation days	pH	Titrateable acidity
Control	0	6.10	0.18
	7	5.74	0.64
	14	4.35	0.80
	21	3.96	1.11
2x water extract of pine needle	0	6.10	0.18
	7	5.55	0.52
	14	4.40	0.73
	21	4.05	0.95

Table 4-4-2. Changes in total microorganism in Baechu kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10℃  
(CFU x 10<sup>6</sup>/g)

Treatments	Fermentation days	Total micro-organism(T)	Lactic acid bacteria(L)	× L against T
Control	0	1.50	0.05	( 3.33)
	7	43.48	17.34	(39.88)
	14	51.56	35.86	(69.55)
	21	23.80	21.27	(89.36)
2x water extract of pine needle	0	1.15	0.04	( 3.47)
	7	48.57	18.13	(37.32)
	14	183.50	124.88	(68.05)
	21	26.60	23.14	(86.23)

Table 4-4-3. Changes in amylase, protease, polygalacturonase and  $\beta$ -galactosidase activities in Baechu kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C  
(units)

Treatments	Fermentation days	Amylase	Protease	PG <sup>1)</sup>	$\beta$ -galactosidase
Control	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	5.50	4.25	1.28	8.58
	14	7.52	4.89	1.91	12.32
	21	5.97	7.27	1.24	14.00
2x water extract of pine needle	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	4.69	4.36	0.66	4.92
	14	6.30	4.84	1.80	11.93
	21	5.91	6.34	1.22	13.07

Fig. 4-4-4. Changes in total hexose, pentose and uronic acid contents of Baechu kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	Hexose <sup>1)</sup>	Pentose <sup>2)</sup>	Uronic acid <sup>3)</sup>
Control	0	241	145	144
	7	200	180	231
	14	177	420	372
	21	221	270	384
2x water extract of pine needle	0	241	145	144
	7	180	163	250
	14	181	424	306
	21	177	318	511

<sup>1)</sup> Glucose + fructose(determined by HPLC)

<sup>2)</sup> Pentose was determined by orcinol method.

<sup>3)</sup> Uronic acid was determined by carbazole test.

Table 4-4-5. Effect of pine needle water extract on changes in free sugar content of Baechu Kimchi during fermentation at 10°C

(mg/Kimchi 100g)

Conditions	Fermentation Periods (day)	Free sugar contents				Ethanol
		Glucose	Fructose	Sucrose	Mannitol	
Control	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	85.0	115.6	20.4	47.6	+
	14	73.0	103.6	10.2	78.2	+
	21	92.2	129.6	13.6	34.0	+
pineneedle water extract 2x addition	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	85.0	95.2	23.8	34.0	-
	14	82.0	99.0	17.0	40.8	+
	21	73.2	103.8	23.8	68.0	+

- : not detected, +: very low

Table 4-4-6. Changes in free amino acids of Baechu kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C

(mg/100g)

Free amino acids	Fermentation days							
	Control				2x pine needle			
	0	7	14	21	0	7	14	21
Asp	15.22	21.14	23.00	31.25	15.22	19.20	27.64	39.10
Thr	7.85	7.58	9.50	10.69	7.85	7.65	10.36	13.70
Ser	62.44	67.35	5.51	61.25	62.44	79.69	62.38	82.70
Glu	43.22	21.67	31.00	35.75	43.22	16.32	26.05	50.95
Pro	30.09	22.50	19.08	25.44	30.09	18.25	26.22	29.70
Gly	4.53	10.91	13.07	12.56	4.53	10.84	12.49	17.36



Table 4-4-6. Continued

Free amino acids	(mg/100g)							
	Fermentation days							
	0	Control			0	2x pine needle		
7		14	21	7		14	21	
Ala	44.32	54.70	62.58	58.88	44.32	59.95	66.94	78.10
CySS	2.50	8.45	6.61	8.25	2.50	6.75	7.50	9.40
Val	10.63	17.65	20.58	23.88	10.63	17.80	22.88	30.20
Met	0.81	3.09	4.25	4.38	0.81	2.59	2.32	5.57
Ile	6.63	12.12	13.67	14.81	6.63	12.64	14.28	19.00
Leu	7.72	19.85	22.75	26.56	7.72	18.76	23.70	32.90
Tyr	13.25	36.29	40.25	42.63	13.25	32.84	47.63	50.48
Phe	31.88	10.42	126.67	129.13	31.88	99.55	142.50	155.10
His	8.25	12.58	11.42	14.19	8.25	11.95	15.32	17.70
Lys	9.65	20.38	22.25	24.99	9.65	17.85	23.72	32.30
Arg	20.67	23.17	18.75	26.36	20.67	22.31	27.83	33.65
Total	319.55	369.80	451.52	550.98	319.55	454.90	559.70	697.86

Table 4-4-7. Changes in alcohol insoluble substances(AIS) of Baechu Kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C

	(g/100g of kimchi)			
	Fermentation days			
	0	7	14	21
Control	5.70(100)	5.43(95.2)	5.15(90.3)	5.03(88.2)
2x water extract of pine needle	5.75(100)	5.70(99.1)	5.39(93.7)	5.47(95.1)

Table 4-4-8. Changes in texture of Baechu Kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C

Conditions	Fermentation (day)	Hardness (x10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	Cohesive-ness	Adhesiveness (x10 <sup>5</sup> dyne/cm)	Gumminess (x10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )
Control	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.50	1.59	0.76	0.64
	14	2.73	2.63	1.45	0.58
	21	2.65	1.35	1.44	0.36
pineneedle water extract 2x addition	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.78	2.14	0.44	0.80
	14	3.45	1.99	0.75	0.56
	21	3.08	1.80	0.63	0.55

Table 4-4-9. Changes in sensory quality of Baechu Kimchi with water extract of pine needle during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	Sour taste	Overall taste
Control	0	1.0	2.1
	7	2.2	4.5
	14	3.5	3.0
	21	4.3	2.0
2x water extract of pine needle	0	1.0	2.1
	7	2.9	4.6
	14	3.3	3.5
	21	3.8	2.8

Sour taste: 1; no, 2; low, 3; moderate, 4; strong, 5; very strong

Overall taste: 1; very poor, 2; poor, 3; moderate, 4; good, 5; very good

## 5. Calcium chloride를 함유하는 소금용액에서의 절임이 효소활성에 미치는 영향

배추의 소금절임시에 calcium chloride를 2%함유하는 10%소금물용액에서 24시간동안 처리한것을 갖은양념에 버무려 10℃에서 숙성시키는 동안 김치의 품질변화와 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase의 활성변화에 미치는 영향을 조사하였다.

pH, 산도 및 균수 : 처리구에서는 담금 7일째부터 pH가 낮아지기 시작하여 담금 14일에는 pH 4.40, 담금 21일에는 pH 4.10을 나타내어 무처리구보다 pH가 덜 떨어져서 가식기간을 4-5일 연장 되었다(Table 4-5-1). 산도의 변화도 pH변화와 역상관계를 보였으며 10℃에서 pH 4.0에 도달하는 일수가 21일을 훨씬 넘어서 무처리보다 7일정도 연장되었으며 숙성 말기인 21일째의 산도는 0.99로 무처리 1.11보다 낮았다(Table 4-5-1). 총균수는 처리구가 많았으며, 총균수에 차지하는 젖산균수 비율은 처리구일 경우에는 담금 7일째는 38%, 담금 14일 29%, 21일째는 92%를 나타내어 무처리구와 대등하였다(Table 4-5-2).

효소활성(Table 4-5-3) : 10℃에서 김치를 숙성시킬 경우 amylase와 PG는 담금 7일에 다소 감소하였다가 14일에 증가 21일째에 다시 감소하며, protease는 담금 초중기(14일까지)까지 감소하였다가 본격적인 미생물의 증식과 더불어 증가하였다.  $\beta$ -galactosidase는 전 숙성기간을 통하여 증가한 경향을 보였다. 본 실험에서 처리구는 상기의 무처리 경우와 동일한 경향을 나타내나 효소활성이 전반적으로 다소 낮게 나타나고 있다. (amylase는 4-8%, protease는 2-26%, polygalacturonase는 2-3%,  $\beta$ -galactosidase는 3-35% 감소)

효소작용 분해물의 생성(Table 4-5-4, 5, 6) 및 ALS의 변화(Table 4-2-7):

Amylase, PG 및  $\beta$ -galactosidase의 작용 생성물로 생각되는 total hexose, total pentose 및 uronic acid를 측정하였다. Calcium chloride 처리구의 total hexose와 total pentose가 최하 5%, 최고 44% 수준으로 증가하였다. Uronic acid는 처리구에서 중후기(담금 7-21)에 최고 11% 정도가 감소하였다. 그리고 hexose구성성분인 glucose와 fructose는 total hexose와 큰 차이를 보이지 않았다. AIS는 calcium chloride를 처리한 김치는 숙성기간의 경과에 따라 3%에서 10%로 감소되어 무처리 5-12%보다 약간 낮게 나타났다.

유리아미노산 변화(Table 4-5-6) : 유리아미노산 함량 변화는 처리구가 숙성초기에는 무처리구에 비해 약 23% 증가하였으나, 숙성중 후기(담금14~21일)에는 최하 10%, 최고 16% 감소하였다.

텍스처변화(Table 4-5-8) : 칼슘처리구의 hardness(경도)는 무처리에 비하여 전 숙성기간을 통하여 2-33%의 높은 경도를 나타냈다. Cohesiveness와 gumminess는 같은 경향을 나타내어 전반적으로 무처리에 비해 감소 현상을 나타내었다. Adhesiveness는 숙성초 중기(담금7-14일)에는 무처리구보다 증가하였고 숙성후기에는 감소현상을 나타냈다.

관능검사 : 처리구 김치와 무처리구를 10℃에서 숙성시키는 동안 신맛과 종합적인 맛을 측정한 결과(Table 4-5-9) 종합적인 맛은 처리구는 21일째까지 식용이 가능하였고 14일째 가장 높은 값을 나타내었다. 7일째는 솔잎자체의 씹살한 맛이 있었으나 14일째에는 씹살한 맛이 어우러져 좋은 맛을 느끼게 하였다. 21일째 아주 좋은맛을 내지는 않았지만 그런데로 식용이 가능하여 무처리구에 비해 가식기간을 6-7일 연장시킨것으로 판단된다.

Table 4-5-1. Changes in pH and acidity of Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	pH	Titrateable acidity
Control	0	6.10	0.18
	7	5.74	0.64
	14	4.35	0.80
	21	3.96	1.11
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	0	6.10	0.18
	7	5.64	0.52
	14	4.40	0.75
	21	4.10	0.99

Fig. 4-5-2. Changes in total microorganism in Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

(CFU x 10<sup>6</sup>/g)

Treatments	Fermentation days	Total micro-organism(T)	Lactic acid bacteria(L)	% L against T
Control	0	1.50	0.05	( 3.33)
	7	43.48	17.34	(39.88)
	14	51.56	35.86	(69.55)
	21	23.80	21.27	(89.36)
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	0	0.10	0.01	(10.00)
	7	0.80	0.30	(37.50)
	14	54.20	15.61	(28.80)
	21	44.00	40.30	(91.59)

Fig. 4-5-3. Changes in amylase, protease, polygalacturonase and β-galactosidase activities in Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

(units)

Treatments	Fermentation days	Amylase	Protease	PG <sup>1)</sup>	β-galactosidase
Control	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	5.50	4.25	1.28	8.58
	14	7.52	4.89	1.91	12.32
	21	5.97	7.27	1.24	14.00
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	0	6.78	5.24	1.40	4.03
	7	5.19	4.15	1.00	5.54
	14	7.24	4.77	1.87	11.97
	21	5.47	5.33	1.20	9.88

Table. 4-5-4. Changes in total hexose, pentose and uronic acid contents of Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

(mg/100g of kimchi)

Treatments	Fermentation days	Hexose <sup>1)</sup>	Pentose <sup>2)</sup>	Uronic acid <sup>3)</sup>
Control	0	241	145	144
	7	200	180	231
	14	177	420	372
	21	221	270	384
Salting by 2x CaCl <sub>2</sub> and 10x NaCl mixed soln	0	241	145	144
	7	173	168	228
	14	256	452	332
	21	232	307	375

<sup>1)</sup> Glucose + fructose(determined by HPLC)

<sup>2)</sup> Pentose was determined by orcinol method.

<sup>3)</sup> Uronic acid was determined by carbazole test.

Table 4-5-5. Changes in free sugar contents in Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

(mg/kimchi 100g)

Conditions	Fermentation Periods (day)	Free sugar contents				Ethanol
		Glucose	Fructose	Sucrose	Mannitol	
Control	0	95.2	146.2	17.0	3.4	-
	7	85.0	115.6	20.4	47.6	+
	14	73.0	103.6	10.2	78.2	+
	21	92.2	129.6	13.6	34.0	+

Table 4-5-5. Continued

Conditions	Fermentation Periods (day)	Free sugar contents				Ethanol
		Glucose	Fructose	Sucrose	Mannitol	
		Salting by 2x CaCl <sub>2</sub> and 10x 10x NaCl mixed soln	0 7 14 21	95.2 78.0 115.8 92.0	146.2 95.0 139.7 139.7	

- : not detected, +: very low

Table 4-5-6. Changes in free amino acids of Baechu kimchi treated with yeast during fermentation at 10°C

Free amino acids	Fermentation days							
	Control				CaCl <sub>2</sub>			
	0	7	14	21	0	7	14	21
Asp	15.22	21.14	23.00	31.25	15.22	18.46	20.50	-
Thr	7.85	7.58	9.50	10.69	7.85	3.76	7.06	129.75
Ser	62.44	67.35	5.51	61.25	62.44	74.46	51.30	-
Glu	43.22	21.67	31.00	35.75	43.22	16.81	19.38	27.64
Pro	30.09	22.50	19.08	25.44	30.09	22.23	15.75	-
Gly	4.53	10.91	13.07	12.56	4.53	9.77	8.63	-
Ala	44.31	54.70	62.58	58.88	44.31	64.77	44.41	-
CySS	2.50	8.45	6.61	8.25	2.50	6.34	6.38	12.34
Val	10.63	17.65	20.58	23.88	10.63	16.70	15.63	14.85
Met	0.81	3.09	4.25	4.38	0.81	2.50	2.56	39.88
Ile	6.63	12.12	13.67	14.81	6.63	10.93	10.22	-
Leu	7.72	19.85	22.75	26.56	7.72	18.16	16.50	29.40
Tyr	13.25	36.29	40.25	42.63	13.25	33.20	28.69	42.85

Table 4-5-6. Continued

Free amino acids	Fermentation days							
	Control				CaCl <sub>2</sub>			
	0	7	14	21	0	7	14	21
Phe	31.88	10.42	126.67	129.13	31.88	103.56	87.25	121.75
His	8.25	12.58	11.42	14.19	8.25	11.25	9.88	16.48
Lys	9.65	20.38	22.25	24.99	9.65	16.93	16.74	34.38
Arg	20.67	23.17	18.75	26.36	20.67	21.93	20.63	30.39
Tota	319.54	369.80	451.52	550.98	319.55	455.46	381.50	499.68

Table 4-5-7. Changes in alcohol insoluble substances(AIS) of Baechu Kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

	Fermentation days			
	0	7	14	21
Control	5.70(100)	5.43(95.2)	5.15(90.3)	5.03(88.2)
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	5.95(100)	5.80(97.4)	5.57(93.6)	5.26(88.4)



Table 4-5-8. Changes in texture of Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

Conditions	Fermentation (day)	Hardness ( $\times 10^7$ dyne/cm <sup>2</sup> )	Cohesiveness	Adhesiveness ( $\times 10^5$ dyne/cm)	Gumminess ( $\times 10^7$ dyne/cm <sup>2</sup> )
Control	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.50	1.59	0.76	0.64
	14	2.73	2.63	1.45	0.58
	21	2.65	1.35	1.44	0.36
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	0	3.46	2.11	1.63	0.73
	7	3.60	1.41	1.27	0.51
	14	3.35	1.78	1.73	0.56
	21	3.55	1.95	0.67	0.69

Table 4-5-9. Changes in sensory quality of Baechu kimchi treated with calcium chloride during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	Sour taste	Overall taste
Control	0	1.0	2.1
	7	2.2	4.5
	14	3.5	3.0
	21	4.3	2.0
Salting by 2% CaCl <sub>2</sub> and 10% NaCl mixed soln	0	1.0	2.1
	7	2.7	4.5
	14	3.2	3.5
	21	3.9	2.6

Sour taste: 1; no, 2; low, 3; moderate, 4; strong, 5; very strong

Overall taste: 1; very poor, 2; poor, 3; moderate, 4; good, 5; very good

## 제 4 장 요약

여 백

## 제 4 장 요약

김치의 보존성 증대연구를 위한 기초자료조사와 주요 핵심연구로써 원부재료의 청정화법 확립, 미생물생육저해제 연구, 품질향상과 가식기간 연장을 위한 부재료 연구, 숙성관련 주요효소저해제 연구 등 5개 분야로 구분하여 연구하였다.

각종향신료의 미생물오염상태 및 청정화에 관한 문헌조사연구: 관련문헌 60편을 분류 정리한 결과 세균, 곰팡이, 효모 등의 미생물이 다양하게 오염되어 있었고 오염범위는  $10^2 \sim 10^7/g$ 였다. 청정화법으로는 방사선조사, 자외선조사, 훈증, 가열, 오존처리법 등이 활용되었고, 이들방법은 시료와 가공방향에 따라 각기 적절하게 이용되어 그 효과를 기할 수 있으며 또한 지속적인 연구가 요망되었다.

김치담금재료의 미생물 오염상태와 오존 청정화: 배추김치 담금재료의 미생물 오염상태를 조사하고 동시에 ozone처리에 의한 청정화 효과를 검토하였다. 배추, 고추, 마늘 및 생강의 오염정도를 부위별 또는 상태별로 조사해 본 결과 세균수는  $24.67-334.96 \times 10^4/g$ , 곰팡이 + 효모는  $17.89-274.50 \times 10^4/g$  범위 이었다. 배추의 경우 겉부분 보다 속부분과 상부에서 오염도가 높았다. 고추가루는 무포장이 포장한것 보다 8-9배의 높은 오염도를 나타내었다. 마늘은 깎마늘의 경우가 까지않은것 보다 6-7배의 높은 오염도를 보였다. 배추를 흐르는 수도물로 세척한 결과 세척 20분 동안에 총균의 46%가 제거되었으나 그 이상의 세척효과는 없었다. 오존수에 의한 세척은 오존농도 6mg/l/sec에서 0.5-1시간 처리시 총균의 92-95%가 제거되었으며, 개스상의 오존을 동일 농도로 처리 하였을 때는 86-89%가 제거되었다. 김치의 보존성관련 미생물생육저해제: 오미자, 부추, 산수유, 후박, 황백, 형개, 향부자의 알코올 추출물이 김치에서 분리한 젖산균의 성장에 미치는 효과를 검토하였다. 이들 추출물은 주요 젖산균은 *Lactobacillus plantarm*, *Lactobacillus sake*, *Leuconostoc mesenteriodes* 그외에 *L. fermentum*, *L. brevis*, *P. pentosceus*, *L. brevis* 등 12균주에 대하여 항균성을 나타내었는데 특히 오미자와 솔잎추출물 1%에서 뚜렷한 효과가 있었다.

담금방법 및 보존성관련 조사연구: 여대생 1,000명을 대상으로 김치에 사용하고 있는 재료 및 담금방법을 조사한 결과 곡류, 과일류, 채소류, 조미채류, 종실류, 유지류, 버섯류, 젓갈류, 육류, 생선류, 건어류, 해조류, 향신료, 조미료, 주류 및 음료 등 거의 대부분의 식품류가 사용되었다. 보관방법은 크게 김치독을 사용하는 경우와 냉장고를 이용하는 방법으로 대별할 수 있고 김치를 맛있게 담그는 방법은 사용되는 부재료에 좌우됨을 알 수 있었다. 김치를 시지 않게 하는 방법으로는 계란이 많이 이용되었다.

부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향에 관한 조사연구: 지금까지 발표된 연구 논문들을 중심으로 배추김치 제조시 사용된 부재료의 종류와 빈도 그리고 사용량에 대한 평균치를 제시하고, 이들 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향에 대하여 정리하였다.

배추 소금절입시의 효소거동: 소금절입에 의하여 일부효소는 소금물로 용출되었으나 남아있는 효소는 활성형으로 변하여 김치숙성을 촉진하였다. 김치숙성중 효소활성의 변화: 숙성중에 즙액이 분리되도록 장치한 용기에서 김치를 숙성시키면서 pH를 조사한 결과 즙액이 함께 있는 김치는 숙성이 촉진되었다. 김치숙성중 amylase, protease, polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase는 김치의 물성과 숙성에 지대한 영향을 미침을 발견하였고 특히 초기에는 재료자체에 함유된 효소에 의하여 후기에는 미생물유래의 효소가 관여하는것으로 판단되었다.

소금절입시 yeast처리가 효소활성에 미치는 영향: 소금절입시에 yeast를 첨가한 것과 김치담금시에 양념에 혼합한 경우를 비교하였다. 양념에 처리한 경우는 관능적 품질이 좋지 않았으며 소금물에 처리한 경우는 amylase활성은 무처리구보다 전기간을 통하여 유지되었고 protease활성은 큰 차이가 없었다. PG와  $\beta$ -galactosidase는 오히려 높게 유지되었다. 처리구가 가식기간이 2-3일 연장되었다.

솔잎추출물 첨가가 배추김치의 효소의 활성화에 미치는 영향: 솔잎추출물을 양념과 함께 버무려 절임배추에 2%수준으로 첨가한 결과 가식기간이 4-5일 연장되었다. Amylase와  $\beta$ -galactosidase는 숙성전기간을 통하여 그리고 protease는 숙성후기인 14-21일사이, polygalacturonase는 숙성 전기에서 중기인 0-14일사이에 첨가구에서 활성이 낮았다.

Calcium chloride를 함유하는 소금물에서의 절임이 효소활성에 미치는 영향: 소금절임시 2%의 calcium chloride를 함유하는 10% 소금물용액에서 배추를 절임하여 10℃에서 숙성시킨 결과 pH, 산도 및 종합적인 품질로서 평가하였을 때 가식기간이 4-5일 연장되었으며 조직의 경도도 상대적으로 높았다. Amylase와  $\beta$ -galactosidase의 활성은 처리구에서 담금일 부터 숙성 21일 까지 전기간을 통하여 낮게 나타났으며, protease는 숙성후기인 14-21일에 polygalacturonase는 숙성초기인 0-14일에 낮게 나타나 효소활성의 저하와 속도 지연과의 상관성이 인정되었다.

여 백

## 제 5 장   참고문헌



여 백

## 제 5 장 참고문헌

1. 강근옥, 구경형, 김우정: 동치미의 저장성향상을 위한 열수담금 및 염혼합물의 첨가의 병용효과. 한국식품과학회지, 20(6), 559(1991)
2. 강근옥, 구경형, 이형재, 김우정: 효소 및 염의 첨가와 순간 열처리가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23, 183(1991)
3. 강근옥, 손현주, 김우정 : 동치미의 발효중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 23, 267(1991)
4. 강상모, 김혜자, 이철수, 양차범: 김치의 내산성 균주를 이용한 산패지연 및 관능향상에 관한 연구. 한국식품과학회지 '김치의 과학' 심포지엄논문집 (1994)
5. 강성구, 성낙계, 김용두, 신수철, 서재신, 최갑성, 박석규: 갓 추출물의 항균활성 검색, 한국영양식량학회지, 23(6) 1006(1994)
6. 고영환, 박관화: Purification and characterization of Chinese cabbage pectinesterase. 한국식품과학회지, 16(2), 235(1984)
7. 고용덕, 김홍재, 전성식, 성낙계: 냉장고를 이용한 김치발효 및 저장제어시스템의 개발. 한국식품과학회지, 26, 199(1994)
8. 고하영, 이현, 양희천: 절임 배추 및 김치의 동결 저장에 따른 품질변화. 한국영양식량학회지, 22, 62(1993)
9. 구경형, 강근옥, 장영상, 김우정: 염혼합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23, 123(1991)
10. 구영조, 최신양: 김치의 과학기술. 한국식품개발연구원 기술신서 제2집, 창조사, 서울(1991)
11. 권숙표, 최건우: 김치의 산패방지 보존방법. 특허공보 152호 p318(1967)
12. 김광옥, 강현전 : 제조조건이 다른 새우껍질 chitosan의 물리 화학적 성질및 각두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식생활문화학회지, 9, 71(1994)

13. 김광옥, 김원희: 젓갈의 종류 및 첨가수준에 따른 김치의 발효기간중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 324(1994)
14. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사. 제12장 묘사분석, 192-237(1989)
15. 김동관, 김병기, 김명환: 배추의 환원당 함량이 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 73(1994)
16. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙: 재료를 달리한 김치의 품질. 한국영양식량학회지, 16, 268(1987)
17. 김미경, 하귀현, 김미정, 김순동: 김치의 숙성중 색상변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23, 274(1994)
18. 김미경, 김소연, 우철주, 김순동: 밀폐용기에서의 김치숙성에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23, 268(1994)
19. 김미정, 김미경, 김순동 : 김치 담금 재료의 미생물 오염상태와 오존처리효과. 식품과학지, 효성여자대학교, 4, 61(1992)
20. 김미정, 오영애, 김미향, 김미경, 김순동: 오존처리 청정재료와 *L. acidophilus*를 이용한 배추김치의 숙성. 한국영양식량학회지, 22, 165(1993)
21. 김상순: 김치 이야기. 식품공업, 66, 23(1982)
22. 김선재, 박근형: 식물성 김치재료추출물의 항미생물활성. 식품과학회지 27(2) 216 (1995).
23. 김소연, 엄진영, 김광옥: Calcium acetate 및 potassium sorbate를 첨가한 깍두기의 품질특성. 한국식품과학회지, 23(1), 1(1991)
24. 김수현, 이웅호, 河端俊治, 石橋亨, 遠藤隆和, 松居正己: 김치 숙성중 N-Nitrosamine의 생성요인에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 13, 291(1984)
25. 김수현, 현재석, 오창경, 오명철, 박제석, 강순배: 멸치젓 첨가 김치 숙성중 제2급, 제3급 아민 및 제4급 암모늄 화합물의 함량변화와 N-Nitrosamine의 생성. 한국영양식량학회지, 23, 704(1994)
26. 김순동, 강명수, 김광수: 고추의 성숙에 따른 세포벽다당류의 변화와  $\beta$ -Galactosidase isozymes의 분리. 한국영양식량학회지, 14(2), 157(1985)

27. 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 고추과실 세포벽 다당류의 연화에 따른 변화. 한국영양식량학회지, 15(2), 165(1986)
28. 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 고추과실 세포벽 Pectin질의 연화에 따른 변화. 한국영양식량학회지, 15(1), 171(1986)
29. 김순동, 이신호, 김미정, 오영애 : pH 조정제를 이용한 저염 배추김치의 숙성중 pectin질의 변화. 한국영양식량학회지, 17(3), 255(1988)
30. 김용택: Pine Needle oil의 성분조성과 그함량. 연세대학교 산업대학원 석사논문 (1987)
31. 김우정, 강근옥, 경규향, 신재익: 김치의 저장성 향상을 위한 염 혼합물의 첨가. 한국식품과학회지, 23, 188(1991)
32. 김우정, 구경형, 조한옥: 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20, 483(1988)
33. 김우정: 염첨가에 의한 김치류의 저장성향상. 한국식품과학회지 '김치의 과학' 심포지엄논문집 (1994)
34. 김윤지, 홍석인, 박노현, 정태연: 포장재질이 김치의 품질변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 26, 62(1994)
35. 김중만, 김인숙, 양희천: 김치용 간절임배추의 저장에 관한연구 I. 한국영양식량학회지, 6, 20(1987)
36. 김청옥: 김치 보존제의 제조방법. 특허공보(A) 77호 p710 (1984)
37. 김현옥, 이혜수: 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 74(1975)
38. 김호식, 전제근 : 김치발효 중의 세균의 동적변화에 관한 연구. 원자력연구논문집, 6, 112(1966)
39. 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적 연구, 제 1보, 호기성세균의 분리와 동정. 과학원휘보, 4(1), 56(1959)
40. 김호식, 전제근: 김치발효중 세균의 동적변화에 관한 연구. 원자력논문집, 6, 112(1966)

41. 김호식, 황규찬: 김치의 미생물학적 연구. 제1보, 혐기성 세균의 분리와 동정. 과연취보, 4권
42. 노완섭 : 한국산 침채류의 발효숙성에 관여하는 효모에 관한 연구. 박사학위논문, 동국대학교 (1981)
43. 노완섭, 허유행, 오현근: 김치의 발효 숙성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구. 서울보건전문대학 논문집, 1, 15(1981)
44. 内田 泰 : キチン, キトサンの 抗菌性. フートケミカル, 22(1988)
45. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동 : 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질 평가. 한국영양식량학회지, 21, 163(1992)
46. 노홍균, 이문이 : 계가공 폐기물로부터 키틴의 분리. 한국영양식량학회지, 24, 105(1995)
47. 문광덕, 변정아, 김석중, 한대석 : 김치의 선도유지를 위한 천연보존제 탐색. 식품과학회지, 27(2), 257(1995)
48. 문정조: *Pinus densiflora* Siet. et Zucc.,의 연구. 건국대 농축대학원 석사논문 (1993)
49. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443(1984)
50. 박건영, 김소희, 서명자: Salmonella Assay System에서 고염도 김치의 보들연변이 유발성. 부산대학교 가정대학 연구보고, 16, 45(1990)
51. 박경자, 우순자: Na-Acetate 및 Na-Malate와 K-Sorbate가 김치발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20, 40(1988)
52. 박관화, 고영환, 육철, 백형희, 정태규, 안승요, 백운화, 이규순: Pectin분해효소와 김치류의 연화방지 및 통조림. 한국식품과학회지 '김치의 과학' 심포지엄논문집 (1994)
53. 박관화, 안승요, 박철: 예비열처리를 위한 김치의 연화방지법. 특허공보(B1) 124 6호(1987)

54. 박길동, 이철, 윤석인, 하승수, 이영남: 김치의 숙성과정중 조직감 변화. 한국식문화학회지, 4, 167(1989)
55. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조: 분리 저장한 절임배추와 김치속을 이용한 김치의 제조. 한국식품과학회지, 26, 231(1994)
56. 박우포, 김재욱: 조미료, 젓갈 등이 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34, 242(1991)
57. 박우포, 김재욱: 향신료가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34, 35(1991)
58. 박우포, 이상준, 김재욱: 증량법에 의한 김치 숙성도 판정에 관한 연구. 한국농화학회지, 33, 257(1990)
59. 박옥연, 장동석, 조학래 : 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식량학회지 21(1) 91(1992)
60. 박옥연, 장동석, 조학래: 자초추출물의 항균특성, 한국영양식량학회지 21(1) 97, (1992)
61. 박용렬 : 인삼연구. 2(2), 43(1980)
62. 박철진, 조재선: 김치발효중 유기산 및 당함량변화. 경희대학교 논문집, 18, 903 (1989)
63. 박현근, 임종락, 한홍의: 각 온도에서 김치발효중 미생물의 천이과정. 인하대학교 기초과학연구소논문집, 11, 161(1990)
64. 박혜진, 한영실: 갖의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 618(1994)
65. 박홍주: 김치의 품질보존향상 연구. 식품과 영양, 10, 5(1989)
66. 박홍주, 장창문, 백오현, 이동태: 김치 숙성시 난각분 첨가효과에 관한 연구. 농사시험연구논문집(농리.균이편), 31, 34(1989)
67. 박희옥, 김기현, 윤선 : 김치재료에 존재하는 pectinesterase, polygalacturonase 및 peroxidase 특성에 관한 연구. 한국식문화학회지, 5(4), 443(1990)

68. 박희옥, 김유경, 윤선: 김치숙성과정 중의 Enzyme System에 관한 연구. 한국조리과학회지, 7, 1(1991)
69. 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉: 펙틴분해효소를 이용한 김치조직의 연화방지. 한국식품과학회지, 21(1), 149(1989)
70. 변명우, 권중호: 배추김치의 장기저장방법. 특허공보(B1) 2385호 p109 (1991)
71. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정 : 김치의 숙성관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, 21(2), 185(1989)
72. 성현순, 양재원, 김동영 : 인삼연구보고. p. 333(1978)
73. 소명환: 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 특성. 고려대학교 박사학위논문.(1994)
74. 손경희: 김치의 종류와 이용. 한국식문화학회지, 6, 503(1991)
75. 송석훈. 조재선. 김관: 김치보존에 관한 연구(김치발효에 미치는 방부제의 영향에 관하여) 기술연구 보고(육군 기술연구소), 5, 5(1966)
76. 송대회, 김상순 : 인삼첨가 김치의 가식기간과 기호성에 미치는 영향. 한국식문화학회지, 6(3), 237(1991)
77. 송대회, 김상순: 인삼을 첨가한 김치의 품질특성에 관한 연구 -냉장보관을 중심으로-. 한국조리과학회지, 7, 81(1991)
78. 식품성분표: 농촌진흥청 농촌영양개선연수원(1986)
79. 신선영: 김장김치와 양념사용. 식품과 영양, 5, 27(1984)
80. 신승렬, 김진구, 김순동, 김광수: 감과실의 숙성과 추숙중의 polygalacturonase 활성변화 및 특성. 한국영양식량학회지, 19(6), 596(1990)
81. 신승렬, 송준희, 김순동, 김광수: 감과실의 성숙과 추숙중 조직의 변화. 한국농화학회지, 34(1), 32(1991)
82. 신재익, 김우정, 이형재, 남희섭: 김치의 저장기간 연장방법. 특허공보(B1) 1888호 p21(1990)
83. 신현희, 이서래: 김치 및 고추장의 고추 사용량 추정법 시도. 한국식품과학회지, 23, 301(1991)

84. 심선태, 경규항, 유양자: 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효. 한국식품과학회지, 22, 373(1990)
85. 심선태, 김경제, 경규항: 배추의 가용성 고형물 함량이 김치의 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22, 278(1990)
86. 안병용: 썩으로부터 추출한 정유의 항균효과, 한국식품위생학회지 7(4), 57(1992)
87. 안숙자: 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 식염과 식품보존료의 영향. 한국조리학회지, 4, 39(1988)
88. 안승요: 김치제조에 관한 연구 (제1보) 조미료 첨가가 김치발효에 미치는 효과. 국립공업연구소 연구보고, 20, 61(1970)
89. 양일: 솔잎으로 부터 분리한 trypsin 저해제의 억제제(Anti-TI)에 관한 연구. 서울대학교 농대석사논문(1994)
90. 오현근 : 김치의 발효 속성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구 : 석사 논문, 동국대학교(1979)
91. 우순자, 이해준: 김치의 첨가물들이 김치숙성도에 미치는 영향. 고려대 농림논집, 31, 141(1991)
92. 유명식, 김주봉, 변유량: 염절임 및 가열에 의한 배추조직의 구조와 펙틴의 변화. 한국식품과학회지, 23, 420(1991)
93. 유명선, 박기문, 김영배: 생약제 및 향신료의 *Streptococcus mutans* 증식억제 효과, 산업미생물학회지, 21(2) 187(1993)
94. 유은주, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙: 마늘첨가량을 달리한 김치의 펙틴질의 변화. 한국조리과학회지, 4, 59(1988)
95. 유재연, 이해성, 이해수: 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, 16, 169(1984)
96. 유주현, 유효상, 김명희, 유행준, 문동상, 황규인: 김치 발효중 Aspartame의 분해. 한국식품과학회지, 21, 45(1989)



97. 유태종: 식품보감. 도서출판 서우(1994)
98. 유형근, 김기현, 윤선: 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 Shelf-Life 예측 모델. 한국식품과학회지, 24, 107(1992)
99. 윤석인: 김치보존성 연구. 한국식품공업협회 식품연구소 p77(1987)
100. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철: 계피유를 첨가한 김치류의 보존연장방. 특허공보(B1), 1766호 p5(1990)
101. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철: 호프수지 또는 호프유를 첨가한 김치류의 보존연장 방법. 특허공보(B1) 1766호(1987)
102. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철: 산초추출물을 첨가한 김치류의 보존연장 방법. 특허 공보 (B1) 1766호 p9(1990)
103. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철: 산초추출물과 겨자유를 첨가한 김치류의 보존연장 방법. 특허공보(B1) 1858호 p5(1990)
104. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철: 산초추출물과 모노글리세라이드를 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보(B1) 1858호(1990)
105. 윤숙자: 배추김치 숙성중 Chlorpyrifos 잔류량 변화. 한국식품과학회지, 21, 590(1989)
106. 윤진숙, 이해수: 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9, 116(1977)
107. 이갑상, 김동한, 백승화: 양념류와 pH 조절제가 김치 미생물의 생육에 미치는 영향. 원광대 논문집, 24, 507(1990)
108. 이명희, 전해경, 노홍균: 저온발효 배추김치의 품질평가를 위한 김치액의 색상 측정. 한국영양식량학회지, 21, 677(1992)
109. 이병완, 신동화 : 식품 부패미생물의 증식을 억제하는 천연 항균성물질의 검색. 식품과학회지 23(2) 200 (1991)
110. 이상금, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙: 마늘 첨가량을 달리한 김치의 숙성에 따른 변화. 한국식품과학회지, 21, 68(1989)

111. 이서래 : 김치의 맛과 영양. 식품과 영양, 8(2), 20(1987)
112. 이선화, 우순자: 배추김치 숙성중 일부 첨가재료가 질산염, 아질산염 및 Vitamin C 함량에 미치는 영향. 한국식문화학회지, 4, 161(1989)
113. 이성기, 김인호, 최신양, 전기홍: Lysozyme, Glycine 및 EDTA의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 22, 58(1993)
114. 이성우 : 김치의 문화. 한국식품과학회지, 21(1), 40(1988)
115. 이성우 : 김치의 역사 및 식품영양적 고찰. 식품과 영양, 8(2), 17(1987)
116. 이성우 : 김치의 역사 및 식품영양적 고찰. 식품과 영양, 8, 17(1987)
117. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17(3), 249(1988)
118. 이신호, 김순동 : Starter 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 342(1988)
119. 이용호, 이혜수 : 김치의 숙성과정에 따른 펙틴질의 변화. 한국조리과학회지, 2, 54(1986)
120. 이윤형: 솔잎추출물로 부터 3-Hydroxy-3-methylglutaryl Co A Reductase 저해제 탐색 및 응용에 관한 연구. 강원대학교 박사논문(1994)
121. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희: 가을 김장배추 품종별 김치 가공적성의 비교. 한국식품과학회지, 26, 226(1994)
122. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희: 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 239(1994)
123. 이재성, 류진춘, 노홍균 : 경상북도 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사연구. 영남대학교 부설 자원문제연구소. p. 365(1991)
124. 이종미, 김희정 : 전통적 통배추김치 제조시 최적절임조건 및 저장기간 설정에 관한연구. 한국식생활문화학회지, 9, 87(1994)
125. 이종미, 이혜란 : 새우젓을 첨가한 전통적 통배추 김치의 최적 제조 조건 설정에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, 9, 79(1994)

126. 이주식, 이귀연, 조두현 : 한국 발효식품의 미생물주 개발에 관한 연구. 주정공업, 2560(1980)
127. 이진섭: 김치의 보존기간 연장방법. 특허공보(B1) 2443호 p1 (1991)
128. 이진희: 부재료가 김치 발효 특성에 미치는 영향. "김치의 과학", 제1회 김치의 과학 심포지움발표논문집, p. 160, 한국식품과학회(1994)
129. 이철우, 고창영, 하덕희 김치 발효중 젖산균의 경시적 변화, 한국산업미생물학회지, 20, 102(1992)
130. 이철호 : Kimchi, 한국채소저장 식품. 한국식문화학회지, 1(4), 395(1986)
131. 이철호 : 김치제조과정 중 배추의 조직감 변화와 그 측정방법. 김치의 과학, 한국식품과학회, p.289(1994)
132. 이철호, 박상희 : 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 21(1982)
133. 이희섭, 이귀주 : 무의 염장과정중 조직감의 변화에 대한 예열처리 및 chitosan 첨가효과. 9, 53(1992)
134. 이현중, 백지호, 양문, 한홍희, 고용덕, 김홍재: 온도 강하에 의한 김치발효의 유산균 군집의 특징. 한국미생물학회지. 31, 346(1993)
135. 이홍용, 김치경, 성태경, 문택규, 임치주:유백패 추출물의 항세균 작용, 산업미생물학회지, 20(1), 1(1992)
136. 이희순, 고영태, 임숙자: 단백질 급원 식품이 김치의 발효와 Ascorbic Acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양학회지, 17, 101(1984)
137. 임국이: 김치저장중 총세균, 유산균 및 물성변화에 관한 연구. 대한가정학회지, 25, 57(1987)
138. 임번삼, 김양수, 이병현, 장근우, 임한백: 보존성이 연장된 김치류 및 김치통조림의 제조방법. 특허공보(B1) 1701호(1989)
139. 임종락, 박현근, 한홍희: 김치에 서식하는 Gram 양성세균의 분리 및 동정의 재평가. 한국미생물학회지, 27, 404(1989)

140. 장경숙: 배추김치의 모델화와 인삼첨가에 따른 품질변화에 대한 연구. 효성여자대학교 박사학위논문, 93 p.(1993)
141. 장경숙: 배추김치의 숙성에 미치는 Mono Sodium Glutamate의 영향. 한국영양식량학회지, 19, 342(1990)
142. 장경숙, 김미정, 오영애, 강명수, 김순동: 배추김치의 숙성중 부재료와 젖산균에 따른 Carotene의 함량변화. 한국영양식량학회지, 20, 5(1991)
143. 장경호: 사과과실의 연화에 따른 세포벽 성분 및 효소활성의 변화와 수확후 칼슘공급이 저장성에 미치는 영향. 영남대학교. 박사학위논문
145. 장근우, 임한백, 이병헌, 김양수, 임변삼: 특허공보(B1) 1763호 (1987)
155. 정귀화, 이해수: 숙성기간에 따른 무우김치의 텍스처와 섬유소, 헤미셀룰로오스 펙틴질의 함량 변화. 조리과학회지, 2(2), 68(1986)
146. 정태규, 문태화, 박관화: 배추 polygalacturonase의 열안정성. 한국식품과학회지, 25(5), 576(1993)
147. 정하숙, 고영태, 임숙자: 당류가 김치의 발효와 Ascorbic Acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양학회지, 18, 36(1985)
148. 조남철, 전덕영: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, 20, 357(1988)
149. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙 : 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20(2), 231(1988)
150. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙: 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20, 231(1988)
151. 조영: 김치 숙성중 젖산균이 당과 알코올 함량에 미치는 영향. 한국방송통신대학 논문집, 11, 611(1990)
152. 조영: 발효온도별 김치 발효에 미치는 젖산균들의 영향. 한국방송통신대학 논문집, 10, 531(1989)
153. 조영, 이해수: 김치의 맛성분에 관한 연구,유리아미노산에 관하여. 한국식품과학회지, 11(1), 26(1979)

154. 조영, 이해수: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(I). 한국조리과학회지, 7, 15(1991)
155. 조인석: 김치의 산패방지법. 특허공보(B1) 163호 p322(1968)
156. 조재선 : 김치의 이화학적 특성. 식품과학, 21, 25(1988)
157. 조재성, 이광전 : 농업생물실험통계학. 선진문화사, 서울, p. 188(1900)
158. 주진우 : '93 한국식품연감. 사조사, 서울, 375(1993)
159. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21, 109(1989)
160. 천중희, 이해수: 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8, 90(1976)
161. 최광수: Diethyl pyrocarbonate 가 김치병조림의 저장성에 미치는 영향에 관한 연구. 영남대학교 논문집, 8, 327(1974)
162. 최신양: 김치발효와 보존성. 식품과학21(1), 19-24(1988)
163. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구영조: 김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. 한국식품과학회지, 22, 707(1990)
164. 최신양 : 김치발효와 보존성. 한국식품과학회지, 2(1), 19(1988)
165. 최신양: 배추절임시 NaCl:KCl 혼합염 사용이 김치발효에 미치는 영향. 식품기술, 6, 61(1993)
166. 최신양, 이인선, 유진영, 정건섭, 구영조: 김치발효에 대한 Nisin의 저해효과. 산업미생물학회지, 18, 620(1990)
167. 최신양, 이신호, 구영조, 신동화: Starter를 이용한 속성발효김치의 제조. 산업미생물학회지, 17,403(1989)
168. 최신양, 이한웅, 정건섭: 저장김치의 *Leuconostoc mesenteroides* IFO 12060 및 Nisin 첨가에 의한 *Escherichia coli*의 소장. 한국영양식량학회지, 21, 414(1992)
169. 하덕모: 김치의 발효경과 및 산패억제. 한국식품과학회지, '김치의 과학' 심포지엄논문집(1994)

170. 하순섭: 펙틴분해효소 및 산막미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향. 과연취보, 5(2), 39(1960)
171. 한영복: 솔잎의 항암효과에 대한 효과. 대한수의학지 33(4) p701(1993)
172. 한홍의: 김치보존성 증대를 위한 미생물학적 연구. 농촌진흥청보고서, 1(1991)
173. 한홍의, 임종락, 박현근 : 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정. 한국식품과학회지, 22(1), 26(1990)
174. 허우덕: 배추김치 숙성중 휘발성향기성분의 변화에 관한 연구. 한국식품개발원, 한국식품과학회지 '김치의 과학' 심포지엄논문집(1994)
175. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화: 김치의 저장중 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, 20, 511(1988)
176. 홍문화 : 고려인삼. 한국인삼연초연구소(1983)
177. 홍석인, 박진숙, 박노현: 충전율에 따른 포장 김치의 품질 변화. 한국식품과학회지, 26, 590(1994)
178. 홍완수, 윤선: 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 331(1989)
179. 황인주, 우순자, 이해준: 칼슘급원 및 보존료 첨가가 김치 발효중 비타민 함량 변화에 미치는 영향. 대한가정학회지, 26, 51(1988)
180. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호: 보존료. 젓갈. CaCl<sub>2</sub> 첨가가 김치발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. 한국식문화학회지, B(3), 309(1988)
181. Bartley, I. M.: A further study of  $\beta$ -galactosidase activity in apple ripening in storage. J. Exper. Bot., 28, 943(1977)
182. Bartley, I.M. and Knee, M. : The Chemistry of textural changes in fruit during storage. Food Chem., 9, 47(1982)
183. Bartley, I. M.:  $\beta$ -Galactosidase activity in ripening apple. Phytochemistry, 13, 2107(1974)
184. Bartley, I. M.: Exo-polygalaturonase of apple. Phytochemistry, 17, 213(1978)

185. Ben-Arie, R., Kisler, N. and Frenkel, C. : Ultrastructural changes in the cell wall of ripening apple and pear fruits. *Plant Physiol.*, 64, 197(1979)
186. Bitter, T. and Muir, H. M. : A modified uronic acid carbazole reaction. *Analysis Biochem.*, 4, 330(1962)
187. Bough, W. A. and Landes, D. R. : Recovery and nutritional evaluation of proteinaceous solids separated from whey by coagulation with chitosan. *J. Dairy Sci.*, 59, 1874(1976)
188. Branen, A.L., Go,H. C. and Genske, R.P. : Purification and properteis of antimicrobial substances produced by *Streptococcus diacetiliactis* and *Luconostoc citrovorum* *J. Food Sci.* 40, 446(1975)
189. Buzinov, P.A., Action of ionizing radiation on crop and nt of essential oils in basil(*Ocimum basilicum*) and anise(*Pimpinella anisum*). *Maslob.- Zhir. Prom-st.* 28, 28(1962)
190. Castell, C.H.: Thermophilic bacteria in foods and in various ingredients entering into the manufacture of foods. *Food Res.*, 9, 410(1944)
191. Coretti, K.: Bacterial content of spices. *Fleischwirtschaft*, 7, 305(1955)
192. Coretti, K.: Sterilization of spices-a hygienic necessity for sterilization of spices by ultraviolet radiation. *Fleischwirtschaft*, 7, 386(1955)
193. Coretti, K.: Cold sterilization of spices by ethylene oxide. *Fleischwirtschaft* 9, 183(1957)
194. Eolkin, D. and Bouthilet, R.J.: Sterilizing dry particulate material. U.S. Patent 3, 341, 335(1967)
195. Fabian, F.W., Kreh, C.F. and Little, N.W. : Role of spices in pickled food spoilage. *Food Res.*,4, 269(1939)
196. Fleming, H. P., Mefeeters, R. F. and Tompson, R. L.: Effects of sodium chloride concentration of firmness retention of cucumber fermented and stored with calcium chloride. *J. Food Sci.*, 52(3), 653(1987)

197. Flick, W.: Sterilization in high pressure autoclaves. *Ind. bst-Gemueseeverwert.* 34, 102(1949)
198. Gerhardt, P., R.G.E. Murray, R.N. Costilow, E.W. Nester, W. A. Wood, N.R. Krieg and G.B. Phillips. *Manual of methods for general bacteriology*, American Society for Microbiology, 409-443. (1981).
199. Gross, K. C.: A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. *Hortscience*, 10(6), 624(1975)
200. Gross, K.C. and Wallner, S.J. : Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. *Plant Physiol.*, 63, 117(1979)
201. Ha, J. H., Hawer, W. S., Kim, Y. J., Nam, Y. J.: Changes of free sugar in kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(5), 63(1989)
202. Hall, J.R.: Enhanced recovery of *Salmonella montevideo* from onion powder by addition of potassium sulfite to lactose broth. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 52, 940(1969)
203. Hall, L.A.: Ethylene oxide process reduces spoilage organisms. *Food Packer*, 32(12), 26(1951)
204. Hall, R.L.: "Effect of Ionizing Radiations on spices", Reports I ~ VIII. U.S. Army Quartermaster Corps. Contract 7-84-01-002 No.28 McCormick & Co.Inc., New York(1955-1958)
205. Harrigan, W. F. and Mccance, M. E.: *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press, New York, p.347(1976)
206. Harrington, L.: Spice of industry. *Food Can.*, 11, 24(1951)
207. Ha, S. S.: Studies on the effects of polygalacturonase and film-forming microbes on the soft-deterioration of the pickled vegetables. *Bulletin of the scientific Research Institute*, 5(2), 139(1960)
208. Herbert,A. and Joel,L.S : *Sensory evaluation practices*. 2nd ed., Academic press(1993)



209. Hobson, G. E.: Cellulase activity during the maturation and ripening of tomato fruit. *J. Food Sci.*, 33, 588(1978)
210. Hobson, G. E.: Enzymes and texture changes during ripening. In *Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables*, Friend, J. and Rhodes, M. J. C(ed), Academic Press, London, 123(1981)
211. Huber, D.J.: Polyuronide degradation and hemicellulose modification in ripening tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108(3), 405(1983)
212. Huber, D. J.: The role of cell wall hydrolases in fruit softening. *Horticultural Reviews*, 5, 169(1983)
213. James, L.H.: Reducing microbial count of spices. *Food Ind*, 10, 428(1944)
214. Jang, K.S., Kim, M.J., Oh, Y.A., Kim, I.D., No, H.K. and Kim, S.D.: Effects of various sub-ingredients on sensory quality of Korean cabbage kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 20, 233(1991)
215. Jarvis, M.C. : The proportion of calcium-bound pectin in plant cell walls. *Planta*, 154, 344(1982)
216. Jarvis, M.C., Hall, M.A., Thelfall, D.R. and Friend, J. : The polysaccharide structure of potato cell walls : Chemical fractionation., *Planta*, 152, 93(1981)
217. Jesson, L.B., Wood, I.H. and Jenson, C.E.: Spoilage of canned chopped ham by organisms carried by spices. *Ind. Eng. Chem.*, 26, 1118(1934)
218. J. Hoinge : The chemistry of ozone in water, process technology for water treatment, Edited by Samuel Stucki, Plenum,(1988)
219. Johnson, M.G. and Vaughn, R.H.: Death of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. *Appl. Microbial.*, 17, 903(1969)
220. Julseth, R.M. and Deibel, R.H.: Microbial profile of selected spices and herbs at import. *J. Milk Food Technol.* 37, 414(1974)

221. Kienzle-Sterzer, C.A., Rodriguez-Sanchez, D. and Rha, C.K. : Mechanical properties of chitosan films: Effect of solvent acid. *Makromol. Chem.* 183, 1353(1982)
222. Kim, B.B., Hayase, F. and Hiromichi, K.: Decolorization and degradation products of melanoidins on ozonolysis. *Agri. Biol. Chem.*, 49(30), 785(1985).
223. Kinner, J.A., Kotula, A.W. and Morcuri, A.J: Microbiological examination of ingredients of eastern type Turkey rolls. *Poult. Sci.*, 47, 1442(1968)
224. Knee, M. and Bartley, I. M.: Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In *Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetable*, Friend, J. and Rhodes, M. J. C.(ed), Academic Press, London, 133(1980)
225. Knorr, D. : Use of chitinous polymers in food - A challenge for food research and development. *Food Technol.*, 38, 85(1984)
226. Krishnaswamy, M.A., Nair, K.K.S., Patel, J.D. and Parthasarathy, N. Preliminary observations on the survival of Salmonella in curry, sambar, coriander and red-chilli powders. *J. Food Sci. Technol.*, 12, 195(1974)
227. Krishnaswamy, M.A., Patel, J.D. and Parthasarthy, N.: Enumeration of microorganisms in spices and spice mixtures. *J. Food Sci., Technol*, 8, 191(1971)
228. Krishnaswamy, M.A., Patel, J.D., Parthasarathy, N. and Nair, K.K.S.: Some of the types of coliforms, aerobic mesophilic spore formers, yeasts and moulds present in spices. *J. Plant. Crops* 1, Suppl., 200(1973)
229. Kroller, E.: Untersuchungen zur begasung von lebensmitteln mit athylenoxyd, *dtschelebensm, -Rundsch.*, 102, 227(1966)
230. Kuwahara Yuji, Nobuyuki Otsuka and Masatosi Manabe : *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 35, 776(1988)
231. Lal, G. and Sadasivan, R.S.: Standardization of curry powders. *Indian J. Agric. Sci.*, 14, 32(1944)

232. Lerke, P.A. and Farber, L.: Effect of beam irradiation on the microbial content of spices and teas. *Food Technol.*, 14, 266(1966)
233. Lewis, N.F., Rao, B.Y.K., Shah, A.R., Tewari, G.M. and Bandyopadhyay, C. : Antibacterial activity of volatile components of onion. *J. Food Sci. Technol.*, , 14, 35(1977)
234. Masayuki, S., Kiyoshi, O., Yoichi, T., Yoichi, H. and Shigeru, Y.A.:  $\beta$ -galactosidase from radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds. *Plant physiol.*, 90, 567(1989)
235. Melford, A. D. and Prakash, M. D.: Postharvest changes in fruit cell wall. *Advances in Food Research*, 30, 152(1986)
236. Misra, B.D., and Pruthi, J.S.: Chemical composition and packaging requirements of curry powders and spice mixture. *Proc. Symp. Spices-Role Natl. Econ.*, 1st Abstract p. 15(1962)
237. Misra, B.D.: Studies on physico-chemical, microbiological and technological aspects of curry powder and spice mixtures. *Assoc. Thesis, C.F.T.R.I. Mysore, India*(1962)
238. Moshrefi, M. and Luh, B. S.: Purification and characterization of two tomato polygalacturonase isoenzymes. *J. Food Biochem.*, 8, 39(1984)
239. Muthu, M. and Majumder, S.K.: A fumigation technique for the disinfestation of packaged spice products. *Proc. Symp. Spices-Role Natl. Econ.*, 1st. Abstract, p.18(1962)
240. Nelson, N.: A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375(1944)
241. No, H.K. and Meyers, S.P. : Crawfish chitosan as a coagulant in recovery of organic compounds from seafood processing streams. *J. Agric. Food Chem.*, 37, 580(1989)
242. Pohja, M.S.: Microbial counts of solid and liquid spices. *Fleischwirtschaft*, 9, 547(1957)

243. Powers, E.M., Lawyer, R. and Masuoka, Y.: Microbiology of processed spices. J. Milk Food Technol., 38, 683(1975)
244. Pressey, R. and Avants, J. K.: Difference in polygalacturonase composition of clingstone and freestone peaches. J. Food Sci., 43, 1415(1978)
245. Pressey, R. and Avants, J. K.: Two forms of polygalacturonase in tomatoes. Biochem. Biophys. Acta., 309, 363(1973)
246. Proctor, B.E. and Goldblith, S.A.: Food processing with ionizing radiations. Food Technol. 5, 376(1951)
247. Proctor, B.E., Goldblith, S.A. and Farm, H. : Effect of super-voltage cathode rays on bacterial flora of spices and other dry food materials. Food Res., 15, 490(1950)
248. Pruthi, J.S. and Misra, B.D.: Physico-chemical and micro-biological changes in curry powders during drying, milling and mixing operations. Spice Bull., 3(3-5), 8(1963)
249. Pruthi, J.S.: Chemistry, microbiology and technology of curry powders. Spices Bull., 3(6), 7(1964)
250. Pruthi, J.S., Ramanathan, P.K. and Lal, G.: Improvements in or relating to spin-pasteurizer for canned acid foods. Indian Patent 69, 697(1959)
251. Pruthi, J.S.: Spin-pasteurizer-its principle and applications. Food Sci., 6, 179(1957)
252. Rao, B.A.S., Misra, B.D. and pruthi, J.S.: Microbiological examination of curry powders and spice mixtures. Proc. Symp. spices.-Role Natl. Econ., 1st, Abstract, p.3.(1962)
253. Rauscher, H., Mayr, G.D., and Kaemmerer, H.: Ethylene oxide for cold sterilization. Food Manuf., 32, 169(1957)
254. Robinson, R.F., Overbeck, R.C. and porter, F.E.: X-ray sterilization of spices. Coffee Tea Ind. Flavor Field. 77, 61(1957)

255. Schonberg, F.: The importance of natural spices free from bacteria or with a low bacterial content in the production of unobjectionable raw sausage. *Fleischwirtschaft* 7, 243(1955)
256. Schonberg, F.: The significance of bacteria containing spices in the spoilage of sausage products and canned meats and reduction in no. of bacteria in spices of meats by ultraviolet sterilization lamps. *Fleischwirtschaft*. 4, 132: *Br. Food Sci. Abstr.*, 25, 2357(1953)
257. Selvendran, R.R. : Analysis of cell wall material from plant tissues: Extraction and purification, *Phytochem.*, 14, 1011(1975)
258. Sharma, A., Tewari, G.M., Shrikhande, A.J., Padwal-Desai, S.R. and Bandyopadhyay, C.: Inhibition of aflatoxin producing fungi by onion extracts. *J. Food Sci.*, 44, 1545(1979)
259. Shefel, L. A., Naglik, O.A. and Bogen, D.W.: Sensitivity of some common food borne bacteria to the spices sage, resomary and allspice. *J. Food Sci.* 45, 1042(1980)
260. Shewfelt, A.L. : Changes and variation in the pectic constitution of ripening peaches as related to product firmness. *J. Food Sci.*, 30, 573(1965)
261. Smith, H.W.: Treated spices reduce spoilage. *Food Ind.*, 12(11), 50(1940)
262. Sneath, P.H.A., N.S. Mair, M.E. Sharpe and J.G. Holtt. 1986. *Bergey's manual of systematic Bacteriology*, vol.3. Williams & Wilkins.
263. Somogyi-Nelson, N. : 日本食品工業學會, 食品分析法編集委員會編, 食品分析法, 光琳(日本), p.170(1982)
264. Spiro, R.C. : Analysis of sugar found in glycoprotein. In *methods in Enzymology*. Newfeld, E.F. and Ginsburg, V.(ed), Academic Press, New York, 8, 4(1966)

265. Srisanker, E.V. and Patterson, L.K.: Reaction of ozone with fatty acid monolayers: A model system for disruption of liquid molecular assemblies by ozone. *Archiv. Environ. Health*, 9(10), 346(1979).
266. Swarup, J. and Mathur, R.S.: Seed microflora of some umbelliferous spices. *Indian Phytopathol.*, 25, 125(1972)
267. Tatsuichi, H., Usio, S. and Kazuyoshi, A: Preserving effect of ozone fish. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 35(9), 915(1969).
268. Torok, G., and Farkas, J.: Assays into the cell count reducing effect of ionising radiation in ground paprika. *Keki Kozl.* 3,1(1961)
269. Tucker, G. A., Robertson, N. G. and Grierson, D.: Changes in polygalacturonase isoenzymes during the ripening of normal and mutant tomato fruit. *Eur. J. Biochem.*, 112, 119(1980)
270. Vaughn, R.H.: Incidence of various groups of bacteria in dehydrated onions and garlic. *Food Technol.*, 24, 83(1970)
271. Warmbrod, F. and Fry, L.J.: Coliform and total bacterial counts in spices, seasonings and condiments. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 49, 678(1966)
272. Woodward, E.R.: Sterilisation of spices. U.S. Patent 2, 482, 958(1949)
273. Yang, P.P.W. and Chen, T.C.: Stability of ozone and its germicidal properties on poultry at microorganisms in liquid phase. *J. Food Sci.*, 44(2), 501(1979)
274. Yesair, J. and Williams, O.B. : Spice contamination and its control. *Food Res.*, 7, 118(1942)
275. Yoon, H.N. and Um, K.W.: Sensory evaluation of kimchi using two ethnic groups. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 755(1991)