

죽여, 죽력, 죽엽 및 대나무로부터 기능성  
식품소재의 탐색 및 가공식품의 개발

Development of functional food materials and  
processed foods from bamboo inner skin,  
bamboo sap, bamboo leaves, and bamboo trees

연구 기관  
전 남 대 학 교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “죽여, 죽력, 죽엽 및 대나무로부터 기능성 식품소재의 탐색 및 가공식품의 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 11월 12일

주관연구기관명 : 전남대학교  
총괄연구책임자 : 정 희 중  
세부연구책임자 : 정 희 중  
세부연구책임자 : 신 동 호  
연 구 원 : 김 형 량  
연 구 원 : 강 선 희  
연 구 원 : 안 은 숙  
협동연구기관명 : 동아인재대학  
협동연구책임자 : 이 홍 열  
연 구 원 : 유 맹 자

# 요 약 문

## I. 제 목

죽여, 죽력, 죽엽 및 대나무로부터 기능성 식품소재의 탐색 및 가공식품의 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라의 유일한 죽향인 전남 담양의 죽세공예산업이 최근 쇠퇴함에 따라 대나무의 활용도가 크게 축소되면서 담양지역경제가 큰 타격을 입고 있는 상황에서 대나무 자원의 다양하면서도 새로운 활용방안이 절실하게 요구되고 있다. 특히 대나무 중에 함유된 약리효능을 이용한 기능성 식품소재의 개발을 기대하고 있다.

죽순, 죽엽, 죽여, 죽력 등 대나무자원을 부위별로 다양하게 활용하는 방안의 하나로 대나무 신산업화가 성공한다면 지금까지 주로 죽세공예에만 이용된 과거의 대나무 산업에 비하여 고부가가치 창출에 의한 농가소득을 보장하게 될 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 왕죽 죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품 소재화의 가능성을 탐색하고 몇 가지 기능성 가공식품을 개발하기 위하여, 대나무 품종에 따른 죽엽 및 죽력 시료에 대한 항미생물 활성을 탐색하고 그 중에서 가장 생육억제능력이 우수한 미생물 및 죽력의 종류를 확인하고 가공식품 개발 및 개발식품의 특성을 규명하였고, 왕죽 죽여, 죽력 및 죽엽의 식품소재에 대한 동물실험을 통하여 그 약리효능을 검색하기 위하여 단기독성 검사, 혈압강하 효과, 피부 손상방지효과, 방사선 장해 경감효과를 검색하고자 하였으며, 죽력, 죽엽 및 대나무 숲의 김치 품질 개선 소재화하는 기술을 개발하기 위하여 대나무 숲을 식품에 이용 가능한 형태의 소재로 개발하고 대나무 숲의 특성을 규명하며 대나무 숲을 이용하여 김치제조용 멸치젓의 향기성분 중 외국인이 기피하는 냄새를 제거하는 기술을 개발하고자 하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 대나무 자원의 새로운 활용방안을 찾기 위하여 1차 년도에는 죽엽의 생리활성을 탐색하였고 기능성 식품 소재로 개발하였으며, 죽엽의 약리효능을 검색하

고, 죽엽을 이용하여 배추김치의 품질을 개선하는 연구를 수행하였다.

2차 년도에는 죽엽의 이화학적 특성 규명 및 기능성 식품의 개발, 죽엽의 약리효능 검색, 대나무 숲을 이용한 짓갈 냄새 제거 방법을 개발하였고 죽엽을 첨가한 배추김치의 품질개선 효과를 분석하였다.

3차 년도에는 죽력의 이화학적 특성 규명 및 기능성 식품의 개발, 죽력의 약리효능 검색, 죽력을 이용한 김치의 품질 개선에 대한 연구를 수행하였다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 분죽 죽여 추출물에 대한 항미생물 활성을 측정하였다.

가. 에탄올추출물의 항미생물 활성은 *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380, *Salmonella typhimurium* KCTC 2515, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116, 및 *Bacillus cereus* KCTC 1092 등에 대한 inhibitory zone의 크기가 11.0~11.6 mm로 가장 강한 활성을 나타냄으로써 분죽 죽여 추출물 중에는 강한 항세균 활성을 갖는 물질이 존재함을 알 수 있었다.

나. 분죽 죽여 ethanol추출물의 산성 획분은 inhibitory zone의 크기가 8.5~11.8 mm, 페놀성 획분은 inhibitory zone의 크기가 8.2~12.4 mm로 비교적 강한 활성을 보였고 특히 페놀성 획분이 가장 강한 활성을 보였다.

다. 분죽 죽여의 최소저해농도(MIC)는 산성 획분과 페놀성 획분에서 모두 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116가 0.125 g 상당량/ml 및 0.100 g 상당량/ml,으로 가장 낮은 MIC값을 보였다.

2. 분죽 죽엽 추출물에 대한 항미생물 활성을 측정하였다.

가. 분죽 죽엽 에탄올추출물의 산성분획과 페놀성 분획에서 강한 활성을 보였고 중성 분획은 비교적 약한 항세균 활성을 보였으며 염기성분획에서는 거의 활성이 나타나지 않았다. 특히 페놀성 분획은 최근 식중독 원인균으로 사람의 생명까지 위협하고 있는 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116에 대하여 가장 강한 항세균 활성을 보였다.

나. 분죽 죽엽 에탄올추출물의 최소저해농도는 비교적 활성이 강하게 나타난 산성분획이 300~400 mg/disc, 가장 강한 활성을 보인 페놀성 분획은 250~300 mg/disc였다.

다. 분죽 죽엽 에탄올추출물의 페놀성 분획은 model food system인 멸균우유를

7℃ 및 25℃에 저장할 경우 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116의 생육이 크게 저해되었는데 특히 25℃에서 초기 4일 동안 거의 대조구와 동일한 수준에서 생육 저해 효과가 있어 항세균 활성이 아주 우수한 것으로 평가되었다.

3. 맹종죽 죽력에 대한 항미생물 활성을 측정하였다.

가. 죽력 물추출물의 항세균활성은 *L. monocytogenes*, *S. epidemides*, *S. aureus*, *B. subtilis*의 순으로 활성이 나타났고 *L. monocytogenes*이 15 mm의 저해환으로 가장 활성이 강하였다. 죽력 50% ethanol 추출물도 *L. monocytogenes*,가 18 mm로 가장 강한 활성을 보였다.

나. 죽력의 최소저해농도는 50% ethanol에 용해시킨 경우가 물에 용해시킨 경우보다 대체적으로 낮은 것으로 나타났고 *L. monocytogenes*는 50% ethanol에 녹인 경우 MIC가 0.6 mg/disc로 가장 낮았다. 일반적으로 gram음성균이 gram양성균에 비해 죽력에 대한 내성이 더 강한 것으로 나타났다.

4. 대나무 품종별 어린 죽엽과 묵은 죽엽의 일반성분, 총 비타민 C, 유리아마노산, 유리당, 유리지방산, 무기성분 함량 등 이화학적 특성을 분석하여 비교하였다.

5. 분죽 죽순으로부터 갓 나온 어린 잎을 이용하여 기능성 죽엽차를 개발하였다.

가. 튀음 죽엽차의 개발

나 증제 죽엽차의 개발

6. 분죽 죽순으로부터 갓 나온 어린 잎을 이용하여 죽엽 분말을 개발하고 그것을 이용하여 다양한 기능성 가공식품을 개발하였다.

가. 죽엽다식의 개발

나. 죽엽한과의 개발

다. 죽엽두부의 개발

라. 죽엽국수의 개발

마. 죽엽쌀엿강정의 개발

7. 제조된 죽엽차를 이용하여 죽엽음료를 제조하였다.

8. 죽엽에 대한 동물실험을 통한 약리효능을 검색한 결과, Sprague-Dawley 랫드에 있어서 죽엽추출물의 단회 경구투여는 5000 mg/kg 용량에서 어떠한 독성영향도

없는 것으로 판단되며, 랫드에 대한 본 시험물질의 최소치사량은 암수 공히 5000 mg/kg을 상회하는 것으로 사료되었다. 죽엽추출물은 주사한 후 바로 혈압강하를 일으키기 시작하였으며, 1분쯤 지나면 최대로 떨어졌다가 서서히 회복되기 시작하였다. 죽엽추출물은 조혈계 보호기능을 나타냈고 원줄기세포(stem cell)인 소장염 세포에서 apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과가 있는 것으로 나타났다. 죽엽추출물은 피부손상을 방지하는 효과도 있는 것으로 검색되었다.

9. 죽여에 대한 동물실험을 통한 약리효능을 검색한 결과, 죽여추출물은 단기독성이 없는 매우 안전한 물질로 밝혀졌고 죽여추출물은 혈압강하의 양상이 용량 의존적으로 투여 용량을 증가시키면 보다 지속적인 효과를 나타냈다. Apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 가지고 있었고 피부손상 방지효과도 검색되었다.
10. 죽력에 대한 동물실험을 통한 약리효능을 검색한 결과, 죽력은 단기독성이 없었고 죽력의 혈압강하의 양상은 용량 의존적으로 투여량을 증가시키면 따라 보다 지속적인 효과를 나타냈다. Apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 가지고 있었고 유의적 수준에서 피부손상을 방지하였다.
11. 죽엽 분말을 첨가한 열무 물김치는 탁도와 신맛은 발효가 진행됨에 따라 증가되었고 탄산미는 발효 20일에 가장 좋은 평가를 받았으며, 열무의 조직감은 발효 15일에 가장 좋은 것으로 나타나 죽엽 열무 물김치를 4℃에서 발효시킬 때 최적 발효기간은 20일 정도가 가장 적당하였다.
12. 죽엽 분말 첨가량이 많을수록 이취, 탄산미, 외관에서는 낮은 평가를 얻었고 짠맛, 경도는 첨가량에 의한 유의적인 차이가 없었으나, 죽엽분말을 0.5%~1.0% 첨가할 경우 죽엽배추김치의 관능적 특성은 긍정적인 것으로 평가되었다.
13. 멸치액젓을 대춧가루를 10%(w/v) 첨가하여 3±1℃ 냉장고에서 24시간 동안 탈취처리한 경우, 가열처리 멸치액젓과 대춧 탈취 처리 멸치액젓에서는 유의적 차이가 나타나지 않았으나 총 기호도에서는 탈취처리 멸치액젓이 우수한 것으로 평가되었다. 멸치액젓들의 맛, 냄새, 색깔 있어서는 일반 멸치액젓과 가열처리 멸치액젓 사이에 유의적 차이(P<0.05)가 있었으나 가열 처리 멸치액젓과 대춧 탈취 처리 멸치액젓에서는 유의적 차이가 나타나지 않았고 총 기호도에서는 대춧 탈취처리

멸치액젓이 가장 우수한 것으로 평가되었다

14. 멸치액젓을 대솥에 의해 탈취처리하면 주요 저비점 및 중비점 물질인 hexanal, (E)-2-pentenal, heptanal, octanal과 같은 aldehyde류, 2,3-butanedione, 1-octen-3-ol, dimethylsulfide, 2-ethylfuran, 2-pentylfuran, ethylacetate 및 ethylbutanoate 등의 휘발성 성분이 크게 감소한 것으로 나타났다.
15. 탈취처리한 멸치액젓으로 배추김치를 제조할 경우 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 숙성 초반에 일반 멸치 액젓을 첨가한 김치보다 관능적으로 우수한 것으로 평가되었으나 김치가 숙성이 진행됨에 따라 향기성분의 종류 및 양이 증가하고 산패취도 증가되어 탈취 효과를 약화시킨 것으로 나타났다.

# SUMMARY

## I. Title

Development of processed food and screening of functional food material from bamboo skins, bamboo saps, bamboo leaves, and bamboo trees

## II. The purposes and needs for the research and development

According to the recent decline of bamboo craft industries in Damyang, Jeonnam, a unique bamboo town in Korea, the situation in regional economy became to be worse with reducing the usage of bamboo trees, it is urgently required to develop new and various ways to use bamboo resources. Especially it is expected to develop the functional food materials from bamboo trees contain some constituents which have specific medical effects.

If the new industrial plan of bamboo trees which is a plan to use as each part of bamboo tree in several ways, such as bamboo sprout, bamboo leave, bamboo skin, and bamboo sap, is to be succeed, it will guarantee the higher farmhouse income with a high added value than the bamboo industries in past.

Therefore, The purposes of this research were to screen antimicrobial activities in bamboo leaves and bamboo saps from various bamboo trees and to develop process foods and characterized their properties, to test the short term toxicity, the hypotensive effect, the reduction effect of radiation damage, the protection effect of skin damage to identify medical effects via animal test on food materials of bamboo leaves, to develop bamboo charcoals and the technique to reduce undesirable volatile compounds for foreigners from the fermented salty anchovy sauce for preparing kimchi using the bamboo charcoals to improve the qualities of kimchi.

## III. The contents and limit of the research

In the 1st year of this study, the bio-reactivity of bamboo leaves was screened to draw up a new plan to use bamboo resources, the functional food material was developed, the medical effects were examined via animal tests, the technique to improve the qualities of *Baechu* kimchi was developed.

In the 2nd year of this study, the physicochemical properties of bamboo leave were examined and developed the functional foods. The medical effects of bamboo skin were tested, and developed the method reducing the undesirable volatile compounds in fermented salty anchovy sauce and analyzed the effect of improvement of kimchi properties with the addition of powdered bamboo leaves.

In the 3rd year of this study, the physicochemical properties of bamboo sap were examined and developed the functional foods using it. The medical effects of bamboo sap were tested, and developed the method for improving kimchi properties with the addition of bamboo sap.

#### IV. Research development and Results

1. Antimicrobial activities for the extracts of *Bunjuk* bamboo skin were determined.

가. It is clear that the ethanol extract of *Bunjuk* bamboo skin contained antibacterial substances showing the strong activities with the inhibitory zones of 11.0 to 11.6 mm against *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380, *Salmonella typhimurium* KCTC 2515, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116, and *Bacillus cereus* KCTC 1092.

나. The acidic fraction from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo skin showed the activity with the inhibitory zone of 8.5 to 11.8 mm against the tested bacteria and the phenolic fraction from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo skin showed the activity with the inhibitory zone of 8.2 to 12.4 mm which were stronger activities as compared to acidic fraction.

다. The minimal inhibition concentration(MIC) in both of acidic and phenolic fractions from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo skin were the lowest of 0.125 g equ./ml and 0.100 g equ./ml against *Listeria monocytogenes* ATCC 19116.

2. Antimicrobial activities for the extracts of *Bunjuk* bamboo leaves were determined.

가. The acidic and phenolic fractions from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo leaves showed the strongest activities, the neutral fraction showed relatively weak activities and the basic fraction did not show any activity. Especially phenolic fraction showed the strongest activity against *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116 which is known recently to cause food poisoning and to threaten the human.

나. The minimal inhibition concentration(MIC) in acidic fraction from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo leaves was 300 ~ 400 mg/disc and the phenolic fraction was 250 ~ 300 mg/disc.

다. The phenolic fraction from ethanol extract of *Bunjuk* bamboo leaves was greatly inhibited the growth of *Listeria monocytogenes* ATCC 19116 in the sterilized milk as a model food system stored at 7°C and 25°C. Especially antibacterial activity for first 4 days at 25°C was good enough at the same level of the control.

3. Antimicrobial activities for the extracts of *Maengjongjuk* bamboo sap were determined.

가. Antibacterial activity of water extract of *Maengjongjuk* bamboo sap was the most strong against *L. monocytogenes*, with 15.0 mm of inhibitory zone and followed by *S. epidemides*, *S. aureus*, and *B. subtilis* in order of the activity. 50% ethanol extract of *Maengjongjuk* bamboo sap also showed the strongest activity against *L. monocytogenes* with 18.0 mm of inhibitory zone.

나. The minimal inhibition concentrations(MIC) of 50% ethanol extract were generally lower than those of water extract, and the MIC of 50% ethanol extract against *L. monocytogenes* was 0.6 mg/disc which was the lowest. In general gram negatives showed the stronger resistance against bamboo sap than gram positives.

4. Physicochemical properties such as the proximate composition, total vitamin C content, free amino acids, free sugars, free fatty acids, mineral content, of the

pre-matured young and matured old bamboo leaves were analyzed and compared each other.

5. Functional Bamboo leave teas were developed using very fresh bamboo leaves from *Bunjuk* bamboo sprouts.

가. Development of the roasted bamboo leave tea

나. Development of the steamed bamboo leave tea

6. Bamboo leave powder was developed using very fresh bamboo leaves from *Bunjuk* bamboo sprouts and manufactured various functional processed foods.

가. Development of small cake with the powdered bamboo leaves

나. Development of Korean traditional cake with the powdered bamboo leaves

다. Development of *tobu* with the powdered bamboo leaves

라. Development of noodle with the powdered bamboo leaves

마. Development of rice taffy with the powdered bamboo leaves

7. Bamboo leave drink was developed from the prepared bamboo leave tea.

8. From the results of the experiments about medical effects of bamboo leaves fed with laboratory animals, there was no short term toxicity with an oral dosage of 5000 mg/kg per each time into Sprague-Dawley rat and its lethal dosage of this experimental material for the rats was estimated more than 5000 mg/kg for both of sexual rat. The blood pressure was begun to drop right after injecting the extract of bamboo leaves and it started slowly to recover to previous blood pressure after reaching to the lowest pressure for a minute. The extract of bamboo leaves protected the hematic system and it significantly affected on radiation damage with reducing dead cells by apoptosis in sprout cell of small intestine which is stem cell. It also affected on preventing skin damage.

9. From the results of the experiments about medical effects of bamboo skins fed with laboratory animals, it defined as safe material without any short term toxicity. The effect of the extract of bamboo skin on blood pressure depended upon the dosage of the extract and its effect was extended for a longer period when the dosage increased. It worked significantly on preventing radiation

damage with reducing dead cells by apoptosis. It also affected on preventing skin damage.

10. From the results of the experiments about medical effects of bamboo saps fed with laboratory animals, bamboo sap didn't have any short term toxicity and the sap affected on blood pressure depended upon the dosage of the extract and its effect was extended for a longer period when the dosage increased. It worked significantly on preventing radiation damage with reducing dead cells by apoptosis. It also significantly affected on preventing skin damage.
11. Turbidity and sour taste *Yulmumul* kimchi prepared with powdered bamboo leave were increased during the fermentation and carbonated flavor was the best after 20 days fermentation. Texture of the raddish in *Yulmumul* kimchi was best after 15 days fermentation. The quality of *Yulmumul* kimchi prepared with powdered bamboo leave was optimized to ferment for 20 days at 4°C .
12. The scores of odor, carbonated flavor and appearance of *Yulmumul* kimchi prepared with powdered bamboo leave was very low in sensory evaluation and there were no significant differences in sensory scores of salty taste and hardness. *Yulmumul* kimchi was good when it prepared with 0.5 to 1.0% of powdered bamboo leave.
13. When the fermented anchovy sauce deodorized with 10% of powdered bamboo charcoal for 24 hours in a refrigerator, there was no significant difference between the anchovy sauce deodorized with heat and the anchovy sauce deodorized with bamboo charcoal, but the anchovy sauce deodorized with bamboo charcoal was much better in overall acceptability. There were significant differences in taste, smell, color between the common anchovy sauce and the heat treated anchovy sauce( $P < 0.05$ ), but there were no significant differences in taste, smell, color between the heat treated anchovy sauce and the deodorized anchovy sauce with bamboo charcoal. The anchovy sauce deodorized with bamboo charcoal was the best in overall acceptability.

14. When the anchovy sauce deodorized with 10% of powdered bamboo charcoal for 24 hours in a refrigerator, aldehyde compounds like hexanal, (E)-2-pentenal, heptanal, and octanal, 2,3-butanedione, 1-octen-3-ol, dimethylsulfide, 2-ethylfuran, 2-pentylfuran, ethylacetate, and ethylbutanoate which compounds are volatilized at low or moderate temperatures were greatly reduced.
15. Kimchi prepared with the anchovy sauce deodorized with bamboo charcoal was better in sensual evaluation at the beginning of the fermentation than kimchi prepared with the common anchovy sauce, but the effect of the deodorization was diminished with an increase of the kind and amount of volatile compounds and acidified flavor when the fermentation of kimchi continued.

## CONTENTS

Summery(Korean) .....	2
Summery(English) .....	7
Contents(English) .....	13
Contents(Korean) .....	16
<b>Part One. The outline for research and development .....</b>	<b>19</b>
Chapter One. The purpose and limit	
for research and development .....	19
Chapter Two. The need of research and development .....	19
<b>Part Two. The present condition of technical development .....</b>	<b>22</b>
<b>Part Three. Research development and results .....</b>	<b>25</b>
Chapter One. Development of functional foods and food materials	
from bamboo leave, bamboo skin and bamboo sap .....	25
1. Materials and Methods .....	25
가. Antibacterial activities in bamboo skin	
from different varieties .....	25
나. Antibacterial activities in bamboo leaves from <i>Bunjuk</i> ....	26
다. Development of functional foods and analysis of	
physicochemical properties of bamboo leaves	
from different varieties .....	27
라. Antibacterial activities in bamboo sap .....	34
2. Results .....	37
가. Antibacterial activities in bamboo skin	
from different varieties .....	37
나. Antibacterial activities in bamboo leaves from <i>Bunjuk</i> ....	45
다. Development of functional foods and analysis of	

physicochemical properties of bamboo leaves from different varieties .....	50
라. Antibacterial activities in bamboo sap .....	74
Chapter Two. Medical activities in bamboo leave, bamboo skin and bamboo sap .....	83
1. Screening of medical activities in bamboo leaves via animal tests .....	83
가. Materials and Methods .....	83
1) Short term toxicity test .....	83
2) Hypotensive effect .....	83
3) Reduction effect of radiation damage .....	84
4) Protection effect of skin damage .....	84
나. Results .....	84
1) Short term toxicity test .....	84
2) Hypotensive effect .....	87
3) Reduction effect of radiation damage .....	87
4) Protection effect of skin damage .....	87
2. Screening of medical activities in bamboo skins via animal tests .....	90
가. Materials and Methods .....	90
1) Short term toxicity test .....	90
2) Hypotensive effect .....	92
3) Reduction effect of radiation damage .....	93
4) Protection effect of skin damage .....	94
나. Results .....	95
1) Short term toxicity test .....	95
2) Hypotensive effect .....	95
3) Reduction effect of radiation damage .....	96
4) Protection effect of skin damage .....	96
3. Screening of medical activities in bamboo saps via animal tests .....	107
가. Materials and Methods .....	107
1) Short term toxicity test .....	107
2) Hypotensive effect .....	109
나. Results .....	110

1) Short term toxicity test .....	110
2) Hypotensive effect .....	112
3) Reduction effect of radiation damage .....	112
4) Protection effect of skin damage .....	113
Chapter Three. Improvement of kimchi qualities	
with bamboo leaves .....	123
1. Materials and Methods .....	123
가. Effect of the addition of powdered bamboo leaves	
on the properties of <i>Yulmumul</i> kimchi .....	123
나. Effect of the addition of powdered bamboo leaves	
on the properties of <i>Baechu</i> kimchi .....	124
다. Technical development of materials from bamboo charcoal	
for improving kimchi properties .....	125
2. Results .....	138
가. Improvement of the properties of <i>Yulmumul</i> kimchi	
with adding powdered bamboo leaves .....	138
나. Improvement of the properties of <i>Baechu</i> kimchi	
with adding powdered bamboo leaves .....	143
다. Improvement of the properties of <i>Baechu</i> kimchi	
using bamboo charcoal .....	168
<b>Part Four. Achievements of the purpose and</b>	
<b>the rest of relative fields .....</b>	<b>195</b>
Chapter One. Achievement of the purpose of research .....	195
Chapter Two. The rest of relative fields .....	197
<b>Part Five. Application plan of the results of</b>	
<b>research and development .....</b>	<b>199</b>
<b>Part Six. References .....</b>	<b>200</b>

# 목 차

제출문 .....	1
요약문 .....	2
영문요약서 .....	7
<b>제 1 장 연구개발과제의 개요 .....</b>	<b>19</b>
제 1 절 연구개발과제의 목적 .....	19
제 2 절 연구개발과제의 필요성 .....	19
1. 기술적 측면 .....	20
2. 경제적·산업적 측면 .....	20
3. 사회적·문화적 측면 .....	21
<b>제 2 장 국내·외 기술개발 현황 .....</b>	<b>22</b>
제 1 절 국내·외 관련분야에 대한 기술개발 현황 .....	22
1. 우리나라의 기술개발 현황 및 개발 수준 .....	22
2. 외국의 기술개발 현황 및 개발 수준 .....	23
제 2 절 연구결과가 국내·외 기술개발에서 차지하는 위치 .....	23
<b>제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....</b>	<b>25</b>
제 1 절 죽여, 죽엽 및 죽력으로부터 기능성 식품 소재 탐색 및 기능성 식품의 개발 .....	25
1. 연구내용 및 방법 .....	25
가. 대나무 품종별 죽여의 항세균 활성 검색 .....	25
나. 분죽 죽엽의 항세균 활성 검색 .....	26
다. 대나무 품종별 죽엽의 이화학적 특성 규명 및 기능성 식품의 개발 .....	27
라. 죽력의 항세균 활성 측정 .....	34
2. 연구개발 결과 .....	37
가. 대나무 품종별 죽여의 항미생물 활성 검색 .....	37
나. 분죽 죽엽의 항세균 활성 검색 .....	45

다. 대나무 품종별 죽엽의 이화학적 특성 및 기능성 식품의 개발 .....	50
라. 죽력의 향미생물 활성 검색 .....	74
제 2 절 죽여, 죽엽 및 죽력의 약리효능 검색 .....	83
1. 죽엽에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색 .....	83
가. 연구내용 및 방법 .....	83
1) 단기독성검사 .....	83
2) 혈압 강하효과 검색 .....	83
3) 방사선장해 경감효과 검색 .....	84
4) 피부손상 방지효과 검색 .....	84
나. 연구 결과 .....	84
1) 단기독성검사 .....	84
2) 혈압 강하효과 검색 .....	87
3) 방사선장해 경감효과 검색 .....	87
4) 피부손상 방지효과 검색 .....	87
2. 죽여에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색 .....	90
가. 연구내용 및 방법 .....	90
1) 단기독성검사 .....	90
2) 혈압 강하효과 검색 .....	92
3) 방사선장해 경감효과 검색 .....	93
4) 피부손상 방지효과 검색 .....	94
나. 연구 결과 .....	95
1) 단기독성검사 .....	95
2) 혈압 강하효과 검색 .....	95
3) 방사선장해 경감효과 검색 .....	96
4) 피부손상 방지효과 검색 .....	96
3. 죽력에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색 .....	107
가. 연구내용 및 방법 .....	107
1) 단기독성검사 .....	107
2) 혈압 강하효과 검색 .....	109
나. 연구 결과 .....	110
1) 단기독성검사 .....	110
2) 혈압 강하효과 검색 .....	112
3) 방사선장해 경감효과 검색 .....	112
4) 피부손상 방지효과 검색 .....	113

제 3 절 죽엽을 이용한 김치의 품질개선 연구 .....	123
1. 연구내용 및 방법 .....	123
가. 죽엽 분말의 첨가가 열무물김치의 품질개선에 미치는 영향 .....	123
나. 죽엽 분말의 첨가가 배추김치의 품질개선에 미치는 영향 .....	124
다. 대나무 숯의 김치품질개선 소재화 기술 개발 .....	125
2. 연구수행내용 및 결과 .....	138
가. 죽엽 분말의 첨가에 의한 열무 물김치의 품질 개선 .....	138
나. 죽엽 분말의 첨가에 의한 배추김치의 품질 개선 .....	143
다. 대나무 숯의 김치품질개선 소재화 기술 개발 .....	168
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	195
제 1 절 연구목표 달성도 .....	195
제 2 절 관련분야에의 기여도 .....	197
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 .....	199
제 1 절 추가연구의 필요성 .....	199
제 2 절 기업화 추진 방안 .....	199
제 6 장 참고문헌 .....	200

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 연구개발과제의 목적

전라남도 담양군 지역에서 대량 생산되고 있는 대나무 자원이 주로 건축자재나 대바구니 등의 생활용품을 제작하는 죽세공예산업의 원료로 사용되던 것이 최근 그 활용도가 크게 축소되면서 담양지역경제에는 큰 타격이 아닐 수 없다. 결국 대나무 자원의 다양하면서도 새로운 활용방안이 모색되어야 하고 특히 대나무 중에 함유된 약리효능을 이용할 수 있는 기능성 식품소재화가 절실하게 요구되고 있다. 죽순, 죽엽, 왕죽 죽여, 죽력 등 대나무자원을 부위별로 다양하게 활용하는 방안의 하나로 대나무자원을 이용하는 대나무 신산업화가 가능하다면 지금까지 주로 죽세공예로 이용된 과거의 대나무 산업과 비교할 때 몇 배의 소득과 훨씬 효과작인 부가가치 창출에 의한 농가소득을 보장하는 새로운 생물 산업으로 발전될 가능성이 크다고 본 연구팀은 판단하였다.

따라서 본 연구과제를 수행하는 목적은 첫째로, 왕죽 죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품 소재화의 가능성을 탐색하고 몇 가지 기능성 가공식품을 개발하기 위하여, 대나무 품종, 채취시기 및 제조 방법에 따른 죽엽 및 죽력(생죽력, 화죽력 등) 시료를 채취하여 *In vitro* assay를 이용하여 각 시료에 대한 항미생물 활성을 탐색하고 그 중에서 가장 생육억제능력이 우수한 미생물 및 죽력의 종류 확인하며 죽력을 가공식품 개발에의 이용 및 개발식품의 특성을 규명하고자 하였다.

둘째로, 왕죽 죽여, 죽력 및 죽엽의 식품소재에 대한 동물실험을 통하여 그 약리효능을 검색하기 위하여 단기독성 검사, 혈압강하 효과, 피부 손상방지효과, 방사선 장해 경감효과를 검색하고자 하였다.

그리고 마지막으로, 죽력, 죽엽 및 대나무 숲의 김치 품질 개선 소재화하는 기술을 개발하기 위하여 대나무 숲의 개발 및 식품에 이용 가능한 형태의 소재로 개발하고 대나무 품종별(맹종죽, 분죽, 왕죽, 산죽) 숲의 특성을 규명하며 대나무 숲을 이용하여 김치제조용 멸치젓의 향기성분 중 외국인이 기피하는 냄새를 제거하는 기술을 개발하고자 하였다.

### 제 2 절 연구개발과제의 필요성

## 1. 기술적 측면

농산물을 포함한 식물체에는 여러 가지 기능성 물질이 함유된 것으로 알려져 있고 특히 최근에 와서 소비자들 사이에 식품의 기능성이 강조되고 있기 때문에 혈압강하, 콜레스테롤 축적 방지 등의 약리효능을 함유하고 있는 식물체, 또는 곰팡이, 효모, 세균 등 우리에게 유익하거나 유해한 미생물들에 대하여 항미생물 활성을 갖는 활성성분들이 널리 함유되어 있는 것으로 알려진 것들로부터 천연식품보장제 및 새로운 의약품을 개발하는 것이 가능할 것으로 기대되고 있다.

그런데 본 연구팀은 지금까지 식물성 식품으로 식용되고 있는 여러 가지 농산물을 포함한 천연물로부터 식중독 원인세균 등 식품의 부패와 관련된 미생물들의 생육을 억제하는 항미생물 활성을 갖는 소재를 탐색하여 그 활성을 확인하거나 특히 출원한 바 있고, 이들을 이용한 기능성 식품소재화를 위하여 임상적 효능실험과 실제로 식용가능한 식품을 개발하여 상품화하자는 요구를 여러 기업체들로부터 요구받고 있는 상황이다. 본 연구팀이 개발하고자하는 기능성 식품은 현대인의 욕구에 기초한 것으로 기존의 식품들과 근본적으로 차별화되며 과학적으로 효능을 보장할 수 있는 것이다. 즉 비만, 당뇨 등 성인병을 예방하고 치료하는데 이용되어 왔던 민간요법 또는 한방 치료법에 근거한 약리효능을 현대 과학적 방법인 동물실험을 통하여 그 약리효능을 확인한 후에 이를 바탕으로 기능성 식품을 개발하고자 하는 것이다.

전라남도 담양군은 우리나라 최대의 대나무 생산지이자 축항으로 널리 알려져 있지만 죽세 공예, 용기, 건축자재 등 대나무의 주된 용도가 죽세 공예는 값싼 중국산에 밀려 쇠퇴하고 있고 용기 및 건축자재는 플라스틱 필름, 합성수지 등으로 대체되어 대나무 자원의 활용도가 크게 축소됨에 따라 지역경제에도 큰 타격이 아닐 수 없다. 따라서 죽순, 왕죽 죽여 등 식품이나 한약재료로 극히 부분적으로 이용되고 있는 대나무 자원을 보다 다양한 활용방안을 모색해야 하고 특히 기능성 식품소재화가 절실하게 요구되고 있는 실정이다.

그리고 경제발전과 더불어 국민생활수준의 향상에 따른 육류섭취가 크게 증가하면서 비만, 각종 암 발병률, 성인병의 발생의 주원인으로 대두되면서 식물성 식품에 대한 관심과 기능성 식품에 대한 요구가 증가됨에 따라 각종 식품에 천연 기능성 식품소재의 첨가에 의한 새로운 기능성 식품의 제조 및 상품화의 가능성은 크다고 할 수 있다.

## 2. 경제·산업적 측면

본 과제의 주요 탐색 소재가 되는 대나무는 비교적 가격이 저렴하고 대부분 자생하고 있기 때문에 재배 농가에 큰 부담을 주지 않고 안정적인 가격에 원료의 공급이 가능할 뿐만 아니라 기능성 소재 및 기능성 식품의 개발에 의한 부가가치 창출은 농가경제에 크게 기여할 것으로 보고 있고 전남 담양지역은 대나무의 주요 산지로서 본 과제가 성공할 경우, 대나무 활용도의 안정적 수요창출로 담양군을 중심으로 한 전남지역의 대나무 재배 농가의 소득향상에 기여할 것으로 예상되므로 지역경제 활성화 측면에서 본 과제와 같은 연구과제의 수행은 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

죽순, 죽엽, 왕죽 죽여, 죽력 등 대나무자원을 부위별로 다양하게 활용하는 방향으로 대나무자원을 이용하는 대나무 산업화는 지금까지 주로 죽세 공예로 이용된 과거의 대나무 산업에 비교할 때 몇 배의 소득과 훨씬 효과작인 부가가치 창출에 의한 농가소득을 보장하는 새로운 생물산업 자원화로 발전될 가능성이 크고 생물산업의 발달로 식물 자원으로부터의 식품소재의 개발이 산업화로 이어지고 관련 산업체의 매출 및 수익이 증가되고 동시에 건강과 관련된 기능성 식품의 매출 신장과 제약회사들의 신의약품 개발에 대한 관심도 증가되고 있다.

### 3. 사회·문화적 측면

최근 이질, 콜레라, 식중독의 빈번한 발생으로 식중독과 전염성 질환에 대한 우려가 확산되면서 식품위생 및 보건위생에 대한 중요성이 크게 증대되고 있으나, 이에 대한 과학적인 연구결과는 아직 미흡한 상태이고 일본과 같은 선진국에서도 2000년 *Escherichia coli* O157:H7에 의한 식중독이 발병되어 환자가 사망한 사건이 발생되어 식중독 세균에 의한 국민 보건상의 심각한 문제로 대두되고 있으며 20세 이상의 미국인의 50%이상이 과체중이며, 25% 정도가 비만인 것으로 보고되어 선진국으로 갈수록 비만도는 증가되는 경향을 보이므로, 소득향상에 따라 우리나라도 비만 등의 성인병 문제가 심각한 사회 문제로 등장할 것으로 예상되고 있기 때문에 새로운 기능성 식품소재의 개발에 의하여 이 같은 사회문제를 해소시키는 연구가 절실하게 요구되고 있다.

WHO(세계보건기구)는 비만, 당뇨 등 성인병의 주요 원인은 식생활과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고, 육식위주의 식생활은 21세기 인류의 건강과 복지를 위협하는 가장 큰 위협 요인으로 규정함으로써 식물성 식품으로부터 기능성 식품소재를 개발하여 제조한 기능성 식품의 섭취를 가능케 하는 것은 성인병 예방의 효과가 있고 현재 많은

종류의 건강보조식품이 시판되고 있으나, 대부분 그 효능이 과학적으로 규명되어 있지 않으며, 오히려 소비자들에게 위해를 줄 가능성이 있다.

## 제 2 장 국내 · 외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 · 외 관련분야에 대한 기술개발 현황

#### 1. 우리나라의 기술개발 현황 및 개발 수준

우리나라에서는 지금까지 주로 대나무 자체의 가공기술, 즉 죽세공예기술의 개발에 대한 연구는 어느 정도 수행된 바 있으나 대나무 자원의 약리효능이나 기능성을 이용한 기술개발은 거의 없었고 최근에 일부 학자들에 의해 대나무 추출액에 대한 항미생물 활성에 관한 연구가 진행되고 있는 수준이다. 농산물을 포함한 다양한 식물자원으로부터 천연 항미생물 활성물질 등의 기능성 탐색에 대한 연구는 상당 수준에 이르고 있고 본 연구자들도 동백꽃잎 추출물, 감잎 추출물, 무화과 잎 추출물, 미나리 등에 대한 항미생물 활성물질을 탐색한 바 있으며, 활성성분의 본체는 stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol 등임을 확인하기도 하였다.

그러나 대나무 자원의 새로운 방향으로의 이용에 대한 연구로는 본 연구자가 최초로 대나무 어린 새싹을 이용하여 죽엽차를 제조하는 기술 개발 및 그 특성을 연구하여 상품화한 바 있으며 그 이후로 대나무와 관련된 다양한 연구를 수행해 오고 있다.

그 외에 고추의 매운 맛 성분인 capsaicin의 대사조절효능을 응용한 제품, 난소화성 다당체 (식이섬유)를 이용한 제품, 동아, alpha-glucosidase 저해제를 함유한 빵잎을 이용한 제품 등이 출시되거나 개발되어 있고 편축과 초피나무 추출물 및 회향유 등은 항진균 작용이 있는 것으로 밝혀진 바 있고, 황금, 작약, 대추, 및 감초로 구성된 황금탕이 이질의 원인균으로 알려진 *Shigella*에 상당히 강한 활성이 있음을 밝히는 연구과제가 다수 수행되었거나 진행되고 있으나 아직 대나무 자원에 대한 광범위한 탐색은 아직 이뤄진바 없다. 특히 죽엽이나 죽력이 함유하고 있는 생리활성물질을 기능성 식품 소재화하여 그들을 직접 식품제조에 이용한 가공식품의 상품화는 아직 이루어지지 못했었다.

## 2. 외국의 기술개발 현황 및 개발 수준

국외에서의 대나무 자원에 대한 연구는 중국과 일본에서 일부 수행된 바 있고 특히 중국의 경우 대나무 자원을 다양하게 이용해오고 있으나 주로 대나무를 이용한 건축자재 등의 산업화에 주력하고 있으며 대나무를 기능성 식품소재로 이용하는 기술은 아직까지 초보적인 단계에 있다. 현재로서는 ‘죽건’이라는 대나무 음료를 개발하여 유통시키고 있는 실정이고 죽엽 추출물을 조제하여 쌀에 코팅한 ‘죽향미’도 개발한 바 있다.

그 외 대나무 자원은 아니지만 식물자원중의 기능성 활성물질에 대한 연구로는 일본의 上田은 각종 향신료의 *Bacillaceae*科 세균에 대한 항균력을, Farag 등은 sage, rosemary, cumin, caraway clove, thyme으로부터 *Aspergillus parasiticus*와 효모 및 세균에 대한 항균력을 연구하여 보고한 바 있고 마늘의 항균성 물질은 allicin인데 危害 미생물의 생장을 저해시키나 *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhimurium*과 *Esherichia coli* 등에는 반대의 효과가 있으며 김치에서도 호기성균의 증식은 저지하나 젖산균에는 영향을 주지 못하는 것으로 밝혀진 바 있다. 그리고 Senji 등이 일본 green tea 추출물에서 충치균에 대한 항균활성을, Demizu 등은 감초 추출물에서 항균활성을 갖는 새로운 benzofuran 유도체를 분리하였으며 Nguyen 등은 가는 대의 페놀성 물질과 유기산이 항균력에 관여한다고 하였고 仁科은 맹종죽 추출물에서 퀴논계 유도체의 항균물질에 대하여 연구를 수행한 바 있다.

미국의 경우 Fleming 등은 green olive에서 phenol성 화합물인 oleuropein의 항균성을, Swaminathan은 white potato에 의한 *Asp. parasiticus*의 생육억제효과를 탐색한 바 있고 겨자유 첨가가 젖산균의 생육을 저지하여 적숙기에 이르는 시간이 지연되었으며 정향 등 5종의 향신료가 강한 항균력을 나타냈는데 Gram 음성균보다는 Gram 양성균에 생육억제효과가 좋으나 젖산균에는 생육억제효과가 없는 것으로 보고되었다.

## 제 2 절 연구결과가 국내·외 기술개발에서 차지하는 위치

현재 대나무의 생산량이 가장 많은 나라는 중국이지만 대나무 자원을 고부가가치 산업으로 발전시키기 위한 기술개발에는 아직 대규모 투자를 하지 못하고 있는 실정이기 때문에 우리나라가 대나무 자원을 새로운 산업재로 사용하기 위한 대나무 신산업화

에 보다 깊은 관심과 기술개발을 위한 지속적인 투자가 이루어진다면 대나무 신산업의 주도권을 잡고 나갈 수 있을 것이다. 실제로 담양군의 경우 대나무 신산업화 정책을 군정의 최대이슈로 결정하고 침체된 대나무 산업을 활성화시키기 위해서 총력을 기울이고 있다. 그 결과, 대나무 잎을 이용한 죽엽차를 개발하여 산업화하였고 대나무 숯, 죽초액 등을 생산하는 대나무 바이오산업체를 육성하고 있으며, 대숲 가꾸기 사업 등 다양한 대나무 신산업을 육성해 나가고 있고 그 사업성과가 가시적인 결실을 맺어가고 있는 것으로 평가되고 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 죽여, 죽엽 및 죽력으로부터 기능성 식품 소재 탐색 및 기능성 식품의 개발

#### 1. 연구내용 및 방법

##### 가. 대나무 품종별 죽여의 항세균 활성 검색

###### 1) 대나무 품종별 죽여 시료의 채취 및 전처리

산죽, 맹종죽, 분죽 및 왕죽의 4가지 대나무 품종별 죽여는 담양읍에 소재한 죽제공예품 생산공장에서 대나무 가공을 위한 전처리 과정에서 발생하는 부산물로 얻어지는 죽여를 구입하여 이물질을 선별한 다음 50℃에서 건조한 후 사용하였다.

###### 2) 대나무 품종별 죽여의 물추출물 및 에탄올추출물의 조제

대나무 품종별 죽여 분말시료를 2배량의 물 또는 50% ethanol과 혼합하여 균질화시키고 약 6시간 또는 3시간 동안 밀봉한 상태로 방치하여 추출한 후 여과하여 이 여액을 동결건조 또는 감압농축하여 물추출물 및 에탄올추출물을 각각 조제하였다.

###### 3) 대나무 품종별 죽여의 항미생물 활성 검색

대나무 품종별 죽여의 항미생물 활성검색은 *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380, *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116 등 10 균주의 식중독 원인세균을 사용하여 paper disc(Φ8 mm)를 이용한 agar diffusion 방법에 의해 paper disc 주위에 나타난 clear zone의 크기로 결정하였다.

###### 4) 분죽 죽여 에탄올추출물의 활성획분의 용매 분획 및 항미생물 활성 검색

분죽 죽여 에탄올추출물의 활성획분을 여러 가지 유기용매로 분획하여 각

활성획분을 얻었고 얻어진 각 획분에 대한 항미생물 활성은 상기에서와 같은 방법으로 검색하였다.

#### 5) 분죽 죽여 활성획분의 최소저해농도(Minimum inhibition concentration, MIC) 측정

분죽 죽여 에탄올추출물의 용매획분에 대한 MIC 측정은 활성이 인정되는 농도의 범위에서 농도별로 paper disc( $\varnothing$  8mm, whatman) 법을 이용하여 측정하였고 paper disc 주위에 clear zone (mm)이 생성되는 최소 농도를 MIC로 하였다.

### 나. 분죽 죽엽의 항세균 활성 검색

#### 1) 분죽 죽엽 시료의 채취 및 전처리

분죽 죽엽은 2004년도 이른 봄에 분죽의 어린잎을 담양읍 가산리의 대나무 집단재배지역에서 채취하여 찬물로 수세하여 이물질을 제거한 다음 40℃에서 잎 표면의 수분을 건조한 다음 실험에 사용하였다.

#### 2) 분죽 죽엽의 에탄올추출물의 조제

분죽 죽엽 건조시료를 2배량의 50% ethanol과 혼합하여 균질화시키고 약 3 시간 동안 밀봉한 상태로 방치하여 추출한 후 여과하여 이 여액을 동결건조 또는 감압농축하여 에탄올추출물을 조제하였다.

#### 3) 분죽 죽엽의 항세균 활성 검색

분죽 죽엽의 항세균 활성검색은 죽엽의 항세균 활성 측정에 사용한 세균 중에서 강한 활성을 보인 *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116 및 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116 만을 사용하여 paper disc( $\Phi$  8 mm)를 이용한 agar diffusion 방법에 의해 paper disc 주위에 나타난 clear zone의 크기로 결정하였다.

#### 4) 분죽 죽엽 에탄올추출물의 활성획분의 용매 분획 및 항세균 활성 검색

분죽 죽엽 에탄올추출물의 활성획분을 여러 가지 유기용매로 분획하여 각

활성회분을 얻었고 얻어진 각 회분에 대한 항세균 활성은 상기에서와 같은 방법으로 검색하였다.

5) 분죽 죽엽 에탄올추출물의 활성회분에 대한 최소저해농도(MIC) 측정

분죽 죽엽 에탄올추출물의 용매회분에 대한 MIC 측정은 활성이 인정되는 농도의 범위에서 농도별로 paper disc(Ø 8mm, whatman) 법을 이용하여 측정하였고 paper disc 주위에 clear zone (mm)이 생성되는 최소 농도를 MIC로 하였다.

6) 분죽 죽엽 에탄올추출물의 페놀성 회분의 model food system에서의 저해 효과 측정

분죽 죽엽 에탄올추출물의 항세균 활성을 나타내는 활성분획 중에서 그 활성이 가장 높은 페놀성 분획의 최소저해농도의 3배량을 사용세균들을 미리 접종한 멸균우유에 첨가하여 7℃와 25℃에서 배양했을 때 세균의 생육을 억제하는 효과를 평판배양법에 의한 생균수 측정법으로 측정하였다.

다. 대나무 품종별 죽엽의 이화학적 특성 규명 및 기능성 식품의 개발

1) 죽엽 시료의 채취 및 전처리

산죽, 맹종죽, 분죽 및 왕죽의 4가지 대나무 품종별로 2003년도 및 2004년도 이른 봄에 어린잎을 담양읍 가산리의 대나무 집단재배지역에서 채취하여 찬물로 수세하여 이물질을 제거한 다음 40℃에서 잎 표면의 수분을 건조한 다음 실험에 사용하였다.

2) 죽엽의 이화학적 특성 분석

가) 일반성분의 분석

죽엽의 일반성분 분석은 AOAC방법에 준하여 측정하였는데 수분은 상압가열 건조법으로, 단백질은 Micro kjeldahl법으로, 지방은 Soxhlet추출법으로, 회분은 직접 회화법으로, 조섬유는 AOAC방법으로 각각의 함량을 측정하였다.

#### 나) 총 비타민 C 함량 측정

죽엽의 총 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenylhydrazine(DNP) 비색법에 준하여 비색정량하였다. 즉 시료 1 g을 5% 메타인산액으로 침출하여 침출액 2 ml를 두개의 시험관에 취하여 0.03% 2,6-dichlorophenol indophenol(DCP)액을 각각 1 ml씩 넣어 반응시킨 후 2% thiourea-metaphosphoric acid용액 2 ml를 가한다. 측정용 시험관에 2% 2,4-dinitrophenylhydrazine(DNP) 용액 1 ml를 가한 후 50 °C의 수조상에서 70분 동안 방치하여 반응을 진행시킨 후 85% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml를 빙수 중에서 냉각 진탕하면서 서서히 적하하였다. 그 다음 blank test용 시험관에 2% 2,4-dinitrophenylhydrazine(DNP) 용액 1 ml를 가하고 각각의 시험관을 실온에서 30분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정 (Cecil Co., 594-UV & Visible Double Beam Spectro-photometer, U.K.)하여 표준곡선으로부터 계산하였다.

#### 다) 탄닌 함량의 측정

수용성 탄닌은 Folin-Denis법에 따라 분쇄기(Osterizer Co., Matic 12)로 마쇄한 시료 10 g을 50 ml 용량플라스크에 평량하여 증류수로 표선까지 채우고 2시간 동안 침출시킨 다음 여과(Whatman No. 2)하여 검액으로 사용하였다. 여과된 검액 1 ml를 100 ml용량 플라스크에 다시 취하고 Folin-Denis 시약(100 g의 sodium tungstate, 20 g의 phosphomolibdicacid 와 50 ml의 phosphoric acid를 750 ml의 H<sub>2</sub>O에 용해시키고 2시간 동안 냉각시키면서 혼합한 후 1 l로 정용한 것) 5 ml 와 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>포화 용액 10 ml씩을 차례로 가한 다음 증류수로 표선까지 채우고 30분 동안 반응시켜 흡광광도계(Cecil Co., CE594)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 라) 엽록소 함량의 측정

小原의 방법에 따라 측정하였다. 즉 시료 5 g과 calcium carbonate 3 g을 85% acetone 50 ml로 침지시켜 냉암소에 24시간 방치한 후 추출하였다. 추출액을 원심분리하여 추출액과 잔사로 분리하고 잔사에 재차 85% acetone을 가

하여 원심관에서 추출을 4회 반복하여 색소를 완전히 추출하고 200 ml로 정용한 후, 250 ml를 취하여 분액여두에 옮기고 ethyl ether 100 ml를 가하여 1분 동안 교반 후 증류수 50 ml를 가하면서 수회 씻어내어 acetone을 제거한 후 ethyl ether층을 비이커에 옮겨 무수황산 나트륨 5 g을 가하여 탈수한 후 200 ml로 정용하였다. 엽록소 함량은 이 ethyl ether 추출액을 660.0 nm와 642.5 nm에서 분광 광도계(Cecil Co., CE594)에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

#### 마) 유리 아미노산의 분석

죽엽시료 25 g에 ethanol을 가하여 균질기로 마쇄한 후 이의 방법에 따라 Fig. 1-1과 같이 처리하여 high performance liquid chromatography (HPLC)의 주입용 시료로 하였으며 Table 1-1과 같은 분석조건으로 내부 표준법으로 정량하였다.

#### 바) 유리당의 분석

죽엽시료 25 g을 정평하여 homogenizer로 마쇄하고 이의 방법으로 Fig. 1-2와 같이 유리당을 추출한 다음 membrane filter로 여과한 후 HPLC의 주입용 시료로 하였으며 Table 1-2와 같은 분석 조건으로 정량하였다. 유리당 함량의 계산은 적분 기록계를 사용하여 면적 백분율에 의한 외부 표준법으로 하였다.

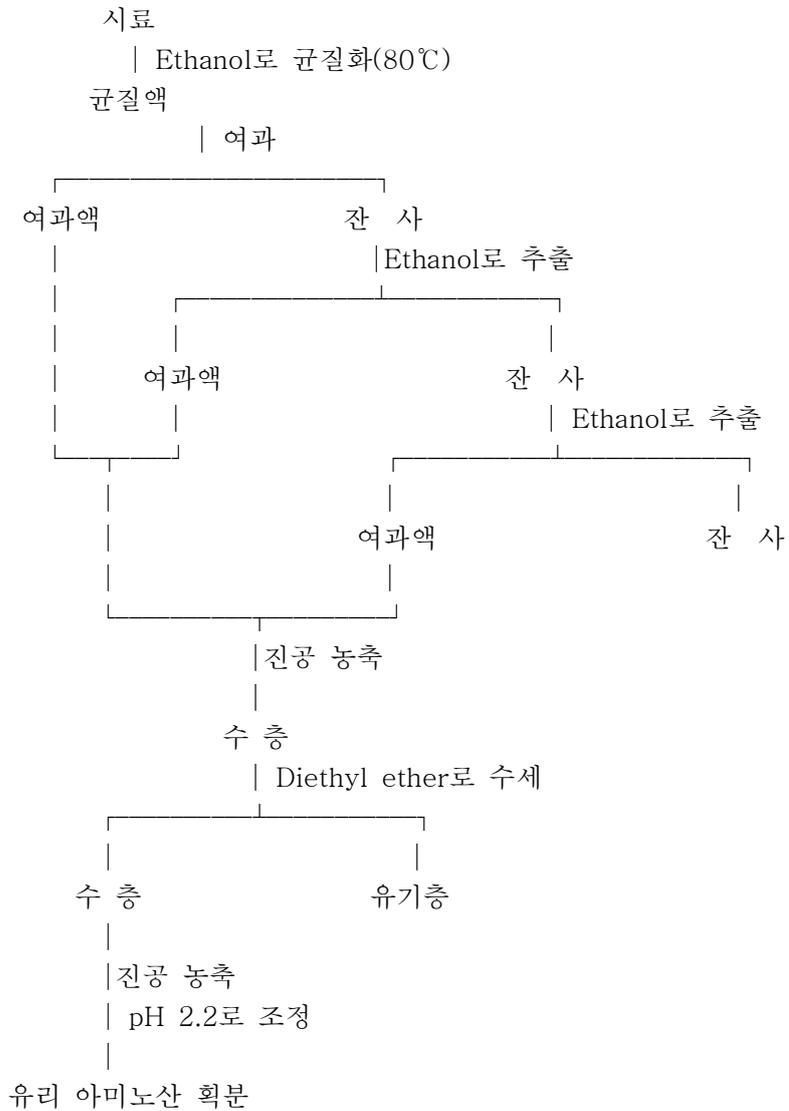


Fig. 1-1. 죽엽의 유리 아미노산 획분의 추출과정

Table 1-1. HPLC에 의한 유리 아미노산 분석 조건

-----

Instrument : Waters Associate  
 Column : PICO. TAG Column(15cm x 3.9mm 4 $\mu$ m)  
 Detector : Waters 441 UV Detector  
 Wave length : 254 nm  
 Injection volume : 10  $\mu$ l  
 Standard concentration : 0.125  $\mu$ mole/ml  
 Mobile phase :  
 A : Sodium acetate 20 g  
 Triethyl amine 600  $\mu$ l(0.05%)  
 Milli Q quality water 1 l  
 Adjusted to pH 6.4 with phosphoric acid  
 Mixed above solution with acetonitrile(94:6, v/v)  
 B : 60% acetonitrile  
 Gradient Table

-----

Time	Flow	%A	%B	Curve
Initial	1.0	100	0	*
10:00	1.0	54	46	5
10:50	1.0	0	100	6
11:00	1.5	0	100	6
14:00	1.5	0	100	6
14:50	1.5	100	0	6
20:50	1.5	100	0	6
21:00	1.0	100	0	6

-----

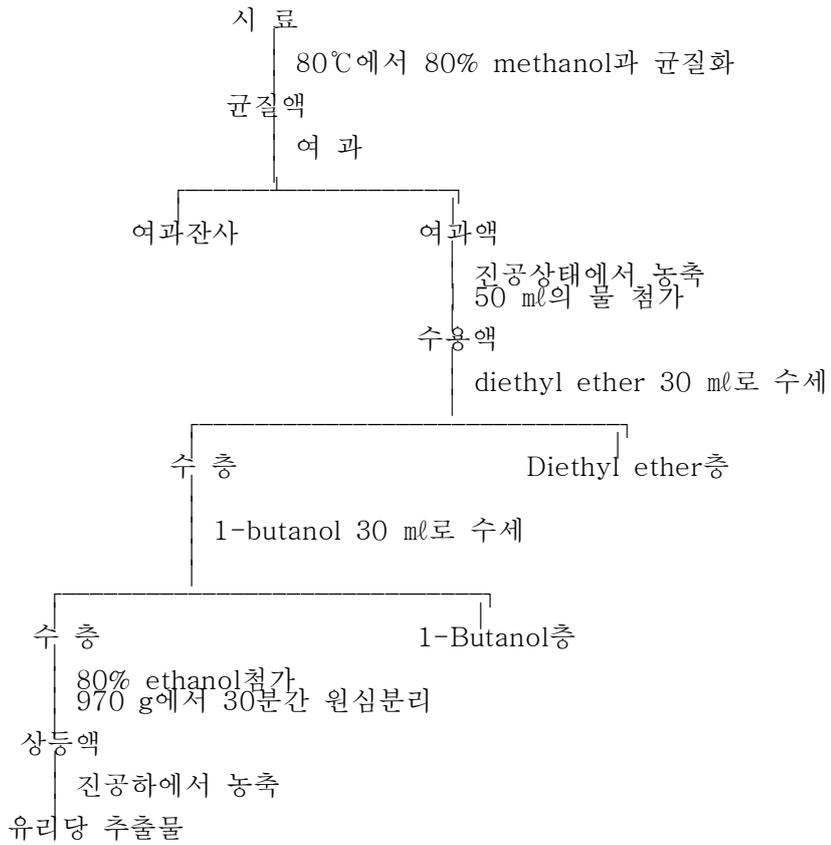


Fig. 1-2. 죽엽의 유리당 추출과정

Table 1-2. HPLC에 의한 유리당 분석 조건

---

Instrument : Waters Associate  
 Column : Carbohydrate analysis (4mm x 30cm)  
 Solvent : Acetonitrile - Water (80:20,v/v)  
 Detector : RI detector  
 Flow rate : 1.0 ml/min  
 Injection volume : 25  $\mu$ l

---

사) 지방산 조성의 분석

(1) 지질 추출

죽엽시료의 지질 추출은 Bligh와 Dyer법에 따라 시료 50 g에 chloroform 50 ml와 methanol 100 ml를 혼합하여 blender를 사용하여 2분 동안 균질화하고 chloroform 50 ml를 가하여 30초 동안 교반한 후 다시 증류수 50 ml를 넣고 30초 동안 교반하여 균질화하였다. 이 균질액을 buchner funnel상에 여과지(Whatman No. 1)를 사용하여 흡인 여과한 후 chloroform층만을 취하여 감압 농축하여 지질을 얻었다.

(2) 지방산 조성의 분석

상기의 시료지방 100 mg을 100 ml 평저 플라스크에 취하여 0.5 N NaOH 4 ml를 가하고 95°C의 water bath에서 20분간 검화시켰다. 그 다음 14% BF<sub>3</sub>/CH<sub>3</sub>OH 5 ml를 천천히 가하여 유도체화한 후 n-heptane 5 ml를 넣어 추출하고 n-heptane층을 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수한 다음 여과하여 GC 주입용 시료로 하였으며 지방산 methyl ester의 분석조건은 Table 1-3과 같다.

아) 무기성분의 분석

시료를 왕수 처리법(Aqua-regia method)으로 분해하여 증류수로 정용하고 여과하여 검액으로 사용하였다. 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계(Varian Model Spectra AA-300A)를 사용하였으며 인의 정량은 molybdenum blue흡광도법으로 비색정량하였다.

Table 1-3. GC에 의한 지방산 methyl esters 분석 조건

-----  
Instrument : Varian mode 3400  
Column : DB Wax capillary column (30m x 0.32mm I.D, 0.25  $\mu$ l)  
Detector : Flame ionized detector  
Injector Temperature : 210°C  
Detector Temperature: 240°C  
Column Temperature: 165°C(1 min) - 2°C/min - 200°C(1.5 min)  
Split ratio : 50:1  
Injection volumn : 1.0  $\mu$ l  
Carrier gas : N<sub>2</sub>  
Flow rate : 20 ml/min  
-----

## 라. 죽력의 항세균 활성 측정

### 1) 재료

실험에 사용한 죽력(대나무 수액)은 전남 담양에서 맹종죽 (*Phyllostachys pubescens*)의 수액(sap)을 채취하였고 채취된 수액은 0.45  $\mu\text{m}$ 의 membrane filter로 제균한 후 멸균병에 일정량씩 넣어  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 2) 죽력 채취 방법

죽력을 채취하기 위하여 저녁 무렵 대나무 뿌리 부분에서 첫째마디 혹은 둘째마디(지면에서 약 15 cm정도 윗부분)의 둘레를 깨끗한 형질으로 닦아낸 후 마디를 한 층 절단하고 절단된 마디 부위에 미리 한쪽 끝이 밀봉된 PE봉지를 씌우고 고무줄로 잘 묶어 두면 이튿날 아침에 PE봉지에 1.5~2.0 l의 죽력이 채취되었다.

### 3) 죽력의 항세균 활성 측정

#### 가) 시료 준비

죽력을 동결건조기 (Freezer dryer, FDH 540, EYELA)를 이용하여 동결 건조시킨 후에 유리병에 담고 polyethylene film으로 밀봉하여 냉동실에 보관하였고 동결 건조 죽력은 다시 일정량을 취하여 2차 증류수와 50% ethanol을 이용하여 적정 농도별로 용해시켜 사용하였다.

#### 나) 항세균 활성 측정

##### (1) 사용 세균

죽력의 항세균 활성을 검색하기 위해 사용된 미생물은 Table 1-4와 같다. Gram 양성 균주는 고온 유포자 세균으로 주로 단백질식품의 부패에 관여하는 *Bacillus subtilis*, 식중독 원인균인 *Staphylococcus aureus*,

*Staphylococcus epidermides*, 그리고 냉장식품부패균인 *Listeria monocytogenes*와 Gram 음성 균주로는 *Vibro parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio cholerae*, 대장균으로 알레르기성 식중독에 관여하는 *Escherichia coli*, 병원성 장내세균으로 장티푸스의 원인균인 *Salmonella typhimurium*, 그리고 이질의 원인이 되는 *Shigella dysenteriae*를 사용하였다. 김치발효에 관여하는 젖산균으로 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*의 2균주를 사용하였다.

Table 1-4. Bacteria and media used for determining antibacterial activities.

Microorganism	media
Gram positive bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	Nutrient broth
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	Brain heart Infusion broth
<i>Staphylococcus epidermides</i> ATCC 12228	Brain heart Infusion broth
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	Tryptose phosphate broth
Gram negative bacteria	
<i>Escherichia coli</i> 0157 WSDH 54	Trypticase soy broth
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	Nutrient broth
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	Trypticase soy broth
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	Luria-Bertani-2% NaCl
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	Luria-Bertani-2% NaCl
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	Luria-Bertani-2% NaCl
Lactic acid bacteria	
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	Lactobacillus MRS broth
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	Lactobacillus MRS broth

ATCC: American Type Culture Collection

KCTC: Korean Collection of Type Culture

WSDH: Washington State Department of Health

WSU: Washington State University

(2) 사용 배지

*B. subtilis*와 *S. dysenteriae*는 nutrient broth, *S. aureus*와 *S. epidermidis*는 brain heart infusion broth, *L. monocytogenes*는 tryptone phosphate broth, *S. typhimurium*과 *E. coli* O157는 tryptic soy broth를 각각 사용하였다. 호염성 gram 음성균인 *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* 및 *V. cholerae*는 LB(luria-bertani)-2% NaCl, 젖산균인 *L. plantarum*와 *L. brevis*는 Lactobacillus MRS broth를 각각 사용하였다.

### (3) 항세균 활성 측정

항세균 활성 측정은 Zaika의 paper disc( $\Phi$  8.0 mm, Whatman)법을 사용하였다. 우선 사면배지 상태의 균주를 1백급이 취하여 5 ml의 액체배지에 넣은 후 일반 세균은 37°C에서 3일간, 젖산균은 30°C 3일간 전 배양한 후 최종적으로 18시간동안 전배양하여 전배양액 1 ml를 취하여 0.1% peptone water를 사용하여  $1 \times 10^5$ 으로 희석한 후, 0.1 ml를 취하여 미리 대상 균주에 적합한 배지로 제조된 petri dish의 agar plate에 도말하여 접종하였다.

물 또는 50% ethanol에 용해시킨 죽력 시료를 0.45  $\mu$ m membrane filter paper로 여과하여 제균하고 멸균된 paper disc에 시료 1 mg eq./disc을 paper disc에 적하시킨 후 추출용매를 무균적으로 풍건하여 완전히 건조시켰다. 이 paper disc를 제조된 plate의 표면에 놓아 밀착시키고 0.85% NaCl를 이용하여 확산시켰다. 이것을 세균의 경우 37°C, 젖산균의 경우 30°C에서 24시간동안 배양시킨 다음 disc 주위에 형성된 clear zone(mm)을 측정하여 각 균주별 항세균 활성을 측정하였다. 대조구로는 식품에 상업적으로 이용되고 있는 향균 및 항산화제인 BHA를 이용하였고 50% ethanol 50 ml에 0.2 g의 BHA를 녹여서 paper disc당 0.2 mg(0.2 mg/50  $\mu$ l)이 흡수되게 하였다.

### 4) 최소저해농도(Minimum inhibitory concentration, MIC) 측정

죽력의 MIC를 측정하기 위해 항세균 활성 검색에 사용된 미생물과 선택된 배지도 동일한 것을 이용하였다. 죽력의 MIC 측정은 Zaika의 paper disc( $\Phi$  8.0 mm, Whatman)법을 이용하여 측정하였다. 우선 전배양한 접종균을 pour-plate

method를 이용하여 접종한 후 물 또는 50% ethanol에 용해시킨 죽력시료를 농도별로 희석하여 흡수시킨 후 무균적으로 건조시킨 paper disc를 배지 표면에 올려놓고 0.85% NaCl로 확산시켜 세균은 37℃에서 24시간, 젖산균은 30℃에서 24시간 배양하여 paper disc 주위에 clear zone(mm)이 생성되는 최소농도를 최소저해농도로 하였다.

#### 5) Model food system에서의 생육 저해효과 측정

Model food system으로 멸균초코우유를 선택하여 죽력의 증식억제 효과를 측정하기 위해 Davidson방법을 이용하였다. 동결건조한 죽력 시료 5 g을 10 ml의 증류수 또는 50% ethanol에 각각 녹인 후 0.45  $\mu$ m의 membrane filter를 사용하여 멸균하였다. 각 시험관에 멸균된 시료 1.0 ml와 멸균된 초코우유 3.9 ml (Namyang Co., Korea, fat content 3.4%)를 취하여 혼합하여 죽력의 최종농도를 100 mg/ml로 조절하였다. 각 시험관에 미리 전배양한 사용균주들의 배양액 1 ml를 취하여 0.1% peptone water를 사용하여  $1 \times 10^5$ 으로 희석한 후, 0.1 ml씩을 접종한 다음 25℃에서 7일 동안 저장하면서 저해효과를 측정하였다.

## 2. 연구개발 결과

### 가. 대나무 품종별 죽여의 항미생물 활성 검색

#### 1) 대나무 품종별 죽여의 물 또는 에탄올추출물의 조제

산죽, 맹종죽, 분죽 및 왕죽의 4가지 대나무 품종별 죽여의 물 또는 50% 에탄올추출물의 조제는 Fig. 1-3에서 보는 바와 같이 죽여 시료 5 kg을 분쇄기 (Osterizer Co., Matic 12, USA)로 분쇄하고 추출용매인 물 또는 50% 에탄올과 혼합하여 균질기(NISSEIAM-7)를 이용하여 균질화시킨 다음 약 10배량의 ethanol을 3회로 나누어 3~6시간 동안 반복 추출하였다. 물추출물은 동결건조기에서 동결건조하였고, 에탄올추출물은 여과지 (Whatman No. 5)를 이용하여 여과하고 cooling aspirator(EYELA COOL ACE CA-111)를 장치한 진공농축

기(EYELA TYPE N-N)를 사용하여 45℃에서 농축하여 에탄올추출물을 얻었다.

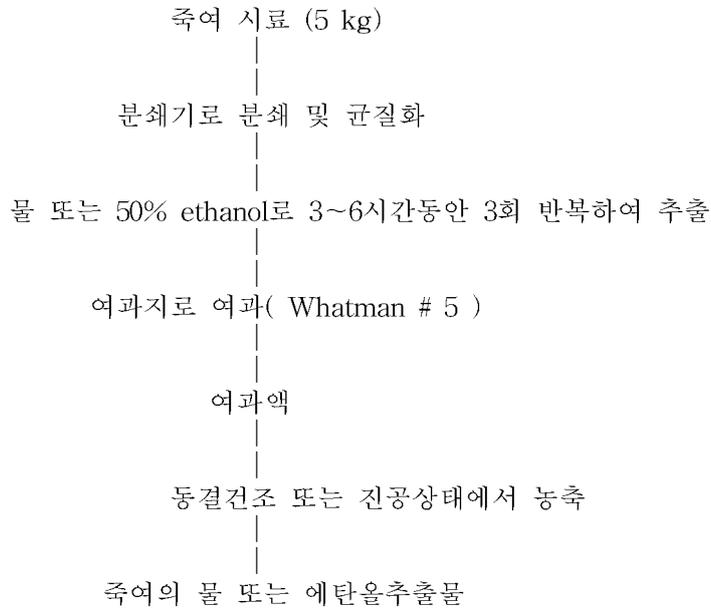


Fig. 1-3. 죽여의 물 또는 에탄올추출물의 조제 과정.

## 2) 대나무 품종별 죽여의 물추출물과 에탄올추출물의 항미생물 활성 비교

대나무 품종별로 죽여를 물 또는 ethanol로 추출하여 농축한 후 시료 0.5 g/ml 상당량에 대하여 대표세균으로 *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380과 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116을 선정하여 항미생물 활성을 측정한 결과 Table 1-5에서와 같이 4가지 대나무 품종에서 모두 물추출물에 비하여 에탄올추출물이 항미생물 활성이 강한 것으로 나타났고 대나무 품종에 있어서는 산죽>분죽≒왕죽>맹종죽의 순으로 활성이 강한 것으로 분석되었다. 하지만 산죽은 시료 채취가 제한적이고 분죽은 담양지역에서 대량 재배되고 있기 때문에 향후 연구 시료로는 분죽 죽여를 사용하기로 하였다.

따라서 이 같은 결과를 근거로 본 실험에서는 죽여의 에탄올추출물만을 대

상으로 실험하였다.

Table 1-5. 대나무 품종별 죽여의 물추출물과 에탄올추출물의 항미생물 활성 비교

Extracts		Inhibitory zone (mm) <sup>a</sup>	
		<i>Salmonella typhimurium</i> TD 104 WSU 2380	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116
산죽	water extract	10.7	10.8
	ethanol extract	11.3	11.4
분죽	water extract	10.5	10.6
	ethanol extract	11.1	11.2
왕죽	water extract	10.4	10.5
	ethanol extract	11.0	10.9
맹종죽	water extract	9.4	9.3
	ethanol extract	10.1	10.4

<sup>a</sup>Inhibitory zone of paper disc(mm)

### 3) 대나무 품종별 에탄올추출물의 항미생물 활성 측정

대나무 품종별로 죽여를 ethanol로 추출하여 농축한 후 시료 0.5 g/ml 상당량에 대하여 항미생물 활성을 측정한 결과 산죽 > 분죽 ≒ 왕죽 > 맹종죽 순으로 그 활성이 강한 것으로 나타났다.

이 같은 실험 결과로부터 본 실험에서는 시료 확보의 용이성을 고려하여

분죽을 실험 대상의 대나무로 선택하게 되었다.

분죽 죽여의 에탄올추출물의 시험세균들에 대한 항미생물 활성을 비교한 결과, *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380, *Salmonella typhimurium* KCTC 2515, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116, 및 *Bacillus cereus* KCTC 1092 등에 대한 inhibitory zone의 크기가 11.0 ~ 11.6 mm로 가장 강한 활성을 나타냈고, *Leuconostoc mesenteroides* KCTC 3100와 *Lactobacillus acidophilus* ATCC 332 에 대해서는 8.0 ~ 9.3 활성이 아주 약하거나 거의 활성을 보이지 않았다. 그 외의 시험 세균들에 대해서도 inhibitory zone의 크기가 10.4 ~ 10.8 mm로 상당히 강한 활성을 보임으로써 분죽 죽여 추출물 중에는 강한 항세균 활성을 갖는 물질이 존재함을 알 수 있었다.

Table 1-6. 대나무 품종별 죽여 에탄올추출물의 항세균활성

Food poisoning bacteria	Inhibitory zone (mm) <sup>a</sup>			
	Sanjuk	Bunjuk	Wangjuk	Maengzongjuk
<i>Salmonella typhimurium</i> TD 104 WSU 2380	12.3	11.2	11.1	10.4
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515	10.6	11.0	10.9	10.0
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 13566	10.4	10.7	10.5	9.8
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCTC 3100	9.3	8.9	8.5	8.4
<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 332	8.1	8.0	8.0	8.0
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1014	10.8	10.4	10.6	9.5
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1092	12.3	11.2	10.7	10.4
<i>Escherichia coli</i> ATCC 43888	10.5	10.5	10.6	10.1
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	11.5	10.8	11.0	10.3
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	12.4	11.6	11.3	9.9

<sup>a</sup>Inhibitory zone of paper disc(mm)

#### 4) 분죽 죽여 에탄올추출물의 활성획분의 용매 분획

분죽 죽여 에탄올추출물의 활성획분을 Fig 1-4에서와 같이 ethylacetate 등의 유기용매를 사용하여 분획하여 혐기성 분획 6.57 g, 산성분획 9.41 g, 중성분획 72.92 g, 페놀성분획 10.89 g을 각각 얻었다.

#### 5) 분죽 죽여의 물추출물과 에탄올추출물의 항미생물 활성 비교

분죽 죽여를 물 또는 ethanol로 추출하였을 경우 물추출물보다 에탄올추출물의 경우 항미생물 활성이 전반적으로 더 강한 것으로 나타났는데, 활성이 나타난 물추출물의 경우 *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380이 inhibitory zone의 크기가 10.7 mm로 가장 강한 활성을 보였고 *Leuconostoc mesenteroides* KCTC 3100이 8.3 mm로 가장 활성이 약한 것으로 나타났다. 에탄올추출물의 경우 *Bacillus cereus* KCTC 1092가 11.5 mm로 가장 강하였고 *Leuconostoc mesenteroides* KCTC 3100와 *Lactobacillus acidophilus* ATCC 332는 8.2 mm로 거의 활성이 없는 것으로 측정되었다.

#### 6) 분죽 죽여의 에탄올추출물 각 획분의 항미생물 활성 측정

분죽 죽여의 ethanol추출물을 용매분획하여 얻은 혐기성 획분, 산성 획분, 중성 획분, 페놀성 획분에 대하여 시료 1 g/ml상당량으로 항세균활성을 측정 한 결과, 혐기성 및 중성 획분은 inhibitory zone의 크기가 8.0~8.2 mm로 항세균 활성이 거의 없는 것으로 나타났고, 산성 획분은 inhibitory zone의 크기가 8.5~11.8 mm, 페놀성 획분은 inhibitory zone의 크기가 8.2~12.4 mm로 비교적 강한 활성을 보였으며 특히 페놀성 획분이 *Leuconostoc mesenteroides* KCTC 3100와 *Lactobacillus acidophilus* ATCC 332를 제외하고는 가장 강한 활성을 보였다.

분죽 죽여의 산성 획분과 페놀성 획분의 동일한 세균에 대한 항세균 활성이 거의 비슷한 경향으로 활성정도가 나타났다.

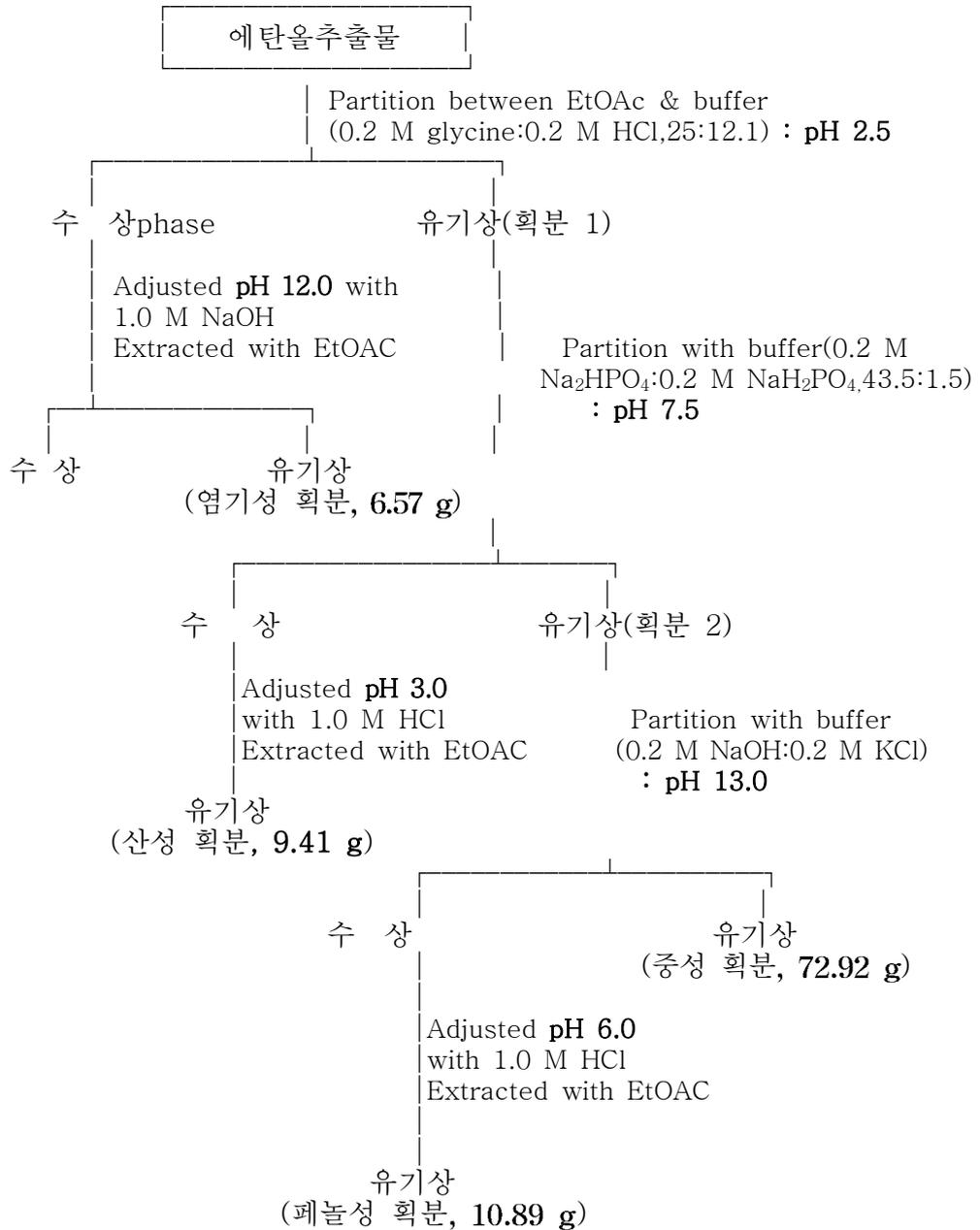


Fig. 1-4. 분죽 죽여 에탄올추출물의 유기용매에 의한 분획과정.

Table 1-7. 분죽 죽여의 물추출물과 에탄올추출물의 항세균활성

Food poisoning bacteria	Inhibitory zone (mm) <sup>a</sup>	
	Ethanol extract	Water extract
<i>Salmonella typhimurium</i> TD 104 WSU 2380	11.1	10.8
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515	10.8	10.5
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 13566	10.9	10.1
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCTC 3100	8.2	8.3
<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 332	8.2	8.1
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1014	10.6	9.8
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1092	11.5	10.7
<i>Escherichia coli</i> ATCC 43888	10.4	9.9
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	10.9	10.0
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	11.2	10.5

<sup>a</sup>Inhibitory zone of paper disc(mm)

Table 1-8. 분죽 죽여의 에탄올추출물의 활성분획별 항세균활성

Food poisoning bacteria	Inhibitory zone (mm) <sup>a</sup>			
	Basic fraction	Acidic fraction	Neutral fraction	Phenolic fraction
<i>Salmonella typhimurium</i> TD 104 WSU 2380	8.2	11.4	8.1	11.8
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515	8.0	11.3	8.1	11.5
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 13566	8.1	10.6	8.0	10.8
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCTC 3100	8.0	8.5	8.0	8.2
<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 332	8.1	8.6	8.0	8.3
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1014	8.0	10.6	8.1	10.5
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1092	8.1	11.5	8.0	11.1
<i>Escherichia coli</i> ATCC 43888	8.1	10.7	8.1	10.8
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	8.0	10.9	8.0	11.1
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	8.1	11.8	8.1	12.4

<sup>a</sup>Inhibitory zone of paper disc(mm)

7) 분죽 죽여의 활성획분의 최소저해농도(MIC) 측정

분죽 죽여의 산성 획분과 페놀성 획분에 대하여 최소저해농도(MIC)를 측정한 결과, 산성 획분의 경우 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116는 0.125 g 상당량/ml, *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380와 *Bacillus cereus* KCTC 1092는 0.150 g 상당량/ml의 낮은 MIC값을 나타냄으로써 비교적 높은 MIC값을 보였고 *Escherichia coli* ATCC 43888은 0.250 g 상당량/ml으로 가장 낮은 MIC값을 보였다.

분죽 죽여의 페놀성 획분의 경우 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116는 0.100 g 상당량/ml, *Salmonella typhimurium* TD 104 WSU 2380와 *Salmonella typhimurium* KCTC 2515는 0.150 g 상당량/ml의 낮은 MIC값을 나타냄으로써 비교적 높은 MIC값을 보였고 *Bacillus cereus* KCTC 1014는 0.275 g 상당량/ml으로 가장 낮은 MIC값을 보였다.

Table 1-9. 분죽 죽여 에탄올추출물의 산성획분과 페놀성 획분의 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC)

Food poisoning bacteria	MIC (g eq./ml)	
	Acidic fraction	Phenolic fraction
<i>Salmonella typhimurium</i> TD 104 WSU 2380	0.150	0.150
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515	0.175	0.150
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 13566	0.200	0.175
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCTC 3100	-	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 332	-	-
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1014	0.225	0.275
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1092	0.150	0.175
<i>Escherichia coli</i> ATCC 43888	0.250	0.225
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	0.200	0.175
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	0.125	0.100

나. 분죽 죽엽의 항세균 활성 검색

1) 분죽 죽엽 물추출물의 항세균 활성 측정

분죽 죽엽을 물로 추출하여 동결건조하여 얻은 물 추출물에 대한 항세균 활성은 앞에서 죽엽의 항세균 활성 측정에 사용한 세균 중에서 강한 활성을 보인 *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116 및 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116만을 사용하였다.

이들 세 균주에 대한 항세균 활성을 측정한 결과, 사용된 3종의 세균에 대하여 모두 저해활성을 나타냈으나 *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380, *Listeria monocytogenes* ATCC 19116 및 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116의 생육을 상대적으로 강하게 저해하는 것으로 나타났다.

Table 1-10. 분죽 죽엽 물추출물의 항세균 활성

Tested bacteria	Inhibitory zone(mm)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	10.8
<i>Salmonella typhimurium</i> DT 104 WSU 2380	10.5
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	10.3

2) 분죽 죽엽 에탄올 추출물의 항세균 활성 측정

죽엽을 95% 에탄올로 추출하여 농축한 후 죽엽 에탄올추출물 농축액에 대한 항세균 활성을 측정한 결과, 본 실험에 사용된 최근 식중독을 자주 일으키고 있는 3종의 세균, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116, *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380의 생육을 억제하는 것으로 나타났다. 특히 *Escherichia coli* O157:H7 WSU 251 및 *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380의 생육을 크게 저해하였고 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116의 생육은 상대적으로 약하게 저해한 것으로 나타났다. 이처럼 *Escherichia coils* O157:H7 WSDH WSU 19116 및 *Salmonella typhimurium* DT 104 WSU 2380의 생육 저해하는 효과가 있는 것으로 보아 이들 세균에 대한 활성이 강한 물질만을 순수분리할 경우 그 저해효과는 더 강할 것으로 사료되며 이들 미생물과 관련된 식품의 부

때도 지연시킬 수 있을 것으로 기대된다.

Table 1-11. 분죽 죽엽 에탄올추출물의 항세균 활성

Tested bacteria	Inhibitory zone(mm)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	11.3
<i>Salmonella typhimurium</i> DT 104 WSU 2380	10.7
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	10.4

3) 분죽 죽엽 에탄올추출물의 각 분획의 항세균 활성

분죽 죽엽 에탄올추출물을 용매분획하여 얻은 염기성, 산성, 중성, 및 페놀성 분획에 대하여 시료 1.0 g/ml 상당량으로 항세균 활성을 측정한 결과, 산성분획과 페놀성 분획에서 강한 활성을 보였고 중성 분획은 비교적 약한 항세균 활성을 보였으며 염기성분획에서는 거의 활성이 나타나지 않았다. 이처럼 산성분획과 페놀성 분획이 상대적으로 활성이 더 강한 것으로 나타난 것은 항세균 활성물질이 극성을 띠거나 페놀성 물질로 분자량이 상당히 큰 활성물질도 존재할 것으로 보인다. 특히 페놀성 분획은 최근 식중독 원인균으로 사람의 생명까지 위협하고 있는 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116에 대하여 가장 강한 항세균 활성을 보인 것은 식품위생적인 측면에서 의미있는 연구 결과로 받아들여야 할 것이다.

Table 1-12. 분죽 죽엽 에탄올추출물의 각 활성분획에 대한 항세균 활성

Tested bacteria	Inhibitory zone(mm)			
	Basic fraction	Acidic fraction	Neutral fraction	Phenolic fraction
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	-	11.4	9.1	11.5
<i>Salmonella typhimurium</i> DT 104 WSU 2380	-	10.9	9.3	11.0
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	-	10.4	9.1	10.9

4) 분죽 죽엽 에탄올 추출물 활성분획의 최소저해농도

분죽 죽엽 에탄올추출물을 용매분획하여 얻은 염기성, 산성, 중성, 및 페놀성 분획에 대한 항세균 활성을 측정한 결과, 활성이 약한 것으로 나타난 중성 분획은 550 mg/disc, 비교적 활성이 강하게 나타난 산성분획이 300 ~ 400 mg/disc, 그리고 가장 강한 활성을 보인 페놀성 분획은 250 ~ 300 mg/disc의 최소저해농도를 보였다.

Table 1-13. 분죽 죽엽 에탄올 추출물의 산성 획분과 페놀성 획분의 최소저해농도 Minimum inhibitory concentration(MIC)

Tested bacteria	MIC(mg/disc)		
	Acidic fraction	Neutral fraction	Phenolic fraction
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19116	300	550	250
<i>Salmonella typhimurium</i> DT 104 WSU 2380	350	550	300
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 19116	400	550	300

5) Model food system으로 선택한 우유에 첨가한 분죽 죽엽 에탄올추출물 페놀성 분획의 세균 생육에 대한 저해 효과

분죽 죽엽 에탄올추출물의 항세균 활성을 나타내는 활성분획중에서 그 활성이 가장 높은 페놀성 분획의 최소저해농도의 3배량을 사용세균들을 미리 접종한 멸균우유에 첨가하여 7℃와 25℃에서 배양했을 때 세균의 생육을 억제하는 효과가 있는지를 실험한 결과, 페놀성 분획을 첨가한 멸균 우유를 7℃ 및 25℃에 저장할 경우 *Listeria monocytogenes* ATCC 19116의 생육이 크게 저해되었는데 특히 25℃에서 초기 4일 동안 거의 대조구와 동일한 수준에서 생육 저해 효과가 있어 항세균활성이 아주 우수한 것으로 평가되었다.

*Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116에 대한 페놀성 분획의 첨가 효과는 멸균 우유를 7℃ 및 25℃에 저장한 *Sal. typhimurium* DT 104

WSU 2380의 경우와 거의 동일한 경향을 보였고 25℃에서 초기 3~4일 동안 생육이 크게 억제되다가 4일째부터는 약간 저해 효과가 감소하는 경향을 보였다.

페놀성 분획을 첨가한 멸균 우유를 7℃ 및 25℃에 저장할 경우 *Sal. typhimurium* DT 104 WSU 2380의 생육을 저해하는 경향은 MIC 측정에서는 상대적으로 높은 MIC를 보였지만 MIC의 3배량을 첨가한 멸균 우유의 저장과정에서는 25℃에서 초기 4일 동안 거의 대조구와 동일한 수준에서 생육 저해 효과가 있었다.

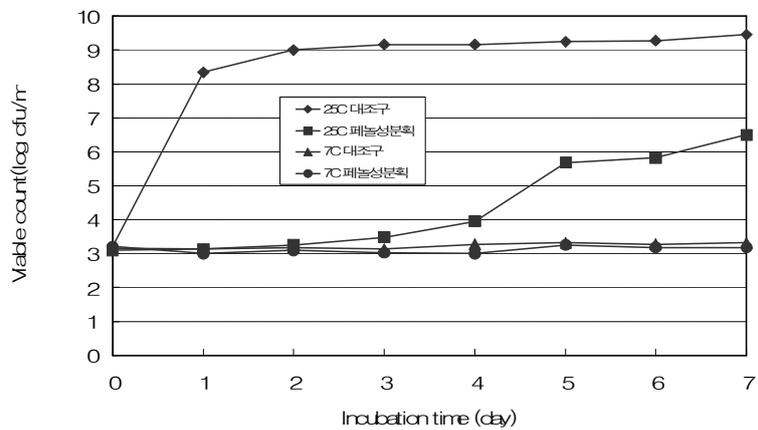


Fig. 1-5. 분숙 죽엽 에탄올 추출물의 페놀성 획분의 7℃와 25℃에서의 model food system인 우유에서의 *L. monocytogenes* ATCC 19116에 대한 생육억제 효과.

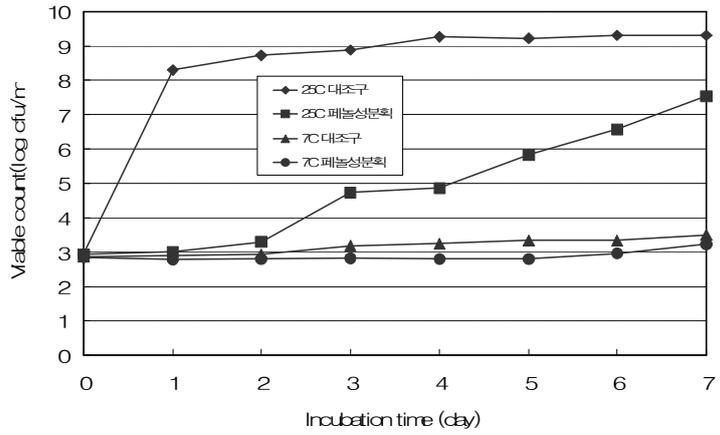


Fig. 1-6. 분죽 죽엽 에탄올 추출물의 페닐성 획분의 7°C와 25°C 에서의 .model food system인 우유에서의 *Escherichia coli* O157:H7 WSDH WSU 19116에 대한 생유억제 효과.

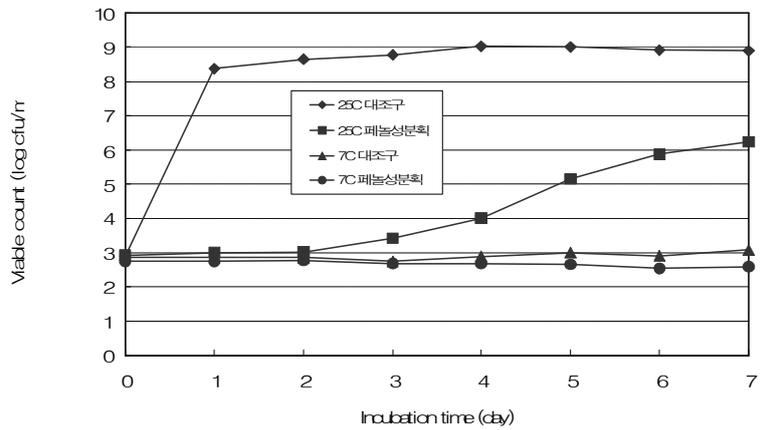


Fig. 1-7. 분죽 죽엽 에탄올 추출물의 페닐성 획분의 7°C와 25°C 에서의 .model food system인 우유에서의 *Sal. typhimurium* DT 104 WSU 2380에 대한 생유억제 효과.

다. 대나무 품종별 죽엽의 이화학적 특성 및 기능성 식품의 개발

1) 대나무 품종별 죽엽의 이화학적 특성

가) 어린 새 죽엽의 일반성분

갓 피어난 어린 새 죽엽의 수분함량은 Table 1-14에서와 같이 56.6%에서 59.9%정도 함유된 것으로 분석되었고 다른 성분에 비하여 조섬유질의 함량이 비교적 높아 24.2%~26.4%인 것으로 분석되었다. 대나무 품종별 어린 죽엽의 일반성분은 큰 차이를 보이지 않았으나 산죽 죽엽의 수분함량과 조단백질 함량이 가장 낮았고 조회분 및 조섬유질의 함량은 가장 높았다.

Table 1-14. 대나무 품종별 어린 죽엽의 일반성분(%)

	Moisture	Crude Protein	Crude Lipid	Crude Ash	Fiber
<i>Wangjuk</i>	59.9	4.0	2.1	2.1	24.4
<i>Bunjuk</i>	57.4	4.5	2.1	2.4	25.1
<i>Maengjongjuk</i>	58.1	4.4	1.9	2.4	24.2
<i>Sanjuk</i>	56.6	3.9	2.0	2.5	26.4

나) 묵은 죽엽의 일반성분 분석

대나무 품종별 묵은 죽엽의 수분함량은 Table 1-15에서와 같이 46.5%에서 49.1%정도 함유된 것으로 분석되었고 다른 성분에 비하여 섬유질의 함량이 높은 27.9%~29.6%로 높은 경향을 보였다. 대나무 품종별로 묵은 죽엽의 일반성분을 비교한 결과 산죽 죽엽의 수분함량은 가장 낮았으나 조지방, 조섬유 및 당질의 함량은 가장 높았고 품종별로 함량차이는 크지 않은 것으로 분석되었다.

이 같은 실험 결과 죽엽은 대나무 품종에 따라 일반성분의 함량 차이는 크지 않은 것으로 나타났으나 죽엽을 이용한 가공식품의 개발에는 산죽죽엽이 더 우수한 원료인 것으로 밝혀졌다.

Table 1-15. 대나무 품종별 목은 죽엽의 일반성분(%)

	Moisture	Crude protein	Crude Lipid	Crude Ash	Fiber
<i>Wangjuk</i>	49.1	5.0	2.3	6.9	29.2
<i>Bunjuk</i>	47.8	5.4	2.2	7.2	27.9
<i>Maengjongjuk</i>	49.0	5.2	2.2	7.1	28.8
<i>Sanjuk</i>	46.5	5.3	2.4	7.0	29.6

다) 총 비타민 C 함량 분석

총 비타민 C 함량은 Table 1-16에서와 같이 산죽의 어린 잎에 47.4mg%가 함유되어 가장 많이 함유된 것으로 나타났고 이는 목은 잎의 42.3mg%보다 약간 더 많이 함유된 것이다. 그 다음으로 왕죽은 어린잎에 45.5mg%, 목은 잎에 41.1mg% 함유되어 목은 잎보다 어린 잎 중의 함량이 더 높은 것으로 분석되었고 이러한 경향은 다른 품종에서도 동일한 것으로 나타났다.

그러나 죽엽중의 비타민 C의 함량은 비교적 낮은 경향을 보임으로써 죽엽차 제조의 경우 죽엽차 원료 선택에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 분석되었다.

Table 1-16. 대나무 품종별 어린 죽엽 및 목은 죽엽의 총 비타민 C 함량(mg/100g)

	<i>Wangjuk</i>	<i>Bunjuk</i>	<i>Maengjongjuk</i>	<i>Sanjuk</i>
Immatured Leaves	45.5	33.3	22.6	47.4
Matured leaves	41.1	28.5	18.4	42.3

라) 유리 아미노산 조성 분석

산죽 어린 죽엽의 유리 아미노산 함량은 유리 아미노산 표준품의 크로마토그램과 어린 죽엽중의 유리 아미노산 크로마토그램으로부터 내부 표준법에 의해 산출하였는데 그 결과는 Table 1-17과 같았다. 산죽 어린 죽엽의 유리 아미노산은 17종이 검출되었고 함량은 alanine(알라닌)이 가장 높았고 valine(발린), tyrosine(타이로신), glutamic acid(글루탐산), leucine(로이신)의 순이었다. Methionine(메티오닌), serine(세린), 아르기닌(arginine), glycine(글리신), glutamine(글루타민) 등은 극히 적은 양만이 함유되어 있었고, tryptophan(트

립토판), histidine(히스티딘), cysteine(시스테인)은 검출되지 않았다. 이 결과는 죽순의 주요 아미노산이 glycine(글리신), arginine(아르기닌), tyrosine(타이로신)인 것과는 상이한 결과를 얻었다.

산죽 묵은 죽엽의 유리 아미노산은 Table 1-18에서와 같이 17종이 검출되었고 그 함량은 valine(발린)이 가장 높았고 aspartic acid(아스팔트산), glutamic acid(글루탐산), tyrosine(타이로신), asparagine(아스파라긴), alanine(알라닌)의 순으로 함유되었다. 반면에 arginine(아르기닌), serine(세린), lysine(라이신), glutamine(글루타민) 등은 극히 적은 양만이 함유된 것으로 분석되었다.

이상의 성분분석 결과 산죽 죽엽의 유리 아미노산 조성은 죽엽이 성장함에 따라 약간씩 달라지는 것으로 밝혀졌다.

Table 1-17. 산죽 어린 죽엽의 유리 아미노산 함량(mg/100g)

Amino acid	Immatured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	
	Amounts(mg%)	Ratio(%)
Aspartic acid	4.7	6.5
Glutamic acid	6.3	8.6
Serine	1.5	2.1
Asparagine	2.8	3.9
Glycine	1.7	2.4
Glutamine	1.7	2.4
Histidine	none	none
Threonine	2.7	3.7
Alanine	15.4	21.0
Arginine	0.3	0.4
Proline	4.7	6.5
Tyrosine	7.9	10.8
Valine	8.1	11.0
Methionine	2.1	2.9
Cysteine	none	none
Isoleucine	5.4	7.4
Leucine	4.9	6.7
Phenylalanine	2.7	3.7
Tryptophan	none	none
Lysine	0.2	1.3
Total	73.2	100

Table 1-18. 산죽 묵은 죽엽의 유리 아미노산 함량(mg/100g)

Amino acid	Matured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	
	Amount(mg%)	Ratio(%)
Aspartic acid	7.7	10.9
Glutamic acid	7.6	10.7
Serine	1.1	1.5
Asparagine	6.2	8.7
Glycine	2.7	3.9
Glutamine	1.8	2.5
Histidine	none	none
Threonine	3.4	4.8
Alanine	6.1	8.7
Arginine	0.7	0.9
Proline	2.3	3.2
Tyrosine	6.6	9.3
Valine	8.6	12.1
Methionine	2.6	3.7
Cysteine	none	none
Isoleucine	3.6	5.1
Leucine	5.7	8.1
Phenylalanine	2.7	3.9
Tryptophan	none	none
Lysine	1.3	1.9
Total	70.7	100

마) 유리당 조성 분석

산죽 어린 죽엽의 유리당 함량은 당류 표준품과 시료중의 유리당 크로마토그램으로부터 외부표준법에 의해 산출하였고 그 결과는 Table 1-19와 같다.

산죽 어린 죽엽의 유리당 함량은 포도당 150, 과당 130, 자당 100, stachiose 120, raffinose 180 mg/100g이 각각 함유된 것으로 분석되었고 죽순에서는 검출되지 않은 stachiose와 raffinose가 함유된 것이 특징이었다.

산죽의 어린 잎에는 여러 가지 유리당이 함유되어 있기 때문에 산죽 죽엽분말이 단맛을 갖는 것으로 추정되었고 죽엽차를 제조하였을 경우에는 죽엽차의 맛을 좋게 하는 것으로 분석되었다.

산죽 묵은 죽엽에 함유된 유리당의 종류는 산죽 어린 죽엽과 동일하였으나 그 함량은 훨씬 낮은 것으로 나타났다.

Table 1-19. 산죽 어린 죽엽 및 묵은 죽엽의 유리당 함량(mg/100g)

	Fructose	Glucose	Sucrose	Stachiose	Raffinose
Immatured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	130	150	100	120	180
Matured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	41	29	21	26	37

바) 지방산 조성 분석

산죽 죽엽에 함유된 지방산의 조성은 지방산 표준품과 시료중의 지방산 methyl ester의 크로마토그램으로부터 산출하였고 산출된 지방산 조성은 Table 1-20과 같다.

산죽 어린 죽엽의 지방산 조성을 살펴보면 포화지방산이 35.3%, 불포화지방산이 48.6%로 나타났으며 크로마토그램에서 nervonic acid(24:1)이후에 나타난 지방산은 그 종류를 확인할 수 없었다. 따라서 어린 죽엽의 주요 지방산으로는 palmitic acid(16:0)이 34.5%로 가장 많았고 그 다음으로 linoeic acid(18:2)가 22.5%였다.

산죽 묵은 잎에 함유된 지방산 조성은 Table 1-21과 같다. 산죽 묵은 잎의 지방산 조성을 살펴보면 포화지방산이 35.0%, 불포화지방산이 22.2%로 나타났으며 주요 지방산으로는 팔미트산(16:0)가 33.9%로 가장 많았고 그 다음으로 리놀레산(18:2)가 22.2%였다.

산죽 죽엽의 지방산 조성은 잎의 성장시기에 따른 변화는 거의 없었으며 어린잎이나 묵은 잎의 경우 모두 포화지방산과 불포화지방산의 함량비율이 거의 비슷한 특징을 보였다.

Table 1-20. 산죽 어린 죽엽의 유리 지방산 조성(%)

Fatty acids	Immatured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	
Myristic acid	14:0	none
Palmitic acid	16:0	34.5
Stearic acid	18:0	0.8
<b>Saturated fatty acid</b>		<b>35.3</b>
Pamitoleic acid	16:1	none
Oleic acid	18:1	7.0
Linoleic acid	18:2	22.5
Linolenic acid	18:3	19.1
<b>Unsaturated fatty acid</b>		<b>48.6</b>

Table 1-21. 산죽 묵은 죽엽의 유리 지방산 조성(%)

Fatty acids	Matured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves	
Myristic acid	14:0	not detected
Palmitic acid	16:0	33.9
Stearic acid	18:0	1.1
<b>Saturated fatty acid</b>		<b>35.0</b>
Pamitoleic acid	16:1	not detected
Oleic acid	18:1	7.2
Linoleic acid	18:2	22.2
Linolenic acid	18:3	18.6
<b>Unsaturated fatty acid</b>		<b>48.0</b>

사) 무기성분 분석

산죽 어린 잎에 함유된 무기성분의 함량은 Table 1-22와 같이 칼륨함량이 가장 많았고 그 다음으로 칼슘, 마그네슘, 철분, 나트륨 순으로 함유된 것으로 나타났다.

산죽 묵은 잎의 무기성분도 Table 1-23에서와 같이 칼륨이 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 칼슘, 마그네슘, 철분, 나트륨의 순으로 함유되어 있

었다.

이상의 분석 결과 산죽 죽엽에 함유된 무기성분의 조성도 채취시기에 관계 없이 거의 일정한 경향을 보였다.

Table 1-22. 산죽 어린 죽엽의 무기성분 함량(mg%)

Minerals	Immatured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves
Zn	0.27
Cu	0.07
Fe	6.07
Mn	1.09
Mg	12.39
Ca	12.90
Na	2.06
K	65.50

Table 1-23. 산죽 묵은 죽엽의 무기성분 함량(mg%)

Minerals	Matured <i>Sanjuk</i> bamboo leaves
Zn	0.14
Cu	0.10
Fe	6.34
Mn	1.11
Mg	8.91
Ca	11.90
Na	2.39
K	62.50

## 2) 기능성 죽엽 소재를 이용한 죽엽차와 죽엽음료의 개발

### 가) 죽엽차의 개발

#### (1) 죽엽시료의 채취

죽엽차 제조용 죽엽은 2003년 5월말부터(2003년 産) 그리고 2004년 5월말

부터(2004년 産) 담양군 담양읍의 대나무 집단재배지역에서 분죽 죽순으로부터 갓 나온 어린 잎을 이용하였고, 산죽 죽엽은 가마골 일대 야산의 자생 지로부터 산죽 죽순으로부터 갓 나온 어린 산죽 잎을 채취하여 곧바로 실험에 사용하였다. 일부 시료는 알루미늄/폴리에틸렌 필름으로 밀봉한 후 -20℃에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

#### (2) 튀음 죽엽차의 제조

튀음 죽엽차의 제조공정은 Fig. 1-8과 같이, 죽순이 성장한 직후에 피어난 대나무가지로부터 갓 나온 어린 잎을 채취하여 차가운 물로 깨끗이 씻은 다음 채반에 얇게 펼쳐서 50℃의 온풍건조기에서 잔여수분을 제거할 정도로 건조한다. 잔여 수분이 제거된 죽엽을 미리 85℃ 정도로 가열한 열판(후라이팬) 위에서 1분간(잎의 색깔이 튀음정도를 구분할 수 있음) 튀음 처리하여 튀음 죽엽차를 제조하였다. 이때 튀음시간은 죽엽의 양과 열판의 크기에 따라 적당히 조절해야 하는데 죽엽을 잘게 절단할 경우 튀음의 효과가 커지고 지나치게 많은 열을 가할 경우 탄 냄새와 색깔의 변화가 나타날 것에 유의해야 한다.

#### (3) 증제 죽엽차의 제조

채취한 어린 죽엽을 튀음 죽엽차에서와 동일한 방법으로 전 처리한 다음 찜통과 같은 적당한 형태의 증자 솥을 이용하여 95℃의 수증기로 2~3분 동안 증자하여 증제 죽엽차를 제조하였는데 그 제조 공정은 Fig. 1-9와 같다. 이때 증자하는 시간은 죽엽의 양, 증자 솥의 형태 및 크기에 따라 적당히 조절해야 한다.

#### (4) 죽엽차의 음용 방법

죽엽차의 맛과 향은 죽엽 속에 함유된 성분들이 복합적인 작용에 의해 특유의 향미를 나타내게 되지만 죽엽차의 형태와 차를 끓이는 방법에 따라서도 죽엽차의 맛이 달라질 수 있다.

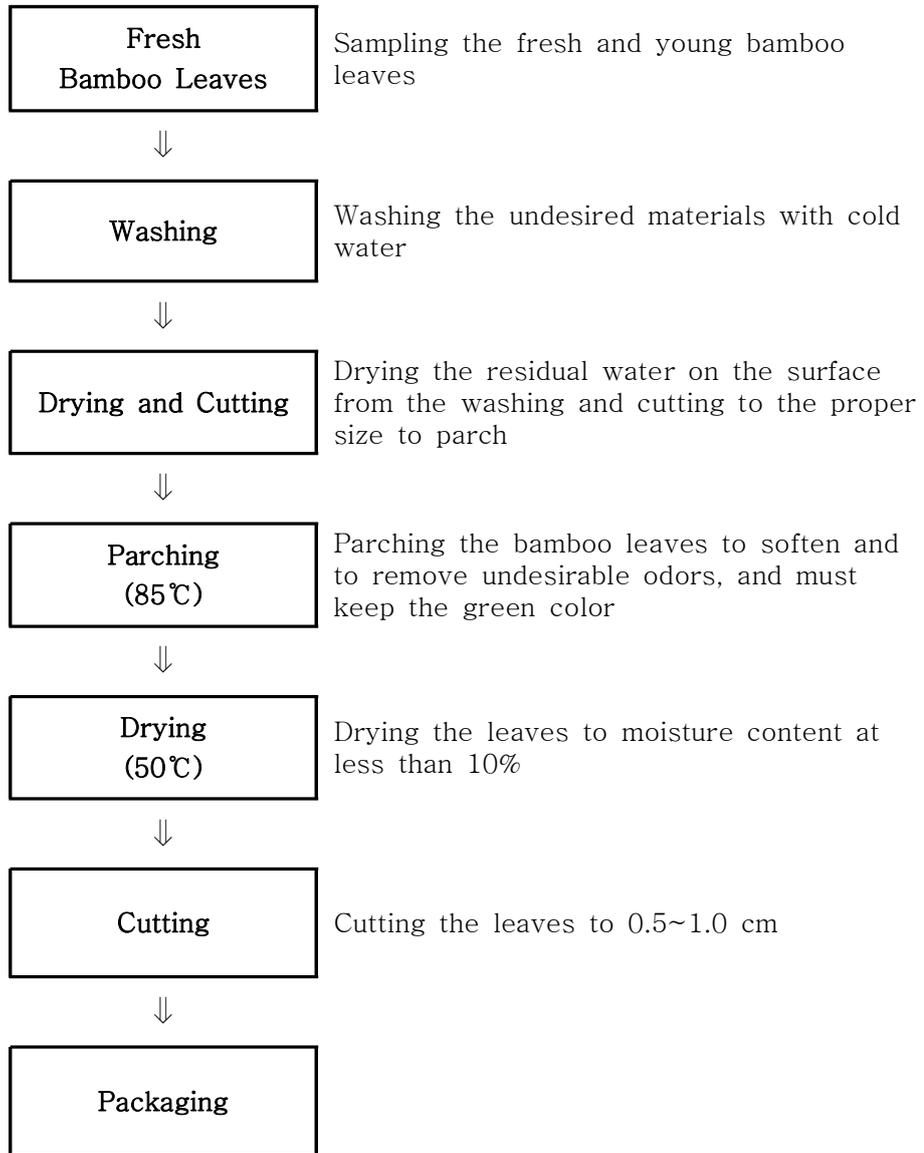


Fig 1-8. 뒤음 죽엽차의 제조과정.

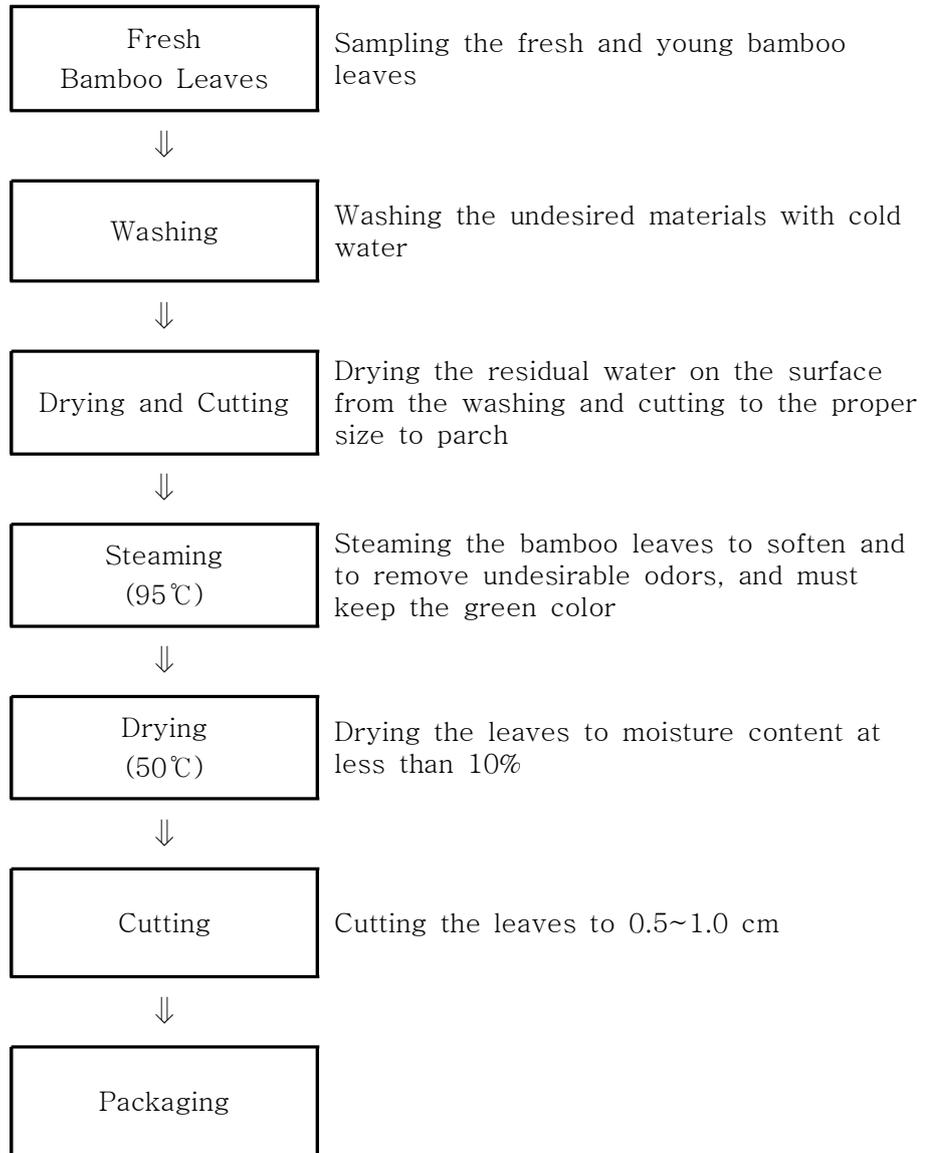


Fig 1-9. 증제 죽엽차의 제조과정.

(가) 세절형 죽엽차

세절형 죽엽차 2.5 g을 물 450 ml에 넣고 3분간 끓이거나 찻잔에 죽엽차 1.5 g을 취하고 95℃의 뜨거운 물 200 ml(1 컵)를 부은 다음 약 5분 동안 죽엽성분을 추출한 후에 음용한다.

이때 끓이는 것보다 뜨거운 물로 추출하여 음용하는 경우에는 죽엽성분의 추출효과가 떨어질 수 있는 단점이 있으나 제품의 장기저장이 가능한 저장성이 양호한 장점이 있기도 하다.

(나) 반분말형 및 분말형 죽엽차

반분말형 또는 분말형 죽엽차 2.0 g과 현미 0.5 g을 혼합하여 티백에 넣은 봉지차를 물 250 ml에 넣고 3분간 끓이거나 찻잔에 죽엽차 1봉지를 넣고 95℃의 뜨거운 물 200 ml(1 컵)를 부은 다음 5분 동안 죽엽성분을 추출한 후에 음용한다. 끓이거나 뜨거운 물로 우려 낼 경우 용출효과가 뛰어난 장점이 있으나 저장과정에서의 변색이나 흡습 등의 품질변화가 우려되어 장기저장이 곤란한 제품의 형태라 말할 수 있다.

(5) 형태별 죽엽차의 분류

(가) 세절형 죽엽차

제조된 덩어리 또는 증제 죽엽차를 0.5~1.0 cm의 길이로 잘게 세절한 원형 그대로 상품화한 죽엽차를 말한다. 제품의 장기저장이 가능한 저장성이 양호한 형태의 차라고 할 수 있다.

(나) 반분말형 죽엽차

세절형 죽엽차를 분쇄기를 이용하여 2분 정도 분쇄하면 거칠게 갈아진 형태의 반분말형 죽엽차가 된다.

(다) 분말형 죽엽차

세절형 죽엽차를 분쇄기에서 5분 정도 분말이 될 때까지 분쇄한 다음 체로 쳐서 얻은 것을 분말형 죽엽차라 한다.

저장과정에서이 변색이나 흡습 등의 품질변화가 우려되어 장기저장이

근란한 제품의 형태라 말할 수 있다.

#### (6) 포장 형태

##### (가) 대포장

세절형 죽엽차는 100-200g의 대포장 단위로 알루미늄 호일 포장지로 제작된 봉지에 넣은 봉지차 형태로 포장할 수 있다.

##### (나) 소포장

반분말형 죽엽차 및 분말형 죽엽차는 반드시 티백에 넣은 형태의 소포장 형태로 상품화해야 한다.

#### 나) 죽엽음료의 개발

##### (1) 죽엽시료의 채취

죽엽음료를 제조하기 위한 대나무 잎(죽엽)은 분죽, 왕죽 또는 산죽으로부터 채취하여 사용하면 되는데 본 연구에서는 2003년 4월말부터(2003년 産) 그리고 2004년 6월초부터(2004년 産) 담양군내의 대나무 재배단지에서 분죽 죽순으로부터 갓 나온 어린잎을 채취하여 곧바로 실험에 사용하였고, 산죽 죽엽은 가마골 일대 야산의 자생지로부터 산죽 죽순으로부터 갓 나온 어린 산죽 잎을 채취하여 곧바로 실험에 사용하였다. 죽엽음료를 제조하기 위해서는 채취한 죽엽으로 일단 죽엽차를 제조하여야 하며 제조된 죽엽차는 알루미늄/폴리에틸렌 필름으로 밀봉한 후 -20℃에서 냉동보관하면서 죽엽음료의 원료로 사용할 수 있다.

##### (2) 온수추출법에 의한 죽엽음료의 제조

##### (가) 음료용 죽엽차의 제조

채취한 죽엽시료를 차가운 물로 깨끗이 씻은 다음 채반에 얇게 펼쳐서 50℃의 온풍건조기에서 잔여수분을 제거할 정도로 건조하고, 잔여수분

이 제거된 죽엽을 미리 85℃ 정도로 가열한 열판위에서 1분간 튀음 처리하여 튀음 죽엽차를 제조하였다.

#### (나) 죽엽음료의 제조

제조된 튀음 죽엽차 30g을 물 5,000ml에 넣고 5분간 끓이면 대부분의 죽엽 유효성분이 추출되고 죽엽음료 특유의 색깔도 얻을 수 있다.

이 때 충분히 끓이는 것이 죽엽성분의 추출효과를 높일 수 있을 뿐만 아니라 죽엽음료의 향과 맛도 더 우수한 것으로 나타났다.

만약에 죽엽음료를 탄산음료화하는 것을 생각해 볼 수 있으나 이 경우 상당량의 액상 과당이 첨가되어야만 탄산 특유의 쓴맛을 없앨 수 있기 때문에 당이 과다하게 첨가된 음료가 되어 소비자로부터 외면당할 가능성이 높다.

### (3) 죽엽음료의 용량 및 포장방법

#### (가) 음료의 용량

죽엽음료의 용량은 보통 음료가 250~300ml의 용량인 점을 감안하면 이 보다는 약간 적은 150~200ml의 용량이 가장 적당하고 죽엽음료는 시원한 상태에서 마시는 것이 좋다.

#### (나) 음료의 포장방법

죽엽음료의 포장은 캔 음료, 병 음료, 및 pet용기의 포장형태로 개발이 가능하고 캔 음료보다 병 음료가 고급스럽게 보일 수는 있으나 음용 후에 빈병회수가 어려운 단점이 있어서 중소규모의 생산업체의 경우 경제적 부담이 클 가능성이 있고, pet용기는 가장 저렴하고 유통도 편리한 장점이 있으나 음료가 고급스럽지 못한 것이 단점이 될 수도 있다.

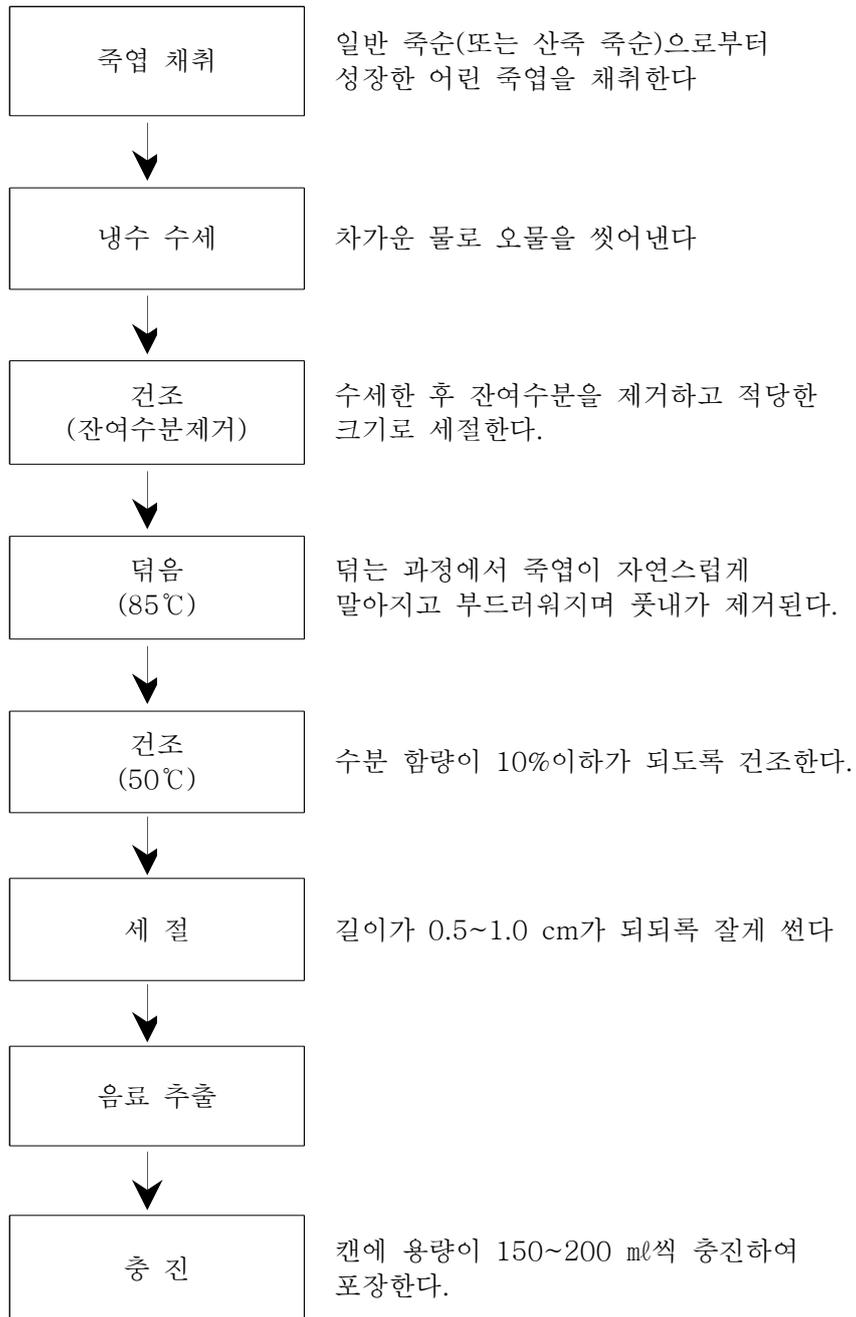


Fig. 1-10. 죽엽음료의 제조 공정

다) 죽엽 또는 죽순을 이용한 식품의 개발

(1) 죽엽 국수 및 죽순 국수의 개발

(가) 연구재료

① 밀가루

상품화된 우동용 밀가루 또는 특수 면용 밀가루를 사용한다.

② 죽순분말의 조제

건조 죽순을 50℃에서 3시간 건조시킨 후 체분기에서 미숫가루보다 약간 더 거칠게(40 mesh체) 분말화하여 죽순분말을 조제하였다. 분말의 입자가 크면 죽순 첨가효과는 높일 수 있으나 일부 입자가 지나치게 거칠어 면발의 조직감이 떨어지게 된다.

③ 죽엽분말의 조제

어린 죽엽을 채취하여 차가운 물로 씻어낸 다음 적당한 크기로 잘라 50℃의 열풍건조기에서 건조한 다음 분쇄기로 분쇄하여 40 mesh체로 사별하여 미세한 죽엽분말의 제조하였다.

④ 소금물

반죽에 사용된 소금물은 소금의 농도가 2.0%되는 소금물을 제조하여 사용하였다. 이때의 소금물 제조에 사용한 물은 죽엽 10g을 물 1 l로 추출한 죽엽추출물을 사용하였다.

(나) 죽엽 국수 및 죽순 국수의 제조

① 원료의 배합비율

일반국수의 보통 밀가루 98%와 소금 2%로 반죽을 하는데, 죽엽국수 또는 죽순국수를 만들기 위해서는 밀가루 97 g과 죽엽분말 1.0 g, 소금 2.0 g의 비율로 잘 혼합하고 물 43 ml로 잘 반죽하여야 한다.

② 제조 공정

죽엽 국수 및 죽순 국수의 제조 공정도는 Fig. 1-11과 같다.

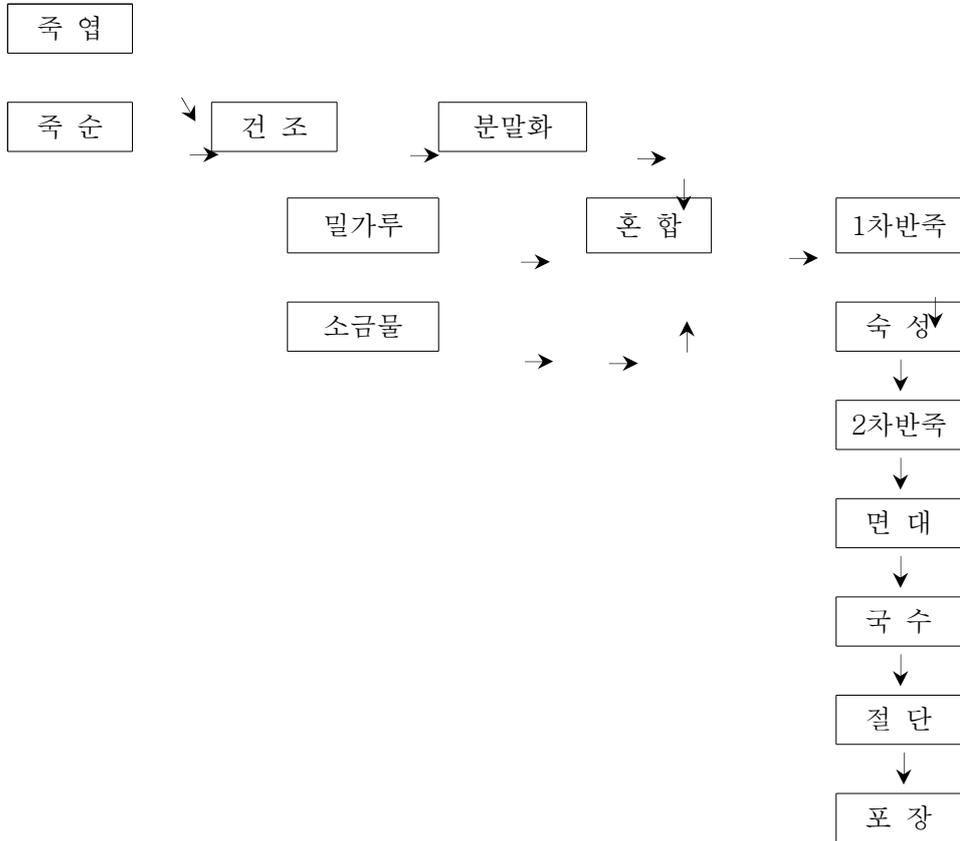


Fig. 1-11. 죽엽 국수 또는 죽순 국수의 제조공정

(다) 제조방법

① 혼합

② 1차 반죽

상기와 같은 원료 배합비율로 혼합한 후에 반죽을 하는데 반죽이 잘

되어야 면대 및 면발의 형성이 좋기 때문에 반죽이 중요한데 1차로 충분히 반죽한다.

### ③ 숙성

1차 반죽이 완성되면 25℃에서 3시간 방치한 후에 다시 반죽한다.

### ④ 면대 및 면발의 제조

면대는 원하는 면발의 크기에 따라 면대의 두께를 조절할 수 있는데 3mm에 2회 면대 형성한 후, 면대를 겹쳐서 2회 면대 형성하고 최종적으로 1.5mm 롤에 1.4mm 너비로 면발을 만들었다. 죽엽 국수 또는 죽순 국수의 경우 죽엽가루나 죽순가루의 첨가량이 3.0%를 초과할 경우 면발이 거칠어지거나 색깔이 좋지 않았다.

### ⑤ 죽엽 및 죽순가루의 첨가량

면발은 면대의 두께에 따라 그 크기가 달라지는데 국수의 색깔과 조직감을 고려하면 죽엽가루의 첨가량은 1.00%, 죽순가루는 1.75%정도가 적당하고 3.0%를 첨가할 경우 국수의 조직감 및 색깔이 약간 뒤떨어지는 것으로 평가되었다.

## (2) 죽순 또는 죽엽 우동의 개발

### (가) 연구재료

#### ① 밀가루

상품화된 우동용 밀가루 또는 특수면용 밀가루를 사용한다.

#### ② 죽순분말의 조제

건 죽순을 50℃에서 3시간 건조시킨 후 제분기에서 미숫가루보다 약간 더 거칠게(40 mesh체) 분말화하여 죽순분말을 조제하였다. 분말의 입자가 크면 죽순 첨가효과는 높일 수 있으나 일부 입자가 지나치게 거

칠어 면발의 조직감이 떨어지게 된다.

### ③ 죽엽분말의 조제

어린 죽엽을 채취하여 차가운 물로 씻어낸 다음 적당한 크기로 잘라 50℃의 열풍건조기에서 건조한 다음 분쇄기로 분쇄하여 40 mesh체로 사별하여 미세한 죽엽분말을 조제한다.

## (나) 죽순 또는 죽엽 우동의 제조

### ① 원료의 배합비율

밀가루 74.3, 전분 20.0 g, 죽순분말(또는 죽엽분말) 1.0 g, 소금 1.7 g, 식용유 2.0 g, 주정 1.0 g을 잘 혼합하여 물 37 ml로 반죽하였다.

Table 1-24. 죽순 또는 죽엽 우동의 재료 및 배합비율

재료	혼합량
밀가루	74.3
전분	20.0
죽엽(죽순)분말	1.0
식용유	2.0
주정	1.0
소금	1.7
물	37 ml

### ② 제조공정

죽순 또는 죽엽 우동의 제조공정도는 Fig. 1-12와 같다. 우동면발은 생면과 건면의 두가지 형태로 상품화가 가능하나 생면의 경우 유통기한이 15일 이내로 유통과정에서의 변질이 우려됨으로 12개월정도 유통이 가능한 건면으로 상품화하는 것이 바람직할 것이다.

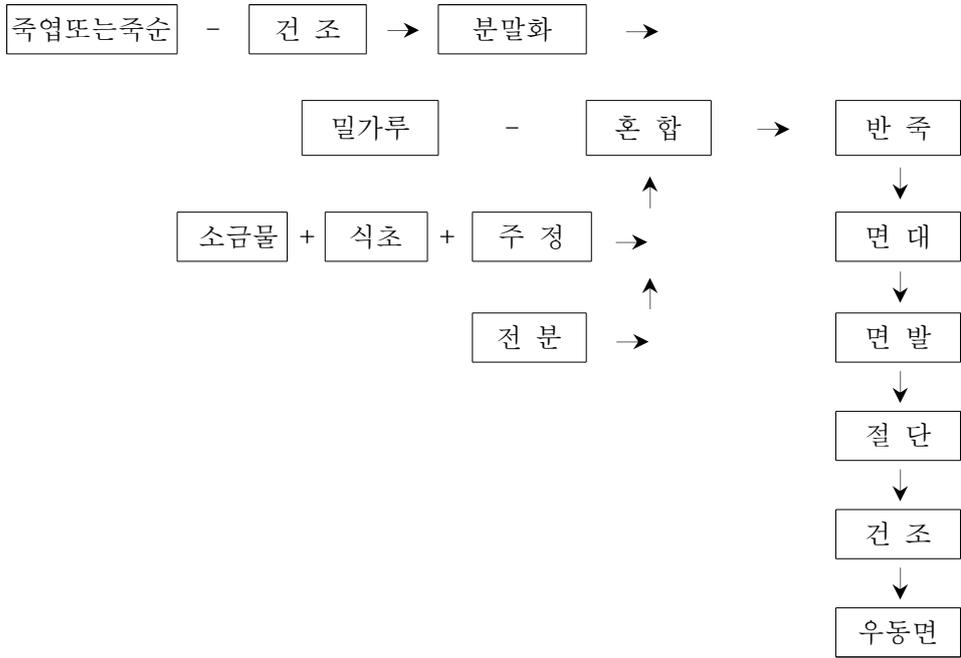


Fig. 1-12. 죽순 또는 죽엽 우동의 제조 공정

(다) 죽순 또는 죽엽 우동용 수우프의 제조

죽순 또는 죽엽 우동용 수우프는 액상 수우프와 건더기 수우프를 제조하였다.

① 액상 수우프

㉠ 재료준비

양파, 당근은 수세하여 적당한 크기(0.5×0.5×0.5 cm)로 썰고, 마늘은 껍질을 벗겨 씻은 다음 편으로 썰어서 준비한다.

㉡ 액상 수우프의 제조

물 800 ml와 간장 200 ml에 Table 1-25와 같은 재료를 넣어 끓기

시작하면 30분 정도 끓인 다음 가다랭이분말 2.0 g을 첨가하여 식힌 후 국물만을 여과하여 건더기를 건져내면 액상 수우프인 죽순 또는 죽엽 우동용 장국이 만들어진다.

Table 1-25. 죽순 또는 죽엽 우동용 액상 수우프의 재료 및 배합비율

재 료	첨 가 량 (생체 무게)
물	800 ml
간 장	200 ml
양 파	50 g
멸 치	40 g
당 근	20 g
마 늘	10 g
미 립	10 g
다시마	5 g
소 금	50 g
가다랭이 분말	2.0 g

## ② 건더기 수우프

### ㉠ 재료준비

맛살은 적당한 크기(0.5 cm)로 세절하고, 당근도 0.3 cm 두께, 2cm 길이로 채 썰어 1% 소금물에 살짝 데치고, 파는 잘게 썰어 50℃의 열풍건조기에서 24시간 건조하였다. 홍 고추, 다시마 및 김은 건조한 것을 구입하여 다시 50℃에서 3시간 건조하여 적당한 크기로 잘라 사용하였다.

### ㉡ 건더기 수우프의 조제

건더기 수우프를 제조하기 위한 재료와 그 배합 비율은 Table 1-26과 같다.

Table 1-26. 죽순 또는 죽엽 우동용 건더기 수우프의 재료 및 배합비율

재 료	첨 가 량 (건조무게)
맛 살	3.0 g
과	2.0 g
다시다	2.0 g
튀 김	3.0 g
김	0.2 g
다시마	0.5 g
당 근	0.5 g
홍고추	0.3 g

(라) 죽순 또는 죽엽 우동 끓이기

① 우동면발 끓이기

죽순 또는 죽엽 우동 생면 135g 또는 건면 85 g을 600 ml의 끓는 물에 넣고 면발을 적절하게 삶아 낸 다음, 찬물에 씻어 냉각한 후 건져서 식용유 두방울을 떨어뜨려 잘 저어 영기지 않게 한다.

② 우동 끓이기

미리 조제된 액상 수우프 20 ml와 물 500 ml를 용기에 넣고 끓이기 시작하면 건더기 수우프와 삶아 낸 우동면발을 넣고 3분 정도 끓이면 죽순 또는 죽엽 우동이 된다.

(마) 죽엽 전병의 개발

① 원료의 배합

밀가루(100), 설탕(124), 마아가린(12), 달걀(49), 소금(0.8) 등의 원료를 준비하여 먼저 달걀을 잘 풀어서 설탕, 소금, 물엿을 넣고 거품기로 거품이 일지 않도록 저어준다. 마아가린은 중탕하여 앞에서 준비한 재료와 혼합하고, 박력분은 체로 2번 쳐서 앞 재료에 넣고 저어준다(전병용 반죽).

전병제조용 밀가루 반죽을 만든 다음 날개의 전병을 굽기 위한 일

정량씩의 반죽을 취하기 직전에 밀가루 반죽표면에 죽엽분말 0.5%정도로 골고루 뿌리 다음 반죽주걱으로 몇차례 저어주면서 혼합하였다.

## ② 굽기

미리 조제위에서와 같이 혼합한 전병용 반죽을 차게 40분 동안 휴지시킨 후 수동식 전병 굽기틀에 일정량씩 취하여 210℃로 달구어진 틀에 넣고 4회 돌려가면서 약 5분간 구어내는 방법으로 전병을 제조하였다.

## (바) 죽엽 다식의 개발

### ① 원료의 배합

㉠ 미세하게 분쇄한 찐 쌀가루만을 사용하거나 찐 쌀가루와 옥수수 전분을 8:2의 비율로 혼합하여 반죽원료로 사용한다. 다만 쌀가루만을 사용할 경우 다식의 표면이 거칠고 옥수수 전분의 혼합비율을 높일 경우는 다식의 조직감이 물러 서로 달라 붙거나 녹아 내리는 경향이 있다.

㉡ ㉠의 원료를 반죽에 사용하는데 찐 쌀가루와 죽엽 분말을 13:1, 또는 찐 쌀가루와 옥수수전분의 혼합물과 죽엽분말을 13:1의 비율로 잘 혼합한다.

㉢ 반죽 1컵에 올리고당 시럽(올리고당 2.0 l 에 설탕 200 g을 잘 섞어 약한 불에서 1시간정도 농축시켜 만든 약간 노르스름한 시럽) 4큰술로 잘 배합하여 다식용 반죽을 만든다.

### ② 다식 만들기

미리 조제된 다식용 반죽을 2 cm 직경의 등근 모양으로 길게 성형하고 각각의 다식틀에 알맞은 크기로 일정하게 떼어내 다식틀에 넣은 다음 단단하게 눌러 다식을 찍어낸다.

(사) 죽엽 산자의 개발

① 만드는 법

죽엽 산자는 일반 산자와 동일한 제조방법에 따라 제조하는데 그 제조방법은 다음과 같다.

㉠ 찹쌀 1말에 소주 1홉을 섞어 3-4일 정도 담갔다가 깨끗하게 씻어 곱게 뺏는다. (이때 쌀 1되에 100 g의 콩을 첨가한다).

㉡ 찹쌀가루에 소주를 첨가하면서 반죽하여 반대기를 저어 폭 찢다.

㉢ 다 찢지면 방망이로 파리가 일도록 오랫동안 높이 끌어 올리면서 젓는다.

㉣ 도마 위에 마른 찹쌀가루를 뿌리면서 반죽의 두께를 0.5 cm정도로 펴서 약간 굳힌 후 길이 5 cm, 나비 1 cm정도로 썬다.

㉤ 바닥에 한지를 깔고 반죽을 펴 넣어 자주 뒤집어가면서 말린다.

㉥ 튀김기름은 두 군데에 준비하여 한곳은 기름을 덥게 하고 다른 한곳은 180℃로 가열하여 먼저 낮은 온도의 기름에 넣어 자주 젓다가 불이나면 뜨거운 기름 쪽으로 옮겨 튀긴다(또는 낮은 온도에서 튀기다가 기름의 온도를 높이면서 튀긴다).

㉦ 기름에 튀긴 산자를 끓는 엿물에 담근 후에 바로 꺼내 튀밥가루에 넣고 비벼 엿물의 냉각과 더불어 튀밥가루 고명을 산자표면에 부착시키는 방법으로 제조한다.

이때 죽엽산자는 미리 튀밥가루를 죽엽 분말과 혼합하여 튀밥가루가 죽엽분말로 물들여진 죽엽튀밥가루를 만들어 사용한다. (이때 잉여죽엽분말은 체로 쳐서 제거한 후에 죽엽튀밥가루를 산자표면에 부착시

켜 죽엽산자를 제조한다)

(아) 죽엽 쌀엿강정의 개발

① 강정용 흰 튀밥 830 g을 준비한다.

② 죽엽분말 2%(2 큰술, 16g)를 끓고 있는 엿물(물엿 750 g과 설탕 200g을 혼합)에 잘 혼합한 후에 강정튀밥을 첨가하여 엿물과 잘 혼합한다.

③ 잘 혼합이 되면 굳기 전에 1.2cm 두께로 기름 바른 도마위 넓게 밀어 강정판을 만들어 2 cm × 4 cm 마름모의 크기로 썰면 죽엽쌀엿강정이 된다.

(자) 죽엽 매작과의 개발

① 원료의 배합

고운 체로 친 밀가루 100 g(개량컵 1컵, 200 ml)에 죽엽분말 2%(2 g)을 혼합하고 물, 소금, 생강즙을 첨가하여 반죽하여 매작과 밀가루반죽을 제조한다.

② 만들기

㉠ 반죽한 밀가루를 두께 0.2 cm 정도로 얇게 밀어서 길이 5 cm, 너비 2 cm 정도로 잘라 세군데 칼집을 만들고, 가운데 칼집으로 한쪽 귀를 넣어 뒤집는다.

㉡ 기름의 온도를 140-150℃ 정도로 가열하여 튀겨내어 꿀이나 설탕 시럽을 묻혀 죽엽 매작과를 만들어 낸다.

(차) 죽엽 두부의 개발

① 원료

두부원료로 적당한 금강대립을 준비하고 응고제로 간수나 황산칼슘, 염화칼슘을 소포제로 유채유, 죽순분말을 원료로 한다.

## ② 만들기

㉑ 원료 콩은 깨끗이 씻어 불순물을 제거한 다음 여름에는 5-6시간 불렀다가 멧돌 또는 분쇄기로 물을 첨가하면서 마쇄하여 두미(豆糜)를 얻는다.

㉒ 두미를 잘 저으면서 약 30분간 끓이는데 이때 거품이 생기면 유채유를 약간 떨어뜨려 주고 비린내가 없어지면 베 자루에 짜서 비지를 분리하여 두유를 만든다.

㉓ 두유가 식어서 70-80℃가 되면 죽엽분말과 응고제를 넣어 응고시킨다(응고제의 사용은 원료콩 20 l에 대해서 간수는 10-15%, 황산칼슘은 물 2 l에 27-370 g을 녹여서 넣는다).

㉔ 단백질이 엉기어 갈색의 옷물이 생겼을 때 베 보를 간 두부상자에 떠놓고 눌림돌을 얹어 누른다.

㉕ 엉긴 두부를 적당한 크기로 자른다.

## 라. 죽력의 항미생물 활성 검색

### 1) 죽력의 항세균 활성

#### 가) 물에 용해시킨 죽력의 항세균 활성

동결 건조된 죽력을 물에 용해시킨 시료(1 mg eq./disc)에 대한 항세균 활성을 측정한 결과 Table 1-27과 같이 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes*,

*S. epidemides*, *S. aureus*, *B. subtilis*의 순으로 활성이 나타났는데, *L. monocytogenes*이 15 mm의 저해환으로 가장 활성이 강하였고 *S. epidermides*는 12 mm, *S. aureus*는 9 mm의 저해환이 형성되었으나, *B. subtilis*는 활성이 전혀 나타나지 않았다. Gram음성균의 경우는 *S. dysenteriae*가 저해환이 22 mm로 가장 강한 활성을 보였으며 *S. typhimurium*는 13 mm, *E. coli* O157:H7, *V. cholerae*는 12 mm, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*는 10mm의 저해환이 형성되었다. 젓산균인 *L. plantarum*, *L. brevis*는 2종 모두 전혀 활성을 나타내지 않았다.

Table 1-27. Antibacterial activities of the bamboo sap dissolved into distilled water

Bacteria	Clear zone on plate (mm) <sup>a</sup>	
	Bamboo sap dissolved into distilled water	BHA <sup>b</sup> (0.2 mg/paper disc)
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	- <sup>c</sup>	10
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	9	12
<i>Staphylococcus epidermides</i> ATCC 12228	12	12
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	15	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH 54	12	11
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	22	12
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	13	10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	10	12
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	10	12
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	12	11
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	-	10
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	10

<sup>a</sup> Diameter(contained with paper disc diameter)

<sup>b</sup> butylated hydroxyanisole.

<sup>c</sup> Inhibition zone did not formed after 24hr incubation.

나) 50% ethanol에 용해시킨 죽력의 항세균 활성

동결 건조된 죽력을 50% ethanol로 용해시킨 죽력(1 mg eq./disc)의 항세균 활성을 측정한 결과 Table 1-28과 같이 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes*,가 가장 강한 활성을 보였고 *S. epidermides*, *S. aureus*, *B. subtilis*는 거의 비슷한 활성을 보였다. 특히 *B. subtilis*는 활성이 전혀 없던 물에 용해시킨 경우에 비하여 활성이 크게 나타났다. gram 음성균의 경우, *S. dysenteriae*는 23 mm로 가장 강한 활성을 보였고 *Salmonella typhimurium*는 19 mm, *V. cholerae*, *Listeria monocytogenes*는 18 mm로 비교적 활성이 강한 것으로 나타났으며, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *E. coli* O157:H7는 16 mm의 상대적으로 약한 활성을 보였다. 젖산균 2종의 경우는 물에 용해시킨 경우와 동일하게 전혀 활성을 나타내지 않았다.

Table 1-28. Antibacterial activities of the bamboo sap dissolved into 50% ethanol

Bacteria	Clear zone on plate (mm) <sup>a</sup>	
	Bamboo sap dissolved into 50% ethanol	BHA <sup>b</sup> (0.2 mg/paper disc)
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	14	10
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	14	10
<i>Staphylococcus epidermides</i> ATCC 12228	14	12
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	18	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 54	16	11
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	23	12
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	19	10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	16	12
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	16	12
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	18	11
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	- <sup>c</sup>	10
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	10

<sup>a</sup> Diameter(the diameter of paper disc included)

<sup>b</sup> butylated hydroxyanisole.

<sup>c</sup> Inhibition zone did not formed after 24 hr incubation.

2) 죽력의 최소저해농도(MIC)

최소저해농도는 50% ethanol에 용해시킨 경우가 물에 용해시킨 경우보다 대체적으로 낮은 것으로 나타났는데 각 균주에 대한 MIC를 측정한 결과는 Table 1-29와 같다. *L. monocytogenes*는 50% ethanol에 녹인 경우 MIC가 0.6 mg/disc로 가장 낮았고 *S. dysenteriae*, *Sal. typhimurium*, *S. epidermidis*는 0.7 mg/disc. *V. cholerae*, *V. vulnificus*는 0.8 mg/disc로 나타나 대부분의 활성을 보이는 다른 세균들과 같이 0.8 mg/disc의 MIC를 보였다. 물에 용해시킨 죽력의 경우는 50% ethanol에 용해시킨 경우에 비하여 MIC값이 높은 경향을 보였는데, *S. epidermidis*, *S. dysenteriae*, *L. monocytogenes*, *Sal. typhimurium*, *V. parahaemolyticus*가 각각 0.8 mg/disc의 MIC값을 나타내었고 저해활성이 전혀 없는 *Bacillus subtilis* 이외의 다른 세균들은 1.0 mg/disc의 거의 유사한 MIC값을 보였다. 일반적으로 gram음성균이 gram양성균에 비해 죽력에 대한 내성이 더 강한 것으로 나타났다.

Table 1-29. Minimum inhibitory concentration(MIC) of the bamboo saps dissolved into distilled water or 50% ethanol

Bacteria	MIC (mg eq./disc) <sup>a</sup>	
	Dissolved into distilled water	Dissolved into 50% ethanol
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	- <sup>b</sup>	0.8
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	1.0	0.8
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	0.8	0.7
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	0.8	0.6
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH 54	1.0	0.8
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	0.8	0.7
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	0.8	0.7
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	0.8	0.7
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	1.0	0.8
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	1.0	0.8
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	-	-
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	-

<sup>a</sup> The lowest concentration to form the inhibition zone.

<sup>b</sup> Inhibition zone did not formed after 24 hr incubation.

### 3) 죽력의 Model food system에서의 생육저해 효과

죽력의 model food system에서의 생육저해 효과는 MIC 결과 가장 활성이 큰 것으로 나타난 미생물인 *Sal. typhimurium*, *V. cholerae*, *L. monocytogenes*, 및 *S. dysenteriae*의 4가지 세균을 선택하여 잘 멸균된 초코우유에서의 생육저해효과를 측정하였고 그 결과는 Fig. 1-13~16에 나타낸 바와 같다.

*Salmonella typhimurium* WSU 2380의 경우, 물에 용해시킨 것보다 50% ethanol에 용해시킨 죽력이 대조구에 비하여 생육을 강하게 저해하는 것으로 나타났다 나머지 공시세균인 *V. cholerae* ATCC 14035, *L. monocytogenes* ATCC 19114 및 *S. dysenteriae* ATCC 9361도 *Salmonella typhimurium* WSU 2380에 서와 같은 비슷한 저해활성을 나타냄으로써, MIC가 낮은 이들 4가지 균주들이 모두 model food system상에서 상당히 강한 저해활성을 나타내는 것으로 보아 50% ethanol에 용해시킨 죽력은 적절한 농도에서 부패세균들의 생육 억제제로의 사용 가능성이 충분한 것으로 사료되었다.

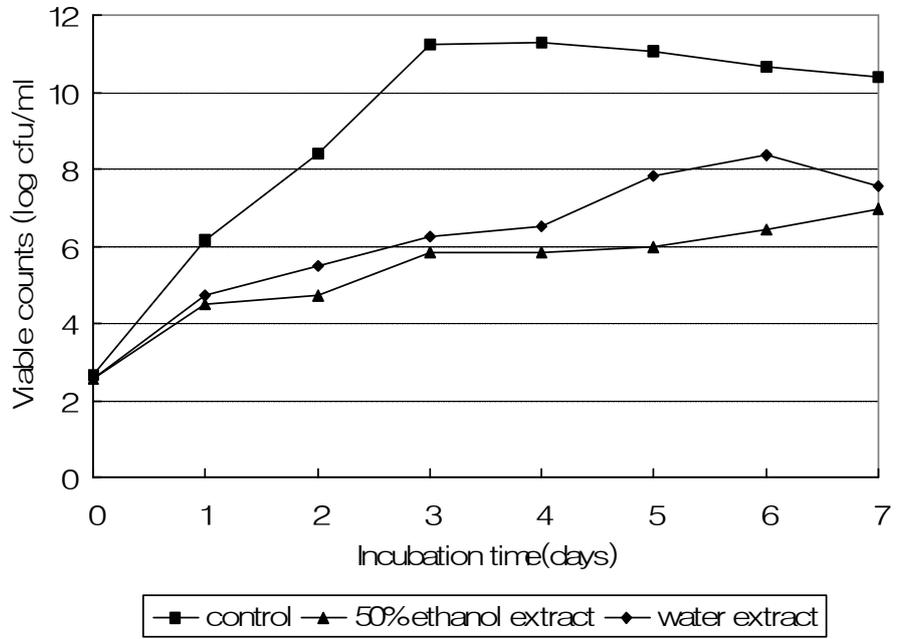


Fig. 1-13. Antibacterial activity of bamboo sap against *Salmonella typhimurium* WSU 2380 in chocolate milk at 25°C.

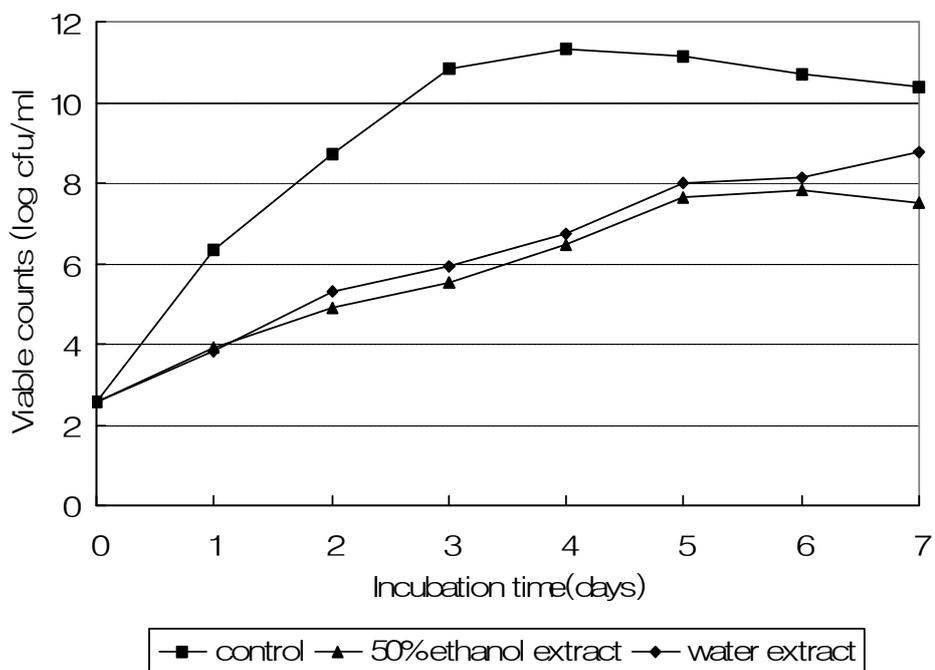


Fig. 1-14. Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Vibrio parahaemolyticus* WSDH 22 in chocolate milk at 25°C.

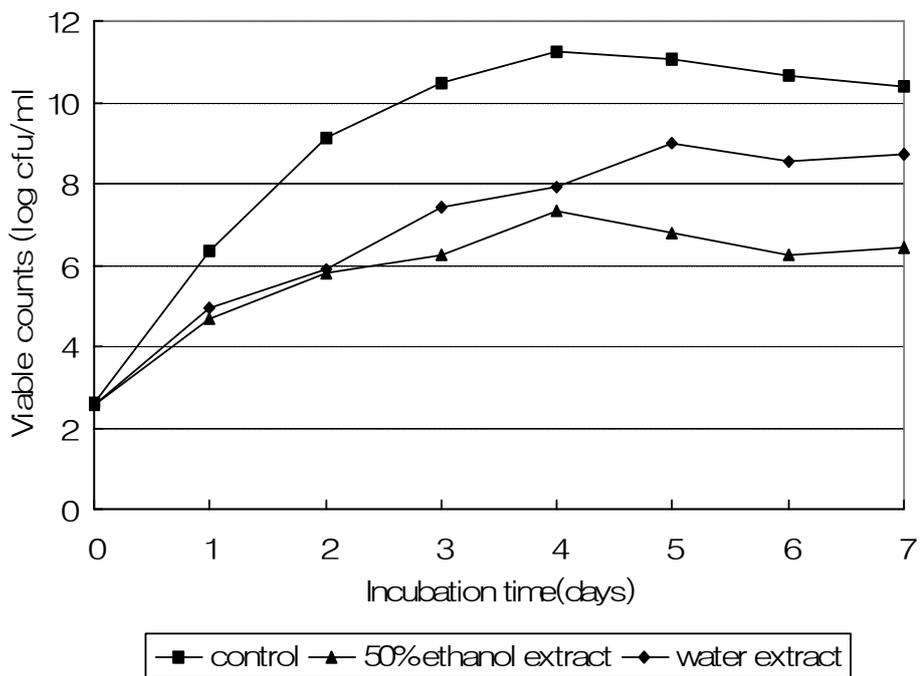


Fig. 1-15. Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Listeria monocytogenes* ATCC 19114 in chocolate milk at 25°C.

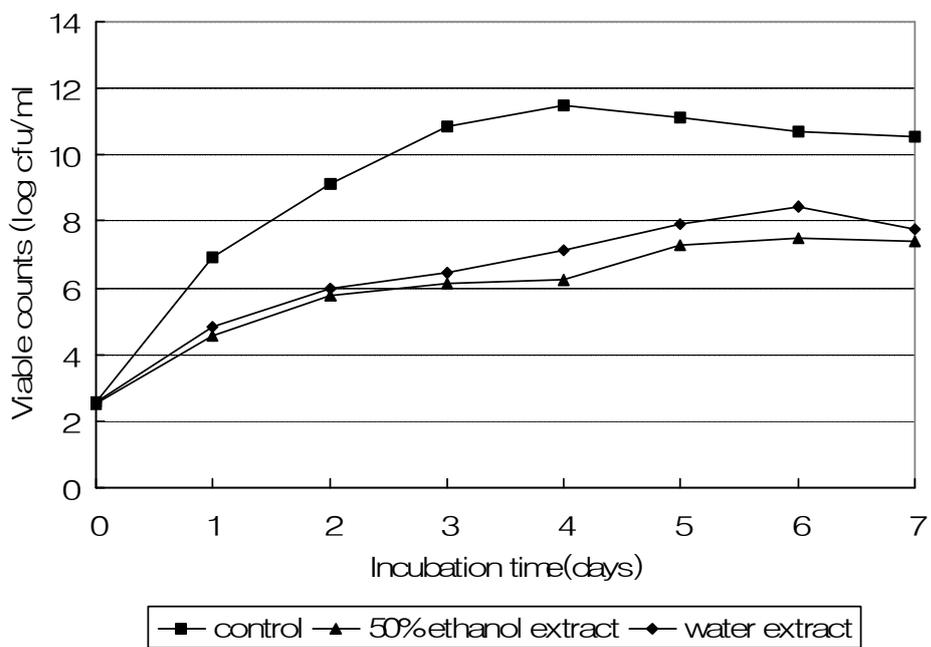


Fig. 1-16. Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 in chocolate milk at 25°C.

## 제 2 절 죽엽, 죽여 및 죽력의 약리 효능 검색

### 1. 죽엽에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색

#### 가. 연구내용 및 방법

##### 1) 단기독성검사

4주령의 특정병원체 부재 Sprague-Dawley 랫드를 사용하였다. 1주일간의 검역 및 순화를 거친 뒤 건강하다고 판정된 것을 선발하여 시험에 공시하였다. 실험동물은 온도  $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ , 상대습도  $50\pm 10\%$ , 조명시간 12시간(08:00~20:00) 및 조도 150~300 Lux로 설정된 사육환경에서 스테인레스제 망사육상자(220W×410L×200H mm)에 사육상자당 5마리 이하로 수용하였으며, 실험동물용 고형사료(삼양, 원주)와 상수도수를 자유급식 시켰다.

죽엽추출물의 투여는 임상에서의 주요 적용경로인 경구로 1회 투여하였다. 투여당일에는 투여 후 6시간까지 매시간마다 일반상태의 변화를 면밀히 관찰하였으며, 익일부터는 매일 1회 이상 투여 후 14일째까지 일반증상을 관찰하였다. 모든 동물에 대하여 투여 직전과 투여 후 1, 3, 7 및 14일째에 체중을 측정하였으며, 투여 후 14일째에 전 생존동물을 ether로 마취시킨 후 방혈치사시켜 육안적으로 모든 장기를 검사하였다.

##### 2) 혈압 강하효과 검색

토끼(1.8~2.5kg)를 암수 구별하지 않고 사용하였으며, 마취약 urethane(1g/kg)을 피하 주사하여 마취시켰다. 혈압은 polyethylene tubing(내경 1mm)에 heparin (400IU)을 첨가한 생리적 식염수액을 채워서 일측 후지의 대퇴동맥에 직접 삽입하고, 이를 pressure transducer(P23XL, Statham)에 연결하여 recorder(Model 79 polygraph, Grass) 상에 기록하였다. 혈압의 표기는 평균혈압(확장기혈압+1/2맥압)으로 하였으며, 약물에 의해 변동된 혈압치는 원혈압에 대한 백분율로 환산하여 평균 $\pm$ SE로 나타냈다.

죽엽추출물을 비롯한 모든 약물은 0.9% 식염수에 용해하여 사용하였으며, 일측 이정맥을 통하여 주사하였고, 1회 주사량은 0.5ml/kg으로 하였다. 그리고 각 실험군 간의 유의성 검정에는 Student's t-test를 사용하였다.

### 3) 방사선장해 경감효과 검색

7~8주령의 ICR 마우스를 사용하였으며, 실험동물에 대한 방사선 조사는 실험용 방사선 조사기(Gamma-cell Elan 3000, Nordion International, Canada)를 사용하여  $^{60}\text{Co}$  감마선(선량율:10.9Gy/min)을 소장용 생존시험에서는 12Gy, 내재성 비장집락 형성 측정시험에서는 6.5Gy 그리고 apoptosis 측정시험에서는 2Gy로 1회 전신 조사하였다.

실험성적은 평균 $\pm$ SD로 표시하였으며, 통계처리는 Graph PAD In Plot 프로그램(GPIP, Graph PAD Software)을 사용하였다.

### 4) 피부손상 방지효과 검색

7-8주령의 체중 25~30g의 성숙된 hairless 마우스 (SKH1-hr)를 사용하였고, 6마리를 하나의 실험군으로 하였다(그룹당 암수 각 3마리씩). 자외선B의 광원으로 Sankyo denki UV-B lamp GL20SE를 이용하여 제작한 UV-B 조사기를 사용하였으며, 대조군을 제외한 실험군 마우스 양쪽 귀 등쪽면에 자외선B를 0.5mW/sec의 용량으로 200 mJ/cm<sup>2</sup>을 1회 조사하였다. 죽엽추출물의 투여는 자외선조사 전 36시간, 12시간 및 자외선조사 후 30분에 3회 복강내 주사하였다.

자외선 조사 후 24시간에 부검을 실시하고 등쪽 피부를 제거하고 현미경 표본 제작시 정확한 횡단면을 얻기 위하여 조직을 두터운 종이에 부착하고 10 % 중성포르말린액에 고정하여 조직표본을 제작하였다. 현미경 400배 배율로 20 시야에서 나타나는 일광화상세포의 수를 측정하고, cm당 숫자로 환산하였다.

## 나. 연구 결과

### 1) 단기독성검사

시험물질 투여에 의한 사망동물은 시험기간 동안 암수 모든 투여군에서 관찰되지 않았다(Table 2-1). 따라서 랫드에 대한 본 시험물질의 최소치사량(minimal lethal dose)은 암수 모두 5000 mg/kg을 상회하는 것으로 사료된다. 일반증상을 관찰한 결과, 2500 mg/kg 투여군의 암컷동물 1례에서 투여 익일부터 눈주위의 적색유루(reddish tears from the eyes)가 1례 관찰되었으나 투여 후 4일째부터는 관찰되지 않았으며, 다른 투여군의 모든 암수동물에서는 어떠한 이상소견도 관찰되지 않았다(Table 2-1).

랫드에서 적색유루는 시험물질의 투여나 기타 다양한 원인에 의한 스트레스에 기인되어 흔히 관찰되는 소견(Kim 등, 2002; Kim 등, 2003)으로 알려져 있다. 본 시험의 경우, 2500 mg/kg 투여군의 암컷동물에서만 낮은 빈도로 관찰되었고, 또한 용량상관성이 없는 것으로 보아 시험물질의 투여에 기인된 것이 아니라 강제경구투여에 의한 스트레스에 기인된 소견으로 사료된다. 체중측정 결과(Table 2-2), 모든 투여군의 암수동물에서 시험물질의 투여에 기인된 체중변화는 인정되지 않았으며, 투여 후 14일째의 부검시에도 모든 투여군의 암수동물에서 시험물질의 투여와 관련된 어떠한 이상소견도 관찰되지 않았다(Table 2-3).

결론적으로 Sprague-Dawley 랫드에 있어서 죽엽추출물의 단회 경구투여는 5000 mg/kg 용량에서 어떠한 독성영향도 없는 것으로 판단되며, 랫드에 대한 본 시험물질의 최소치사량은 암수 공히 5000 mg/kg을 상회하는 것으로 사료된다. 따라서 본 시험을 통하여 죽엽추출물이 경구투여시 최대투여 가능량에서도 독성이 없는 안전한 천연물이라는 것을 확인하였고, 한약재로서의 개발가능성을 제시하였다.

Table 1 . Mortality and clinical signs in rats administered bamboo leaf water extract

Dose (mg/kg)	Mortality		Clinical signs	
	Male	Female	Male	Female
0	0/5 <sup>a</sup>	0/5	- <sup>b</sup>	-
1250	0/5	0/5	-	-
2500	0/5	0/5	-	Reddish tear <sup>c</sup>
5000	0/5	0/5	-	-

<sup>a</sup> Values are expressed as number of dead animals/number of animals examined.

<sup>b</sup> No clinical signs were observed.

<sup>c</sup> A single female showed the signs from days 1 to 3 after administration.

Table 2-2. Changes of body weights in rats administered bamboo leaf water extract

Sex	Days after treatment	Dose (mg/kg)			
		0	1250	2500	5000
Male	0	187.8±16.3 <sup>a</sup>	189.6±16.2	187.6±13.3	193.0±13.2
	1	211.9±20.1	215.8±14.6	215.5±16.8	218.6±13.5
	3	219.8±17.8	228.1±12.6	213.4±14.2	237.3±16.4
	7	230.1±19.5	238.2±12.0	236.3±11.9	252.4±15.0
	14	287.4±20.7	287.7±12.4	266.2±14.4	281.1±21.3
	Weight gain	99.6± 6.3	98.2± 8.3	78.6± 4.5	88.1± 8.4
Female	0	145.3± 7.4	143.6± 6.5	143.0± 5.4	147.2± 8.3
	1	159.1± 9.0	161.4± 8.1	156.2± 6.2	164.0± 7.8
	3	163.8±10.6	161.1±10.1	156.3± 7.1	149.0± 8.0
	7	179.1±10.8	189.7±16.6	177.8±14.2	169.9±11.6
	14	194.8± 9.0	207.4±23.3	212.3±14.9	202.7±12.2
	Weight gain	49.5± 5.9	63.8± 8.4	69.3± 9.7	55.5± 4.6

<sup>a</sup> Value represents mean±S.D.

Table 2-3. Gross findings of necropsy in rats administered bamboo leaf water extract

Dose (mg/kg)	Male	Female
0	0/5 <sup>a</sup>	0/5
1250	0/5	0/5
2500	0/5	0/5
5000	0/5	0/5

<sup>a</sup> Values are expressed as number of abnormal animals/number of animals examined.

## 2) 혈압 강하효과 검색

토끼의 이징맥을 통하여 주사한 죽엽추출물(3~100mg/kg)은 마취한 토끼의 혈압을 떨어뜨렸으며, 그 혈압강하의 양상이 용량의존적이었다 (Fig. 2-1). 죽엽추출물은 주사한 후 바로 혈압강하를 일으키기 시작하였으며, 1분쯤 지나면 최대로 떨어졌다가 서서히 회복되기 시작하였다. 원래의 혈압 수준으로 회복하는 데 소량 주사 후에는 약 20분 정도 걸렸으며, 투여량을 증가시킴에 따라 점차 지속적인 효과가 나타났다. 죽엽추출물의 혈압을 떨어뜨리는 것으로 보아 대나무의 일부 성분들이 고혈압 등 혈압 변화에 기인한 질병의 예방 및 치료에 도움이 되는 건강보조식품이나 의약품으로 개발될 가능성을 배제할 수가 없다. 이 혈압강하 효과는 자율신경의 부교감신경계 무스카린 수용체(muscarinic receptors)의 흥분, 교감신경계  $\alpha_2$  수용체의 흥분, 또는 교감신경계  $\beta_2$  수용체 흥분의 결과 등 매우 다양한 기전에 의해 일어날 수가 있다<sup>12, 13</sup>). 따라서 이 혈압강하 효과에 대한 작용기전을 지속적으로 추구하는 일이 과제이다.

## 3) 방사선장해 경감효과 검색

죽엽추출물의 방사선 방호효과를 고선량과 저선량의 감마선을 조사한 마우스에서 소장염 생존시험 (Table 2-4, 내재성 비장집락형성, 소장염세포에서의 apoptosis 유발을 지표로 하여 관찰하였다.

본 연구의 결과, 죽엽추출물을 투여한 실험군에서 비장집락의 수가 증가하였으며 (Table 2-5), 소장염세포에서의 apoptosis에 의한 세포사가 감소하였다 (Table 2-6). 이는 죽엽추출물이 조혈계 보호기능을 나타내며, 원줄기세포(stem cell)인 소장염세포에서 apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 가지고 있음을 의미한다.

## 4) 피부손상 방지효과 검색

피부 상피에서 발생하는 일광화상세포는 핵의 농축, 강한 산성호성의 세포질 염색성을 가진 세포로 나타났으며, 정상대조군에서는 평균 cm 당 0.32개였다. 200 mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사 한 자외선 단독 조사 대조군에서는 평균 126.57개로 급격히 증가하였으며 이에 비하여 자외선 조사와 죽엽추출물투여를 병행한 군에서는 평균 51.89개로 유의성있는 감소효과를 나타냈다.

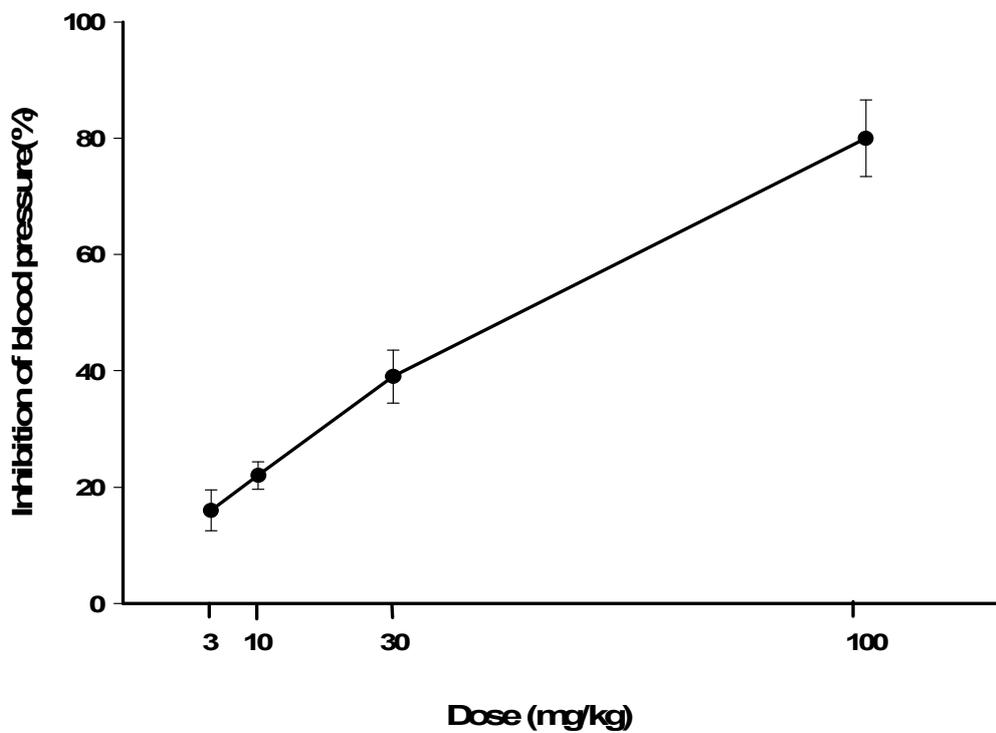


Fig. 2-1. 죽엽추출물의 정맥내 주사에 의한 혈압강하 효과 (n=6).

Table 2-4. 죽엽추출물을 투여한 마우스에서 소장염의 생존(평균±표준편차)

시험군	소장단면 당 소장염 수
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	21.8 ± 7.90
죽엽추출물(체중 kg당 280mg) 투여후 방사선 조사군	22.68 ± 9.26
죽엽추출물(체중 kg당 28mg) 투여후 방사선 조사군	18.12 ± 3.63

죽엽추출물은 방사선 조사전 24시간에 1회 복강내 주사.

Table 2-5. 죽엽추출물을 투여한 마우스에서 내재성 비장집락 형성(평균±표준편차)

시험군	비장집락의 수
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	2.888 ± 2.368
죽엽추출물(체중 kg당 125mg) 투여후 방사선 조사군	12.750 ± 8.779*
죽엽추출물(체중 kg당 12.5mg) 투여후 방사선 조사군	2.143 ± 1.378

죽엽추출물은 방사선 조사전 24시간에 1회복강내 주사.

\*p<0.005 범위에서 통계적 유의성.

Table 2-6. 죽엽추출물을 투여한 마우스에서 apoptosis의 유발(평균±표준편차)

시험군	소장음 당 apoptosis가 일어난 세포수	
	기저부	전체음
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	2.36 ± 0.25	2.88 ± 0.37
죽엽추출물(체중 kg당 280mg) 투여후 방사선 조사군	1.56 ± 0.21*	1.98 ± 0.30**
죽엽추출물(체중 kg당 28mg) 투여후 방사선 조사군	1.47 ± 0.26*	1.8 ± 0.34*

죽엽추출물은 방사선 조사전 24시간에 1회복강내 주사.

\*p<0.005, \*\*p<0.01 범위에서 통계적 유의성.

## 2. 죽여에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색

### 가. 연구내용 및 방법

#### 1) 단기독성검사

##### 가) 시험동물 및 사육환경

본 시험에서는 (주) 바이오제노믹스 (서울)로부터 입수한 4주령의 특정병원체 부재 Sprague-Dawley 랫드를 사용하였다. 1주일간의 검역 및 순화를 거친 뒤 건강하다고 판정된 것을 선발하여 시험에 공시하였다. 실험동물은 온도 23±3℃, 상대습도 50±10%, 조명시간 12시간(08:00~20:00) 및 조도 150~300 Lux로 설정된 사육환경에서 스테인레스제 방사육상자(220W×410L×200H mm)에 사육

상자당 5마리 이하로 수용하였으며, 실험동물용 고품사료(삼양, 원주)와 상수도수를 자유급식 시켰다.

나) 시험물질의 추출 및 조제

신선한 상태의 대나무껍질을 채취하여 100 g 당 증류수 1000 ml의 비율로 혼합하고 70℃의 수조에서 3시간씩 3차례 증탕추출하였다. 이 추출액에서 고품성분을 제거한 현탁액을 1000 g에서 30분간 원심분리 시키고 상층액을 여과하여 감압농축한 다음 동결건조 시켰다. 시험물질의 조제는 투여직전에 실시하였다. 먼저 시험물질을 칭량한 다음 부형제인 멸균증류수에 희석하여 고용량군의 시험물질을 조제하고, 이를 다시 부형제로 희석하여 저용량군의 시험물질을 조제하였다. 부형제대조군은 멸균증류수만을 사용하였다.

다) 투여용량의 설정 및 시험군의 구성

용량설정을 위한 예비시험결과, 20 ml의 증류수에 최대한 용해하여 투여가 가능한 5000 mg/kg 용량에서도 시험물질의 투여에 기인된 어떠한 독성소견도 인정되지 않았다. 상기결과에 기준하여 5000 mg/kg을 최고용량으로 설정하고 공비 2를 적용하여 2500 및 1250 mg/kg의 중간 및 저용량군과 용매대조군을 추가하였다.

라) 시험물질의 투여

투여는 임상에서의 주요 적용경로인 경구로 1회 투여하였다. 투여 전에 하룻밤 절식시켜 위내를 비게 한 후 금속제 경구투여용 존데와 주사기를 이용하여 강제 경구투여를 하였고, 투여 후 3~4 시간 후에 다시 사료를 급여하였다. 투여당일 체중을 기준으로 체중 kg당 20 ml로 투여액량을 계산하였다.

마) 일반증상 관찰

투여당일에는 투여 후 6시간까지 매시간 마다 일반상태의 변화를 면밀히 관찰하였으며, 익일부터는 매일 1회 이상 투여 후 14일째까지 일반증상을 관찰하였다.

바) 체중측정

모든 동물에 대하여 투여 직전과 투여 후 1, 3, 7 및 14일째에 체중을 측정하였다.

#### 사) 부검

투여 후 14일째에 전 생존동물을 ether로 마취시킨 후 방혈치사시켜 육안적으로 모든 장기를 검사하였다.

#### 아) 통계처리

본 시험에서는 사망동물이 관찰되지 않아 반수치사량(LD<sub>50</sub>)의 산출을 위한 통계처리는 실시하지 않았다.

### 2) 혈압 강화효과 검색

#### 가) 실험동물

체중 1.8~2.0 kg의 New Zealand White 토끼를 화인실험동물센터(나주, 전남)로부터 암·수 구별하지 않고 구입하여 사용하였다. 실험기간 온도 22±3℃, 상대습도 50±10 %, 조도 150~300 Lux로 사육하였다. 토끼는 urethane (1g/kg, 피하주사, Sigma Chemical Co., USA) 마취 하에서 실험하였다.

#### 나) 시험물질

본 실험에서는 죽여 물추출물을 사용하였다. 죽여를 건조한 후에 세절하여 죽여 100g 당 증류수 1000ml의 비율로 혼합하고, 70℃ 수조에서 3시간씩 3번 반복 증탕 추출하였다. 이 추출액을 여과한 후 감압농축하고, 동결 건조시켰다.

#### 다) 혈압 측정

혈압은 polyethylene tubing(내경 1mm)에 heparin (400IU)을 첨가한 생리적 식염수액을 채워서 일측 후지의 대퇴동맥에 직접 삽입하고, 이를 pressure transducer(P23XL, Statham)에 연결하여 recorder(Model 79 polygraph, Grass) 상에 기록하였다. 혈압의 표기는 평균혈압(확장기혈압+1/2맥압)으로 하였으며, 약물에 의해 변동된 혈압치는 원혈압에 대한 백분율로 환산하여 평균±SE로 나타냈다. 죽엽추출물을 비롯한 모든 약물은 0.9% 식염수에 용해하여 사용하였으며, 일측 이정맥을 통하여 주사하였고, 1회 주사량은 0.5ml/kg으로 하였다. 그리

고 각 실험군 간의 유의성 검정에는 Student's t-test를 사용하였다.

### 3) 방사선장해 경감효과 검색

#### 가) 방사선조사

마우스(7~8주령의 ICR)에 대한 감마선 조사는 실험용 방사선 조사기 (Gamma-cell Elan 3000, Nordion International, Canada)를 사용하여  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 선 (선량율 : 10.9 Gy/min)을 소장육 생존시험에서는 12 Gy, 내재성비장집락 형성 측정시험에서는 6.5 Gy 그리고 apoptosis 측정시험에서는 2 Gy로 1회 전신 조사하였다. 피부일광화상세포 유도를 위하여 자외선B의 광원으로 Sankyo denki UV-B lamp GL20SE를 이용하여 제작한 UV-B 조사기를 사용하였다. 대조군을 제외한 실험군 마우스 등쪽 면에 자외선B를 0.5 mW/sec의 용량으로 200 mJ/cm<sup>2</sup>을 1회 조사하였다.

#### 나) 소장육 생존시험

고선량 방사선에 대한 방호효과 관찰을 위한 실험모델로 적용하였다. ICR 마우스를 각 군당 6마리씩 정상대조군, 방사선 조사대조군과 죽여추출물병행 투여군으로 하였으며 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 50 mg 및 250 mg을 방사선조사 전 36시간, 12시간 및 방사선 조사 후 30분에 복강내로 3회 주사하였다. 방사선조사 후 3.5일에 마우스를 희생시켜 소장부위를 채취하고 각 마우스당 8~10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 과라핀 포매하고 절편을 제작하여 각 마우스당 8개의 종결된 소장표본의 가장자리에 위치하는 소장육의 수를 광학현미경으로 측정하고 실험군별 평균 및 편차를 산정하였다.

#### 다) 내재성 비장집락 형성시험

중간선량의 방사선에 대한 효과측정을 위한 실험모델로 적용하였다. 실험군은 각 군당 8~9마리로 방사선 조사대조군과 시료병행 투여군으로 구분하였으며, 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 50 mg 및 250 mg을 방사선조사 전 36시간, 12시간 및 방사선 조사 후 30분에 복강내로 3회 주사하였다. 방사선조사 후 9일에 각 실험군의 마우스를 희생시켜 비장을 채취하고 Bouin 고정액에 2일간 고정한 후 표면에 형성된 조혈집락을 실체현미경으로 관찰하였다.

#### 라) Apoptosis 측정

저선량 방사선에 대한 효과측정을 위한 실험모델로 적용하였다. 실험군은 각 군당 4마리씩 정상대조군, 방사선 조사 대조군과 시료병행 투여군으로 구분하였으며, 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 50 mg 및 250 mg을 방사선조사 전 36시간, 12시간 및 방사선 조사 후 30분에 복강내로 3회 주사하였다. 방사선조사 후 6시간에 마우스를 희생시켜 소장을 채취하고 최소 30분간 Carnoy's 고정액에 고정시킨 뒤 각 마우스당 8~10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매하고 절편을 만들어 hematoxylin-eosin 염색 및 DNA fragments 측정을 위하여 *in situ* apoptosis detection kit(APOPTAG™, Oncor, Gaithersburg, MD, U.S.A.)를 사용한 *in situ* DNA end-labeling(ISEL)을 실시하였다. ISEL technique는 표본슬라이드에 terminal deoxynucleotidyl transferase를 첨가하여 fragmented DNA에 digoxigenin-nucleotides를 부착시키고 anti-digoxigenin-peroxidase antibody를 결합시킨 후 diaminobenzidine (Sigma Chemical Co.)를 사용하는 통상적인 방법으로 peroxidase 부위를 발색하였다. 마우스 마리당 40개의 소장음을 광학현미경으로 관찰하였으며, 측정에 사용된 소장음은 음의 편측세포수가 17개 이상으로 Paneth cell과 내장이 확연히 나타나는 정확히 종절된 음만을 선택하고, 소장음의 Paneth cell을 제외한 4번째 세포까지를 기저부(base)로 하여 apoptotic cell을 기저부와 전체 소장음에서 관찰되는 총수(total)로 구분하여 산출하였다. 여러 개의 apoptotic body가 그 크기와 형태를 고려할 때, 한 세포의 잔유물로 나타날 때는 한 개의 세포로 측정하였다.

#### 4) 피부손상 방지효과 검색

실험군은 각 군당 6마리씩 정상대조군, 자외선 조사 대조군과 시료병행 투여군으로 구분하였다. 자외선B의 광원으로 Sankyo denki UV-B lamp GL20SE를 이용하여 제작한 UV-B 조사기를 사용하였으며, 대조군을 제외한 실험군 마우스 양쪽 귀 등쪽면에 자외선B를 0.5mW/sec의 용량으로 200 mJ/cm<sup>2</sup>을 1회 조사하였다. 시료 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 50 mg 및 250 mg을 자외선 조사 전 36시간, 12시간 및 자외선 조사 후 30분에 3회 복강 내로 주사하였다. 자외선 조사 후 24시간에 부검을 실시하였으며 등쪽 피부를 제거하고 현미경 표본제작 시 정확한 횡단면을 얻기 위하여 피부조직을 두터운 종이에 부착하고 10% 중성포르말린액에 고정하였다. 고정된 조직은 근육과 지방을 제거하고 적당한 두께로 자른 후 마리당 3-4개씩 원통모양으로 감아 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매,

절편을 제작하여 hematoxylin 및 eosin 염색을 실시하였다. 현미경 400배 배율로 20 시야에서 나타나는 일광화상세포의 수를 측정하고 cm당 수로 환산하였다.

## 나. 연구 결과

### 1) 단기독성검사

Sprague-Dawley 계통의 수컷랫드에 있어서 죽여추출물의 단회 경구투여는 5000 mg/kg 이하의 용량에서 어떠한 독성영향도 유발하지 않았으며, 본 시험조건에 의한 최소치사량은 5000 mg/kg을 훨씬 상회하는 것으로 나타났다. 이는 죽여추출물이 독성이 없는 매우 안전한 물질이라는 것을 의미한다.

#### 가) 사망동물 및 치사량 (Table 2-7)

시험물질을 투여한 후 14일간 사망동물을 관찰한 결과, 모든 시험군에서 사망동물은 관찰되지 않았다. 따라서 본 시험물질의 최소치사량(minimal lethal dose)은 5000 mg/kg을 훨씬 상회하는 것으로 나타났다.

#### 나) 일반증상 (Table 2-8)

시험기간 중 일반증상을 관찰한 결과, 수컷 1250 mg/kg 투여군에서 투여 후 1일에서 3일까지 적색유루(reddish tear)가 1례 관찰되었고, 암컷 2500 mg/kg 투여군에서 투여시부터 투여 후 4일까지 탈모(loss of fur)가 1례 인정되었다. 그 외의 투여군에서는 어떠한 이상소견도 관찰되지 않았다.

#### 다) 체중 (Table 2-9)

체중측정 결과, 모든 투여군의 동물에서 정상적인 체중증가를 나타내었다.

#### 라) 부검소견 (Table 2-10)

시험물질 투여 후 14일째의 부검시 육안적인 부검소견을 관찰한 결과, 모든 시험군의 동물에서 어떠한 이상소견도 관찰되지 않았다.

### 2) 혈압 강하효과 검색

죽여추출물은 마취한 토끼의 혈압을 떨어뜨렸으며(Fig. 2-2), 투여 용량(3~100 mg/kg)을 증가시키에 따라 그 혈압강하의 양상이 용량 의존적이었다(Fig. 2-3). 또한 이 혈압강하 효과는 투여 후 1분 이내에 최대로 떨어졌다가 점차 회복되기 시작하였으며, 소량 주사 후에는 신속하게 원혈압 수준으로 회복하였으나, 투여 용량을 증가시키면 보다 지속적인 효과를 나타냈다. 앞으로 혈압강하

효과에 대한 기전을 밝히기 위한 추가적인 연구가 필요하며, 고혈압 등 순환기계 질병의 예방과 치료에 응용하기 위하여 지속적으로 연구할 필요가 있다.

### 3) 방사선장해 경감효과 검색

#### 가) 소장염 생존

정상대조군의 공장단면 주변부의 움수는 평균 161.4개였으며 방사선 단독조사군에서는 19.4개로 급격히 감소하였다. 생존움 수는 죽여추출물 50 mg 투여군 및 250 mg 투여군 공히 증가 효과를 보이지 않았다 (Table 2-11, Fig. 2-4).

#### 나) 내재성 비장집락 형성

비장표면에 내재성 비장집락의 형성이 관찰되었으며(Fig. 2-5), 방사선단독조사군에 비하여 죽여추출물 50 mg 및 250 mg 병행투여군에서 평균치를 기준으로 4배 및 1.3배의 증가를 나타냈으나 심한 개체 차로 인하여 통계적으로 유의성은 없었으며 용량의존성도 없었다 (Table 2-12).

#### 다) Apoptosis 유발

Apoptotic cell은 움의 기저부에 주로 형성되었으며 H & E염색상에서 핵염색질과 세포질의 농축 및 산호성 세포질의 특성을 나타냈으며 ISEL염색에서 양성의 세포 및 apoptotic body가 관찰되었다 (Fig. 2-6). apoptotic body는 정상대조군에서 움당 0.081개가 관찰되었으며 방사선 단독조사군에 비하여 죽여추출물 50 mg 병행 투여군에서 전체 움수에서 33.0% ( $p < 0.05$ ), 250 mg 병행투여군에서는 41.7% ( $p < 0.05$ ) 감소하였다(Table 2-13). 이러한 결과는 apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 가지고 있음을 의미한다.

### 4) 피부손상 방지효과 검색

피부 상피에서 발생하는 일광화상세포는 핵의 농축, 강한 산성호성의 세포질 염색성을 가진 세포로 나타났으며, 자외선을 조사하지 않은 상태에서는 평균 0.31개의 일광화상세포가 관찰되었으나, 자외선 200 mJ/cm<sup>2</sup>을 조사한 후 12시간에 농축된 핵과 강한 산성호성의 세포질을 특징으로 하는 일광화상세포 (Fig. 2-7)가 55.66개로 급격히 증가되었고, 죽여추출물 투여시 평균치를 기준으로 50 mg 투여군에서는 약 26.0%, 250 mg 투여군에서는 약 41.8%로 유의성있게 감소

하였다 (Table 2-14).

Table 2-7. 죽여추출물을 단회투여한 랫드의 치사율 (n=5)

Dose (mg/kg)	Days after treatment															Mortality (%)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Male</b>																
0	0 <sup>a)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Female</b>																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a)</sup> No. of dead animals

Table 2-8. 죽여추출물을 단회투여한 랫드의 일반증상 (n=5)

Dose (mg/kg)	Findings	Days after treatment													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Male</b>															
0	Appears normal	5 <sup>a)</sup>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1250	Appears normal	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Reddish tear	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	Appears normal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5000	Appears normal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Female</b>															
0	Appears normal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1250	Appears normal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2500	Appears normal	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Loss of fur	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5000	Appears normal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

<sup>a)</sup> Number of rat with the clinical signs

Table 2-9. 죽여추출물을 단회투여한 랫드의 체중변화 (n=5)

Dose (mg/kg)	Days after treatment				
	0	1	3	7	14
<b>Male</b>					
0	78.0±9.03 <sup>a)</sup>	94.8±11.54	112.2±12.56	136.2±14.65	182.4±19.11
1250	86.4±15.76	100.0±17.28	114.0±19.07	123.0±20.95	167.0±22.77
2500	88.0±7.97	101.4±9.96	116.6±12.92	137.4±13.70	187.6±16.89
5000	83.8±7.98	99.0±8.86	98.8±8.07	136.0±8.60	180.2±5.22
<b>Female</b>					
0	76.6±7.77	88.4±9.34	101.4±10.16	119.0±9.35	137.4±8.96
1250	75.8±9.18	85.8±10.11	96.8±11.39	113.8±11.86	138.2±8.38
2500	76.0±9.92	88.8±9.88	99.0±12.00	119.2±14.31	140.4±10.21
5000	73.4±12.12	85.6±15.01	96.0±20.65	108.6±25.59	129.8±23.25

<sup>a)</sup> Values are presented as means±SD (g)

Table 2-10. 죽여추출물을 단회투여한 랫드의 부검소견 (n=5)

Dose (mg/kg)	0	1250	2500	5000
<b>Male</b>				
Appears normal	5 <sup>a)</sup>	5	5	5
<b>Female</b>				
Appears normal	5	5	5	5

<sup>a)</sup> : No. of animals with the gross findings

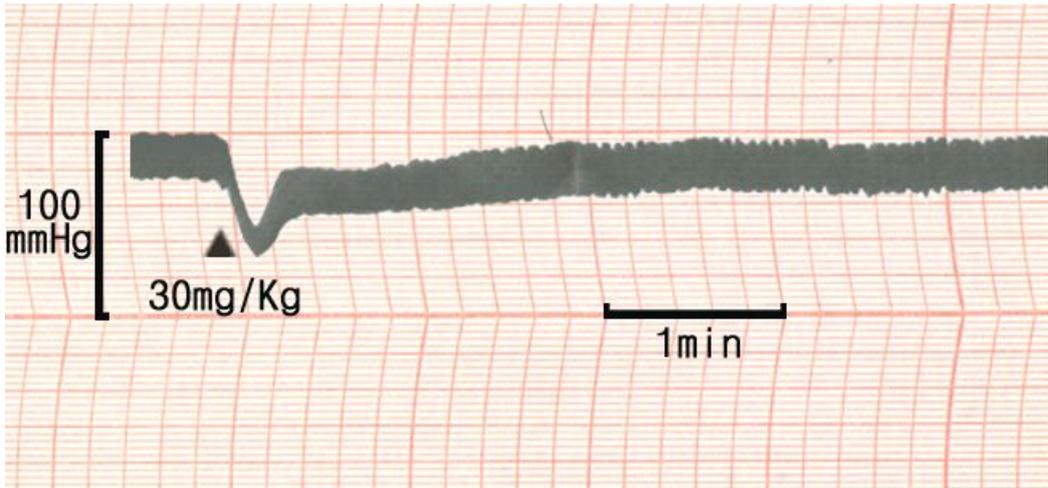


Fig. 2-2. 죽여의 정맥주사에 의한 혈압강하 효과.

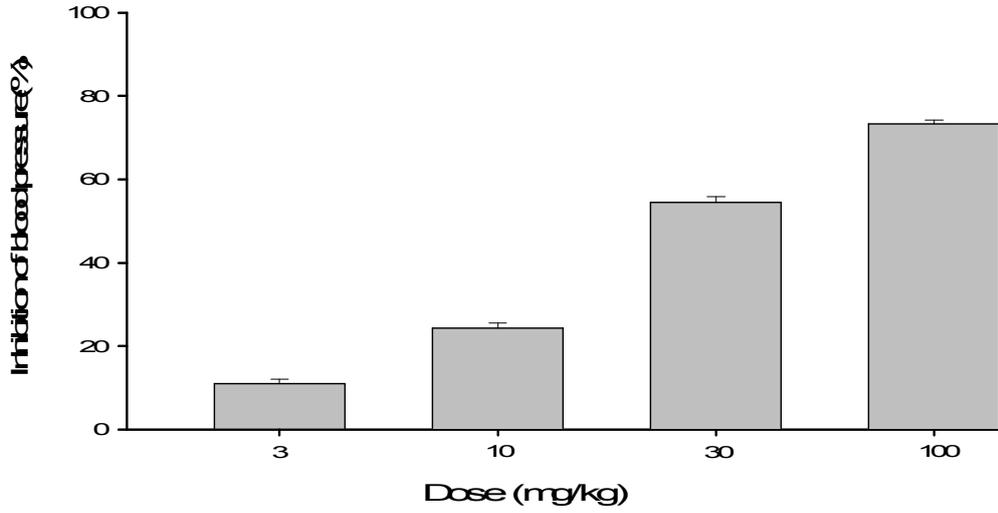


Fig. 2-3. 죽여의 정맥 주사에 의한 용량의존적인 혈압강하 효과(n=8).

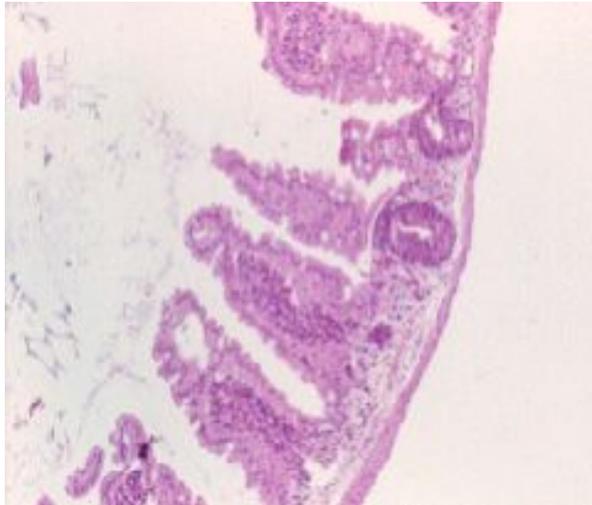


Fig 2-4. 마우스 소장움의 현미경 사진. 12 Gy의 방사선을 조사한 후 3.5일의 사진. H-E 염색, 배율 X 40.

Table 2-11. 죽여추출물을 투여한 마우스에서 소장염의 생존(평균±표준편차)

시험군	소장단면 당 소장염 수
정상대조군	161.4 ± 9.10
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	19.4 ± 5.35
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 50 mg)	19.7 ± 6.30
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 250 mg)	18.0 ± 6.90

죽여추출물은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.



**Fig. 2-5. 비장에 형성된 내재성 비장 집락의 사진.** 마우스는 6.5Gy의 방사선을 1회 조사하였으며 방사선 조사 9일 후 비장을 채취하여 Bouin고정액에 고정 후 관찰하였다.

Table 2-12. 죽여추출물을 투여한 마우스에서 내재성 비장집락 형성(평균±표준편차)

시험군	비장집락의 수
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	1.50 ± 2.07
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 50 mg)	6.43 ± 6.80
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 250 mg)	2.00 ± 4.09

죽여추출물은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

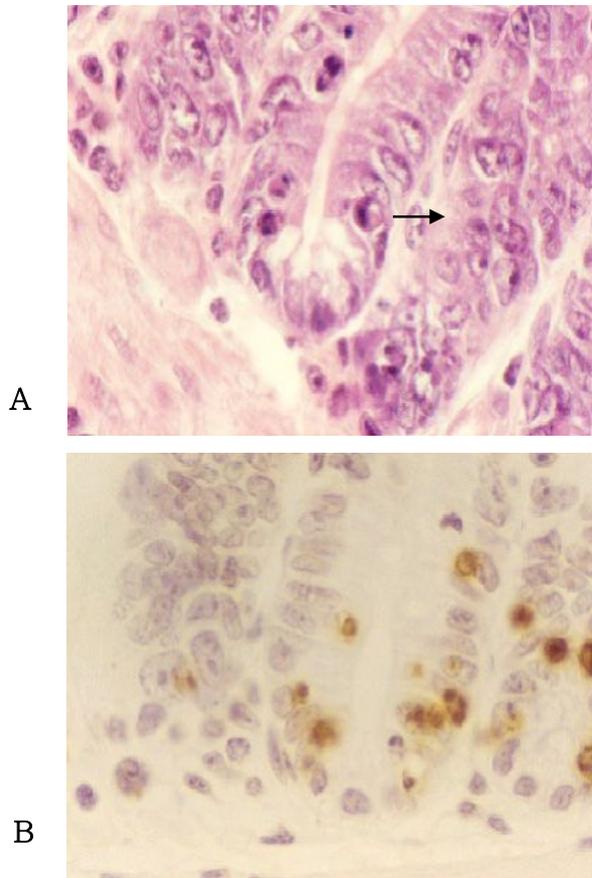


Fig. 2-6. 방사선조사 6시간 후의 소장움의 사진.

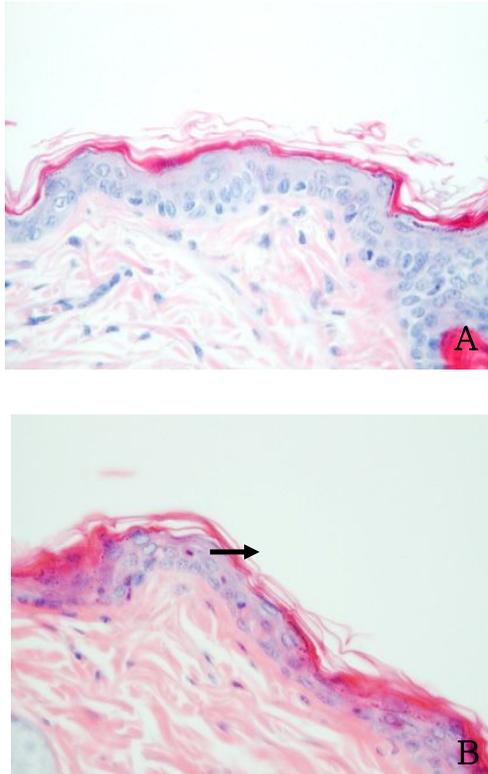
- (A) 2 Gy의 방사선 조사. apoptosis가 일어난 세포는 핵이 농축되어있다 (화살표). H-E 염색, 배율 X 330.
- (B) apoptosis가 일어난 세포를 *In situ* end labelling(ISEL)방법으로 증명하였다. ISEL 방법으로 chromogen diaminobenzidine 염색, hematoxylin 대비염색, 배율 X 330.

Table 2-13. 죽여추출물을 투여한 마우스 소장움에서 apoptosis의 유발(평균±표준편차)

시험군	소장움 당 apoptosis가 일어난 세포수	
	기저부	전체움
정상대조군	0.071 ± 0.035	0.081 ± 0.031
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	1.667 ± 0.406	2.175 ± 0.490
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 50 mg)	1.150 ± 0.230	1.463 ± 0.280*
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 250 mg)	0.875 ± 0.117**	1.269 ± 0.266*

죽여추출물은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

\*p<0.05, \*\*p<0.01 범위에서 방사선 단독 조사군과 통계적 유의성.



**Fig. 2-7.** SKH1-hr 마우스 피부에서 자외선 조사 후 24시간의 사진.

(A) 정상대조군의 피부사진, (B) 자외선 조사에 따라 일광화상세포(화살표)가 발생한 사진. H-E 염색, X100.

Table 2-14. 자외선B 조사에 의한 피부 일광화상세포 유발에 대한 죽여의 효과

시험군	표피 cm당 일광화상세포의 수 (평균 ± 표준편차)
정상대조군	0.32 ± 0.36
자외선 단독조사군 (200mJ/cm <sup>2</sup> )	55.66 ± 9.80
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 50 mg)	41.20 ± 2.38*
죽여추출물 병행투여군 (체중 kg당 250 mg)	32.39 ± 1.44*

죽여추출물은 자외선 조사 전 36, 12시간 및 자외선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

\*p<0.01 범위에서 자외선 단독 조사군과 통계적 유의성.

### 3. 죽여에 대한 동물실험을 통한 약리효능 검색

#### 가. 연구내용 및 방법

##### 1) 단기독성검사

##### 가) 시험방법

본 시험은 식품의약품안전청고시 제1999-61호(1999년 12월 22일) ‘의약품등의 독성시험기준’에 준하여 실시하였다.

##### 나) 시험계 및 사육환경

4주령의 특정병원체 부재 Sprague-Dawley 랫드(평균체중±20% 이내)를 확인

실험동물연구센터로부터 입수하여 실험동물실에서 1주일간 순화한 후 건강한 동물만을 선발하여 시험에 공시하였다. 동물의 개체식별은 순화기간 중에는 흑색매직을 이용한 미부표시법을 이용하였고, 시험기간 중에는 ear-punch법 및 사육상자별 개체식별카드 표시법을 이용하였다. 시험기간 중 동물은 스테인레스제 망사육상자에 상자 당 5마리씩 수용하였고, 사료 및 물은 자유급식 하였다.

#### 다) 시험물질 및 부형제대조물질

본 시험에 사용된 죽력은 죽상산업(전남 담양군 담양읍 남산리 1-9)으로부터 공급받아 사용하였으며, 시험물질을 회석하기 위한 부형제로는 멸균증류수를 사용하였다.

#### 라) 시험군의 구성 및 투여용량의 설정

용량설정을 위한 예비시험에서 단회 경구투여 시 물리적으로 투여가 가능한 최대액량인 20 ml/kg을 최고용량으로 설정하고, 10 및 5 ml/kg의 중간 및 저용량군을 추가하여 단회 경구투여 하였다. 시험결과, 20 ml/kg 투여군에서는 투여 후 30분 경부터 운동성감소, 보행이상, 복와위, 유루 등의 독성소견이 관찰되었고, 투여당일에 5마리 중 1마리가 사망하였다. 10 ml/kg 투여군에서도 상기한 독성소견들이 투여 당일에 미약하게 관찰되었으나 5 ml/kg 투여군에서는 어떠한 독성소견도 인정되지 않았다. 따라서 본 시험에서는 예비시험과 동일한 용량으로 투여하여 치사량과 급성독성 유무를 세밀하게 평가하고자 하였다

#### 마) 투여방법

암수 랫드에게 투여당일에 1회 경구투여 하였다. 투여 전에 하룻밤 절식시켜 위내를 비게한 후 급속제 경구투여용 존데와 주사기를 이용하여 강제 경구투여를 하였고, 투여 후 3~4 시간 후에 다시 사료를 급여하였다. 투여액량은 투여당일에 측정된 체중을 기준으로 하여 kg당 각각 20 ml씩 투여하였다.

#### 바) 시험관찰 항목

##### (1) 일반증상 관찰

전 동물에 대하여 매일 1회 이상 투여 후 14일째까지 일반증상을 관찰하였다. 단 투여당일의 경우, 투여 후 6시간까지는 시간마다 일반상태의 변화를 면

밀히 관찰하였다.

### (2) 체중측정

모든 동물에 대하여 투여전과 투여 후 1, 3, 7 및 14일째에 체중을 측정하였다.

### (3) 부검

투여 후 14일째에 전 생존동물을 ether로 마취시킨 후 방혈치사시켜 육안적으로 모든 장기를 검사하였다. 도중 사망동물에 대하여도 같은 방법으로 부검을 실시하였다.

### 라) 통계학적 방법

암수동물의 체중은 평균과 표준편차로 제시하였으며, 암수 랫드에 대한 최소치사량(minimal lethal dose)과 반수치사량(LD<sub>50</sub>)은 probit법으로 산출하였다.

## 2) 혈압 강화효과 검색

실험동물은 체중 1.8~2.0kg의 New Zealand White 토끼를 암수 구별없이 구입하여(화인실험동물센터, 나주, 전남) 사용하였으며, urethane(1g/kg)을 피하 주사하여 마취시켰다. 호흡을 용이하게 기도를 유지하기 위해 기관에 cannula를 삽입하였다.

혈압은 polyethylene tubing(내경 1mm)에 heparin(400IU)을 첨가한 생리적 식염수액을 채워서 일측 후지의 대퇴동맥에 직접 삽입하고, 이를 pressure transducer(P23XL, Statham)에 연결하여 recorder(Model 79 polygraph, Grass) 상에 기록하였다. 혈압의 표기는 평균혈압(확장기혈압+1/2맥압)으로 하였으며, 약물에 의해 변동된 혈압치는 원혈압에 대한 백분율로 환산하여 평균±SE로 나타냈다.

본 시험에 사용한 죽력은 죽상산업(전남 담양군 담양읍 남산리 1-9)에서 전통방식으로 제조한 죽력을 감압농축기(EYELA, Japan)를 이용 10배로 농축한 후 이를 원액으로 삼고 이후 실험을 위해 희석하여 사용하였다.

죽력은 일측 이정맥을 통하여 주사하였고, 1회 주사량은 0.5ml/kg으로 하였다.

## 나. 연구 결과

### 1) 단기독성검사

죽력의 급성독성을 평가하기 위해 암수 랫드에 0, 5, 10 및 20 ml/kg 용량으로 단회 경구투여한 후 14일간 관찰한 결과, 죽력은 매우 높은 투여용량(10 ml/kg 이상)에서 일반증상과 체중증가의 억제 및 사망을 유발하는 것으로 나타났다.

일반증상 관찰시 10 및 20 ml/kg 투여군의 암수동물에서 관찰된 운동성 감소와 운동실조, 유루, 호흡곤란, 복외위, 기면, 피부창백, 입모, 적색유루 및 옹크림 소견은 발생빈도 및 정도가 용량의존적으로 증가한 것으로 보아 시험물질의 투여에 기인된 것으로 판단된다. 그러나 이들 소견은 투여당일과 투여 익일에만 관찰되어 일시적인 독성소견으로 판단된다.

죽력의 경구투여는 20 ml/kg 용량의 암수동물에서 각각 1례가 사망하여 최소 치사량은 암수 각각 19.05 ml/kg (95% 신뢰한계: 산출되지 않음), 반수치사량(LD<sub>50</sub>)은 암수 각각 21.96 ml/kg (95% 신뢰한계: 산출되지 않음)으로 산출되었다. Hodge와 Sterner (1949)의 급성독성 분류에 의하면 반수치사량이 체중 kg당 5~15 g 이면 실질적인 무독성 물질이고, 15 g 이상이면 전혀 무해한 물질로 구분하고 있다. 또한, 미국 환경보호청(US Environmental Protection Agency)에서도 경구투여 반수치사량이 체중 kg당 5 g 이상이면 무해한 물질로 분류하고 있다(1998). 상기한 기준에 의거하여 볼 때, 죽력의 반수치사량이 체중 kg당 약 22 ml (비중이 1.00일 경우 22 g)이라는 것은 전혀 독성이 없는 매우 안전한 물질이라는 것을 나타낸다. 체중측정시 20 ml/kg 투여군의 암수동물에서 투여 후 1 일째에 관찰된 일시적인 체중증가의 억제는 죽력의 투여에 기인된 것으로 판단되며, 투여 후 3일째부터는 정상적인 체중증가를 나타내었다. 상기한 결과는 죽력을 매우 높은 고용량으로 투여할 때에만 일시적으로 일반증상과 체중의 감소를 유발하며, 지속적인 부작용을 유발하지 않는 것으로 사료된다. 한편, 죽력의 투여는 암수 랫드의 실질장기에 어떠한 육안적 이상도 유발하지 않는 것으로 확인되었다.

결론적으로 죽력의 단회 경구투여는 10 ml/kg 이상의 용량에서 일시적인 일

반증상을 유발하고, 20 ml/kg 용량에서는 일시적인 체중감소와 사망을 유발하는 것으로 나타났다. 본 시험 조건하에서 죽력의 최소치사량은 암수 각각 19.05 ml/kg (95% 신뢰한계: 산출되지 않음)이고, 반수치사량은 암수 각각 21.96 ml/kg (95% 신뢰한계: 산출되지 않음)으로 산출되었다. 따라서 죽력은 의약품이나 기능성식품으로 개발할 때 인체에 매우 안전한 물질이라는 것을 암시해 준다.

#### 가) 사망동물 및 치사량(Table 2-15)

죽력을 단회 경구투여한 후 14일간 사망동물을 관찰한 결과, 부형제 대조군과 5 및 10 ml/kg 투여군의 암수동물에서는 사망동물이 관찰되지 않았다. 반면, 20 ml/kg 투여군의 암수동물에서는 투여 후 1일째에 암수 각각 1마리가 사망하였다. 본 결과를 probit법에 따라 사망률을 산출한 결과, 최소치사량(minimal lethal dose, LD<sub>10</sub>)은 암수 각각 19.05 ml/kg (95% 신뢰한계: 산출되지 않음)이고, 반수치사량(LD<sub>50</sub>)은 암수 각각 21.96 ml/kg(95% 신뢰한계: 산출되지 않음)으로 산출되었다.

#### 나) 일반증상(Table 2-16)

시험기간 중 일반증상을 관찰한 결과, 부형제 대조군과 5 ml/kg 투여군의 암수동물에서는 시험물질의 투여에 기인된 어떠한 일반증상도 관찰되지 않았다. 반면, 10 및 20 ml/kg 투여군의 암수동물에서는 투여 후 1시간째부터 투여 후 1일째까지 운동성감소(decreased locomotor activity)와 운동실조(ataxia), 유루(lacrimation), 호흡곤란(dyspnea), 복와위(prone position), 기면상태(lethargy), 피부창백(paleness of skin), 입모(piloerection), 적색유루(reddish tear) 및 웅크림(crouching position) 소견이 관찰되었으며, 이들 소견의 발생빈도와 정도는 용량의존적으로 증가하였다.

#### 다) 체중(Table 2-17)

시험기간 중 체중측정 결과, 20 ml/kg 투여군의 암수동물에서 투여 후 1일째의 체중이 투여 전 체중에 비해 감소하였으나 투여 후 3일째부터는 암수동물 모두 각 시험군간에 체중의 차이는 인정되지 않았다.

라) 부검소견(Table 2-18)

시험기간 중 사망동물과 시험물질 투여 후 14일째의 생존동물을 부검하여 부검소견을 관찰한 결과, 모든 시험군의 암수동물에서 어떠한 육안적 이상소견도 관찰되지 않았다.

2) 혈압 강하효과 검색

본 연구는 한방서나 민속의학을 근거로 죽력이 예로부터 여러 질병의 예방과 치료를 위해 이용되어 온 점에 착안하여, 죽엽추출물이 혈압에는 어떠한 영향을 미치는지 검색하기 위하여 토끼를 실험동물로 사용하여 연구를 시도하였다.

죽력(0.1~1 ml/kg)을 정맥내로 주사하자 마취한 토끼의 혈압은 떨어졌으며, 그 혈압하강의 양상은 주사 용량을 증가시키면 용량의존적으로 증가하였다(Fig. 2-8). 이 혈압하강은 투여 후 1분이 지나 최대로 떨어졌다가 회복되기 시작하였다. 원래의 혈압 수준으로 회복하기에 소량 주사 후에는 약 20분 정도 걸렸으며, 투여량을 증가시킴에 따라 점차 지속적인 효과가 나타났다. 이 혈압하강 효과는 자율신경의 부교감신경계 무스카린 수용체(muscarinic receptors)의 흥분, 교감신경계  $\alpha_2$  수용체의 흥분, 또는 교감신경계  $\beta_2$  수용체의 흥분 결과 등 매우 다양한 기전에 의해 일어날 수가 있기 때문에 본 실험의 결과로 나타난 죽력의 혈압하강 기전을 밝히기 위한 다음 연구가 더 필요하다. 또한 고혈압 상태에서는 죽력이 어떠한 영향을 미치는지 등을 추구해 보는 것도 매우 흥미로운 일이 될 것이다. 그리고 이러한 혈압하강 효과는 그 기전이 밝혀진다면, 고혈압 등 순환기계 질병의 예방과 치료에 응용을 기대할 수 있을 것이다.

3) 방사선장해 경감효과 검색

가) 소장염 생존

정상대조군의 공장단면 주변부의 염수는 평균 163.5개였으며 방사선 단독 조사군에서는 16.2개로 급격히 감소하였다. 생존염 수는 죽력 0.24 mg 투여군 및 1.20 mg 투여군 공히 증가 효과를 보이지 않았다 (Table 2-19).

나) 내재성 비장집락 형성

비장표면에 내재성 비장집락의 형성이 관찰되었으며, 방사선단독조사군에 비하여 죽력 0.24 mg 및 1.20 mg 병행투여군에서 평균치를 기준으로 14% 및 17%의 증가를 나타냈으나 심한 개체차로 인하여 통계적으로 유의성은 없었다 (Table 2-20).

#### 다) Apoptosis 유발

Apoptotic cell은 옴의 기저부에 주로 형성되었으며 H & E염색상에서 핵염색 질과 세포질의 농축 및 산호성 세포질의 특성을 나타냈으며 ISEL염색에서 양성 의 세포 및 apoptotic body가 관찰 되었다. apoptotic body는 정상대조군에서 옴 당 0.073개가 관찰되었으며 방사선 단독조사군에 비하여 죽력 0.24 mg 병행 투여군에서 전체 옴수에서 42.2% ( $p<0.01$ ), 1.20 mg 병행투여군에서는 45.8% ( $p<0.05$ ) 감소하였다(Table 2-21).

#### 4) 피부손상 방지효과 검색

UV을 조사하지 않은 상태에서는 평균 0.31개의 SBC가 관찰되었고 200  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ 을 조사한 후 12시간에 농축된 핵과 강한 산성호성의 세포질을 특징으로 하는 SBC가 64.15개로 급격히 증가되었고 죽력 투여시 평균치를 기준으로 0.24 mg 투여군에서는 약 23.8%, 1.20 mg 투여군에서는 약 39.5%의 유의성 있는 감소를 보였다 (Table 2-22).

Table 2-15. Mortality in male and female rats treated with *Bambusae Caulis in Liquamen*

Dose Final  (ml/kg/day) mortality	Days after treatment															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Male: 0 (0%)	0 <sup>a)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5 (0%)
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5 (0%)
20 (20%)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1/5
Female: 0 (0%)	0 <sup>a)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5 (0%)
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5 (0%)
20 (20%)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1/5

<sup>a)</sup> : No. of dead animals

Table 2-16. Clinical findings in male and female rats treated with *Bambusae Caulis in Liquamen*

Parameters	Dose (ml/kg/day)			
	0	5	10	20
Male				
No. of males examined	5	5	5	5
Appears normal	5 <sup>a)</sup>	5	0	0
Decreased locomotor activity	0	0	5	5
Ataxia	0	0	3	5
Lacrimation	0	0	0	2
Dyspnea	0	0	0	2
Prone position	0	0	2	2
Lethargy	0	0	5	5
Paleness of skin	0	0	5	5
Piloerection	0	0	5	5
Reddish tear	0	0	1	2
Crouching position	0	0	0	1
Found dead	0	0	0	1
Female				
No. of females examined	5	5	5	5
Appears normal	5	5	0	0
Decreased locomotor activity	0	0	5	5
Ataxia	0	0	3	5
Lacrimation	0	0	0	1
Dyspnea	0	0	2	3
Prone position	0	0	2	3
Lethargy	0	0	5	5
Paleness of skin	0	0	5	5
Piloerection	0	0	5	5
Reddish tear	0	0	1	1
Crouching position	0	0	0	1
Found dead	0	0	0	1

<sup>a)</sup> : No. of rats with the clinical sign

Table 2-17. Body weight changes in male and female rats treated with *Bambusae Caulis in Liquamen*

Dose (ml/kg/day)	Days after treatment					Weight gain
	0	1	3	7	14	
Male						
0	193.2±5.6 <sup>a)</sup>	212.5±8.5	220.7±6.7	241.1±8.9	295.6±10.2	102.4±5.7
5	192.7±5.4	211.8±5.9	215.5±6.4	240.3±7.2	303.6±14.6	110.9±12.3
10	193.7±4.6	205.9±9.8	211.0±8.8	239.5±9.6	294.0±12.4	100.3±7.3
20	191.5±7.1	192.5±7.0	209.1±10.0	237.0±10.2	295.8±20.0	104.3±10.6
Female						
0	147.2±4.1	165.1±4.7	173.1±7.4	182.2±7.5	207.7±8.9	60.5±5.7
5	146.5±3.3	162.2±4.9	168.0±5.5	183.3±6.5	206.3±7.5	59.8±4.4
10	149.0±5.9	162.3±7.9	171.2±4.3	182.7±7.1	207.6±6.1	58.6±5.6
20	150.1±6.6	152.4±10.5	165.6±12.8	183.1±14.1	208.4±13.5	58.3±12.0

<sup>a)</sup> : Values are presented as means±SD (g).

Table 2-18. Gross findings in male and female rats treated with *Bambusae Caulis in Liquamen*

Parameters	Dose (ml/kg/day)			
	0	5	10	20
Male				
No. of rats examined	5	5	5	5
No gross finding	5 <sup>a)</sup>	5	5	5
Female				
No. of rats examined	5	5	5	5
No gross finding	5	5	5	5

<sup>a)</sup> : No. of rats with the gross finding

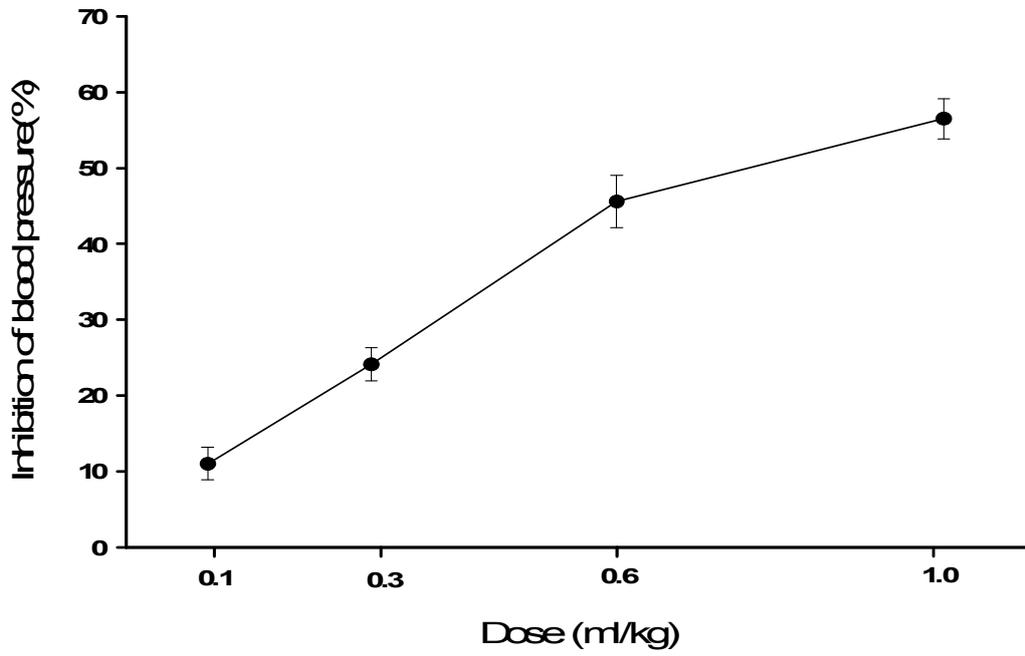


Fig. 2-8. 가토에서 죽력의 정맥주사에 의한 용량의존적인 혈압강하 효과 n=7).

Table 2-19. 죽력을 투여한 마우스에서 소장움의 생존(평균±표준편차)

시험군	소장단면 당 소장움 수
정상대조군	163.5± 8.70
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	16.2 ± 4.25
죽력 병행투여군 (체중 kg당 0.24 mg)	18.5 ± 7.10
죽력 병행투여군 (체중 kg당 1.20 mg)	19.0 ± 6.71

죽력은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

Table 2-20. 죽력추출물을 투여한 마우스에서 내재성 비장집락 형성(평균±표준편차)

시험군	비장집락의 수
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	2.30 ± 2.07
죽력 병행투여군 (체중 kg당 0.24 mg)	4.33 ± 3.90
죽력 병행투여군 (체중 kg당 1.2 mg)	2.41 ± 3.09

죽력은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

Table 2-21. 죽력을 투여한 마우스 소장움에서 apoptosis의 유발(평균±표준편차)

시험군	소장움 당 apoptosis가 일어난 세포수	
	기저부	전체움
정상대조군	0.061 ± 0.036	0.073 ± 0.033
방사선 단독 조사군 (6.5 Gy)	1.687 ± 0.640	2.355 ± 0.461
죽력 병행투여군 (체중 kg당 0.24 mg)	1.251 ± 0.251	1.361 ± 0.272*
죽력 병행투여군 (체중 kg당 1.20 mg)	0.988 ± 0.217	1.277 ± 0.361**

죽력은 방사선 조사 전 36, 12시간 및 방사선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.  
\*p<0.01, \*\*p<0.05 범위에서 방사선 단독 조사군과 통계적 유의성.

Table 2-22. 자외선B 조사에 의한 피부 일광화상세포 유발에 대한 죽력의 효과

시험군	표피 cm당 일광화상세포의 수 (평균 ± 표준편차)
정상대조군	0.31 ± 0.49
자외선 단독조사군 (200mJ/cm <sup>2</sup> )	64.15 ± 12.40
죽력 병행투여군 (체중 kg당 0.24 mg)	48.90 ± 5.92*
죽력 병행투여군 (체중 kg당 1.20 mg)	38.84 ± 4.90**

죽력은 자외선 조사 전 36, 12시간 및 자외선 조사 후 30분 3회 복강내 주사.

\*p<0.05, \*\*p<0.01 범위에서 자외선 단독 조사군과 통계적 유의성.

## 제 3 절 죽엽을 이용한 김치의 품질개선 연구

### 1. 연구내용 및 방법

가. 죽엽 분말의 첨가가 열무물김치의 품질개선에 미치는 영향

#### 1) 김치에 첨가할 죽엽 분말 시료의 조제

죽엽은 어린 대나무 잎을 채취하여 찬물에 가볍게 수세하여 이 물질을 제거하고 50℃의 열풍건조기에서 잎 표면의 잔여수분이 제거될 정도로 건조한 후, 세절하였으며 미리 달구어진 후라이 팬에서 30초 동안 뒤은 50℃의 열풍건조기에서 24시간 동안 건조하여 건조죽엽을 제조하였다. 건조죽엽을 분쇄기에서 100 mesh로 분말화하였다.

#### 2) 죽엽 분말 첨가량의 결정 및 열무 물김치의 제조

열무 물김치는 Table 3-1의 표준 재료 배합비율로 제조하였는데 열무와 풋배추를 잘 세척하여 5 cm 정도로 썰어 사용하였고 밀가루 5큰술에 물 5컵을 혼합하여 미리 풀국을 만들고 여기에 파, 마늘, 생강, 고춧가루, 소금을 잘 버무리고 풋고추는 어슷썰어 혼합하여 물김치 담금액을 만들었다. 소금으로 염도를 조절하였다.

Table 3-1. 열무김치 제조에 사용할 원료 배합비

Ingredient	Quantity(g)
<i>Yulmo</i>	100.0
Fresh cabbage	50.0
Powdered red pepper	1.0
Garlic	0.6
Ginger	0.4
Fresh red pepper	0.7
Red pepper paste	1.2
Sugar	0.5

#### 3) 죽엽 분말 첨가량의 결정

열무 물김치에 첨가할 죽엽분말의 양은 0.00~2.0% 범위에서 첨가량을 달리 하여 예비실험을 행한 결과 총 열무 무게의 1.0%가 가장 적합한 것으로 나타났다.

#### 4) 죽엽분말의 첨가가 열무 물김치의 발효에 미치는 영향

열무 물김치에 죽엽분말 1.0%를 첨가했을 때 열무 물김치의 발효과정에서의 품질 특성, 즉 pH, 산도 등의 이화학적 특성, 젖산균 수, 총균수 등의 미생물학적 특성, 맛, 색깔, 총 기호도 등의 관능적 특성을 분석하였다.

### 나. 죽엽 분말의 첨가가 배추김치의 품질개선에 미치는 영향

#### 1) 죽엽 분말 첨가량의 결정 및 열무 물김치의 제조

배추김치는 Table 3-2와 같은 표준배합비율로 제조하였고 무와 파는 5 cm로 채 썰고 무채에 고춧가루 간 것을 넣어 빨갛게 버무린 다음 멸치액젓, 다진 마늘, 채 썬 생강을 고루 섞은 후 김치의 최종 염도는 3.0%가 되도록 소금을 첨가하여 조절하였다.

Table 3-2. 배추김치 제조에 사용할 원료 배합비

Ingredient	Quantity(g)
Korean cabbage	100.0
Radish	13.0
Powdered red pepper	3.5
Garlic	1.4
Ginger	0.6
Fermented anchovy sauce	2.2
Green onion	2.0
Sugar	1.0

#### 2) 죽엽 분말 첨가량의 결정

배추김치에 첨가할 죽엽분말의 양은 김치의 색깔을 고려하여 0.00~1.00% 범위에서 첨가량을 달리하여 예비실험을 행한 결과 총 배추 무게의 0.75%가 가장 적합한 것으로 나타났다.

### 3) 죽엽분말의 첨가가 배추김치의 발효에 미치는 영향

배추김치에 죽엽분말 0.75%를 첨가했을 때 배추김치의 발효과정에서의 품질 특성, 즉 pH, 산도 등의 이화학적 특성, 젖산균 수, 총균수 등의 미생물학적 특성, 맛, 색깔, 총 기호도 등의 관능적 특성을 분석하였다.

## 다. 대나무 숯의 김치품질개선 소재화 기술 개발

### 1) 탈취 처리한 멸치액젓의 품질 특성

#### 가) 실험재료

본 실험에 사용한 멸치젓은 2004년 추자도산 멸치육젓(*Engraulis japonica*)을 구입하여  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$  냉장고에 보관하며 실험에 사용하였고 대나무 숯은 전남 담양군 농협에서 구입하여 사용하였다. GC/MSD 기기 분석에 사용된 모든 시약은 Sigma에서 구입하였으며 추출에 사용한 diethyl ether는 wire spiral packed double distilling 장치로 재증류한 것을 사용하였다. 또한 물은 Milli Q water를 사용하고 유기용매의 탈수에 사용된 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 는 dry oven ( $105^{\circ}\text{C}$ )에서 미리 4시간 동안 건조한 것을 사용하였다.

#### 나) 실험방법

##### (1) 전처리별 멸치액젓의 제조

탈취 처리한 멸치액젓의 제조는 Fig. 3-1과 같다. 염도가 24%인 멸치육젓을 cheese cloth로 착즙하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 것을 일반 멸치액젓으로 사용하였다. 멸치육젓을 가열하여 끓기 시작 한 후 5분간 가열처리 한 후 4겹의 cheese cloth로 거친 고형분을 제거한 다음, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 얻은 멸치액젓에 건조된 대나무 숯가루를 10%(w/v) 첨가하여  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$  냉장고에서 24시간 동안 탈취처리하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 탈취 처리한 멸치액젓으로 사용하였다. 대나무 숯가루는 구입한대나무 숯을 분쇄기(Model DS 8585, 동양산업)로 분말화하여  $150^{\circ}\text{C}$ 의 dry oven에서 5시간 건조한 것을 사용하였다.

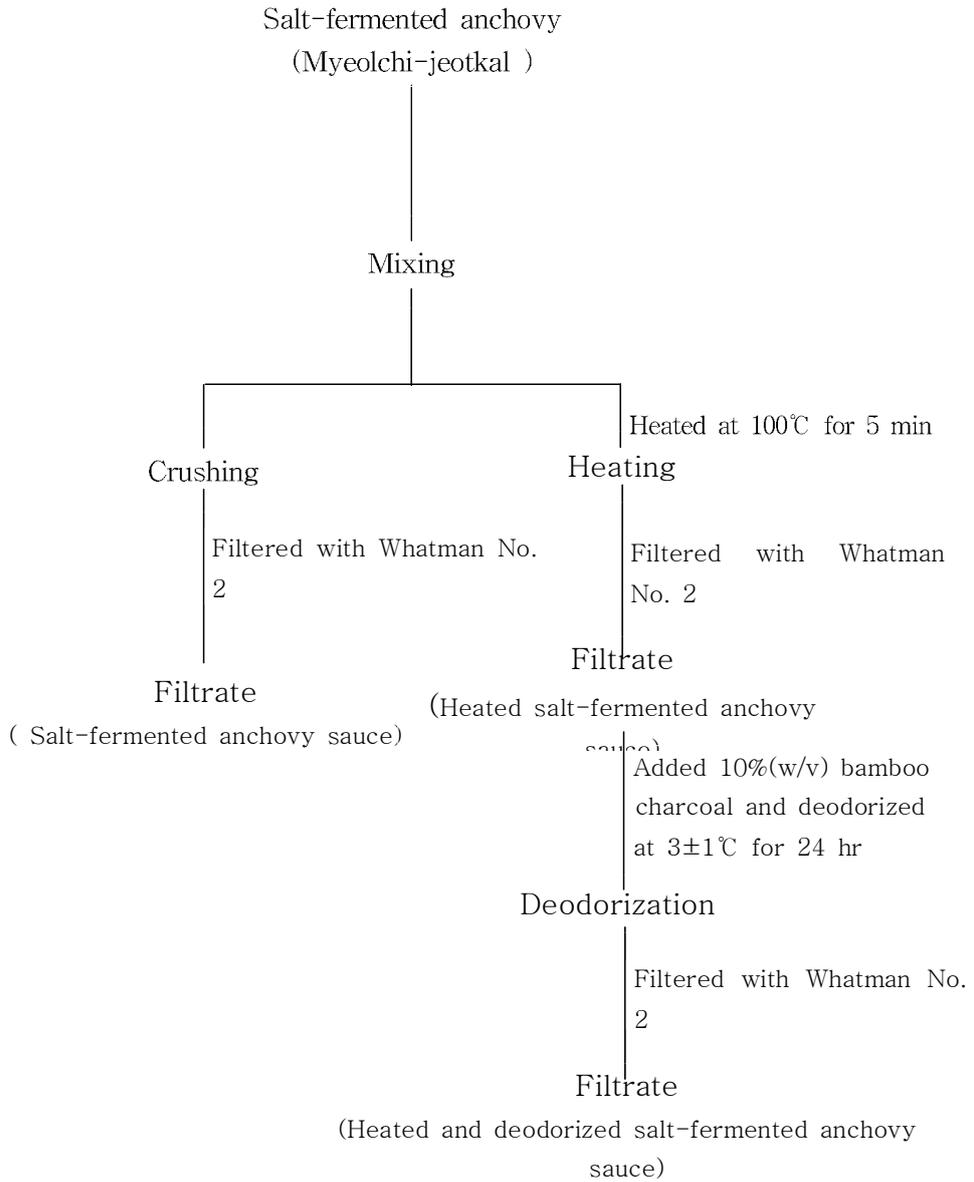


Fig 3-1. 열처리 및 탈취처리 멸치액젓의 제조과정.

## 2) 전처리별 멀치액젓의 이화학적 특성

### 가) pH 및 염도의 측정

멀치액젓의 pH는 pH meter(Orion, 520A)로 측정하였고 염도는 염도계 (Merbabu NS-3P)를 사용하여 측정하였다.

### 나) Volatile basic nitrogen(VBN) 측정

VBN의 측정은 山形의 방법에 따라 conway unit를 이용한 micro diffusion method로 측정하였다. 즉 먼저 conway unit의 내실에 0.01N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>액 1mL를 넣고 외실에 포화 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>액 1mL와 trichloroacetic acid (TCA)로 추출한 시료액 1mL를 가하여 뚜껑을 덮고 37℃의 incubator에 90분간 방치하여 휘발성염기를 흡착시킨 후 0.2% methyl red와 0.1% methylene blue의 혼합지시약 (2:1,v/v)을 1~2방울 적하하여 0.01N NaOH로 적정하였다. 시료를 넣지 않고 동일한 조작을 행하여 대조구로 사용하였고 VBN함량을 다음의 계산식에 따라 산출하였다.

$$\text{VBN(mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times D \times F \times 100}{\text{Weight of sample (g)}}$$

a : 본 실험에서의 0.01N NaOH 적정량

b : Blank test에서의 0.01N NaOH 적정량

F : 0.01N NaOH의 factor

0.14 : 0.01N NaOH 1 mL에 상당하는 질소량 (mg)

D : 희석배수

### 다) 색도 측정

멀치액젓의 색도는 AOAC방법에 따라 시료를 색차계(MINOLATA CM-3500d, Minolta Co., LTD, Japan)를 사용하여 Hunter's color value, 즉 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었으며, 각 측정은 10회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

#### 라) 관능검사

멸치액젓의 맛, 냄새 및 색도 등에 익숙하도록 숙달시킨 식품공학과 학부 학생과 대학원 학생 10명을 선발하여 멸치액젓의 관능적 특성을 측정하였고, 시료에 대한 종합적인 평가는 5점 채점법으로 평가하였다. 검사의 결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 분산분석법을 실시하였고, 시료간에 유의적인 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test 방법에 의해 시료간의 최소유의차를 구하였다.

### 3) 전처리별 멸치액젓의 향기성분 특성

#### 가) 휘발성 향기성분의 추출

멸치액젓 300 mL와 3차 증류수 1 L를 혼합하여 2 L round flask에 옮겨 담은 후 pH meter(Orion, 520A)를 이용하여 pH를 측정하여, pH의 보정을 위해 1% NaOH 수용액을 첨가하여 약 pH 6.2로 조정하여 이를 휘발성 향기성분의 추출용 시료로 사용하였다. 휘발성 향기성분의 추출은 연속증류장치 (Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)로 상압 하에서 2시간 동안 추출하였다. 이때 휘발성 향기성분의 추출용매는 재증류한 diethylether 200 mL를 사용하였으며 냉각수의 온도는 4°C로 유지하였다. 추출 후 추출용매에 무수Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하여 4°C에서 하룻밤 방치하여 수분을 제거하였다. 정량 분석을 위해 n-butylbenzene 1 µL를 내부표준 물질로서 시료에 첨가하였다.

여과지에 1스푼의 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>을 넣고 추출물을 여과한 후 Vireux column(250 mL, Normschliff, Wertheim, Germany)를 사용하여 34°C에서 2 mL까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 약한 질소가스 기류 하에서 0.1 mL까지 농축하여 GC/MSD의 분석시료로 하였다.

#### 나) 휘발성 향기 성분의 분석 및 비교

SDE에서 추출한 농축시료 5 µL를 GC와 GC/MSD에 주입하였으며 분석 조건은 각각 Table 3-3 및 3-4와 같다. 향기 성분을 확인하기 위하여 표준품의

mass spectrum과 GC-MSD의 WILEY 275 / NIST Library의 spectrum을 비교하였다.

Table 3-3. 탈취처리 멸치액젓의 휘발성 향기성분의 GC 분석조건

Instrument	: Hewlett-packard 6890
Column	: SUPELLOWAX-10 (HP Co., 30m×0.25mm i.d., 0.25µm film thickness)
Detector	: Flame ionization detector
Carrier gas	: Helium (1.0mL/min)
Make up gas	: N <sub>2</sub> (30mL/min)
Temp. program	: 40°C (5min)-175°C (2°C/min)-175°C (5min) -240°C (10°C/min)-240°C (30min)
Detector temp.	: 300°C
Injector temp.	: 250°C
Split ratio	: 10:1
Injection volume	: 5µl

Table 3-4. 탈취처리 멸치액젓의 휘발성 향기성분의 동정을 위한 GC/MS 조건.

Instrument	: Hewlett-packard 5973
Column	: SUPELLOWAX-10 (HP Co., 30m×0.25mm i.d., 0.25µm film thickness)
Detector	: Mass selective detector
Temp. program	: 40°C (5min)-175°C (2°C/min)- 175°C (5min)-240°C (10°C/min)- 240°C (30min)
Carrier gas	: Helium (1.0mL/min)
Mass range (m/z)	: 35-400
Ionization voltage	: 70 eV
Injection volume	: 5µl (split ratio 10:1)

#### 4) 탈취 처리한 멸치액젓을 첨가한 김치의 품질 특성

##### 가) 실험재료

실험용 배추는 2004년 2월에 광주에서 월동용 결구배추를 중량 2.5kg 내의 인 것을 선별하여 사용하였고 부 재료인 고추가루(청화식품)는 국내산 태양초, 마늘은 전남 곡성산, 멸치 액젓은 실험실에서 제조한 일반 멸치액젓과 가열 탈취 처리한 멸치액젓, 소금(솔테크 식품)은 전남 신안산 천일염을 김치를 제조하는 당일 구입하여 사용하였다.

## 나) 실험방법

### 1) 김치의 제조

탈취 처리한 멸치 액젓을 첨가한 김치의 품질 특성을 관찰하기 위하여 실험실에서 제조한 일반 멸치액젓과 가열 및 10%(w/v) 대나무 숲으로 탈취 처리 멸치액젓을 첨가하여 김치를 제조하였다.

김치의 제조는 Fig. 3-2에서와 같이 구입한 배추의 밑동을 다듬고 반으로 절단한 후 약 3×4cm의 크기로 썰어 이의 방법에 준하여 배추 무게의 1.5배에 해당하는 16%의 소금물이 들어 있는 용기에 담근 후 배추 한 포기 당 80 g의 소금을 골고루 뿌리는 절충법으로 2시간 동안 절임하였고 절임이 완료된 배추를 흐르는 물에 3번 수세하여 3시간 동안 방치하여 잔여 수분을 제거하여 절임 배추를 제조하였다. 이때 절임 배추의 최종 염도는 2.5%가 되게 하였다. 주·부 재료의 사용 비율은 조의 방법에 따라 Table 3-5의 비율을 사용하였고 주재료인 절임 배추의 양에 따라 부재료들을 전처리 한 후에 절임 배추와 잘 혼합하여 김치를 제조하였다. 즉, 무와 파를 5cm의 길이로 채 썰고 무채에 고춧가루 갠 것을 넣어서 버무린 다음 일반 멸치액젓과 탈취처리 멸치액젓을 각각 넣고 파, 마늘, 생강을 고풀 넣었다. 김치의 최종 염도는 2.7%로 소금으로 조절하였다. 담근 직후의 김치는 플라스틱 용기(25×15×155cm, 두께3mm)에 1kg씩 일회용 크린팩에 넣어 포장 한 후 20±1℃에서 24시간 동안 예비 숙성시킨 후에 5±1℃의 냉장고(CRF-1762D, SAMSUNG)에 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40일 동안 숙성시키면서 발효과정에서의 김치의 품질 특성을 비교 분석하였다.

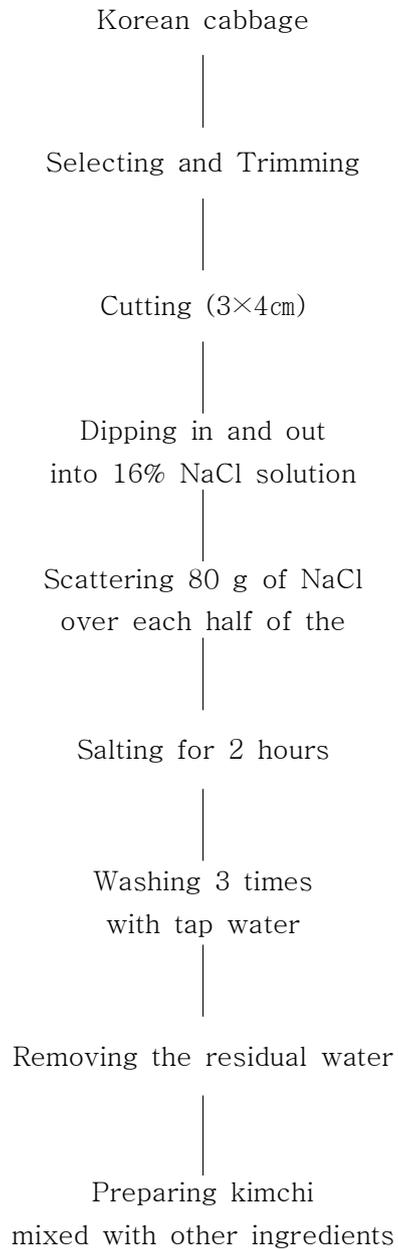


Fig. 3-2. 탈취처리 멸치액젓을 이용한 김치의 담금과정.

Table 3-5. 탈취처리 멸치액젓을 이용한 김치<sup>1</sup> 제조를 위한 배합비

Ingredient	Quantity (g)
Korean cabbage	100.0
Radish	13.0
Powdered red pepper	3.5
Garlic	1.4
Ginger	0.6
Fermented anchovy sauce	3.6
Sugar	1.0
Green onion	2.0

<sup>1</sup> Final salt concentration was adjusted to 2.7%.

다) 김치 숙성과정에서의 이화학적 특성 변화

1) pH

김치 숙성과정에서의 pH 변화는 김치 시료 50 g을 각 숙성시기별로 채취하여 분쇄기(Osterizer Mixer)에 넣고 분쇄하여 여과한 후, 여과액 10 mL를 취하여 10 mL의 증류수를 첨가하여 희석한 다음 pH meter(Orion, 520A)를 이용하여 측정하였다.

2) 산도

산도는 AOAC법에 준하여 배추김치 100 g 마쇄한 후 20 g의 시료를 취하였다. 시료에 증류수 180 ml를 가하여 희석하고 4겹의 cheese cloth로 거

친 고형분을 여과하여 얻어진 여과액을 시료로 사용하였다. 준비된 여과액에 phenolphthalein 지시약을 3방울 떨어뜨린 다음 0.1N-NaOH로 적정한 후 소요된 0.1N-NaOH의 양을 다음의 식에 따라 lactic acid(% , w/w)로 환산하여 산도로 나타내었다.

$$\text{Acidity}(\%) = \frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times \text{Normality of NaOH} \times 0.09}{\text{Weight of sample (g)}}$$

### 3) 염도

염도를 측정하기 위하여 먼저 김의 방법에 따라 배추김치 100 g 마쇄한 후 20 g의 시료를 취하였다. 시료에 증류수 180 ml를 가하여 희석한 다음 4겹의 cheese cloth로 거친 고형분을 여과하여 얻어진 여과액에 대하여 직접 염도계(Merbabu NS-3P)를 사용하여 염도를 측정하였다.

### 4) 환원당 함량

김치의 환원당은 Somogyi-Nelson법에 의하여 정량하였다. 김치 시료 20 g을 취하여 분쇄기(Osterizer Mixer)에 넣고 마쇄하여 착즙한 다음 증류수로 10배 희석한 후 시료액 1 mL를 취하여 Somogyi 시약과 Nelson 시약을 일정한 간격으로 가한 후 Spectrophotometer(Shimadzu UV-160A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며 이 측정치들을 glucose standard curve에 적용하여 glucose의 함량으로 계산하고 이를 다시 김치의 환원당 함량(mg/ml)으로 나타냈다.

### 5) 유기산 함량

유기산은 김 등의 방법에 따라 김치시료 100 g을 취하여 분쇄기에 넣고 마쇄하여 4겹의 cheese cloth로 거친 고형분을 여과한 다음, 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 김치 시료액 0.1 mL, 3차 증류수 0.1 mL 및 acetonitrile 0.4 mL를 1.5 mL tube에 넣은 후 1분 동안 잘 흔들어 혼합하였다. 잘 혼합된 시

료를 7,000×g에서 5분간 원심 분리시키고 0.45  $\mu$ m Millipore filter로 여과하여 HPLC(Waters, Milford, MA, USA)를 사용하여 분석하였다.

HPLC의 분석 조건은 Table 3-6과 같고 표준 유기산으로는 Sigma사의 표준품인 malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid, 및 citric acid를 사용하였고 김치시료에서 검출된 유기산의 정량은 표준 유기산을 HPLC에 주입하여 얻어진 standard chromatogram상의 각 peak에 나타난 retention time을 서로 비교하여 각각의 peak면적으로부터 산출하였다.

#### 6) 색도

김치의 색도는 AOAC 방법에 따라 김치시료 100 g을 취하여 분쇄기에 넣고 마쇄하여 4겹의 cheese cloth로 거친 고형분을 제거한 즙액을 색차계(MINOLATA CM-3500d, Minolta Co., LTD, Japan)를 사용하여 Hunter color value, 즉 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 측정하였다.

Table 3-6. 유기산의 HPLC 분석조건

Model	:	Waters
Column	:	Aminex HPX87H
Mobile phase	:	0.009N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Flow rate	:	0.6 ml/min
Detector	:	UV 210 nm
Sensitivity	:	0.1 AUFS
Attenuation	:	1034
Chart speed	:	0.5 cm/min
Injection volume	:	10 $\mu$ l

#### 7) 텍스처

김치의 텍스처는 Texture Analyzer (Model TA-XT2, England)를 사용하여 절단강도(cutting force)와 압축강도(compression force)를 측정하였는데 배추는 잎의 형성순위에 따라 그 크기와 두께가 달라지므로 통배추의 잎을 가장 바깥쪽으로부터 분류하여 1군을 4잎으로 하고 9군으로 나눈 다음 4번째 군에 속하는 배추 잎을 선정하고 시료 채취부위는 한 등의 방법에 의해

배추 잎 전장의 1/4되는 지점을 제 1 측정점으로 정하고 그 지점에서 3 cm 하단을 제 2 측정점으로 정한 뒤 그들을 기준으로 하여 그 둘레를 절단하였다. 절단강도의 측정을 위한 시료로는 가로 2 cm, 세로 8 cm되게 칼로 자른 후 약 2 cm 간격으로 측정하였으며 압축강도로는 가로 2 cm, 세로 2 cm 되게 잘라 측정시료로 사용하였다.

이때의 분석 조건은 Table 3-7과 같고 모든 시료에 대한 텍스처는 5번 반복 측정하여 측정치가 가장 높거나 가장 낮은 것을 제외한 3개의 측정값으로 평균값을 산출하였다.

#### 8) 관능적 특성

김치의 관능적 특성을 평가할 관능검사원은 실험에 대한 관심도와 검사원으로서의 적합성이 인정된 식품공학과 학부 학생과 대학원 학생 10명을 선발하여 본 실험의 목적을 설명하고 필요한 훈련을 적절하게 시킨 후에 관능평가를 실시하였다. 관능검사는 Fig. 3-3의 관능검사표를 이용하여 5점 체점법에 따라 실시하였으며 시료는 일정한 용기 및 온도에서 보관하면서 그 숙성과정 중의 탄산미, 경도, 신맛, 이취, 멸치젓 냄새, 외관, 총 기호도에 대하여 1에서 5까지 점수를 직접 기입하게 하였다(5: 매우 강하다, 4: 강하다, 3: 보통이다, 2: 약하다, 1: 매우 약하다). 관능검사 결과의 통계처리는 SAS PC<sup>+</sup> 프로그램을 이용하여 T-test와 분산분석 및 Duncan's multiple range test에 의하여 유의성을 분석하였다.

Table 3-7. Texture Analyzer에 의한 분석조건

	Cutting force (g)	Compression force
Instrument	: The Universal Texture Analyzer(Model TA-XT2, England)	
Probe	: Knife	: SM-5, Circle(diameter 35 mm)
Travel distance	: 100%	: 50%
Probe Speed	: 1.0 mm/sec	: 1.0 mm/sec
Pre-test Speed	: 5.0 mm/s	: 5.0 mm/s
Sample size	: 2.0×8.0(cm)	: 2.0×2.0(cm)



라) 김치 숙성과정에서의 미생물학적 특성 변화

김치 숙성과정에서의 경시적인 미생물의 변화를 알아보기 위하여 총 균수, *Lactobacillus* spp. 및 *Leuconostoc* spp.의 젖산균수, 그리고 효모수를 계측하였다.

### 1) 총균수

총 균수는 김치즙액 1 mL를 무균적으로 취하여 0.1% peptone water로 적절하게 희석한 다음 희석액 1 mL를 petri dish에 취하였다. 여기에 미리 멸균하여 48±1℃로 유지된 plate count agar(Difco) 배지 18 mL를 부어 pouring culture method로 잘 혼합한 다음 30℃에서 48시간 배양한 후 형성된 colony수를 colony counter(Suntex 560, USA)로 계수하였고 동일한 방법으로 계수실험을 2번 반복하여 평균치를 산출하였다.

### 2) *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.

*Leuconostoc*속 젖산균 수와 *Lactobacillus*속 젖산균 수의 측정은 *Lactobacilli* MRS broth(Difco)에 0.002% bromophenol blue를 첨가하여 미리 준비된 고체배지 위에 총 균수 실험에서와 동일하게 희석한 김치즙액 시료 0.1 mL를 취하여 surface culture method에 준하여 도말한 후에, 25℃에서 72시간 배양하여 배지 표면에 형성된 colony를 계수하여 젖산균 수로 나타냈다. 이때 colony가 전체적으로 암청색을 띄고 환이 없으면 *Leuconostoc*속이고 전체적으로 담청색을 띄고 중앙에 암청색의 환이 있거나 전체적으로 흰색을 띄면 *Lactobacilli*속으로 구분하여 계수하였고 동일한 방법으로 2번 반복하여 얻은 균수를 평균하여 젖산균 수를 산출하였다.

### 3) 효모수

김치 숙성과정에서 효모수의 변화는 총 균수 실험에서와 동일하게 희석한 김치즙액 시료 0.1 mL를 취하여 미리 10% tartaric acid로 배지의 pH를

3.5±0.1로 조정된 potato dextrose agar(Difco) plate에 도말하여 30℃ ±1℃ 에서 3일간 배양한 다음 특징적인 colony를 colony counter(Suntex 560, USA)로 계수하고 동일한 실험을 2번 반복하여 평균값으로 산출하였다.

#### 마) 통계분석

김치 숙성과정에서의 pH, 산도, 환원당, 염도, 색도, 미생물의 변화는 각각 실험을 3회 반복하여 분석하였고 여기서 얻은 실험결과에 대한 통계처리는 SAS PC<sup>+</sup> 프로그램을 이용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며 T- test 와 분산분석을 실시하고, 시료간에 유의적 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test로 그 유의성을 분석하였다.

## 2. 연구수행내용 및 결과

### 가. 죽엽 분말의 첨가에 의한 열무 물김치의 품질 개선

#### 1) 열무 물김치의 염도 변화

죽엽 열무 물김치의 염도는 발효초기 2일째까지 약간 증가하다가 그 이후부터 서서히 감소하였으나 크게 감소하지는 않았으며 발효 20일 이후부터는 거의 평형에 도달하여 거의 거의 동일한 것으로 분석되었다.

#### 2) 열무 물김치의 pH와 산도의 변화

열무 물김치의 pH는 초기에 6.42이던 것이 점차 낮아져 발효 30일 때에는 3.66까지 감소하였고 산도는 산생성량이 0.39%로 낮은 특징을 보였는데 물김치의 pH와 산도는 발효미생물, 특히 유산균의 생육과 관계가 있으며 김치의 맛, 유기산, 염분의 함량과도 관계가 있다.

Table 3-8. 죽엽 분말을 첨가한 열무물김치를 4℃에서 30일 동안 발효시켰을 때의 pH 및 산도

Fermentation time (days)	pH	Acidity (%)	Salinity (%)
0	6.42	0.01	2.65
2	6.36	0.02	2.79
4	6.21	0.03	2.68
6	5.75	0.05	2.45
8	5.37	0.08	2.42
10	5.18	0.12	2.24
12	4.89	0.17	2.18
14	4.55	0.18	2.17
16	4.45	0.20	2.16
18	4.32	0.24	2.12
20	4.21	0.27	2.09
22	4.07	0.31	2.00
24	3.92	0.34	1.89
26	3.81	0.36	1.84
28	3.72	0.37	1.82
30	3.66	0.39	1.77

### 3) 열무 물김치 국물의 색도 변화

열무 물김치의 발효과정에서 김치 국물의 색을 L, a, b값으로 측정한 결과, L 값은 발효 3일째부터 10일째까지 빠른 속도로 감소하였으나 a와 b값은 발효 초기부터 서서히 증가하다가 발효 12일째부터는 다시 점점 감소하는 경향을 보였다.

### 4) 열무 물김치 국물의 탁도 변화

열무 물김치의 발효과정에서 물김치 국물의 탁도 변화를 측정한 결과 발효 초기에는 매우 낮았으나 발효가 진행되면서 죽엽 분말로부터 색소가 용출되고 용출된 색소의 일부가 갈변되면서 탁도가 크게 증가하는 경향을 보였다.

Table 3-9. 죽엽 분말을 첨가한 열무물김치를 4℃에서 30일 동안 발효시켰을 때의 탁도 및 색도

Fermentation time (days)	Hunter color values			Turbidity (at 558nm)
	L	a	b	
0	99.6	1.11	0.01	0.02
2	97.4	1.28	0.19	0.23
4	88.2	1.46	1.05	0.28
6	63.7	2.07	3.27	0.34
8	54.8	2.80	6.38	0.36
10	48.5	2.94	6.91	0.41
12	45.3	3.03	7.83	0.36
14	41.5	2.55	6.66	0.38
16	39.1	2.66	6.52	0.38
18	38.3	2.67	6.37	0.32
20	37.2	2.61	6.31	0.36
22	36.4	2.58	6.26	0.34
24	35.9	2.55	6.12	0.32
26	35.3	2.49	6.06	0.31
28	35.4	2.47	5.86	0.30
30	35.0	2.49	5.82	0.30

#### 5) 열무 물김치 국물의 환원당 함량 변화

열무 물김치 국물의 환원당 함량은 발효 1일에 0.87 mg/ml이던 것이 발효 20일에는 4.27 mg/ml로 점점 증가하였는데 발효초기인 10일 쯤까지 그 증가속도가 상대적으로 빠른 것으로 보아 죽엽 분말이 미생물의 생육을 다소 저해하는 것으로 보였다. 발효 20일 이후에는 큰 변화없이 약간씩 증가하는 경향으로 보아 죽엽 분말의 첨가에 의해 물김치 발효가 약간 지연되고 있음을 알 수 있었다.

Table 3-10. 죽엽 분말을 첨가한 열무물김치를 4℃에서 30일 동안 발효시켰을 때의 총 비타민 C와 환원당 함량 변화

Fermentation time (days)	Reducing sugar	Vitamin C (mg%)
0	0.10	0.24
2	0.87	1.16
4	0.91	2.41
6	1.19	2.84
8	1.43	3.13
10	1.75	3.55
12	2.24	4.24
14	2.68	5.64
16	3.32	7.10
18	3.87	8.62
20	4.27	9.25
22	4.31	10.38
24	4.22	10.22
26	4.18	9.98
28	4.14	9.84
30	4.15	8.92

#### 6) 열무 물김치 국물의 총 비타민 C 함량 변화

발효 초기의 열무 물김치 국물에는 거의 비타민 C가 없었는데 첨가한 죽엽분말에 함유된 vitamin C가 초기 함량(0.24 mg%)으로 나타난 것으로 보이며 발효가 진행됨에 따라 급격하게 증가되는 경향을 보였고 발효 22일에 최대치(10.38 mg%)에 이른 이후에는 아주 완만하게 감소하여 발효 30일에는 8.92 mg%인 것으로 나타났다.

#### 7) 열무 물김치 발효중의 미생물수의 변화

총균수와 젖산균수는 발효가 진행되면서 증가하여 최대치를 기록한 후에 다시 서서히 감소하는 경향을 보였고 발효 20일에 최대값을 보임으로써 일반 열무 물김치에 비하여 미생물수의 증가가 약간 지연되는 것으로 보아 죽엽 분말의 첨가가 김치발효 미생물의 생육을 약간 저해하는 것으로 나타났다. 열무 물김치의 발효에 관여하는 미생물의 증식은 발효온도, 소금농도 등에 상당한 영향을 받는 것으로 알려지고 있다.

Table 3-11. 죽엽 분말을 첨가한 열무물김치를 4℃에서 30일 동안 발효시켰을 때의 미생물수의 변화

Fermentation time(days)	Total cell counts (cfu/ml)	Lactic acid bacteria counts (cfu/ml)
0	$1.15 \times 10^5$	$8.40 \times 10^5$
2	$2.52 \times 10^6$	$7.23 \times 10^5$
4	$3.48 \times 10^6$	$1.34 \times 10^6$
6	$6.60 \times 10^6$	$3.20 \times 10^6$
8	$7.32 \times 10^6$	$5.37 \times 10^6$
10	$2.26 \times 10^7$	$7.68 \times 10^6$
12	$5.87 \times 10^7$	$8.18 \times 10^6$
14	$8.63 \times 10^7$	$0.16 \times 10^7$
16	$1.75 \times 10^8$	$1.14 \times 10^8$
18	$4.37 \times 10^8$	$3.32 \times 10^8$
20	$7.74 \times 10^8$	$6.64 \times 10^8$
22	$5.21 \times 10^7$	$4.75 \times 10^7$
24	$4.35 \times 10^7$	$4.37 \times 10^7$
26	$1.29 \times 10^7$	$1.31 \times 10^7$
28	$0.29 \times 10^7$	$0.33 \times 10^7$
30	$8.29 \times 10^6$	$8.25 \times 10^6$

#### 8) 관능평가

죽엽 분말을 첨가한 열무 물김치의 관능평가는 선정된 30명의 검사원에게 5단계 평점법(5점은 매우 좋고, 1점은 매우 나쁘다)에 따라 탁도, 신맛, 탄산미, 조직감, 총기호도를 평가하여 비교하였는데, 죽엽 열무 물김치의 중요한 5가지 관능평가 결과 탁도와 신맛은 발효가 진행됨에 따라 증가되었고 탄산미는 발효 20일에 가장 좋은 평가를 받았으며, 열무의 조직감은 발효 15일에 가장 좋은 것으로 나타났는데 이 같은 열무 물김치의 총기호도는 발효 20일에 가장 높은 평가를 받아 죽엽 열무 물김치를 4℃에서 발효시킬 때 최적발효기간은 20일 정도가 가장 적당한 것으로 사료되었다.

Table 3-12. 죽엽 분말을 첨가한 열무물김치를 4℃에서 30일 동안 발효시켰을 때의 관능검사<sup>1)</sup>

Sensory characteristics	Fermentation time(days)					
	5	10	15	20	25	30
Turbidity	4.45±0.28 <sub>a</sub>	3.83±0.22 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.28±0.19 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	2.47±0.25 <sub>c</sub>	1.68±0.26 <sup>c</sup> <sub>d</sub>	1.49±0.13 <sub>d</sub>
Sourness	1.48±0.19 <sub>a</sub>	2.34±0.16 <sup>b</sup>	3.42±0.23 <sup>c</sup>	3.77±0.22 <sub>c</sub>	4.12±0.32 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	4.44±0.27 <sub>c</sub>
Carbonated taste	1.87±0.15 <sub>a</sub>	2.24±0.20 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.14±0.26 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	4.45±0.24 <sub>c</sub>	3.75±0.24 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	3.16±0.22 <sub>b</sub>
Texture	3.11±0.17 <sub>a</sub>	3.38±0.23 <sup>a</sup>	3.83±0.24 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	3.65±0.21 <sub>a</sub>	3.17±0.26 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	3.02±0.19 <sub>a</sub>
Overall acceptability	2.12±0.17 <sub>a</sub>	2.88±0.25 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.13±0.22 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	3.87±0.21 <sub>bc</sub>	3.53±0.24 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	3.07±0.26 <sub>bc</sub>

<sup>1)</sup> Means with different letters with a row are significantly different from each other at α=0.05.

#### 나. 죽엽 분말의 첨가에 의한 배추김치의 품질 개선

##### 1) 죽엽분말을 제조하기 위한 죽엽의 최적 채취시기

죽엽배추김치 제조에 사용할 죽엽분말은 이른 봄에 죽순에서 죽엽이 갓 피어난 후 2주 이내의 어린 새 죽엽을 채취하여 죽엽분말을 제조하는 것이 가장 좋다.

##### 2) 죽엽배추김치의 제조공정 확립

죽엽배추김치의 제조공정은 재료 및 방법에 기술한 제조방법과 동일하다.

##### 3) 죽엽배추김치의 상품화 명칭

죽엽배추김치는 일반 배추김치의 제조를 위한 재료배합에 상기에서 제조한 죽엽분말을 절임배추 중량에 대한 0.5%~2.0%를 추가적으로 첨가하여 만든 배추김치인데 죽엽의 약리효능 및 김치발효과정에서의 영양학적 또는 항미생물학적 영향 등의 다양한 기능성을 기대하는 기능성 배추김치이다. 따라서 배추김치의

기능성을 강화하기 위하여 죽엽분말을 첨가하여 제조한 기능성 배추김치의 명칭으로는 기능성 죽엽배추김치 또는 약용죽엽배추김치 등의 명칭이 죽엽배추김치의 상품화 명칭으로 적절하다.

#### 4) 죽엽배추김치 발효과정에서의 이화학적 특성 변화

##### 가) pH 및 산도의 변화

죽엽분말의 첨가량(0, 0.5, 1.0 및 2.0%)에 따른 죽엽배추김치의 발효과정 중 pH변화는 Fig. 3-4에서와 같이, 최초 pH는  $5.4 \pm 0.1$ 로 발효가 진행됨에 따라 서서히 감소하였다. 김치가 가장 맛있는 pH인 4.2 정도에 도달하는 시기가 죽엽분말 2.0%와 1.0% 첨가구의 경우는 발효 10일째, 0.5% 첨가구와 0.0% 대조구의 경우는 발효 30일째인 것으로 나타났다.

즉, 죽엽분말을 1.0%와 2.0% 첨가한 경우, 발효 초기에 김치 맛이 좋은 pH로 일단 떨어졌으나 그 이후 pH가 더 이상 떨어지지 않고 30일째까지 거의 비슷한 pH가 유지된 것으로 보아 죽엽분말을 1.0% 이상 첨가한 죽엽배추김치의 경우 초기부터 맛이 좋고 15일 이후에도 과도한 신맛에 의한 김치의 산패를 방지해주는 효과가 있는 것으로 나타났다.

그러나 죽엽분말을 0.5% 첨가한 경우, 발효 초기부터 발효 15일째까지 거의 pH가 변화가 없었고 발효 20일째부터 전혀 죽엽분말을 첨가하지 않은 대조구와 거의 비슷한 것으로 나타났다.

여기서 지금까지 보고된 다른 천연물을 첨가하여 김치의 숙성기간을 지연시킨 연구들을 보면, 단삼과 감초혼합물을 3.0% 첨가한 경우 최적 숙성기에 도달하는 기간이 20일로 15일인 대조구에 비하여 약간 지연되었고, 녹차잔여물을 5~10% 첨가한 경우, 대조구에 비해 최적 숙성기가 2주일 정도, 가식기간이 1주일 정도 연장되었다는 보고되었다.

산도는 Fig. 3-5에서와 같이 발효가 진행에 따라 2.0%의 죽엽분말을 첨가한 경우 발효 1일째까지는 다른 실험구와 비슷한 경향으로 증가되었는데 발효 3일째부터는 산도가 0.52% 이상으로 크게 증가하여 가장 높았고 그 이후에는 서서히 증가하는 경향을 보였다. 1.0%의 죽엽분말을 첨가한 경우는 발효 5일

제까지 대조구와 거의 비슷한 산도를 보였으나 그 이후에는 산도가 크게 증가하여 대조구보다 더 높은 산도를 나타냈다. 반면에 0.5%의 죽엽분말을 첨가한 경우 죽엽분말을 전혀 첨가하지 않은 대조구에 비하여 낮은 산도를 나타냈다.

이상의 pH 및 산도의 실험 결과로 볼 때 죽엽배추김치를 제조하기 위한 죽엽분말의 첨가량은 0.5%~1.0%가 가장 적당한 것으로 사료되었다.

일반적으로 산 생성과 pH변화는 차이가 있어 산도와 pH만으로 적숙기를 판정하는 것보다는 다른 발효조건이 감안되어야 한다는 보고와 pH 변화보다는 산도의 변화가 뚜렷하기 때문에 우 등은 김치의 익은 정도는 pH보다 산도로 비교하는 것이 바람직하다고 한 바도 있다. 배추김치는 발효 숙성시 원재료에 함유된 각종 효소와 미생물 작용에 의해 구성 성분이 분해되며 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해로 여러 가지 유기산이 생성되어 김치 고유의 신선한 맛을 갖게 되므로 pH와 산도는 김치의 주요품질 지표라 할 수 있다. 또한 김치 저장중 pH와 총산 함량의 변화는 미생물 활동, 유기산, 염분의 함량, 저장온도와 관련이 있으며 이것은 발효온도에 따라 관여균이 달라지므로 산의 생성과 pH의 변화가 다르게 나타나는 것이다.

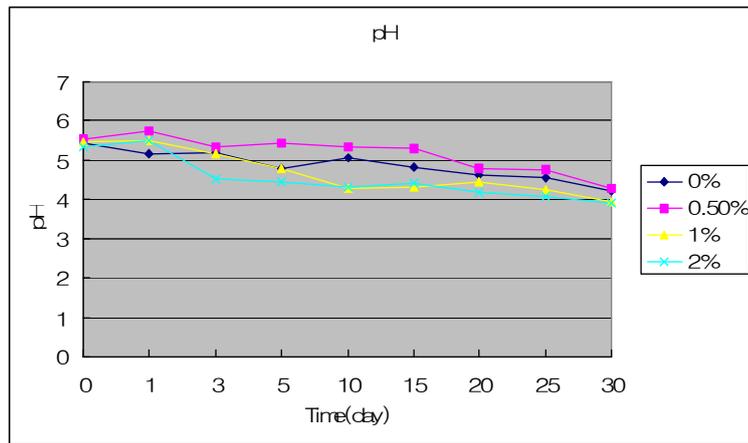


Fig. 3-4. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 pH의 변화

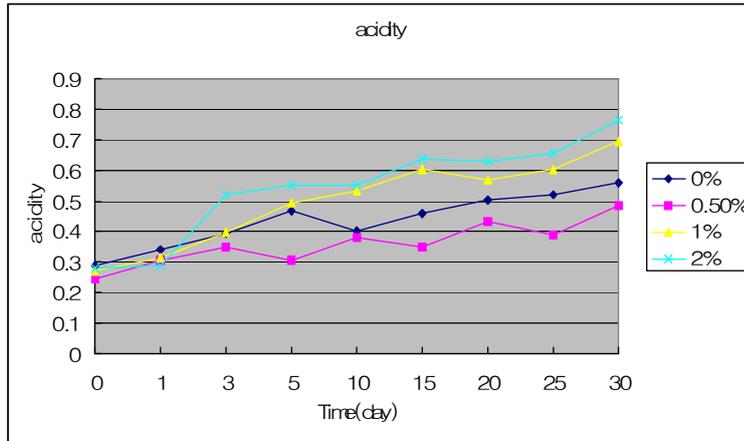


Fig. 3-5. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 산도의 변화

#### 나) 염도의 변화

죽엽배추김치의 염도 변화는 Fig. 3-6에서와 같이 발효과정에서 많은 변화는 나타나지 않았으나 발효초기에 약간 증가하는 경향을 보였는데 이러한 증가현상은 김치의 국물에 녹아있는 NaCl이 삼투압의 원리에 의해 이동함으로써 염도가 증가하는 것으로 추정되었다.

특히 죽엽분말의 첨가량에 따른 염도의 변화 경향은 전혀 없는 것으로 분석되었다. 다만 2.0%의 죽엽분말 첨가구의 경우는 발효 1일째 약간 감소한 후 다시 증가하다가 발효기간 중 서서히 감소하였는데 이처럼 초기에 염도가 감소하는 것은 배추내외의 삼투압 현상 때문으로 어느 정도 평형이 이뤄지면 감소현상이 둔화된다고 생각된다. 죽엽분말 첨가량에 따라 0.2~0.3% 정도의 염도 차이가 있었으나 실제 관능검사에서는 크게 차이를 인식하지 못한 것으로 나타났는데 이것은 김치발효과정에서 생성된 유기산에 의한 염도를 인식하지 못하게 하는 masking 현상이 작용했기 때문으로 사료된다.

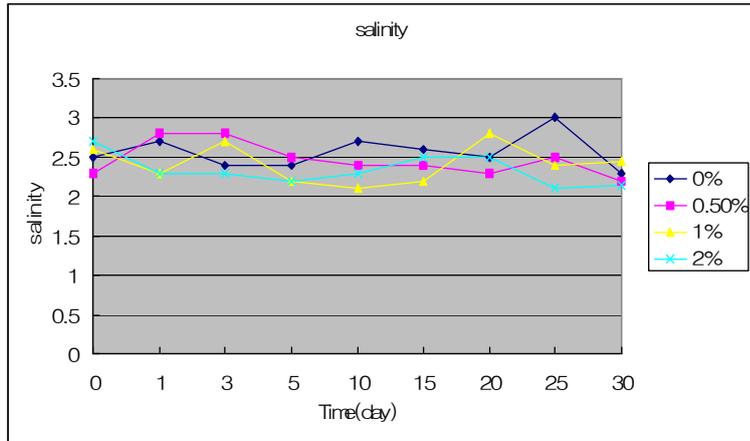


Fig. 3-6. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 염도의 변화

#### 다) 환원당 함량의 변화

죽엽분말 첨가량(0, 0.5, 1.0, 2.0%)에 따른 죽엽배추김치의 발효과정 중 환원당의 변화는 Fig. 3-7에 나타낸 바와 같이 발효가 진행됨에 따라 대조구와 첨가구 모두 발효 1일째에 9.0 mg% 정도까지 크게 증가하였다가 발효 3일째에 7.0 mg%로 크게 감소하였고 발효 20일째까지 거의 비슷한 함량을 나타냈으며, 그 이후에는 죽엽분말을 1.0%와 2.0% 첨가한 죽엽배추김치의 경우 환원당이 크게 감소한 반면에 0.5% 첨가구의 경우는 거의 변화가 없었다.

발효 1일째에 환원당 함량이 증가한 것은 당 분해효소에 의해 김치재료중의 당이 환원당으로 분해되었기 때문이고 발효 3일째에 환원당 함량이 크게 감소한 것은 유기산 생성에 의한 산도 증가와 관계가 있는 것으로 사료되었다. 또한 3일째 이후에는 약간씩 증가하는 경향을 보였는데 특히 0.5% 첨가구는 1일째 대조구나 다른 첨가구에 비해 높은 증가율을 보였으며 발효기간 동안 환원당 함량의 증가는 0.5%, 2.0%, 1.0%, 대조구 순으로 많았다. 이 같은 결과는 김 등에 의하면 대나무 잎을 덮은 양이 많을수록 환원당 함량이 증가되어 발효가 지연된다는 것과 차이가 있었는데 죽엽분말과 같은 첨가형태가 영향을 미친 것으로 보인다. 그러나 녹차를 첨가한 군이 대조구에 비해 숙성

초기에는 환원당 함량이 낮았고 숙성이 진행됨에 따라 높은 경향을 나타냈다는 결과와 일치하였다.

또한 숙성초기에는 부재료 첨가에 의해 효소작용이 억제되었고, 숙성이 진행됨에 따라 죽엽분말의 항균성분이 유산균의 성장을 지연시켜 김치 중에 존재하는 당 성분의 함유량이 감소하기 때문으로 생각되며 죽엽분말 첨가량이 많을수록 환원당 함량이 높게 측정된 것은 첨가한 죽엽분말 자체에 함유된 환원당에 의한 것으로 사료된다.

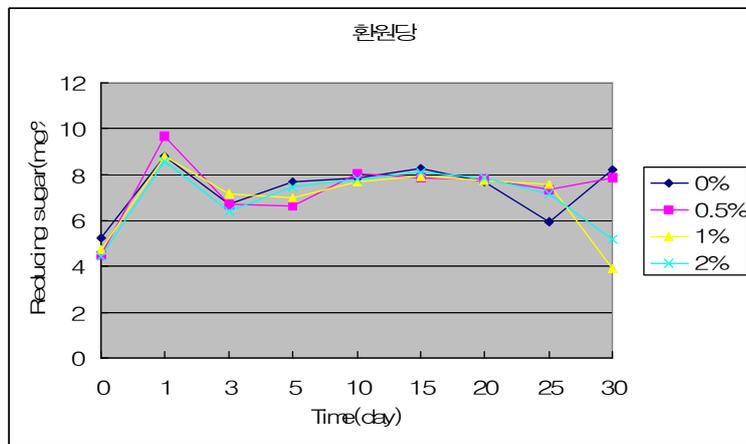


Fig. 3-7. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 환원당 함량의 변화

라) 총 비타민 C 함량의 변화

죽엽배추김치의 발효기간 중 총 비타민 C 함량의 변화는 Fig. 3-8에서와 같이 담금 당일 총 비타민 C의 함량은 대조구의 경우 7.8 mg%이었고 죽엽분말을 0.5%, 1.0%, 2.0% 첨가한 죽엽배추김치의 경우 각각 14.2mg%, 25.2mg%, 46.8mg%로 나타나 죽엽분말 첨가량 증가에 비례하여 초기 총 비타민 C 함량이 많았는데 이것은 죽엽분말 자체에 함유된 총 비타민 C함량의 차이로 생각된다. 이 같은 총 비타민 C 함량은 발효 5일째에는 거의 같은 함량으로 각각 감소하는 경향을 보였고 그 이후부터 발효 25일째까지는 거의 변화가 없이 비슷한 함량을 보였으나 발효 30일째에는 0.5% 첨가구외에는 다시

약간씩 증가하는 경향을 보였다.

본 연구 결과는 김치 숙성초기에 감소하던 총 비타민 C 함량이 숙성적기에 증가하여 최적기에 총 비타민 C 함량이 최고에 달한다는 보고와는 일치하지 않았으나 김치의 발효과정 중 일어나는 총 비타민 C 함량의 변화 경향은 다소 차이가 있어 저장기간이 길어질수록 pH와 함께 감소되는 경향이 있으나 김치의 제조조건, 특히 재료와 발효조건, 미생물의 변화 및 환경조건에 따라서도 달라지므로 발효초기부터 증가하다가 완숙기 및 그 이후 계속 감소하기도 하고 발효초기부터 계속 저하하기도 한다는 보고와는 일치하였다.

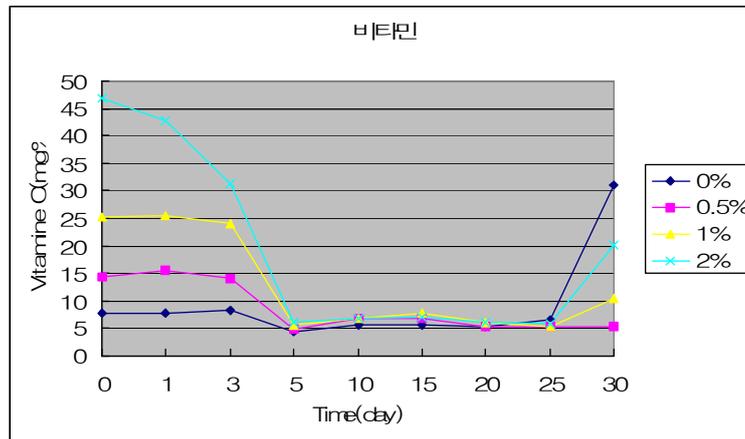


Fig. 3-8. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 총 비타민 C 함량의 변화

#### 마) 색도의 변화

##### (1) 명도(L)

죽엽분말 첨가량에 따른 명도(L값)의 변화는 Fig. 3-9와 같은데, 명도인 L값은 죽엽분말 첨가량과는 관계없이 발효 2일째까지 약간 감소하다가 그 이후 발효가 진행됨에 따라 점점 증가하여 적숙기에 이를수록 죽엽배추김치의 색도가 더 밝아지고 있음을 보여주었다. 다만 죽엽분말의 첨가량에 따른 L값의 변화 경향이 뚜렷하게 나타나지는 않았으나 첨가량이 1.0%이

상의 경우 죽엽배추김치의 명도가 죽엽분말의 푸른 색깔에 의해 너무 어둡다고 평가하게 되는데 기능성 죽엽배추김치의 특성을 살리려면 외관보다는 죽엽배추김치의 특성을 더 강조할 필요가 있을 것으로 생각된다.

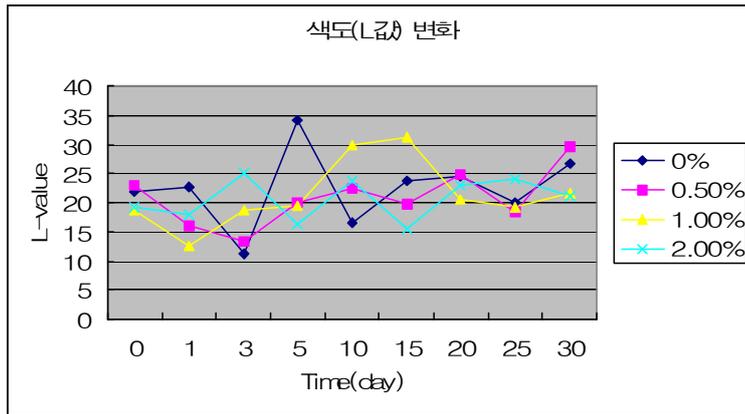


Fig. 3-9. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 색도(명도, L 값)의 변화

(2) 적색도(a)

죽엽분말 첨가량에 따른 적색도(a값)의 변화는 Fig. 3-10과 같은데, 적색도인 a값은 발효가 진행됨에 따른 큰 변화는 없었고 죽엽분말의 첨가량과도 거의 무관하였으나 죽엽분말 2.0%를 첨가한 죽엽배추김치가 가장 낮은 a값을 보인 것으로 보아 첨가된 죽엽분말의 갈변현상이 약간 영향을 미친 것으로 생각되었다. 그리고 발효가 진행됨에 따라 a값은 초기의 a값과 큰 차이가 없었으나 약간 증가하는 경향을 보였다.

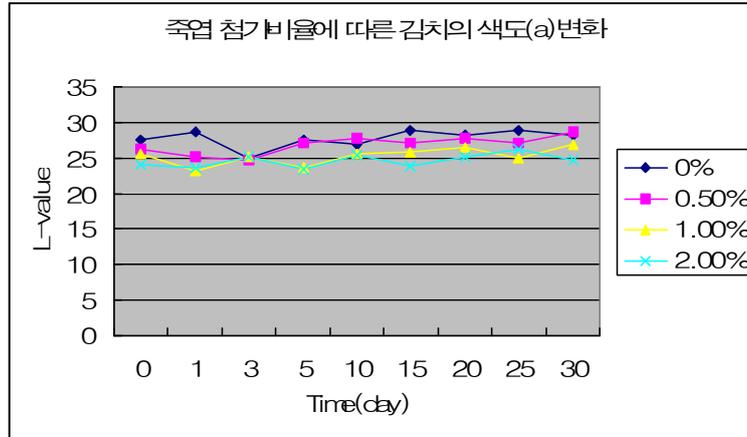


Fig. 3-10. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 색도(적색도, a 값)의 변화

### (3) 황색도(b)

죽엽분말 첨가량에 따른 황색도(b값)의 변화는 Fig. 3-11과 같은데, 황색도인 b값은 초기부터 상당히 변화가 큰 경향을 보여 크게 증가되었다가 크게 감소되었으나 일정한 변화 경향을 나타내지는 않았다. 죽엽배추김치의 숙성기간이 길어질수록 L, a값에 비해 비교적 그 변화 폭이 큰 경향을 나타내었으나 2.0% 첨가구의 경우 대조구나 다른 첨가구에 비해 그 변화 폭이 작았다. 이와 같이 숙성이 될수록 b값이 증가하는 것은 김치의 숙성과정 중 용출된 착색물질의 분해와 pH 변화에 따른 천연색소의 변화, 고형분의 분해로 인해 투명도의 증가가 영향을 주었으리라 생각된다.

일반적으로 김치액의 색상으로 김치 숙성도를 평가하기 위해서는 L값보다는 a, b값으로 지표를 삼는 것이 바람직하다는 보고되고 있지만, 죽엽배추김치의 경우에는 죽엽분말 첨가량에 따른 a값의 변화는 적기 때문에 오히려 L, b값으로 지표를 삼는 것이 바람직하다고 사료되며, 김치액의 색상 변화는 부재료 첨가량보다는 김치시료의 채취 방법, 재료의 종류, 발효 조건 등의 변화 요인에 의해 크게 달라질 수 있음을 알 수 있었다.

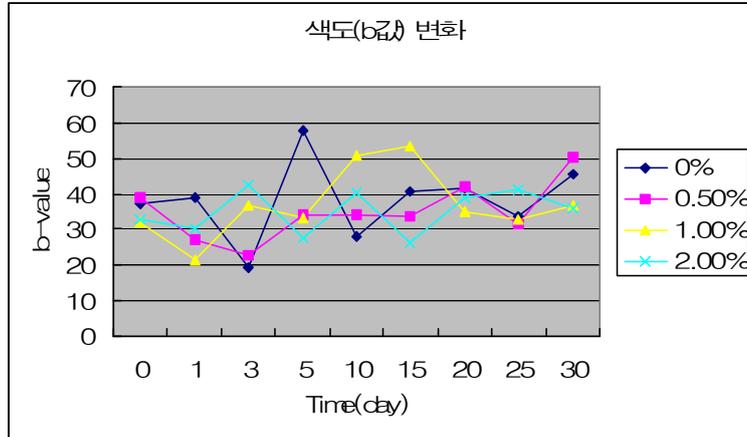


Fig. 3-11. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 색도(황색도, b 값)의 변화

5) 죽엽배추김치 발효과정에서의 조직감의 변화

가) 압착강도

Texture analyzer를 사용하여 죽엽배추김치의 압착강도(compression force)의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3-12~3-17과 같다. 압착강도 중 springiness는 발효과정에서 죽엽분말 첨가량에 따라 별다른 차이가 없이 발효초기에 0.360~0.415 kgf이던 것이 발효 30일째에는 0.337~0.368 kgf로 약간 감소하거나 거의 비슷한 경향을 나타냈고 gumminess도 발효과정에서 죽엽분말 첨가량에 따라 별다른 차이는 없었고, 발효초기에 2.741~4.170 kgf이던 것이 발효 5일째까지 1.157~1.587 kgf로 급격하게 감소하였다가 그 이후부터 발효 20일째까지는 2.198~4.068 kgf로 크게 증가하였으며 25일째는 다시 1.191~1.360 kgf로 크게 감소하였고 발효 30일째에는 다시 1.480~3.653 kgf로 증가하는 경향을 보였다.

### (1) Cohesiveness

Cohesiveness는 발효과정에서 죽엽분말 첨가량에 따라 별다른 차이가 없이 발효초기에 0.276~0.359 kgf이던 것이 발효 30일째에는 0.264~0.405 kgf로 약간 감소하거나 약간 증가하였지만 그 변화 경향은 일정하지 못해 비교적 변화 폭이 심한 경향을 나타냈다.

### (2) Adhesiveness

Adhesiveness는 죽엽분말 첨가량별로 큰 차이가 없었으나 1.0% 첨가구의 경우 발효 5일째에 유달리 크게 감소하는 경향을 보였는데 그 원인에 대한 설명은 쉽지 않았다.

### (3) Chewiness

Chewiness는 발효가 진행됨에 따라 죽엽분말 첨가량에 관계없이 대체로 발효 5일째까지 서서히 감소하였다가 그 이후에는 발효 15일째까지 다시 점점 증가하였다가 25일째에는 다시 크게 감소하였고 발효 30일째에는 다시 증가하는 경향을 보였다.

### (4) Hardness

Hardness는 담금 당일 9.321~12.567kgf이던 것이 발효 5일째에 3.015~4.010 kgf로 크게 감소하였고 그 이후 숙성이 진행되면서 15일째까지 다시 8.544~11.998 kgf로 점점 증가하였다가 그 이후에 다시 감소하기 시작하여 25일째에는 3.056~3.353 kgf까지 감소하였으며 발효 30일째에는 다시 약간 증가하여 3.654~12.452 kgf를 나타냈다. 이 같은 변화경향은 대조구와 죽엽분말 첨가량에 관계없이 거의 동일한 것으로 나타났다. 김치의 hardness는 발효중반까지 감소하였다가 다시 증가하였는데 pH 4.0에 도달하면 다시 증가하는 것으로 나타났으며, 구 등이 pH 4.0~4.1에서 가장 높았다는 연구결과와 일치하였다. 그러나 일정한 크기로 제조된 김치의 견고성을 측정할 결과 숙성에 따라 계속 감소하는 경향을 보였다는 이 등의 보고와는 차이가 있었는데 이는 실험자에 따라 제조방법이나 측정방법에 다소 차이가 있기

때문이라 생각된다.

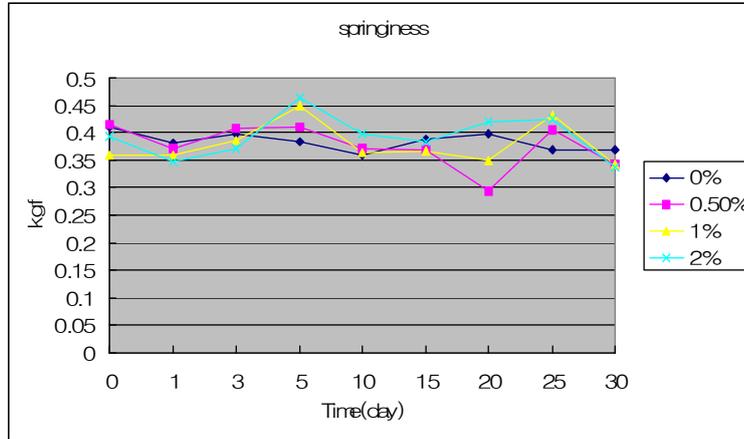


Fig. 3-12. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(springiness)의 변화

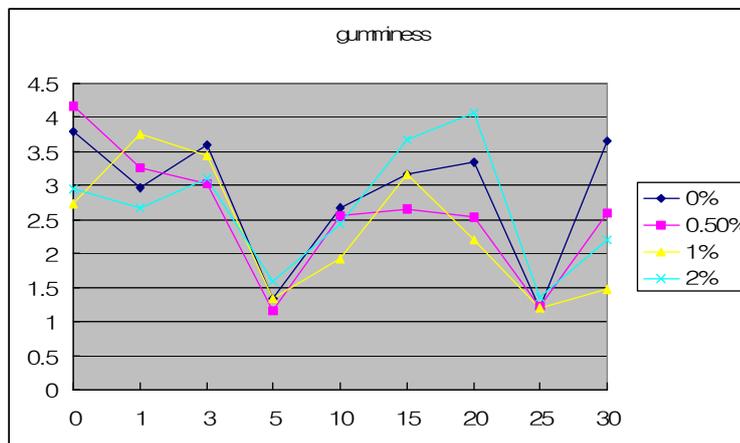


Fig. 3-13. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(gumminess)의 변화

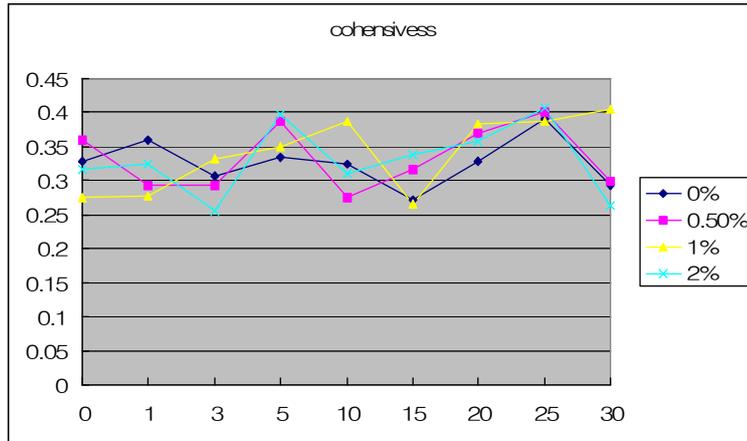


Fig. 3-14. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(cohesiveness)의 변화

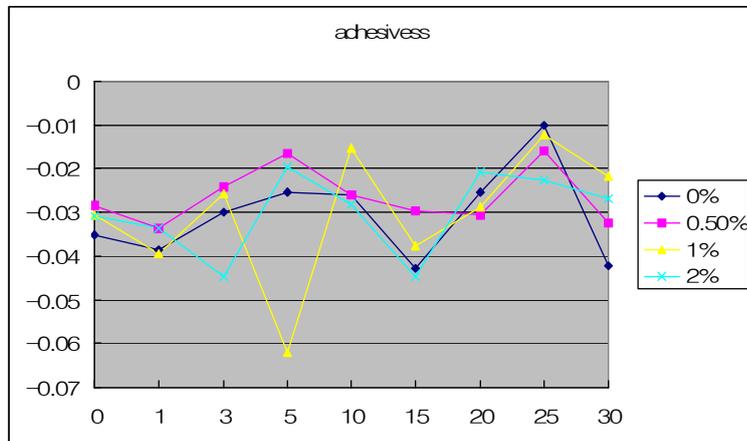


Fig. 3-15. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(adhesiveness)의 변화

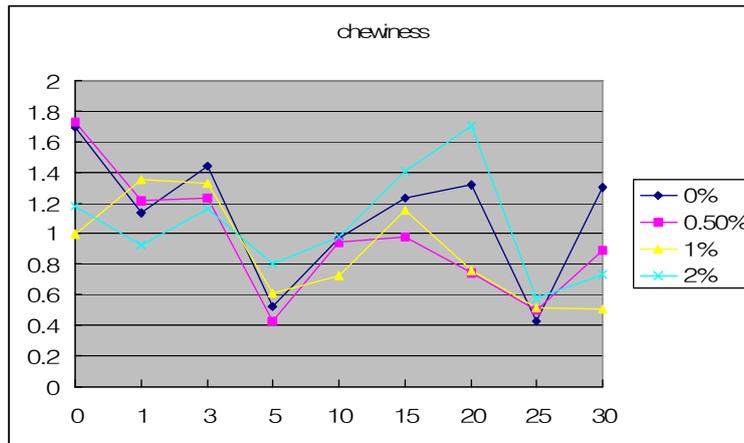


Fig. 3-16. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(chewiness)의 변화

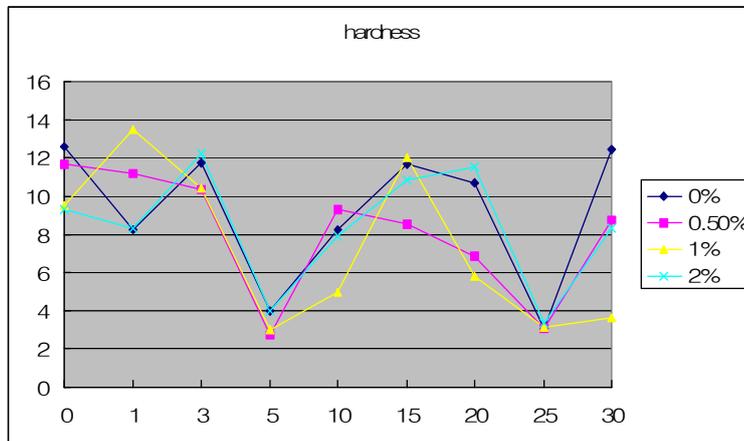


Fig. 3-17. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 압착강도(hardness)의 변화

나) 절단강도

Texture analyzer를 사용하여 죽엽배추김치의 절단강도(cutting force)의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 3-18과 같다.

절단강도는 담금 당일 4.041~4.780 kgf이던 것이 발효 5일째까지는 거의 변화가 없거나 약간 증가하는 경향을 보이다가 이 이후에는 점점 증가하여 발효 20일째에는 5.938~7.555 kgf까지 증가하였고 발효 30일째에는 5.620~6.495 kgf로 약간 감소함을 알 수 있었다. 대조구에 비하여 죽엽분말을 0.5%와 1.0% 첨가구의 경우 절단강도가 더 낮은 것으로 나타나 배추의 조직이 더 연화된 것으로 나타났다. 배추김치는 숙성 중에도 계속해서 소금의 탈수 작용이 일어나 세포벽이 쭈글어져 포개지게 되므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가하게 되고 유연하게 밀리면서 섬유소의 밀도가 높아짐으로써 절단력은 증가한 것으로 분석되었다.

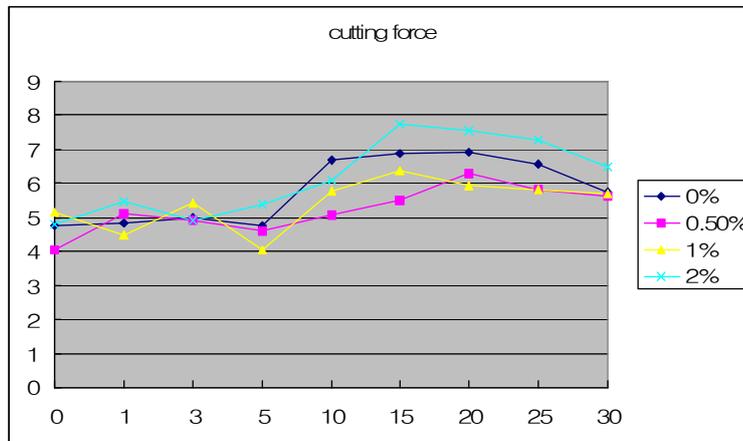


Fig. 3-18. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 절단강도의 변화

6) 죽엽배추김치 발효과정에서의 관능적 특성 변화

죽엽분말 첨가량을 달리한 죽엽배추김치의 관능적 특성인 외관, 이취, 탄산미, 신맛, 짠맛, 경도, 총 기호도 등에 대해 평가를 실시한 결과는 Fig. 3-19~3-25에 나타낸 바와 같다.

죽엽배추김치의 외관은 죽엽분말을 첨가한 모든 실험구가 전혀 첨가하지 않은 대조구에 비하여 낮은 평가를 받았는데 그 이유는 죽엽배추김치의 색도에서도 나타난 바와 같이 죽엽분말 첨가에 의해 죽엽 특유의 푸른빛이 강해 김치의 빛깔이 전체적으로 어두워지기 때문이고 죽엽분말의 첨가량이 증가될수록 외관에 대한 평가치는 낮게 나타났다. 죽엽분말의 첨가량이 적은 실험구의 경우는 발효초기보다 발효가 진행됨에 따라 평가치가 낮아진 반면에 첨가량이 많은 경우에는 발효초기에 비하여 발효가 진행되면서 평가치가 약간 높아지는 것으로 나타났다. 죽엽배추김치를 제조할 때 죽엽분말의 첨가량은 절임배추의 2.0%로 고춧가루 첨가량의 57%에 해당하는 양으로 고춧가루에 의한 김치의 고유색이 죽엽분말을 1.0% 이상 첨가할 경우 외관에 크게 영향을 미칠 것으로 사료된다.

그러나 죽엽배추김치의 경우 외관보다는 기능성 김치이기 때문에 죽엽분말의 색깔을 고려한 외관의 특성을 부각시키는 것이 중요할 것으로 생각되었다.

죽엽배추김치의 이취는 발효초기에는 거의 없었으나 발효가 진행됨에 따라 점점 증가하는 경향을 보였고 특히 죽엽분말의 첨가량이 1.0% 이상인 경우 평가치가 높게 나타나 0.5% 정도 첨가하는 것이 가장 적절할 것으로 생각되었다. 구 등은 군덕내는 pH 4.2까지는 거의 느껴지지 않다가 그 후 급격히 상승하였다 감소한다고 보고와는 약간 차이가 있었는데 이것은 죽엽분말 자체의 이취와도 관계가 있고 발효 후기에 높게 평가된 이취는 군덕내에 기인한 것으로 사료된다.

죽엽배추김치의 탄산미는 담금 당일에는 거의 느끼지 못하다가 대조구, 0.5%, 1.0, 2.0% 첨가구 모두 25일째 최고치를 보였는데 탄산미는 보통 김치가 숙성됨에 따라 나타나는 시원하고 상큼한 맛이나 냄새의 정도를 나타낸다. 죽엽분말의 첨가량에 따라 탄산미의 평가는 차이가 있는 것으로 나타나 1.0%이상의 죽엽분말 첨가는 바람직하지 못한 것으로 사료되었다.

신맛 역시 대조구 및 0.5%, 1.0%와 2.0% 첨가구 모두 25일째 가장 높게 평가된 후 그 후에는 유의적인 차이 없이 거의 비슷한 정도의 신맛을 갖는 것으로 평가되어 pH 결과와 같은 경향을 나타내었고 죽엽분말 첨가량에 의한 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

죽엽배추김치의 짠맛은 대조구와 죽엽분말 첨가구에서 모두 발효과정에서 감소하는 경향은 보였고 죽엽분말 첨가량에 의한 유의적인 차이는 거의 나타나지 않았다.

죽엽배추김치의 경도도 죽엽분말 첨가량에 의한 유의적인 차이는 거의 나타나지 않았다. 죽엽배추김치의 총 기호도는 죽엽분말 0.5% 첨가구의 경우 가장 높은 평가를 받았으나 대조구에 비해서는 약간 낮은 평가를 받은 것으로 보아 새로운 기능성 김치인 죽엽배추김치에 대한 최초의 관능평가임을 감안해야 할 것으로 사료되었다. 따라서 죽엽분말 첨가량이 높은 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우에는 더 낮은 평가치를 나타냈다.

결론적으로 새로 개발된 기능성 죽엽배추김치의 특성 및 그 식품학적 가치에 대한 이해가 선행되어야 하고 동시에 죽엽분말을 첨가할 때 색깔이나 생엽에서 나는 이취 등이 많은 영향을 준 것으로 사료되어 배추김치에 죽엽분말을 첨가할 경우에는 0.5%~1.0% 정도가 바람직하며 생엽분말 외에 볶은 죽엽분말 등을 사용하는 실험도 수행할 필요가 있다.

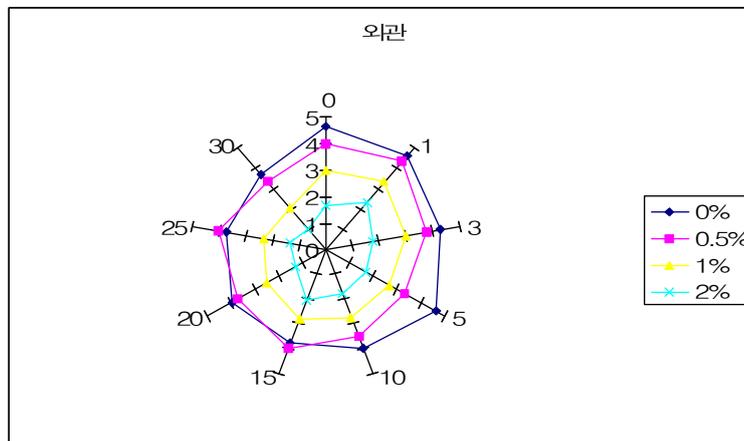


Fig. 3-19. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(외관)

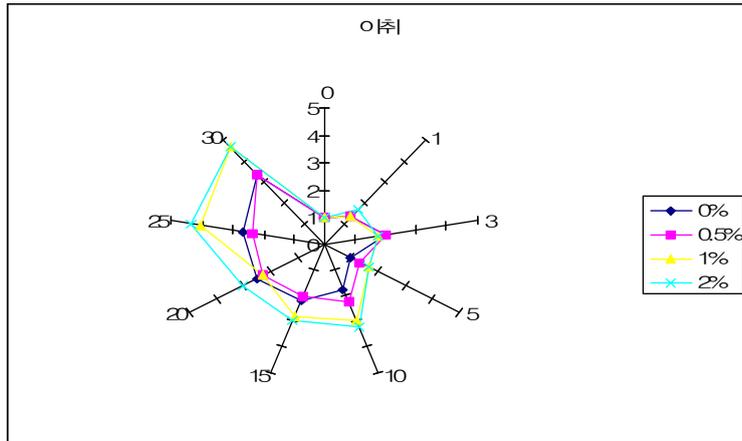


Fig. 3-20. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(이취)

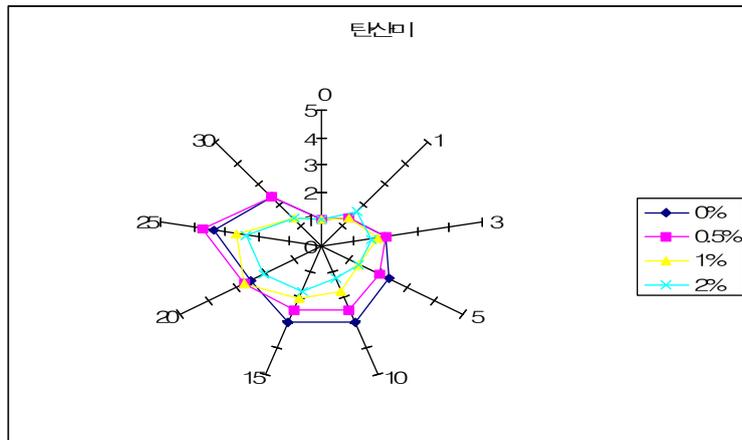


Fig. 3-21. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(탄산미)

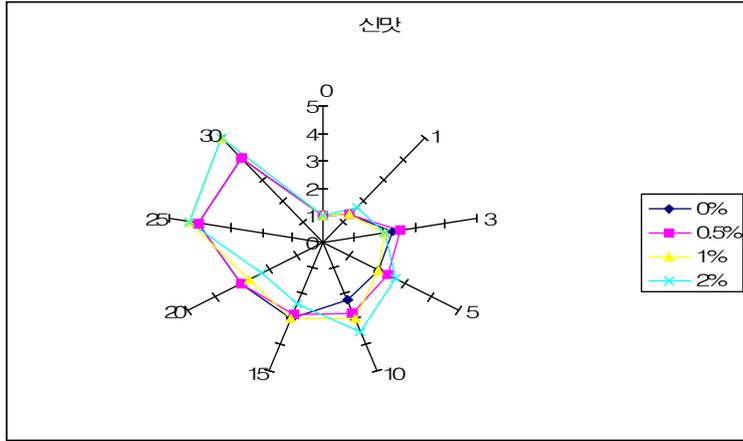


Fig. 3-22. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(신맛)

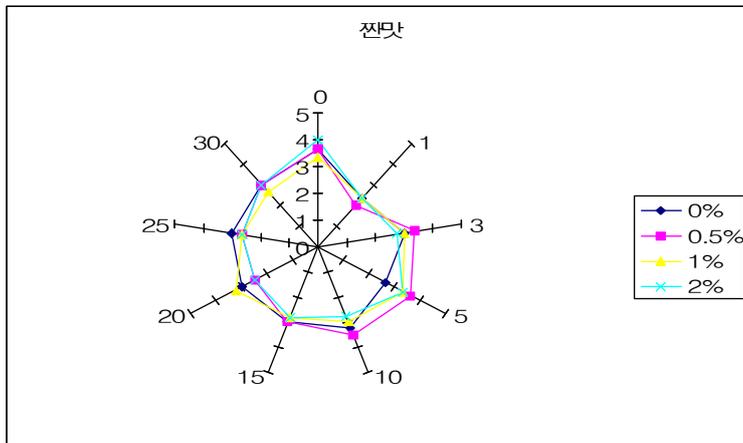


Fig. 3-23. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(짠맛)

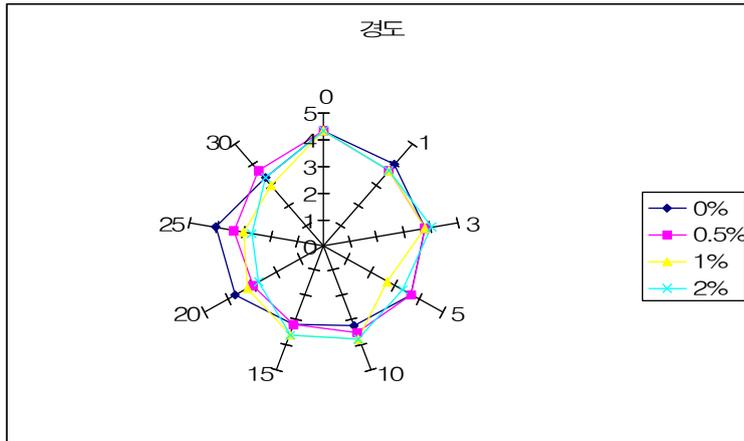


Fig. 3-24. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(경도)

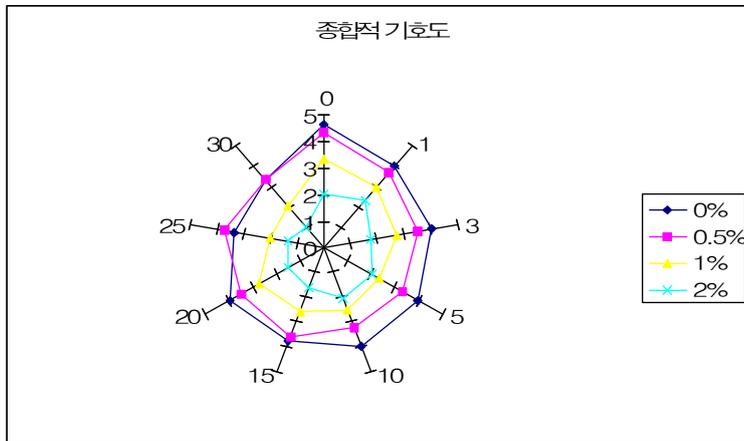


Fig. 3-25. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 관능평가(총 기호도)

## 7) 죽엽배추김치 발효과정에서의 미생물학적 특성 변화

### 가) 총균수의 변화

죽엽분말 첨가량을 달리한 김치 발효숙성과정에서의 총균수 변화는 Fig. 3-26에 나타낸 바와 같다. 신 등에 의하면 김치 발효과정에서의 총균수는 사용원료와 제조조건에 따라 다르지만 김치발효 중 총균수의 최고치는 보통  $10^8 \sim 10^{10}$  cell/ml로 알려져 있다. 대조구와 죽엽분말 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우 5일째에  $10^8 \sim 10^{10}$ 로 최고치를 나타낸 후 감소했는데 이것은 김치발효 중 총균수의 최고치는 5℃에서 숙성의 경우 12일 후  $10^8$ 로 최고치를 나타냈다는 보고에 비하여 죽엽분말 첨가에 의해 발효가 빨리 진행된 것이다. 그 이후에는 서서히 감소하는데 이는 생성된 산에 의한 발효 미생물 스스로 생육저해를 받기 때문이다.

0.5% 첨가구 경우에는 대조구나 다른 첨가구와 비교할 때 다른 양상을 보였는데 발효가 진행됨에 따라 20일째까지 유의적인 차이를 보이지 않았으며 담금 당일에 비해 조금 감소하였다. 이것은 0.5% 첨가구가 대조구나 다른 첨가구에 비해 발효과정에서 pH가 서서히 감소하는 점과 산도의 경우에도 서서히 증가하는 것과 관련성이 인정되었다. 이것은 0.5% 첨가구의 경우 대조구나 다른 첨가구에 비해 더 산패가 지연된다고 의미이며 이는 대잎분말이 김치발효미생물에 대한 생육을 억제하는 특성을 갖고 있다는 의미이기도 하다.

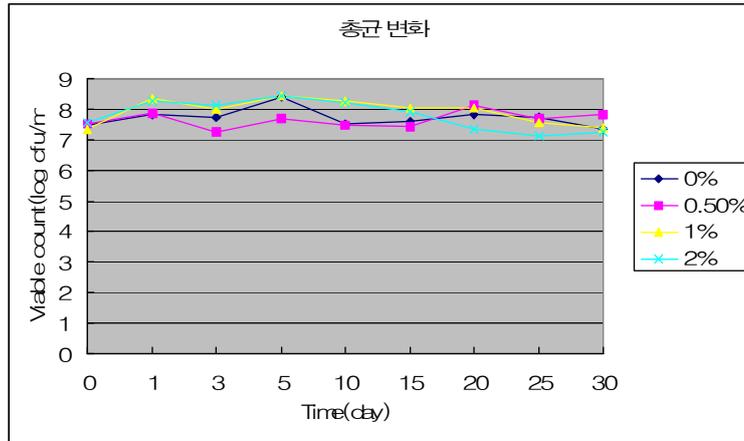


Fig. 3-26. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 총균수의 변화

#### 나) 젖산균수의 변화

죽엽배추김치 발효를 주도하는 젖산균수의 변화는 Fig. 3-27에 나타난 바와 같다. 젖산균 중 주로 *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.의 균수의 변화를 나타낸 것인데, 주 발효균인 *Leuconostoc mesenteroids*는 CO<sub>2</sub>를 생성하여 김치의 맛과 냄새에 좋은 효과를 주고 김치의 적숙기에 최대치에 도달했다가 발효가 진행되면서 많은 유기산이 생성되어 산성화가 이루어지면 점점 감소되고, 비교적 산에 견디는 내산성균인 *Lactobacillus plantarum*은 발효 초기에는 그 수가 적지만 발효가 진행되면서 그 수가 지속적으로 증가한다. 김치의 pH는 4.3~4.5일 때 젖산균 수가 최대이며 *Lactobacillus*속은 10<sup>8</sup>, *Leuconostoc*속은 10<sup>5</sup> 정도의 수이었다가 그 이후는 감소되었고 *Leu. mesenteroids*는 김치 발효 초기에, *Lac. plantarum*, *Lac. brevis*, *Ped. acidilactici* 등은 발효 중반과 후반에 크게 증식한다는 연구 결과와 일치하였다. 젖산균의 생육은 염의 함량에 영향을 받으며 젖산균의 사멸속도가 느릴수록 산도가 높았음을 의미한다.

대조구와 첨가구 모두 김치의 적숙기인 산도 0.5~0.6 부근에서 최대치에 도달하였는데 이것은 주 발효균인 *Leu. mesenteroids*는 CO<sub>2</sub>를 생성하여 김치의 맛과 냄새에 좋은 효과를 주고 김치의 적숙기에 최대치에 도달했다가 보다 발효가 진행되면서 산성화가 되면 감소하였다.

또한 1일째 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우 *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.의 균수 모두 급격히 증가하였는데 이것은 총균수의 변화와 일치하였다. 대조구에 비해 *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.의 균수가 0.5% 첨가구의 경우에는 낮았으며 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우에는 높았다. 특히 *Lactobacillus* spp.의 경우에는 대조구나 0.5% 첨가구에 비해 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우 균수가 많았다.

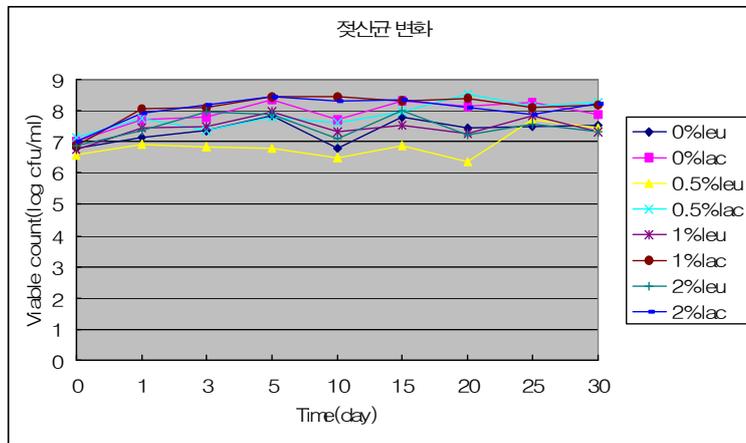


Fig. 3-27. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 젖산균수의 변화

#### 다) 효모수의 변화

죽엽배추김치의 발효과정에서 죽엽분말 첨가량에 따른 효모수의 변화는 Fig. 3-28과 같은데, 대조구의 경우 1일째부터 증가하여 3일째 최고치를 나타낸 후에 5일째까지 감소하였고, 0.5% 첨가구는 발효 초기부터 발효 5일째까지 서서히 감소하다가 그 이후부터 발효 30일째까지 점점 증가하였으나 가장 느린 속도로 증식하여 가장 낮은 효모수를 나타냈다.

죽엽분말 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우는 발효 10일째까지는 효모수가 계속적으로 감소하다가 그 이후부터 발효 30일째까지 비교적 빠른 속도로 증가하였다. 이처럼 효모는 발효 초기에는 거의 효모 증식이 없거나 오히려 그 수가

감소하다가 산이 생성되어 효모의 생육에 적당한 pH가 된 김치발효 후기에는 효모수가 점점 증가하는 경향을 나타냈지만 죽엽분말의 첨가량이 1.0% 이상이 되면 효모의 생육을 억제하는 것보다 생육을 촉진하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

효모는 김치의 향미 및 외관에도 영향을 주는 미생물로 발효 말기에 pectin 분해효소의 분비로 김치조직의 연화의 직접적인 원인이 되기 때문에 효모의 출현과 김치의 품질과는 밀접한 관계가 있다. 따라서 죽엽분말 0.5% 첨가구가 발효 말기에 효모의 증식을 가장 효과적으로 억제하였기 때문에 발효김치의 연화현상을 방지해 줄 것으로 기대된다.

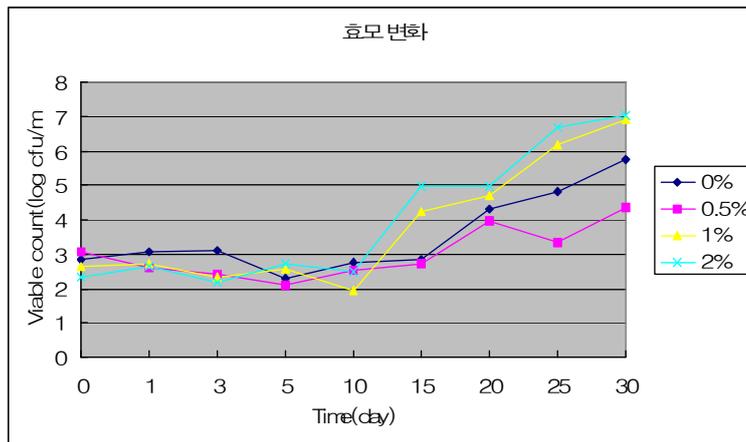


Fig. 3-28. 죽엽배추김치의 발효과정에서의 효모수의 변화

#### 8) 요약

기능성 죽엽배추김치를 개발하여 상품화하고자, 죽엽분말 0.5%, 1.0%, 2.0%를 첨가하여 죽엽배추김치를 제조하여 4℃ 냉장고에서 30일 동안 발효시키면서 이 화학적, 관능적 및 미생물학적 특성 변화를 측정된 결과는 다음과 같다.

죽엽배추김치의 pH 변화는 담금 당일  $5.4 \pm 0.1$ 이던 것이 최적숙기 pH인 4.2~

4.3 정도에 2.0% 첨가구는 10일, 1.0%는 15일, 대조구와 0.5% 첨가구는 각각 30 일째에 도달하여 0.5% 첨가구의 경우가 발효기간이 가장 긴 것으로 나타났다. 산도의 변화도 pH와의 상관관계에 따라 변화되는 경향을 보였는데, 담금 직후에 0.24~0.28%이었으며 김치의 적숙기인 산도 0.5~0.6%가 되기까지 대조구는 20 일, 0.5% 첨가구는 30일, 1.0% 첨가구는 10일, 2.0% 첨가구는 3일로 죽엽분말 첨가량에 따라 많은 차이가 있었으며 0.5~1.0%의 죽엽분말의 첨가는 pH와 산도의 변화를 상당히 지연시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다.

염도는 죽엽분말의 첨가량에 따라 발효과정에서 큰 차이가 없었고 실제 관능 평가에서도 거의 차이가 인식되지 않았다.

환원당은 대조구와 죽엽분말 첨가구가 모두 발효초기에는 크게 증가하였다가 그 이후에는 서서히 감소하거나 거의 비슷한 함량을 나타냈다.

총 비타민 C 함량은 죽엽분말을 0.5%, 1.0%, 2.0% 첨가한 죽엽배추김치의 경우 각각 14.2mg%, 25.2mg%, 46.8mg%로 나타나 죽엽분말 첨가량 증가에 비례하여 초기 총 비타민 C 함량이 많았는데 죽엽분말 자체에 함유된 총 비타민 C 함량의 차이에 기인된 것으로 생각되었고 총 비타민 C 함량은 발효과정에서 발효 5일째까지 크게 감소하였으며 그 이후에는 거의 변화가 없었다.

색도의 경우 명도(L)는 죽엽분말 특유의 색깔로 인하여 첨가량이 증가될수록 다소 어둡다는 평가를 했으나 죽엽배추김치의 특성을 고려해야 할 것으로 판단되며, 적색도도 고춧가루 첨가량의 거의 50%에 해당되는 죽엽분말 첨가량에 의해 발효초기에 비교적 낮게 평가되었으나 발효가 진행됨에 따라 더 나은 평가치가 나타났다.

김치의 조직감, 즉 springiness, gumminess, cohesiveness, adhesiveness, chewiness, 및 hardness가 죽엽분말의 첨가량에 의해 유의적인 차이를 보이지 않았다.

관능적 특성 평가에서는 외관, 이취, 탄산미, 신맛, 짠맛, 경도, 총 기호도에서 모두 대조구가 첨가구에 비해 높은 평가를 받았고 죽엽분말 첨가량이 많을수록 이취, 탄산미, 외관에서는 낮은 평가를 얻었고 짠맛, 경도는 첨가량에 의한 유의적인 차이가 없었으나, 죽엽분말을 0.5%~1.0% 첨가할 경우 죽엽배추김치의 관능적 특성은 긍정적인 평가가 가능할 것으로 사료되었다.

죽엽분말 첨가량에 따른 죽엽배추김치의 미생물적 변화에 있어서는 총균수는 첨가량에 따라 유의적인 차이가 없었으나 젖산균수는 대조구와 첨가구 모두 김

치의 적숙기인 산도 0.5~0.6 부근에서 최대치에 도달했으며 특히 *Lacobaiillus* spp. 의 경우에는 대조구나 0.5% 첨가구에 비해 1.0%와 2.0% 첨가구의 경우 군수가 많았다.

효모수는 발효숙성기간에 따라 첨가량 모두 전반적으로 증가하는 경향을 보였다.

## 다. 대나무 숯의 김치품질개선 소재화 기술 개발

### 1) 대나무 숯을 이용한 탈취처리 멸치액젓의 제조

탈취 처리한 멸치액젓의 제조는 Fig. 3-1과 같다. 염도가 24%인 멸치육젓을 cheese cloth로 착즙하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 것을 일반 멸치액젓으로 사용하였다. 멸치육젓을 가열하여 끓기 시작 한 후 5분간 가열처리 한 후 4겹의 cheese cloth로 거친 고형분을 제거한 다음, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 얻은 멸치액젓에 미리 조제된 대나무 숯가루를 10%(w/v) 첨가하여 3±1℃ 냉장고에서 24시간 동안 탈취처리하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 탈취 처리한 멸치액젓을 제조하였다.

### 2) 전처리한 멸치액젓의 이화학적 특성

#### 가) pH 및 염도

시료 멸치액젓의 pH와 염도를 측정한 결과는 Table 3-13과 같다. 일반 멸치액젓의 pH는 5.71, 가열처리 멸치액젓은 5.77, 가열 및 10%(w/v) 대나무 숯으로 탈취처리 멸치액젓은 5.85로 각각 측정되었고 탈취처리 멸치액젓의 pH가 약간 증가한 것으로 나타났는데 이것은 대나무 숯이 회분, 규산, 철 및 알칼리가 많이 함유하고 있어 탈취 처리 과정에서 용출되어 멸치액젓의 pH가 증가되었을 것으로 사료되었다. 이 등은 일반적으로 시판되고 있는 멸치액젓의 pH는 모두 이보다 낮은 5.06~5.68 수준이었고 제품의 저장안정성 향상 및 품질을 고려해 볼 때 과도한 식염의 첨가는 바람직하지 못하며 오히려 유기산류를 첨가하여 제품의 pH를 5.0이하로 낮춤으로써 품질을 향상시킬 수

있다고 보고한 바 있다.

시료 액젓의 염도는 일반 멸치액젓이 23.7%, 가열처리 멸치액젓은 24.6% 탈취처리 멸치액젓은 25.3%로 약간씩 증가하였으며 국내 품질 규격인 23% (국립수산물검사소, 1994)보다는 약간 높은 경향을 보였다.

Table 3-13. pH, salinity, volatile basic nitrogen of the salt-fermented anchovy sauce deodorized with bamboo charcoal

Treatment <sup>1)</sup>	pH	Salinity(%)	VBN(mg%)
AS	5.71 <sup>a</sup>	23.7 <sup>a</sup>	134.42 <sup>c</sup>
HAS	5.77 <sup>b</sup>	24.6 <sup>b</sup>	109.96 <sup>b</sup>
HDAS	5.85 <sup>c</sup>	25.3 <sup>c</sup>	97.76 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>AS : Salt-fermented Anchovy Sauce, HAS : Heat-treated Salt-fermented Anchovy Sauce

HDAS : Heat-treated and 10% bamboo charcoal Deodorized Salt-fermented Anchovy Sauce

<sup>a-c</sup>Mean with different superscripts in each column are significantly different(p<0.05)

#### 나) Volatile Basic Nitrogen(VBN)

젓갈의 부패정도의 척도인 VBN을 측정한 결과는 Table 3-13에서와 같이 여과 처리한 멸치액젓의 VBN은 134.42 mg%, 가열 처리한 멸치액젓의 VBN은 109.96 mg%, 가열 및 10%(w/v) 대나무 숯 처리한 멸치액젓의 VBN은 97.96 mg%으로 나타나 가열 또는 대나무 숯 탈취 처리에 의해서 VBN 함량이 약간 감소됨을 알 수 있었다. 어패류의 선도 판정법의 지표인 휘발성염기질소(VBN)는 암모니아, TMA, DMA 등의 복합물로 구성되어 있는데, 이들 함량은 선도저하와 더불어 증가한다. 오의 보고에 의하면 시판되고 있는 액젓의 휘발성염기질소 함량은 92.8 ~ 223.9 mg% 범위로 나타났으며, 이러한 VBN은 멸치액젓에 대한 관능검사의 결과와 비교적 높은 상관성을 보여 VBN이 증가하면 맛이 퇴화됨을 의미하는데 처리조건에 따른 멸치액젓의 VBN이 감소하여 관능적 품질 특성도 증진된 것으로 추정되었다.

다) 색도

시료 멸치액젓의 색도에 대하여 L, a, b값을 측정한 결과는 Table 1-14와 같다. 명도를 나타내는 L값의 경우 일반 멸치액젓은 12.86, 가열처리 멸치액젓은 10.87, 탈취처리 멸치액젓은 9.77의 값을 보였고 적색도를 나타내는 a값의 경우 일반 멸치액젓의 경우 -1.71, 가열처리 멸치액젓과 탈취처리 멸치액젓의 경우 -0.96, -0.88을 나타내었으며 황색도를 나타내는 b값의 경우는 일반 멸치액젓, 가열처리, 탈취처리 멸치액젓 모두 6.81, 7.42, 7.14값으로 나타났다. 여과 처리한 멸치액젓은 가열처리 멸치액젓, 탈취처리 멸치액젓에 비해 L, a, b값이 모두 낮아 가열이나 대나무 숯 탈취 처리함으로써 L, a, b값이 증가하여 액젓의 색도가 진해지면서 가열처리에 의한 갈변화가 진행되었음을 나타내었다.

Table 3-14. Hunter's values for the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

Treatment <sup>1)</sup>	Color value		
	L	a	b
AS	12.86 <sup>a</sup> ±0.04	-1.71 <sup>a</sup> ±0.02	6.81 <sup>a</sup> ±0.08
HAS	10.87 <sup>b</sup> ±0.54	-0.96 <sup>b</sup> ±0.18	7.42 <sup>b</sup> ±0.37
HDAS	9.77 <sup>c</sup> ±0.52	-0.88 <sup>c</sup> ±0.06	7.14 <sup>c</sup> ±0.13

<sup>1)</sup>Abbreviation are the same as at Table 1.

Data were presented as means ±standard deviation.

<sup>a-c</sup>Mean with different superscripts in each column are significantly different(p<0.05).

라) 관능검사

일반 멸치액젓, 가열처리 멸치액젓, 탈취처리 멸치액젓의 맛, 냄새, 색도, 총기호도에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 3-15와 같다. 맛, 냄새, 색깔 있어서는 일반 멸치액젓과 가열처리 멸치액젓 사이에 유의적 차이(P<0.05)가 있었으나 가열 처리 멸치액젓과 대나무 숯 탈취 처리 멸치액젓에서는 유의적 차이가 나타나지 않았고 총 기호도에서는 탈취처리 멸치액젓이 우수한 것으로 평가되었다. 이는 가열 처리에 의하여 액젓 특유의 냄새가 일부 제거되

었으며 박 등의 보고에 의하면 수돗물에 대나무 숯을 넣고 끓이면 맛있는 물이 만들어지며 또한 물 속에 용출되는 대나무의 성분 중에 칼슘, 칼륨 등이 있다고 보고하였으며 일반 숯에 비해 대나무 숯은 흡착제의 주성분인 규산이 많이 함유되어 있어 액젓의 냄새성분 또한 제거되어 멸치액젓의 총기호도가 우수한 것으로 평가되었을 것으로 생각된다.

Table 3-15. Sensory scores for the treated salt-fermented anchovy sauce

Treatment <sup>1)</sup>	Taste	Odor	Color	Overall acceptance
AS	2.2 <sup>b</sup> ±0.64	1.6 <sup>b</sup> ±0.48	1.9 <sup>b</sup> ±0.54	1.7 <sup>c</sup> ±0.42
HAS	3.5 <sup>a</sup> ±0.50	3.1 <sup>a</sup> ±0.56	4.0 <sup>a</sup> ±0.40	2.9 <sup>b</sup> ±0.54
HDAS	3.9 <sup>a</sup> ±0.36	3.2 <sup>a</sup> ±0.32	4.0 <sup>a</sup> ±0.36	3.8 <sup>a</sup> ±0.48

<sup>1)</sup>Abbreviation are the same as at Table 1.

Data were presented as means ±standard deviation.

<sup>a-c</sup>Mean with different superscripts in each column are significantly different(p<0.05).

### 3) 전처리한 멸치액젓의 휘발성 향기 성분 분석

젓갈 특유의 냄새는 대부분 어육단백질이나 지질이 숙성 발효되면서 분해된 저급화합물 중 휘발성 성분에 기인한다. 본 실험에서 SDE법에 의해 얻어진 멸치액젓 각각의 휘발성 성분을 GC/MSD로 분석한 결과는 Table 3-16에 나타내었다. 총 61종의 화합물이 동정되었는데 일반 멸치액젓에서는 총 51개, 탈취처리 멸치액젓에서는 총 33개의 화합물이 각각 검출되었다. 이들 동정된 화합물은 주로 aldehyde류 12종, ketone류 5종, alcohol류 8종, N-함유 화합물류 4종, ester류 4종, S-함유 화합물류 2종, furan류 2종 및 기타화합물류 24종으로 구성되어있었다.

일반 멸치액젓에서 검출된 aldehyde류에는 3-methylbutanal, (Z)-4-heptenal, heptanal, (E)-2-pentenal, 3-(methylthio)propanal 화합물 등의 함량이 많았으며, 이들 straight chain의 alkenal이나 alkanal류는 고도 불포화 지방산의 산화에 의한 것이라 추정하였고, 이들은 fatty-oils 냄새와 약간

상한 냄새에 기여하며 이러한 화합물들이 탈취처리 멸치액젓에서는 검출되지 않았으며 고소한 알몬드나 땅콩향기를 가지고 있는 benzaldehyde는 상당량 검출되었다. Ho 등은 이들 straight chain의 일부는 고소한 향기 성분의 하나인 heterocyclic 화합물의 전구물질로 작용한다고 보고하였는데 가열처리에 의해 일반 멸치액젓에 존재하던 지방산화 분해물질에 의한 aldehyde물질의 일부가 heterocyclic 화합물로 전환된 것으로 사료된다. 또한 3-(methylthio)propanal은 함황알데히드류로서 구운 감자나 콩 간장향을 가진 것으로 잘 알려져 있는데 이들 성분들은 methionine으로부터 Strecker degradation을 통해 형성되며, cooked lobster 및 멸치젓 등의 주요 성분으로 이미 밝혀진 바 있다. 그리고 odor value면에서도 가장 높은 값을 나타내며 멸치액젓의 전체적인 냄새에 특징적인 좋은 향으로 기여한다. Ketone류도 aldehyde류와 마찬가지로 지방산화 분해물의 일종이며, 갑각류에서는 달콤한 꽃향기나 과일향에 기여한다고 보고되고 있다.

멸치액젓에 가장 많이 함유된 알코올류 중에서는 butanol, 3-methyl-1-butanol, 1-octen-3-ol 화합물이 제거되었는데, 일반적으로 알코올은 지방의 2차적 과산화물 분해에 의해 생성된다고 알려져 있고 Heath와 Reineccius에 의하면 알코올은 높은 역치(sensory threshold) 때문에 많은 양이 존재하지 않는 한 식품의 향기에 크게 영향을 미치지 않는다고 하였다.

Ester류 중에서는 ethylacetate 화합물이 가열 및 탈취 처리에 의해 제거되었고 일반 멸치액젓의 aldehyde류의 hexanal, 3-methylthiopropional, octanal, ketone류는 (E)-3-penten-2-one 화합물, 알코올류 중에서는 1,5-octadienal-3-ol, N-함유 화합물류 중에서는 2-ethylpyridine, 3,5-Diethyl-2-methylpyrazine, 2-ethyl-3,6-dimethyl pyrazine 화합물, ester류 중에서는 ethyltetradecanoate, ethyl hexadecanoate, S-함유 화합물류 중에서는 allyl sulfide, benzothiazole 화합물, 기타 화합물류 중에서는 tridecane, tetradecane, heptadecane, octadecane, phenol 화합물의 함량이 크게 감소하였으나, 탈취처리 멸치액젓에서 ethyl laurate, nonadecane, 9-nonadecene, ethyl palmitate, ethyl myristate, palmitic acid, oleic acid, linoleic acid가 검출되었다.

한국산 멸치젓의 냄새성분을 분석한 차는 멸치젓의 냄새성분으로 총 73개이 화합물을 동정하였으며, 주요 저비점 및 중비점 물질로서 hexanal,

(E)-2-pentenal, heptanal, octanal과 같은 aldehyde류, 2,3-butanedione, 1-octen-3-ol, dimethylsulfide, 2-ethylfuran, 2-pentylfuran, ethylacetate 및 ethylbutanoate 등을 동정한 바 있다. 본 실험에서도 가열 및 대나무 숯에 의해 제거되거나 감소된 주요 저비점 및 중비점 휘발성 성분은 이와 유사한 성분으로 나타났다. 또한 차는 멸치젓의 냄새에 기여할 것으로 추정되는 주요 고비점 물질은 (E,E)-2,4-heptadienal, benzaldehyde, (E,E)-2,6-nonadienal, (E,E)-3,5-octadien-2-one, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, dimethyltrisulfide 및 furfuryl alcohol 등이라고 보고하였다.

Hexanal, heptanal, octanal, (E,E)-2,4-heptadienal, (E,Z)-2,6-nonadienal, (E)-2-pentenal 및 (Z)-4-heptenal화합물은 대부분의 식품에 불쾌한 산패취를 내는 원인 물질로 보고되어 있고, 케톤류 중에서 PVC, 플라스틱 냄새를 가진 1-penten-3-one 화합물은 그 냄새의 특성상 멸치젓의 냄새에 나쁜 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 이러한 멸치액젓의 바람직하지 못한 냄새 성분들이 가열 및 대나무 숯에 의하여 제거되고 그 함량이 감소되었는데 이것은 박 등에 의한 보고에 따르면 대나무 숯은 황화수소와 암모니아와 같은 유해가스에 대한 탈취력과 납, 아연, 철, 구리 등 중금속에 대한 흡착력이 우수하였으며 물을 부드럽게 하고 소독하는 등 수질 정화력이 우수하였다. 또한 대나무 숯 1g의 내부 표면적은 300m<sup>2</sup> 이상에 해당되며 일반 숯에 비하여 회분함량이 많으며 회분 중에 특히 흡착제의 주성분이 되는 규산이 많이 함유되어 일반 숯에 비해 높은 탈취력을 가지며, 대나무 숯에는 칼슘, 칼륨, 나트륨, 인 등 인체에 유익한 각종 미네랄이 풍부하게 함유되어 있으며 특히 납, 카드뮴, 비소 등 인체에 유해한 성분은 전혀 함유되어 있지 않다고 보고하였다. 따라서 멸치액젓의 바람직하지 못한 냄새성분들이 대나무 숯의 흡착력에 의하여 제거되거나 감소되었을 것으로 사료되며, 이러한 대나무 숯의 독특한 특성을 이용하여 고부가가치의 상품 개발을 위하여 별로 쓸모 없는 작은 대나무나 적절한 용도가 없어 버려져 왔던 대나무를 유효하게 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 3-16. Volatile compounds identified in the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

Peak No.	Compounds	AS <sup>1)</sup>	HDAS	Odor description
1	Ethylacetate	* <sup>2)</sup>		pineapple with bitters sweet
2	3-Methylbutanal	**	*	dark cholate
3	2,3-Butanedione	*		sour, buttery
4	(E)-2-Butenal	*	*	-
5	Decane	*		-
6	Hexanal	*		fruity odor
7	1-penten-3-one	*		plastic, PVC
8	(E)-2-pentenal	*	*	butterfat fish odor
9	Butanol	**		dry, burning odor
10	1-Penten-3-ol	*		fatty odor
11	Heptanal	**		fatty, pungent odor
12	Dodecane	*	*	-
13	3-Methyl-1-butanol	**		-
14	Allyl sulfide	**	*	sulfury, garlic
15	2-Pentylfuran	*	*	fruity
16	(Z)-4-Heptenal	**		fish, rancid
17	2-Ethylpyridine	*	*	-
18	Tridecane	*	*	-
19	2-Penten-1-ol	*		-
20	2-Nonanone	*	*	-
21	3-(Methylthio)propanal	**		baked potato, soy sauce
22	1-octen-3-ol	**	*	mushroom
23	2,4-Heptadienal	*		soy sauce, grainy
24	Tetramethylpyrazine	*		present in cocoa, coffee
25	1,5-Octadien-3-ol	*	*	-
26	3,5-Diethyl-2-methylpyrazine	*		-
27	2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazine	*	*	-
28	Pentadecane	*		-
29	Benzaldehyde	*	*	fruity, nutty
30	2-Pentanol	*		-
31	Octanal	*		fatty, pungent
32	Hexadecane	*	*	-
33	Phenylacetaldehyde	*		floral

<sup>1)</sup>Abbreviation are the same as at Table 1.

<sup>2)</sup>Symbols mean amount(\* few ; \*\* much)

(to be continued)

Peak No.	Compounds	AS <sup>1)</sup>	HDAS	Odor description
34	Furfural alcohol	*2)	*	-
35	Heptadecane	**		-
36	8-Heptadecane	**	*	-
37	Octadecane	*		-
38	Ethyl laurate		*	floral, fruity odor
39	BHT	*	*	-
40	Benzylalcohol	*		fruity, pungent
41	Nonadecane	*		-
42	9-Nonadecene	*		-
43	Phenol	*	*	-
44	Ethyltetradecanoate	*	*	orris
45	Benzothiazole	*		seaweed
46	Ethylhexadecanoate	*		-
47	2-pentadecanone	*		-
48	Ethyl myristate		*	-
49	5-Methyl-2-phenyl-2-hexenal	*		-
50	2,6-dibutyl-4-hydroxy-4-methyl-2,5-cyclohexadien-1-one	*		-
51	Ethyl palmitate		*	-
52	Ethyl-9-hexadecanoate	*		-
53	Capric acid	*	*	-
54	Myristic acid	*	*	-
55	Petanic acid		*	-
56	Palmitic acid		*	-
57	9-Hexadecenoic acid		*	-
58	Octadecanoic acid		*	-
59	Oleic acid		*	-
60	Isooctyl phthalate		*	-
61	Linoleic acid		*	-

<sup>1)</sup>Abbreviation are the same as at Table 1.

<sup>2)</sup>Symbols mean amount(\* few, ; \*\* much)

#### 4) 탈취처리한 멸치액젓으로 제조한 배추김치의 품질 특성 변화

##### 가) pH의 변화

일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치를 20±1℃에서 예비숙성 시킨 후 5℃에서 저장하면서 pH의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 3-29와 같다. 저장 기간이 경과함에 따라 양쪽 김치 모두 pH가 감소하는 경향을 보였다. 담근 직후의 대조김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치의 pH는 각각 5.84, 5.93이었으며 발효 10일째까지 양쪽 모두 급격하게 감소하

여 김치가 가장 맛있는 시기로 알려진 pH 4.2 정도까지 떨어졌으며 그 이후의 pH 변화는 거의 비슷한 경향으로 서서히 감소하였다. 오 등에 의한 보고에 의하면 5℃ 숙성에서 11일째에 젓갈을 첨가하지 않은 대조김치는 4.73로 나타났으며, 멸치젓 첨가김치는 4.28로 나타나 본 연구와 비슷한 경향을 보였으며 5℃숙성에서는 대조김치가 젓갈첨가김치보다 숙성이 지연됨을 알 수 있는데 이것은 적숙기의 pH를 지나면 신맛이 점점 증가하면서 전체적인 기호도가 떨어짐에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 젓갈에 들어있는 유리아미노산에 의한 완충작용에 기인하는 것으로 추측된다.

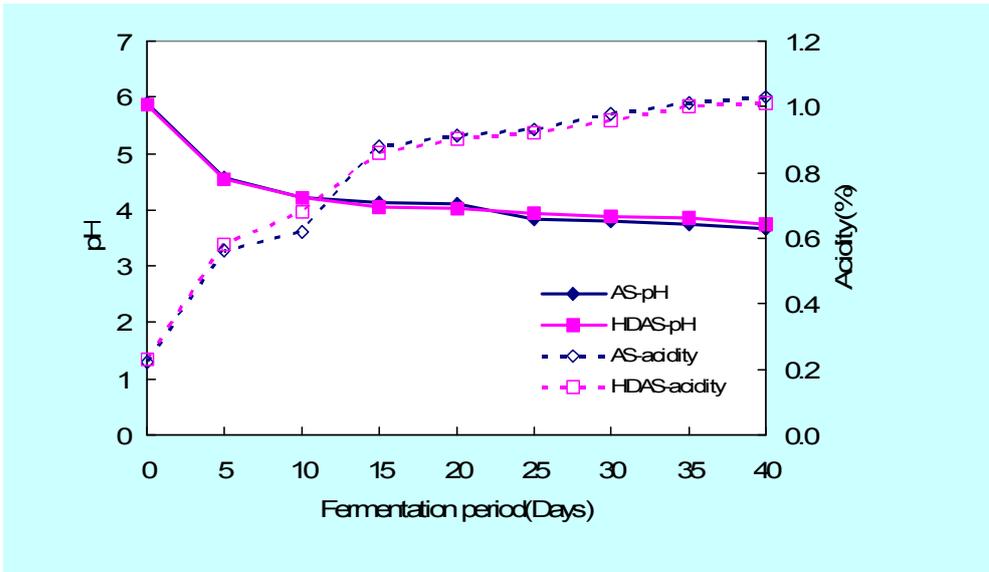


Fig. 3-29. Changes of pH and the acidity in *Baechu* kimchi prepared with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. \*AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

#### 나) 산도의 변화

일반 멸치액젓과 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치의 산도변화는 Fig. 3-29에서와 같이 저장기간이 경과할수록 증가하였다. 저장기간이 길어짐에 따라 산도가 증가하는 것은 유기산 생성에 의한 것인데 특히 젓산과 초산의 양에 의해 크게 영향을 받는다고 보고하였다. 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치가 0.22%, 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치가 0.23%이던 것이 발효 10일째에는 0.55, 0.56%까지 증가하였으며 그 이후부터 양쪽 모두 서서히 증가하여 40일째는 1.01, 1.03으로 나타났다. 이러한 산 함량의 증가 속도는 pH의 감소 속도와 유사하게 나타나 15일까지는 증가속도가 빨랐으나 그 이후에는 느려졌다. 이 경향은 민 등의 결과에서도 찾아볼 수 있으며 일반적으로 알려진 김치 적숙기의 산도는 0.75%로 본 실험에서는 양쪽 김치 모두 10일과 15일 사이로 나타났으며 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치에서 숙성이 지연되었음을 알 수 있다. 오 등의 결과에서는 멸치젓 첨가 김치의 경우는 36일과 46일 사이로 나타나 본 연구의 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치가 오 등의 5°C숙성에서 멸치젓을 첨가한 김치보다 숙성이 촉진되었다.

#### 다) 염도의 변화

김치의 맛과 저장성에 있어서 중요한 역할을 하는 염도의 변화는 Fig. 3-30과 같이 담금 직후 일반 멸치액젓, 탈취처리 멸치액젓 첨가 김치 모두 담금 당일 2.7%였다. 염도는 저장 기간동안 많은 변화를 보이지 않고 양쪽 김치 모두 서서히 감소하는 경향을 나타내어 40일째에 각각 2.4%, 2.3%로 감소하였다.

#### 라) 환원당 함량의 변화

환원당의 변화는 Fig. 3-31에 나타낸 바와 같이 담금시에 각각 대조김치가 7.55 mg%, 탈취처리 멸치액젓 첨가김치가 7.51 mg%이던 환원당 함량이 저장기간이 경과함에 따라 유의적인( $p < 0.01$ ) 차이가 없이 김치의 환원당 함량이 서서히 감소하는 경향을 보였다. 발효 및 숙성기간을 걸치는 동안 김치의 환원당이 감소되는 것은 배추에 존재하는 여러 가지 환원당이 미생물의 작용에 의해 lactic acid, alcohol, acetic acid 및 이산화탄소로 분해되기 때문이다. 김치 속에 함유되어 있는 당은 각종 미생물의 영양분으로 이용되어 여러 가지

성분들을 생성하고 성분 상호간의 조화를 이루게 하여 김치 특유의 맛과 향기를 가지게 한다. 따라서 당의 변화를 조사함으로써 미생물의 생육정도, 향미의 변화, 숙성 전반에 관한 평가가 가능하다.

박 등은 환원당 함량은 전 발효기간을 통해 젓갈을 첨가하지 않은 대조구에서 가장 많았으며 대체로 젓갈이 적게 함유된 김치, 젓갈이 많이 함유된 김치의 순으로 감소하였으며, 이것은 젓갈 첨가 시 김치에서 더 많은 당이 유기산, alcohol 및 이산화탄화로 전환되기 때문으로 보여진다고 보고하였다.

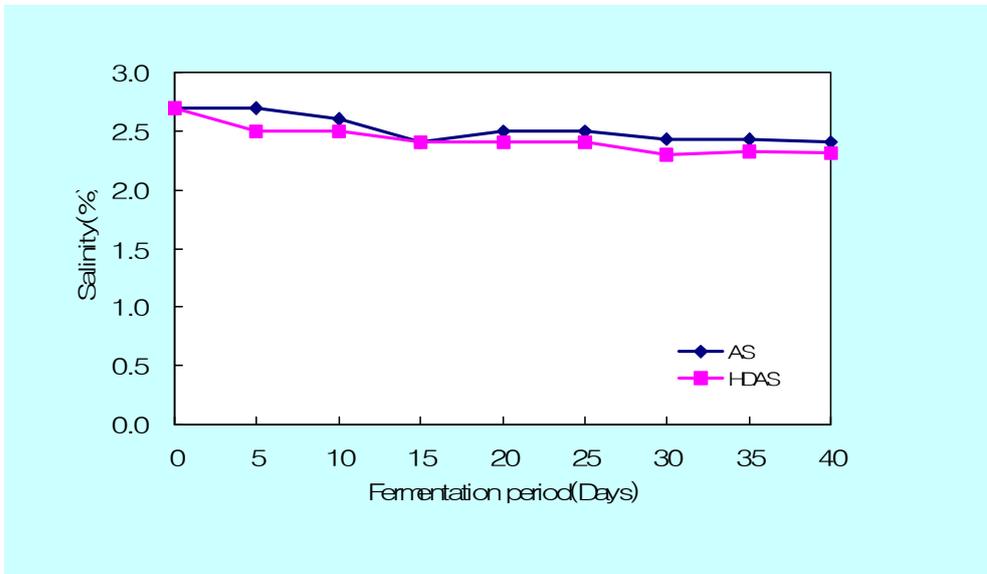


Fig. 3-30. Changes of the salinity in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

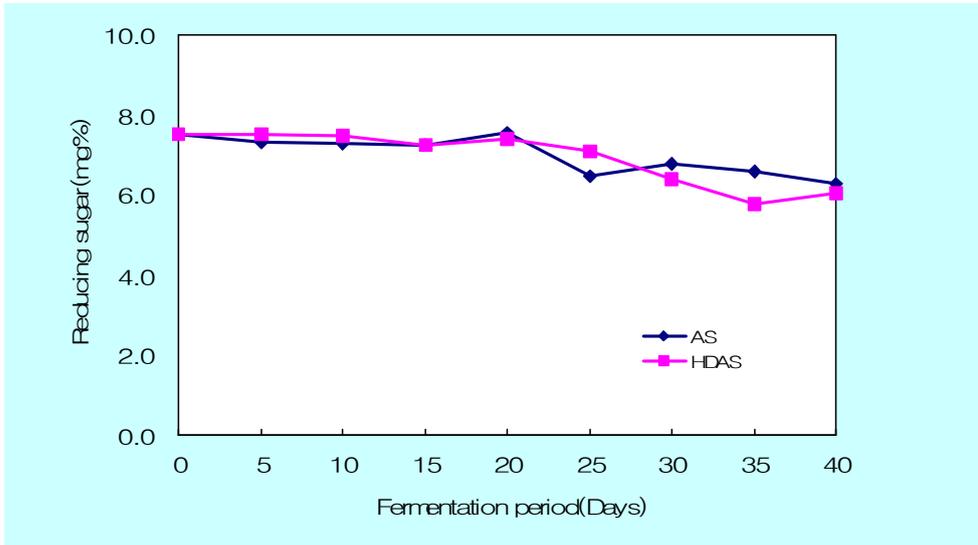


Fig. 3-31. Changes of reducing sugars in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

#### 마) 유기산 함량의 변화

김치 발효과정에서 주요 유기산인 lactic acid, citric acid, malic acid, acetic acid의 함량 변화를 분석한 결과는 Table 3-17과 같다. 김치 숙성과정에서 산도 및 발효 온도와 관련이 많은 lactic acid은 담금시에 대조김치가 6.3 mg%, 탈취처리 멸치액젓 첨가 김치가 5.2 mg%이던 것이 저장기간 동안 계속 증가하여 40일째에 각각 89.2 mg%, 71.5 mg%로 증가하였다. Citric acid는 lactic acid에 비하여 생성된 양은 적었으나 그 변화는 비슷한 경향을 보였고 저장기간이 길어질수록 citric acid가 현저히 증가하였다는 허 등의 보고와는 다소 차이가 있었는데 이는 김치 제조방법과 분석기기 등의 연구방법의 차이로 인한 결과로 보여진다.

Table 3-17. Changes of organic acids in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation.

	Sample <sup>1</sup> )	Fermentation period(Days)								
		0	5	10	15	20	25	30	35	40
Lactic acid	AS	6.3	10.7	27.5	33.2	41.0	53.0	64.5	77.2	89.2
	HDAS	5.2	8.4	8.0	29.0	49.5	62.4	61.4	68.7	71.5
Malic acid	AS	85.9	82.7	33.6	28.4	26.4	20.1	15.4	13.7	14.2
	HDAS	68.4	50.9	53.9	40.2	38.4	35.2	27.1	25.3	20.4
Acetic acid	AS	-	236.5	302.2	511.1	622.1	634.2	641.8	654.2	789.4
	HDAS	-	206.7	202.7	389.1	623.4	806.7	843.1	886.4	921.4
Citric acid	AS	3.1	5.2	15.8	18.9	23.5	28.3	31.6	34.2	36.3
	HDAS	3.6	4.8	18.5	19.8	25.6	32.5	35.4	34.8	38.5

<sup>1)</sup> AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

그러나 발효 초기에 많이 형성되는 malic acid은 초기 대조김치가 85.9 mg%, 탈취처리 멸치액젓 첨가 김치가 68.4 mg%이던 것이 40일째에 각각 14.2 mg%, 20.4 mg%로 감소하였다. 이러한 감소현상은 김치 중의 lactic acid bacteria에 의해 malic acid가 lactic acid와 acetic acid로 전환되기 때문으로 보여진다는 결과와도 일치하였다. Acetic acid는 김치제조 당일 양쪽 김치 모두 그 양이 적어 감지가 되지 않았지만 발효기간이 길어짐에 따라 계속 증가하였는데 그 증가량이 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치에서 크게 증가하였다. 김치의 숙성은 젖산균에 의해서 김치재료 중 당분을 분해해서 젖산을 생성하지만 그밖에도 여러 가지 유기산을 생성하여 상큼한 맛을 내게 된다고 하였다.

김치의 맛에 가장 큰 영향을 주는 유기산으로 lactic acid, citric acid, malic acid가 알려져 있는데 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치에서 citric acid, malic acid의 함량이 저장 기간동안 대조김치보다 더 높은 것으로 나타났다. 김치의 숙성과정 중의 유기산 변화를 보면, 유기산을 생성하는 균들은 성질과 그 생리작용이 다르므로 숙성조건, 즉 배합원료의 종류, 숙성온도와 시

기 및 소금의 농도에 따라 발효과정 중에 균의 종류와 수효가 다르고, 양분의 소비상태 및 생성된 유기산의 종류와 양도 달라지게 된다. 이러한 현상으로 볼 때 김치의 발효 시에는 모든 유기산이 유리된 형태로 생성되며, 김치의 발효는 단순한 lactic acid의 생성이 아닌, 다른 유기산이 복합적으로 생성되어 증가하는 발효로서 특히 lactic acid와 acetic acid의 생성이 다른 유기산들에 비하여 그 생성량이 많음을 알 수 있다. 저장기간이 길어짐에 따라 lactic acid와 acetic acid가 증가하는 이러한 경향은 이 두 종류의 산이 김치의 pH를 감소시키고 적정산도가 증가하게 되는 중요한 요인임을 알수 있게 한다. 이상발효 결과 생성되는 것으로 알려진 propionic acid는 김 등의 보고와 마찬가지로 본 실험에서도 양쪽 김치균에서 나타나지 않았다. 김치 숙성과정 중 각종 유기산을 생성하는 균들은 그 성질과 생리 작용이 다르기 때문에 생성 유기산의 종류와 양이 달라지게 되는데 이러한 현상으로 김치의 고유의 풍미가 달라진다고 보고하였다.

#### 바) 색도의 변화

일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치와 탈취처리 멸치액젓을 첨가한 김치의 숙성기간에 따른 김치의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 3-18과 같다. L값은 초기에 각각 15.80, 19.76이던 것이 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하여 10일째에는 29.86, 33.90로 적숙기에 이를수록 김치의 색깔이 더 밝아지고 있음을 보여주었다. 그 이후에는 L값은 양쪽 모두 서서히 증가하였다. a 값은 초기의 각각 22.40, 21.77로부터 저장기간 동안 서서히 증가하여 40일째 24.19, 26.14로 증가하였다. b 값은 초기에 각각 27.26, 33.90이던 것이 5일째에는 55.26, 40.16로 크게 증가한 후 숙성기간이 길어질수록 서서히 증가하는 경향을 나타내었다.

이 같은 결과는 적숙기의 김치가 명도는 빨리 밝아진 반면에 색도는 녹색에서 적색으로의 이전, 청색에서 황색으로의 서서히 변화됨을 알 수 있었는데 이는 김치의 색상이 품질 관정에 중요하고 색상이 밝고 깨끗한 김치가 먹음직스러움을 고려할 때 바람직한 결과였다. 김치의 빛깔은 주로 고춧가루의 붉은 빛과 배추의 엽록소에 의한 푸른빛에 의해서 결정되는데 이들의 빛깔이 변하는 것은 김치의 숙성과정 중 용출된 착색물질의 분해와 pH 변화에 따른 천연 색소의 변화 그리고 고형분의 분해가 투명도의 증가에 영향을 주기 때문이다.

Table 3-18. Changes of Hunter's color values in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation.

Sample	Fermentation period(Days)									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
L	AS	15.80±0.33	29.86±0.07	32.32±0.1	34.07±0.09	36.54±0.32	37.46±0.05	38.16±0.20	39.77±0.03	46.94
	HDAS	19.76±0.32	23.39±0.25	33.63±0.20	35.61±0.19	37.62±0.32	38.35±0.12	39.61±0.21	42.55±0.03	36.48
a	AS	22.40±0.05	21.25±0.01	21.69±0.15	22.72±0.01	23.42±0.15	23.19±0.06	23.42±0.04	24.42±0.15	24.19
	HDAS	21.77±0.08	21.34±0.03	19.92±0.06	21.34±0.03	22.40±0.06	22.75±0.07	23.40±0.06	23.25±0.07	26.14
b	AS	27.26±0.45	55.26±0.13	51.24±0.17	57.29±0.30	62.34±0.53	61.56±0.08	62.42±0.05	64.20±0.04	63.54
	HDAS	33.90±0.56	40.16±0.44	49.58±0.06	57.56±0.54	62.03±0.30	62.60±0.08	61.14±0.31	64.62±0.06	67.03
a/b	AS	0.82	0.38	0.42	0.40	0.38	0.37	0.37	0.38	0.37
	HDAS	0.64	0.53	0.40	0.37	0.36	0.36	0.38	0.36	0.36

Data were presented as means ±standard deviation.

그러나 이 등에 따르면 4℃ 저장 중 김치액의 색상을 측정한 결과 L, a, b 값은 모두 숙성이 진행됨에 따라 증가하여 적숙기인 30일 쯤에 가장 높은 값을 나타냈으며 그 이후에는 다시 감소한 것으로 나타났다.

노 등은 김치액의 색상변화는 숙성기간 중 저장온도에 관계없이 L값은 뚜렷한 변화가 일어나지 않았으며 a값은 4℃에서는 서서히 증가하였고 b값은 약간 감소하였다고 보고하였으며, 구 등은 발효온도가 높아질수록 L값은 현저하게 증가한 반면 a값은 전반적으로 약간 감소하는 경향을 보였고 b값은 특별한 변화가 없다고 보고한 것으로 보아 김치액의 색상 변화는 발효온도 외에도 김치시료의 채취 방법, 재료의 종류, 배합 비율, 발효조건 등의 변화요인에 의해 크게 달라질 수 있음을 암시하고 있다.

#### 사) 텍스처의 변화

김치에 대한 texture analyzer를 이용한 cutting force를 측정한 결과는 Fig. 3-32에 나타난 바와 같이 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 김치가 5.36kg, 탈취멸치액젓을 첨가한 김치가 5.42kg이던 것이 5일째 각각 4.87kg, 5.01kg로 감소하였고 10일째에 약간의 증가가 일어난 후 다시 감소됨을 볼 수 있었다. 이는 절단력은 질긴 정도나 씹힘성을 나타내 주고 있는 바 본 실험에서도 Table 3-19에 나타난 바와 같이 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 김치의 gumminess, chewiness 7.73 kg, 3.85 kg, 탈취멸치액젓을 첨가한 김치가 5.54 kg, 1.53 kg이던 것이, 5일 후에는 각각 일반 멸치액젓을 첨가한 김치에서는 2.41 kg, 1.12 kg로 탈취멸치액젓을 첨가한 김치에서는 각각 2.35 kg, 0.86 kg 급속히 감소하였다가 15일째에 다시 증가하고 있는 것으로 나타나 절단력과 씹힘성이 변하는 경향이 거의 비슷하였다.

배추김치는 숙성 중에도 계속해서 소금의 탈수 작용이 일어나 세포벽이 쭈글어져 포개지게 되므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가하게 되고 유연하게 밀리면서 섬유소의 밀도가 높아짐으로써 절단력은 증가하게 된다.

탈수 작용으로 초기에는 배추조직에 부착된 효소들이 활성화하면서 세포벽 다당류와 단백질 등의 거대분자를 분해시켜 물성변화를 초래 할 수 있으며 숙성 중기로 접어들면서 미생물이 번식하고 이들이 생성하는 효소작용에 의해서 더욱 다양한 물성변화가 진행되는데 경도는 담금이나 숙성조건에 따라서 상이한 양상을 보인다고 보고한 바 있다.

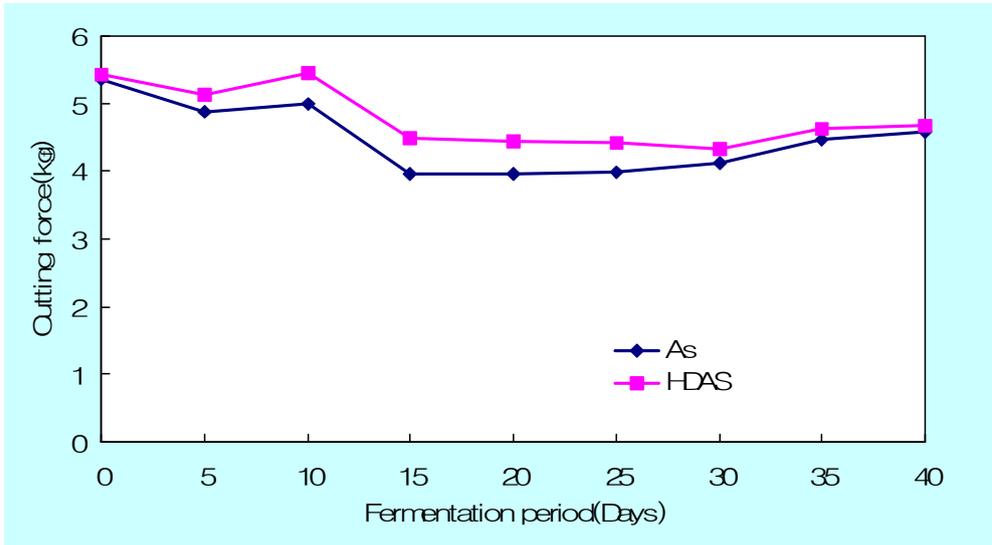


Fig. 3-32. Changes of cutting force in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

김치의 hardness(견고성)는 Texture Analyzer를 이용하여 5차례 반복 측정하여 통계처리 하였는데 견고성은 Table 3-19에서와 같이 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 김치가 17.51 kg, 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치는 11.62 kg이던 것이 5일 후에 양쪽 모두 급격하게 감소하였으나 25일째까지는 큰 변화가 없었으며 30일째에 다시 증가하는 경향을 보이다가 그 후에는 다시 감소하는 경향이 양쪽 김치에서 나타났다.

그러나 일정한 크기로 제조된 김치의 견고성을 측정한 결과 숙성에 따라 계속 감소하는 경향을 보였다는 이 등의 보고와는 차이가 있었는데 이는 실험자에 따라 제조방법이나 측정방법에 차이가 있기 때문이라 생각된다.

Table 3-19. Changes of compression forces in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation.

Sample	Fermentation period(Days)									
	0	5	10	15	20	25	30	35		
S	AS	0.49±0.03	0.41±0.03	0.34±0.05	0.46±0.04	0.39±0.06	0.34±0.04	0.43±0.01	0.41±0.05	0.3
	HDAS	0.37±0.02	0.36±0.01	0.41±0.01	0.34±0.03	0.41±0.02	0.37±0.03	0.40±0.04	0.42±0.06	0.3
G	AS	7.72±0.47	3.05±0.29	2.41±0.49	2.22±0.74	2.91±0.80	2.53±0.50	2.79±0.55	3.07±0.14	3.0
	HDAS	5.54±1.03	2.35±0.86	3.02±0.21	2.02±0.12	2.49±0.36	3.071±0.11	2.19±0.22	2.73±0.38	2.2
Co	AS	0.44±0.03	0.30±0.04	0.31±0.02	0.31±0.01	0.33±0.02	0.31±0.04	0.32±0.01	0.33±0.08	0.3
	HDAS	0.34±0.07	0.24±0.01	0.31±0.02	0.25±0.01	0.32±0.03	0.28±0.02	0.30±0.03	0.31±0.02	0.3
Ad	AS	-0.02±0.01	-0.03±0.01	-0.02±0.02	-0.03±0.01	-0.04±0.01	-0.03±0.01	-0.032±0.02	-0.05±0.02	-0.
	HDAS	-0.03±0.02	-0.02±0.00	-0.03±0.01	-0.02±0.02	-0.04±0.01	-0.04±0.02	-0.025±0.00	-0.04±0.01	-0.
H	AS	17.51±0.17	8.97±0.53	7.70±1.14	7.18±1.75	7.10±0.48	6.64±1.46	7.57±0.55	9.28±0.30	8.0
	HDAS	11.62±1.65	9.80±0.34	9.33±0.58	7.79±0.38	7.95±1.12	10.81±0.42	6.81±0.71	8.10±0.15	7.9
Ch	AS	3.85±0.3	1.11±0.20	0.86±0.3	0.98±0.32	1.25±0.01	0.72±0.24	1.21±0.24	1.27±0.70	1.1
	HDAS	1.53±0.47	0.86±0.03	1.306±0.11	0.81±0.19	1.04±0.19	1.158±0.12	1.01±0.14	1.20±0.33	1.1

Data were presented as means ±standard deviation.

S: springness; G: gumminess; Co: cohesiveness; A: adhesiveness; H: hardness(kg);  
Ch: chewiness.

#### 아) 관능검사

관능검사는 미리 선발된 10명의 검사원에게 본 실험의 목적을 설명하고 적절한 훈련을 시킨 후 5단계 평점법( 5점은 매우 강하다, 3점은 보통이다, 1점은 매우 약하다)에 따라 외관, 이취, 멸치젓 맛, 탄산미, 신맛, 경도, 총 기호도 등에 대하여 평가를 실시하였는데 그 결과는 Table 3-20에 나타낸 바와 같이 김치의 외관은 일반 멸치액젓 첨가 대조김치에서는 10일째, 탈취 멸치액젓 첨가 김치에서는 5일째 가장 높은 값을 보였고 그 후 점차 감소하는 경향을 나타냈으며 두 김치 사이에 유의적인 차이( $p < 0.05$ )는 없었다.

김치의 냄새 중에서 김치가 오래되면 나는 냄새인 이취는 숙성기간 중 두 김치 모두 유의적으로 증가한 것으로 나타났으며 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 일반 멸치액젓을 첨가한 김치보다 담금 당일부터 숙성 30일경까지 유의적( $p < 0.05$ )으로 낮은 것으로 나타났다. 또한 김치에서의 멸치액젓의 냄새는 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 김치가 탈취액젓을 첨가한 김치보다 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 것으로 나타났고 그 이후에는 유의적인 차이가 없이 저장기간 동안 감소하였다.

조에 의하면 0일째 김치의 휘발성분은 각 재료들의 향기성분들의 조합으로 그 종류가 매우 많았으나 향기성분의 양은 가장 적었으며, 김치가 발효되는 기간에 따라서는 최적 숙성기까지는 향기성분의 종류가 단순해지고 최적 숙성기가 지나고 나면 급격히 다시 향기성분의 종류가 증가되어짐과 함께 산패취가 증가되며, 향기성분의 양은 일관성 있게 발효기간이 길어짐에 따라서 그 양이 증가하였다고 보고하였다. 따라서 숙성 초기에는 김치에 첨가되는 부재료의 향기성분의 영향을 많이 받은 것으로 사료되며 발효가 진행됨에 따라 김치의 향기성분의 종류 또한 양도 증가하여 김치의 기호도에 미치는 것같은 영향이 감소하였을 것으로 사료된다.

김치가 숙성됨에 따라 나타나는 시원하고 상큼한 맛이나 냄새의 정도를 나타내는 탄산미는 양쪽 김치 모두 제조당일에는 거의 느끼지 못하다가 10일째에 이르러 최고치를 보였으며 그 후에는 감소하는 경향을 보였다. 황 등은 젓갈을 첨가하지 않은 대조군과 젓갈군 김치에서 탄산미에서 유의적인 차이가 나타났으며 이는 배추에 젓갈을 첨가하면 김치의 단백가가 높아지고 무기질의

함량이 풍부해져 김치가 감칠맛이 나고 국물도 매우 신선해져서 산뜻한 맛을 낸다고 보고하였다.

신맛은 모든 특성 중에서 발효시간에 따라 현저한 차이를 보이는 항목으로 양쪽 김치에서 그 값이 증가하였으며 pH와 산도의 결과와 같은 경향을 나타내었으나 숙성기간동안 시료들간에 유의적인 차이는 없었다.

조 등은 김치 제조시 부재료로서 아미노산과 vitamin의 공급원인 젓갈류의 첨가시 김치 발효 숙성균인 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarum*의 생육이 촉진되어 김치 발효가 더 빨라졌다고 보고하였다.

김치를 씹을 때의 경도는 제조당일 가장 높은 값을 나타내다가 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소한 것으로 나타났다.

김 등은 단단한 정도와 아삭아삭한 정도는 발효기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 보였고 황 등은 단단한 정도는 젓갈을 첨가한 김치가 대조군보다 흐물흐물하다고 보고하였으며 안 등은 키토산 첨가군 김치가 다른 첨가군 들보다 단단한 정도, 아삭아삭 정도, 질긴 정도가 높다고 하였다.

총 기호도는 숙성 5일째부터 15일경에 이르기까지는 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치군에서 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 나타냈으며 그 이후에는 시료들간에 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되어 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 숙성 초반에 일반 멸치 액젓을 첨가한 김치보다 관능적으로 우수한 것으로 평가되었다. 이는 가열 및 대나무 숯 처리에 의해 멸치액젓의 바람직하지 못한 냄새 성분이 제거, 감소되어 이를 첨가한 김치의 초기 풍미가 증가하였으나 김치에 첨가되는 부재료로서 젓갈의 첨가량이 적을 뿐만 아니라 김치가 숙성이 진행됨에 따라 향기성분의 종류, 양이 증가되어짐에 함께 산패취도 증가되어 김치 숙성의 전반에 걸쳐 큰 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다.

Table 3-20. Scores for sensory evaluation of *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation.

	Sample	Fermentation period(Days)						
		0	5	10	15	20	25	30
Appearance	AS	2.70±0.56 <sup>bcd</sup>	3.20±0.48 <sup>ab</sup>	3.30±0.70 <sup>a</sup>	2.90±0.54 <sup>abc</sup>	2.50±0.50 <sup>cd</sup>	2.50±0.60 <sup>cd</sup>	2.20±0.48 <sup>de</sup>
	HDAS	2.80±0.32 <sup>bc</sup>	3.60±0.48 <sup>a</sup>	3.20±0.48 <sup>ab</sup>	3.10±0.36 <sup>ab</sup>	2.80±0.48 <sup>bc</sup>	2.40±0.48 <sup>cd</sup>	2.30±0.42 <sup>cde</sup>
Off-flavor	AS	1.80±0.48 <sup>*b</sup>	2.50±0.60 <sup>*a</sup>	2.60±0.48 <sup>*a</sup>	2.60±0.60 <sup>*a</sup>	2.50±0.50 <sup>*a</sup>	2.70±0.56 <sup>*a</sup>	2.80±0.32 <sup>*a</sup>
	HDAS	1.10±0.18 <sup>e</sup>	1.20±0.32 <sup>de</sup>	1.50±0.50 <sup>cde</sup>	1.60±0.48 <sup>cd</sup>	1.70±0.42 <sup>c</sup>	1.90±0.36 <sup>bc</sup>	2.20±0.32 <sup>b</sup>
Anchovy sauce flavor	AS	3.70±0.48 <sup>*a</sup>	2.50±0.60 <sup>b</sup>	2.30±0.48 <sup>b</sup>	2.10±0.60 <sup>bc</sup>	2.00±0.50 <sup>bc</sup>	1.70±0.56 <sup>cd</sup>	1.50±0.32 <sup>cd</sup>
	HDAS	2.90±0.18 <sup>a</sup>	2.20±0.32 <sup>b</sup>	2.10±0.50 <sup>b</sup>	1.60±0.48 <sup>c</sup>	1.70±0.42 <sup>c</sup>	1.50±0.36 <sup>cd</sup>	1.40±0.32 <sup>d</sup>
Carbonated flavor	AS	1.10±0.18 <sup>d</sup>	2.70±0.56 <sup>bc</sup>	2.90±0.54 <sup>bc</sup>	3.70±0.70 <sup>a</sup>	3.80±0.68 <sup>a</sup>	3.40±0.60 <sup>ba</sup>	3.30±0.70 <sup>ba</sup>
	HDAS	1.00±0.00 <sup>de</sup>	2.70±0.56 <sup>de</sup>	3.60±0.48 <sup>*abc</sup>	3.50±0.50 <sup>ab</sup>	3.40±0.60 <sup>a</sup>	3.30±0.42 <sup>abcd</sup>	3.20±0.48 <sup>cde</sup>
Sourness	AS	1.00±0.00 <sup>e</sup>	2.90±0.54 <sup>d</sup>	3.50±0.60 <sup>c</sup>	3.70±0.42 <sup>c</sup>	3.90±0.54 <sup>bc</sup>	4.30±0.42 <sup>*ab</sup>	4.50±0.50 <sup>a</sup>
	HDAS	1.00±0.00 <sup>f</sup>	2.90±0.36 <sup>e</sup>	3.30±0.42 <sup>de</sup>	3.40±0.48 <sup>d</sup>	3.50±0.50 <sup>cd</sup>	3.60±0.48 <sup>cd</sup>	3.90±0.54 <sup>bc</sup>
Texture	AS	4.10±0.36 <sup>a</sup>	3.10±0.54 <sup>b</sup>	2.70±0.56 <sup>bc</sup>	2.40±0.48 <sup>c</sup>	2.70±0.70 <sup>bc</sup>	2.30±0.56 <sup>c</sup>	2.50±0.50 <sup>bc</sup>
	HDAS	4.30±0.42 <sup>a</sup>	3.10±0.54 <sup>b</sup>	2.70±0.56 <sup>bc</sup>	2.50±0.60 <sup>bc</sup>	2.20±0.48 <sup>c</sup>	2.50±0.70 <sup>bc</sup>	2.60±0.60 <sup>bc</sup>
Overall acceptability	AS	2.40±0.48 <sup>de</sup>	2.40±0.48 <sup>gde</sup>	3.10±0.36 <sup>abc</sup>	3.30±0.42 <sup>ab</sup>	3.50±0.50 <sup>a</sup>	2.90±0.36 <sup>bcd</sup>	2.70±0.70 <sup>cde</sup>
	HDAS	2.80±0.32 <sup>cde</sup>	3.30±0.50 <sup>*bcd</sup>	3.70±0.36 <sup>*ab</sup>	4.00±0.48 <sup>*a</sup>	3.60±0.60 <sup>ab</sup>	3.50±0.50 <sup>*abc</sup>	3.00±0.40 <sup>cde</sup>

Data were presented as means ±standard deviation.

\*Mean with different superscripts in each column are significantly different(p<0.05)

<sup>a-e</sup>Mean with different superscripts in each row are significantly different(p<0.05)

## 5) 탈취처리한 멸치액젓으로 제조한 배추김치 숙성과정에서의 미생물 변화

### 가) 총균수의 변화

일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치의 숙성과정에서의 총균수의 변화는 Fig. 3-33에 나타낸 바와 같다. 김치 숙성과정에서의 총균수는 사용원료와 제조 조건에 따라 다르지만 보통  $10^8$ - $10^{10}$  cell/ml 사이로 알려져 있는데 본 실험에서는 제조당일 대조김치  $1.23 \times 10^6$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치 총균수가  $1.09 \times 10^6$  이던 것이 발효 5일째에 각각 최고균수인  $3.62 \times 10^8$ ,  $3.86 \times 10^8$  도달하였고 그 이후부터는 총균수가 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 김치 발효 중 나타나는 일반적인 경향으로 발효 후기에 총균수가 감소하는 것은 산도의 증가와 관련있는 것으로 보인다. 김 등의 따르면 총균수의 최대치에 도달하는 시기는 젓갈균이 대조균에 비하여 더 빨랐으며 이는 젓갈의 첨가로 균체의 생육이 촉진되었기 때문이라고 보고하였다.

### 나) *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.총균수의 변화

김치 발효를 주도하는 젓산균 중 *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.의 균수의 변화는 Fig. 3-34에 나타낸 바와 같은데 주 발효균인 *Leu. mesenteroids*는 CO<sub>2</sub>를 생성하여 김치의 맛과 냄새에 좋은 효과를 주고 김치의 적숙기에 그 수가 최대로 되며 *Leu. mesenteroids*의 수가 감소하는 시기에는 김치의 산패를 야기시키는 *Lac. plantarum*이 증식하는 것으로 알려져 있다.

본 실험에서는 *Leuconostoc*속은 제조당일 대조김치  $6.65 \times 10^5$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한  $3.80 \times 10^5$  이던 것이 5일 째에 각각  $1.47 \times 10^8$ ,  $2.52 \times 10^8$ 으로 최고에 이르렀다가 양쪽 모두 10일 이후 서서히 감소하였다.

본 실험에서는 *Lactobacillus*속은 제조 당일 대조김치  $3.46 \times 10^5$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한  $2.23 \times 10^5$  이던 것이 대조김치는 10일 째에  $5.66 \times 10^7$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치에서는 15일 째에  $8.25 \times 10^7$ 으로 최고에 이르렀다가 양쪽 모두 그 이후부터는 서서히 감소하였는데 그 감소경향은 *Leuconostoc*속과 비슷한 것으로 관찰되었다.

채소류 발효에서 가장 빈번히 나타나 많은 양의 산을 생성하여 산패의 원인

균으로 알려진 *Lactobacillus*속은 전 기간을 통하여 높은 분포를 나타내며 발효가 진행되어 pH가 3.8이하로 떨어진 이후에 약간 감소하는 경향을 보인다고 보고되었고 4℃에서 적숙기인 숙성 2주 쯤에 젖산균수가 최고치를 보였는데 생멸치 첨가균이 다른 균들에 비해 젖산균수가 다소 높게 나타났다는 류 등의 보고와 단백질급원 식품을 첨가한 김치는 발효과정 중 대조구에 비해 젖산의 생성과 젖산균의 발육이 더 높게 나타난 것은 사용한 젖갈이 좋은 단백질급원 식품으로 젖산균의 생육에 영향을 준 것으로 사료된다.

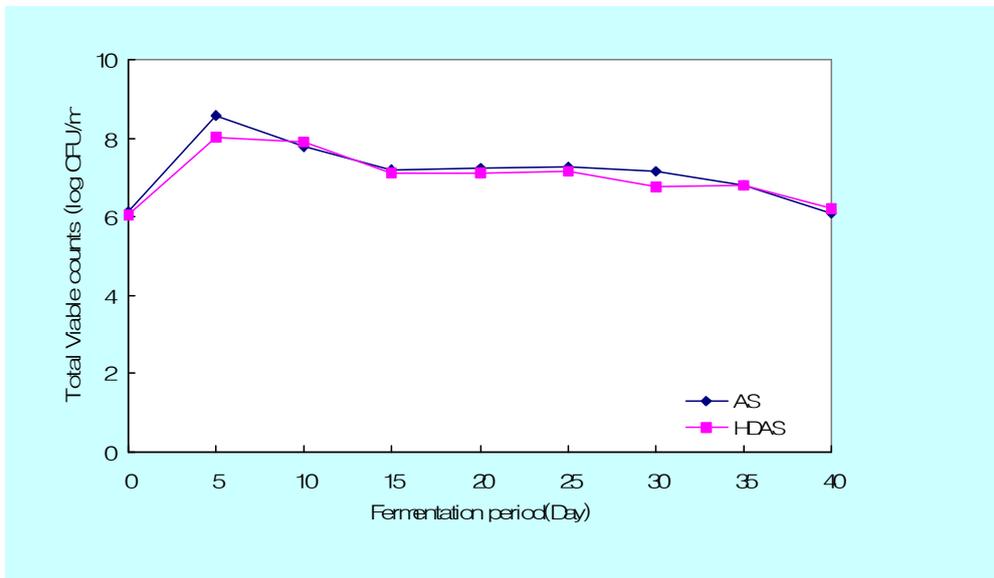


Fig. 3-33. Changes of total viable counts in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

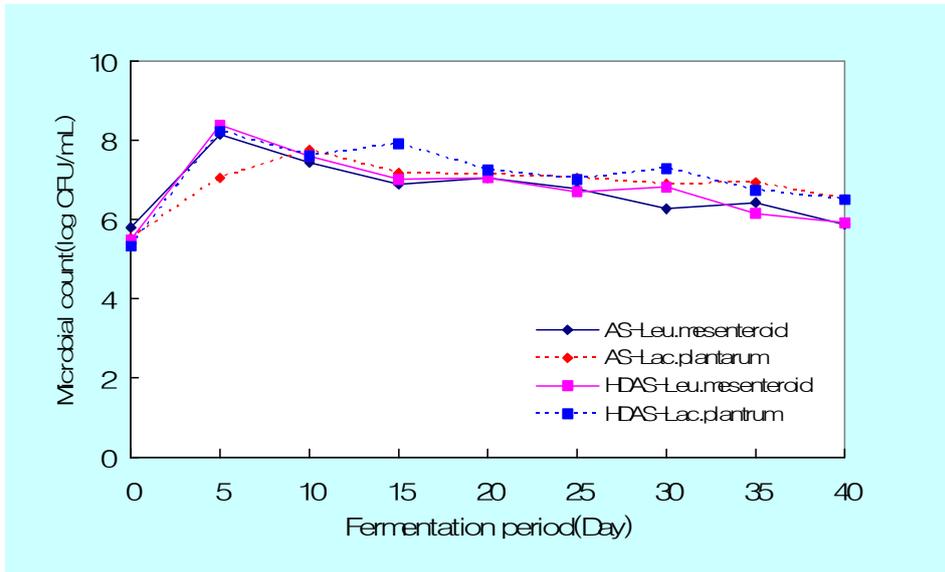


Fig. 3-34. Changes of the counts of *Lactobacillus* spp. and *Leuconostoc* spp. in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

#### 다) 효모수의 변화

김치의 숙성과정에서 효모는 알코올을 생성하며 향미에 관여하기도 하지만 산막효모는 김치의 외관을 손상시키기도 한다. 이러한 효모의 증식양상을 관찰한 결과는 Fig. 3-35와 같다. 효모수의 변화는 제조당일 일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치의 경우  $3.90 \times 10^2$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치의 경우  $3.95 \times 10^2$  이던 것이 15일 쯤까지는 양쪽 모두 완만하게 증가하다가 그 이후 발효가 진행되는 기간동안 대조군이 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치군보다 높은 균수를 나타냈으며 발효 40일째 대조군의 경우는  $8.53 \times 10^6$ , 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치에서는  $3.52 \times 10^4$ 로 증가하였다.

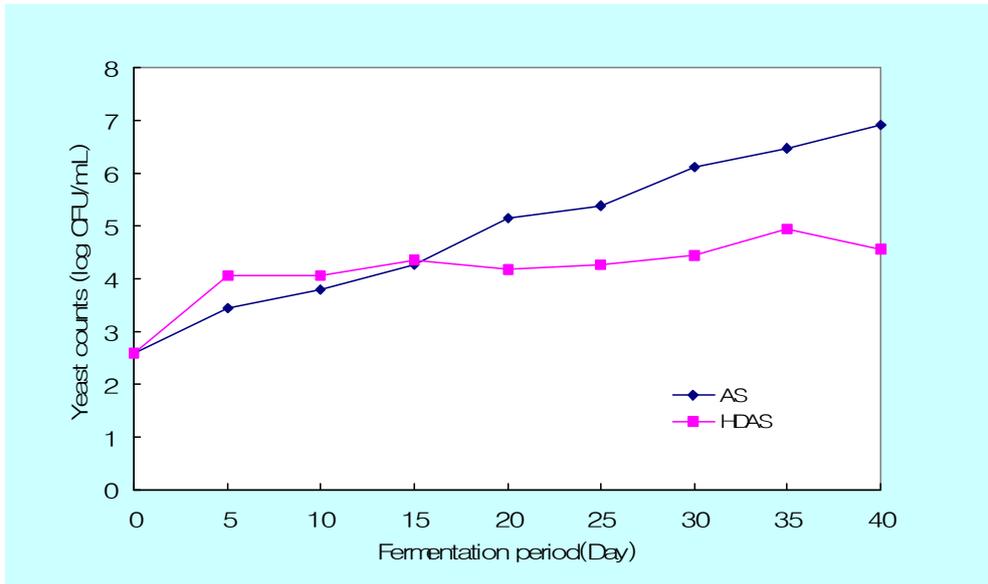


Fig. 3-35. Changes of yeast counts in *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal during the fermentation. AS: *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce; HDAS : *Baechu* kimchi made with the salt-fermented anchovy sauce heated and deodorized with bamboo charcoal.

#### 6) 요약

김치의 부재료로 사용되는 젓갈은 김치의 영양가치와 기호성 향상 및 제품의 다양화에 크게 기여하지만 독특한 냄새 때문에 멸치젓을 사용한 김치를 꺼리는 문제점을 해결하기 위하여 최근에 김치양념이나 간장대용, 무침이나 절임용 등 다양한 용도로 사용되고 있는 멸치액젓은 1년 이상 장기 숙성하여 제조된 제품이지만 여전히 특유의 어취를 함유하고 있어 섭취시 불쾌치의 한 요인으로 작용하고 있으므로 이의 제거를 위하여 가열 및 대나무 숯을 이용하여 탈취 멸치액젓을 제조하고 김치의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 숙성과정에서 김치의 화학적, 관능적 및 미생물학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

#### 1. 일반 멸치액젓과 가열처리 멸치액젓, 가열 및 대나무 숯을 처리한 탈취 멸치

액젓의 일반적인 특성은 pH가 5.71, 5.77, 5.85, 염도는 23.7%, 24.6%, 25.3%, VBN은 134.42mg%, 109.96mg%, 97.96%, 색도는 L값이 12.86, 10.87, 9.77, a값은 -1.71, -0.96, -0.88, b값은 6.81, 7.42, 7.14로 나타났다.

2. 탈취처리 멸치액젓의 관능검사 결과는 맛, 냄새, 색깔에 있어서는 일반 멸치액젓과 가열처리, 가열 및 대나무 숯처리 멸치액젓 사이에 유의적( $p < 0.05$ ) 차이가 나타났지만 가열처리 멸치액젓과 가열 및 대나무 숯처리 멸치액젓에서는 유의적( $p < 0.05$ ) 차이가 나타나지 않았다. 총기호에서는 가열 및 대나무 숯처리 멸치액젓이 가장 우수한 것으로 평가되었다.
3. SDE에 의해 얻어진 휘발성 성분을 GC/MS 분석한 결과 휘발성분 및 그 함량이 크게 감소하였는데, 일반 멸치액젓에서는 총 51종, 탈취 멸치액젓에서는 총 33종의 휘발성 화합물이 분리되고 일반 멸치액젓에서 검출된 ethylacetate, 2,3-butanedione, decane, hexanal, 1-penten-3-one, 1-penten-3-ol, 3-methyl-1-butanol, (Z)-4-heptenal, 2-penten-1-ol, 3-methylthio-propanal, 2,4-hexadienal, tetramethylpyrazine, 3,5-diethyl-2-methylpyrazine, pentadecane, 2-pentanol, phenylacetaldehyde, heptadecane, 8-heptadecane, benzylalcohol, nonadecane, 9-nonadecene, benzothiazole, ethylhexadecanoate, 2-pentadecanone, 5-methyl-2-phenyl-2-hexenal, 2,6-dibutyl-4-hydroxy-4-methyl-2,5-cyclohexadien-1-one, ethyl-9-hexadecanoate의 화합물이 제거되었고 3-methylbutanol, allyl sulfide, tridecane, 1-octen-3-ol, 1,5-octadien-3-ol, 8-heptadecane, phenol 화합물의 함량이 감소하였다. 특히 멸치액젓의 바람직하지 못한 냄새 성분인 hexanal, heptanal, octanal, 2,4-heptadienal, 2-pentenal 및 (Z)-4-heptenal, 1-penten-3-ol 화합물들이 가열 및 대나무 숯 처리로 제거, 감소되어 멸치액젓의 품질을 향상시킨 것으로 나타났다.
4. 탈취 멸치액젓이 김치의 품질에 미치는 영향을 분석한 결과는 일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치에서의 pH, 염도, 조식감, 환원당 함량등은 숙성이 진행됨에 따라 감소하였고, 유기산 함량의 경우 대조 김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치에서 숙성기간 동안 lactic acid, citric acid, acetic acid 함량은 증가하였고 malic acid는 감소하였다. 색도는 L값, a값, b값 모두 양쪽 김치 숙성기간 동안 증가하였고, 미생물의 변화는 총균,

젓산균의 경우 숙성 5일째 최대값을 보인 후 점차 감소하였고 효모의 경우 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 대조김치보다 숙성 후기에 증식속도가 감소하였다.

5. 관능평가에서는 일반 멸치액젓을 첨가한 대조김치와 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치에서 외관, 탄산미, 신맛, 조직감 등에서는 숙성전반에 걸쳐 유의적( $p < 0.05$ )차가 나타나지 않았고, 이취 항목에서는 숙성기간 중 두 김치 모두 유의적으로 증가한 것으로 나타났으며 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 일반 멸치액젓을 첨가한 김치보다 담금 당일부터 숙성 30일경까지 유의적( $p < 0.05$ )으로 낮은 것으로 나타났다. 또한 김치에서의 멸치액젓의 냄새는 담금 당일 일반 멸치액젓을 첨가한 김치가 탈취액젓을 첨가한 김치보다 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 것으로 나타났고 그 이후에는 유의적인 차이가 없이 저장기간 동안 감소하였다. 총 기호도는 숙성 5일째부터 15일경에 이르기까지는 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치군에서 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 나타냈으며 그 이후에는 시료들 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되어 탈취 멸치액젓을 첨가한 김치가 숙성 초반에 일반 멸치액젓을 첨가한 김치보다 관능적으로 우수한 것으로 평가되었다. 이는 가열 및 대나무 숯 처리에 의해 멸치액젓의 바람직하지 못한 냄새 성분이 제거, 감소되어 이를 첨가한 김치의 초기 풍미가 향상되었으나 김치가 숙성됨에 따라 김치에 전체적인 맛에 미치는 것같은 영향이 감소하였고 또한 김치에 첨가되는 부재료로서 것같은 첨가량이 적어서 김치 숙성의 전 기간에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구에서는 전남 담양지역에 가장 풍부한 부존자원의 하나인 대나무의 각 부위별, 즉 죽엽, 죽여, 죽력을 새로운 생물자원으로 이용할 목적으로 죽엽, 죽여, 죽력에 대한 향미생물 활성을 검색하였고 동물실험을 통한 약리활성을 확인함으로써 이들 대나무 자원을 새로운 생물신소재로 이용할 수 있다는 가능성을 제시하였고 죽엽 및 죽력을 이용하여 기능성 죽엽차, 죽엽음료 및 김치를 직접 제조하여 상품화하고 이들 새로운 상품에 대한 식품학적 특성을 규명함으로써 산업화에 대한 길을 개척하는 연구 목표를 충실하게 달성하였다.

### 제 1 절 연구목표 달성도

#### 1. 제 1 차 년도

세부과제명	연구 개발 목표 및 내용	달성도(%)
죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품소재 탐색 및 기능성 식품의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽엽, 죽여의 생리활성 탐색</li> <li>▶ 품종별 죽엽에 대한 향미생물 활성을 검색함</li> <li>▶ 죽엽 및 죽엽분말을 이용한 기능성 식품 소재화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 죽엽차 제조 및 상품화</li> <li>- 죽엽국수, 죽엽한과 등 가공식품 개발</li> </ul> </li> </ul>	100
죽여, 죽력 및 죽엽의 기능성 식품소재에 대한 동물실험에 의한 약리 효능 검색	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽엽의 독성 및 약리 효능 검색                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단기독성 검사</li> <li>- 혈압 강하 효과 검색</li> <li>- 피부 손상방지 효과 검색</li> <li>- 방사선 장해 경감 효과 검색</li> </ul> </li> </ul>	100
죽엽, 죽력 및 대나무 숲의 김치품질 개선 소재화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽엽을 이용한 김치의 품질개선 연구                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 죽엽분말 첨가 열무김치</li> </ul> </li> <li>▶ 김치제조에 이용 가능한 형태의 죽엽 소재의 조제                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 죽엽 분말 소재</li> <li>- 죽엽 엑기스 소재</li> </ul> </li> <li>▶ 개발 소재를 이용한 김치의 품질개선 효과 검색                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치의 이화학적 특성 변화</li> <li>- 김치의 미생물학적 특성 변화</li> <li>- 김치의 관능적 특성 변화</li> </ul> </li> </ul>	100

2. 제 2 차 년도

세부과제명	연구 개발 목표 및 내용	달성도(%)
죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품소재 탐색 및 기능성 식품의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽엽의 이화학적 특성 규명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반성분 분석</li> <li>- 유리당, 유기산, 등 특수성분 분석</li> </ul> </li> <li>▶ 죽엽을 이용한 기능성 식품의 개발</li> <li>▶ 개발식품에 대한 관능평가</li> </ul>	100
죽여, 죽력 및 죽엽의 기능성 식품소재에 대한 동물실험에 의한 약리 효능 검색	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽여의 독성 및 약리 효능 검색               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단기독성 검사</li> <li>- 혈압 강하 효과 검색</li> <li>- 피부 손상방지 효과 검색</li> <li>- 방사선 장해 경감 효과 검색</li> </ul> </li> </ul>	100
죽엽, 죽력 및 대나무 숯의 김치품질 개선 소재화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 대나무 숯의 조제 및 특성 규명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대나무 숯의 조제</li> <li>- 대나무 숯의 특성 규명</li> </ul> </li> <li>▶ 대나무 숯의 품질개선 소재로 이용 가능한 형태의 규명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대나무 숯의 형태에 따른 품질 개선 효과 분석</li> </ul> </li> <li>▶ 대나무 숯에 의한 젓갈의 처리 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 열처리에 의한 젓갈냄새 감소 효과 검색</li> <li>- 여과에 의한 젓갈냄새 감소 효과 검색</li> <li>- 대나무 숯을 이용한 멸치액젓 및 김치의 품질개선</li> </ul> </li> </ul>	100

### 3. 제 3 차 년도

세부과제명	연구 개발 목표 및 내용	달성도(%)
죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품소재 탐색 및 기능성 식품의 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽력의 이화학적 특성 규명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반성분 분석</li> <li>- 유리당, 유기산 등 특수성분 분석</li> </ul> </li> <li>▶ 죽력을 이용한 기능성 식품의 개발</li> <li>▶ Model food system에서의 항균활성 검색               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 멸균 우유에서의 항미생물 활성 검색</li> </ul> </li> </ul>	100
죽여, 죽력 및 죽엽의 기능성 식품소재에 대한 동물실험에 의한 약리 효능 검색	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽력의 독성 및 약리 효능 검색               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단기독성 검사</li> <li>- 혈압 강하 효과 검색</li> <li>- 피부 손상방지 효과 검색</li> <li>- 방사선 장해 경감 효과 검색</li> </ul> </li> </ul>	100
죽엽, 죽력 및 대나무 숲의 김치품질 개선 소재화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 죽력을 이용한 김치의 품질 개선</li> <li>▶ 죽력 소재를 이용한 기능성 식품의 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기능성 김치의 제조</li> </ul> </li> <li>▶ 죽력을 이용한 김치의 품질 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치의 이화학적 특성 변화</li> <li>- 김치의 미생물학적 특성 변화</li> <li>- 김치의 관능적 특성 변화</li> </ul> </li> </ul>	100

## 제 2 절 관련분야에의 기여도

본 연구의 제 1 세부과제인 “죽여, 죽력 및 죽엽으로부터 기능성 식품소재 탐색 및 기능성 식품의 개발”에서 죽여, 죽력, 죽엽의 이화학적 특성을 구명하고 이들 추출물중에 다양한 미생물들의 생육을 억제하는 항미생물활성을 검색하여 대나무에는 이들 기능성물질이 존재함을 확인하였다. 그리고 죽엽과 죽력을 이용하여 죽엽차, 죽엽음료, 죽엽한과, 죽력쌀엿 등 다양한 기능성 가공식품을 개발하여 산업화하고 상품화함으로써 대나무 신산업화 붐을 조성하는데 초석이 되어 지역 경제 활성화에 큰 공헌을 하였다고 평가받고 있다.

본 연구의 제 2 세부과제인 “죽여, 죽력 및 죽엽의 기능성 식품소재에 대한 동물 실험에 의한 약리 효능 검색”에서 동물실험을 통하여 죽여, 죽력 및 죽엽에 대한 단기독성을 평가하여 안전성을 확인함으로써 기능성 식품 등으로 개발에서도 그 안전성을 보장함으로써 이들 제품의 개발이 활발하게 이루어질 수 있게 하는 기반을 조

성하였다. 그리고 죽엽, 죽여, 죽력 등 대나무 성분의 혈압강하 작용을 확인하여 고혈압 등 순환기계 질병의 예방과 치료에 대나무 성분의 활용 가능성을 열어 놓았고 죽엽, 죽여, 죽력 등 대나무 성분의 방사선에 의한 위장관 장애(고선량 장애), 조혈계 장애(중등도 선량 장애), apoptosis(저선량 장애)에 대한 효능을 확인하여 방사선 방호 및 방사선 치료 환자의 회복 촉진과 장애 경감제로서의 활용 가능성도 확인하였다. 죽엽, 죽여, 죽력 등 대나무 성분의 자외선 등에 의한 피부손상의 예방 효능을 확인하여 자외선 등에 의한 피부손상 예방제로서 기능성 식품 개발에의 활용 가능성도 제시하였다.

본 연구의 제 3 세부과제인 “죽엽, 죽력 및 대나무 숲의 김치품질 개선 소재화 기술 개발”에서 죽엽 분말을 제조하여 열무물김치와 배추김치에 첨가하여 기능성 죽엽 김치를 제조함으로써 죽엽의 기능성과 김치의 저장성을 동시에 확보할 수 있다는 결론을 얻었고 대나무 숲을 제조하여 대나무 숲의 탁월한 여과능력을 이용하여 김치제조용 멸치액젓을 여과처리함으로써 멸치액젓중의 일부 불쾌취를 선별적으로 제거하여 김치의 풍미를 개선할 수 있다는 것을 확인하여 향후 김치산업에 크게 활용될 것으로 기대된다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

### 제 1 절 추가 연구의 필요성

본 연구에서는 전남 담양지역의 풍부한 부존자원인 대나무를 각 부위별로 다양하게 활용할 수 있는 가치를 확인하였고 실제로 그것을 이용하여 몇 가지 기능성 상품들을 개발하였다. 이를 계기로 대나무의 향미생물활성을 근거로 하는 새로운 의약품의 개발 시도가 필요하고 대나무의 생물산업 소재화와 더불어 대나무 판넬 등 세라믹 신소재 개발 방향으로의 연구가 필요하다.

특히 고혈압 등 순환기계 질병의 예방과 치료에 대나무 성분의 활용 가능성을 검토해야 하고 방사선에 의한 위장관장해(고선량 장해), 조혈계장해(중등도 선량 장해), apoptosis(저선량 장해)에 대한 활용 검토, 우주방사선을 비롯한 자연방사선에 대한 방호제로서 개발 가능성 검토, 방사선 작업 종사자, 원자력시설 인근주민에 대한 예방적 방사선 방호 및 방사선 치료 환자의 회복 촉진과 장해 경감제로서의 적용 가능성 검토, 자외선 등에 의한 피부손상의 예방에 활용 가능성을 검토하는 연구가 집중적으로 검토되어야 한다.

### 제 2 절 기업화 추진 방안

본 연구에서 개발한 죽엽차는 산업화에 성공하여 전남 담양군 금성면에 “(주)대나무건강나라” 중소기업을 설립하여 2가지 형태의 제품을 생산하여 시판하고 있으며 2005년도에는 유럽에, 2006년도에는 미국에 수출까지 하게 되었다. 그리고 죽엽분말도 상품화되어 생산되고 있으며 떡, 한과, 쌀엿, 두부 등 다양한 기능성 가공식품의 제조에 이용되고 있어서 그 이용범위가 점차 확대될 것으로 기대하고 있다.

대나무 숲도 그 활용도가 높아 농업용, 화장품용 등으로 활용되고 있고 대나무 숲을 제조하는 업체도 (주)대나무바이오텍, (주)뽀부텍 등의 제조업체가 설립되어 다양한 제품을 생산하여 시판하고 있다.

## 제 6 장 참고문헌

1. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙: 재료를 달리한 김치의 품질. 한국영양식량학회지 **16(4)**, 487(1995)
2. 노홍균, 이신호, 김신동: 부재료가 배추김치의 숙성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **24(4)**, 642(1995)
3. 차용준: 한국산 멸치젓의 휘발성 향기성분에 관한 연구. 한국영양학회지, **21(6)**, 719(1992)
4. 오광수: 멸치액젓의 품질 비교 및 품질 지표성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, **27(4)**, 487(1995)
5. 김은미, 김영명, 조진호, 우순자: 젓갈 및 수산물 첨가 김치에 대한 주부의 기호도 및 의식조사에 관한 연구. 한국식문화학회지, **13(1)**, 23(1998)
6. 문갑순, 송영선, 류복미, 전영수: 시판 멸치 액젓의 품질과 그 액젓으로 제조한 김치의 품질 연구. 한국식품과학회지, **13(3)**, 32(1997)
7. 홍완수, 윤 선: 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 331(1989)
8. 정창기, 박완규, 유익제, 박기문, 최춘언: 카레향신료 정유성분의 항균성. 한국식품과학회지, **22(6)**, 716(1990)
9. 박상범, 권수덕, 안경모, 차순형: 대나무 숲의 특성 규명(I). 한국목재공학회 98학술발표논문집, 270(1998)
10. 류복미, 전영수, 송영선, 문갑순: 멸치를 첨가한 김치의 물리화학적 및 관능적 특성. 한국영양식량학회지, **25(3)**, 460(1996)
11. Masae, Y., Tomico, A.: Screening for antimicrobial action of Chinese crude drugs, and active principles of Huzhang. 生藥學雜紙, **42(2)**, 153(1988)
12. 이병완, 신동화: 식품 부패 미생물의 증식을 억제하는 천연 항균성 물질의 검색. 한국식품과학회지, **23(2)**, 200(1991)
13. 이병완, 신동화: 식품 부패 미생물에 대한 천연 항균성 물질의 농도별 및 분획별 항균특성. 한국식품과학회지, **23(2)**, 205(1991)
14. 김홍식, 조광현: 편축추출물의 항진균작용에 관한 연구. 한국균학회지, **8**, 1(1980)
15. 조병헌: Trithioformaldehyde, Benzalaniline 및 초피나무 alcohol 추출물의 항진균작용. 카톨릭대학 의학부 논문집, **10**, 65(1965)
16. 정동욱, 정지훈: 영지의 항균활성 물질에 관한 연구, 한국식품과학회지, **24(6)**, 552(1992)
17. 김근영: 어성초의 화학적 조성 및 향미생물 활성, 전남대학교 석사학위논문 (1994)
18. 유영선, 박기문, 김영배: 생약재 및 향신료의 *Streptococcus mutans* 증식

- 억제 효과, 산업미생물학회지, **21**(2), 187(1993)
19. 上田成子, 山下晴美, 中鳥眞理子, 桑原祥浩: 香辛料 及び 香料の抗微生物作用. 日食工誌, **2**, 111(1982)
  20. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙: 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **20**, 231(1988)
  21. 조남철, 전덕영: 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, **20**, 357(1988)
  22. 홍완수, 윤 선: 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 331(1989)
  23. 仁科淳良: 孟宗竹 抽出物の 抗菌活性. 月刊フードケシル, **5**, 36(1990)
  24. 강성국: 무화과잎중의 항미생물 물질. 전남대학교 박사학위논문 (1994)
  25. AOAC: Official Methods of analysis 15th. ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. (1990)
  26. 주현규, 조현기, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조: 식품분석법, 유럽문화사 (1991)
  27. Joslyn M.A : Methods in Food Analysis, Academic press, New York, 710(1983)
  28. 小原哲二郎, 岩尾裕之: 食品工學 Hand Book, 建帛社, 東京, 393(1977)
  29. Bligh E.G and W. J. Dyer.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *J. Bio. Physiol.* **37**, 911(1959)
  30. 우순자, 유시생: 원자흡광분석을 위한 식품시료 전처리 방법. 한국식품과학회지, **15**(3), 225(1983)
  31. Zaika, L.L.: Spices and herbs, their antimicrobial activity and it's determination. *J. Food Safety*, **9**, 97(1988)
  32. Chang HM, Yeung HW, Tso W-W and Koo A: Advances in Chinese medical materials research. World Scientific Publishing Co., Singapore, 1985.
  33. Hayes AW: Principles and methods of toxicology. Raven Press, New York, 1989.
  34. 식품의약품안전청: 의약품등의 독성시험기준. 1998.
  35. 장일무 외: 전통약물로부터 신약개발 연구법. 서울대학교 천연물과학연구소. 1993.
  36. 안덕균. 한국본초도감. 교학사, 94, 1998.
  37. 胡熙明主編. 中國漢醫秘方大全. 서원당, 347, 1993.
  38. 명성하, 이학인, 김연섭. 죽여와 蘿蔔子가 실험적 당뇨에 미치는 영향. 대한본초학회지, **14**(1): 79-86, 1999.
  39. 최영진. 한국민속식물. 아카데미, 85-90, 1997.
  40. 변성희, 김상찬 번역. 한방약의 약능과 약리. 전파과학사, 101-157, 1999.

41. 채인식. 傷寒論譯詮. 고문사, 495, 1991.
42. 전승훈. 죽엽석고탕가감방이 항암화학요법제의 세포독성과 종양세포의 라이소솜에 미치는 영향. 대한한방중양학회지, 3(1): 149-167, 1997.
43. Goldberg MR, Robertson D. Yohimbine: A pharmacological probe for study of the alpha-2 adrenoceptor. *Pharmacol Rev*, 35: 143-180, 1983.
44. Ishizuki S 등. Progressive foot swelling in BUF rats. *Arch Int Pharmacodyn*, 271: 303-314, 1984.
45. Hussain A, Haboubi AL, Zeitlin IJ. Reappraisal of the role of histamine in irragenan-induced paw edema. *Europ J Pharmacol* 88: 169-176, 1983.
46. Coyle P, Middle cerebral artery occlusion in the young rat. *Stroke* 13: 855-859, 1982
47. Kirino T, Delayed neuronal death in the gerbil hippocampus following ischemia. *Brain Res.* 239: 57-69, 1982.
48. Longa EZ, Weinstein PR, Carlson S, et al., Reversible middle cerebral artery occlusion without craniectomy in rats. *Stroke* 20: 834-891, 1989.
49. Pulsinelli WA, Brierley JB and Plum F, Temporal profile of neuronal damage in a model of transient cerebral ischemia. *Ann. Neurol.* 11: 491-498, 1982.
50. 송주택, 식물학대사전. 거북출판사, 서울 : 1126-1127, 1986.
51. Shibata M, Yamatake M, Sakamoto M, Kanamori K, Takagi K, Okabe S. Pharmacological studies on bamboo grass. *Nippon Yakurigaku Zasshi*, 71:481-485, 1975.
52. AOAC: Official Methods of analysis 15th. ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. (1990)
53. 주현규, 조현기, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조: 식품분석법, 유림문화사 (1991)
54. Joslyn M.A.: Methods in Food Analysis, Academic press, New York, 710(1983)
55. 小原哲二郎, 岩尾裕之: 食品工學 Hand Book, 建帛社, 東京, 393(1977)
56. Chang HM, Yeung HW, Tso W-W and Koo A: Advances in Chinese medical materials research. World Scientific Publishing Co., Singapore, 1985.
57. 胡熙明主編. 中國漢醫秘方大全. 서원당, 347, 1993.
58. 명성하, 이학인, 김연섭. 죽여와 蘿蔔子가 실험적 당뇨에 미치는 영향. 대한본초학회지, 14(1): 79-86, 1999.
59. 최영전. 한국민속식물. 아카데미, 85-90, 1997.
60. 변성희, 김상찬 번역. 한방약의 약능과 약리. 전파과학사, 101-157, 1999.
61. 채인식. 傷寒論譯詮. 고문사, 495, 1991.

62. 구영조, 최신양: 김치의 과학기술. 한국식품개발연구원, 기술신서 제 2 집, 57(1990)
63. 박우포: 김치의 배합재료가 발효숙성에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위논문(1992)
64. 윤국병. 몸에 좋은 산야초. 석오출판사 p. 527, 1989.
65. 최영진. 한국민속식물. 아카데미, 85-90, 1997.
66. 변성희, 김상찬 번역. 한방약의 약능과 약리. 전파과학사, 101-157, 1999.
68. Tsunoda, S., Yamamoto, K., Sakamoto, S., Inoue, H., Nagasawa, H. Effects of Sasa Health, extract of bamboo grass leaves, on spontaneous mammary tumourigenesis in SHN mice. *Anticancer Res.*, **18**, 153-158, 1998.
69. Hu, C., Zhang, Y. and Kitts, D. D. J. Evaluation of antioxidant and prooxidant activities of bamboo *Phyllostachys nigra* var. Henonis leaf extract in vitro. *Agric. Food Chem.*, **48**, 3170-3176, 2000.
70. Kim, N. K., Cho, S. H., Lee, S. D. Functional properties and antimicrobial activity of bamboo (*Phyllostachys spp.*) extracts. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.*, **8**, 475-480, 2001.