

GA0313-0208

최 종
연구보고서

저장송이 버섯을 이용한 가공 제품 개발

Development of Processed Food by Using Storage
Pine-Mushroom(*Tricholoma matsutake*)

연 구 기 관

한국식품개발연구원

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “저장 송이버섯을 이용한 가공 제품 개발”에 관한 연구 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2002년 8월 일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 구 경 형

세부연구책임자 : 박 완 수

세부연구책임자 : 이 명 기

위 축 연 구 원 : 김 민 지

위 축 연 구 원 : 조 명 희

참 여 업 체 : 양양자연송이농산

요 약 문

I. 제 목

저장 송이 버섯을 이용한 가공 제품 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

다른 버섯과 달리 송이 버섯은 가공되지 않은 생송이 버섯이나, 냉동 송이 버섯으로 유통되고 있다. 특히 저장성 향상을 위하여 급속 냉동한 송이 버섯의 경우 저장성은 크게 연장되나 상품 가치가 떨어지고, 저등급 송이버섯(등외품)은 거의 상품가치가 없으므로 이를 이용한 송이 가공 제품의 개발이 필요하다. 또 우리 전통 발효 식품인 김치, 장아찌 등의 절임류는 우리 고유의 전통식품으로 각 가정에서 담구어 섭취하여 왔으나, 여성의 사회 진출과 주거 환경 변화로 상품화 되고 있는 실정이나, 제품 다양화 및 품질 고급화에 대한 개발 투자가 거의 없다. 이외에 사회·문화적 측면을 보면 송이 버섯은 김치 수출량의 대부분을 차지하는 일본에서 선호하는 식품이고, 2002년 월드컵과 2008년 중국 올림픽을 계기로 김치 등의 우리 전통 식품에 대한 관심을 받게 될 것으로 여겨지므로 저장 송이버섯(냉동송이 버섯)을 이용한 가공 제품 개발이 필요하다. 본 연구는 등급별 생송이 버섯, 냉동 송이 버섯의 일반 성분, GC/MSD에 의한 향기 성분 분석 및 훈련된 관능검사 요원을 통한 관능검사 등에 의하여 냉동 송이 및 저등급 송이 버섯의 품질을 조사한 후, 이를 이용한 송이 버섯 김치 및 송이 버섯 장아찌 등의 가공 제품을 개발하고자 하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법
 - 등급별 생송이 버섯과 냉동송이 버섯의 일반 성분
 - 전자코 및 GC/MSD에 의한 향기 분석
 - 관능검사
 - 처리 방법에 따른 저장송이의 색도 변화

2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립
 - 송이 버섯 김치 배합비에 따른 품질 특성 조사
 - 최적 송이 버섯 김치 배합비 선발
3. 송이버섯 장아찌의 표준 제조 방법 확립.
 - 배합비에 따른 송이 버섯 장아찌의 이화학적 및 관능적 특성 조사
 - 피클형 조미액을 위한 향신료 선발
 - 피클형 송이버섯 장아찌 조미액의 염도 및 당도 조절
 - 최적 송이 버섯 장아찌의 배합비 조절
 - 최적 송이 버섯 장아찌 배합비 선발
4. 송이 가공 제품의 포장 및 유통방안 확립
 - 최적 배합비로 제조된 송이 김치의 발효중 품질 특성 조사
 - 최적 배합비로 제조된 송이 버섯 장아찌의 저장 중 품질 특성 조사
 - 포장재에 따른 송이 가공 제품의 품질 특성 조사 ..
5. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발
6. 송이 버섯 가공 제품의 경제성 분석
7. 송이 버섯 김치 및 송이 장아찌의 품질 지표 제시
8. 송이 버섯 김치 및 장아찌의 공정도
9. 송이 버섯 가공 시제품의 생산

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법

저장송이 버섯의 최적 품질 균일화 방법은 동결 저장중의 향기성분, 관능검사에 의한 냄새 평가 등의 품질 특성 조사를 통하여 동결하기 전 미리 흡과 이물질 제거 후 -20℃이하에서 냉동을 하면 송이버섯의 고유 특성이 향을 그대로 유지할 수 있었으며, 냉동 송이버섯을 이용한 가공 제품 개발시 해동할 경우 ascorbic acid나 L-cystein 0.5% 내외의 용액에서 해동하면 갈변을 억제할 수 있었다.

2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립

저장 송이버섯을 이용한 가공 제품의 하나인 송이버섯 김치의 최적 배합비를 절임배추 100g당 무 10%미만, 밥 1.0-2.0%, 배 5.0-10.0%, 잣 0.5-2.0%, 생강 0.05-1.0%, 마

늘 0.05-1.0%, 과 0.2-0.5%였고, 절임을 위한 기타 조미액 성분은 설탕, 소금, 사과산, citric acid, 월계수잎, 정향, 후추 등으로 각각 0.01-0.5%로 하였다. 이렇게 제조된 송이 버섯 김치는 전통적인 김치와 달리 송이 버섯의 향이 유지되면서도 고유의 김치 맛과 냄새를 갖고 있었다. 이와 같은 새로운 형태의 김치는 상품가치가 떨어진 저급 송이와 저장 송이(냉동송이)를 사용함으로써 저장 송이 버섯을 이용한 가공 제품 개발의 가능하게 하였다.

2. 송이 장아찌의 표준 제조 방법 확립

전통적인 장아찌 방법의 경우 간장, 고추장 등의 원료 고유의 색에 의하여 유백색의 송이 버섯 색이 나타나지 않았고, 송이 버섯 고유의 향도 간장이나 고추장 등에 의해서 거의 감소하였다. 본 연구에서는 이를 개선하는 방법으로 서양의 피클과 접목시켜 송이버섯 특유의 향미나 색에 비교적 영향을 주지 않은 조미액의 최적 배합비를 2종류로 제조한 후 ascorbic acid 0.5%와 NaCl 5-15%의 용액으로 전처리한 저장 송이 버섯을 조미액 1:1로 포장하는 표준 제조 방법으로 확립하였다. 이때 배합비 I은 물 100에 소금 3.0%, 솔비톨 4.0%, 과당 5.0%, 생강 0.4%, 다시마 0.1%, 정향 0.3%, 코리안더 0.3%, 월계수 잎 0.1%, 이외에 마늘, 양파, 식초 2.0-2.5%로 배합비 II에 비하여 투명한 조미액을 제조하였고, 배합비 II는 배합비 I에 소금 함량을 줄이고 간장을 첨가하여 염농도를 조정한 갈색의 조미액을 표준 배합비로 하였다.

4. 송이 가공 제품의 포장 및 유통 방안 확립

최적 송이 버섯 김치의 배합비 확립 과정에서 결정된 피클형 송이 버섯 김치 배합비와 전통적인 송이 백김치를 실험을 통하여 결정한 후 대조구(전통적인 김치)와 함께 피클형 송이 김치를 제조하여 pH, 산도, 염도 등의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 일반적으로 송이버섯 김치의 경우 전통적인 백김치의 발효 양상을 보인 반면 피클형 김치의 경우는 산도 및 pH가 초기 조건과 비슷하게 유지하고 젖산균과 총균수는 대조구와 발효 초기를 제외하고는 큰 차이가 없었다. 또 관능검사 결과 대조구에 비하여 피클형 김치가 송이 특유의 향이 강하면서도 기호도도 대조구에 비하여 낮은 점수로 평가하지 않았다. 즉 최적 배합비로 제조된 피클형 버섯 김치의 경우 배합비 확립 과정에서 지적되었던 조미액의 이취와 이미를 상당히 감소시킨 피클형 송이 버섯 김치임을 확인 할 수 있었다.

또 송이버섯 장아찌의 경우 저장성 및 유통방안을 위하여 가열 온도 및 가열 조건에 따라 pH와 산도는 큰 차이가 없었으나 총균수의 경우는 80℃에서 30분 가열까지도 균이 검출되었고, 90℃에서는 20분 이상, 100℃에서는 10분 이상 가열하면 균이 검출되지 않았다.

또한 송이 버섯 장아찌의 저장중 부유물 형성을 막기 위하여 안정제로서의 가능성을 조사한 결과 pectin, gelatin, chitic acid, α -cyclodextrin 및 alginic acid가 저장 중 부유물을 덜 발생시키는 것을 알 수 있었다.

한편 송이 버섯 김치 시제품을 제조한 후 스텐레스 스틸, PE, 알루미늄 포장재로 각각 500g씩 포장하여 10℃에서 저장하면서 품질 특성을 조사한 결과 포장재 별로 김치 고유의 특성인 pH, 총산도, 젖산균 수 및 관능검사에 큰 차이가 없어서 현재 시판되는 상품김치에 사용하는 포장재를 사용하여도 상관이 없는 것으로 판단되었다.

5. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발

송이버섯 김치는 특성상 열 살균이나 다른 처리에 의하여 저장성 향상 및 신선도를 유지하기가 대단히 어렵다. 송이 버섯 김치의 배합비 확립 및 품질 특성 조사에서 발효 속도가 pH에 의하여 제어 가능성이 확인되어 송이 버섯 김치의 경우 초기 pH를 조절하여 송이 버섯 김치의 신선도 유지 가능성을 조사하였다. 그 결과 초기 pH가 4.0이상일 경우는 전통적인 김치와 유사하게 pH 감소와 총산도 증가가 있었으나, pH 4.0 이하에서는 pH와 총산도가 초기 양상을 유지시켜 서양의 피클과 같은 양상을 유지하였다.

한편 송이 버섯 장아찌의 경우도 100℃ 이상에서 10분이상만 살균하면 저장중에 품질의 변화가 거의 없었고, 특히 품질 향상을 위하여 송이 장아찌의 표면 건조와 저장 온도를 저온으로 유지하면 제품의 품질 특성을 유지할 수 있었다.

6. 송이 가공 제품의 경제성 분석

송이 버섯의 경우 년도에 따라 등급별로 그 가격 변동이 심하여 본 연구 결과인 송이 버섯 김치와 송이 버섯 장아찌의 경우 송이 버섯 이외의 부재료는 가격에 큰 영향을 미치지 않으나 송이 버섯 가격이 등외품이라도 가격이 다른 재료에 비하여 고가이므로 송이 버섯 가공 제품 가격에 큰 영향을 끼치게 되므로 값싼 송이 버섯 확보가 우선되어야 한다.

7. 송이 김치 및 송이 장아찌의 품질 지표 제시

송이 버섯 김치는 품질지표로 pH 총산도, 젖산균수, 유리당 및 관능검사로 제시하였고, 송이 버섯 장아찌는 pH, 총산도, 염 농도, 대장균수 검출 여부, 조직감, 조미액의 부유물 형성 여부로 품질 지표를 제시하였다.

8. 송이 김치 및 장아찌의 공정도 작성

송이버섯 김치는 공정도를 원료→ 다듬기 및 절임→ 탈수→ 조미액 침지→탈수→양
념 배합→제품으로 하였고, 송이버섯 장아찌는 저장송이(냉동송이)→ 전처리→조미액 침지→
탈수 →포장→살균 →제품으로 하였다.

SUMMARY

I. Title

Development of Processed Food by Using Storage Pine-Mushroom
(*Tricholoma matsutake*)

II. Objective and Significance

Generally, pine mushroom(*Tricholoma matsutake*) get sold raw and frozen status more than its processed foods on the domestic market. Especially, frozen pine mushroom is extended to preservation periods, but value of good is lower than raw pine mushroom. So, we need the development of processed foods by using storage(frozen) pine mushroom. Kimchi is general term of fermented vegetable foods in Korea, which has been traditionally and currently served as a popular side dish with cooked rice and other dishes. At present, an estimate amount of Kimchi consumed in Korea is 1,500,000 M/T per year, of which 450,000 M/T(30%) was produced by commercial Kimchi manufacturers of 459 plants in 2000. The market of commercial Kimchi production is \$500 million and has been increasing continuously. This study was examined its quality by the proximate composition, flavor analysis, sensory evaluation, etc. on the storage pine mushroom. Final objective of this research was the development of processed food by using storage pine mushroom.

III. Scope

1. Method setup for quality maintenance of storage pine mushroom
 - Material and storage method
 - Proximate composition
 - Flavor analysis by Aromascan and GC/MSD
 - Sensory evaluation.
 - Color value of pine mushroom according to various treatment

2. Setup of standard preparation method for pine mushroom Kimchi.
 - Quality characteristics according to various recipe of pine mushroom Kimchi
 - Selection of optimum recipe for pine mushroom Kimchi
3. Setup of standard preparation method for pine mushroom pickle
 - Quality characteristics according to various recipe of pine mushroom pickle
 - Selection of spice for pine mushroom pickle.
 - Control of salt and sugar content for pickle seasoning liquid
 - Selection of optimum recipe for pine mushroom pickle
4. Setup of package and circulation for processed food by pine mushroom
 - Quality characteristics on the fermentation of pine mushroom Kimchi prepared with optimum recipe
 - Quality characteristics on the fermentation of pine mushroom pickle prepared with optimum recipe
 - Quality characteristics of processed food according to package materials
5. Development of quality maintenance for processed food by using pine mushroom
6. Setup of quality indicator for processed food by using pine mushroom
7. Economical analysis for processed food by using pine mushroom
8. Processing flowchart for processed foods by using pine mushroom

IV. Results and Recommendation

1. Method setup for quality maintenance of storage pine mushroom

This study was carried out to investigate quality and volatile flavor compounds of pine-mushroom(*Tricholoma matsutake* Sing.) according to grade and storage condition. Raw pine-mushrooms of four grade and pine-mushrooms frozen at -20°C and -70°C were analyzed for proximate composition, smell pattern, volatile flavor compounds and sensory evaluation. Proximate composition, raw pine-mushrooms(A-C, regular grade) were showed moisture of 89.48~90.77%, ash of 6.81% without D(under the regular grade) sample, crude lipid of 2.24~2.52% and crude protein of 16.19~20.01%. The other hand, proximate composition frozen pine-mushrooms preserved 6 months at -20°C , -7

0°C, it were no difference compare with raw pine-mushrooms. Result of smell pattern and multidimensional analysis, raw pine-mushrooms were showed no significance between samples, but frozen pine-mushroom were showed grouping according to grade. Volatile flavor compounds of pine-mushrooms were analyzed by using a purge and trap method with GC/MSD. Twenty-nine volatile compounds were identified, alcohols such as 1-octen-3-ol, 2-octen-1-ol, 3-methyl-butanol, n-octanol were commonly found in all of pine-mushroom samples. In sensory attributes, raw pine-mushrooms were not significantly differences at 5% level, while D sample was evaluated low value than A~C in the frozen pine-mushrooms. From the above results, optimum method for quality maintenance of storage pine mushroom was to freeze below -20°C, it was thawed in ascorbic acid and L-cystein solution for processing.

2. Setup of standard preparation method for pine mushroom Kimchi.

Optimum recipe of pine mushroom Kimchi was beet <10%, nut 1.0-2.0%, pear 5.0-10.0%, pine nut 0.5-2.0%, ginger 0.05-1.0%, garlic 0.05-1.0%, green onion 0.2-0.5%, seasoning liquid : sugar, salt, malic acid, citric acid, bay leaves, clove, pepper etc. Its, new style, Kimchi showed not only maintenance of pine mushroom flavor and taste, but also it had traditional Kimchi flavor and taste.

3. Setup of standard preparation method for pine mushroom pickle

Traditionally, Korean pickle use soy sauce, Kochujang, etc, Flavor and taste of pine mushroom was disappeared from pickle, when traditional materials used on the process of pine mushroom pickle. So this study was used western spice instead of traditional source, soy source, kochuchang for pine mushroom pickle. Optimum recipe of seasoning liquid for its pickle was water salt 3.0%, solbitol 4.0%, fructose 5.0%, ginger 0.4%, sea weed 0.1%, clove 0.3%, coriander 0.3%, bay leaves 0.1%, garlic, onion, vinegar 2.0-2.5. Final recipe rate of pickle, seasoning liquid : treated pine mushroom, was 50:50.

4. Setup of package and circulation for processed food by pine mushroom

Generally, pine mushroom Kimchi showed traditional Kimchi fermentation pattern on the pH, titratable acidity and *lactic acid bacteria*, etc. But pine mushroom

Kimchi prepared with pickle style kept going initial fermentation status on the pH, titratable acidity, while it showed no difference with control on the total viable cell count and lactic acid bacteria. In sensory evaluation, pine mushroom Kimchi with pickle style evaluated same with value of control.

Pectin, gelatin, chitic acid, α -cyclodextrin and alginic acid among various stabilizer inhibited floating matter in the pine mushroom pickle during storage. pH, titratable acidity was no difference between samples, but total viable cell count of its pickle showed detection until 30 min heat treatment at 80°C, below 20 min heat treatment at 90°C.

Pine mushroom Kimchi and pickle showed no difference between samples on the pH, titratable acidity, lactic acid bacteria and sensory evaluation according to package materials(stainless steel, polyethylene, aluminum).

5. Development of quality maintenance for processed food by pine mushroom

As you know, it is very difficult to control quality of Kimchi by chemical and physical treatment. Through setup of optimum recipe for pine mushroom Kimchi and characteristics examination, if initial pH of Kimchi was adjusted below 4 by artificially, pine mushroom Kimchi could keep going quality maintenance for storage.

In pine mushroom pickle, if it was treated heat more than 10 min at 100°C, it was maintained quality on the pH, titratable acidity, viable cell count, textural properties of it.

6. Economical analysis for processed food by pine mushroom

Pine mushroom price is very fluctuation according to the amount of resource, first of all, the most important thing is to get pine mushroom for processed food by using pine mushroom. The reason was that price of pine mushroom among various materials was the highest value compare with other all of materials for processed food.

7. Setup of quality indicator for processed food by pine mushroom

Quality indicator of Kimchi presented pH, titratable acidity, lactic acid bacteria, free sugar and sensory evaluation, quality indicator of pickle presented pH, titratable

acidity, salt content, detection of E. coli, texture, floating matter of seasoning.

8. Processing flowchart for processed foods by pine mushroom

Flowchart of pine mushroom Kimchi presented raw material→salting→dehydration →soaking in seasoning liquid→dehydration→mixing with spices(for Kimchi + pine mushroom with treated)→product, flowchart of pine mushroom pickle presented storage(frozen) pine mushroom→pre treatment→soaking in seasoning liquid→dehydration →package→sterilization→product.

CONTENTS

SUMMARY.....	1
Chapter 1 Introduction.....	6
Chapter 2 Materials and Methods.....	16
1. Method setup for quality maintenace of storage pine mushroom.....	18
a. Material and storage method.....	18
b. Proximate composition.....	18
c. Flavor analysis by Aromascan.....	18
d. Flavor analysis by GC/MSD.....	18
e. Sensory evaluation.....	19
f. Color value of pine mushroom according to various treatment.....	19
2. Setup of standard preparation method for pine mushroom Kimchi.....	20
a. Material and method.....	20
b. pH and titratable acidity.....	20
c. Salt content.....	21
d. Number of microbes	21
① Total viable cell count.....	21
② <i>Lactic acid bacteria</i>	21
③ <i>Leuconostoc</i>	21
④ <i>Enterococcus</i> 및 <i>Pediococcus</i>	22
⑤ <i>Lactobacillus</i>	22
e. Free sugar and organic acid	22
f. Sensory evaluation.....	22
3. Setup of standard preparation method for pine mushroom pickle.....	23
a. Material and method.....	23
b. Selection of spice for pine mushroom pickle.....	23
c. Control of salt and sugar content for pickle seasoning liquid.....	23
d. Optimum recipe for pine mushroom pickle.....	23
e. Sensory evaluation.....	24

4. Setup of package and circulation for processed food by pine mushroom.....	24
a. Quality characteristics during fermentation of pine mushroom Kimchi by optimum recipe.....	24
① Preparation method.....	24
② Preparation of pine mushroom Kimchi according to various package.....	25
③ pH, titratable acidity, microbial, organic acid, sugar and sensory evaluation	25
b. Quality characteristics during fermentation of pine mushroom pickle by optimum recipe	25
① Preparation method.....	25
② Number of E. Coli.....	25
③ Transmittance of seasoning liquid.....	25
④ Texture analysis.....	26
5. Setup of quality indicator for processed food by pine mushroom.....	26
6. Economical analysis for processed food by pine mushroom	26
7. Development of quality maintenance for processed food by pine mushroom.....	26
① Pine mushroom Kimchi.....	26
② Pine mushroom pickle.....	27
8. Production of processed foods by pine mushroom.....	27
Chapter 3. Results and discussions	28
1. Method setup for quality maintenance of storage pine mushroom.....	28
2. Setup of standard preparation method for pine mushroom Kimchi.....	45
3. Setup of standard preparation method for pine mushroom pickle.....	53
4. Setup of package and circulation method for processed food by pine mushroom	58
5. Development of quality maintenance for processed food by pine mushroom.....	67
6. Setup of quality indicator for processed food by pine mushroom.....	74
7. Economical analysis for processed food by pine mushroom	86
8. Production of processed foods by pine mushroom.....	90
Reference	94

목 차

요 약 문	1
SUMMARY.....	6
제 1 장 서 론.....	16
제 2 장 재료 및 방법.....	18
1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법.....	18
가. 재료 및 저장 방법.....	18
나. 일반 성분	18
다. 전자코에 의한 향기 분석	18
라. GC/MSD에 의한 향기 분석.....	19
마. 관능검사.....	19
바. 처리 방법에 따른 저장송이의 색도 변화.....	19
2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립	20
가. 재료 및 방법.....	20
나. pH 및 적정 산도.....	21
다. 염도	21
라. 미생물 균수	21
① 총균수	21
② 젖산균수.....	21
③ <i>Leuconostoc</i>	21
④ <i>Enterococcus</i> 및 <i>Pediococcus</i>	22
⑤ <i>Lactobacillus</i>	22
마. 유리당 및 유기산.....	22
바. 관능검사.....	22
3. 송이버섯 장아찌의 표준 제조 방법 확립.....	23
가. 재료 및 방법	23
나. 피클형 조미액을 위한 향신료 선발.....	23
다. 피클형 송이버섯 장아찌 조미액의 염도 및 당도 조절	23
라. 최적 송이 버섯 장아찌의 배합비 조절	24

바. 관능검사.....	24
4. 송이 가공 제품의 포장 및 유통방안 확립	24
가. 최적 배합비로 제조된 송이 김치의 발효중 품질 특성 조사.....	24
(1) 제조방법	24
(2) 포장 방법에 따른 송이 버섯 김치 제조	25
(3) pH, 총산도, 염도, 미생물수, 유리당, 유기산 및 관능검사.....	25
나. 최적 배합비로 제조된 송이 버섯 장아찌의 저장 중 품질 특성 조사.....	25
(1) 제조방법.....	25
(2) 대장균수	25
(3) 조미액의 탁도	25
(4) 텍스처 측정.....	26
5. 송이 가공 제품의 품질 지표 확립	26
6. 송이 가공 제품의 경제성 분석	26
7. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발	26
가. 송이 버섯 김치	26
나. 송이 버섯 장아찌	27
8. 송이가공제품의 시제품 생산.....	27
제 3 장 결과 및 고찰	28
1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법.....	28
가. 등급별 생송이 버섯과 냉동송이 버섯의 일반 성분.....	28
나. 전자코에 의한 향기 분석	29
다. GC/MSD에 의한 향기 분석.....	30
라. 관능검사.....	34
마. 처리 방법에 따른 저장송이의 색도 변화.....	35
2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립	45
가. 송이 버섯 김치 배합비에 따른 품질 특성 조사.....	45
나. 최적 송이 버섯 김치 배합비 선발.....	52
3. 송이버섯 장아찌의 표준 제조 방법 확립.....	53
가. 배합비에 따른 송이 버섯 장아찌의 이화학적 및 관능적 특성 조사.....	53
나. 피클형 조미액을 위한 향신료 선발.....	53
다. 피클형 송이버섯 장아찌 조미액의 염도 및 당도 조절	54

라. 최적 송이 버섯 장아찌의 배합비 조절	55
마. 최적 송이 버섯 장아찌 배합비 선발	57
4. 송이 가공 제품의 포장 및 유통방안 확립	58
가. 최적 배합비로 제조된 송이 김치의 발효중 품질 특성 조사.....	58
나. 최적 배합비로 제조된 송이 버섯 장아찌의 저장 중 품질 특성 조사.....	60
(1) 저장중 송이 버섯 장아찌 조미액 안정성 조사	60
다. 포장재에 따른 송이 가공 제품의 품질 특성 조사	61
(1) 송이 버섯 김치.....	61
(2) 송이 버섯 장아찌.....	67
5. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발	74
가. 초기 pH 조절에 따른 송이 버섯 김치의 신선도 유지	74
나. 송이 버섯 장아찌의 신선도 유지	80
6. 송이 버섯 가공 제품의 경제성 분석.....	86
7. 송이 버섯 김치 및 송이 장아찌의 품질 지표 제시	90
8. 송이 버섯 김치 및 장아찌의 공정도	90
9. 송이 버섯 가공 시제품의 생산.....	93
 참고 문헌.....	 94

제 1 장 서 론

송이버섯은 맛과 향기가 뛰어난 기호 식품으로 우리나라뿐만 아니라 일본, 중국 동북구, 대만 등에서 발생되고 있으며, 일본 송이버섯과 더불어 아세아 그룹에 속하여 *Tricholoma matsutake* Sing.으로 분류되고 있다.

송이버섯은 소나무, 눈잣나무, 솔소나무, 가문비 나무 등 침엽수의 세근에 균근을 형성하는 다년생 균근균으로 알려져 있으나, 국내에서는 주로 적송림의 소나무 숲에서만 발견되고 있으며 수령이 15~20년이 될 때부터 생산되기 시작하여 40~50년까지 지속된다고 한다. 국내 송이 버섯 산지는 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 분포하며, 연간 생산량은 148~617M/T정도이고, 시장규모는 177~500억 원정도(농림수산통계연보, 식품연감) 자연적인 조건에 의해 생산량이 좌우가 된다. 즉 지온이 19℃ 이하로 떨어지는 날로부터 10일 전후, 강우량이 100mm 이상이 되어야 송이 버섯이 발생되는데, 이 시점의 강우량이 많을수록 송이 발생량이 많아진다고 보고되어 있다(Ogawa 1977, Tominaga, 1977). 우리나라 문헌상으로는 삼국시대부터 식용으로 이용되었다는 기록되어 있으며, 동의보감(1613년)에 보면 약용으로 송심이라고 기록되어 있다. 국내학계에서는 송이 버섯으로 고등균계 진균문, 동담자균강, 주름 버섯문으로 분류하고 있으며, 특징으로 수많은 균이 집합된 균사체가 균근대를 형성하여 일정 조건이 갖추어지면 송이 자실체 발생이 육안으로 식별이 가능한데, 자실체는 엽록소가 없어 탄소동화작용을 할 수 없으므로 소나무 잔뿌리에 붙어 탄수화물을 공급받아 균환을 형성한다.

국내의 송이 버섯 주산지는 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 분포되어 있으면, 지역별 생산량을 보면, 양양, 인제, 삼척, 강릉, 울진, 봉화, 영풍, 거창, 제천, 남원 등이다. 또한 송이버섯의 향은 주로 1-octen-3-ol, 3-oactan-ol, Cis-2-octanol, 알콜, aldehyde, ketone, ester 등으로 알려져 있다.

한편 국내산 송이는 전체 일본 시장에서 양적으로는 약 20%, 가격 면에서는 약 36%의 높은 시장 점유율을 차지하고 있으며, kg당 가격이 3만원-70만원(1등급 송이버섯 기준)으로 매우 높은 격차를 나타내고 있다. 송이 버섯의 등급별 가격 차이는 1등급 기준으로 2등급은 약 65%, 3등급 생장 정지품이 약 30%, 개산품이 18% 수준으로 등급별 가격 차이가 매우 심하여 1, 2등급품을 제외하고는 채취 단계에서 단순 소비되고 있고, 상등급품의 경우도 채취량이 많아 빠른 시간내에 소비되지 못할 경우에는 급속 냉동하여 저장하고 있다. 현재 송이 버섯은 연간 5,000만불 이상 수출되어온 고소득 임산자원중의 하나로 생체 상태

에서 채취 즉시 일본으로 수출되고 있고, 버섯의 신선도를 유지시키기 위하여 채취 후 3일 이내에 일본내 판매가 이루어지고 있다. 최근 국내산 송이버섯과 동일하면서도 가격이 비교적 저렴한 북한산 송이버섯의 일본 수출로 국내산 송이버섯의 가격이 불안정할 것으로 예상되며, 이에 따라 냉동 송이버섯의 양이 증가될 것으로 여겨진다. 버섯의 선도 연장을 위한 방법으로 감마선 조사, CA(controlled atmosphere) 저장, MA(modified atmosphere) 저장, 빙결저장이 제시되었으나, 장기 저장기간 면에서는 크게 연장되지는 못한 단점을 가지고 있다(Lopez, 1992, Kim, 1989, Burton, 1991, Lee, 1991). 송이버섯의 장기 저장을 위해서는 냉동방법을 이용하고 있는데, 냉동된 송이의 경우 생송이버섯과 달리 상품 가치가 저하되지만, 성분이나 독특한 향기 성분 등은 생송이와 유사한 것으로 알려지고 있으나, 이에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

한편 김치는 우리의 대표저건 전통발효 식품으로 2000년도 기준으로 국내 김치 수요는 연간 156만톤 수준으로 추정되며 이중 상품 김치의 경우 전체 총 수요의 약 30%를 차지하고 있다. 김치 시장 규모는 5,500억원이며, 수출의 경우도 2000년도 기준 7천 8백만 달러였고, 2001년에는 업체들의 가격 경쟁, 수입국내의 생산 등으로 약간 감소하였으나, 상품 김치가 차지하는 비율은 계속 증가할 것으로 여겨진다. 또 각종 절임류는 우리 고유의 전통 식품으로 각 가정에서 담구어 섭취하였으나, 여성의 사회진출과 주거 환경의 변화로 김치와 마찬가지로 산업화되고 있는 실정이나 업체의 영세성 및 낮은 생산성에 의해 제품 다양화 및 품질 고급화에 대한 개발 투자가 어려운 실정이다. 이외에 사회·문화적 측면을 보면 송이버섯은 김치 수출량의 대부분을 차지하는 일본에서 선호하는 식품이고, 2002년 월드컵과 2008년 중국 올림픽을 계기로 김치 등의 우리 전통 식품에 대한 관심을 받게 될 것으로 여겨진다.

그러므로 본 연구는 등급별 생송이버섯, 냉동 송이버섯의 일반 성분, GC/MSD에 의한 향기 성분 분석 및 훈련된 관능검사 요원을 통한 관능검사 등에 의하여 냉동 송이 및 저등급 송이버섯의 품질을 조사한 후, 이를 이용한 송이버섯 김치 및 송이버섯 장아찌 등의 가공 제품을 개발하고자 하였다.

제 2 장 재료 및 방법

1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법

가. 재료 및 저장 방법

등급별 송이 버섯은 강원도 양양에서 채취된 1999년도산과 2000년도산 1등급, 2등급, 3등급과 등외품을 구입하여 0℃ 냉장 보관하였다. 냉동 송이 버섯의 경우는 국내에서 판매되고 있는 국내산 및 중국산 수입 냉동 송이 버섯과 등급별로 구입한 생송이 버섯을 -20℃와 -70℃에서 급속 냉동시킨 후, 각각의 냉동 온도에서 보관시킨 것을 시료로 사용하였다.

나. 일반성분

등급별 생송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 일반 성분중 수분과 회분은 생시료를 이용하고, 조 단백질과 조지방은 건조된 송이 버섯을 분쇄하여 30 mesh 체로 통과시킨 분말을 AOAC방법(1990)에 의하여 분석하였다. 즉 수분은 105℃에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였으며, 회분은 550℃에서 회화시켰으며, 단백질은 건조시킨 송이 버섯을 microkjeldhal법에 의하여 조단백질을, 조지방은 soxhlet 추출법으로 정량하였다.

다. 전자코에 의한 향기성분분석

전자코(AromaScan A32, Aromascan Co. U.K.)를 사용하여 등급별 생송이 버섯 및 냉동 송이 버섯을 루프가 연결된 병(sparging vessel)에 10 g씩 넣어 밀봉한 후 25℃, 50% 상대습도의 향온 향습조(AromaScan Sample Station A8S, Aromascan Co. U.K.)에서 30분간 평형에 도달시켰다.

이때 작동조건은 내부에 장착된 펌프가 외부 공기를 먼저 센서로 30초간 250 mL/min의 유속으로 흘러보낸 뒤, dynamic headspace analysis방법으로 샘플병의 headspace에 180초간 같은 유속으로 센서에 흘러 보내게 하고, 300초간 같은 유속으로 세척공기가 흘러가도록 3방향 밸브(3-way valve)를 조절하였다. 이때 유입되는 공기는 실리카겔을 넣은 유리관을 사용하여 시료의 수분함량과 외부공기의 습도를 조절하여 센서에 미치는 영향을 최소화하였다. 각 시료의 headspace에 있는 시료 공기가 32개의 센서를 통과할 때 발생하

는 전기저항의 변화들을 각 시료에 대하여 5번씩 반복 측정하고, normalization과 다차원 판별분석을 실시하여 등급별 송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 향 패턴을 분석하였다.

라. GC/MSD에 의한 향기 분석

등급별 생송이 버섯 및 국내에서 판매되고 있는 국내산과 중국산 수입 냉동 송이 버섯의 향기 성분 포집은 dynamic headspace법에 따라 purge and trap system인 Tekmar LSC 2000(Tekmar, U.S.A.)을 사용하여 GC/MSD로 분석하였다. 등급별 시료 10 g을 시료 병(55 mm O.D. x 120 mm)에 질소로 purging하면서 향기 성분을 추출하였고, 이때 mount, bottom valve와 line 등의 온도는 100℃로 고정하였으며, stand-by temperature를 30℃이하로 하였다. Purge gas는 질소를 사용하였고, 30 psi의 질소를 분당 100 mL 속도를 30분간 실시하여 60-80 mesh tenax GC가 충전된 흡착관에 향기 성분을 흡착시키고 수분을 제거하기 위하여 dry purge를 3분간 실시하였다. 흡착된 향기 성분을 탈착시키기 위하여 흡착관을 50℃로 예비 가열하고 180℃에서 3분간 가열 탈착을 실시한 후 비흡착 물질을 제거하기 위하여 250℃에서 30분간 conditioning시켰다. 이때 사용한 GC는 HP 5890, 컬럼은 DB-5 fused silica capillary column(60 x 0.32 mm I.D.), 이동상은 헬륨 가스로 분당 1.2 mL/min, 오븐 온도는 50분에서 3분간 유지시키다가 분당 2℃씩 230℃까지 올린 후 10분간 유지시켰다. 또 GC/MSD는 HP 5973, scan range는 50-500 amu, interface/source/quad은 280℃/150℃/65℃로 하였고 다른 조건은 GC와 동일하게 설정하였으며, 분석되어 나온 chromatogram상의 향기 성분은 wiley spectrum과 비교하여 확인하였다.

마. 관능검사

등급별 송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 독특한 버섯향 관능검사를 위하여 패널 요원 모집과 1차 패널 평가 및 선발, 2차 패널훈련을 통하여 최종적으로 본 검사에 참여한 패널요원을 12명을 선발하여 훈련 과정을 거친 후 관능검사에 임하게 하였다. 냄새가 배지 않은 유리 그릇에 얇게 썬 송이 버섯을 10 g씩 담고 뚜껑을 덮은 후 시료로 제공하였다. 평가 방법은 9점 category scale 법(Meilgaard, 1991)으로 송이 버섯 향 강도(flavor intensity), 이취(odor), 전체적인 기호도(total acceptability) 순으로 평가하게 하였다. 이때 각각의 품질 특성 강도는 왼쪽은 약함, 오른쪽으로 갈수록 강하게 표시하게 하였으며, 3회 반복한 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분석(1988)하였다.

바. 처리 방법에 따른 저장송이의 색도 변화

저장송이 버섯의 경우 갈변 방지를 위해 폴리페놀 옥시다제에 의해 갈변을 촉진시키는 속도가 가속화되므로 문헌상 갈변을 억제한다고 보고된 첨가물 12종(citric acid, ascorbic acid, sodium chloride, disodium phosphate, sodium metabisulfate, L-cysteine, thiourea, sodium diethylthio carbamate, carboxymethylcellulose, CaCl₂, cyclodextrin, oxalic acid)을 0.5%의 용액으로 만든 후 냉동 송이버섯을 넣어 해동시킨 다음 상온에서 색도 변화를 조사하였다. 이때 대조구는 물에 해동시킨 시료로 하였고, 해동 후의 상온에서의 색도 변화는 색도계(CE-310, Macbeth, Minolta, Japan)를 이용하여 L, a, b값 측정과 사진으로 변색 정도를 현상하였다.

한편 송이 버섯의 최적 저장 방법을 확립하기 위하여 생송이 버섯을 등급별로 준비한 후 저장송이(냉동송이)의 갈변을 억제하였던 첨가물중 하나인 ascorbic acid 0.5%와 공기중 산소에 의한 갈변 억제를 위하여 코팅의 효과가 있는 증점제(sodium alginate) 1.0%를 용액에 침지하고, -70℃에서 급속 냉동시킨 후 12개월동안 -70℃에서 저장하였다. 이렇게 저장된 냉동송이를 그대로 상온에서 해동시킨 시료와 해동시킬 때 갈변억제제인 ascorbic acid 0.5%에서 해동시킨 송이버섯을 상온에서 48시간 방치하면서 색도 변화 정도를 조사하였다.

2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립

가. 재료 및 방법

배추를 다듬은 후 4등분하여 절임통에 넣은 다음 배추가 절임수에 잠기도록 하였다. 이때 절임수는 배추 1kg당 0.25kg의 천일염과 물 1.2kg을 혼합하여 제조하였고, 절임조건은 상온에서 약 3-4시간 절인 다음, 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수시켰다. 배추의 염농도는 Mohr의 방법을 사용하여 약 2.5%가 되도록 하였으며, 송이 버섯 김치의 경우 전문 요리 서적을 참고로 하여 송이 향과 어울리는 백김치를 제조한 후 용기(5kg)에 담아 10℃에서 30일간 발효시키면서 pH, 산도 및 젖산균수의 변화 등의 예비실험을 실시하여 송이버섯이 김치(백김치)에 미치는 영향을 조사하였다. 이 때 사용한 배추는 포기 중량이 2.5~3.0kg인 것을 구입하여 사용하였고, 본 실험의 경우는 레시피를 조절하여 백김치를 제조한 후 송이버섯을 절임배추 100g당 0-6%까지 2% 간격으로 첨가한 후 저장 기간에 따른 pH, 산도, 젖산균수 및 관능검사를 실시하였다. 또한 대조구로서 전통 백김치와 다른 레시피를 적용하여 제조한 피클형 송이 버섯 김치를 제조하여 실험을 하였고, 이때 김치에 첨가된 저장송이 버섯은 품질 균일화에서 확립된 방법으로 전처리를 한 후 첨가하였다.

나. pH 및 적정산도

김치 시료는 발효기간별로 100g을 취하여 믹서기(동양매직)로 2분간 분쇄하고 2겹의 거어즈를 사용해서 여과한 후, 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20ml를 취하여 pH meter(Corning 340, U.S.A.)로 직접 측정하였다. 산도는 김치액 10 ml를 0.1N NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH용액의 소비량을 구한 후 lactic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다.

다. 염도 측정

김치 시료는 발효기간별로 100g을 취하여 믹서기(동양매직)로 2분간 분쇄하고 2겹의 거어즈를 사용해서 여과한 후, 그 여과액을 1g 취하고 100배 희석한 다음 희석액 10ml를 취해 50ml 비이커에 2% potassium chromate 1ml를 넣고, 미리 준비한 0.02N AgNO₃ 용액으로 적정하여 다음 계산식을 넣어 김치의 염 함량을 환산하였다.

$$\text{염도(\%)} = \text{AgNO}_3 \text{ 적정ml수} \times 0.00117 \times (0.02\text{N-AgNO}_3 \text{의 factor}) \times 1000 \times 5(?)$$

라. 미생물균수

① 총균수

김치액을 1ml 채취하여 0.85% 멸균식염수에 단계적으로 희석한 후 1ml씩 pouring culture method로 plate count agar배지에 접종한 후 30℃에서 48-72시간 평판 배양한 후 균수를 측정하였다.

② 젖산균수

총균수와 동일한 방법으로 김치 시료를 처리한 후 MRS agar 배지(Difco Lab)를 사용하여 37℃에서 48-72시간 평판 배양한 후 균수를 측정하였다.

③ *Leuconostoc*

총균수와 동일한 방법으로 김치 시료를 단계적으로 희석하고 PES 배지에 접종한 후 20℃에서 2-3일간 배양한 다음 점질물을 형성하는 균수를 측정하였다. 이때 PES 배지 조성은 증류수 1L에 trypticase peptone 5g, yeast extract 0.5g, sucrose 20g, (NH₄)₂SO₄ 2g, MgSO₄·7H₂O 0.244g, agar 15g, phenylethyl alchole 2.5g이었다. 즉 텍스트린 생성을 위하여

sucrose를 첨가하면 발효 초기 많은 음성균이 증식하므로 억제하기 위하여 phenylethyl alcohol을 0.25%를 배지 제조시 살균한 후 60℃로 식혀 첨가하였다.

④ *Enterococcus* 및 *Pediococcus*

김치시료를 단계적으 희석한 후 M-enterococcus agar(BBL)에 접종한 후 37℃에서 3-4일간 배양한 후 붉은 색 콜로니는 *enterococcus*, 흰색 콜로니는 *pediococcus*로 계수하였다. 이때 배지는 100℃에서 끓여서 사용하였다

⑤ *Lactobacillus*

김치액 1ml를 0.85% 멸균 식염수로 단계적으로 희석 한 후 미리 rogosa agar(LBS)에 acetic acid 1.9ml와 sodium acetate 15g을 첨가하여 100℃에서 끓여 식힌 배지에 접종한 후 30℃에서 3-4일간 배양한 후 계수하였다.

마. 유리당 및 유기산

유리당의 경우 김치 시료 50g을 취하여 30ml 증류수를 혼합하여 blending한 후 250ml centrifuge tube에 담고 20ml 증류수로 여액을 행구어 모았다. 모은 액은 8,000rpm (4℃)에서 10분간 원심분리시킨 후 상층액을 100ml volumetric flask에 Whatman No. 1 여과지로 여과시켜 증류수로 100ml까지 채웠다. 이액 10ml를 취하여 5g의 resin(mixed resin, Sigma. Co., M-8157)을 첨가하여 resin의 보라색이 주황색으로 변화하면 0.2 μ m filter로 여과하여 HPLC(Jasco, Japan)에 20 μ l를 주입하여 분석하였다. 이때 분석조건은 column은 carbohydrate colum, flow rate 1ml/min, 이동상은 methanol:water=70:30 용액을 이용하였다. 유기산의 경우 김치액 1ml를 3차 증류수로 25배 희석한 후 약 10분간 sonication하여 membrane filter(0.2 μ m)로 여과시켜 HPLC(Jasco, Japan)을 사용하여 분석하였다. 이 때 분석 조건은 column Aminex HPX-87H(300mm \times 7.8mm), 이동상 0.008 N H₂SO₄, flow rate 0.6ml/min, UV detector 210nm, oven temperature 50℃였으며, 표준 유기산은 acetic, citric, fumaric, lactic, malic, malonic, oxalic, succinic, tartaric acid의 9가지를 사용하였다.

바. 관능검사

송이 버섯을 첨가하지 않은 대조군과 송이 버섯을 첨가한 김치를 3~5일 간격으로 취하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사요원은 김치에 관심이 있는 한국식품개발연구원의 연구원을 대상으로 평가할 특성과 강도를 훈련시킨 후 각 시료의 차이를 식별할 수 있는 능

력에 기준을 두어 12명의 요원을 선발한 다음 관능검사에 임하게 하였다. 냄새가 배지 않은 유리그릇에 배추 중록부분의 김치를 2~3조각과 국물 5 ml씩 담고 뚜껑을 덮은 후 증류수와 함께 시료를 제공하였다. 평가방법은 9점 category scale법으로 상큼한 냄새(fresh flavor), 송이향(mushroom flavor), 이취(odor), 텍스처(사각사각한 정도), 전체적인 기호도(overall acceptability)순으로 평가하게 하였다. 이때 각각의 품질 특성 강도는 왼쪽은 약함, 오른쪽으로 갈수록 강하게 표시하게 하였고, 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분석하였다.

3. 송이버섯 장아찌의 표준 제조 방법 확립

가. 재료 및 방법

일차적으로 전통적인 장아찌의 레시피를 수집한 후 송이 버섯에 적용 가능한 레시피로 송이버섯 장아찌를 제조하여 저장하면서 품질 특성을 조사하였다. 이차적으로는 기존의 전통 방법에서 벗어난 서양의 피클 제조 방법을 송이버섯에 접목시키는 방법을 고안하였다. 이때 사용한 방법은 전통적인 경우에는 전통 간장, 고추장 및 소금을 장아찌 침지액으로 이용하였고, 피클형 송이 장아찌의 경우는 피클에 주로 사용하는 향신료 23종과 한약재 11종을 선정하여 송이 버섯 향과 어울리는 향신료를 선정하였다.

나. 피클형 조미액을 위한 향신료 선발

피클형 조미액 레시피를 위하여 서양 향신료 23종을 조리서의 레시피를 기준으로 기본 조미액(물 200ml + 설탕 25g + 소금 5g + 사과식초 15g)에 향신료를 0.1-1.0% 범위로 첨가하고, 100℃에서 5분간 가열한 후 체로 여과한 다음 냉각시킨 것을 시료로 하였다. 또 한약재의 경우는 기본 조미액에 1%씩 첨가하여 서양 향신료와 같은 조건으로 가열, 여과를 거쳐 냉각시켜 사용하였다. 피클형 조미액에 첨가할 향신료의 선정은 송이 버섯의 독특한 향과 위와 같이 제조된 기본 조미액과 가장 어울리는 향신료를 일차적으로 23종중 8종을 선발하였다. 선발된 향신 조미액에 송이버섯을 첨가하여 기본 조미액이 맑고 향이 순하며 송이향과 어울리는 정도를 기준으로 하여 최종적으로 3종을 선별하였고, 한약재의 경우는 11종중 3종을 선발하였다. 이때 선별 방법은 focus group에 의한 방법으로 채택하였다.

다. 피클형 송이버섯(송이 장아찌) 조미액의 염도 및 당도 조절

전통 절임류의 가공 기술 지침서를 참고로 장아찌의 염도를 0-4%까지 조절하여 제

조한 후 선발된 향신료 0.3% coriander, 0.3% clove, 0.1% bay leaves와 송이버섯을 첨가한 다음 focus group에 의해 적정 염도를 결정하였다. 또한 당도의 경우는 결정된 염도(4.5%)로 제조한 조미액에 설탕을 0-10%까지 2% 간격으로 제조한 후 focus group에 의해 적정 당도를 결정하였다. 이때 각각의 조미액은 상온에서부터 가열하다가 100℃에서 5분간 가열한 다음 미리 전처리한 송이버섯을 첨가하여 약 6시간 30분 정도를 침지하여 향이 배어 나오게 하였다. 이때 전처리 방법은 저장송이의 품질 균일화를 위한 방법으로 냉동송이를 15% 소금용액과 0.5% ascorbic acid에 송이를 20분간 침지한 후 탈수 시켜 세절한 것을 사용하였다.

한편 설탕농도로 결정된 당도를 조절하기 위하여 대체 감미료인 솔비톨과 스테비오 사이드로 대체하여 제조한 후 송이 버섯 조미액으로 적당한 당도 비율 및 레시피를 결정하였다.

라. 최적 송이 장아찌의 레시피 조절

최적 조건으로 정해진 염도, 당도 및 향신료를 첨가하여 제조한 송이 장아찌 조미액과 다른 향신료들을 첨가하여 송이 장아찌의 조미액의 레시피를 조절하였다. 이때 사용한 향신료는 홍고추, 청고추, 마늘, 다시마 등과 산미료 7종을 송이 장아찌 조미액에 첨가하면서 레시피를 조절하였다.

마. 관능검사

각 조건별로 제조된 송이버섯 장아찌의 경우 한국식품개발연구원에 근무하고 있는 연구원 5인으로 구성된 focus group에 의해 송이버섯의 향을 유지하면서도 맛과 조직감 및 향미 등이 양호한 레시피를 선별하였다.

4. 송이 가공 제품의 포장 및 유통방안 확립

가. 최적 배합비로 제조된 송이 김치의 발효중 품질 특성 조사

(1) 제조 방법

최적 배합비로 제조된 송이 버섯 김치(백김치)를 표준 제조 방법대로 제조하였다. 이때 김치 레시피는 배추 82%, 실고추 0.5%, 밤 0.5%, 무 7.5%, 배 2.5%, 잣 0.3%, 생강 0.07%, 마늘 0.3%, 소금 0.6%를 넣고 버무린 후 물 100ml를 첨가하였고, 피클형 김치는 절

임 배추와 조미액 비율을 4:3의 비율로 3시간 침지시킨 후 김치를 제조하였다. 조미액은 물 1.5L에 설탕 20%, 소금 3.3%, 사과산 0.13%, 구연산 0.13%, 글리신 0.06%, 월계수 0.06%, 정향 0.2%, 후추, 계피, 딜, 너트맥, 세이지 0.06%를 끓여 냉각시킨 뒤 시판되고 있는 식초 20%를 첨가하여 제조하였다. 또 송이 버섯은 저장송이의 품질 균일화를 위한 전처리 방법으로 확인된 15% 소금용액과 0.5% ascorbic acid에 송이를 20분간 냉동 송이버섯을 침지한 후 탈수 시켜 세절한 것을 김치 원료의 10%를 첨가하였다. 제조된 송이 버섯 김치는 10℃에서 저장하면서 pH, 총산도, 염도, 미생물수, 유리당, 유기산 및 관능검사를 실시하였다.

(2) 포장 방법에 따른 송이 버섯 김치 제조

최적 배합비로 제조된 송이버섯 김치를 500g 단위로 스테레스 스틸 용기, PE, 알루미늄 포장재로 포장하여 10℃에서 저장하면서 품질 특성 변화를 조사하였다.

(3) pH, 총산도, 염도, 미생물수, 유리당, 유기산 및 관능검사

위의 시험 항목은 송이 버섯 김치의 최적 레시피 확립에 사용한 방법대로 사용하였다.

나. 최적 배합비로 제조된 송이 버섯 장아찌의 저장중 품질 특성 조사

(1) 제조 방법

최적 배합비로 제조된 송이 장아찌를 제조하고, 100g 단위의 병포장을 한 후 80-100℃에서 0-30분간 살균한 다음 시료의 pH, 총산도, 총균수를 측정하였다. 또 PE, 알루미늄 및 병포장을 하여 총균수가 발견되지 않았던 100℃에서 15분간 살균을 한 후 상온에서 저장하면서 pH, 탁도, 대장균수, 텍스처 변화를 측정하였다.

(2) 대장균수

송이 장아찌 조미액을 1ml 취하여 0.85% 멸균 식염수에 단계적으로 희석한 후 1ml씩 Petrifilm™ E. Coli count plates에 접종, 32-35℃에서 24-28시간 배양시킨 후 파란색 균체와 CO₂ 가스 방울이 같이 존재하는 균체를 측정하였다.

(3) 조미액의 탁도

송이 버섯 장아찌 조미액의 저장중 안정성을 위하여 많이 사용하고 있는 증점제 11

종(sodium alginate, CMC, salt, pectin, agar, gelatin, gellan gum, chitic acid, α -cyclodextrin, carrageenan, alginic acid, glucomann)을 조미액에 0.3~0.5%로 첨가하여 완전히 녹인 후 조미액과 송이버섯 장아찌를 1:1 비율로 24시간 침지시킨 후 멸균한 병에 전처리한 송이 버섯을 넣고 조미액을 거어즈로 여과한 다음 100℃에서 10분간 멸균하여 40℃에서 24시간 저장한 후 조미액을 spectrophotometer (JASCO)를 이용하여 400nm에서 탁도를 측정하였다. 대조구는 안정제를 첨가하지 않은 조미액으로 실시하였다.

(4) 텍스처 측정

제조된 송이 버섯 장아찌의 저장중 텍스처의 변화는 원통형의 자루 부분을 세로로 길게 자른 후 결면이 위로 나오도록 하였고, 당첨가 시료는 자루 부분을 1.0cm로 자른 후 texture analyzer(Model TA XT-2, Stable Micro Systems, Ltd. England)로 TPA(texture profile analysis)를 측정하였다. 이때 측정 조건은 probe; Φ 35 mm, graph type; force vs time, force threshold 100 g, test speed; 0.5 mm/s strain은 30%로 하였고, 시료의 측정 횟수는 10회 이상 실시한 후 평균으로 환산하였다.

5. 송이 가공 제품의 품질 지표 확립

연구결과를 기준으로 송이 버섯 김치 및 송이 버섯 장아찌의 품질 지표를 제시하였다.

6. 송이 가공 제품의 경제성 분석

송이 버섯의 연도별, 등급별 원가 산출 및 송이 가공 제품에 사용하는 부재료의 원가 산출로 가격의 적정성 검토 및 기호도 검사를 실시하였다.

7. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발

가. 송이 버섯 김치

송이 버섯 김치의 신선도를 유지하기 위하여 초기 pH에 따른 김치의 품질 특성을 조사하였다. 즉 김치의 초기 pH를 인위적으로 3.8-6.0으로 조절한 후 10℃에서 저장하면서 발효 특성을 조사하였다.

나. 송이 버섯 장아찌

송이 버섯 장아찌를 제조한 후 상온에서의 신선도를 유지하기 위하여 40℃ 열풍 건조기에서 1-48시간까지 건조한 후 시간별로 장아찌를 채취한 다음 PE 포장 및 살균 조건에 따라 가장 양호하게 조사되었던 방법으로 100℃에서 15분간 가열 살균한 후 상온에서 색도, 텍스처 변화 및 관능검사를 조사하였다.

8. 송이가공제품의 시제품 생산

최적 조건으로 제조된 송이가공제품은 김치의 경우는 10kg, 송이 장아찌류는 각각 5kg씩 제조하여 단계별 제품의 특성 및 변화 등의 조사에 사용하였고, 최종 공정도를 작성하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

1. 저장 송이 버섯의 품질 균일화 방법

가. 등급별 생송이 버섯과 냉동 송이 버섯의 일반 성분

등급별 생송이 버섯과 -20°C 와 -70°C 에서 급속 동결하여 각각 6개월 저장한 후 등급별 냉동 송이의 일반 성분을 조사하였다. 그 결과(Table 1), 생송이 버섯은 수분 함량의 경우 89.48~90.77%로 등급에 따라 1% 내이의 차이밖에 없게 나타났고, 회분은 dry basis로 환산하면 등급의 D시료를 제외하고 6.81%, 단백질 16.19~20.01%, 지방 2.24~2.52%로 등급에 따라 크게 차이가 없었다. 이 결과는 Jung 등(1999)의 수분 함량은 평균 87.5%, dry basis로 단백질은 18.83%, 회분 8.4%, 지방 2.8%라고 보고한 결과와 비슷하였다.

Table 1. Effect of frozen and grade on the proximate composition of pine-mushroom

Sample	Grade ¹⁾	Proximate composition(dry basis, %)			
		Moisture ²⁾	Ash	Protein	Fat
Raw pine-mushroom	A	89.57±0.01 ^{ab}	6.81±0.10 ^b	16.32±0.01 ^c	2.48±0.28 ^a
	B	90.01±0.17 ^a	6.81±0.16 ^b	16.19±0.24 ^c	2.42±0.15 ^a
	C	89.48±0.30 ^{ab}	6.18±0.16 ^{bc}	20.01±0.88 ^a	2.24±0.07 ^a
	D	90.77±0.02 ^a	9.10±0.01 ^a	18.46±0.46 ^b	2.52±0.60 ^a
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	90.83±0.06 ^{ab}	7.63±0.01 ^a	18.80±2.02 ^a	2.13±0.05 ^{bc}
	B	89.86±0.18 ^c	6.71±0.04 ^{ab}	17.51±0.48 ^a	2.53±0.14 ^b
	C	90.13±0.07 ^b	6.38±0.04 ^b	19.06±0.19 ^a	2.07±0.02 ^{bc}
	D	91.26±0.29 ^a	6.06±0.04 ^{bc}	16.70±0.48 ^a	3.20±0.01 ^a
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	91.14±0.12 ^a	7.56±0.02 ^a	17.96±0.11 ^b	3.10±0.01 ^{ab}
	B	90.48±0.13 ^a	5.56±0.01 ^{bc}	15.89±0.22 ^c	3.87±0.22 ^a
	C	91.16±0.05 ^a	6.33±0.03 ^b	20.36±0.42 ^a	2.79±0.01 ^{bc}
	D	89.73±0.63 ^b	4.97±0.01 ^c	16.11±0.11 ^c	2.21±0.11 ^c

¹⁾ A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade

²⁾ Wet basis

Data were presented as means±standard deviation.

^{a,b,c} Means with the same letters are not significantly different($p<0.05$).

한편 냉동 송이 버섯의 경우 -20°C 에서 동결한 후 그 온도에서 6개월간 저장한 후의 일반 성분 분석 결과, 수분함량은 89.86~91.26%로 등급에 따라 큰 차이가 없었고, 회분 함량 6.06~7.63%, 단백질 17.51~19.06%, 지방 2.07~3.20%로 생송이 버섯과 차이가 거의 없었다. 또한 -70°C 에서 급속동결한 후 그 온도에서 6개월간 저장한 등급별 냉동송이 버섯의 경우도 생송이 버섯이나 -20°C 에서 저장한 냉동 송이 버섯에 비하여 성분간에 차이가 약간 있었다. 즉 수분 함량에는 큰 차이가 없었으나, 회분은 생송이나 -20°C 에 냉동한 송이버섯에 비하여 4.97~7.56%로 분포도가 차이가 있었는데, 이는 송이 버섯 시료 채취시 개체간의 차이라고 여겨진다.

나. 전자코에 의한 향기 성분 분석

각각의 등급별 생송이 버섯과 -20°C 와 -70°C 에서 급속동결한 후 6개월간 저장했던 냉동송이를 일정량 취하여 전자코(AromaScan A32, Aromascan Co. U.K.)로 루프가 연결된 병에 10 g씩 넣어 밀봉한 후 각 시료의 headspace에 있는 공기의 향 패턴을 분석하였다. Fig. 1은 2차원적으로 다차원 판별분석(multidimensional analysis)을 실시한 결과로 생송이 버섯은 등급별 차이가 거의 없게 나타났으나, -20°C 와 -70°C 에서 저장한 등급별 송이버섯의 경우 생송이 버섯에 비하여 그 분포도가 넓어져 분별화(grouping)되는 경향을 보였다. Table 2는 다차원 판별 분석시 시료간의 품질 특성값(quality factor)이 2.0 이상이면 시료간에 차이가 있으며, 분별화가 된다는 기준으로 보면 본 실험 결과 등급별 생송이버섯의 품질 특성값(quality factor)이 2.0보다 낮아서 시료들간의 분별화와 시료간 향기패턴의 분별화가 되지 않았으나, -70°C 에서 저장한 경우 A와 B는 quality factor가 3.276, B와 D는 2.717로 시료에 따라 분별화가 되는 시료도 있었다(Aromascan, 1997). 전자코의 경우 conducting polymer로 이루어진 32개의 센서가 장착된 것으로 감식초의 농축정도에 따른 향기 성분의 패턴 변화를 감지 못한다는 보고(Lee, 1999)와 전처리 조건이 다른 생강, 마늘, 파 냄새를 전자코로 분석한 결과 시료에 따라 분별화 정도가 다르다는 결과(Ku, 1999)를 미루어 보아 저장 조건에 따른 등급별 송이 버섯의 분별화의 경우 분별화 정도가 상당히 달라 전자코에 의해 시료간의 차이를 구분한다는 것은 어려운 것으로 여겨졌다.

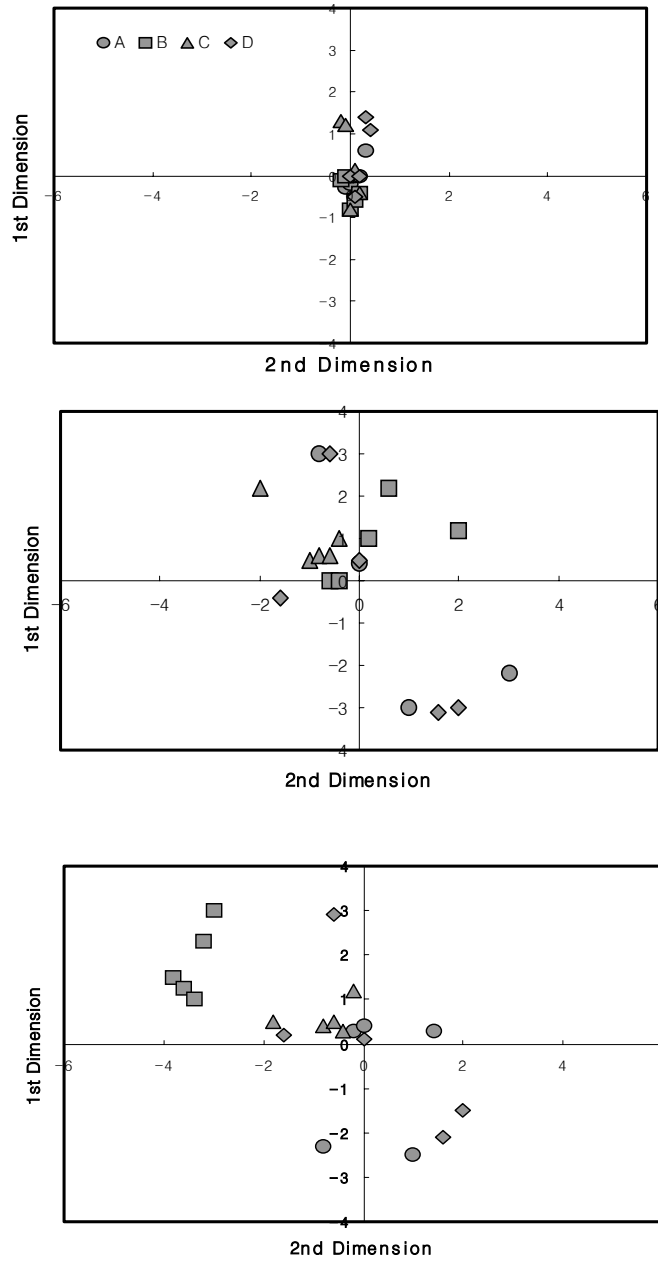


Fig. 1. Multidimensional analysis on data sets on normalized patterns and mean smell intensity for various grade pine-mushrooms

A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade

Table 2. Quality factor among data sets of normalized patterns and mean smell intensity of pine-mushroom

Sample	Data set	Data set	Quality factor
Raw pine-mushroom	A	B	1.482
	A	C	0.271
	A	D	0.578
	B	C	0.911
	B	D	1.821
	C	D	0.609
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	B	0.269
	A	C	1.183
	A	D	0.142
	B	C	1.442
	B	D	0.461
	C	D	1.371
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	B	3.276
	A	C	1.509
	A	D	0.496
	B	C	1.255
	B	D	2.717
	C	D	0.995

A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade

다. GC/MSD에 의한 향기 성분 분석

생송이 버섯과 냉동송이 버섯을 등급별로 취하여 GC/MSD를 이용하여 휘발성 향기 성분을 분석, 동정한 결과는 Fig. 2와 Table 3과 같다. 송이 버섯의 향기 성분은 약 50여개의 peak가 검출되었으며 이 중에서 총 29개의 성분이 동정되었다. 동정된 휘발성 향기 성분중 1-octen-3-ol, n-octanol, 2-octen-1-ol, 3-octanone, 3-methyl-butanal이 생송이 버섯과 국내산 냉동 송이 및 수입산 송이 버섯의 공통적인 성분이었다. 이는 Yajima 등(1981)의 송이 버섯의 향기 성분이 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate가 가장 특징적인 성분이라고 보고한 결과와 Takama 등(1984)의 한국산 송이 버섯과 일본산 송이버섯의 향기성분을 분석한 결과 1-octen-3-ol이 73.95%, methyl cinnamate 12.52%, 2-octanol 7.62%로 전체의 향기 성분의 90%이상을 차지하였다는 보고와 비교하여 볼 때 methyl cinnamate 성분을 제외하고는 유사하였다. 본 연구에서 수행했던 향기 성분 분석은 dynamic headspace 방법에 의한 것으로 용매 추출에 의해 분석한 결과 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate이 송이 버섯

의 향에 크게 기여한다고 한 보고(Yajima, 1981, Takama, 1984)에 비하여 methyl cinnamate 함량이 소량밖에 검출되지 않았는데 이는 분석 방법에 의한 차이라고 여겨진다.

생송이 버섯의 경우 주요 향기 성분인 1-octen-3-ol은 등급이 낮아질수록 점차 감소하는 반면 3-octanone, ethylamylcarbinol이 증가하였고, 등외품인 D시료는 각 성분의 분포가 A-C등급에 비하여 넓게 분포되어 나타났다(Table 3). 또 국내산 냉동송이와 수입산(중국산) 냉동 송이 버섯의 경우 송이 버섯의 특징적인 향기 성분인 1-octen-3-ol이 각각 전체 향기성분의 46.43%, 46.90%로 생송이 C등급 수준의 향기 성분의 면적을 보였다.

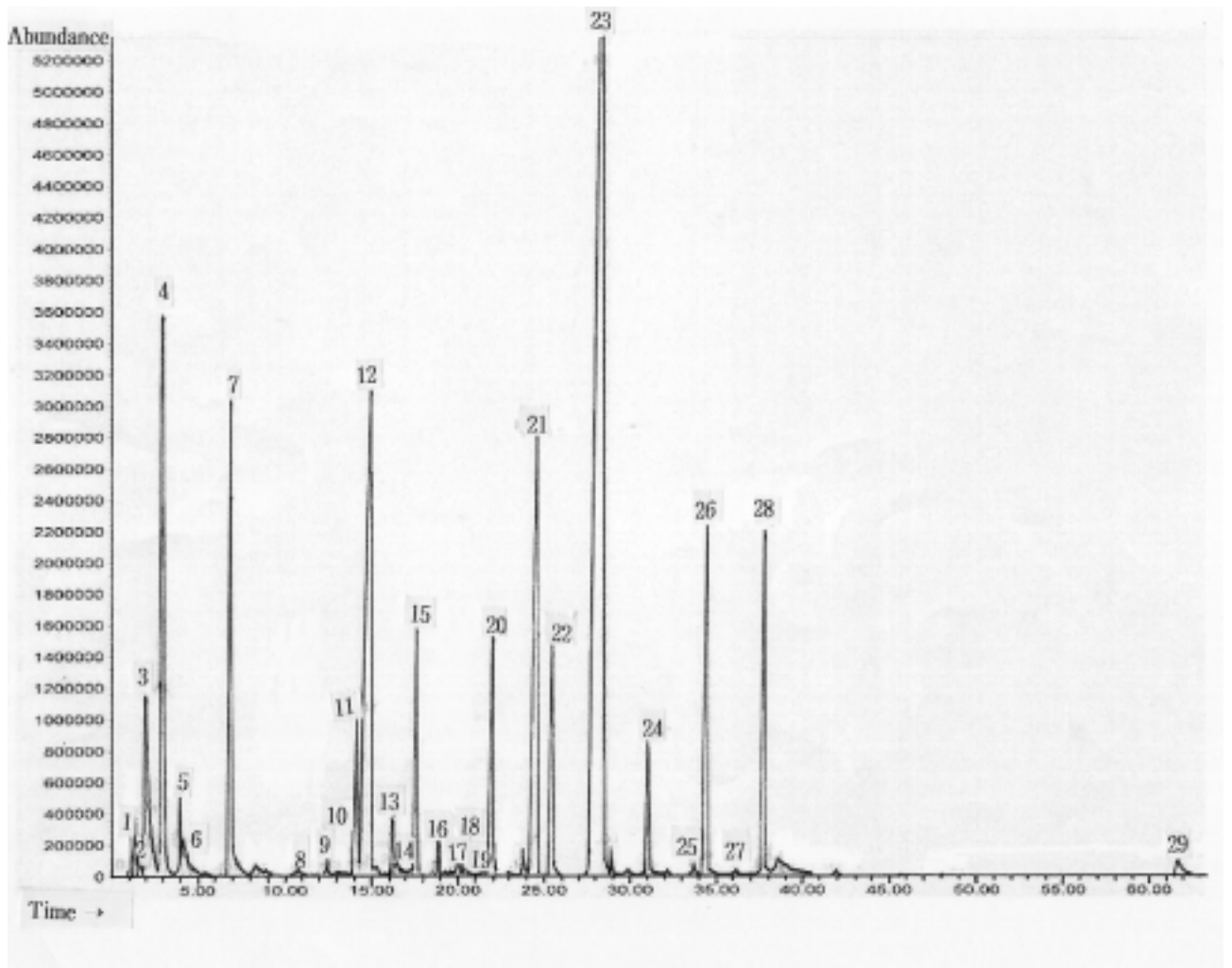


Fig. 2. Total ion chromatogram of pine-mushroom(*Tricholoma matsutake*) by GC/MSD

Table 3. Volatile flavor compounds indentified in pine-mushroom according to grade
(Unit: Peak area %)

No.	Compounds	Sample grade					
		A	B	C	D	Frozen	Imported
1	Pentane	-	-	-	0.526	0.400	0.232
2	Acetaldehyde	-	-	-	0.373	0.404	-
3	Isobutylaldehyde	1.412	0.524	14.764	4.600	3.971	2.372
4	3-methyl-butanal	14.121	3.584	11.216	8.745	12.211	6.649
5	Pentanal	-	0.376	-	0.891	1.013	0.722
6	Butane	0.078	-	-	0.856	-	-
7	N-hexanal	0.704	3.215	1.491	0.034	7.726	5.219
8	Heptanal	0.053	0.162	0.129	0.063	-	0.026
9	2-penyl-furan	0.021	-	-	0.185	0.121	0.074
10	Trans-2-hexanal	-	-	-	0.052	0.044	0.023
11	3-methyl-1-butanol	3.244	0.067	3.490	2.751	3.251	0.855
12	3-octanone	2.566	5.635	3.865	17.044	2.429	2.847
13	1-pentanol	0.333	-	-	0.736	0.565	0.645
14	n-octanal	-	-	-	0.286	0.080	0.140
15	1-octen-3-one	0.494	5.619	1.004	3.908	1.042	1.584
16	2-heptenal	0.036	0.105	-	0.442	0.274	0.209
17	Butyl-oxirane	0.212	-	-	0.057	-	-
18	1-methyl-cyclopentanol	0.693	0.350	0.719	4.343	-	-
19	2-ethylamylcarbinol	-	-	-	-	0.069	-
20	1-hexanol	0.471	1.311	1.050	4.343	2.215	2.538
21	Ethylamylcarbinol	1.154	4.576	3.407	11.305	8.535	20.000
22	2-octenal	0.784	1.322	0.357	4.175	2.967	3.522
23	1-octen-3-ol	63.747	59.903	48.030	18.889	46.426	46.894
24	Benzaldehyde	0.417	0.043	-	1.796	2.032	1.472
25	α -terpinolene	0.110	1.648	6.976	0.143	0.968	0.195
26	n-octanol	4.657	4.280	1.834	6.940	1.621	1.903
27	n-undodecanone	-	-	-	0.061	-	0.182
28	2-octen-1-ol	4.414	5.299	1.312	5.949	1.572	1.685
29	Methyl cinnamate	0.279	1.976	-	0.505	-	-

A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade, Frozen : Korea goods on the domestic market, Imported : Chinese goods on the domestic market

라. 관능검사

등급별 생송이 버섯과 급속 동결하여 냉동 저장시킨 등급별 송이 버섯을 일정량씩 취하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 생송이 버섯의 경우 이취는 등급에 상관없이 거의 없다고 평가하였고, 송이 버섯 고유의 냄새 강도와 전체적인 기호도에 있어서 등급간에 차이가 없었다. 반면에 -20 °C에서 6개월간 저장한 시료의 경우 이취는 A-C 등급 까지 냉동하지 않은 생송이 버섯과 유의적인 차이가 없게 평가하였으나, 등외품인 D시료는 유의적으로 이취가 있다고 평가하였다. 또 송이 버섯 향의 강도는 유의적인 차이가 없었으나 전체적인 기호도의 경우 이취가 다른 시료보다 높다고 평가한 D시료군을 낮게 평가하였다. 한편 -70°C에서 저장한 시료는 -20°C 저장 시료와 동일하게 D시료를 이취가 있고, 송이 버섯 향의 강도는 유의적인 차이가 없으며, 전체적인 기호도의 경우 D시료를 가장 낮게 평가하였다. 이 결과는 D시료의 경우 송이 버섯 고유의 독특한 향인 1-octen-3-ol의 함량이 A-C시료에 비하여 낮은 반면 3-octanone이외의 hexanol, pentanol, n-octanol 등 기타 성분을 폭 넓게 함유하고 있게 분석된 것으로 미루어 보아 생송이에 비하여 냉동 송이 버섯의 경우 저장중 향기 성분 변화가 계속되어 이취로 느껴진 것으로 여겨진다. 송이 버섯의 장기 저장 방법으로 사용되는 냉동에 의한 송이 버섯의 품질 변화 연구를 지속할 필요가 있다.

Table 4. Sensory evaluation of pine-mushroom according to grade

Sample	Grade	Sensory attribute		
		Odor	Flavor intensity	Total accept.
Raw pine-mushroom	A	2.36±0.20 ^a	5.55±0.21 ^a	6.00±0.13 ^a
	B	3.09±0.19 ^a	5.91±0.10 ^a	5.91±0.32 ^a
	C	3.27±0.54 ^a	5.91±0.35 ^a	5.91±0.54 ^a
	D	3.00±0.32 ^a	6.73±0.20 ^a	5.63±0.35 ^a
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	3.25±0.35 ^b	5.80±0.99 ^a	5.45±0.64 ^a
	B	3.70±0.28 ^b	6.20±0.14 ^a	5.30±0.14 ^a
	C	3.50±0.42 ^b	6.55±0.78 ^a	5.20±0.14 ^a
	D	4.45±0.35 ^a	5.95±0.78 ^a	4.10±0.28 ^b
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	3.05±0.64 ^b	5.50±0.01 ^a	5.95±0.35 ^a
	B	3.90±0.71 ^b	6.15±0.49 ^a	5.10±0.42 ^{ab}
	C	3.45±0.21 ^b	6.15±0.45 ^a	5.25±0.07 ^{ab}
	D	4.30±0.14 ^a	6.00±0.85 ^a	4.80±0.99 ^b

A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade, Data were presented as means±standard deviation.

^{a, b} Means with the same letters are not significantly different(p<0.05).

마. 처리 방법에 따른 저장 송이의 색도 변화

저장 송이의 경우 생송이와 달리 해동 즉시 polyphenol oxidase에 의해 갈변을 촉진시키는 속도가 빨라 저장 송이를 이용할 경우 갈변을 억제하는 방법이 필요하였다. Table 5는 문헌상으로 갈변을 억제한다고 보고된 첨가물을 0.05%로 제조하고 저장송이를 침지한 다음 완전 밀봉 또는 반 밀봉하면서 상온에서 갈변 정도를 조사한 것이다.

그 결과 ascorbic acid, L-cystein, oxalic acid, sodium metabisulfate가 비교적 다른 갈변 억제제에 비하여 억제효과가 높게 나왔다. 저장 송이를 이용하여 가공 제품을 개발 시 갈변 억제제로 본 연구에서는 주로 식품 첨가물로 쉽게 구할 수 있으면서도 많은 용도로 사용하고 있는 ascorbic acid와 L-cystein을 사용하기로 결정하였다.

한편 Fig. 3은 갈변 억제 효과가 있었던 ascorbic acid와 갈변억제 효과가 촉진되었던 sodium diethylthiocarbamate의 b*값을 비교한 것이다. Ascorbic acid 처리구는 저장 12일까지 b* 값이 15를 계속 유지하지만 sodium diethylthiocarbamate는 계속 증가하였다.

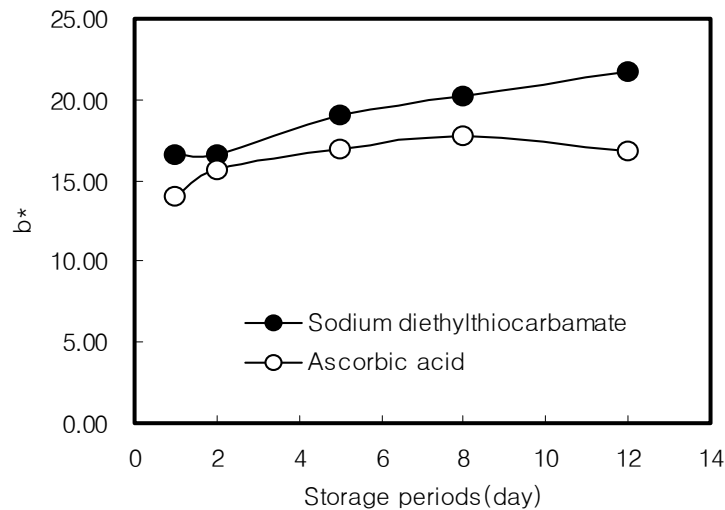


Fig. 3. Effect of additives on the color of pine-mushroom

Table 5. Effect of additives on the color of pine-mushroom for storage

Storage period (days)	Color value	Water	Cirtic acid	Ascorbic acid	Sodium chloride	Disodium phosphate	Sodium metabi-sulfate	L-cystein	Thiourea	Sodium diethylthiocarbamate	CMC	CaCl ₂	Cyclo-dextrin	Oxalic acid
1	L*	64.86	66.15	74.82	68.29	64.84	66.39	74.94	69.55	66.27	65.35	64.06	69.35	79.72
	a*	2.42	1.05	-0.49	0.88	3.05	0.42	-0.92	2.38	-0.17	0.86	1.52	1.14	0.03
	b*	15.89	16.95	14.04	16.11	19.85	16.83	15.93	19.47	16.56	15.10	20.16	17.30	15.47
	Hue	81.25	86.44	-87.8	-3.49	81.25	-1.54	-86.48	82.89	0.60	86.70	85.60	86.13	-0.17
	Chroma	16.08	16.99	14.06	16.17	20.09	16.84	15.97	19.62	16.56	15.13	20.23	17.34	15.47
2	L*	69.44	64.59	73.74	71.43	76.84	71.02	76.18	71.59	59.63	71.74	72.97	76.36	74.65
	a*	2.13	1.83	5.26	5.05	1.95	1.09	0.17	0.49	0.25	2.67	0.22	0.78	2.11
	b*	18.32	17.13	15.69	24.22	22.71	17.21	20.45	20.24	20.67	15.97	23.13	12.48	18.45
	Hue	84.32	81.60	-0.12	86.28	-89.50	88.15	-87.35	84.29	88.77	88.86	86.85	88.04	-84.56
	Chroma	22.19	21.94	15.70	23.00	19.36	19.22	16.61	23.39	12.38	17.75	26.61	18.49	15.17
5	L*	61.26	69.29	75.13	68.14	71.26	68.10	72.02	68.64	71.16	72.52	66.78	63.38	73.41
	a*	2.25	1.36	-0.05	1.50	1.74	-0.80	-0.33	2.62	-0.29	1.30	2.83	2.37	-1.66
	b*	14.93	20.50	16.99	18.44	18.86	16.28	15.61	20.53	16.79	18.10	19.98	16.67	13.58
	Hue	81.31	86.06	0.16	85.27	84.61	-87.08	-88.70	82.64	-88.89	85.82	81.98	81.74	-82.93
	Chroma	15.09	20.54	16.99	18.50	18.97	16.22	15.62	20.69	16.79	18.15	20.54	16.84	13.68
8	L*	61.11	61.78	68.35	69.76	68.98	65.64	68.04	73.02	72.87	71.48	61.14	63.42	76.65
	a*	2.99	3.33	-0.37	1.09	3.01	-0.51	0.15	-0.19	0.60	2.03	4.52	2.62	-0.78
	b*	19.67	22.88	17.70	18.93	22.32	16.48	16.76	19.89	19.01	19.63	19.24	18.35	15.04
	Hue	81.34	81.64	-88.70	86.63	82.15	-88.08	-0.45	-89.37	88.10	84.02	76.84	81.74	-86.92
	Chroma	19.90	23.12	17.71	18.96	22.53	16.49	16.76	19.89	19.02	19.73	19.77	18.53	15.06
12	L*	6.36	62.25	67.56	66.27	66.60	71.87	62.08	71.76	69.94	69.82	71.19	60.15	76.56
	a*	1.61	0.65	-0.39	0.95	-0.55	1.33	1.26	0.48	2.26	1.32	3.01	3.10	-0.30
	b*	16.00	18.20	16.81	18.45	14.75	16.08	15.63	17.02	21.76	15.89	21.47	14.47	13.29
	Hue	83.75	87.89	-88.58	86.96	-87.77	85.30	85.28	88.34	83.98	85.13	81.93	77.71	-88.58
	Chroma	16.27	0.78	0.95	0.03	14.76	16.14	15.68	17.03	21.88	15.92	21.68	14.83	13.30

Fig. 4는 처리 방법에 따른 송이 버섯의 갈변 억제 효과를 사진으로 현상한 결과이다. 즉 갈변 억제제 처리를 하지 않은 대조구에 비하여 ascorbic acid, L-cystein, oxalic acid, metabisulfate 처리구가 갈변 지연이 된 것을 사진으로 확인할 수 있었다.

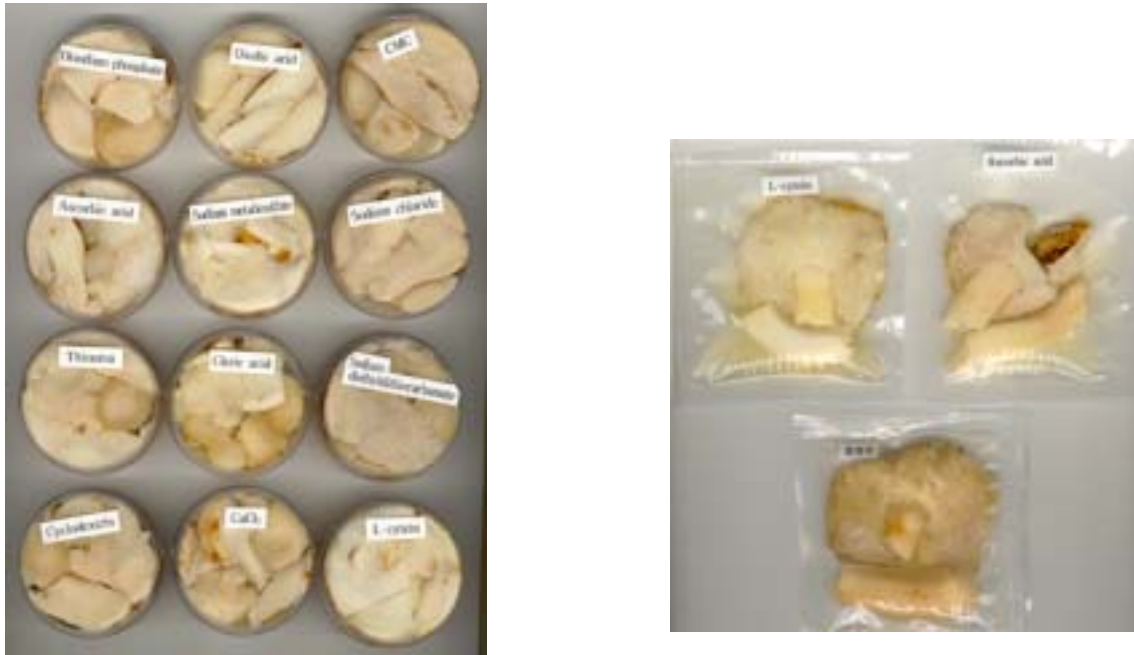


Fig. 4. Effect of additives on the color of pine-mushroom

한편 생송이 버섯을 등급별로 냉동하기 전에 0.5% ascorbic acid와 증점 안정제인 sodium alginate 1%로 생송이 버섯의 표면을 코팅한 후 -70°C 급냉시킨 후 12개월간 저장한 후 해동시켰다. 이때 해동 방법은 0.5% ascorbic acid에 넣어 해동한 시료와 상온에서 해동 시킨 시료로 나누었다. 즉 냉동 전에 1차 전처리는 전처리하지 않은 구(C), 증점안정제 처리구(G), ascorbic acid 처리구(A)와 냉동 후 해동시 ascorbic acid 처리하지 않은 구와 ascorbic acid 처리구(2차처리구)로 나누어 48시간 상온에서 방치하면서 색도 변화를 조사하였다(Table 6- Table 8).

그 결과 해동 직후(Table 6-a, Table 6-b)에는 해동시 ascorbic acid 처리구(GII, 2차처리)와 처리하지 않은 구와 약간의 차이밖에 없었으나, 24시간 후에는 2차 처리구(Table

7-b)에 비하여 2차 처리하지 않은 시료(Table 7-a)의 색도 변화가 컸다. 특히 황색을 나타내는 b값과 적색을 나타내는 a값이 크게 차이가 있었다. 또 해동후 상온에서 48시간 후에도 1차 처리만 한 송이 버섯보다는 2차 처리를 한 송이 버섯의 색도 변화가 적었다(Table 8-a, Table 8-b).

한편 등급별 송이 버섯의 색도 변화 차이는 크게 나타나지 않았으며, 증점제 처리구(GI, GII)와 ascorbic acid 처리구(AI, AII) 간의 색도 차이는 크게 없었다. Fig 5-Fig. 7은 1차 처리하지 않은 등급별 송이 버섯의 해동 즉시와 해동후 48시간 지난후 송이 버섯의 색을 사진으로 현상한 결과이다. 현상된 사진상으로 2차 처리를 한 송이 버섯이 등급별로 갈변이 덜 진행된 반면 1차 처리한 시료는 갈변이 상당히 진행된 것을 확인 할 수 있었다. 또한 증점제 처리구를 한 후 해동시 ascorbic 처리를 하지 않은 시료의 경우(Fig. 6), 이수율이 다른 시료에 비하여 컸다.

이상의 결과에서 저장송이 버섯의 최적 품질 유지 방법은 동결하기 전 미리 흡과 이물질을 제거한 후 -20°C 이하에서 냉동을 하면 송이 버섯의 고유 특성이 향을 그대로 유지할 수 있었으며, 냉동 송이 버섯을 이용한 가공 제품 개발시 해동할 경우 갈변 억제제인 ascorbic acid나 L-cystein 0.5% 내외의 용액에서 해동시키면 갈변을 억제시킬 수 있다.

Table 6-a. Effect of no second treatment on the color of pine mushroom according to grade.

Grade	Treatment ¹⁾	0 hour(after thawing)			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CI	65.60±0.05	-0.32±0.02	13.28±0.04	13.28±0.03
	AI	67.04±0.31	-0.26±0.04	12.31±0.27	12.31±0.27
	GI	69.92±3.06	-0.38±0.01	11.14±0.67	11.14±0.67
B	CI	66.75±0.16	-0.17±0.06	12.86±0.08	12.86±0.08
	AI	66.56±0.03	-0.30±0.02	11.77±0.02	11.77±0.02
	GI	68.86±0.04	0.08±0.02	10.56±0.01	10.56±0.01
C	CI	70.01±0.05	-0.39±0.01	12.63±0.01	12.63±0.01
	AI	68.73±0.21	-0.23±0.01	9.63±0.25	9.63±0.25
	GI	62.92±0.74	-0.86±0.00	9.96±0.01	10.00±0.01
D	CI	65.97±0.24	-0.39±0.04	12.36±0.13	12.36±0.13
	AI	68.84±0.12	-0.02±0.06	15.11±0.04	15.11±0.04
	GI	68.81±0.71	0.40±0.09	14.30±0.18	14.30±0.18
E	CI	72.59±0.10	-0.66±0.06	22.15±0.05	22.15±0.05
	AI	68.03±0.08	-0.66±0.03	15.06±0.01	15.07±0.02
	GI	62.92±10.13	1.05±0.01	19.73±0.09	19.75±0.09

¹⁾ 해동시 처리하지 않은 구

Table 6-b. Effect of second treatment on the color of pine mushroom according to grade.

Grade	Treatment ²⁾	0 hour(after thawing) 2차 처리			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CII	68.07±0.23	0.31±0.07	11.30±0.08	11.30±0.08
	AII	68.29±0.67	-0.19±0.06	13.62±1.45	13.62±1.45
	GII	69.92±2.22	-0.72±0.05	10.99±0.12	11.01±0.12
B	CII	66.50±0.01	-0.34±0.05	9.82±0.07	9.83±0.07
	AII	65.83±0.01	-0.53±0.01	10.69±0.08	10.70±0.08
	GII	67.41±0.29	-0.24±0.04	10.08±0.04	10.08±0.04
C	CII	68.01±0.05	-0.09±0.02	10.91±0.04	10.91±0.04
	AII	69.43±0.00	-0.77±0.01	10.85±0.01	10.88±0.01
	GII	62.92±2.43	-0.93±0.00	11.49±0.16	11.52±0.16
D	CII	68.66±0.42	-1.18±0.05	14.80±0.08	14.84±0.07
	AII	68.74±0.22	-0.68±0.03	10.46±0.08	10.48±0.08
	GII	62.92±0.97	-0.27±0.01	11.42±0.30	11.42±0.30
E	CII	64.47±0.02	0.99±0.00	15.05±0.01	15.08±0.01
	AII	65.04±3.06	-0.68±0.01	11.90±0.28	15.08±0.01
	GII	62.80±0.03	0.25±0.00	12.01±0.01	12.01±0.01

²⁾ 해동시 ascorbic acid 처리구

Table 7-a. Effect of no second treatment on the color of pine mushroom passed 24 hours after thawing

Grade	Treatment ¹⁾	24 hour(after thawing)			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CI	66.47±0.02	1.52±0.00	17.96±0.05	18.02±0.05
	AI	63.38±0.02	1.69±0.13	19.93±0.13	20.00±0.14
	GI	69.92±7.44	0.20±0.03	17.34±0.01	17.34±0.01
B	CI	70.58±0.42	0.62±0.10	21.47±0.07	21.48±0.07
	AI	59.57±0.03	2.99±0.00	18.60±0.02	18.83±0.02
	GI	58.04±0.00	4.32±0.00	20.53±0.00	20.98±0.00
C	CI	63.95±0.06	0.81±0.01	18.53±0.02	18.54±0.02
	AI	52.32±0.22	4.01±0.02	16.83±0.13	17.30±0.13
	GI	58.04±0.00	4.32±0.00	20.53±0.00	20.98±0.00
D	CI	63.62±0.02	1.34±0.01	18.74±0.01	18.78±0.01
	AI	56.00±0.01	5.18±0.02	19.12±0.04	19.80±0.03
	GI	66.68±0.19	2.60±0.03	17.42±0.06	21.94±0.05
E	CI	60.33±0.10	4.75±0.03	25.63±0.06	26.06±0.06
	AI	63.20±0.09	0.89±0.00	19.53±0.01	19.55±0.01
	GI	62.92±2.47	4.23±0.01	25.35±0.07	25.70±0.07

¹⁾ 해동시 처리하지 않은 구

Table 7-b. Effect of second treatment on the color of pine mushroom passed 24 hours after thawing

Grade	Treatment ²⁾	24 hour(after thawing)2차 처리			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CII	66.81±0.06	1.33±0.01	15.85±0.01	15.90±0.01
	AII	64.42±0.10	0.79±0.01	18.33±0.04	18.35±0.04
	GII	62.92±5.62	-0.18±0.02	14.47±0.04	14.47±0.04
B	CII	66.83±0.08	0.40±0.02	14.62±0.04	14.63±0.14
	AII	64.50±0.07	-0.09±0.01	15.84±0.01	15.84±0.01
	GII	66.47±0.02	0.88±0.00	16.79±0.01	16.81±0.01
C	CII	64.02±0.09	0.20±0.03	19.15±0.13	19.15±0.13
	AII	67.45±0.02	0.02±0.00	16.08±0.00	16.08±0.00
	GII	62.92±2.54	0.57±0.01	15.41±0.01	15.42±0.01
D	CII	66.21±0.07	0.58±0.01	16.59±0.03	16.60±0.03
	AII	68.63±0.10	0.03±0.04	14.00±0.05	14.00±0.05
	GII	61.07±0.01	1.45±0.01	17.42±0.01	17.79±0.01
E	CII	61.92±0.01	1.45±0.01	16.30±0.01	16.34±0.01
	AII	69.37±0.00	0.37±0.04	16.46±0.11	16.46±0.11
	GII	62.92±1.18	0.60±0.01	19.08±0.12	19.08±0.12

²⁾ 해동시 ascorbic acid 처리구

Table 8-a. Effect of no second treatment on the color of pine mushroom passed 48 hours after thawing

Grade	Treatment ¹⁾	48 hour(after thawing)			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CI	51.88±0.08	6.53±0.02	21.91±0.08	22.86±0.09
	AI	56.09±0.45	5.63±0.41	24.95±0.07	25.58±0.16
	GI	62.92±3.68	4.08±0.07	20.54±0.41	20.94±0.42
B	CI	59.45±1.71	4.74±0.98	22.55±0.57	23.05±0.35
	AI	58.35±0.01	5.01±0.01	26.06±0.03	26.54±0.03
	GI	65.20±0.03	2.26±0.02	19.79±0.04	19.91±0.04
C	CI	54.99±0.28	5.56±0.18	21.55±0.14	22.25±0.18
	AI	62.16±0.17	4.22±0.03	14.75±0.86	15.80±0.86
	GI	62.92±6.29	6.27±0.01	20.92±0.01	21.84±0.02
D	CI	54.50±0.07	5.96±0.04	18.31±0.07	19.26±0.08
	AI	60.88±0.04	3.25±0.02	23.41±0.04	23.63±0.04
	GI	60.88±0.12	5.24±0.04	24.78±0.21	25.32±0.21
E	CI	52.89±0.02	6.01±0.03	16.02±0.06	17.11±0.05
	AI	59.64±0.02	4.17±0.02	17.49±0.02	17.97±0.03
	GI	62.92±2.60	5.60±0.03	18.85±0.05	19.66±0.06

¹⁾ 해동시 처리하지 않은 구

Table 8-b. Effect of no second treatment on the color of pine mushroom passed 48 hours after thawing

Grade	Treatment ²⁾	48 hour(after thawing)			
		L*	a*	b*	Chroma
A	CII	65.38±0.08	1.87±0.01	20.15±0.06	20.24±0.06
	AII	59.79±0.03	2.93±0.01	20.96±0.01	21.16±0.01
	GII	62.92±3.98	0.38±0.01	19.32±0.10	19.32±0.10
B	CII	66.00±0.02	1.20±0.01	18.57±0.06	18.61±0.06
	AII	59.17±0.10	1.64±0.01	20.19±0.14	20.26±0.14
	GII	62.62±0.03	2.52±0.01	21.19±0.01	21.33±0.01
C	CII	62.48±0.05	2.21±0.01	18.75±0.01	18.88±0.01
	AII	61.17±0.01	1.48±0.01	17.93±0.01	17.99±0.01
	GII	62.92±3.23	2.46±0.00	24.03±0.03	24.16±0.03
D	CII	64.33±0.01	1.96±0.01	19.95±0.01	20.05±0.01
	AII	66.30±0.02	0.95±0.02	18.14±0.04	18.16±0.03
	GII	64.86±0.01	1.30±0.06	20.38±0.12	20.42±0.12
E	CII	61.78±0.01	1.85±0.01	19.09±0.03	19.18±0.03
	AII	68.08±0.06	0.94±0.02	18.79±0.02	18.81±0.02
	GII	62.92±2.61	2.45±0.00	19.30±0.01	19.45±0.01

²⁾ 해동시 ascorbic acid 처리구



(Control, 0 hours, no 2 treatment)



(control, 0 hours, 2 treatment)



(Control, 48hours, no 2 treatment)



(control, 48hours, 2 treatment)

Table 5. Effect of second treatment on the color of frozen pine-mushroom(control)



(중점제 처리, 0hours, no treatment)



(중점제 처리, 0hours, 2 treatment)



(중점제 처리, 48 hours, no treatment)



(중점제 처리, 48 hours, 2 treatment)

Table 6. Effect of second treatment on the color of frozen pine-mushroom(중점제 처리)



(ascorbic acid, 0hours)



(ascorbic acid, 48hours, no 2 treatment)



(ascorbic acid, 48hours, 2 treatment)

Table 7. Effect of second treatment on the color of frozen pine-mushroom(ascorbic acid)

2. 송이 버섯 김치의 표준 제조 방법 확립

가. 송이 버섯 김치의 배합비에 따른 품질 특성 조사

여러 가지 김치중 송이버섯의 특징을 그대로 살릴 수 있는 백김치에 적용을 시켜 배합비에 따른 품질 특성을 조사하였다. Fig. 8은 백김치에 냉동 송이(저등급) 함량을 0~6%까지 첨가하여 pH, 총산도 및 젖산균수를 측정된 결과이다. pH와 총산도의 경우 송이 첨가에 관계없이 일반적인 김치의 이화학적 특성과 동일한 경향을 보였고, 젖산균수도 저장 송이 첨가 함량에 차이가 없이 초기 균수가 10^4 에서 숙성이 잘되어 가장 맛있다고 문헌상 보고된 pH 4.2, 총산도 0.6~0.8%에서는 균수가 10^6 ~ 10^7 의 수준을 나타내었다. 즉 송이 버섯이 첨가된 백김치 경우 일반적인 김치 발효 특성과 큰 차이가 없었다. 또한 송이 버섯 첨가량에 따라서 초기에는 pH, 총산도 및 젖산균 수에 있어서 송이 버섯 첨가하지 않은 김치와 큰 차이가 없었으나, 발효가 진행됨에 따라 총산도의 경우 대조구와 2% 첨가구는 총산도가 감소하는 경향이었으나, 4%, 6% 첨가구는 그대로 유지하였다. 이는 송이 버섯 첨가량의 증가가 원인이 아니라 김치 발효에 있어서 여러 가지 요인에 기인하는 것으로 여겨진다.

한편 제조된 송이 백김치의 발효 중 관능검사를 실시한 결과(Fig. 9), 백김치 제조 직후(pH 5.84-6.03)에는 상큼한 냄새, 이취, 상큼한 맛 등에 있어서 큰 차이가 없고 송이 버섯 향의 강도는 송이 버섯 첨가량이 증가할수록 강도를 강하게 평가하였다. 그러나 발효가 진행된 pH 4.2-4.5(총산도 0.70%)정도에서는 송이 버섯 4%, 6% 첨가구의 경우 송이 향 강도가 높게 나타났으나 전체적인 기호도에서는 송이 버섯 6% 첨가구가 가장 낮은 점수로 평가하였다. 또 발효 말기인 pH 4.0이하(총산도 0.93-1.04%)에서는 전체적인 기호도, 냄새, 조직감, 이미, 이취 등에 송이 버섯 첨가 함량에 큰 차이가 없었고, 특히 송이 버섯 향의 강도는 제조 직후와 발효 중기에 비하여 전혀 시료간에 차이가 없었다. 각각의 관능검사 항목에서 시료간에 유의적인 차이가 없게 평가되었다.

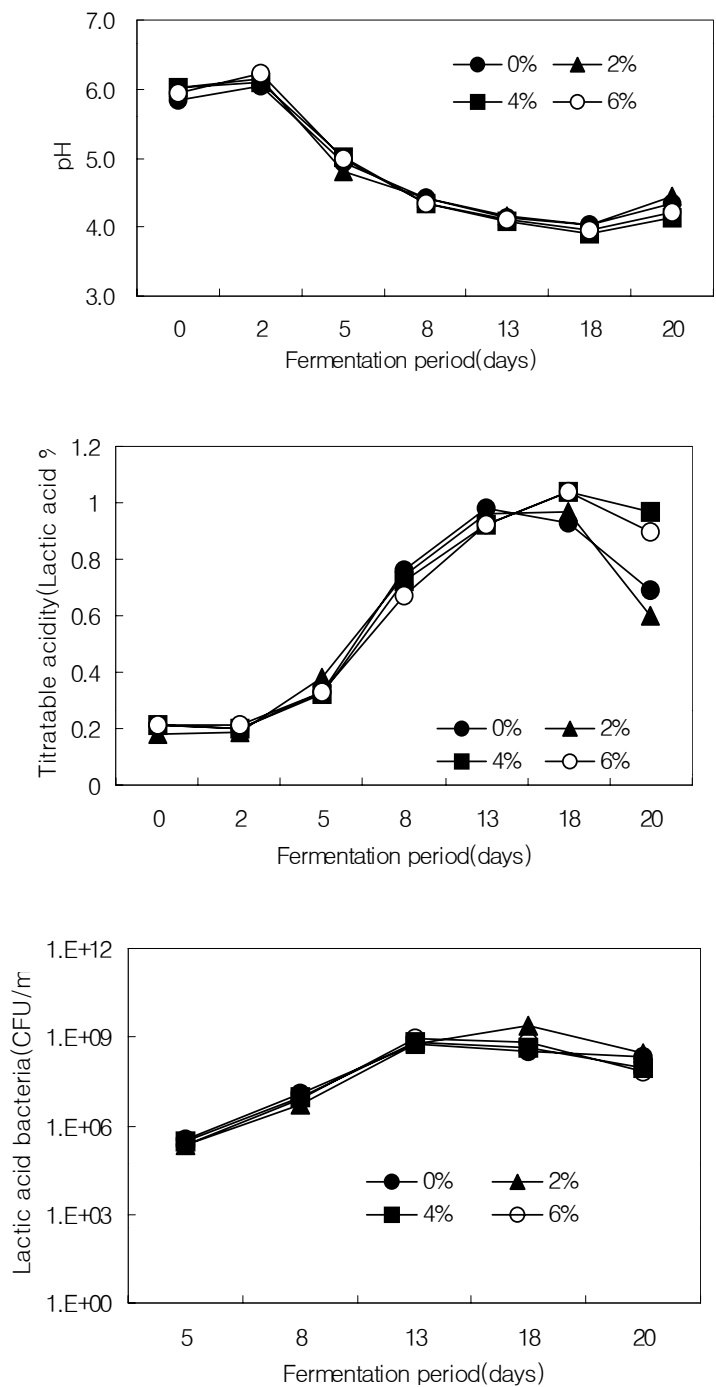
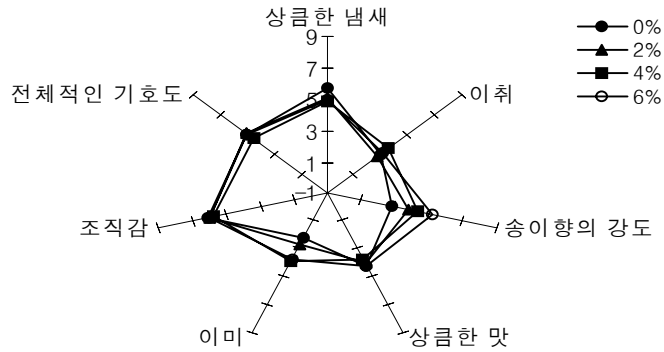
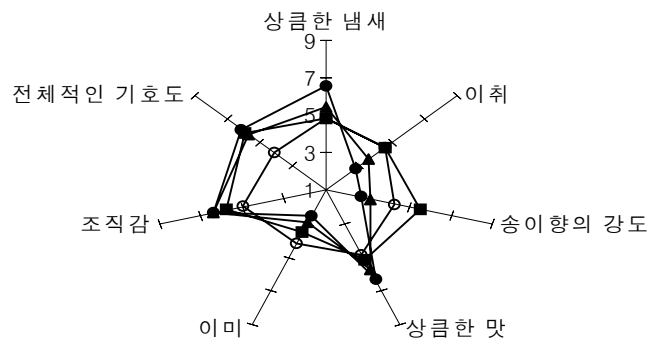


Fig. 8. Effect of pine-mushroom addition on the pH, titratable acidity and *lactic acid bacteria* of *Kimchi*

(pH 5.84-6.03, 총산도 0.18-0.21%)



(pH 4.20-4.50, 총산도 0.70%)



(pH 3.90-4.02, 총산도 0.93-1.04)

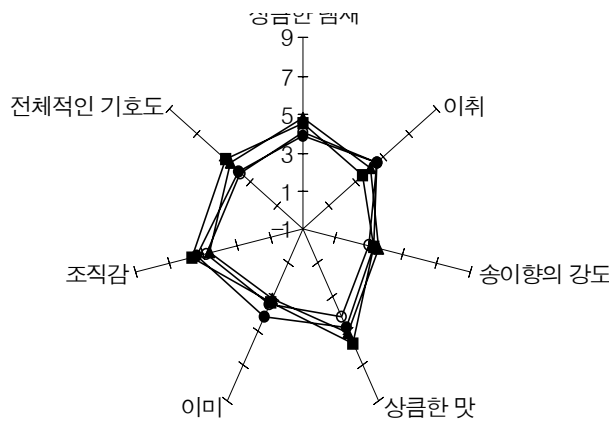


Fig. 9. Effect of pine-mushroom addition on the sensory evaluation of *Kimchi*

한편 Fig. 10은 1차 실험시 문제점을 보완하여 제조한 송이 김치와 차별화된 송이 버섯 김치를 제조하여 10℃에서 저장하면서 pH, 산도, 젖산균수 및 관능검사를 실시한 결과이다. 배합비가 조절된 송이 백김치의 경우(Fig. 10) 1차 실험 결과와 유사하게 나온 반면 피클형 송이 백김치의 경우는 pH는 제조 직후부터 4.0에서 발효 22일까지 그대로 유지하였고, 산도 역시 0.5%를 발효기간 동안 큰 변화없이 유지하였다. 또 젖산균 수의 경우는 피클형 송이 김치가 초기 젖산균수가 낮게 나타났으나 발효 중반 이후에는 다른 김치 시료와 큰 차이가 없었다. 관능검사(Fig. 11) 결과에서는 제조 직후 피클형 송이 버섯 김치는 조미액에서 유래된 이미와 이취가 많다고 평가되었고, 이외의 냄새, 조직감, 맛 등은 시료간에 큰 차이가 없었다. 그리고 발효가 진행됨에 따라 피클형 김치는 이취와 이미지를 계속 높다고 평가하였으며, 전체적인 기호도의 경우 일반 김치에 비하여 낮게 평가하였으나, 송이 버섯 향의 경우는 피클형 송이 버섯 김치를 일반적인 김치에 비하여 강도가 높다고 평가하여 조미액에서 유래된 이미와 이취를 감소시키고, 송이버섯향과 어울리는 조미액의 농도로 조절하면 새로운 형태의 김치의 가능성이 있음을 확인하였다.

또 Fig. 12는 9가지의 유기산을 분석한 후 총 유기산 함량과 김치 유기산에 큰 부분을 차지하고 있는 lactic acid 함량을 조사한 결과이다. 전통적인 백김치의 경우는 김치에 비하여 피클형 김치가 절임 조미액에 유기산이 첨가되어 제조 직후부터 1.2% 수준의 높은 함량을 유지하다가 발효 18일 이후에는 약간 감소한 반면에 일반 김치의 경우는 초기에는 0.3% 미만의 총유기산 함량을 보이다가 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하여 발효 18일 이후에는 약 1.0% 수준을 보였다. 또한 여러 유기산 중 젖산의 경우는 초기에는 피클형 김치에서는 거의 없다가 발효 13일 이후부터 젖산이 형성이 되었는데, 발효 25일 이후가 되어야 약 0.5% 내외의 젖산이 형성이 되었다. 반면에 전통 김치는 발효 5일부터 젖산이 형성되어 발효 발기에는 약 0.5-0.6% 내외의 젖산 함량을 나타내었다.

즉 새로운 형태의 피클형 송이 버섯 김치는 발효 초기부터 어느 정도 신맛이 있고 발효가 진행됨에 따라 산도가 증가하지 않으면서도 젖산균의 경우도 전통 김치와 비슷한 수준으로 증가되어 김치의 역할을 충분히 가지면서도 새로운 맛을 갖고 가식기간도 연장된 김치의 가능성이 있었다.

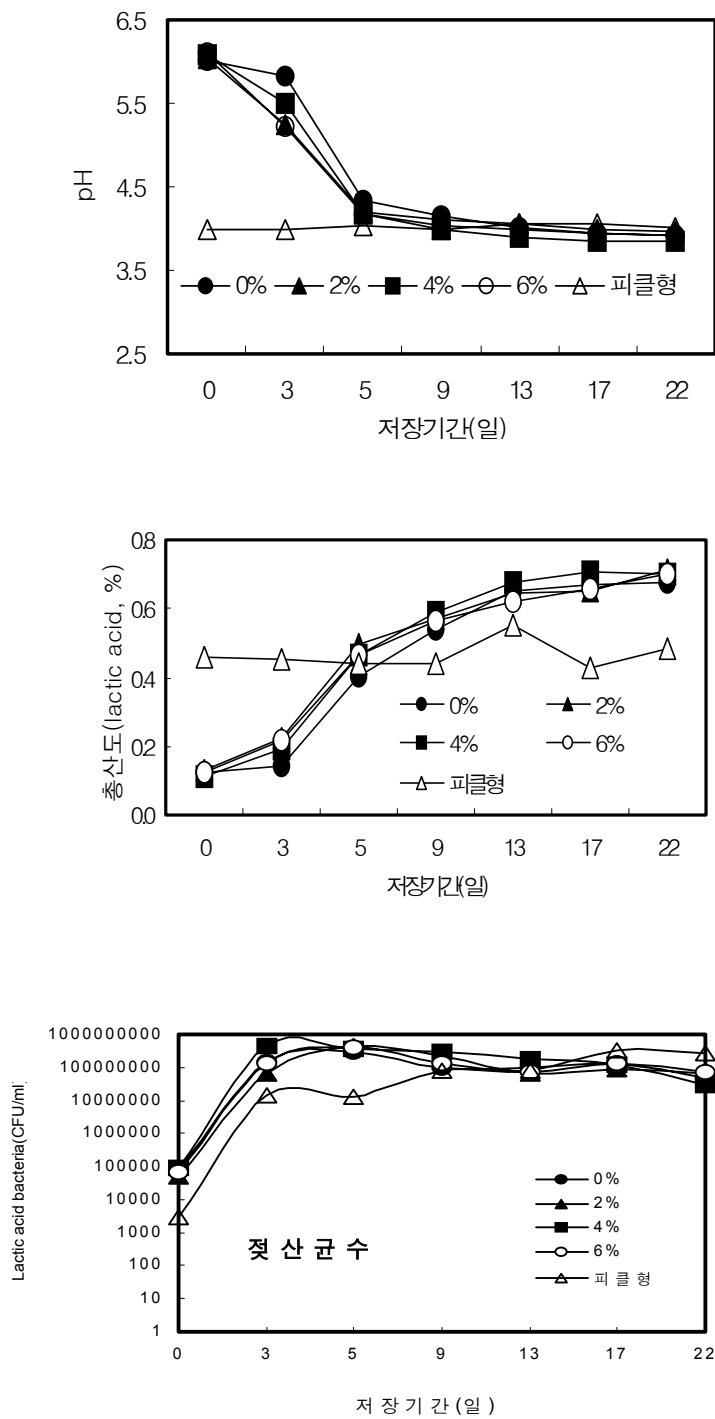


Fig. 10. Effect of pine-mushroom addition on the pH, titratable acidity and *lactic acid* bacteria of *Kimchi* and *pickle Kimchi*

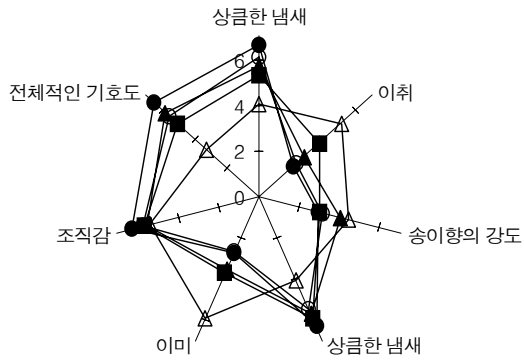
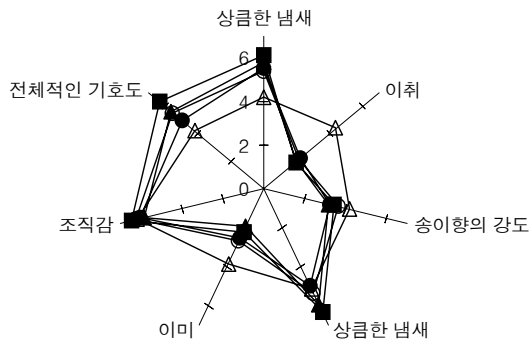
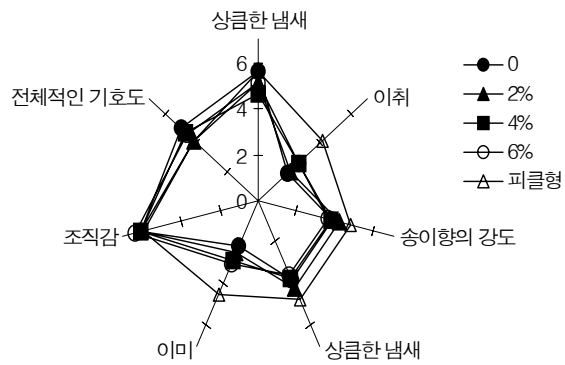


Fig. 11. Effect of pine-mushroom addition on the sensory evaluation of *Kimchi* and pickle *Kimchi*

● : 0%, ○ : 2%, ▲ : 4%, △ : 6%. □ : pickle

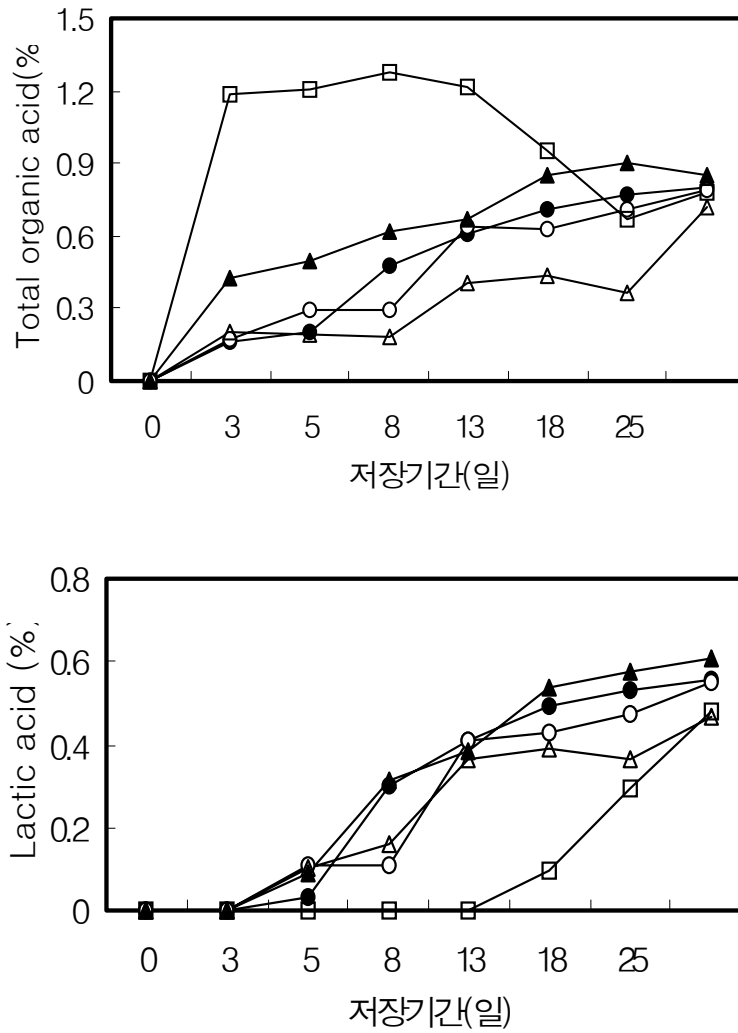


Fig. 12. Effect of pine-mushroom on the organic acid content of *Kimchi* and pickle
Kimchi

●: 0%, ○: 2%, ▲:4%, △:6%, □:pickle

나. 최적 송이 버섯 김치의 배합비 선발

저장 송이 버섯을 이용한 가공 제품의 하나인 송이 버섯 김치의 최적 배합비를 Table 9와 같이 선발하였다. 전통적인 김치와 달리 송이 버섯의 향이 유지되면서도 고유의 김치 맛과 냄새를 갖고 있는 새로운 형태의 송이 버섯 김치는 상품가치가 떨어진 저급 송이와 저장 송이(냉동송이)를 사용함으로써 저장 송이 버섯을 이용한 가공 제품 개발의 가능하게 하였다.

Table 9. Optimum recipe for *Kimchi* added pine-mushroom

	Content(%)	조미액
Chinese cabbage	100 g	Water 1L, Sugar 20%, Salt 3.3%, Malic acid, Citric acid, Glycine, Bay leaves, Clove, Pepper, 계피, 세이지 각 0.01-0.5% (절임 배추를 1-3시간 침지)
Beet	<10	
Nut	1.0-2.0	
Peer	5.0-10.0	
Pine nut	0.5-2.0	
Ginger	0.05-1.0%	
Garlic	0.05-0.1%	
Green onion	0.2-0.5%	
Salt content	0.5-1.0%	
Water	5-10%	

3. 송이 버섯 장아찌의 표준 제조 방법 확립

가. 배합비에 따른 송이 장아찌(절임류)의 이화학적 및 관능적 특성 조사

일차적으로 전통적인 장아찌의 레시피를 수집한 다음 송이 버섯에 적용 가능한 레시피로 송이버섯 장아찌를 제조하여 저장하면서 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다. 이때 사용한 간장, 소금, 고추장 등의 원료는 재래시장에서 판매되고 있으면서 가정 및 절임 공장에서 많이 사용하는 원료를 이용하였다. 그 결과 Table 10과 같이 전통적인 장아찌 방법의 경우 간장, 고추장 등의 원료 고유의 색에 의하여 유백색의 송이 버섯 색이 나타나지 않았고, 송이 버섯 고유의 향도 간장이나 고추장 등에 의해서 거의 감소하는 것을 알 수 있었다. 그러나 소금물에 담근 장아찌나 서양의 피클용액에 담은 장아찌의 경우 송이버섯 특유의 향미나 색에 비교적 영향을 주지 않아서 소금물에 담근 장아찌와 피클형 장아찌를 접목시켜 장아찌를 제조한다면 좋은 가공제품이 나올 것으로 사료되었다.

Table 10. Color value and sensory evaluation according to recipe of pine-mushroom pickle

Sample	L*	a*	b*	Sensory evaluation		
				송이향미강도	송이 색도	전체적인 향미
간장장아찌	54.35	15.30	33.54	++	++	+++
소금장아찌	60.85	5.40	18.25	+++++	+++++	+++++
고추장장아찌	53.92	20.80	44.08	+	+	+
피클형 장아찌	62.50	3.58	20.54	++++	++++	+++
Control	64.86	2.42	15.89	+++	+++	+++

나. 피클형 조미액을 위한 향신료 선발

송이버섯의 향을 감소시키지 않으면서도 저장성이 향상된 절임형태의 송이가공제품을 위하여 서양의 피클과 접목시켜 송이 장아찌를 제조하고자 일차적으로 식품에 많이 사용하는 23종의 향신료와 한약재 11종을 0.1-1% 수준으로 제조하여 송이 향과 어울리는 향신료를 선별하였다(Table 11). 그 결과 서양 향신료의 경우는 월계수(bay leaves) 등 8종을 선별하였고, 이차적으로 선별된 향신료를 송이 버섯을 첨가하여 송이 향이 배어 나오게 한 후 최종 3종을 선별하였다. 또 한약재의 경우는 솔잎분말, 산사자액기스 및 인삼이 선별되었다.

Table 11. Selection of seasoning additives and chinese medicine for pine-mushroom pickle.

Sample	1차 선택	2차 선택	Sample	1차 선택	2차 선택	한약재	선택 여부
Basil	×	-	Majoram	×	-	구기자	×
Bay leaves	○	○	Nutmeg	×	-	당귀	×
Black pepper	×	-	Oregano	×	-	팔각향	×
Caraway seed	○	×	Parsley	×	-	천궁	×
Celery salt	×	-	Rosemary	○	×	황기	×
Celery seed	×	-	Sage	○	×	후박	×
Cinnamon	○	×	Thyme	○	×	솔잎분말	○
Clove	○	○	Tumeric	×	-	산사자 엑기스	○
Coriander	○	○	White pepper	×	-	인삼	○
Cumin	×	×	All spice	○	×	건조쑥	×
Curry powder	×	×	Poppy seed	○	×	작약엑기스	×
Dill weed	×	×					

다. 염농도 및 당도 조절

송이 장아찌 조미액에 적당한 소금농도를 결정하기 위하여 색이 투명한 조미액은 소금으로 염농도를 결정하지만, 간장 등과 같이 염이 존재하는 향신료가 들어가는 경우에는 적정 염농도가 요구된다. 전통 절임류 가공 기술 지침서를 참고로 하여 간장과 0-4%까지 소금으로 농도를 맞춘 물의 비율을 1:12로 제조한 후 갈변방지를 위하여 염농도 15%와 ascorbic acid 0.5 %가 첨가된 용액에 저장송이를 침지한 후 탈수시킨 송이버섯을 간장조미액에 첨가하여 focus group에 의하여 적당한 소금 농도를 정하였다. 그 결과 Table 12와 같이 최종 농도가 4.50%가 적당하다고 평가하였다. 이는 맛있다고 느끼는 김치의 염농도 2.5%내외를 훨씬 넘는 범위이나, 김치와 달리 장아찌의 경우 적은 양을 섭취하고 싱거운 것이 아니라 약간 짠 식품으로 여겨지기 때문이다. 즉 국과 찌개의 짠맛 정도가 다르게 느끼는 것과 유사한 것이라고 여겨진다.

한편 당도의 경우(Table 13)는 일차적으로 설탕으로 기본 조미액에 설탕을 0-10%까지 함량별로 첨가하여 녹여 적당한 단맛을 선별한 후 대체 감미료인 솔비톨, 스테비아 등으로 대체 효과 및 맛 부가 효과를 살펴보았다. 그 결과 설탕의 경우는 6%내외가 비교적

좋게 평가하였고, 혼합 감미료의 경우는 솔비톨 6%에 설탕 2%를 넣은 것을 산뜻한 단맛으로 평가하였다.

Table 12. Selection of degree of salt and sweet content for pine-mushroom pickle

소금 농도(%)	최종 농도 (%)	짠맛 정도	설탕농도 (%)	단맛 정도	대체 감미료	특징	감미료 조절	특징
0	1.01	대단히 약함	0	없음	솔비톨 6%	짠맛이 강함	솔비톨 6%+설탕 2%	산뜻한 단맛
1	2.48	약함	2	대단히 약함	솔비톨 6% +설탕 2%	산뜻한 단맛	솔비톨 4%+maltose 4%	짠맛
2	3.94	보통	4	약함	솔비톨 2%+설탕 2%+스테비아 0.001%	짠맛+쓴맛	솔비톨 4%+fructose 2%	깊은맛
2.5	4.50	적당함	6	은은한 단맛	솔비톨 2%+설탕 2%+ 스테비아 0.003%	짠맛+쓴맛	솔비톨 4%+fructose 5%	깊은맛, 단맛
3	5.06	약간 짠맛	8	강함	솔비톨 2%+설탕 2%+스테비아 0.005%	짠맛+쓴맛	솔비톨 4% +물엿(맥아당) 4%	짠맛
3.5	5.74	짠맛	10	대단히 강함	스테비아 0.005%	짠맛+쓴맛		
4	6.19	대단히 짠맛			솔비톨 6% + 스테비아 0.001%	짠맛+쓴맛		
시판 제품	4.16	적당함			솔비톨 6% + 스테비아 0.003%	짠맛+쓴맛		

* 최종 농도: 소금농도+간장의 소금농도+냉동 송이 버섯이 첨가된 최종 조미액의 염농도

* 설탕 농도: 조미액 염농도(2.5%)+설탕 농도

* 대체 감미료 : 조미액 염농도(2.5%)+감미료

라. 송이 버섯 장아찌의 배합비 조절

기본 조미액에 선정된 염농도와 당도로 맞추후 다른 향신료 및 부재료가 송이 장아찌에 미치는 영향을 조사하여 레시피를 조절하였다. Table 13은 기본 조미액 레시피에 장아찌와 어울리는 부재료를 첨가하여 제조한 후 관능검사를 한 결과이다. 그 결과 여러 가지 조절된 레시피중에 3번이 가장 양호하게 평가되었다.

Table 13. Various recipe of pine-mushroom pickle

	단위(%)					
	Recipe 1	Recipe 2	Recipe 3	Recipe 4	Recipe 5	Recipe 6
Water	100ml	100ml	100ml	100ml	100ml	100ml
Soy sauce	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
Salt	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Sorbitol	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Sucrose	2.1	-	-	-	-	-
Fructose	-	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Ginger	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Clove	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6
Coriander	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6
Bay leaves	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Red pepper	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Green pepper	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Garlic	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Lemon juice	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Citric acid	-	-	-	0.01	0.01	0.01
Malic acid	-	-	-	0.01	0.01	0.01
Succinic acid	-	-	-	0.01	0.01	0.01
Fumaric acid	-	-	-	0.01	0.01	0.01
다시마	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1
					홍고추, 풋고추, 마늘과 산미료를 냉각후 첨가	향실료, 생야채, 산미료를 냉각후 첨가
Sensory evaluation	기본 조미액	맛의 단조로움 풍미가 없음	깊은 맛	신맛이 강함	야채 향	생야채향

마. 최적 송이 버섯 장아찌 배합비 선발

피클형 송이 버섯 장아찌의 최적 배합비를 위하여 focus group에 의한 관능검사 결과 배합비를 조절하여 Table 14와 같은 최적 배합비를 선정하였다. 기본 배합비 I은 간장이 첨가되지 않은 배합비이고, 배합비 II는 간장이 첨가된 배합비이다.

Table 14. Optimum recipe of pine-mushroom pickle

	Recipe I	Recipe II
Water	100	100
Soy sauce	-	8.3
Salt	3.0	2.0
Sorbitol	4.0	4.0
Fructose	5.0	5.0
Ginger	0.4	0.5
다시마	0.1	0.1
Clove	0.3	0.3
Coriander	0.3	0.3
Bay leaves	0.1	0.1
Red pepper(raw)	2.0	2.0
Green pepper(raw)	2.0	2.0
Onion(raw)	2.0	2.0
Garlic(raw)	2.0	2.0
Apple Vinegar	2.5	2.5
Vinegar	2.5	2.5

4. 송이 버섯 가공 제품의 포장 및 유통 방안 확립

가. 최적 배합비로 제조된 송이 김치의 발효중 품질 특성 조사

최적 송이 버섯 김치의 배합비 확립 과정에서 결정된 피클형 송이 버섯 김치 배합비와 전통적인 송이 백김치를 실험을 통하여 결정한 후 대조구(전통적인 김치)와 함께 피클형 송이 김치를 제조하여 pH, 산도, 염도 등의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하였다.

그 결과 Fig. 13과 Fig. 14와 같이 대조구는 전통적인 백김치의 발효 양상을 보인 반면 피클형 김치의 경우는 산도 및 pH가 초기 조건과 비슷하게 유지하고 젖산균과 총균수는 대조구와 발효 초기를 제외하고는 큰 차이가 없었다. 또 관능검사 결과 대조구에 비하여 피클형 김치가 송이 특유의 향이 강하면서도 기호도도 대조구에 비하여 낮은 점수로 평가하지 않았다. 즉 최적 배합비로 제조된 피클형 버섯 김치의 경우 배합비 확립 과정에서 지적되었던 조미액의 이취와 이미를 상당히 감소시켜 피클형 송이 버섯 김치임을 확인 할 수 있었다.

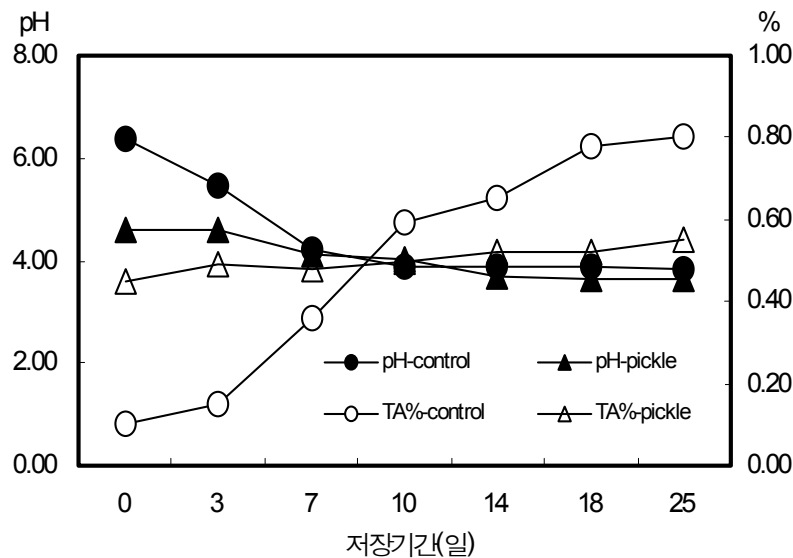
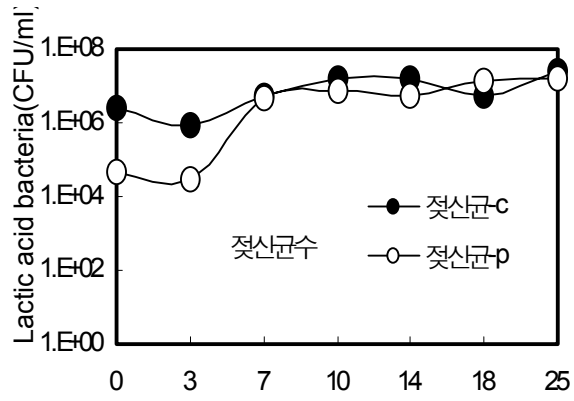


Fig. 13. Comparison of pH, titratable acidity on the traditional Kimchi and pickle Kimchi



저장

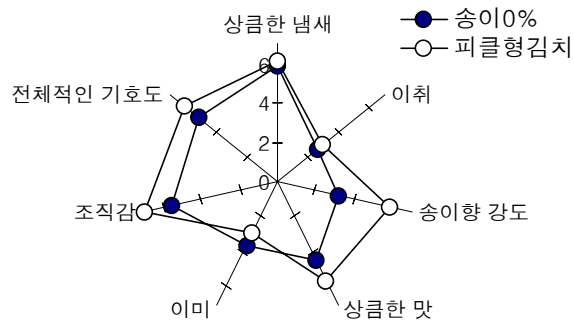
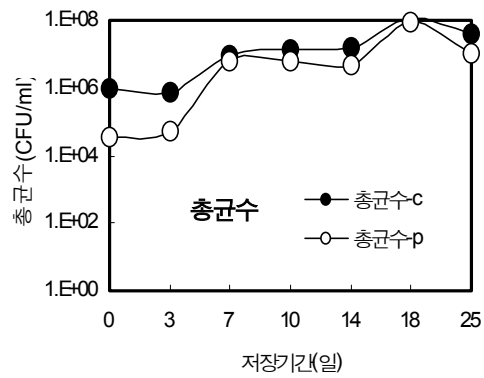
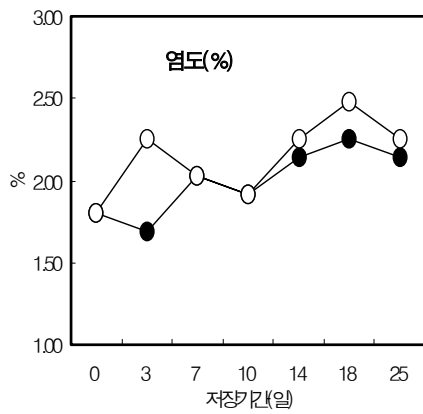


Fig. 14. Comparison of lactic acid bacteria, sensory evaluation on the traditional *Kimchi* and pickle *Kimchi*

나. 최적 배합비로 제조된 송이 버섯 장아찌의 저장중 품질 특성 조사

(1) 저장중 송이 버섯 장아찌 조미액 안정성 조사

고온에서의 저장 실험중 송이 장아찌(피클)의 조미액에 부유물이 형성되어 상품의 가치를 떨어뜨리므로 이를 방지하기 위하여 증점안정제를 첨가하여 대조구와 비교하여 부유물 발생 정도를 조사하였다. Table 15는 송이 장아찌의 유통기간을 설정하기 위하여 절임 식품의 품질 지표의 하나인 pH, 산도 및 총균수를 측정된 결과이다. 가열 온도 및 가열 조건에 따라 pH와 산도는 큰 차이가 없었으나 총균수의 경우는 80℃에서는 30분 가열까지도 균이 검출되었고, 90℃에서는 20분 이상, 100℃에서는 10분 이상 가열하면 균이 검출되지 않았다. 또한 송이 버섯 장아찌의 저장중 부유물 형성을 막기 위하여 안정제 첨가를 위하여 11종 선정하여 안정제로서의 가능성을 조사한 결과 pectin, gelatin, chitic acid, α-cyclodextrin 및 alginic acid가 저장 중 부유물을 덜 발생시키는 것을 알 수 있었다.

Table 15. Effect of heating on the pine-mushroom pickle and transparency of pickle liquid

Heating temp.(℃)	Heating time(min)	pH	Titratable acidity	Total cell number(CFU/ml)	Stabilizer	%T
80	0	4.51	0.26	1440	Sodium alginate	114.17±2.66
	10	4.50	0.26	30	CMC-Ca salt	44.34±4.22
	20	4.52	0.25	20	Pectin	12.88±0.91
	30	4.55	0.26	30	한천	23.87±1.52
					Gelatin	19.85±1.23
90	0	4.50	0.26	180	Gellan gum	51.14±2.35
	10	4.51	0.25	5	Chitic acid	12.53±0.53
	20	4.51	0.25	5	α-cyclodextrin	17.50±2.71
	30	4.51	0.25	-		
100	0	4.44	0.26	480	Carrageenan	40.94±3.04
	10	4.43	0.26	10	Alginic acid	9.99±3.02
	20	4.45	0.25	-	Glucomann	201.80±8.30
	30	4.47	0.26	-		



Fig. 15. Effect of heat treatment on the pine-mushroom pickle

다. 포장재에 따른 송이 가공 제품의 품질 특성 조사

(1) 송이버섯김치

송이 김치 시제품을 제조한 후 스텐레스 스틸, PE, 알루미늄 포장재로 각각 500g씩 포장하여 10℃에서 저장하면서 품질 특성을 조사하였다.

Fig. 16은 포장재 별 송이 버섯이 첨가된 김치의 숙성 기간별 pH의 변화를 조사한 결과이다. 이때 대조구는 송이 버섯이 첨가되지 않은 김치이고, A, B, C구는 pickle형 송이버섯 김치로 초기 pH가 차이가 있게 제조되었다. pH의 경우 포장재별로 큰 차이가 없이 발효 초기 pH 5-6에서 발효가 진행됨에 따라 감소하여 발효 20일에서는 시료간에 큰 차이가 없이 pH 4내외를 나타내었다. 또 총산도의 경우(Fig. 17) 포장재별로 차이가 있었는데, 포장재의 차이 보다는 시료간의 차이로 여겨진다. 또 염도의 경우(Fig. 18) 2.5%내외의 소금 함량이 발효가 진행됨에 따라 약간 증가하여 3.0%까지 되었는데, 이는 냉동 송이버섯의 갈변을 막기 위하여 10% 내외의 소금과 ascorbic acid 0.5% 용액에 버섯을 침지한 후 김치 제조시 사용한 것이 원인으로 여겨진다. 즉 송이버섯에 침투되었던 염이 김치가 발효됨에 따라 소금농도의 평형을 이루기 위하여 용출되어 전체 김치의 염 함량에 영향을 준 것으로 여겨진다.

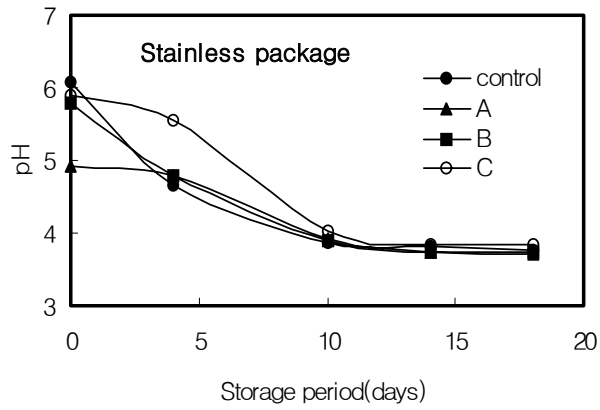
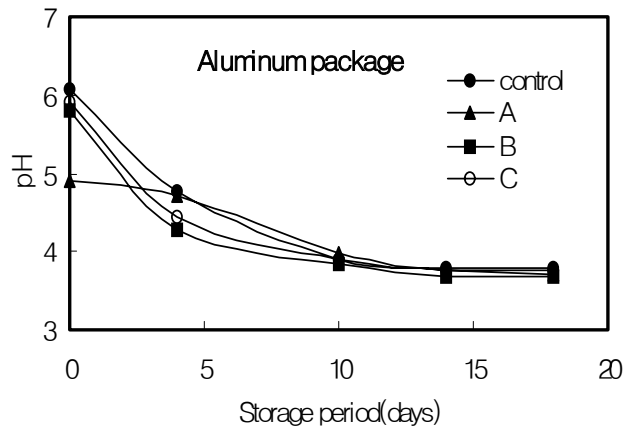
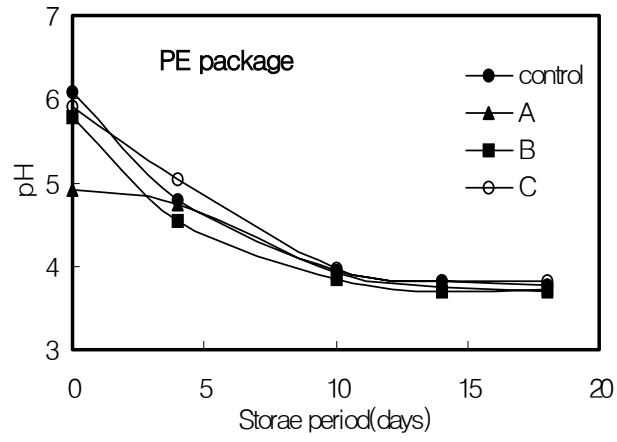


Fig. 16. Effect of various package method on the pH on the Kimchi added pine-mushroom

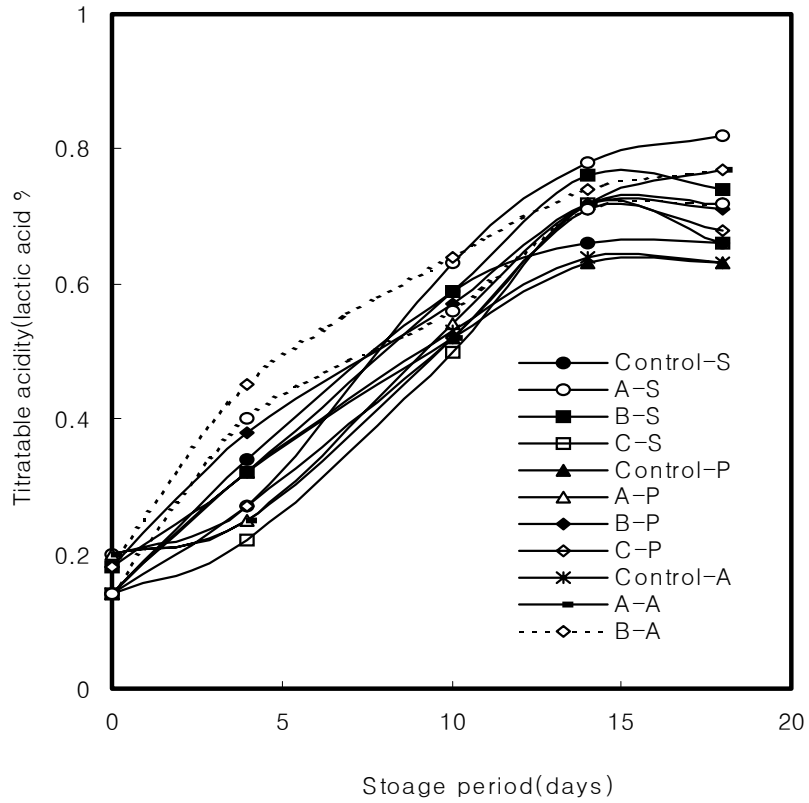


Fig. 17. Effect of package method on the tritratable acidity of Kimchi added pine-mushroom

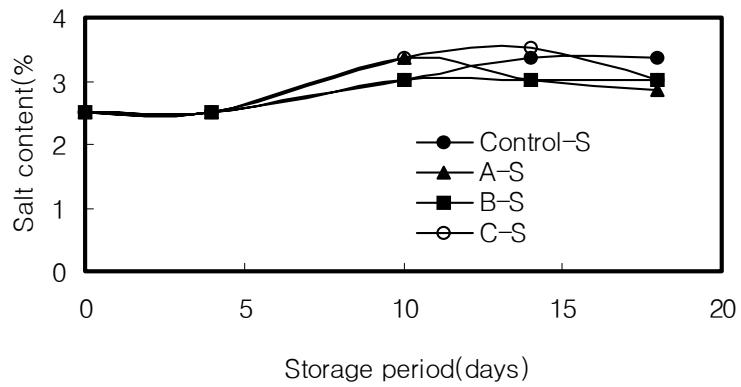


Fig. 18. Effect of package method on the salt content of Kimchi added pine-mushroom

한편 Fig. 20은 송이 버섯 김치의 발효중의 미생물의 변화를 조사한 결과이다. 총 균수, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Lactic acid bacteria* 등의 젖산균은 발효가 진행됨에 따라 증가되는 경향을 보였고, 대조구와 비교하여 큰 차이가 없는 양상을 나타내었다.

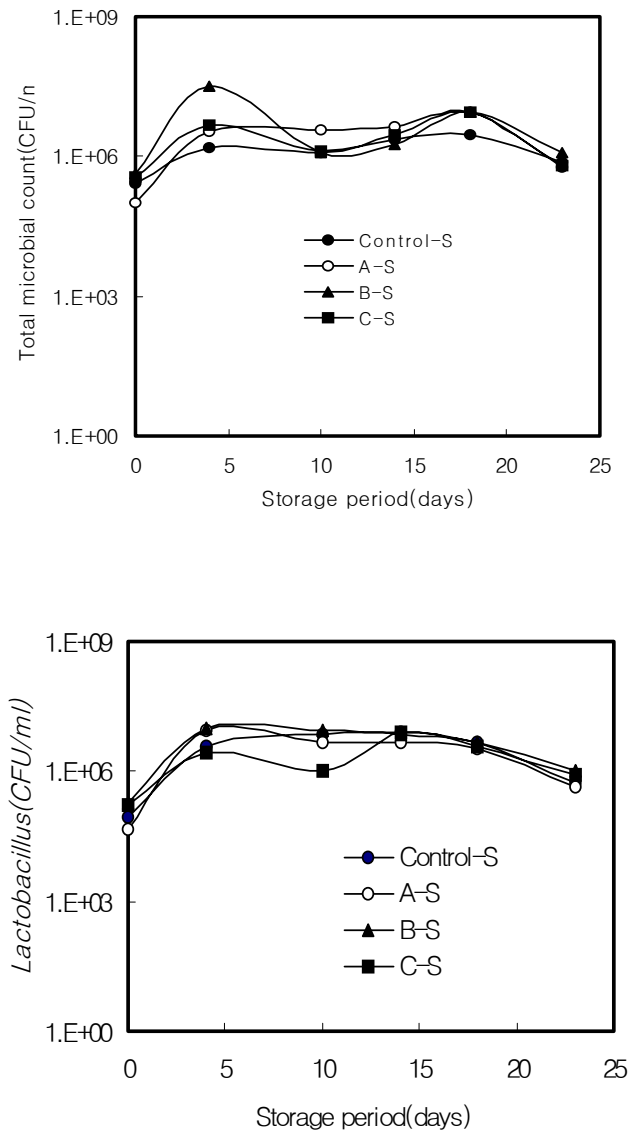


Fig. 19. Effect of various package on the total microbial count, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* and *Lactic acid bacteria* of Kimchi added pine-mushroom

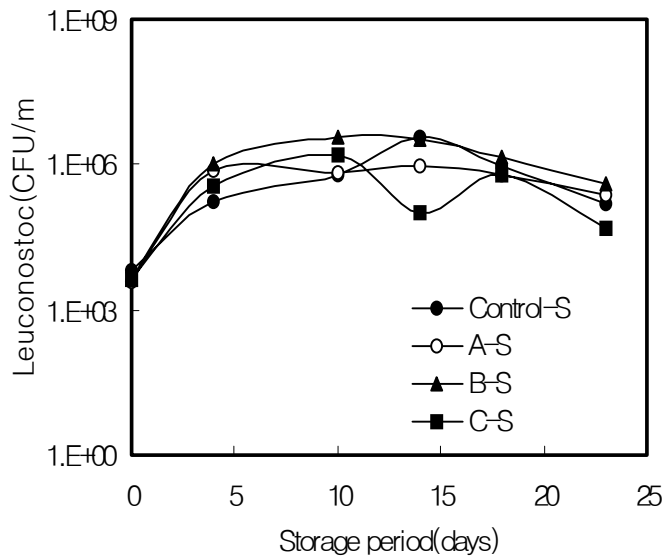
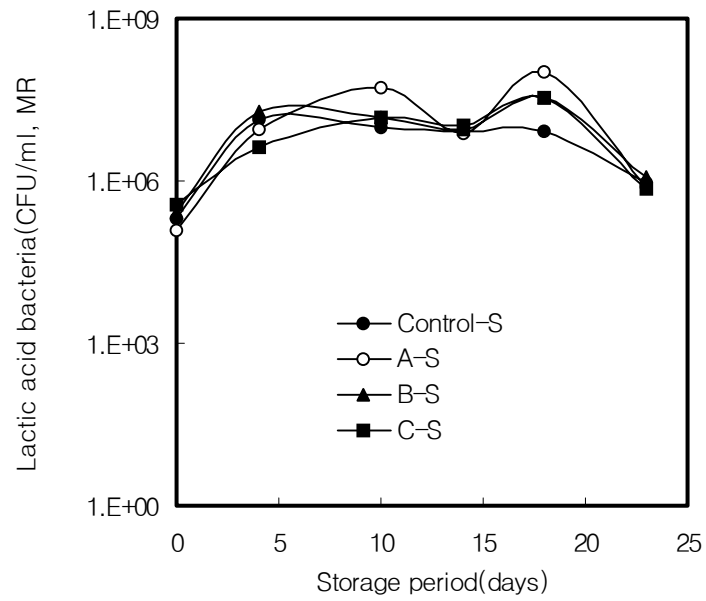


Fig. 20. Effect of various package on the total microbial count, *Leuconstoc*, *Lactobacillus* and *Lactic acid bacteria* of Kimchi added pine-mushroom

Table 16은 송이버섯이 첨가된 pickle형 송이버섯 김치의 발효 기간별 관능검사를 실시한 결과이다. 김치 제조 직후 송이 버섯의 향이 피클형 김치(A,B,C)가 대조구에 비하여 약간 높게 평가하였으나, 발효가 진행됨에 따라 큰 차이가 없게 평가하였다. 반면에 이취의 경우 발효 중반까지 시료간에 차이가 없었으나, 발효가 진행됨에 따라 피클형 김치가 대조구에 비하여 이취의 강도를 높게 평가하였다. 이외의 맛, 텍스처 및 전체적인 기호도는 대조구와 피클형 김치와 큰 차이가 없게 평가하였다.

이상의 결과에서 포장재 별 송이 버섯 김치의 특성에는 큰 차이가 없어 현재 시판되는 상품김치에 사용하는 포장재를 사용하여도 상관이 없는 것으로 판단되었다.

Table 16. Sensory evaluation of Kimchi added pine-mushroom according to storage period

Storage period	Sample	Fresh smell	Odor	Intensity of pine-mushroom	Taste	Texture	Total accept.
Initial	Control	6.30±1.3 ^a	3.10±1.4	3.20±1.6 ^c	3.75±2.1	6.30±0.9	5.15±1.6
	A	4.70±1.3 ^b	4.0±2.2	5.45±1.3 ^a	4.25±1.1	6.40±1.4	4.80±1.7
	B	5.30±1.6 ^{ab}	3.25±1.9	4.00±1.4 ^{bc}	3.75±1.8	6.35±1.2	5.15±1.6
	C	5.30±1.6 ^b	3.55±2.5	4.65±1.0 ^{ab}	4.05±2.2	6.00±1.1	5.00±1.6
Middle	Control	5.90±2.0	3.0±1.7	2.80±1.5	6.10±1.5	6.85±1.0	5.55±1.5
	A	5.10±1.5	4.0±2.2	3.90±2.2	5.30±1.5	6.45±1.1	5.40±1.6
	B	4.70±1.3	3.70±2.1	3.15±2.1	6.20±1.4	6.10±0.9	5.00±1.8
	C	4.85±1.8	3.80±2.3	3.20±1.9	5.35±1.9	6.65±1.3	5.50±2.2
Last	Control	6.50±1.8 ^a	2.90±1.4 ^b	2.80±1.9	6.30±1.9	6.40±1.2	5.10±1.3
	A	4.70±2.0 ^b	4.20±2.0 ^{ab}	2.80±1.6	5.40±2.2	6.20±1.5	4.80±2.0
	B	5.25±1.7 ^{ab}	3.85±2.0 ^{ab}	3.35±1.3	5.55±1.7	6.65±1.3	5.00±2.1
	C	4.50±1.8 ^b	5.40±2.3 ^a	3.50±1.8	5.40±1.8	6.60±1.4	4.30±1.4

(2)송이버섯 장아찌

송이 장아찌(2종류) 시제품을 제조한 후 병포장, PE, Al 포장을 하고 연구결과 선정되었던 살균 조건 95℃에서 15분간 살균한 후 상온에 저장하면서 pH, 총산도, 총균수 및 오염도의 지표인 대장균 수를 조사하였다. Fig. 21은 배합비로 제조한 송이 장아찌의 저장 기간에 따른 변화로 pH와 총산도의 경우는 제조 초기와 차이가 거의 없었다. 살균 처리구는 pH가 큰 변화가 없었으나, 살균 처리하지 않은 구는 pH가 저장 기간에 따라 계속 감소하였다. 또 총산도의 경우, 비살균 구는 pH감소와 함께 계속 증가하는 반면, 살균 처리구는 총산도의 변화는 거의 없었다. 염농도의 경우 저장 기간별로 2.5% 내외에서 큰 변화하지 않았다. Fig. 22는 배합비 II로 제조한 송이 버섯 장아찌로 배합비 I과 유사하게 경향을 나타내었고, 포장재별로 살균 처리구는 pH, 총산도에 있어서 차이가 없었으나, 비 살균 처리구의 경우는 병포장의 총산도 증가 속도가 PE 포장구나 aluminum 포장재에 비하여 완만하였다.

한편 총균수의 경우 살균을 한 시료는 포장재에 관계없이 저장 120일까지 전혀 검출되지 않은 반면 살균하지 않은 시료군은 저장 기간이 증가함에 따라 균수가 증가하였다 (Table 17). 즉 배합비 I의 병포장 경우 비살균처리구는 초기 균수가 7.65×10^2 에서 저장 60일에서는 3.7×10^5 이었고 저장 90일은 1.60×10^7 , 120일 저장은 1.70×10^7 이었다. 또 PE 포장과 알루미늄 포장의 경우도 초기 10^4 에서 저장 60일에서는 각각 10^5 , 10^6 , 저장 120일에는 각각 1.35×10^7 , 4.75×10^7 으로 증가하였다. 배합비 II(Table 18)도 배합비 I과 유사한 경향을 보였으며, 이외에 오염도의 지표인 대장균의 경우는 살균처리구와 비살균 처리구 모두 검출되지 않았다.

한편 두 종류의 배합비로 제조된 송이버섯 장아찌의 저장기간에 따른 조직감 변화를 조사한 결과로 Table 19는 4℃ 저온에서 저장한 것이고, Table 20은 상온에서 저장한 송이 장아찌의 조직감 변화를 조사한 결과이다.

그 결과 송이 버섯 자체에 따라 조직감의 차이가 커서 송이 버섯 크기에 따른 영향이 가장 크다고 여겨지나, 전반적으로 보면 저온 저장의 경우(Table 19) 송이 버섯 장아찌 제조 직후에는 견고성이 200.1g에서 저장 기간 약 4개월까지는 큰 차이가 없다가 그 이후에는 단단한 정도가 약간 감소하는 경향을 보였다. 상온 저장(Table 20)은 저온 저장에 비하여 단단한 정도의 감소 폭이 커서 저장 30일부터 단단한 정도가 감소되는 경향을 보여 상온 저장보다는 저온 저장이 송이 버섯 장아찌 저장에 큰 효과가 있음을 확인하였다. 또 저장 기간별 송이 장아찌의 색도 변화를 사진으로 현상한 결과로 저장기간과 저장 온도가 높을수록 갈변도가 증가하였다(Fig. 23).

배합비 I

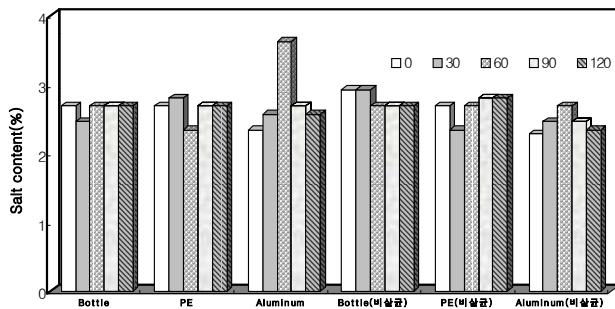
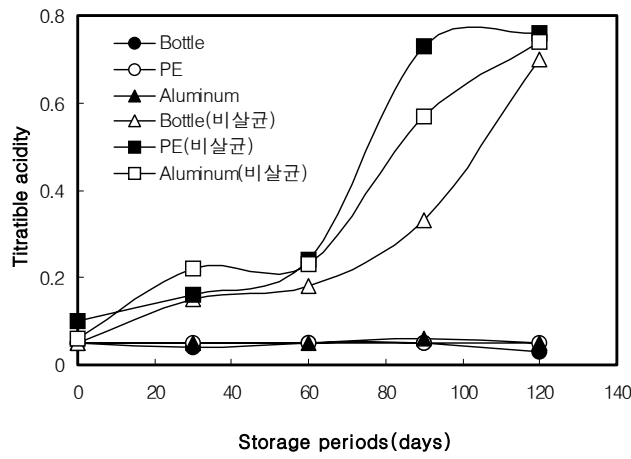
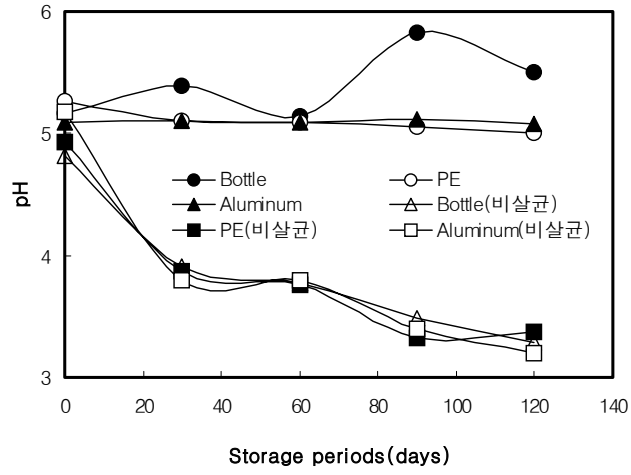


Fig. 21. Effect of heating treatment on the pH, titratable acidity and salt content of pine-mushroom pickle(배합비 I) according to storage periods.

배합비 II

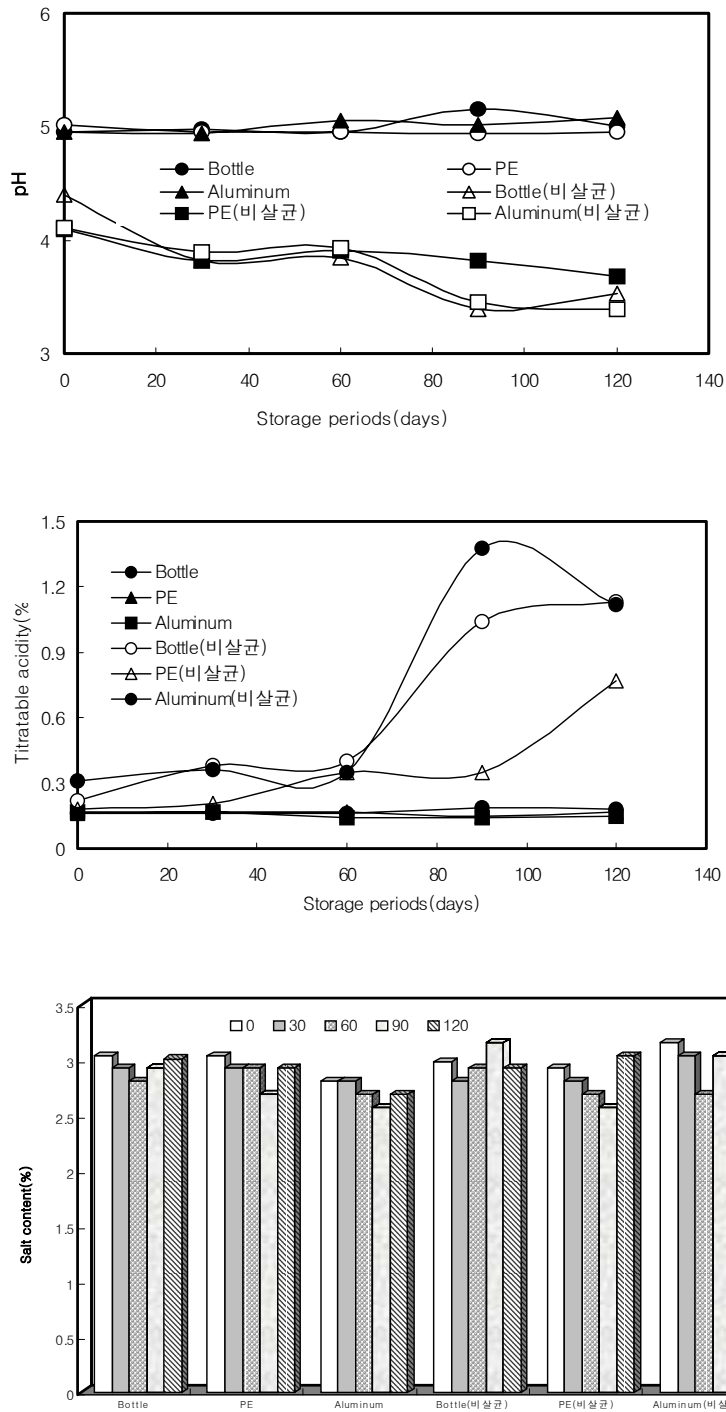


Fig. 21. Effect of heating treatment on the pH, titratable acidity and salt content of pine-mushroom pickle(배합비 II) according to storage periods.

Table 17. Effect of heating treatment on the total viable cell count and E-coil of pine-mushroom pickle(배합비 I) according to storage period

총균수

Sample	Storage period(days, unit : CFU/ml)				
	0	30	60	90	120
Bottle	7.65×10^2	1.80×10^5	3.70×10^5	1.60×10^7	1.70×10^7
PE	1.60×10^4	6.65×10^5	5.45×10^5	4.05×10^7	1.35×10^7
Aluminum	1.35×10^4	8.15×10^5	5.75×10^6	1.35×10^8	4.75×10^7
Bottle(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

대장균수

Sample	Storage period(days, unit : CFU/ml)				
	0	30	60	90	120
Bottle	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Bottle(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Table 18. Effect of heating treatment on the total viable cell count and E-coil of pine-mushroom pickle(배합비II) according to storage period

총균수

Sample	Storage period(days, unit : CFU/ml)				
	0	30	60	90	120
Bottle	1.90×10^4	1.27×10^7	5.75×10^5	2.20×10^7	9.50×10^6
PE	1.18×10^4	3.75×10^6	9.05×10^5	2.55×10^8	5.50×10^7
Aluminum	4.85×10^3	1.05×10^7	6.45×10^6	1.85×10^8	3.00×10^8
Bottle(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

대장균수

Sample	Storage period(days, unit : CFU/ml)				
	0	30	60	90	120
Bottle	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Bottle(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aluminum(비살균)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Table 19. Changes of textural properties on the pine-mushroom pickle during storage period at 4°C

Storage period (days)	Recipe I				Recipe II			
	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	200.1±72.3	0.91±0.3	0.47±0.07	91.9±36.5	200.1±72.3	0.91±0.3	0.47±0.07	91.9±36.5
30	156.9±51.4	0.87±0.1	0.44±0.09	59.2±19.9	106.8±24.5	0.87±0.1	0.49±0.08	44.0±7.2
90	152.8±55.9	0.91±0.23	0.45±0.16	69.2±34.4	135.8±74.3	0.97±0.3	0.45±0.15	63.8±36.5
120	151.9±39.9	0.90±0.17	0.44±0.07	57.8±17.6	146.4±68.6	0.99±0.3	0.44±0.06	68.5±38.4

Table 20. Changes of textural properties on the pine-mushroom pickle during storage period at room temperature

Storage period (days)	Recipe I				Recipe II			
	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	200.1±72.3	0.91±0.3	0.47±0.07	91.9±36.5	200.1±72.3	0.91±0.3	0.47±0.07	91.9±36.5
30	189.5±63.6	0.86±0.1	0.38±0.03	62.7±22.7	130.2±33.9	0.79±0.1	0.46±0.08	45.3±7.9
60	200.1±47.0	0.99±0.2	0.45±0.04	88.7±27.7	124.9±58.1	0.80±0.11	0.43±0.07	40.6±18.5
90	188.9±54.9	0.78±0.1	0.45±0.06	65.9±13.9	254.9±63.3	0.92±0.16	0.47±0.07	112.4±41.9
120	162.6±85.7	0.83±0.1	0.45±0.06	59.9±33.6	103.7±34.3	0.88±0.19	0.48±0.06	42.2±9.5

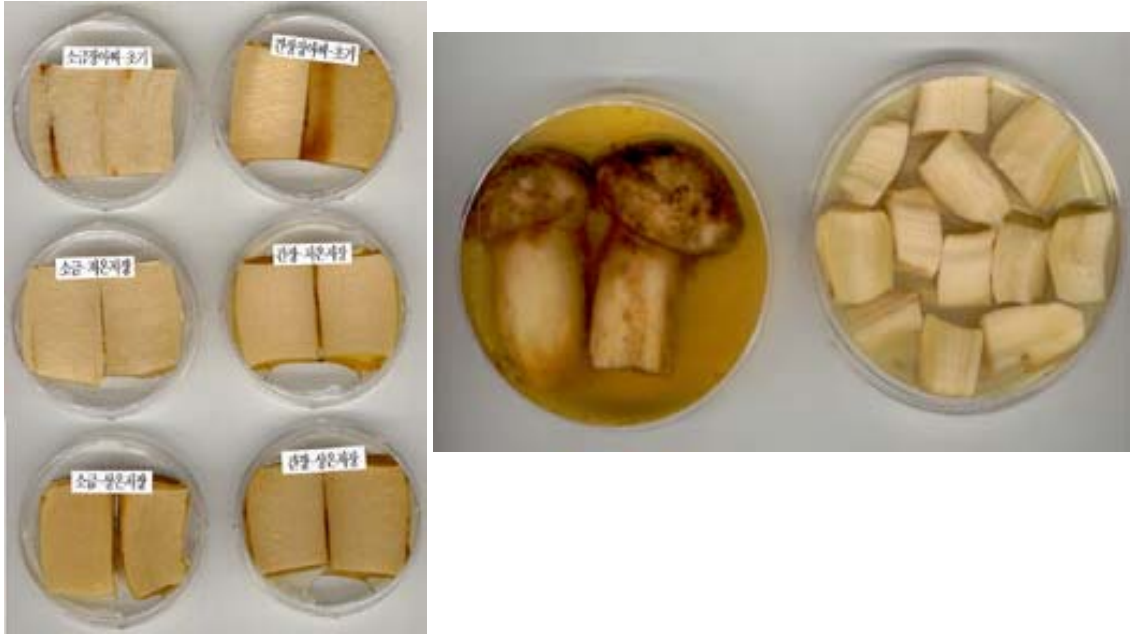


Fig. 23. Picture of pine-mushroom pickle according to storage temperature

5. 송이 가공 제품의 신선도 유지 개발

가. 초기 pH 조절에 따른 송이 버섯 김치의 신선도 유지

김치는 특성상 열 살균이나 다른 처리에 의하여 저장성 향상 및 신선도를 유지하기가 대단히 어렵다. 그러므로 본 실험에서는 송이 버섯 김치의 배합비 확립 및 품질 특성 조사에서 발효 속도가 pH에 의하여 제어 가능성이 확인되어 송이 버섯 김치의 경우 초기 pH를 조절하여 송이 버섯 김치의 신선도 유지 가능성을 조사하였다. 즉 유기산을 이용하여 김치의 초기 pH를 조절한 김치가 발효중 pH, 총산도, 유산균수 및 관능검사에 미치는 영향을 조사하였다.

그 결과(Fig. 24) 초기 pH를 4-6으로 유기산으로 조절한 후 발효 중의 pH 및 총산도를 조사한 것으로 초기 pH가 4.0 이상일 경우는 전통적인 김치와 유사하게 pH 감소와 총산도 증가가 있었으나, pH 4.0 이하에서는 pH와 총산도가 초기 양상을 유지시켜 서양의 피클과 같은 양상을 유지하였다. Fig. 25는 발효중 총균수와 유산균 수를 측정한 것으로 pH와 총산도의 변화가 거의 없었던 C구(초기 pH 4.0)의 경우 초기에는 낮은 균수를 나타내었으나 발효가 진행됨에 따라 다른 시료와 유사하게 증가하였다. 또한 선택배지를 이용하여 *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Pediococcus* 및 *Lactobacillus* 균수를 조사한 결과(Fig. 26) 시료간에 차이가 있었고, pH 4.0 이하에서는 재현성이 거의 없어 결과에서 삭제하였다.

한편 pH 조절된 김치의 관능검사 결과(Fig. 27) 김치 제조 직후 냄새는 pH가 낮은 시료를 대조구에 비하여 약간 높게 평가하였고, 텍스처는 다른 시료와 큰 차이가 없었으나, 전체적인 기호도의 경우 pH가 낮을수록 약간 낮은 점수로 평가하였다. 발효가 발효가 진행됨에 따라 중기에는 시료간에 차이가 있게 평가하다가 발효 말기에는 pH가 4.0 이하인 시료를 가장 낮은 점수로 평가하였다.

또 유리당의 경우 제조 직후에는 주로 단당류인 fructose와 glucose가 sucrose보다 함량이 많다가 발효가 진행됨에 따라 fructose와 glucose가 감소하고 mannitol이 증가하는 경향을 보였다. sucrose의 경우 초기에는 0.3% 내외가 송이 버섯 김치에 있다가 발효가 진행됨에 따라 점차 없어졌다. 즉 김치 젖산균에 의하여 이당류는 단당류로 분해가 되고 단당류는 김치 미생물에 의해 소비되고 김치의 맛과 관여가 되는 mannitol이 형성되는 것으로 여겨진다.

이상의 결과에서 김치의 신선도 유지를 위하여 인위적으로 초기 pH를 조절하면 어느 정도 일반 소비자들이 좋아하는 김치의 pH와 산도를 유지하면서 가식기간을 연장할 수 있다고 여겨진다.

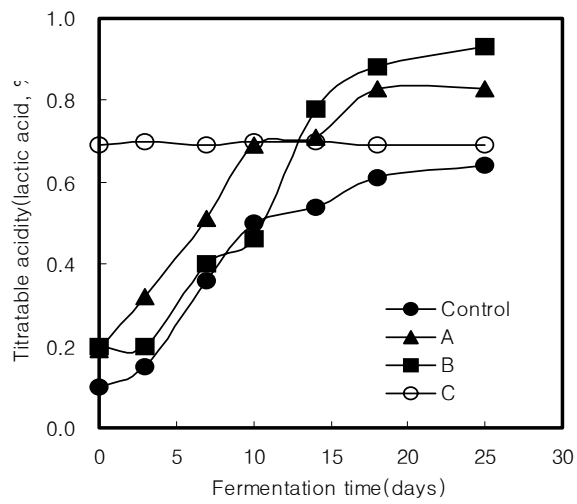
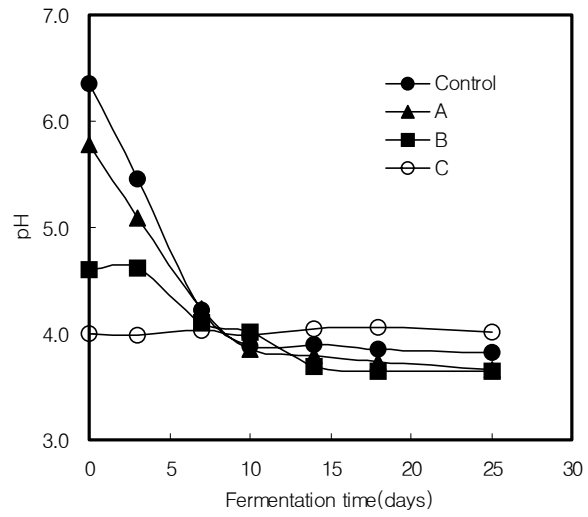


Fig. 24. Effect of pH adjustment on pH and titratable acidity of the pine-mushroom Kimchi

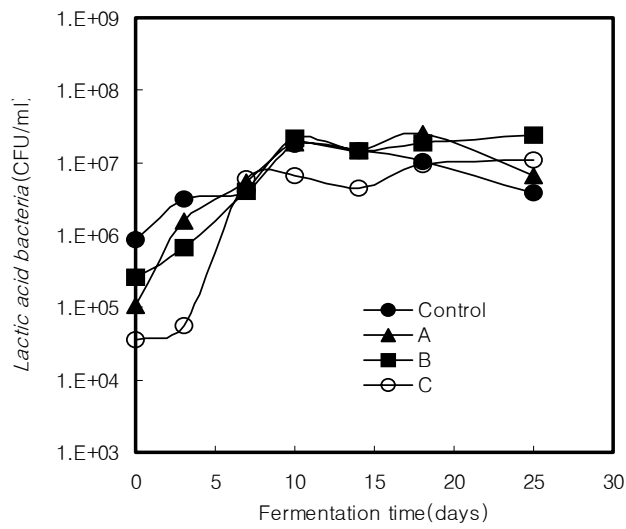
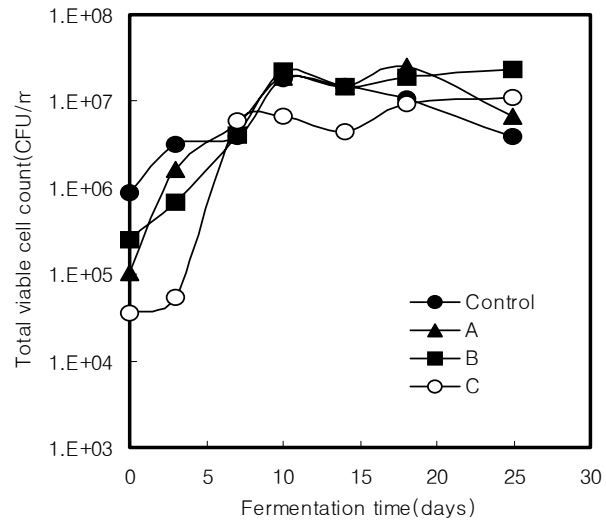


Fig. 25. Effect of pH adjustment on total viable cell and lactic acid bacteria of the pine-mushroom Kimchi

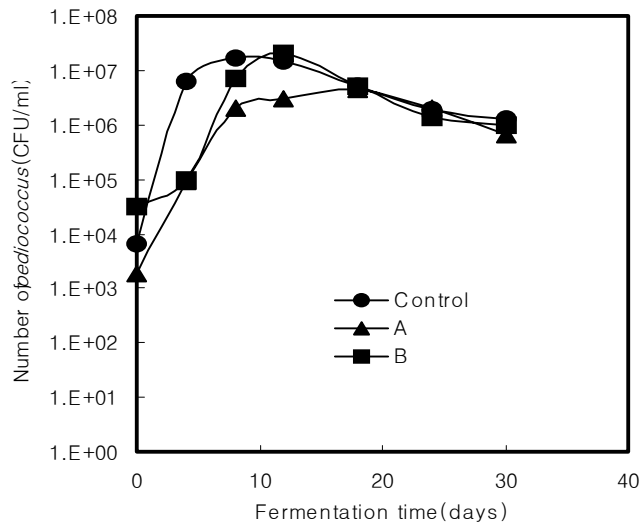
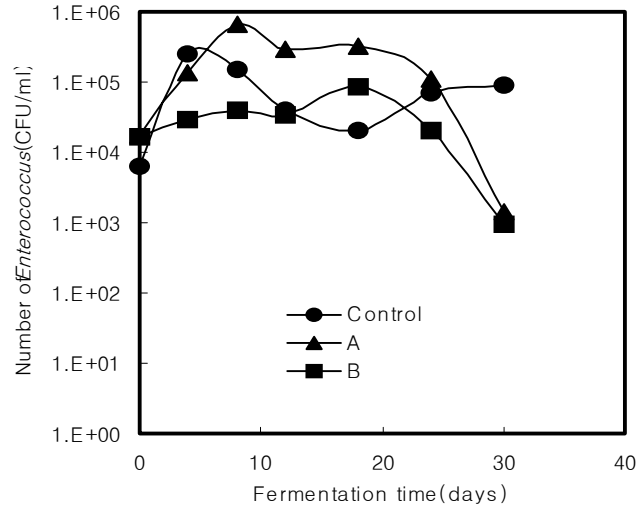


Fig. 26. Effect of pH adjustment on *Leuconostoc* and *pediococcus* of the pine-mushroom Kimchi

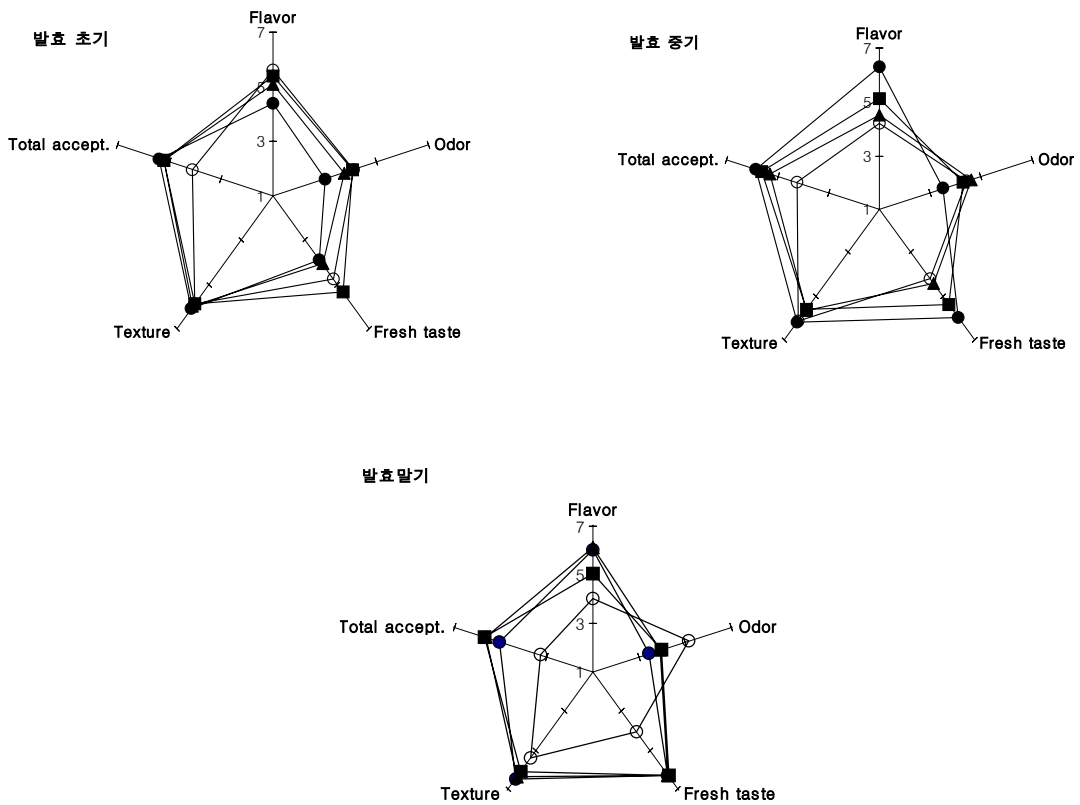
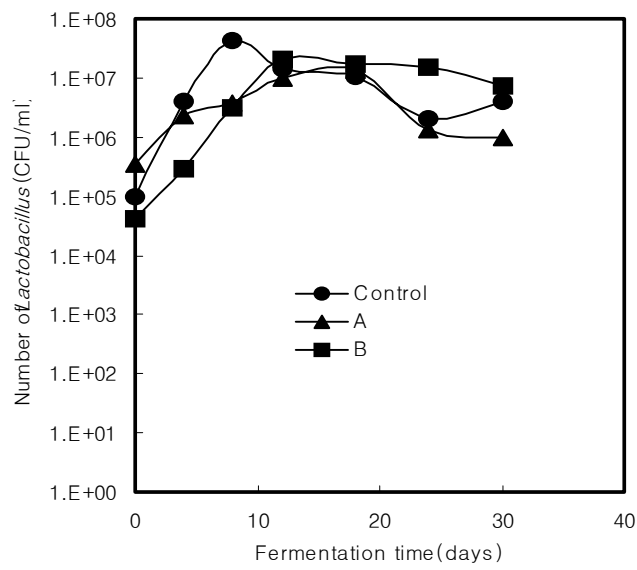


Fig. 27. Effect of pH adjustment on *lactobacillus* and sensory evaluation of the pine-mushroom Kimchi

Table 21. Effect of pH adjustment on free sugar of the pine-mushroom Kimchi

Fermentation period(days)	Sample	Free sugar(%)				
		Fructose	Glucose	Mannitol	Sucrose	Maltose
0	Control	1.297	1.580	-	0.373	0.059
	A	2.357	2.574	-	0.348	-
	B	1.759	1.871	-	-	-
	C	1.708	2.000	-	0.346	-
4	Control	0.516	0.761	0.628	-	-
	A	0.643	0.840	0.446	-	-
	B	0.719	0.913	0.465	-	-
	C	1.413	1.898	-	-	-
10	Control	0.297	0.614	0.917	-	-
	A	-	-	-	-	-
	B	0.350	0.646	0.890	-	-
	C	0.822	1.405	1.499	-	-
14	Control	0.200	0.605	0.983	-	-
	A	-	-	-	-	-
	B	0.226	-	1.533	0.098	-
	C	0.503	1.289	1.932	-	-
18	Control	0.232	0.669	1.277	0.106	-
	A	0.228	0.709	1.282	-	-
	B	0.217	-	1.782	-	-
	C	0.462	1.447	2.310	-	-
24	Control	0.137	-	1.758	-	-
	A	0.243	-	2.101	0.108	-
	B	0.190	0.566	1.069	-	-
	C	0.314	1.161	2.022	-	-
30	Control	0.197	-	1.742	-	-
	A	0.191	-	2.196	-	-
	B	0.188	0.645	0.194	-	-
	C	0.293	1.424	2.562	-	-

나. 송이 버섯 장아찌의 신선도 유지

송이 버섯 장아찌의 신선도 및 제품 다양화를 유지하기 위하여 절임한 장아찌를 40℃ 열풍건조기로 표면을 건조한 후 저장중 색도 변화와 조직감 변화를 조사하였다. 본 연구에서 제조된 송이 버섯 장아찌의 경우 조미액에 침지하는 방법으로 피클형 송이 버섯 장아찌로 조미액과 송이 버섯이 어울려진 가공제품이다. 그러나 밀봉 및 살균 처리된 제품이 개봉되었을 때는 저장성이 급격히 감소되므로 이를 개선할 목적으로 당도를 높이고, 수분함량을 다소 감소시켜 저장성 및 송이 버섯 장아찌의 신선도를 유지시키고자 하였다. Table 22-Table 25는 당종류 별, 열풍 건조 시간별 및 저장 시간에 따른 색도 변화를 조사한 결과이다. 대조구인 송이 버섯 장아찌의 경우 배합비 I의 L값은 71.15, a값 -0.11, b값 15.07이었고, 배합비 II로 제조한 시료의 L값은 67.54, a값 2.43, b값 23.09에서 당첨가과 열풍건조에 의해 밝기가 급격히 감소되고 붉은색을 나타내는 a값과 황색을 나타내는 b값은 증가하였다. 또 저장 기간에 따라서도 제조 직후보다 저장 기간이 증가함에 따라 밝기가 감소되고 a값과 b값이 약간 증가하였다. 배합비 II는 간장이 첨가된 장아찌로 배합비 I보다는 L값이 낮았고, a값과 b값은 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

Table 22. Effect of drying times on the color of pine-mushroom pickle according to storage periods(제조 직후)

시료(제조직후)	Drying time(hours)	Color value				
		L*	a*	b*	Chroma	
배합비I	Control	71.15±0.37	-0.11±0.18	15.07±0.34	15.07±0.34	
	A (꿀첨가)	6	49.22±0.05	7.79±0.41	30.61±1.30	31.59±1.36
	24	52.15±0.14	6.60±0.00	31.83±0.06	32.51±0.06	
	48	34.89±0.01	6.13±0.15	16.85±0.23	17.93±0.26	
	B (설탕첨가)	6	59.44±0.11	4.77±0.00	28.06±0.03	28.46±0.03
	24	59.34±0.25	5.38±0.10	29.76±0.24	30.24±0.25	
48	52.85±0.02	7.08±0.16	28.59±0.11	29.45±0.07		
배합비II	Control	67.54±0.18	2.43±0.05	23.09±0.06	23.21±0.06	
	A (꿀첨가)	6	41.76±0.51	9.77±0.25	27.82±0.01	29.48±0.09
	24	47.92±1.08	10.37±0.10	34.28±0.86	35.81±0.79	
	48	39.63±0.03	9.87±0.03	26.63±0.03	29.14±0.04	
	B (설탕첨가)	6	56.33±0.03	5.11±0.01	28.69±0.04	29.14±0.04
	24	56.52±0.03	6.05±0.06	27.41±0.26	28.06±0.24	
48	51.80±0.03	7.63±0.02	27.98±0.41	29.00±0.40		

Table 23. Effect of drying times on the color of pine-mushroom pickle according to storage 5 days

시료(5일)	Drying time(hours)	Color value				
		L*	a*	b*	Chroma	
배합비I	A (꿀첨가)	6	44.17±0.29	4.79±0.01	17.26±0.04	17.91±0.04
		24	44.86±0.10	6.38±0.04	19.08±0.12	20.11±0.13
		48	41.94±0.16	5.35±0.03	19.08±0.12	20.11±0.2
	B (설탕첨가)	6	61.26±0.01	4.17±0.01	26.02±0.10	26.35±0.10
		24	56.60±0.11	4.81±0.06	23.86±0.25	24.34±0.26
		48	64.08±0.01	7.28±0.11	29.07±0.35	29.97±0.32
배합비II	A (꿀첨가)	6	36.84±0.64	4.74±0.12	11.78±0.45	12.69±0.46
		24	38.72±0.28	6.05±0.01	12.85±0.28	14.20±0.26
		48	29.79±1.22	5.72±0.11	13.76±0.64	14.90±0.54
	B (설탕첨가)	6	53.41±0.16	6.09±0.02	23.48±0.02	24.25±0.03
		24	50.75±0.74	6.79±0.29	21.37±0.28	22.42±0.35
		48	49.20±0.01	6.61±0.02	20.70±0.03	21.73±0.04

Table 24. Effect of drying times on the color of pine-mushroom pickle according to storage 10days

시료(10일)	Dry time(hours)	Color value				
		L*	a*	b*	Chroma	
배합비I	A (꿀첨가)	6	46.31±0.32	3.27±0.02	17.84±0.17	18.14±0.17
		24	36.37±0.08	4.52±0.11	13.35±0.33	14.09±0.35
		48	37.64±0.40	6.35±0.34	13.61±0.37	15.02±0.48
	B (설탕첨가)	6	56.38±0.18	5.90±0.04	26.48±0.17	27.13±0.17
		24	57.52±0.46	5.58±0.07	25.64±0.28	26.30±0.28
		48	48.44±0.01	7.75±0.03	21.07±0.18	22.45±0.18
배합비II	A (꿀첨가)	6	41.99±0.17	5.66±0.08	16.65±0.11	17.58±0.13
		24	38.04±0.38	5.34±0.13	14.06±0.45	15.04±0.46
		48	36.74±0.37	5.50±0.11	11.63±0.41	12.87±0.42
	B (설탕첨가)	6	56.15±1.06	5.60±0.11	23.17±0.73	23.83±0.68
		24	56.48±0.57	5.95±0.13	23.85±0.25	24.58±0.27
		48	45.59±0.16	6.46±0.01	16.71±0.13	17.91±0.12

Table 25. Effect of drying times on the color of pine-mushroom pickle according to storage 30days

시료(30일)	Dry time(hours)	Color value				
		L*	a*	b*	Chroma	
배합비I (꿀첨가)	A	6	41.17±0.27	5.38±0.10	16.06±0.44	16.93±0.45
	(꿀첨가)	24	47.51±0.81	4.38±0.08	19.56±0.45	20.04±0.45
		48	37.20±0.14	5.19±0.04	12.92±0.02	13.92±0.03
		B	6	54.51±0.33	5.34±0.02	23.73±0.01
	(설탕첨가)	24	56.10±0.53	6.46±0.04	27.26±0.32	28.01±0.30
		48	52.07±0.48	7.37±0.16	24.42±0.88	25.51±0.88
B		6	38.55±0.09	3.62±0.06	9.07±0.32	9.76±0.32
배합비II (꿀첨가)	A	6	38.55±0.09	3.62±0.06	9.07±0.32	9.76±0.32
	(꿀첨가)	24	36.33±0.18	4.69±0.06	12.46±0.05	13.31±0.07
		48	33.94±0.11	4.43±0.11	10.58±0.15	11.47±0.18
		B	6	53.45±0.32	6.50±0.02	25.87±0.05
	(설탕첨가)	24	48.97±0.20	6.87±0.07	23.47±0.21	24.45±0.22
		48	46.36±0.20	7.36±0.04	22.85±0.04	24.00±0.04



Fig. 28. Picture of pine-mushroom pickle according to drying and storage times

당첨가와 열풍건조시킨 배합비별 송이 버섯 장아찌의 저장 기간별 조직감을 측정 한 결과이다. 대조구인 송이 버섯 장아찌의 경우 배합비 I은 견고성 96.53g, 탄력성 0.939, 응집성 0.595, 씹힘성 57.941였고, 배합비 II는 견고성 91.79g, 탄력성 0.970, 응집성 0.661, 씹힘성 70.71이었다. 열풍건조시간이 증가함에 따라 견고성과 씹힘성은 증가한 반면 탄력성과 응집성은 크게 변화하지 않았다. 또 당종류에 따라서 씹힘성이 저장기간 10일 이후부터 약간 감소하였으나, 이는 시료의 차이라고 여겨진다.

Table 26. Textural properties of pine-mushroom pickle according to drying and storage times

Sample	Dry time(hours)	Textural properties				
		Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	
제조 직후	Control	96.53	0.939	0.595	57.941	
	배합비 I (꿀첨가)	6	198.38	0.989	0.615	85.948
	24	215.79	0.967	0.577	93.034	
	48	227.29	0.923	0.578	117.90	
10일	Control	91.795	0.970	0.661	70.712	
	배합비 II (설탕첨가)	6	111.400	0.946	0.650	78.231
	24	180.576	0.961	0.618	88.992	
	48	190.994	0.914	0.626	124.75	
30일	A (꿀첨가)	6	188.476	0.954	0.600	102.73
	24	235.37	0.865	0.501	93.233	
	48	262.88	0.882	0.538	133.410	
	B (설탕첨가)	6	189.376	0.832	0.462	59.567
30일	24	133.578	0.781	0.595	58.389	
	48	226.334	0.813	0.454	83.625	
	A (꿀첨가)	6	131.135	0.976	0.525	78.016
	24	142.627	0.990	0.552	77.994	
30일	48	205.293	0.995	0.516	45.609	
	B (설탕첨가)	6	72.531	0.798	0.524	30.319
	24	175.297	0.857	0.468	70.357	
	48	205.299	0.897	0.470	86.527	

Table 27은 송이 버섯 장아찌를 당첨가 및 열풍건조시킨 관능검사한 결과이다. 또 Fig 29는 관능검사 결과를 QDA로 도시한 결과로 외관의 경우 A, B, C가 D, E, F 구에 비하여 높게 평가하였고, 향미는 유의적인 차이가 없었으나, 맛과 텍스처의 경우는 유의적인 차이가 있었다. 또 전체적인 기호도의 경우 시료간에 유의적인 차이는 없었으나, B구를 6.29로 가장 높게 평가하였다.

Table 27. Sensory evaluation of pine mushroom according to drying time

Sample	Sensory attribute				
	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Total accept
A	7.57±0.79a	4.14±2.61a	4.57±2.23a	4.86±2.61ab	4.43±2.23a
B	7.00±1.63a	4.71±2.75a	6.86±1.95a	6.86±1.86a	6.29±2.21a
C	6.57±1.99ab	4.71±2.36a	5.43±2.23	5.57±3.05ab	4.86±3.08a
D	5.00±1.83bc	4.29±2.29a	4.29±2.63a	4.57±2.70ab	4.29±2.50a
E	4.14±1.68cd	5.43±2.07a	6.00±1.83bc	5.43±2.37ab	5.00±1.53a
F	3.86±1.57cd	5.43±1.51a	5.43±1.51a	5.00±1.73ab	4.86±1.95a
G	3.29±1.98cd	4.43±1.62a	4.57±2.37ab	4.00±1.00b	4.43±2.30a
H	2.71±1.50d	4.86±2.04a	6.29±1.89a	6.00±1.29a	5.71±1.80a

A: 냉동송이를 0.5% ascorbic acid에 침지하여 해동한 다음 꿀 첨가후 6시간 열풍건조

B: a를 3일간 배합비 I에 침지한 다음 꿀첨가 후 6시간 열풍건조

C: a를 3일간 배합비 I에 침지한 다음 설탕첨가 후 6시간 열풍건조

D: a를 3일간 배합비 II에 침지한 다음 꿀첨가 후 6시간 열풍건조

E: a를 18시간 열풍건조

F: a를 3일간 배합비 I에 침지한 다음 꿀첨가 후 18시간 열풍건조

G: a를 3일간 배합비 I에 침지한 다음 설탕첨가 후 18시간 열풍건조

H: a를 3일간 배합비 II에 침지한 다음 꿀첨가 후 18시간 열풍건조

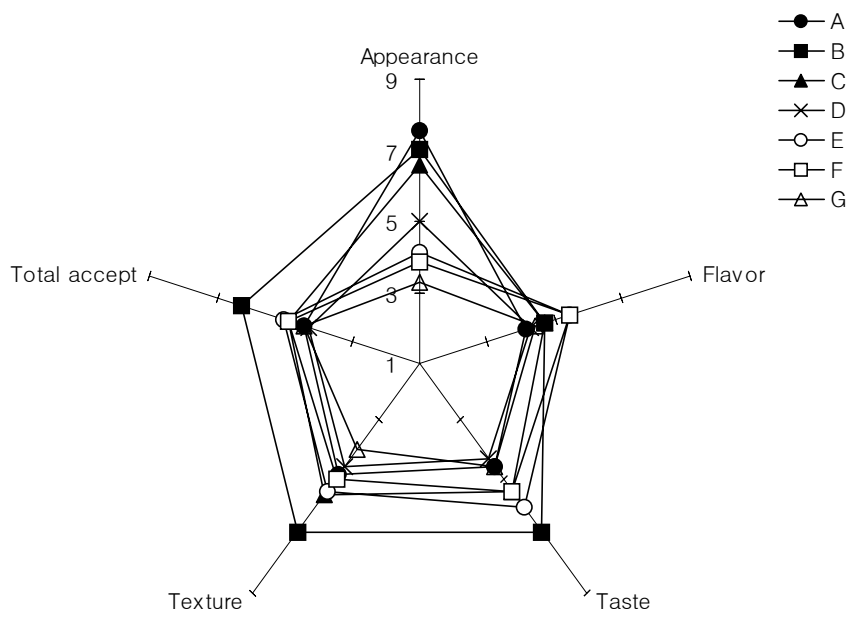


Fig. 29. Quantitative descriptive analysis of pine-mushroom according to drying time.

6. 송이 가공 제품의 경제성 분석

가. 송이 버섯의 산지 가격

생송이 버섯의 생산량은 지온이 19℃ 이하로 떨어지는 날로부터 10일 전후, 강우량이 100mm 이상이 되어야 송이 버섯이 주로 발생되고 그해의 강우량이 많을수록 송이 발생량이 많아진다고 보고되어 있다. 또 송이 버섯 등급별 가격 차이가 1등급 기준으로 2등급은 약 65%, 3등급 생장 정지품이 약 30%, 개산품이 18% 수준으로 등급별 가격 차이가 매우 심하다고 보고되었다. 1999년과 2001년도 강원도 양양의 자연송이 현지 입찰 가격을 조사한 결과(Fig. 30), 1999년도에는 1등급은 210,000원, 2등급 160,000원, 3등급 110,000원, 등외품 83,000원인 반면에 2001년도에는 1등급은 330,000원, 2등급 270,000원, 3등급 215,000원, 등외품 160,000원, 기타급 95,000원으로 산지에서도 송이버섯 생산량에 따라 가격이 등급별로 2배 이상이 차이가 나고 있다. 또 등급별 기준으로는 1등급을 100으로 보고 2등급은 각각 77%, 83%, 3등급은 53%, 66%, 등외품은 40%, 50%로 보고된 것 보다는 등급이 낮은 송이 버섯도 상당히 높은 가격을 형성하고 있었다. 조사된 가격은 현지의 입찰가격으로 예를 들면 현지에서 350,000원의 1등급 송이 버섯의 경우 명절기간 동안 유명 백화점에서는 약

70만원에 판매되므로 생송이 버섯의 경우 상당히 가격의 변동이 심한 것을 알 수 있었다. 한편 냉동 송이 버섯의 경우는 채취량에 취급 업체에 따라 차이는 있지만, 냉동 송이 1등급은 250,000-350,000원, 2등급은 200,000-250,000원, 3등급은 150,000-200,000원, 등외품은 100,000-150,000원 수준으로 판매되고 있다.

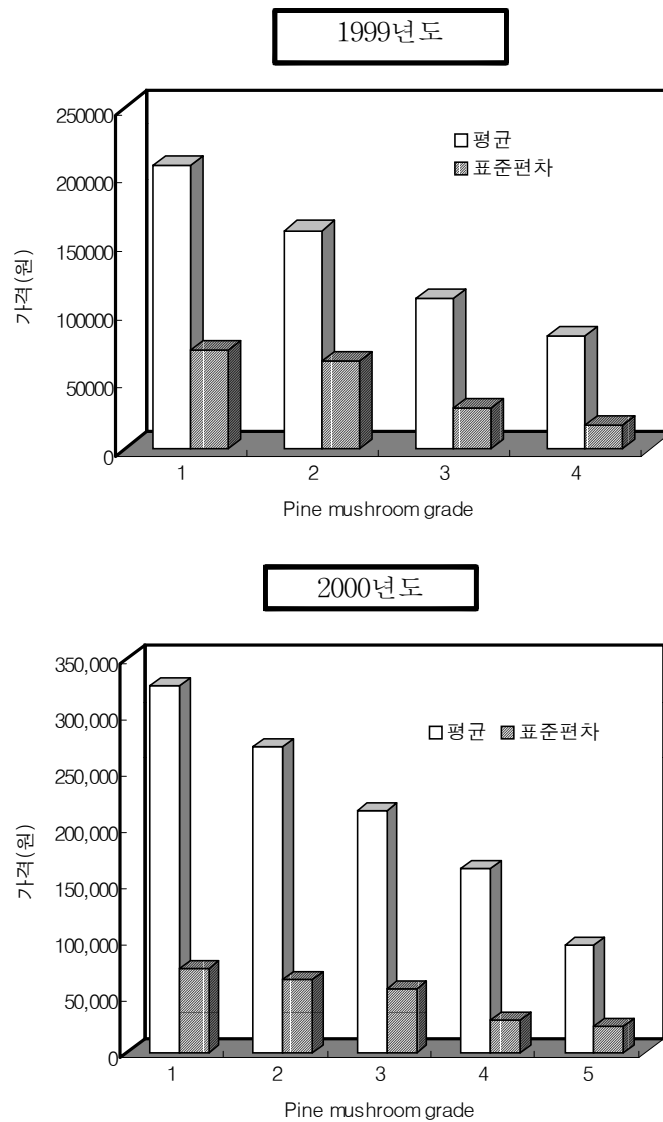


Fig. 30. 등급별 송이 버섯의 강원도 양양 자연송이 입찰 가격

나. 송이 버섯 김치

송이 버섯 김치의 경우 김치 재료의 경우는 가격에 큰 영향을 미치지 않으나 송이 버섯이 첨가된 버섯 김치는 송이 버섯 가격이 등외품이라도 가격이 다른 재료에 비하여 고가이므로 송이 버섯 김치 가격에 큰 영향을 끼치게 된다. Table 28은 송이 버섯 김치의 대략적인 원가 계산을 한 것으로 김치 100g당 농산물 물가 자료에 의해 산출된 가격이 124원에 지나지 않으나, 송이버섯 함량이 5%만 첨가되어도 약 400원이 추가되어 100당 500원을 넘게 된다. 즉 김치 원료 전체의 약 4배 정도에 해당하는 가격을 형성하므로 일반 김치의 약 5배 정도는 받아야 수익성이 있을 것으로 여겨지므로 고급식품으로만 시장이 형성되어야 할 것으로 여겨진다.

Table 28. 송이 버섯 김치의 재료비 산출

재료	Content(%)	단가(원/kg)	가격(100g당)
Chinese cabbage	100g	500	50
Beet	10	200	20
Nut	1.0	3,000	3
Peer	5	3,000	15
Pine nut	0.5	15,000	7.5
Ginger	0.05	5,000	0.25
Garlic	0.3	5,000	1.5
Green onion	2.5	3,000	7.5
Salt	0.5	800	4.0
조미액	5	약 3,000	15
저장 송이 버섯	5	80,000	400
재료비 계			123.75 (800원)

다. 송이 버섯 장아찌

송이 버섯 장아찌의 경우는 송이 버섯이 주 원료이므로 송이 버섯 김치보다도 등의 품이라도 가격이 다른 재료에 비하여 고가이므로 송이 버섯 장아찌 가격에 큰 영향을 끼치게 된다. Table 29은 송이 버섯 장아찌의 대략적인 원가 계산을 한 것으로 조미액이 첨가된 송이 버섯 장아찌의 100g당 조미액의 비용은 100원 미만이 되나, 100g당 송이 버섯 함량을 50%로 두면 송이 버섯 가격만으로도 약 4,000원으로 송이 버섯 장아찌의 경우 원료인 송이 버섯 가격에 의해 재료비 및 판매가가 결정된다고 여겨지므로 송이 버섯 가공 제품 업체는 주 원료인 송이 버섯의 확보가 우선되어야 된다고 사료된다.

Table 29. 송이 버섯 장아찌(배합비 II)의 산출 가격

재료	Content(%)	단가(원/kg)	가격(100g당)
Water	100	-	-
Soy sauce	8.5	1,000	8.5
Salt	2.0	800	0.4
Solbitol	4.0	8,000	32
Fructose	5.0	4,000	20
Ginger	0.5	5,000	2.5
다시마	0.1	1,000	0.1
Clove	0.3	1,000	0.3
Bay leaves	0.1	1,000	0.1
Apple vinegar	2.5	1,000	2.5
저장 송이버섯	50	80,000	4,000
재료비 계			66.4 (4,000)

7. 송이 버섯 김치 및 장아찌의 품질 지표 제시

송이 버섯 김치 및 장아찌의 표준제조 방법 확립, 제품의 포장에 따른 품질 특성 조사 등을 토대로 하여 송이 버섯 김치 및 장아찌의 품질 지표를 Table 30과 같이 제시하였다. 즉 송이 버섯 김치의 경우는 전통적인 김치와 마찬가지로 발효 정도의 지표가 되는 pH, 적정산도, 젖산균수와 본 연구에서는 송이 버섯의 향미를 부각 시키기 위하여 다른 부재료를 사용하였기 때문에 당함량과 관능검사 항목 중에서 송이 버섯 향과 조직감을 품질 지표로 제시하였다.

또 송이 버섯 장아찌의 경우는 살균 정도를 보기 위하여 pH, 총산도, 대장균수 및 송이 버섯의 조직감과 저장중의 부유물 형성 정도를 품질 지표로 제시하였다.

Table 30. Quality index of pine-mushroom *Kimchi* and pickle

Pine mushroom Kimchi Index	Pickle Index
· pH	· pH
· Titratable acidity(Lactic acid,%)	· Titratable acidity
· Lactic acid bacteria(CFU/ml)	· Salt content
· free sugar(%)	· Solid content
· Sensory evaluation	· E. Coli 검출여부
- 송이버섯 향	· Texture
- 조직감	· 조미액의 부유물 형성여부

8. 송이 버섯 김치 및 장아찌의 공정도 작성

송이 버섯 김치 및 장아찌의 표준제조 방법 확립, 제품의 포장에 따른 품질 특성 조사 등을 토대로 하여 송이 버섯 김치와 장아찌의 공정도를 작성하였다.

Fig. 31은 송이 버섯 김치의 제조 공정도로 전통적인 김치 제조 방법과 마찬가지로 원료 정선→절임→탈수→조미액 침지→탈수→부재료와 혼합(전처리된 저장송이 포함)→포장의 단계를 거친다. Fig. 32는 송이 버섯 장아찌의 공정도로 피클형 조미액을 제조하고 전처리한 저장송이를 조미액에 침지→여과→건조(생략도 가능)→포장→살균의 단계로 크게 나누어 공정도를 작성하였고, 세부적인 사항은 특허로 출원하였다.

송이버섯 김치

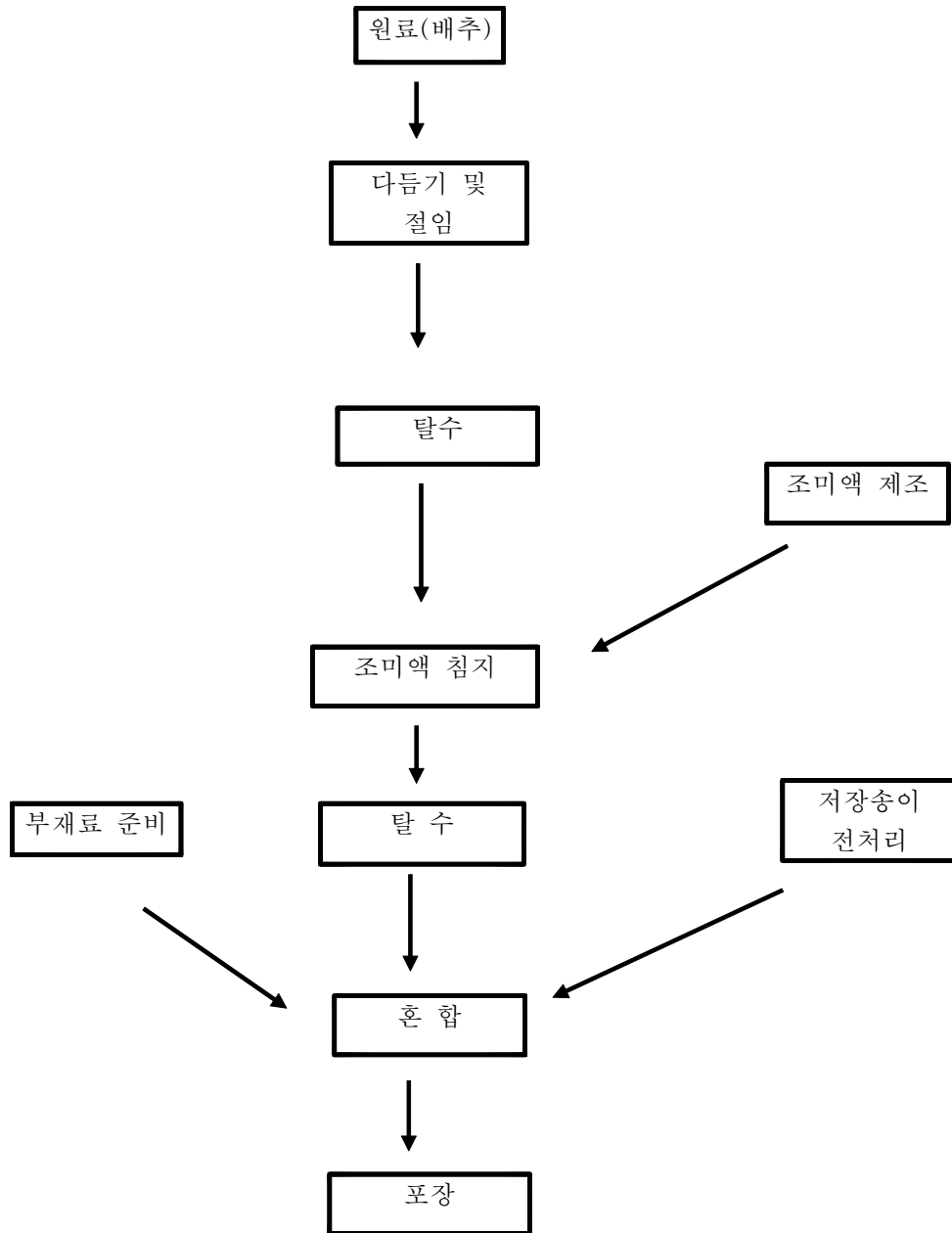


Fig. 31. Processing flowchart of pine-mushroom Kimchi

송이 버섯 장아찌

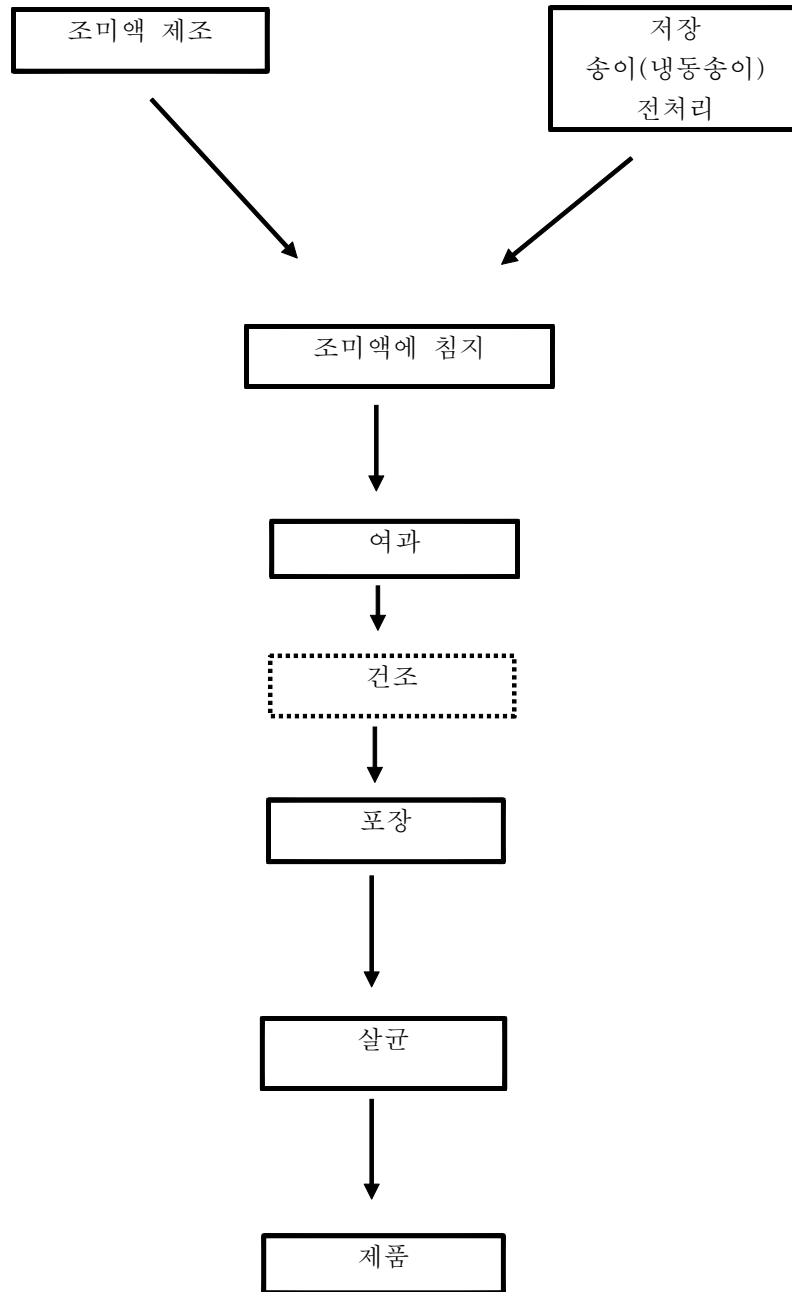


Fig. 32. Processing flowchart of pine-mushroom Kimchi

9. 송이버섯 가공 제품

본 연구결과를 기초로 하여 송이 버섯 김치 시제품을 5kg씩 제조한 다음 품질 특성을 조사한 후 보완하여 2차로 50kg을 생산하였고, 송이 장아찌의 경우 냉동 송이를 이용하여 2 종류의 피클형 장아찌를 각각 10kg씩 생산하여 품질 특성 조사를 실시하였고, 이때 사용한 배합비는 Table 31과 같았다.

Table 31. Optimum recipe of pine-mushroom Kimchi and pickle

Content	(%)	조미액	Pickle			
			Recipe I	(%)	Recipe II	(%)
Chinese cabbage	100g	water 1.5L, sugar 10%, salt, malic acid, glycine, bay leaves, clove, cinnamon, sage, pepper 각 0.1% 미만	Water	100	Water	100
Beet	10		Soy sauce	8.0	Salt	3.0
Nut	1.0		Salt	2.0	Solbitol	4.0
Peer	5		Solbitol	4.3	Fructose	5.0
Pine nut	0.5		Fructose	5.0	Ginger	0.5
Ginger	0.05		Ginger	0.4	다시마	0.1
Garlic	0.3		다시마	0.1	Clove	0.3
Green onion	2.5		Clove	0.3	Coriander	0.3
Salt	0.5		Bay leaves	0.1	Bay leaves	0.1
Water	5		Apple	2.5	Apple	2.5
송이버섯	10		vinegar		vinegar	
			송이버섯	50	송이버섯	50

참고문헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry of Republic Korea. Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries, Seoul, Republic of Korea : Sam Jong Co. Ltd.(2000)
2. Korea food yearbook, Nongsuchuksan newspaper Co., p. 572, Korea (2000)
3. Ogawa, M. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake*(S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. VI. *Tricholoma fulvocastaneum* in *Quercus serrata*-*Quercus acutissima* forest. Trans. Mycol. Soc. Jap. Aug. 18(3), 286-297(1977)
4. Ogawa, M. Microbial ecology of mycorrhizal fungus-*Tricholoma matsutake*(Ito et Imai) Sing. in pine forest IV. The shiro of *T. matsutake* in the fungal community. Bull. Governm. For. Exp. Sta. N. 297, 59(1977)
5. Tominaga, Y. Studies on the seed-hyphae of *Tricholoma matsutake*(S. Ito et Imai) Sing.. 1. formation of mycorrhiza in young pot-planted pine(*Pinus desiflora*). Bull. Hir. Agric. Coll. 5(4), 395-398(1977)
6. Lopez, B.G., Varoquaux, P., Chambroy, Y., Bouquant, J., Bureau, G. and Pascat, B. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. In. J. Food Sci. Technol., 27(5), 493(1992)
7. Kim, D.M., Baek, H.H. Yoon, H.H. and Kim, K.H. Effects of CO₂ concentration in CA conditions on the quality of shiitake mushroom(*Lentinus edodes*) during storage. Korean. J. Food. Sci. Technol. 21(4), 461-467(1989)
8. Burton, K. S. Modified atmosphere packaging of mushrooms-review and recent developments. In science and cultivation of edible fungi. Maher, M.J.(eds). International Society for Mushroom Science(Edible Fungi Symposium), p638 (1991)
9. Lee, S.E. Kim D.M and Kim, K.H. Changes in quality of shiitake mushroom(*Lentinus edodes*) during modified atmosphere storage. J. Kore. Soc. Food Nutr. 20(2), 133(1991)
10. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 359(1990)
11. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. Sensory evaluation techniques. 2nd edition, pp. 53-54, CRC press. USA(1991)
12. SAS Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Cary, NC. USA(1988)

13. Jung, M.C., Nam, K.B., Lee, H.J., Chung, T.Y., Ahn, B.H., Kim, D.C., Lee, S.U. and Kim, U.U. Development of freshness prolongation technology for export pine-mushroom, Bull. Korea Food Research Institute GA0031-0971, 75-76(1998)
14. AromaNews : AromaScan PLC, August, P. 1. UK (1997)
15. Lee B.Y. Application of electronic nose for aroma analysis of persimmon vinegar concentrates. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 314-321 (1999)
16. Ku, K.H., Kim, Y.J., Koo, Y.J and Choi, I.U. Effects of pre-treated sub-ingredients and deodorization materials on the Kimchi smell during fermentation, Korean J. Food Sci. Technol., 31(6). 1549-1556(1999)
17. Yajima, I., Yamai, T., Nakamura, M. Sakakibara, H. and Hayashi, K. Volatile flavor compounds of matsutake *Tricholoma matsutake*(Ito et Imai) Sing. Agricul. Biol. Chem. 45(2): 373-377(1981)
18. Takama, F., Ishii, H. Muraki, S. Flavor components in Japanese and Korean matsutake-*Tricholoma matusutake*(S. Ito et Imai) Sing. and their change during storage. Jpn. Soci. Food Sci. Technol. 31(1): 14-18(1984)
19. Ohta, A. Quantitative analysis of odorous compounds in the fruit bodies of *Tricholoma matsutake*. Transactions of the Mycological Society of Japan. 24(2): 185-190(1983)
20. 이태수, 김교수, 심우섭, 김세현, 주영환, 오세원, 조재명, 이지열 : 송이 인공 증식에 관한 연구(I) 송이균 감염묘의 육성 방법 개선, 임시 연보, 31,109(1984)
21. 小天真 : 송이의 近緣種研究와 이용, 송이 연구 및 생산 기술 자료, 임업시험장 연구자료, 22, 26(1984)
23. 차동열, 유창현, 김광포 : 최신 버섯재배 기술, 농진회 농진총서 11, 7(1991)
24. 조재명: 한국의 송이 연구 동향, 임업시험장 연구자료, 22, 3(1984)
25. 대장성: 월별, 국가별 송이버섯 수입현황(1977)
26. McCord, J. D. and Kilara, A. : control of enzymatic browning in processed mushrooms(*Agaricus bisporus*). J. Food Sci. 48, 1479(1983)
27. Rajarathanam, S., Bano, A. and Patwardhan, M. V. : Post harvest physiology and storage of the white oyster mushroom *pleurotus flabellatus*. J. Food Technol. 18(2), 153(1983)
28. Lescano, G. : Extension of mushroom(*Agaricus Bisporus*) shelf life by gamma

- radiation. *Postharvest Biol. Technol.*, 4(30), 255(1994)
29. Gormely, R. : Chill storage of mushrooms. *J. Sci. Food. Agric.*, 26, 401(1976)
 30. Sapers, G. M. : Browning of foods control by sulfites, antioxidants and other means. *Food Technol.*, 47(10), 75(1993)
 31. 황순배 : 진공포장한 팽이버섯의 저장중 품질변화, 숙명여대 석사학위 논문(1995)
 32. 표명윤, 노일협 : 식용버섯류의 아미노산에 관한 연구, *한국영양학회지*, 8(1), 47(1975)
 33. 한대석, 안병학, 신현경 : 환경가스조절 저장 방법을 이용한 느타리 버섯과 표고 버섯의 유통기간 연장, *한국식품과학회지*, 24(4), 376(1992)
 34. 김병삼, 남궁배, 김의웅, 김동철 : 진공예냉에 의한 표고버섯의 선도 연장, *한국식품과학회지*, 27(6), 852(1995)
 35. 김준환, 김종국, 문광덕, 송태화, 최중욱 : 양송이 버섯의 MAP 및 CA 저장효과, *농산물 저장유통학회지*, 2(2), 225(1995)
 36. 안병학, 신현경 : 버섯류의 유통기간 연장 및 적정 가공방법에 관한 연구, 과학기술처특정연구사업보고서, 한국식품개발연구원(1991)
 37. 남궁배, 김병삼, 김의웅, 정진웅, 김동철 : 진공 예냉처리가 포장 저장중 표고버섯의 품질에 미치는 영향, *한국농화학회지*, 38(4), 345(1995)
 38. 이가순, 이주찬, 한규홍, 황용수, 송진 : 생표고의 저온 및 냉동저장시 선도 유지의 최적화, *농산물 저장유통학회지*, 4(2), 115(1997)
 39. Murr, D. P. and Morris, L. L. : Effect of storage temperature on postharvest changes in mushroom., *J. Amer. Sco. Hort, Sci.*, 100. 16(1975)
 40. Rajarathnam, S., Bano, Z. and Patwardhan, M. V. : Post harvest physiology and storage of the white oyster mushroom, *Pleurotus flabellatus*, *J. Food Technol.*, 18(2), 153(1983)
 41. 南出隆久, 沖野廣士 : 根絶り處理がキノコの蕨度ならびに化學成分に及ぼす影響, *일본식품공업학회지*, 32(6), 413(1985)
 42. 이병우 : 표고버섯 균사체 배양 및 그 추출물의 생리학적 특성, 경북대학교 대학원 논문(1993)
 43. 김상순 : 김치이야기, *식품공업 제 66호*, 23(1982)
 44. 이춘영 : 김치의 과학기술 제 1장 역사와 유래. *한국식품개발연구원 기술신서 제2호*, 9(1990)
 45. 손경희 : 김치의 종류와 이용, *김치 과학과 산업*, 1(1), 68(1992)

46. 이철호 : 김치. 한국식문화회지, 1, 395(1986)
47. 전재근, 조재선 : 채소류, 한국식품과학회, 한국식품연구문헌총람(2), 112(1977)
48. 조재선, 황성영 : 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사 연구(2), 한국식문화학회지, 3, 301(1988)
49. 최신양 : 김치발효와 보존성, 식품과학, 21(1), 19(1988)
50. 정호권 : Furyl furamide(AF-2)가 김치에 미치는 영향, 한국농화학회지, 12, 57(1969)
51. 윤숙경 : 김치의 오염에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(1), 51(1980)
52. 심선택, 경규항, 유양자 : 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효, 한국식품과학회지, 22(4), 373(1990)
53. 한홍희, 임종락, 박현근 : 김치 발효의 지표로서 미생물 군집이 측정, 한국식품과학회지, 22(1), 26(1990)
54. 박윤희, 조도현 : 김치에서 분리한 *Pediococcus*의 미생물 생육 저해, 한국농화학회지, 29(2), 207(1986)
55. 강상모 : 김치 발효 균주 *Leuconostoc mesenteroides*의 개량, 한국음식문화연구원 논문집, 829(1995)
56. 조영, 이혜수 : 김치의 맛성분에 관한 연구, 유리아미노산에 대하여, 한국식품과학회지, 11(1), 26(1979)
57. 김우정, 구경형, 조한옥 : 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 483(1988)
58. 구경형, 강근옥, 김우정 : 김치의 발효중 품질변화, 한국식품과학회지, 20(4), 476(1988)
59. 유재성, 이혜성, 이혜수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)
60. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)
61. 윤진숙, 이혜수 : 김치의 휘발성 향기성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9(2), 116(1977)
62. 구경형, 강근옥, 장영상, 김우정 : 염혼합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 23(2), 123(1991)
63. 이귀주, 이철호, 이희섭 : 배추의 염장 과정중 성분변화와 조직감의 변화, 한국조리과학회지, 3, (1987)

68. 하순섭 : Pectin 분해 효소 및 산막 미생물의 침채류의 연부에 미치는 영향에 관하여, 과연 휘보, 4, 139(1961)
69. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈, CaCl₂ 첨가가 김치발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향, 한국식문화학회지, 3(3), 309(1988b)
70. 이용호, 이해수 : 김치의 숙성과정에 따른 펙틴질의 변화, 한국식품과학회지, 2(1), 54(1986)
71. Tizuno, T., Ohawa, W. and R. Kuboyama : Fractionation and characterization of antitumor polysaccharides from mitade, Grifola rondsosa, Agric. Biol. Chem, 50(7), 1679-1688(1986)
72. 이신영 : 미생물 다당류의 최근 연구 동향과 연구방법(I), 미생물과 발효, 15(2), 8-16(1991)
73. 강창율, 심미자, 최웅칠, 이영남, 김병각 : 만년버섯의 균사 배양 및 항암성분, 한국생화학회지, 14(2), 101-112(1981)