

최    종  
연구보고서

젖산균 및 버섯종균을 이용한 고기능성 버섯 동치미 개발

Development of functional *Dongchimi* with lactic acid  
bacteria and mushroom as starters

연 구 기 관  
한 국 식 품 개 발 연 구 원

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “젓산균 및 버섯종균을 이용한 고기능성 버섯 동치미 개발”  
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2003 년 8 월

주관 연구 기관 : 한국식품개발연구원  
총괄연구책임자 : 이 명 기  
세부연구책임자 : 도 정 룡  
세부연구책임자 : 구 경 형  
연 구 원 : 최 신 양  
위탁연구기관명 : 경원 대학교  
위탁연구책임자 : 박 중 현

## 요 약

### 제목: 젖산균 및 버섯종균을 이용한 고기능성 버섯 동치미 개발

주관 세부 제목: 젖산균 및 버섯종균을 이용한 동치미 개발

버섯동치미 개발을 위한 생육특성 우수 버섯동치미 종균은 선발은 pellet 생산량, 크기, 조직강도에서 우수한 *Pleurotus ostreatus* 원형3호(느타리)가 선정되었고, 이 균주의 특성은 염도 1.5%까지 생육에 큰 영향을 안 받았으며 25℃에서 생육이 좋았으나 20℃보다 자가분해가 빨랐다.

전통적인 동치미는 효모, 일반젖산균, *Leuconostoc* 균이 골고루 나타났으며, 다른 김치보다 균총이 다양하였다. 동치미의 발효일 수에 따른 유기산은 젖산이 가장 많이 나타났으며 15일에 가장 많이 나타났다.

재래식으로 제조된 동치미로부터 분리된 젖산균형은 6가지형으로 나타났으며 발효 10일에 D0PeMu, D10PeMu으로 나타난 균주는 *Leuconostoc mesenteroides* supsp. *cremoris* 이었다.

고체배지에서 저온생육이 우수한 버섯균주와 젖산균간의 길항에서 버섯균주들은 젖산균들을 억제하지 못하였으나 젖산균주(*Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *pediococcus pentosacius*)에 의하여 버섯인 *Pleurotus spapidus* KCTC26072, *P. columbinus* KCTC26136이 억제 되었고 *P. ostreatus* 원형3호는 거의 억제되지 않았다

동치미액에서 버섯인 *P. ostreatus* 원형3호는 혼합배양된 젖산균에 의한 길항에서 *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus cerivisiae*, *Lactobacillus homohiochii*, *Leuconostoc paramesenteroides* 순으로 버섯 균체가 잘 자랐다.

부재료와 첨가물에 의한 버섯동치미 발효에서 대조구에 비하여 pellet이 가장 많이 성장한 처리구는 양파이었고 토마토, 설탕, 양배추 등이 많았다. CO<sub>2</sub>가 가장 많이 나타난 처리구는 설탕이었고 배추를 첨가한 처리구, yeast extract와 meat extract, 양파, 꿀 등이 많았다. 종합적으로, 버섯 성장을 촉진시키는 영양성분으로 당원종류에서는 다당류인 cellobiose와 오탄당인 xylose가 버섯 pellet이 가장 잘 자랐으며, 단백질

원 종류에서는 아미노산류인 leucine과 phenylalanine, 그 밖에 casein등이 버섯 성장을 촉진시키는데 좋은 영양성분으로 나타났고, peptone류의 경우 대부분이 버섯이 잘 자랐으며, 다른 영양성분과 비교했을 때 빠른 시간에 버섯 pellet이 자라는 것으로 보아 버섯생육을 촉진시키는데 적합한 영양성분으로 생각되었다.

첨가물 중에서 균체성장이 우수하였던 영양원 및 부재료에 따른 발효특성은 pH의 변화에서 yeast extract가 pH 3.4로 나타나 가장 많이 감소하였고 다음이 cellobiose와 토마토이었으며, 그러나 감소된 pH가 각각 5.28과 5.38로 나타나 미미하였다. 산도변화에서는 배가 0.136%로 나타나 가장 많이 생성하였고 다음이 yeast extract 이었다.

동치미의 원료 유래균 감소 조건에서 자오살균기 처리에 의한 균의 변화는 80분 살균 처리가, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 살균처리는 0.05% 이상이, 차아염소산(NaClO) 살균처리는 젖산균이 150ppm 이상이 효과적이었다.

젖산균의 종류에 따른 버섯의 생육에서 멸균 동치미액에서 버섯의 경도가 높았던 처리구는 *Pediococcus pentosaceus*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus fermentum* 처리구이었다.

탄산미 제고를 위한 rpm과 부재료의 첨가에 의한 CO<sub>2</sub>의 양을 조사한 결과, 낮은 rpm보다는 높은 rpm에서 배양한 경우에서 더 많은 CO<sub>2</sub>의 양을 보였으며, 부재료를 첨가한 경우엔 배를 첨가한 경우의 것과 150 rpm 이상에서 배양하는 것이 우수하였다.

부재료 첨가에서 선택능 증진은 홍고추 처리구가 우수하였으며, 부재료 첨가에 의하여 유기산은 oxalic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid 등이 검출되었고 lactic acid가 가장 많았고 대부분의 유기산 생성은 미미하였다. 관능검사에서 청징도는 풋고추가 우수하였으며 전반적인 기호도는 귤(오렌지)이 가장 높았다.

버섯동치미의 선택의 안정성 검토에서 선택 변화에 대한 온도의 영향은 저온인 4℃ 저장이 바람직하였고 빛의 영향은 모든 빛은 차단하는 것이 좋았으며 ascorbic acid 첨가의 영향은 1.0%의 ascorbic acid를 첨가하였을 경우가 우수하였다.

버섯 종균의 배양 상태와 보관 방법의 조건에 따른 안정성은 pellet 형성에서 액체 배양한 pellet은 20℃에서는 0.8% agar에서, 4℃에서는 2.0%의 sodium acetate가 효과적이었다. 버섯동치미의 활용성을 증진하기 위한 동반식품조사에서 스낵류의 경우에 버섯동치미

는 단맛이 강한 스낵이 어울림성이 높았고, 짠맛이 강한 스낵에서의 경우에는 어울림성이 낮았다. 고형 음식에서는 라면과 국수에서 어울림성이 높았고, 밥에서는 낮게 평가되었다. 전체적인 기호도를 살펴본 결과, 무와 버섯 pellet이 있는 버섯동치미가 기호도가 컸으며, 국수> 라면> 피자> 밥의 순서로 기호도를 보였다.

위탁 세부 제목: 버섯풍미와 동치미맛을 겸비한 버섯동치미음료 개발

버섯추출물에 의한 동치미음료개발에서 기능성을 높이기 위한 약용버섯으로는 조개껍질버섯이었지만 생육 및 향미가 우수한 균주는 영지버섯(3.6g/L, 구수하면서 단향)과 느타리 버섯(3.4g/L, 구수하면서 짠향)으로 나타났다.

두 균사체의 생장에 영향을 미친 무기염류는 영지버섯의 균체인 경우  $\text{CaCl}_2$ 에서 느타리 버섯의 균체인 경우는  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 에서 우수한 균체 생장을 보였고, 영지버섯의 균사체인 경우 탄소원인 경우 corn steep powder가 질소원인 경우는 pepone이 우수한 균체 생장을 보였으며 느타리 버섯의 균사체인 경우 탄소원인 경우 corn steep powder가 질소원인 경우는 탈지 대두분이 우수한 균체 생장을 보였다.

젖산 발효시 버섯의 성장률을 측정에서, 40% 무즙 첨가에서 건조균체량이 많았지만 전체적으로 낮은 버섯 성장률을 보였다.

동치미의 원료 유래균 감소 조건에서 저온 살균한 무의 발효는 효과가 미미하였고, 마늘 첨가량에 따른 발효는 마늘 첨가량이 많을수록 총균수는 줄어들었으며 젖산균수는 증가하였다.

영지버섯의 열수추출은 보통 영지버섯 중량의 물을 10배~20배 첨가했을 때, 느타리 버섯추출은 물을 2배첨가 20분정도 가열했을 때 수율이 가장 높게 나타났다.

영지 버섯과 느타리 버섯 추출액 첨가량에 따른 발효에서 버섯 extract첨가량이 동치미 발효에 영향을 미치지 않는 않았다. 그리고, 영지버섯 추출액을 첨가하여 발효된 동치미는 추출액 첨가가 향미를 좋게 할 수 있지만 전체적인 기호도에는 좋지 않은 결과를 나타냈고 느타리버섯 추출액을 첨가하여 발효된 동치미는 추출액 첨가의 경우는 동치미의 향미에 많은 영향을 주지 않으면서 전체적인 기호도는 좋게 할 수 있었다.

젖산균과 버섯을 혼합배양하여 제조된 동치미 음료 개발에서 버섯 선정 실험은 느타리

버섯과 상황버섯 pellet의 morphology가 가장 뛰어났고, 조직감 실험 결과를 살펴 보면, 상황버섯은 느타리버섯보다 springness (탄력), cohesiveness (응집력), chewiness (저작성), gumminess (점성)등이 낮은 것으로 나타났으나, hardness(경도)는 느타리버섯보다 조금 높은 결과를 보였다(Table 48).

젖산균과 버섯을 혼합배양하여 제조된 동치미 음료 제조시 첨가되는 재료의 농도에 서 백설탕의 경우 1%, 흑설탕 3%, 꿀 3%, 그리고 갈락토올리고당의 경우 4.5%, 이소말토올리고당 4.5%, 말토올리고당 6%의 농도에서 높은 관능 평가를 받았다. 유기산 첨가시엔 succinic acid는 0.1%, citric acid는 0.05%의 농도에서 선호도를 보였다. 관능평가에서 느타리버섯 음료와 상황버섯 음료 모두 비슷한 평가를 받기는 했으나 느타리버섯 음료 제조시엔 깔끔하고 상쾌한 맛이 많다는 의견이 주를 이루었고, 상황버섯 음료의 경우에는 상황버섯의 특유의 향과 맛으로 인해 구수해서 좋다는 의견이 주를 이루었다. 주목할 만한 점은 버섯의 향이 그다지 강하지 않은 느타리버섯 동치미 음료의 경우와 비교하였을 때 상황버섯 동치미 음료의 경우엔 상황버섯의 향이 상당히 강하게 나타났는데, 느타리버섯 동치미 음료와 달리 탄산미가 약하고 구수한 맛과 향이 나는 것을 특징으로 꼽을 수 있었으며 느타리버섯 동치미 음료보다 상황버섯 동치미 음료가 조금 더 높은 선호도를 보였다.

## SUMMARY

### Development of functional *Dongchimi* with lactic acid bacteria and mushroom as starters

For development of functional *Dongchimi*, *Pleurotus ostreatus* circle form 3 was superior at the pellet size, production, texture analysis. and did not inhibit at 1.5% salinity. It's optimum growth was at 25°C, but autolysed fast compare to 20°C.

In the *Dongchimi*, it had diversity flora with yeast, general lactic acid bacteria and *Leuconostoc*. and it had lactic acid to be the highest amount content.

There were 6 types of lactic acid bacteria on the colony and cell morphology in the *Dongchimi*, among them, D0PeMu and D10PeMu type were *Leuconostoc mesenteroides* supsp. *cremoris* by Api 50 CHL test.

On the artificial agar medium had *Dongchimi* extract, the mushrooms did not inhibit against lactic acid bacteria, but were inhibited by *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *pediococcus pentosacius*. However the *Pleurotus ostreatus* circle form 3 was not inhibited by lactic acid bacteria almost.

In the *Dongchimi* mixed culture with *Pleurotus ostreatus* circle form 3 and lactic acid bacteria, the pellet production amount was the best by *Lactobacillus fermentum*, and was followed by *Pediococcus cervisiae*, *Lactobacillus homohiochii*, *Leuconostoc paramesenteroides*.

The best pellet producer was onion and followed tomato, sugar, cabbage, and the best CO<sub>2</sub> producer was sugar and followed Chinese cabbage, yeast extract, meat extract, onion, orange. The best mushroom growth stimulator was cellobiose and xylose among the carbohydrates, leucine and phenylalanine among the nitrogen sources.

From the condition of reducing population of microbes from raw material, the Jao sterilizer had the best effect at 80min, the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> had the best effect at 0.05% concentration, and NaClO had the best effect at 150ppm concentration.

The strains of increasing pellet hardness, were followed order as *Pediococcus pentosaceus*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus fermentum* treatment.

For increasing CO<sub>2</sub> content in the *Dongchimi*, the shaking speed was effected more than 150 rpm, the additive as raw material was pear.

For increasing color preference in the *Dongchimi*, the additive as raw material was ripened red pepper.

The best color stability was stored at 4°C, under darkness, and adding ascorbic acid at 1.0% level.

The best storage condition of the mushroom starter was at 20°C in 0.8% agar and at 4°C in 2.0% of sodium acetate.

The preference companion of as a carrier food for mushroom *Dongchimi* was followed order as noodle, ramyun, pizza, steam cooked rice.

## Development of mushroom *Dongchimi* beverage contained mushroom flavor and *Dongchimi* taste

For the development of *Dongchimi* beverage, *Lenzites betulina* was the highest pellet producer, but *Ganoderma lucidum* and *Pleurotus ostreatus* were the best on the compared to flavor and pellet production.

The good additives were CaCl<sub>2</sub> as a inorganic compound, corn steep powder as a carbon source, pepton as a nitrogen source for *Ganoderma lucidum*, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O as a inorganic compound, corn steep powder as a carbon source, skim soy powder as a nitrogen source for *Pleurotus ostreatus*.

On the best extract condition with hot water, *Ganoderma lucidum* added water



10~20 fold amount compare to its dry weight, *Pleurotus ostrestus* added water about 2 fold.

Compared to *Ganodermalucidum* and *Pleurotus ostrestus* extract *Dongchimi* beverage on flavor, *Pleurotus ostrestus* extract *Dongchimi* beverage had better sensory evaluation.

The best pellet morphology and texturs was *Pleurotus ostrestus* and *Phellinus* when mixed fermentation with lactic acid bacteria.

When mixed fermentation with lactic acid bacteria, the best concentration of additive was 1% of white sugar, 3% of black sugar, 3% of honey, 4.5% of galacto-oligosaccharide, 4.5% of isomalto-oligosaccharide, 6.0% of malto-oligosaccharide, 0.1% of succinic acid, 0.05% of citric acid.

Compared to *Phellinus* and *Pleurotus ostrestus* *Dongchimi* beverage on flavor, *Phellinus* extract *Dongchimi* had better sensory evaluation.

## CONTENTS

Development of functional *Dongchimi* with lactic acid bacteria and mushroom as starters

I. Synopsis of the project

II. Statements of technical developments in local and foreign country

III. Performed research and results

● Development of *Dongchimi* with lactic acid bacteria and mushroom

Chapter 1. Materials and Methods-----

1. Materials-----

1) Strains-----

2) Reagents-----

3) Instruments-----

2. Methods-----

1) Pellet formation depend on salt concentration-----

2) Manufacturing of traditional *Dongchimi*-----

3) Colony counting and lactic acid bacteria isolation-----

- 4) Characterization and identification of lactic acid bacteria-----
- 5) Growth of mycellium pellet-----
- 6) Texture analysis of mycellium pellet-----
- 7) Changes of CO<sub>2</sub> concentration-----
- 8) Characterization of mycellium pellet by carbohydrates and nitrogen sources--
- 9) Reducing condition of microbes from raw materials-----
- 10) Mushroom growth by lactic acid bacteria in *Dongchimi*-----
- 11) Analysis of organic acid-----
- 12) Changes of color difference-----
- 13) Selection of carrier food for increasing utility of mushroom *Dongchimi*----

## Chapter 2. Result and discussion

1. Starter isolation of high quality growth mushroom for *Dongchimi*-----
  - 1) Mushroom starter isolation of high quality growth for *Dongchimi*-----
    - (1) Characterization of growth by mushrooms-----
    - (2) Characterization of mushroom texture-----
    - (3) Characterization of mushroom growth on solid medium of *Dongchimi*--
  - 2) Characterization of mushroom growth by temperature-----
  - 3) Characterization of mushroom growth by salinity-----
2. Characterization of physico-chemical mushroom *Dongchimi* and lactic acid bacteria-----
  - 1) Microbes flora of commercial *Dongchimi* and other *Kimchi*-----
    - (1) pH and titratable acidity-----
    - (2) Characterization of isolated strains-----
    - (3) Analysis of organic acid-----
    - (4) Sensory evaluation of *Dongchimi*-----
  - 2) Single and mixed culture of mushroom and lactic acid bacteria-----
    - (1) Antagonism of mushroom and lactic acid bacteria on solid medium-----

- (2) Antagonism of mushroom and lactic acid bacteria on *Dongchimi*-----
  - ① Changes of mushroom pellet weight by mixed culture-----
  - ② Sensory evaluation of *Dongchimi* by mixed culture-----
  - ③ Characterization of *Dongchimi* by mixed cultured with a mushroom and two lactic acid bacteria-----
- 3) Characterization of *Dongchimi* by adding vegetables and fruits-----
  - (1) Changes of mushroom pellet weight-----
  - (2) Changes of CO<sub>2</sub> concentration in *Dongchimi*-----
  - (3) Characterization of mycellium pellet by carbohydrates and nitrogen sources--
  - (4) Characterization of fermentation by growth stimulated additives-----
    - ① Changes of pH-----
    - ② Changes of titratable acidity-----
    - ③ Changes of pellet-----
- 3. Optimum fermentation of *Dongchimi*-----
  - 1) Reducing population of microbes from raw materials-----
    - (1) Changes of lactic acid bacteria and yeast by J-O sterilizer-----
    - (2) Changes of lactic acid bacteria and yeast by sterilizing reagent-----
  - 2) Mushroom growth by lactic acid bacteria in *Dongchimi*-----
    - (1) Mushroom growth by lactic acid bacteria-----
    - (2) Mushroom growth by inoculum size of lactic acid bacteria-----
  - 3) Mushroom growth by aeration-----
- 4. Stability of mushroom *Dongchimi*-----
  - 1)Color stability of mushroom *Dongchimi*-----
    - (1) Raw materials and additives for increasing chromaticity-----
      - ① *Dongchimi* fermentation with color raw materials at 10°C-----
      - ② *Dongchimi* fermentation with color raw materials at 10°C-----
      - ③ Analysis of organic acid-----
      - ④ Sensory evaluation-----
    - (2) Color stability of mushroom *Dongchimi*-----

- ① Color stability by different temperature-----
- ② Color stability under light-----
- ③Color stability by adding ascorbic acid-----
- 2) Utility form of mushroom as a starter-----
  - (1) Utility form of mushroom as a starter cultured in liquid phase---
  - (2) Utility form of mushroom as a starter cultured in solid phase---
- 5. Study for increasing utility of mushroom *Dongchimi*-----
  - 1) Test of *Dongchimi* form-----
    - (1) Cubed radish and mushroom pellet in *Dongchimi*-----
    - (2) Mushroom pellet in *Dongchimi*-----
  - 2) Test companion of carrier food for mushroom *Dongchimi*-----
    - (1) Test companion of a solid type carrier food for mushroom *Dongchimi*--
      - ① Sensory evaluation of confectionary with mushroom *Dongchimi*-----
      - ② Sensory evaluation of ramyun, noodle, cooked rice and pizza with mushroom *Dongchimi*-----
      - ③ Sensory evaluation of sweet potato and potato with mushroom *Dongchimi*--
    - (2) Test companion of a liquid type carrier food for mushroom *Dongchimi*---

● Development of mushroom *Dongchimi* beverage contained mushroom flavor and *Dongchimi* taste

Chapter 1. Materials and Methods-----

- 1. Materials-----
  - 1) Strains-----
  - 2) Reagents-----
  - 3) Instrument-----
- 2. Methods-----

- 1) Mushroom growth during lactic acid fermentation-----
- 2) Fermentation by lactic acid bacteria for establishment of pre-treatment of mushroom addition-----
- 3) *Dongchimi* fermentation sensory evaluation depend on different temperature--
- 4) Reducing total microbes in *Dongchimi*-----
- 5) *Dongchimi* development by adding mushroom extract-----
- 6) Sensory evaluation of *Dongchimi* fermented by *Ganodermalucidum* and *Pleurotus*--
- 7) *Dongchimi* liquid manufacturing, and mushroom inoculation and incubation-----
- 8) Extracted *Dongchimi* liquid manufacturing, and mushroom inoculation-----
- 9) *Dongchimi* manufacturing, and lactic acid bacteria incubation-----

## Chapter 2. Result and discussion-----

1. Development *Dongchimi* beverage by adding extracted mushroom-----
  - 1)Medium selection and pre-treatment for fermentation-----
    - (1) Mushroom selection-----
    - (2) Established optimum medium-----
  - 2) Mushroom growth during lactic acid fermentation-----
  - 3) Fermentation by lactic acid bacteria before adding mushroom-----
  - 4) Reducing microbes from raw materials of *Dongchimi*-----
    - (1) Fermentation with pasteurized radish-----
    - (2) Fermentation by garlic concentration-----
  - 5) Development of *Dongchimi* by adding extracted mushroom-----
    - (1) Sensory evaluation of *Dongchimi* fermented by *Ganodermalucidum* and *Pleurotus*
- Extraction of *Ganodermalucidum*-----
  - (2) Extraction of *Pleurotus* -----
  - (3) Fermentation by extracted *Ganodermalucidum* and *Pleurotus* concentration-----
  - (4) Sensory evaluation of fermented *Dongchimi* by extracted *Ganodermalucidum*

and *Pleurotus* concentration-----

2. Development *Dongchimi* beverage by mixed cultured lactic acid bacteria and mushroom-----

1) Mushroom selection-----

2) Sensory evaluation of *Dongchimi* beverage-----

(1) Sensory evaluation of *Pleurotus Dongchimi* beverage by single additive----

(2) Sensory evaluation of *Phellinus Dongchimi* beverage by single additive----

(3) Sensory evaluation of *Pleurotus Dongchimi* beverage by mixed additives---

(4) Sensory evaluation of *Phellinus Dongchimi* beverage by mixed additives---

IV. Object accomplishment and contribution to related fields-----

V. Practical application of the results-----

VI. Acquisition of foreign scientific informations during this research-----

VII. References-----

## 목 차

### 제목: 젖산균 및 버섯종균을 이용한 고기능성 버섯 동치미 개발

제 1 장 연구개발과제의 개요-----	
제 2 장 국내외 기술개발 현황-----	
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과-----	

### ● 젖산균 및 버섯종균을 이용한 동치미 개발

제 1 절 재료 및 방법-----	
1. 재료-----	
가. 사용균주-----	
나. 사용시약-----	
다. 사용기기-----	
2. 방법-----	
가. 염농도에 따른 버섯의 성장-----	
나. 재래식 동치미 담금-----	
다. 균수측정 및 젖산균 분리-----	
라. 젖산균주 분리, 특성조사 및 동정-----	
마. 균사체의 생육측정-----	
바. 조직강도 조사-----	
사. CO <sub>2</sub> 의 경시적 변화-----	



- 아. 당 및 질소원에 따른 버섯균주 배양 특성-----
- 자. 동치미의 원료 유래균 감소 조건-----
- 차. 동치미에서 젖산균에 따른 버섯의 성장-----
- 카. 유기산 분석-----
- 타. 색도의 변화-----
- 파. 버섯종균의 사용형태-----
- 하. 버섯동치미의 활용도 증진을 위한 동반 식품 선정-----

## 제 2 절 연구수행 결과-----

- 1. 생육특성 우수 버섯동치미 종균 선발-----
  - 가. 생육특성 우수 버섯 종균 선발-----
    - 1) 버섯종류에 따른 생육특성-----
    - 2) 버섯의 물성조사-----
    - 3) 고체 동치미배지에서 생육특성-----
  - 나. 온도에 따른 버섯의 성장-----
  - 다. 염농도에 따른 버섯의 성장-----
- 2. 버섯동치미의 이화학적 특성 및 동치미 젖산균 특성-----
  - 가. 시판 동치미 및 기타 김치류의 균총-----
    - 1) pH와 산도-----
    - 2) 분리균주 특성-----
    - 3) 유기산 분석-----
    - 4) 동치미의 관능검사-----
  - 나. 버섯균주와 젖산균주의 단독 및 혼합배양-----
    - 1) 버섯균주와 젖산균주의 고체배지에서 길항-----
    - 2) 버섯균주와 젖산균주의 동치미액에서 길항-----
      - 가) 혼합배양에 따른 버섯 pellet 증체량-----
      - 나) 혼합배양에 따른 동치미 관능검사-----
      - 다) 젖산균 2종류와 버섯의 혼합배양에 따른 버섯동치미의 특성-----

- 다. 채소 및 과일 첨가에 따른 특성-----
  - 1) 버섯의 pellet의 경시적 변화-----
  - 2) CO<sub>2</sub>의 경시적 변화-----
  - 3) 당 및 질소원에 따른 버섯균주 배양 특성-----
  - 4) 우수첨가물에 따른 발효 특성-----
    - 가) pH의 변화-----
    - 나) 산도의 경시적 변화-----
    - 다) Pellet의 경시적 변화-----
- 3. 버섯동치미의 최적 발효조건-----
  - 가. 동치미의 원료 유래균 감소 조건-----
    - 1) 자오살균기 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화-----
    - 2) 살균제 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화-----
  - 나. 동치미에서 젖산균에 따른 버섯의 성장-----
    - 1) 젖산균의 종류에 따른 버섯의 생육-----
    - 2) 젖산균 접종량에 따른 버섯의 생육-----
  - 다. 호기조건에 따른 배양특성 조사-----
- 4. 버섯동치미의 안정성 검토-----
  - 가. 버섯동치미의 선택의 안정성 검토-----
    - 1) 선택능 증진시키기 위한 부재료 및 첨가물 검토-----
      - 가) 색을 띤 부재료의 10℃에서 경시적 발효-----
      - 나) 색을 띤 부재료의 5℃에서 경시적 발효-----
      - 다) 유기산 분석-----
      - 라) 관능검사-----
    - 2) 버섯동치미의 선택의 안정성 검토-----
      - 가) 온도의 영향-----
      - 나) 빛의 영향-----
      - 다) Ascorbic acid 첨가의 영향-----
  - 나. 버섯종균의 사용형태-----
    - 1) 액상의 종균 사용형태 검토-----
    - 2) 고형의 종균 사용형태 검토-----

- 5. 버섯동치미의 활용성 증진 연구-----
  - 가. 동치미 형태에 따른 검토-----
    - 1) 무와 버섯 pellet의 동치미-----
    - 2) 버섯 pellet 동치미-----
  - 나. 동반 식품에 따른 어울림 검토-----
    - 1) 고형 음식과 버섯 동치미와의 동반성 관능검사-----
      - 가) 과자와 버섯 동치미와의 관능검사-----
      - 나) 라면, 국수, 밥, 피자-----
      - 다) 고구마, 감자-----
    - 2) 액형 음식과 버섯 동치미와의 동반성 관능검사-----

## ● 버섯풍미와 동치미맛을 겸비한 버섯동치미음료 개발

### 제 1 절 재료 및 방법-----

- 1. 사용재료-----
  - 가. 사용균주-----
  - 나. 사용시약-----
  - 다. 사용기기-----
- 2. 방법-----
  - 가. 젖산발효시 버섯 생장률 조사-----
  - 나. 버섯첨가 전처리 조건확립을 위한 젖산균배양 조건에 따른 발효특성---
  - 라. 온도에 따른 동치미발효 양상과 관능검사-----
  - 마. 동치미의 총균수를 줄이기 위한 방법 확립-----
  - 바. 버섯extract첨가 동치미 개발-----
  - 사. 영지버섯과 느타리 버섯 첨가 동치미의 관능검사-----
  - 아. 동치미액 제조 및 버섯 접종, 배양-----

자. 동치미 착즙액 제조 및 버섯종균 접종-----

카. 동치미 제조 및 젓산균 접종-----

## 제 2 절 연구수행 결과-----

### 1. 버섯 추출물을 이용한 동치미 음료 개발-----

가. 발효배지선정 및 전처리-----

1) 버섯선정 조사-----

2) 최적 배지 설정-----

나. 젓산발효시 버섯 생장률 조사-----

다. 버섯첨가 전의 젓산균 배양 조건에 따른 발효 특성-----

라. 동치미의 원료 유래균 감소 조건-----

1) 저온 살균한 무의 발효-----

2) 마늘 첨가량에 따른 발효-----

마. 버섯extract 첨가 동치미 개발-----

1) 영지 버섯 적정 추출조건-----

2) 느타리 버섯 적정 추출조건-----

3) 영지 버섯과 느타리 버섯 추출액 첨가량에 따른 발효-----

4) 영지버섯과 느타리 버섯추출액 첨가 발효 동치미의 관능검사-----

### 2. 젓산균과 버섯을 혼합배양하여 제조된 동치미 음료 개발-----

가. 버섯 선정 실험-----

나. 동치미 음료의 관능평가-----

1) 단독첨가물에 의한 느타리버섯 음료의 관능평가-----

2) 단독첨가물에 의한 상황버섯 음료의 관능평가-----

3) 혼합첨가물에 따른 느타리버섯 음료의 관능평가-----

4) 혼합첨가물에 따른 상황버섯 음료의 관능평가-----

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도-----

제 5 장 연구개발결과의 활용계획-----	
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보--	
제 7 장 참고문헌-----	

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

동치미(동침이)는 가슴까지 쫄하게 쏘는 듯한 시원한 국물 맛이 특징으로 무, 파, 고추, 생강이 주재료이며 기호에 따라 시원하고 깔끔한 국물 맛을 내기 위하여 갖, 배, 유자, 청각, 배추, 오이 등의 부재료를 넣어 담그며, 식사용 반찬, 떡과 함께 먹거나 술상 안주, 숙취갈증 해소 대체용 국물과 비빔밥 및 냉면이나 국수의 국물로 이용하고 있고, 버섯은 면역증강, 항혈전, 콜레스테롤 저하, 항암성, 스트레스 저항, 항산화, 간 및 신장 보호 등의 많은 기능이 알려져 있다.

최근에는, 이러한 동치미의 시원한 맛을 고려한 동치미 주스, 동치미 이온음료 등의 개발이 시도되고 있으나 소비자들의 김치와 음료에 대한 고정관념으로 대중화되고 있지는 못하고, 버섯은 액체배양에서 mycellium의 pellet형으로 나타나고 액상에 잘 부유하여 이것이 동치미에 접목되면 국물과 같이 손쉽게 이용될 수 있을 것이고 가능성이 있으므로 또한 선호될 것이다.

국내 김치시장은 '97년 4,000억원 수준에서 '98년 4,500억원 수준으로 매년 증가추세에 있으며 해외 수출은 '98년도 43,743천불, '99년 78,000천불로 매년 증가하고 있음  
○ 김치 제조업체는 대부분이 중소기업체(1997년 9월말, 459개 업체)로 기술수준이 낙후되어 있으며, 최근에 여러 대기업에서 김치사업을 추진중이거나 신중하게 검토 중에 있고, 김치는 '92년 바르셀로나 올림픽, '96년 아틀란타 올림픽, '98년 프랑스 월드컵, '00년 시드니 올림픽에서 공식식품으로 지정되었고 '02년 한·일 공동 월드컵에서도 공식식품으로 지정될 것으로 예상되며 김치의 세계화가 가속될 것으로 전망되며, 기능성 식품 시장은 국내 식품총생산액의 2.7%에 해당하는 8,279억원 규모(1999), 세계시장은 건강보조식품이 127억불, 자연식품이 77억불, 다이어트 및 기타 식품 등이 28억불이고, 일본은 7,500억엔(1999)으로 거대한 시장이다.

동치미는 서양인에게도 기호도가 높은 김치이며, 버섯은 항암 및 성인병 예방 등의 기능이 알려져 있음. 버섯균주 발효에 의한 버섯동치미는 버섯향 및 버섯균체에 의한 조직감을 기존 동치미에 부가하므로서 기호성과 기능이 우수한 세계화 식품이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 버섯을 이용한 '젖산균 및 버섯종균을 이용한 고기능성 버섯 동치미

개발'로서 '젖산균 및 버섯종균을 이용한 동치미 개발'은 주관연구기관이 '버섯풍미와 동치미맛을 겸비한 버섯동치미음료 개발'은 위탁연구기관이 수행하였다.

(주관세부과제 : 한국식품개발연구원)

식용으로 많이 사용되고 있는 느타리버섯속 중에서 동치미 환경에서 자랄 수 있는 버섯을 선정하였고 젖산균과 혼합배양하여 버섯동치미를 제조하였으며, 제조된 동치미와 어울릴 수 있는 동반 식품을 조사하였다.

(위탁세부과제 : 경원대학교)

약용성이 뛰어난 버섯 중에서 동치미 환경에서 자랄 수 있는 버섯을 선정하였고 느타리와 영지버섯추출물 첨가에 의한 음료 및 느타리와 상황버섯을 젖산균과 종균으로 접종하여 혼합배양한 버섯동치미 음료를 제조하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

본 연구기관은 '미생물 천이 제어에 의한 김치 발효 조절 연구', 'indicator에 의한 김치 발효 monitor', '김치 젖산균 분비 효소연구', '김치제조를 위한 미생물스타터 및 발효시스템 개발', '독을 이용한 전통적 김치의 발효기작 연구', '김치의 발효현상 구명 및 인위적 조절기법 개발 연구' 및 '수출용 김치제품 개발'을 수행함으로써 김치 원부재료에 따른 김치 발효를 구명하였고 김치내의 미생물 균총, 천이, 생화학 및 유전적 동정 등을 연구하였고 이를 바탕으로 수출형 김치 제품을 제조한 바가 있다.

국내 타 연구기관은 김치연구로 산생성 감소를 위한 효모를 starter로 사용한 김치, 과일-채소 발효 주스 starter로 김치젖산균과 효모를 사용한 연구, 숙성기간 연장 및 CO<sub>2</sub> 증가를 위한 김치 젖산균 돌연변이 유도 연구(적숙기 2배 연장), 공기 조절 김치 발효 연구(공기 공급없는 경우가 CO<sub>2</sub> 함량이 높음)등이 있고, 동치미 연구로 동치미의 맛을 조절하기 위하여 감초를 이용하였고 이온음료 및 동치미 주스개발을 시

도한 바가 있으나 아직 산업화되지는 못하였으며, 백김치와 동치미 주스의 개발을 위한 기초 조사로 발효시간 단축을 위한 연구가 있었다.

버섯김치는 배추김치, 동치미, 총각김치 등에 버섯을 첨가한 여러 종류가 특허로 출원되었으며 모두 버섯자실체를 이용한 김치로 버섯균주를 종균으로 발효하여 이용한 김치 및 동치미는 없었다.



## 제 3 장 연구수행 결과

젖산균 및 버섯종균을 이용한 동치미 개발(한국식품개발연구원)

### 제 1 절 재료 및 방법

#### 1. 재료

##### 가. 사용균주

버섯균주로 *Pleurotus ostreatus* KCTC 6359: 느타리, *Pleurotus ostreatus* cv. *florida* KCTC 26133: 느타리, *Pleurotus eryngii* KCTC 26060: 큰느타리, *Pleurotus cornucopiae* KCTC 26134: 흰느타리, *Pleurotus spapidus* KCTC 26072: 맛느타리, *Pleurotus cloumbinus* KCTC 26135, *Pleurotus floridanus* KCTC 26130: 사철느타리, *Pleurotus subareolatus* KCTC 26132, *Pleurotus ostreatus* 농기2-1: 느타리, *Pleurotus ostreatus* 원형3호: 느타리를 사용하였고, 젖산균주로 *Lactobacillus hilgardii* AP10, *homohiochii* AP11, *plantarum* KFRI 813, *fermentum* AP39, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* KFRI 819, *paramesenteroides* AP25, *Pediococcus cerivisiae* AP27, *P. pentosaceus* S-6를 사용하였다.

##### 나. 사용시약

효모균 분리용으로 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco)를, 일반젖산균 분리용으로 *Lactobacillus* MRS Agar(MRS, Difco)를, 젖산간균 분리용으로 modified Rogosa Agar(LBS, Merck에 sodium acetate, acetic acid 첨가)를, *Leuconostoc* 속 분리용으로 phenylethyl-alcohol sucrose agar(PES)를, *Enterococcus*속 분리용으로 m-Enterococcus Agar(mETA, Merck)를, 전산균 동정용으로 API 50 CH 및 API 50 CHL(bioMerieux, France)를, 동치미 재료로 무, 굵은소금, 마늘, 생강, 대파, 쪽파, 풋고추, 홍고추, 배, 갓, 양파, 배추, 굴, 양배추, 오이, 토마토를 사용하였다. 그리고 생육촉

진 첨가물로 D(+)-Glucose (Junsei Chemical Co., Ltd, Japan), D(-)-Fructose (Shinyo Pure Chemicals Co., Ltd, Japan), D(+)-Mannose (Sigma Chemical Co., USA), L-Rhamnose (Hayashi Pure Chemical Industries, Ltd., Japan), D(+)-Xylose (Sigma Chemical Co., USA), L(+)-Arabinose (Sigma Chemical Co., USA), D-Mannitol (Difco, USA), Bacto-Inositol (Difco, USA), D-Sorbitol (Sigma Chemical Co., USA), Saccharose (Wako Pure Chemical Industries, Ltd, Japan), Maltose (Sigma Chemical Co., USA), D-Lactose (Sigma Chemical Co., USA), Dextrin (Junsei Chemical Co., Ltd, Japan), D-(+)-Cellobiose (Sigma Chemical Co., USA),  $\alpha$ -D(+)-Melibiose (Sigma Chemical Co., USA), Glycine (Junsei Chemical Co., Ltd, Japan), L-Alanine (Sigma Chemical Co., USA), L-Leucine (Sigma Chemical Co., USA), DL-Phenylalanine (Kanto Chemical Co., Inc, Japan), DL-Tryptophan (Sigma Chemical Co., USA), DL-Serine (Sigma Chemical Co., USA)

L-Threonine (Junsei Chemical Co., Ltd, Japan), L-Glutamine (Sigma Chemical Co., USA), DL-Lysine (Sigma Chemical Co., USA), L-Cystine (Sigma Chemical Co., USA), Casein (Sigma Chemical Co., USA), Gelatin (Wako Pure Chemical Industries, Ltd, Japan), Neopeptone (Difco, USA), Peptone (Difco, USA), Polypepton, Proteose Peptone No.3 (Difco, USA), Tryptone (Difco, USA), Beef Extract (Difco, USA), Malt Extract (Difco, USA), Whey (Sigma Chemical Co., USA), Bacto™ Yeast Extract (Difco, USA), 팡이버섯 착즙액을 사용하였다.

#### 다. 사용기기

Texture analyzer(Model TAXT-2, Stable Micro Systems, Ltd., England), Gas Chromatography(Shimazu GC-14A, Japan), HPLC(Jusco CO965, PU980, UV975, Japan), Sonicator(Fisher Scientific, USA), 소형원심분리기(HM-15-5, Hanil industrial Co, Korea), Mixer (두원테크(주),척척박사), Waring Blender(Model 31BL91, Dynamics Corporation of America, USA), 진탕 배양기(Jisco, Jeil Science Ind, Co, Ltd, Korea), 색차계(CHROMA METER CR200), High speed centrifuge(Beckman Avanti™ J-251 centrifuge, USA)를 사용하였다.

## 2. 방법

### 가. 염농도에 따른 버섯의 성장

25℃ YM Broth(Difco, USA)에서 진탕 배양한 *Pleurotus ostreatus* 원형 3호을 사용하였다. 버섯균은 Waring Blender로 Low에서 약 10초간 갈아준 후에 원심분리용 용기에 담아 rotor JA-14, 8,000 rpm, 20 min, 10℃로 원심분리하였으며, 원심분리한 버섯균은 상등액은 버리고 침전물은 멸균한 0.85% 생리식염수로 현탁하여 사용하였다. 기본 동치미 용액으로 무 62.5g (100%), 파 0.65g (1%), 마늘 0.3125g (0.5%), 생강 0.125g (0.2%), 증류수 250ml로 mass up하였고 재료를 비율에 맞게 혼합하여 Mixer를 이용하여 2회 갈아서 4겹의 거즈에 여과시켜 사용하였다. 처리구 분주 및 버섯균과 젖산균 접종은 각 500ml 광구시약병에 Yeast Extract 0.1%(0.25g)와 설탕 1%(2.5g)를 넣고 각 염도별 처리구에 NaCl을 넣고 동치미액을 250ml씩 넣은 후 다공성 마개로 막아 호일로 싸서 121℃에서 15분간 Auto clave 한 후 방냉시켜 사용하였다. 염도별 처리구는 버섯 5ml + NaCl 0%, 버섯 5ml + NaCl 0.5%, 버섯 5ml + NaCl 1.0%, 버섯 5ml + NaCl 1.5%, 버섯 5ml + NaCl 2.0%, 버섯 5ml + NaCl 2.5%, 버섯 5ml + NaCl 3.0%로 하였다. 버섯 접종 후 버섯의 pellet 변화를 보기 위해 0일차, 3일차, 6일차, 9일차의 동치미액에서 5ml를 취해 원심분리용 용기에 담아 rotor JA-14, 8,000 rpm, 20 min, 10℃로 원심분리 하여 무게를 측정하였다.

### 나. 채래식 동치미 담금

무를 3% 소금물로 하루밤 절여서 약 1cm<sup>3</sup>으로 깍둑썰기 하였고, 고추와 배를 통째 넣었다. 나머지 부재료를 썰어서 첨가하였고, 재료의 조성비는 무 100g, 대파 0.60g, 마늘 1.2g, 생강 0.6g, 쪽파 4.7g, 풋고추 5.5g, 홍고추, 5.0g, 배 7.7g, 증류수 250ml의 재료를 비율에 맞게 혼합하여 Mixer(척척박사, 두원테크)를 이용하여 2회 갈아서 4겹의 거즈에 여과시켜 사용하였다.

### 다. 균수측정 및 젖산균 분리

동치미의 효모균 분리용으로 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco)를, 일반젖산균 분리용으로 *Lactobacillus* MRS Agar(MRS, Difco)를, 젖산간균 분리용으로 modified Rogosa Agar(mLBS, Merck)를, *Leuconostoc* 속 분리용으로 phenylethyl-alcohol sucrose agar(PES)<sup>1)</sup>를, *Enterococcus*속 분리용으로 m-Enterococcus Agar(mETA, Merck)를 사용하여 20℃, 30℃ 혹은 37℃ incubator에서 48, 72시간 배양시켜 colony 를 형태 및 크기별로 구별한 후 -70℃에서 균주를 보관하였다.

#### 라. 젖산균주 분리, 특성조사 및 동정

균주의 특성을 알아보기 위하여 젖산균주에 대하여 각각의 선택배지 MRS, mLBS, PES, mETA를 제조하여, 지름 2mm인 멸균나무봉을 사용하여 colony별 각 배지표면에 접종하여 20℃, 30℃, 37℃에서 48시간, 72시간 배양하여 colony 특성을 확인하였고 Gram Staining은 균수측정 후 구분된 형태별 크기별 colony별로 Gram 염색을 한 후 검경하였으며 배양된 colony 위에 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 한방울씩 떨어뜨려 기포발생을 관찰하여 Catalase 반응을 확인하였다. 그리고, 분리한 균주를 API 50 CH 및 API 50 CHL로 49종의 발효양상을 확인하였고, Apilab software(Ver. 3.3)에 입력하여 동정하였다.

#### 마. 균사체의 생육측정

Pellet 무게의 변화를 알아보기 위한 방법으로 경시적으로 각 처리구에서 무게가 측정된 원심분리용 용기에 pellet을 10ml 취하여 원심분리 하여 상등액은 버리고 침전물이 들어있는 용기의 무게를 측정하여 g/ml 로 환산하여 나타내었다. 이때, 상등액을 버릴 때 상등액이 원심분리한 균사체의 pellet 과 함께 떨어져 나올수 있으므로, 원심분리 tube를 세웠을 때 micropipet을 사용하여 상등액이 없어질 때 까지 수분을 제거한 후 pellet wet의 무게를 측정하여 균사체의 무게에 대한 경시적 변화를 알아보았다.

#### 바. 조직강도 조사

버섯과 젖산균을 접종한 배양된 동치미액의 버섯 pellet을 Texture analyzer를 사용하여 조직감을 측정하였다. 버섯은 2겹 거즈로 여과하여 물기를 제거한 후, 각 5회

반복하여 springness(탄력), cohesiveness(응집력), chewiness(저작성), gumminess(점성), hardness(경도)를 측정하였다.

#### 사. CO<sub>2</sub>의 경시적 변화

25ml THM flask 에 시료 10ml 취하여 50℃에서 1시간 방치후에 상온에서 1시간 방냉하였고 GC를 이용하여 CO<sub>2</sub> 함량을 구하였다.

#### 아. 당 및 질소원에 따른 버섯균주 배양 특성

버섯의 생육을 촉진시키는 영양성분 선별 실험을 위한 영양성분 종류는 당류 15종, 단백질원 17종, 생육촉진물질 5종이었으며 각각의 처리구에 동치미 원료 착즙액 50ml와 NaCl 1.5%(0.75g)를 분주하였다. 처리구는 분주 후에 다공성의 실리스토퍼로 막아 호일로 싸서 121℃에서 15분간 습열멸균(Auto clave)하고 방냉시켰다. 멸균한 동치미(재료)착즙액에 각 당 또는 질소원을 총량의 0.5%(2.5ml/250ml)가 되도록 첨가하였으며 전처리한 버섯균주를 각 처리구에 1ml씩 접종하였다. 기타 생육 촉진물질 중 팽이버섯 착즙액은 팽이버섯 착즙액 7.5ml을 첨가한 후 전처리한 버섯균주를 1ml 접종하였다.

#### 자. 동치미의 원료 유래균 감소 조건

1) 자오살균기 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화는 자외선과 오존 생성에 의한 살균과 소독 작용이 있는 살균기인 자오 살균기에 효모와 젖산균을 각각 0.1% 접종하여 시간을 0, 15, 30, 45, 60 분으로 달리하여 처리한 후 젖산균 선택배지인 MRS와 효모 선택배지인 PDA에 도말하여 배양한 뒤 나타난 colony로 살아남은 균수를 측정하여 자오 살균기의 적정 처리 시간을 조사하였다.

2) 살균제 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화는 30% 의 과산화수소를 3% 로 희석하여 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30%로, 차아 염소산(NaClO), 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200ppm, 250ppm으로 처리후에 1시간, 12시간, 24시간 지난 후, 과산화수소의 잔류 free-radical 에 의해 버섯이 성장하는데 손상을 주지 않기 위하여 40℃에서 30분 동안 방치 후에 균수를 측정하였다.

차. 동치미에서 젓산균에 따른 버섯의 성장

MRS-Broth에서 배양하여 저온보존(4℃)중인 젓산균을 ependorf-tube에 1ml 담아 5,000 rpm에서 5분동안 원심분리하여 0.85%의 생리식염수에 1배 현탁하여 나타난 젓산균을 교반하여 각 처리구에 동치미 총량(300ml)의 0.1% 접종하여 10℃에서 배양후에 버섯균 배양액에 첨가하여 발효 시킨후에 버섯의 pellet 무게를 측정하였다.

카. 유기산 분석

동치미액 1ml를 HPLC용 Water를 사용하여 25배 희석한 후, sonicator(Fisher Scientific, USA)에서 20분 용해시킨 후 0.45µm syringe filter로 여과하여 HPLC(column Aminex HPX-87H(300mm×7.8mm), mobile phase 0.008N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, flow rate 0.6ml/min, detector UV(210nm), oven temperature 50℃)로 전개하여 유기산 함량을 측정하였다.

타. 색도의 변화

동치미 국물의 색도는 각각 10ml씩 취하여 색차계를 이용하여 Hunter Value(L,a,b) 값을 측정하였다.

파. 버섯종균의 사용형태

버섯 종균은 25℃ 액체배양 (YM broth ; Difco, USA)과 고체배양 (PDA ; ) 2가지 유형의 조건에서 배양한 느타리버섯 (*Pleurotus ostreatus* 원형 3호)을 사용하였고 방법은 버섯균을 Waring Blender로 low speed에서 약 20초간 갈아준 후에 액체배양한 버섯의 경우에는 원심분리 (4,000rpm, 10min)한 후 상등액은 버리고 20ml의 생리식염수를 가하여 blender로 갈아 사용하였으며, 고체배양한 버섯의 경우에는 생리식염수 20ml을 가한 후에 갈아 사용하였다. 버섯 종균 보관시 사용한 보존액은 증류수, 생리식염수, 0.8% Agar, 1.5% Agar, 5.0% Gelatin, 2.0% Sodium alginate를 사용하여 실험을 수행하였으며, 액상 상태의 sodium acetate를 고형화 시키기 위해서 2.0%의 CaCl<sub>2</sub>를 사용하였고, 상기에서 언급한 여러 보존액과 같은 버섯 종균을 8 : 2의 비율로 혼합하여 20℃와 4℃의 두 조건에서 10일 동안 보관한 후에 증식율을 조사하였다.

하. 버섯동치미의 활용도 증진을 위한 동반 식품 선정

버섯동치미와 어울림 정도를 보기 위해 고형 음식으로는 과자, 라면, 고구마, 감자, 밥, 국수, 냉면, 피자 등을 택하였고 액상음식으로 죽과 곰국을 사용하였다. 젓산균 및 버섯 종균을 이용한 버섯동치미는 10명의 훈련된 관능 검사원(한국식품개발연구원)을 통해 버섯 동치미의 신내, 구수함, 향(이취), 조직감, 국물의 맛, 전체적인 기호도 정도의 6가지의 특성에 대한 관능 검사를 9점법으로 평가하였으며, 평균값으로 나타내었으며 “대단히 좋음(like extremely)”이 9점, “대단히 약함(dislike extremely)”이 1점으로 평가하였고 시료의 제시는 투명한 Pyrex 유리컵을 사용하여 동치미와 각각의 동반 식품들을 제시하였다.

## 제 2 절 연구수행 결과

### 1. 생육특성 우수 버섯동치미 종균 선발

#### 가. 생육특성 우수 버섯 종균 선발

##### 1) 버섯종류에 따른 생육특성

느타리 버섯 종류에 따른 생육에서 pellet 생성량은 KCTC26072(맛느타리)가 발효 8일과 12일에 각각 1.11g, 0.92g/10ml이 생성되어 가장 우수하였으나 직경 0.2-0.3cm의 pellet이 많이 생성되어 크기가 작았고 농기2-1과 원형3호(느타리)가 발효 8일과 12일에 각각 0.37g, 0.44g/10ml이 생성되어 KCTC26072(맛느타리) 보다 약1/2 양만큼 생산하였지만 직경 0.5cm 이상의 pellet이 많이 생성되어 크기 및 생성량을 고려하면은 우수하였다(Table 1). 그리고, 맛느타리는 8일보다 12일에 균체량이 감소되어 자가분해가 일어난 것으로 생각되었다.



Table 1. 20℃에서 느타리버섯속(*Pleurotus*)의 생육특성  
(a : 발효 4일)

Character		Species( <i>Pleurotus</i> )*									
		KCTC 6359	KCTC 26060	KCTC 26072	KCTC 26130	KCTC 26132	KCTC 26133	KCTC 26134	KCTC 26235	농기2-1	원형3호
volumn	육안	+	+++	++++	+++	+	+++	++	+++++	+++++	+++++
	직경	0.1cm미만 1cm	0.1cm미만 1cm	0.1cm(多) 1cm(小)	0.1cm미만 1cm	0.1cm미만	0.1cm미만 1cm	2cm 0.1cm미만	0.3cm 0.5cm 1cm	0.3cm 0.5cm 1cm	0.1cm 0.5cm 1cm
	묘사	pellet의 성장이 거의 없어 보임( 중간크 기의 pellet 없음)	좌동	8번과 pellet 수는 비슷해 보이나 중간크 기의 pellet 없음	pellet 의 성장이 거의 없어 보임	2일전 과 큰 차이가 없어 보임	pellet 의 성장이 거의 없어 보임	좌동	pellet 의 생육이 매우 잘되고 있으며 다양한 pellet 들이 많다	좌동	KCTC26235, 농기2-1 보다는 적은수 의 pellet 이 생 육
Wet weight		0.13g	0.09g	0.2g	0.1g	0.05g	0.1g	0.07g	0.33g	0.51g	0.26g

\* : Species

KCTC 6359: *Pleurotus ostreatus* 느타리

KCTC 26133: *Pleurotus ostreatus* cv. *florida* 느타리

KCTC 26060: *Pleurotus eryngii* 큰느타리

KCTC 26134: *Pleurotus cornucopiae* 흰느타리

KCTC 26072: *Pleurotus spapidus* 맛느타리

KCTC 26135: *Pleurotus cloumbinus* 한국명 모름

KCTC 26130: *Pleurotus floridanus* 사철느타리

농기2-1: *Pleurotus ostreatus* 느타리

KCTC 26132: *Pleurotus subareolatus* 한국명 모름

원형3호: *Pleurotus ostreatus* 느타리

(b : 발효 8일)

Character		Species( <i>Pleurotus</i> )*									
		KCTC 6359	KCTC 26060	KCTC 26072	KCTC 26130	KCTC 26132	KCTC 26133	KCTC 26134	KCTC 26235	농기2 -1	원형3 호
volumn	육안	+++	+++	+++++	+++++	+	+++	++	+++++	+++++	+++++
	직경	0.1cm미 만 1cm	0.1cm미 만 1cm	0.2~0.3 cm(多) 1cm	좌동	0.1cm미 만	0.1cm미 만 1cm	2cm 0.1cm미 만	0.5cm 1.5cm	0.5cm (多) 1.5cm	0.3cm 0.5cm (多) 1cm
	묘사	pellet의 성장이 거의 없어 보임(중 간크기의 pellet 없음)	좌동	pellet 의 성장이 잘 이루어 져있고, 배지 전면에 가득있 음	좌동	4일차와 큰 차이가 없어 보임(성 장률이 가장저 조)	1,2 번과 동일	하나의 큰 덩어리	균의 생 육이 매 우 잘되 고 있으 며 대체 적으로 pellet 이 크다	좌동	KCTC2 6235, 농 기2-1보 다는 크 나 적은 수의 pellet이 생육
Wet weight		0.18g	0.62g	1.11g	0.16g	0.05g	0.21g	0.11g	0.35g	0.37g	0.44g

\* : a 참조

(c : 발효 12일)

Character		Species( <i>Pleurotus</i> )*									
		KCTC 6359	KCTC 26060	KCTC 26072	KCTC 26130	KCTC 26132	KCTC 26133	KCTC 26134	KCTC 26235	농기2 -1	원형3 호
volumn	육안	+++++	+++++	+++++	+++++	+	++++	++	++++	+++++	+++++
	직경	0.2cm 1cm	0.2cm 1cm	0.1cm미 만 1cm	0.1cm미 만 1cm	0.1cm미 만 1cm	0.1cm 1cm	0.1cm미 만 2cm	0.1cm 1cm	0.3cm 1.5cm	0.1cm 0.5cm 1cm
	묘사	9일차와 큰 차이가 없으며, 구형의 형태가 많이 보임	좌동	매우작 은것에 서 크기가 다양함	좌동	9일차와 큰 차이가 없어 보임,막 대모양 의 형태	잘 생육하 고 있으며, 배지색 이 조금 뿌연색 으로 변색됨	큰 덩어리2 개 막대모 양의 작은균	9일차와 큰 차이 가 없으 며 실갈 은 모습 이 많이 나타남	구형의 균에 실같은 작은 균들의 모습이 보인다.	좌동
Wet weight		0.27g	1.41g	0.92g	0.54g	0.09g	0.12g	0.22g	0.37g	0.6g	0.52g

\* : a 참조

동치미에서 배양된 버섯 pellet 형태는 Fig. 1에 나타내었고 *P. ostreatus* KCTC 6359, KCTC26133, 농기 2-1, 원형3호(느타리)는 대형 pellet을 형성하였으며 *P. floridamus* KCTC 26130(사철느타리) 및 기타는 소형으로 나타났다(Fig. 1).

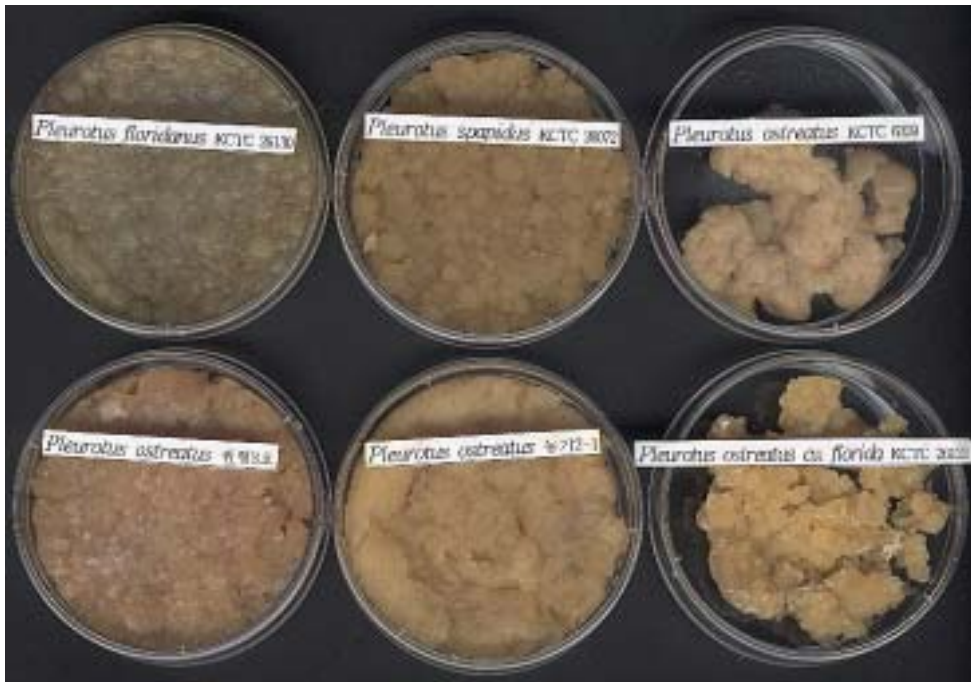


Fig. 1. 느타리 버섯류의 pellet 형태

2) 버섯의 물성조사

액체배양된 버섯균들의 pellet의 조직강도는 *Pleurotus eryngii* KCTC 26060(큰느타리)가 gummness, hardness에서, *Pleurotus ostreatus* 원형3호(느타리)가 springness, chewingness에서 높게 나타나 우수하였다(Table 2).

Table 2. 액체 배양된 버섯균들의 pellet의 조직감

균주명	Spr.	Gum.	Coh.	Har.(g/cm <sup>2</sup> )	Che.
KCTC 6359	0.501	200.255	0.452	443.2	100.327
K C T C 26060	0.639	844.276	0.468	1803.7	539.258
K C T C 26130	- Unable to locate peaks -				
K C T C 26133	0.691	331.742	0.583	569.3	229.107
농기2-1	0.677	802.747	0.621	1292.9	543.176
원형3호	0.739	822.354	0.611	1345.8	607.327

Spr.: Springness, Gum.: Gummness, Coh.: Cohensiveness, Har.: Hardness, Che.: Chewingness

따라서, 버섯간 pellet 형태는 생산량에서는 맛느타리가 pellet 크기에서는 원형3호를 포함한 느타리류가, 조직강도에서는 큰느타리와 원형3호가 우수하였다.

3) 고체 동치미배지에서 생육특성

소금농도 1%, pH 6.27인 artificial 동치미 액에 Agar 1.5%를 첨가시켜 Autoclave 에서 121 °C 15분간 살균하여 artificial 동치미 agar를 제조하여 YM Broth에서 배양한 버섯균을 artificial 동치미 agar에 이식하여 성장률을 알아보았다(Table 3). 발효 5일 째에 KCTC 6359: *Pleurotus ostreatus* 느타리 성장이 가장 빨랐다.

Table 3. 고체배지에서 버섯균주의 성장률(25 °C)

sample	5일배양(지름cm)	10일배양(지름cm)	비고
KCTC 6359	7.8	8.5	10일-plate 가득
KCTC 26060	3.5	6.5	
KCTC 26072	→6.0, ↓5.2	8.5	10일-plate 가득
KCTC 26130	→6.2, ↓6.7	8.5	10일-plate 가득
KCTC 26132	1.5	3.2	
KCTC 26133	→3.0, ↓2.2	→4.8, ↓3.8	
KCTC 26134	→5.2, ↓4.1	8.5	10일-plate 가득
KCTC 26134	4.2	8.5	10일-plate 가득
농기2-1	3.7	8.5	10일-plate 가득
원형3호	→5.3, ↓4.8	8.5	10일-plate 가득

KCTC 6359: *Pleurotus ostreatus* 느타리

KCTC 26133: *Pleurotus ostreatus* cv. *florida* 느타리

KCTC 26060: *Pleurotus eryngii* 큰느타리

KCTC 26134: *Pleurotus cornucopiae* 흰느타리

KCTC 26072: *Pleurotus spapidus* 맛느타리

KCTC 26135: *Pleurotus cloumbinus* 한국명 모름

KCTC 26130: *Pleurotus floridanus* 사철느타리

농기2-1: *Pleurotus ostreatus* 느타리

KCTC 26132: *Pleurotus subareolatus* 한국명 모름

원형3호: *Pleurotus ostreatus* 느타리

나. 온도에 따른 버섯의 성장

온도에 따른 버섯의 생육은 20℃와 25℃가 우수하였고 15℃ 미만은 성장이 미미하였다(Fig. 1, Table 4).

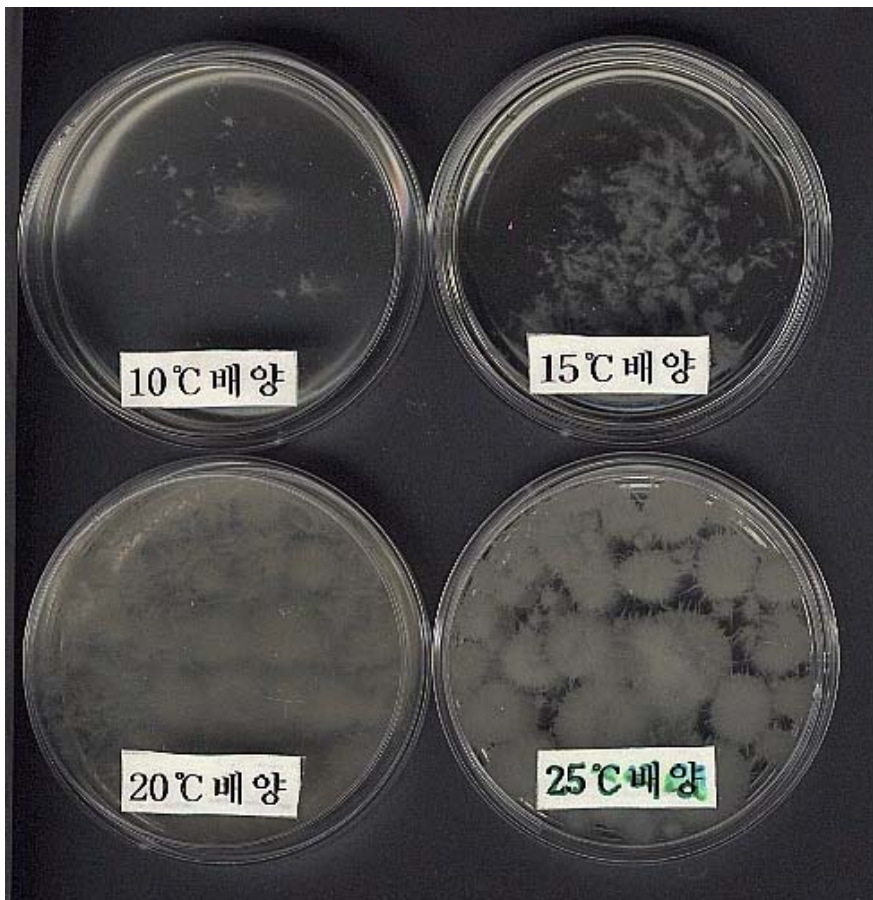


Fig. 2. 온도에 따른 원형 3호(*Pleurotus ostreatus*) 버섯균의 생육상태

버섯균을 artificial 동치미 agar에 이식하여 10℃, 15℃, 20℃, 25℃에서 배양하여 성장률을 알아보았다(Table 4). 맛느타리가 가장 빨리 증식하였고 다음이 원형3호 느타리이었다.

Table 4. Artificial 동치미 고체 배지에서 온도별 버섯균주 성장

5일 배양(지름, cm)				
균주명	10 °C	15°C	20°C	25°C
1	–	1.3	2.3	4.6
2	1.0	1.1	2.4	3.5
3	0.7	1.1	3.3	6.1
4	0.6	1.0	1.1	1.8
5	–	0.6	0.9	1.7
6	1.1	1.2	1.9	3.1
7	–	–	2.1	1.5
8	0.6	2.2	2.8	4.8
9	0.7	1.1	1.5	1.1
10	0.7	2.3	3.5	5.0

–' 성장하지 않음, 균주명은 [표1]과 같음

즉, 온도별 생육형은 고체배지에서 10℃의 경우에 *Pleurotus eryngii* KCTC26060, *P. spapidus* KCTC26072, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 농기2-1과 원형3호가 빠르게 성장하였고, 15℃의 경우에는 *P. spapidus* KCTC26072, *P. floridanus* KCTC26130, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 원형3호가, 20℃의 경우에는 *Pleurotus eryngii* KCTC26060, *P. spapidus* KCTC26072, *P. conucopiae* KCTC26134, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 원형3호가 빠르게 성장하였다.



성장이 우수한 20℃와 25℃에서 배양된 pellet의 비교에서 발효 8일까지는 25℃가 0.79g/10ml로 우수하였으나 12일에는 0.33g/10ml로 나타나 자가분해가 일어나서 20℃보다 열등하였다 (Table 5 a, b, c).

Table 5. 성장이 우수한 20℃와 25℃에서 원형 3호(*Pleurotus ostreatus*) 버섯균의 생육상태

(a : 발효 4일)

Temp	Volumn			Wet weight (g/10 ml)
	육안	직경	묘사	
20℃	+++++	0.1, 0.5, 1cm	작은균, 큰균 다양한 크기의 형태로 생육	0.26g
25℃	+++++	0.1, 0.5, 1cm	20℃에서 배양한 균수와 크기가 비슷함(육안상 차이를 느끼지 못함)	0.15g

(b : 발효 8일)

Temp	Volumn			Wet weight
	육안	직경	묘사	
20℃	+++++	0.3, 0.5, 1cm	작은균, 큰균 다양한 크기의 형태로 생육(배지색 뿌연색으로 변색됨)	0.42g
25℃	+++++	0.3, 0.5, 1cm	20℃와 전체적으로 크기는 같으며, 약간 작은균들이 더 많고, 배지의 색 같음	0.79g

(c : 발효 12일)

Temp	Volumn			Wet weight (wet)
	육안	직경	묘사	
20℃	+++++	0.1, 0.5, 1cm	작은균, 큰균 다양한 크기의 형태로 생육	0.52g
25℃	+++++	0.3, 0.5, 1cm	육안상 차이를 느끼지 못하고, 배지의 색이 약간 뿌연색으로 변색	0.33g

다. 염농도에 따른 버섯의 성장

느타리 버섯은 발효 12일까지 1%의 염농도에서 가장 잘 자랐으며 3% 이상에서는 억제되었다(Table 6).

Table 6. 염농도에 따른 원형 3호(*Pleurotus ostreatus*) 버섯균의 생육상태 (a: 발효 4일)

character		NaCl Concentration						
		0%	0.5%	1%	2%	3%	4%	5%
volu mn	육안	+++	+++++	+++++	++++	+	+	+
	직경	0.5cm 1cm	0.1cm~ 1cm	0.1cm~1cm	0.1cm~1cm	0.6cm	0.5cm	0.6cm
	묘사	9일차 때와 큰변화가 없으며, 배지가 뿌연색으로 변함	균수가 많으며 배지색 뿌연색으로 변함	좌동	9일차 때와 큰변화가 없으며, 배지가 뿌연색으로 변함	9일차 때와 큰변화가 없으며 배지가 뿌연색으로 변함	좌동	좌동
Wet weight		0.06g	0.15g	0.62g	0.27g	0.03g	0.01g	0.01g

(b: 발효 8일)

character		NaCl Concentration						
		0%	0.5%	1%	2%	3%	4%	5%
volu mn	육안	+++	+++++	+++++	+++++	+	+	+
	직경	1cm(多) 0.5cm	0.1미만~1cm	0.1~1cm	0.1~1cm	0.6cm	0.5cm	0.6cm
	묘사	6일차와 큰 차이가 없어 보임, 배지의 색이 뚜렷하게 변함	성장이 잘되고 있고, 육안상 1%와 큰 차이를 느끼지 못함	균의 크기가 다양하며, 4일차때보다 배지색이 뚜렷하게 변함	0% NaCl과 비슷하나, 균의 크기가 다양함	처음 조각에서 크기만 커졌음 배지색 뚜렷하게 변함	좌동	좌동
Wet weight		0.07g	0.58g	0.87g	0.3g	0.03g	0.03g	0.05g

(c: 발효 12일)

characte r		NaCl Concentration						
		0%	0.5%	1%	2%	3%	4%	5%
volu mn	육안	++	+++++	+++++	+++	+	+	+
	직경	1cm(多) 0.5cm	0.1~0.2cm(多)	1cm 0.2cm	1cm 0.5cm	0.6cm	0.5cm	0.6cm
	묘사	4일차와 큰 차이가 없어 보임	성장이 잘되고 있고, 육안상 1%와 큰 차이를 느끼지 못함	좌동	0% NaCl과 비슷하나, 균의 크기가 다양함	처음 조각에서 크기만 커졌음	좌동	좌동
Wet weight		0.09g	0.84g	1.06g	0.23g	0.05g	0.05g	0.06g

세분화된 염농도에 따른 느타리 버섯의 생육은 KCTC 26235와 원형3호가 1.25%, 농기2-1이 1.5%까지 왕성한 생육을 나타냈으며 일반적으로 1.5%까지 생육이 우수하였다(Table 7 a, b, c).

Table 7. 세분화된 염농도에 따른 10일간 발효시킨 *Pleurotus ostreatus* 버섯균의 생육 상태

(a: KCTC 26235)

character		NaCl Concentration				
		1%	1.25%	1.5%	1.75%	2%
volu mn	육안	+++	+++++	++++	++	+
	직경	0.7cm 0.2cm	1cm 0.2cm	1cm 0.1cm미만	0.7cm 0.1cm미만	0.5cm
	묘사	1.25% 조건보다는 균수가 작아보이나 생장이 잘 이루어지고 있음	생장이 잘 되고 있고, 실같은 모습으로 자라나고 있음	균의 모습이 매우 작은 모래알 같은 모습으로 성장하고 있으며, 배지의 색이 뿌옇게 변색	6일차와 큰 변화가 없음 배지의 색 뿌연색	처음 조각 그대로의 모습
Wet weight		0.53g	0.60g	0.46g	0.32g	0.27g

(b: 농기2-1)

character		NaCl Concentration				
		1%	1.25%	1.5%	1.75%	2%
volu mn	육안	++++	++++	++++	++	+
	직경	2cm 0.5cm	1cm 0.1cm	1cm 0.1cm	1cm 0.1cm	0.5cm
	묘사	5개 조각들이 뭉쳐져 있고, 0.5cm 크기의 구형의 균들이 배지 전면에서 잘 성장하고 있음	1%와 육안상 균수는 비슷해 보이나, 매우 작은 실같은 형태로 성장하고 있음	작은 구형의 모습으로 성장하고 있으나, 배지가 뿌옇게 변색되어 있어 육안식별이 어려움	실같은 모습으로 잘 성장하고 있으나, 배지가 뿌옇게 변색됨)	처음 조각 그대로의 모습 성장이 없어보임
Wet weight		0.57g	0.49g	0.89g	0.46g	0.15g

(c: 원형3호)

character		NaCl Concentration				
		1%	1.25%	1.5%	1.75%	2%
volu mn	육안	++	+++	+++	+++	+
	직경	1.5cm 0.1cm	1.5cm 0.5cm	1cm 0.1cm	3cm 0.5cm	0.5cm
	묘사	6일차와 균수에서 의 큰 변화는 없 어보이나 배지의 색이 뿌연색으로 변색됨	균이 전체적으로 크고, 작은 막대 모양의 균도 있음 (배지의 색이 약 간 뿌연색으로 변 색됨)	6일차와 균수에서 의 큰 변화는 없 어보이나 배지의 색이 뿌연색으로 변색됨	조각 3개가 하나의 덩어리로 뭉쳐있고, 배지의 색이 가장 맑아 육안관측이 용이함	처음 조각 그대로의 모습(배지의 색 약간 뿌연색으로 변색됨)
Wet weight		0.69g	1.01g	0.90g	0.84g	0.65g

따라서, 온도별 생육형은 고체배지에서 10℃의 경우에 *Pleurotus eryngii* KCTC26060, *P. spapidus* KCTC26072, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 농기2-1과 원형3호가 빠르게 성장하였고, 15℃의 경우에는 *P. spapidus* KCTC26072, *P. floridanus* KCTC26130, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 원형3호가, 20℃의 경우에는 *Pleurotus eryngii* KCTC26060, *P. spapidus* KCTC26072, *P. conucopiae* KCTC26134, *P. columbinus* KCTC26136, *P. ostreatus* 원형3호가 빠르게 성장하였다. 액체배지에서 *P. ostreatus* 원형3호의 발효 온도별 pellet 형태는 10℃의 경우에 새털같이 길게 늘어진 형태로 나타났고 온도가 높을 수록 구형을 이루었으며 알이 굵었다. 염농도별 성장성은 *P. ostreatus* 원형3호가 염농도 1.5% 까지 빠르게 성장하였고 pellet 형성도 *P. floridanus* KCTC26130 다음으로 우수하였다.

## 2. 일반 동치미의 이화학적 특성 및 젖산균 특성

### 가. 시판 동치미 및 기타 김치류의 균총

동치미의 균총이 나박김치(효모만 나타남), 백김치, 시판동치미에서 높게 나타났고 실험실에서 제조된 전통적인 동치미는 효모, 일반젖산균, *Leuconostoc* 균이 골고루 나타났으며, 효모균은 서울가든 동치미에서  $1.0 \times 10^8$  cfu/ml로 나타나 가장 많이 검출되었고 젖산균은 백화점 백김치에서  $9.7 \times 10^7$  cfu/ml로 나타나 가장 많았다. 그리고, 동치미는 다른 김치보다 균총이 다양하였다(Table 8).

Table 8. 김치종류에 따른 선택배지에서 균수(cfu/ml)

김치종류	Yeast			Lactic acid bacteria		<i>Leuconostoc</i>	
	PDA(대)	PDA(중)	PDA(소)	MRS(중)	MRS(소)	PES(소)	PES(침)
재래식 동치미	<10	$1.3 \times 10^3$	<10	<10	$5.3 \times 10^6$	$2.2 \times 10^6$	$7.3 \times 10^4$
종가집 동치미	<10	<10	$1.5 \times 10^2$	$3.4 \times 10^7$	$2.6 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$	$2.9 \times 10^4$
서울가든 동치미	<10	$1.0 \times 10^8$	<10	$3.1 \times 10^6$	<10	$1.6 \times 10^6$	$5.0 \times 10^4$
백화점 나박김치	$2.5 \times 10^3$	$4.0 \times 10^2$	$1.9 \times 10^2$	<10	<10	<10	<10
백화점 백김치	<10	<10	<10	$9.7 \times 10^7$	<10	<10	<10
백화점 총각김치	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$6.0 \times 10^5$



재래식 동치미의 발효초기의 pH는 6.45였고, 발효가 진행됨에 따라 pH는 감소한 것으로 나타났으며, 산도는 발효초기 0.02%이었던 것이 0.18%로 증가하는 것으로 나타났다(Table 9).

Table 9. 동치미의 pH와 적정산도 측정 결과

	Fermentation period(day)			
	0	5	10	15
pH	6.45	4.43	4.15	4.19
Titrateable acidity(%)	0.02	0.07	0.18	0.16

재래식 동치미의 균수는 발효 10일에  $6.6 \times 10^5$  cfu/ml로 가장 많이 나타났으며 *Leuconostoc* ( $2.0 \times 10^3$  cfu/ml)이 가장 많았다(Table 10).

Table 10. 동치미의 경시적 균총 변화

발효일	Population of microbes(cfu/ml)				
	Yeast	일반 젖산균	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Enterococcus</i>
0	$<10^1$	$6.6 \times 10^2$	$<10^1$	$1.0 \times 10^2$	$<10^1$
5	$<10^1$	$5.0 \times 10^2$	$<10^1$	$5.0 \times 10^2$	$<10^1$
10	$<10^1$	$6.6 \times 10^5$	$<10^1$	$2.0 \times 10^3$	$<10^1$
15	$<10^1$	$1.3 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

재래식으로 제조된 동치미로부터 분리된 젖산균형은 6가지 형으로 나타났으며 발효 10일에 *Leuconostoc mesenteroides* supsp. *cremoris* 으로 나타난 균주는 D0PeMu, D10PeMu 이었다(Table 11 a. b). MRS agar에서 분리된 D5-MP, 등 일부 균주는 구균으로 나타났으나 *Lactobacillus* 속으로 동정되어 보다 정밀한 동정 방법이 필요할 것으로 생각되었다.

Table 11. 분리된 균주의 특성 및 동정  
(a: 전형적인 colony 특성)

균주명	균주분리													생화학적 특성 분리	
	Colony 특성분리														
	MRS			PES			mLBS			ETA			G(+/-)	C(+/-)	
G.S.	C.C.	C.T.	G.S.	C.C.	M.T.	G.S.	C.C.	M.T.	G.S.	C.C.	M.T.				
D0M	+	w	c	+	투명	점질	x			x			+	-	
D5M	+	w	c	+	투명	점질	+	x	x	+	r	c	+	-	
D10M	+	w	f	x			x			x			+	-	
D15M	+	w	c	x			x			x			+	-	
D0PeMu	+	투명	f	+	탁함	점질	x			x			+	-	
D10PeMu	+	투명	f	+	투명	점질	x			x			+	-	

\* G.S.: Growth Size C.C.: Colony Color C.T.: Colony Type

\*\* w: white, f: flower type, G(+/-): Gram staining C(+/-): catalase reaction

(b: API50CHL에 의한 동정)

Strain	Incubation time	API50CHL			Character		
		Scientific name	%id	T	Gram St.	Cell form	Catalase
MRS 1 (D <sub>0</sub> -MM)	48hr	Doubtful profile			P	coccus	-
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	9.8	0.43			
		<i>Lacto. delb. bulgar</i>	1.6	0.24			
MRS (D <sub>0</sub> -MP)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	2 (D <sub>0</sub> -M Doubtful profile					
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	9.8	0.43			
		<i>Lacto. delb. bulgar</i>	1.6	0.24			
	72hr	Doubtful profile					
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
<i>Lacto. delb. bulgar</i>		1.6	0.24				
MRS 3 (D <sub>5</sub> -MP)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	Acceptable Identification to the genus					
		<i>Lacto. pantarum.</i>	84.9	0.23			
		<i>Lacto. brevis</i>	12.8	0.22			
	72hr	Doubtful profile					
		<i>Lacto. plantarum</i>	71.3	0.35			
<i>Lacto. pentosus</i>		26.7	0.26				
		<i>Lacto. brevis</i>	1.9	0.27			

(앞장에서 계속)

Strain	Incubation time	API50CHL			Character		
		Scientific name	%id	T	Gram St.	Cell form	Catalase
MRS 4 (D <sub>5</sub> -ML)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	Very Good Identification					
		<i>Lacto. plantarum</i>	40.1	0.50			
		<i>Lacto. para. paracasei.</i>	40.1	0.45			
	72hr	<i>Lacto. brevis</i>	19.0	0.54			
		Very Good Identification					
<i>Lacto. plantarum</i>		92.7	0.56				
MRS 5 (D <sub>5</sub> -ME)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	Good Identification					
		<i>Lacto. plantarum</i>	98.3	0.36			
	72hr	Good Identification					
<i>Lacto. plantarum</i>		99.1	0.38				
MRS 6 (D <sub>10</sub> -MM)	24hr	Doubtful profile			P	coccus	-
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	9.8	0.43			
		<i>Lacto. delb. bulgar</i>	1.6	0.24			
	48hr	Doubtful profile					
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	9.8	0.43			
		<i>Lacto. delb. bulgar</i>	1.6	0.24			
	72hr	Doubtful profile					
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
<i>Lacto. fructivorans</i>		9.9	0.32				
<i>Lacto. delb. delb.</i>		9.8	0.43				
<i>Lacto. delb. bulgar</i>		1.6	0.24				

(앞장에서 계속)

Strain	Incubation time	API50CHL			Character		
		Scientific name	%id	T	Gram St.	Cell form	Catalase
MRS 7 (D <sub>0</sub> -PM)	24hr	Doubtful profile			P	coccus	-
		<i>Leuco. mesen. cremoris</i>	78.4	0.42			
		<i>Lacto. fructivorans</i>	9.9	0.32			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	9.8	0.43			
			<i>Lacto. delb. bulgar</i>	1.6	0.24		
	48hr	Unacceptable profile					
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	-	-			
	72hr	Unacceptable profile					
MRS 8 (D <sub>0</sub> -PP)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	Unacceptable profile					
		<i>Lacto. curvatus</i>					
		<i>Lacto. delb. delb.</i>					
		<i>Lacto. helvericus</i>	-	-			
		<i>Lacto. acidophilus</i>					
	<i>Leuconostoc lactis</i>						
	72hr	Doubtful profile					
		<i>Lacto. curvatus</i>	48.7	0.23			
		<i>Lacto. acidophilus</i>	29.2	0.17			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	17.3	0.12			
		<i>Leuconostoc lactis</i>	3.3	0.04			
MRS 9 (D <sub>10</sub> -PP)	24hr	Uninterpretable strip			P	coccus	-
	48hr	Doubtful profile					
		<i>Lacto. delb. lactis</i>	64.0	0.67			
		<i>Lacto. delb. delb.</i>	18.4	0.65			
		<i>Lacto. acidophilus</i>	9.8	0.66			
	<i>Leuconostoc lactis</i>	6.8	0.60				
	72hr	Good Identification					
		<i>Lacto. fermentum</i>	91.7	0.51			

동치미의 발효일 수에 따른 유기산은 젖산이 가장 많이 나타났으며 15일에 가장 많이 나타났다(Table 12).

Table 12. 동치미의 경시적 유기산 분석(mg%)

발효일수	유기산							
	Citric acid	$\alpha$ -KG*	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Fummaric acid	Acetic acid
0	12.59	-	-	21.06	-	24.53	-	-
5	58.40	-	-	59.46	-	74.43	-	-
10	74.00	-	-	272.79	-	291.25	-	1.032
15	41.83	-	-	183.68	-	470.10	-	222.77

발효일수에 따라 동치미 국물의 냄새, 맛, 탁도, 전체적인 기호도와 무의 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도에 대해서 관능검사를 한 결과는 Table 13과 같다.

동치미 국물에 대하여 냄새, 맛, 전체적인 기호도에 대하여 유의적인 결과를 얻었으며, 발효일수가 진행됨에 따라 냄새의 강도, 맛과 전체적인 기호도는 강하거나, 좋은 것으로 나타났다. 동치미 국물의 탁도와 동치미 무의 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도에 대해서는 유의적이지 않았다.

Table 13 동치미의 관능검사 결과

	Fermentation period(day)				
	D0	D5	D10	D15	SIG
국물냄새	5.17±0.75 <sup>b</sup>	6.50±1.05 <sup>a</sup>	7.00±1.26 <sup>a</sup>	<b>7.17±0.41<sup>a</sup></b>	0.005 <sup>*</sup>
맛	3.33±1.37 <sup>c</sup>	5.00±2.19 <sup>bc</sup>	6.17±1.33 <sup>ab</sup>	<b>7.58±0.92<sup>a</sup></b>	0.001 <sup>*</sup>
탁도	5.50±2.07	5.00±1.55	4.92±1.50	6.08±1.28	0.589
전체적인 기호도	3.67±1.97 <sup>b</sup>	5.42±1.80 <sup>ab</sup>	6.25±0.88 <sup>a</sup>	<b>6.92±1.28<sup>a</sup></b>	0.010 <sup>*</sup>
무 냄새	5.67±1.51	5.33±2.16	5.80±1.63	6.08±0.67	0.721
맛	4.50±1.38	4.75±1.84	4.75±1.99	5.83±1.33	0.523
조직감	6.00±1.10	5.50±1.22	5.53±1.90	6.50±1.22	0.576
전체적인 기호도	4.67±0.82	5.25±1.17	5.00±1.79	5.75±1.17	0.532

나. 버섯균주와 젖산균주의 단독 및 혼합배양

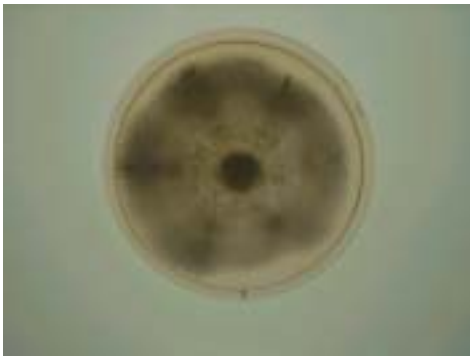
1) 버섯균주와 젖산균주의 고체배지에서 길항

저온생육이 우수한 버섯균주와 젖산균간의 길항특성에서 버섯균주들은 젖산균들을 억제하지 못하였으나 젖산균주(*Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *pediococcus pentosacius*)에 의하여 *P. spapidus* KCTC26072, *P. columbinus* KCTC26136가 억제 되었고 *P. ostreatus* 원형3호는 거의 억제되지 않았다(Fig. 3).



(맞느타리)

(느타리 농기 9-1)



(느타리 원형3호)

Fig. 3 고체배지에서 젖산균과 느타리버섯의 길항



## 2) 버섯균주와 젖산균주의 동치미액에서 길항

### 가) 혼합배양에 따른 버섯 pellet 증체량

멸균한 동치미액에 버섯균과 젖산균을 동시에 접종하여 배양시킨 처리구의 버섯 pellet 증체량은 Fig. 4와 같았다. 3일차까지는 젖산균을 넣지 않은 대조구가 눈에 띄게 잘 자랐고, *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus cerivisiae*, *Lactobacillus homohiochii*, *Leuconostoc paramesenteroides* 순으로 잘 자랐으며, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus hilgardii*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* 는 버섯 pellet의 성장이 저조했다. 4일 이후부터는 육안적으로 관찰하였을 때, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Pediococcus cerivisiae* 는 흑색으로 변하였고 *Lactobacillus fermentum* 는 주황색으로 변하였다. 그 외에 다른 처리구들도 갈변되었거나 뿌옇고 어두운 색으로 변하였다. 이것은 버섯이 autolysis 된 것으로 생각되었다.

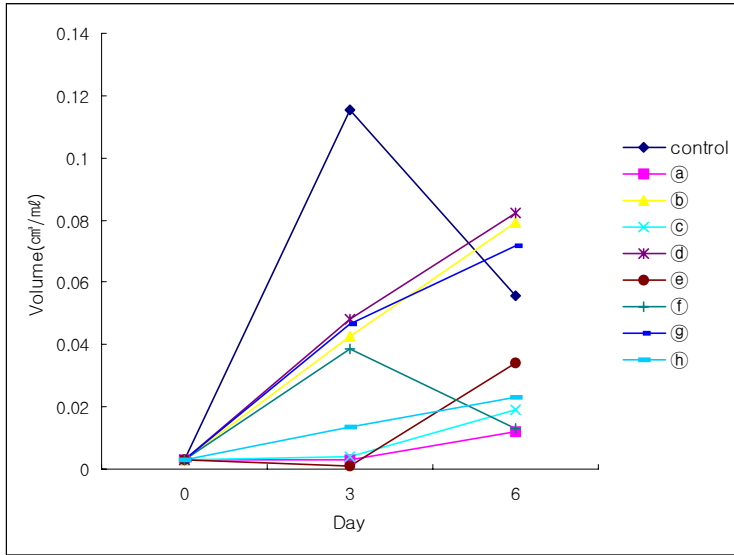


Fig. 4. 멸균 동치미액에 느타리버섯균과 젖산균을 동시혼합 배양한 처리구의 버섯 pellet 증체량

- (a) *Lactobacillus hilgardii*, (b) *Lactobacillus homohiochii*, (c) *Lactobacillus plantarum*,  
 (d) *Lactobacillus fermentum*, (e) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
 (f) *Leuconostoc paramesenteroides*, (g) *Pediococcus cerevisiae*, (h) *Pediococcus pentosaceus*

나) 혼합배양에 따른 동치미 관능검사

평균한 동치미액에 버섯과 젖산균을 동시배양한 4일후에 버섯동치미를 10명의 패널에게 총 6개의 항목에 대해 9점법을 이용하여 관능검사를 한 결과는 Table 9와 같았다.

향은 전체적으로 코를 자극하는 신맛의 향이 진하게 느껴졌으며, 그에 비해 단맛은 약하게 느껴졌다. 색은 전체적으로 뿌연 노랑색 이었으며, 버섯의 조직은 점성이 강해보였고 서로 잘 붙어있었다. 전체적인 기호도로 보았을 때, *Pediococcus cerivisiae*, 젖산균을 넣지않은 대조구, *Lactobacillus fermentum* 순으로 기호도가 좋은 것으로 나타났다(Table 18).

Table 18. 평균 동치미액에 느타리버섯균과 젖산균을 동시혼합 배양한 처리구의 관능검사

sample	항 목					
	색	단맛	신맛	향	조직감	전체적인 기호도
control	7.25±1.71	5.50±1.91	1.25±0.50	1.75±0.96	3.50±1.29	5.50±2.52
Ⓐ	4.75±2.06	3.50±1.91	7.50±1.29	6.50±1.00	4.50±3.11	3.00±1.83
Ⓑ	3.25±1.26	3.50±1.91	7.25±0.96	5.75±0.50	3.75±1.50	2.50±1.00
Ⓒ	5.00±1.41	3.00±2.71	8.25±0.96	7.00±1.15	5.50±1.73	2.75±0.96
Ⓓ	5.25±0.50	4.50±1.73	5.75±0.96	4.50±1.73	5.50±1.73	6.00±1.63
Ⓔ	4.25±0.50	2.00±2.00	7.75±1.26	8.00±1.41	4.00±3.16	2.50±1.73
Ⓕ	1.75±0.50	1.75±0.96	5.75±2.75	6.75±2.63	4.75±3.95	2.00±1.15
Ⓖ	4.50±1.73	2.75±1.26	2.00±0.82	4.50±0.58	4.75±2.22	4.50±1.73
Ⓗ	4.25±1.71	2.25±1.89	7.75±0.96	5.75±0.96	3.50±2.65	1.50±0.58

- Ⓐ *Lactobacillus hilgardii*, Ⓑ *Lactobacillus homohiochii*, Ⓒ *Lactobacillus plantarum*,  
 Ⓓ *Lactobacillus fermentum*, Ⓔ *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
 Ⓕ *Leuconostoc paramesenteroides*, Ⓖ *Pediococcus cerivisiae*, Ⓗ *Pediococcus pentosaceus*

다) 젖산균 2종류와 버섯의 혼합배양에 따른 버섯동치미의 특성

느타리 버섯의 생육을 저해하지 않는 두 종류의 젖산균(*Ped. acidilactici* AP 27 과 *Lac. fermentum* AP 39)과 느타리 버섯균주(*Pleurotus Ostreatus*: 원형3호) 등, 3개의 종균을 동시에 이용한 버섯동치미를 제조한 결과는 다음과 같다.

저온발효 시킨 동치미와 동치미액에서 배양한 버섯과 혼합배양한 동치미를 25℃의 150 rpm 조건에서 진탕발효 시킨 결과 1일차 때부터 모든 혼합처리구에서 pH가 매우 낮게 나타났다. 전발효를 적게하여 젖산균 접종량이 작을 때에는 발효가 진행됨에 따라서 pH가 상승하였으며 전발효를 3일 이상한 경우에는 pH 변화가 적었다. 버섯의 경우에는 전발효의 기간의 영향이 거의 없었고 젖산균 접종량이 작았던 1번처리구에서만 pH가 많이 상승되어 버섯에 의한 발효가 영향을 준 것으로 생각되었다 (Table 14).

Table 14. 혼합배양 동치미 pH 의 경시적 변화

preincubated mushroom	Treatment of lactic acid bacteria	Fermentation Day(pH at 25°C, 150 rpm)			
		1	2	3	5
0일	1	3.46	3.72	3.80	5.64
	2	3.67	3.52	3.47	3.48
	3	3.70	3.52	3.56	3.72
3일	4	3.74	3.74	3.71	4.87
	5	3.60	3.58	3.68	4.01
	6	3.59	3.56	3.50	3.39
6일	7	3.48	3.83	3.75	4.81
	8	3.69	3.58	3.48	3.49
	9	3.73	3.58	3.49	3.51

1. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 1시간 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종한 동치미와 동량 혼합한 처리구
2. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 3일 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종한 동치미와 동량 혼합한 처리구
3. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 6일발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종한 동치미와 동량 혼합한 처리구
4. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 1시간 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 3일 배양후에 동량 혼합한 처리구
5. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 3일 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 3일 배양후에 동량 혼합한 처리구
6. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 6일발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 3일 배양후에 동량 혼합한 처리구
7. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 1시간 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 6일 배양후에 동량 혼합한 처리구
8. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 3일 발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 6일 배양후에 동량 혼합한 처리구
9. 젖산균(AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 0.1%접종하여 10°C에서 6일발효 시킨 동치미와 가득 자란 버섯 pellet을 mixer로 분쇄하여 1% 접종하여 6일 배양후에 동량 혼합한 처리구

저온발효 시킨 동치미와 동치미액에서 배양한 버섯과 혼합배양한 동치미를 25℃의 150 rpm 조건에서 진탕발효 시킨 결과 10℃에서 6일 동안 발효 시킨 동치미와 혼합한 처리구가 모두 산도가 다른 처리구들에 비하여 약간 높게 나타나고 있지만, 그 차이는 근소하게 나타나고 있었다. 3처리구를 3일 동안 진탕배양 시켰을 경우 산도가 가장 높게 나타나고 있었으며 3일차 이후 산도가 점차적으로 낮아지고 있었다(Table 15).

Table 15. 혼합배양 동치미 산도(Acidity)의 경시적 변화

preincubated mushroom	Treatment of lactic acid bacteria	Fermentation Day(acidity at 25℃ 150 rpm)			
		1	2	3	5
0일	1	3.46	3.72	0.2034	0.01125
	2	3.67	3.52	0.2115	0.234
	3	3.70	3.52	0.32535	0.09225
3일	4	3.74	3.74	0.279	0.54
	5	3.60	3.58	0.27	0.1575
	6	3.59	3.56	0.2763	0.38475
6일	7	3.48	3.83	0.2664	0.02835
	8	3.69	3.58	0.225	0.1359
	9	3.73	3.58	0.2475	0.1125

1-9는 Table 14 참조

거즈를 이용한 방법으로 날짜를 다르게 하여 동치미 액에서 배양한 버섯을 저온 발효 시킨 동치미와 혼합시켜 버섯 pellet weight 의 변화를 알아보았다. 모든 처리구에서 경시적 변화에 따른 성장이 나타났어야 하나 모든 처리구에서 7처리구와 모든 처리구에서 pellet weight 가 3일차 때 까지는 pellet의 성장이 나타나고 있으나, 6일차 이후 감소하거나 3일차 때와 같은 무게를 유지하고 있는 것으로 나타났다(Table 16).

Table 16. 혼합동치미에서 거즈를 이용한 pellet 의 경시적 변화

preincubated mushroom	Treatment of lactic acid bacteria	Fermentation Day (g/ml, at 25°C 150 rpm)			
		1	2	3	5
0일	1	3.46	3.72	0.008	0.004
	2	3.67	3.52	0.004	0.004
	3	3.70	3.52	0.014	0.004
3일	4	3.74	3.74	0.008	0.002
	5	3.60	3.58	0.008	0.002
	6	3.59	3.56	0.008	0.004
6일	7	3.48	3.83	0.016	0.004
	8	3.69	3.58	0.014	0.002
	9	3.73	3.58	0.014	0.004

1-9는 Table 14 참조

저온발효 시킨 동치미와 동치미액에서 배양한 버섯과 혼합배양한 동치미를 25°C 의 150 rpm 조건에서 진탕발효 시킨 결과 1일이 지났을 때  $10^6$  CFU/ml 의 젖산균이 검출 되었다. 10°C에서 1시간 발효 시켜 혼합배양한 1, 4, 7 동치미 처리구의 젖산균 이 가장 높게 검출되었으며( $10^8$  CFU/ml) 버섯의 접종량이 젖산균의 성장에 영향을 미치지 않으면서 젖산 발효가 나타나고 있었다(Table 17).

Table 17. 혼합배양 동치미에서 젖산균의 경시적 변화

preincubated mushroom	Treatment of lactic acid bacteria	Fermentation Day(CFU/ml, 25°C 150 rpm)		
		1	3	5
0일	1	$1.0 \times 10^6$	$3.4 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$
	2	$5.1 \times 10^6$	$1.6 \times 10^6$	$2.2 \times 10^7$
	3	$2.9 \times 10^6$	$2.6 \times 10^6$	$3.9 \times 10^7$
3일	4	$1.0 \times 10^6$	$4.3 \times 10^8$	$3.7 \times 10^8$
	5	$8.8 \times 10^6$	$1.5 \times 10^7$	$7.2 \times 10^7$
	6	$5.0 \times 10^6$	$5.8 \times 10^6$	$7.3 \times 10^7$
6일	7	$1.0 \times 10^6$	$3.1 \times 10^8$	$3.2 \times 10^8$
	8	$8.2 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$	$1.7 \times 10^8$
	9	$5.0 \times 10^6$	$6.6 \times 10^7$	$1.9 \times 10^8$

1-9는 Table 14 참조



다. 부재료와 첨가물에 의한 버섯동치미 발효

1) 채소 및 과일 첨가에 따른 특성

가) 버섯 pellet의 경시적 변화

부재료와 첨가물에 의한 버섯동치미 발효에서 대조구에 비하여 pellet이 가장 많이 성장한 처리구는 양파이었고 토마토, 설탕, 양배추 등이 많았다(Table 20).

Table 20. 동치미에 접종한 버섯 pellet weight 의 경시적 변화

처리구	Day					
	5	6	8	11	13	20
① Control	1.42g	0.87g	1.27g	1.59g	1.65g	1.5g
①-1	1.11g	0.7g	0.96g	1.97g	1.75g	1.72g
② 배	1.22g	0.89g	1.43g	1.17g	1.33g	1.26g
③ 양파	0.77g	0.8g	1.26g	1.6g	2.01g	2.08g
④ 배추	0.97g	1.07g	0.98g	0.74g	1.05g	0.9g
⑤ 귤	1.28g	1.03g	1.23g	1.69g	1.75g	1.76g
⑥ 양배추	1.45g	0.88g	1.58g	1.83g	1.39g	1.83g
⑦ 오이	1.55g	1.1g	1.71g	1.78g	1.39g	1.42g
⑧ 토마토	1.52g	1.12g	1.7g	2.03g	1.64g	1.95g
⑨ 설탕	0.89g	0.89g	1.81g	1.8g	1.65g	1.84g
⑨-1.	0.97g	0.94g	0.91g	1.79g	1.71g	1.51g

① Control: 500ml의 bottle에 200ml의 증류수를 넣고 동치미의 모든 재료(무 50g, 풋고추 0.3g, 홍고추 0.18g, 생강 0.025, 마늘 0.13g)를 첨가 시켜 1.5%(3g)의 소금을 첨가, ①-1 Control 과 같은 조건에 yeast extract(0.2g), meat extract(0.2g)을 첨가, ② ①-1 과 같은 조건에 배(2.35g)를 첨가, ③ ①-1 과 같은 조건에 양파(3.4g)를 첨가, ④ ①-1 과 같은 조건에 배추(5.9g)를 첨가, ⑤ ①-1 과 같은 조건에 귤(2.5g)을 첨가, ⑥ ①-1 과 같은 조건에 양배추(3.6g)를 첨가, ⑦ ①-1 과 같은 조건에 오이(6.7g)를 첨가, ⑧ ①-1 과 같은 조건에 토마토(7g)를 첨가, ⑨ ①-1 과 같은 조건에 설탕(1.5g)을 첨가, ⑨-1 Control 과 같은 조건에 설탕을(1.5g)을 첨가 시켜준다.(⑨ 와 비교)

(\* 설탕을 제외한 각 첨가량은 다음참조표와 같이 건물량이 동일하게끔 하였음)

(Table 20의 참조표)

	수분(%)	건물량(%)	무 50g 당 건물량	raw material
배	85.8	14.2	0.337g	2.35g
양파	90.1	9.9	0.337g	3.4g
배추	94.3	5.7	0.337g	5.9g
귤	86.5	13.5	0.337g	2.5g
양배추	90.6	9.4	0.337g	3.6g
오이	95	5.0	0.337g	6.7g
토마토	95.2	4.8	0.337g	7.0g

나) CO<sub>2</sub>의 경시적 변화

대조구에 비하여 CO<sub>2</sub>가 가장 많이 나타난 처리구는 설탕이었고 배추를 첨가한 처리구, yeast extract와 meat extract, 양파, 굴 등이 많았다(Table 21).

Table 21. 동치미에 버섯을 접종시켜, 발효를 시키면서 나타난 CO<sub>2</sub> 변화량

처리구	Day									
	0	1	2	4	5	6	8	11	13	20
① Control	0	0%	0.4%	0.68%	0.71%	0.88%	2.03%	2.97%	1.52%	0.40%
①-1		0%		0.28%	0.56%	0.85%	3.03%	2.83%	3.43%	1.39%
② 배		0.27%	0.32%	1.24%	1.43%	1.7%	6.15%	5%	4.62%	0.88%
③ 양파		0.28%	0.44%	0.38%	0.91%	1.69%	3.68%	3.46%	4.19%	1.18%
④ 배추		0.56%	0.29%	5.36%	5.01%	4.28%	3.97%	1.55%	1.27%	1.60%
⑤ 굴		0.33%	0.47%	1.26%	1.88%	1.91%	4.46%	3.10%	2.69%	1.03%
⑥ 양배추		0%	0.54%	1.18%	1.51%	1.7%	2.05%	2.75%	2.89%	0.57%
⑦ 오이		0.36%	0.36%	2.48%	3.29%	3.34%	6.79%	2.67%	2.00%	0.92%
⑧ 토마토		0.56%	0.61%	1.6%	2.18%	1.93%	4.4%	3.57%	2.93%	0.79%
⑨ 설탕		0.31%	0.33%	1.59%	2.3%	2.55%	1.70%	3.68%	3.54%	2.2%
⑨-1		0.34%	0%	1%	0.85%	1.43%	2.46%	2.59%	2.78%	0.84%

## 2) 당 및 질소원에 따른 버섯균주 배양 특성

당, 질소원, 생육촉진물질을 첨가하여 버섯의 생육을 조사하였다(Table 22). a)에서 보는 것과 같이, 당원 종류는 버섯을 접종한 후 1일차에는 모두 버섯 pellet의 변화는 없었고, 맑은 미색의 현탁액을 띄었고, 4일차부터는 버섯 pellet이 자라면서 맑은 미색의 현탁액이 무색 투명한 현탁액으로 변하는 것이 많았고, 버섯 pellet의 size도 0.2cm~0.7cm까지 다양하였다. 7일차에 대조구가 +3.5점이었고, 다당류인 Cellobiose가 +4.5점, 오탄당인 Xylose가 +4점으로 당원 종류에서 버섯 pellet이 가장 잘 자랐으며 pellet size는 0.6cm~0.8cm이었다. 다당류인 Dextrin은 +2점으로 당원종류에서 버섯의 성장이 가장 저조하게 나타났다.

Table 22. b)에서 보는 것과 같이, 단백질원 종류는 1일차에 당원과 마찬가지로 버섯 pellet의 성장은 보이지 않았고, 현탁액이 맑은 미색과 맑은 노란색을 띄는 게 대부분이며, Cystic과 Casein의 경우 입자가 녹지 않고 가라앉아 있었다. Casein은 뿌연 미색의 현탁액을 띄었다. 4일차부터는 버섯 pellet이 자라면서 0.1cm~0.8cm까지 pellet size가 다양하였고, 현탁액의 color&turbidity는 대부분 1일차와 동일하였다. 7일차에 대조구가 +3.5점이었고, 아미노산류에서는 Leucine과 Phenylalanine이 +4.5점으로 버섯 pellet이 가장 잘 자랐고, pellet size는 0.1cm~0.5cm로 대조구가 0.5cm~0.7cm인 것에 비해 작았다. 그 밖에 Casein, Neopeptone, Peptone, Proteose Peptone, Tryptone이 +5점으로 버섯 pellet이 가득 자라서 현탁액위로 버섯 pellet이 찰랑거리는 정도였다. 단백질원 종류에서는 특히 peptone류가 버섯의 성장을 가장 촉진시키는 것으로 나타났다. 그리고, Cystine은 초기부터 버섯 pellet이 전혀 자라지 않았다.

Table 22. c)에서와 같이, 기타 생육 촉진 물질은 1일차에 당원과 마찬가지로 버섯 pellet이 자라지 않았고, 현탁액은 Beef Extract가 맑은 갈색을 띄었고, 팽이버섯 착즙액은 뿌연 미색이었으며, 나머지 Malt Extract와 Whey, Yeast Extract는 맑은 노란색의 현탁액이었다. 4일차부터는 버섯 pellet이 자라 pellet size가 0.1cm~0.5cm이었고, 현탁액은 1일차와 동일하였다. 7일차에 기타 생육 촉진 물질 중에서는 Yeast Extract가 +4.5점으로 가장 버섯 pellet이 잘 자랐으며, 팽이버섯 착즙액의 경우, 초기부터 전혀 버섯이 자라지 않았고, color&turbidity는 뿌연 미색으로 현탁액 안이 보이지 않을 정도였다.

종합적으로, 버섯 성장을 촉진시키는 영양성분으로 당원종류에서는 다당류인 cellobiose와 오탄당인 xylose가 버섯 pellet이 가장 잘 자랐으며, 단백질원 종류에서는 아미노산류인 leucine과 phenylalanine, 그 밖에 casein등이 버섯 성장을 촉진시키는데 좋은 영양성분으로 나타났고, peptone류의 경우 대부분이 버섯이 잘 자랐으며, 다른 영양성분과 비교했을 때 빠른 시간에 버섯 pellet이 자라는 것으로 보아 버섯생육을 촉진시키는데 적합한 영양성분으로 생각되었다.

Table 22. 당, 단백질 및 생육 촉진물질 첨가에 따른 버섯의 생육 특성

a) 당질원에 따른 버섯 성장의 경시적 관찰

Sample	Character	경시적 관찰(Day)		
		1	4	7
Control	grade	o	++-	+++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.6	0.5~0.8
Arabinose	grade	o	+	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.1, 0.7~0.9
Cellobiose	grade	o	++	++++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.5	0.1~0.2, 0.6~0.8
Dextrin	grade	o	+-	++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.5	0.6~0.8
Fructose	grade	o	++-	+++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.7	0.5~0.7
Glucose	grade	o	++-	+++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.7	0.5~0.7
Inositol	grade	o	+++	+++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.4	0.3~0.5
Lactose	grade	o	+	++-
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.4	0.1, 0.5~0.7

(앞장에서 계속)

Sample	Character	경시적 관찰(Day)		
		1	4	7
Maltose	grade	o	++	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	우유처럼 뿌연 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.5~0.6	0.5~0.8
Mannitol	grade	o	+-	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.6	0.7~1.0
Mannose	grade	o	++	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.6	0.5~0.7
Melibiose	grade	o	+-	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.4	0.1~0.6
Rhamnose	grade	o	+-	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.4	0.5~0.7
Saccharose	grade	o	+	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.4	0.1, 0.5~0.9
Sorbitol	grade	o	+	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.4	0.5~0.8
Xylose	grade	o	++	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	무색 투명한 현탁액	무색 투명한 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.6~0.8

\* grade는 0점에서 +5점까지 이며, 예를 들어 +-인 경우 2.5로 보았다. color&turbidity는 동치 미액의 색이며, pellet size는 구형 pellet의 지름이며 단위는 cm이다.

b) 단백질원에 따른 버섯 성장의 경시적 관찰

Sample	Character	경시적 관찰(Day)		
		1	4	7
Alanine	grade	o	+	+++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.4	0.1, 0.7~1.0
Casein	grade	o	+	+++++
	color/turbidity	뿌연 미색의 현탁액, casein 일부 녹지 않음	약간뿌연미색의 현탁액, casein 일부 녹지 않음	맑은 미색의 현탁액, casein 일부 녹지 않음
	pellet size	-	0.2~0.3	0.5~0.6
Cystine	grade	o	o	o
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액, cystine 녹지 않고 가라앉아 있음	맑은 미색의 현탁액, cystine 녹지 않고 가라앉아 있음	맑은 미색의 현탁액, cystine 녹지 않고 가라앉아 있음
	pellet size	-	-	-
Gelatin	grade	o	+++	++++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.5~0.8	0.6~1.0
Glutamine	grade	o	+	++
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.8~1.0
Glycine	grade	o	+	++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.3	0.7~0.8
Leucine	grade	o	+ -	++++ -
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.1~0.2	0.2~0.5
Lysine	grade	o	+	++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.3~0.7
Neopeptone	grade	o	++	+++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.1~0.3	0.3~0.5



(앞장에서 계속)

Sample	Character	경시적 관찰(Day)		
		1	4	7
Peptone	grade	o	+++	+++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.4~0.5	0.5~0.8
Phenylalanine	grade	o	+	++++-
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	뿌연 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.1~0.2	0.1~0.4
Polypeptone	grade	o	-	++++-
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.1	0.5~0.7
Proteose Peptone	grade	o	++++	+++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.1~0.6
Serine	grade	o	+ -	+++ -
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.2~0.3	0.3~0.5
Threonine	grade	o	++	+++ -
	color/turbidity	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액	맑은 미색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.4	0.5~0.7
Tryptone	grade	o	+++	+++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.1~0.4	0.3~0.5
Tryptophan	grade	o	-	+
	color/turbidity	맑고 진한 노란색의 현탁액	맑고 진한 노란색의 현탁액	맑고 진한 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.1	0.4~0.6

\* grade는 0점에서 +5점까지 이며, 예를 들어 +-인 경우 2.5로 보았다. color&turbidity는 동치 미액의 색이며, pellet size는 구형 pellet의 지름이며 단위는 cm이다.

c) 기타 생육 촉진 물질에 따른 버섯 성장의 경시적 관찰

Sample	Character	경시적 관찰(Day)		
		1	4	7
Beef Extract	grade	o	-	+++
	color/turbidity	맑은 갈색의 현탁액	맑은 갈색의 현탁액	맑은 갈색의 현탁액
	pellet size	-	0.1	0.2~0.3
Malt Extract	grade	o	++	+++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.6~0.9
Whey	grade	o	+	+++
	color/turbidity	뿌연 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.4~0.8
Yeast Extract	grade	o	+++	++++
	color/turbidity	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액	맑은 노란색의 현탁액
	pellet size	-	0.3~0.5	0.5~0.7
팽이버섯 착즙액	grade	o	o	o
	color/turbidity	뿌옇고 진한 미색의 현탁액	뿌연 미색의 현탁액	뿌연 미색의 현탁액
	pellet size	-	-	-

\* grade는 0점에서 +5점까지 이며, 예를 들어 ++-인 경우 2.5로 보았다. color&turbidity는 동치미액의 색이며, pellet size는 구형 pellet의 지름이며 단위는 mm이다.

3) 우수첨가물에 따른 발효 특성

가) pH의 변화

첨가물 중에서 균체성장이 우수하였던 영양원 및 부재료에 따른 발효특성은 pH의 변화에서 yeast extract가 pH 3.4로 나타나 가장 많이 감소하였고 다음이 cellobiose와 토마토이었으며 감소는 pH가 각각 5.28과 5.38로 나타나 미미하였다 (Table 23).

Table 23. 영양원 및 부재료를 다르게 한 처리구의 pH 변화

Character	Fermentation Day (25°C , 150 rpm)				
	0	2	4	6	8
Control	5.78	5.88	6.37	6.31	5.40
Cellobiose	5.78	7.38	7.27	7.19	5.28
polypeptone	5.78	6.68	6.86	4.85	5.53
Yeast Extract	5.78	6.84	4.62	4.94	3.4
배	5.78	6.19	5.15	5.68	5.83
토마토	5.78	6.05	5.84	5.56	5.38
양파	5.78	6.00	6.43	4.84	5.60

나) 산도의 경시적 변화

첨가물 중에서 균체성장이 우수하였던 영양원 및 부재료에 따른 발효특성은 산도에서 배가 0.136%로 나타나 가장 많이 생성하였고 다음이 yeast extract 이었다 (Table 24).

Table 24. 영양원 및 부재료를 다르게 한 처리구의 산도 변화

Chracter	Fermentation Day(% , 25°C, 150 rpm)				
	0	2	4	6	8
Control	(1)0.018 3	0.0144	0.0090	0.0090	0.0225
Cellobiose	0.0183	0.0036	0.0036	0.0100	0.0180
polypeptone	0.0183	0.0126	0.0080	0.0162	0.0131
Yeast Extract	0.0183	0.0090	0.0189	0.0162	0.0504
배	0.0183	0.0090	0.0090	0.1080	0.1360
토마토	0.0183	0.0180	0.0090	0.0095	0.0090
양파	0.0183	0.0135	0.0090	0.0135	0.0101

다) Pellet의 경시적 변화

영양원 및 부재료를 다르게 하여 pellet 의 경시적 변화에 대한 첫 번째 방법으로 원심분리하여 나타난 결과에서 가장 우수한 영양원으로 4일차까지는 yeast extract 가 가장 성장이 뛰어났으나, 6일차 이후 yeast extract 는 점차적으로 pellet이 감소되고 있었고 polypeptone 더 많은양이 생성되었다. Cellobiose는 발효가 진행됨에 따라 초기에는 약간의 성장이 있었으나 점차적으로 pellet의 양이 줄어들고 있었다. 그밖에 사용한 부재료로는 발효 초기에는 토마토와 배는 비슷한 성장률을 나타내고 있었고 양파가 가장 성장율이 저조하였으나 발효 8일차 때는 모든 처리구가 비슷한 성장률을 나타내고 있었다(Table 25).

Table 25. 우수 영양원 및 부재료에 따른 pellet의 경시적 변화( g/ml)

Chracter	Fermentation Day				
	0	2	4	6	8
Control	0	0.0220	0.0330	0.0790	0.1060
Cellobiose	0	0.0420	0.0430	0.0410	0.0180
polypeptone	0	0.0620	0.0890	0.1790	0.2100
Yeast Extract	0	0.1000	0.1620	0.1260	0.1380
배	0	0.0660	0.0890	0.1080	0.1360
토마토	0	0.0720	0.1160	0.0990	0.1210
양파	0	0.0220	0.0590	0.0800	0.1210

### 3. 버섯동치미의 최적 발효조건

#### 가. 동치미의 원료 유래균 감소 조건 설정

동치미의 자연상태의 균총에 젖산균과 버섯을 함께 배양한 결과 많은 경우 접종된 균주간의 나타난 배양특성을 알기 어렵고 잡균 번식이 많아서 자연상태로 이행되는 초기균수를 줄이고자 이화학적인 방법으로 살균처리를 하였다.

##### 1) 자오살균기 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화

오존과 자외선을 발생시키는 자오살균기를 이용한 결과에서 젖산균의 경우(Fig. 4)에 0분부터 20분 간격으로 자오 살균을 하였고, 30분 자오 살균 처리했을 경우에는  $10^5$  cfu/ml의 젖산균이 대략  $10^4$  cfu/ml으로 감소하는 경향을 보였으며, 80분 자오 살균 처리한 경우에는  $10^3$ 으로 감소하였다. 또한 120분 자오 살균 후에는 대략 cell의 수가 1/2로 감소하여 대략  $5 \times 10^2$  cfu/ml의 cell을 관찰할 수 있었다.

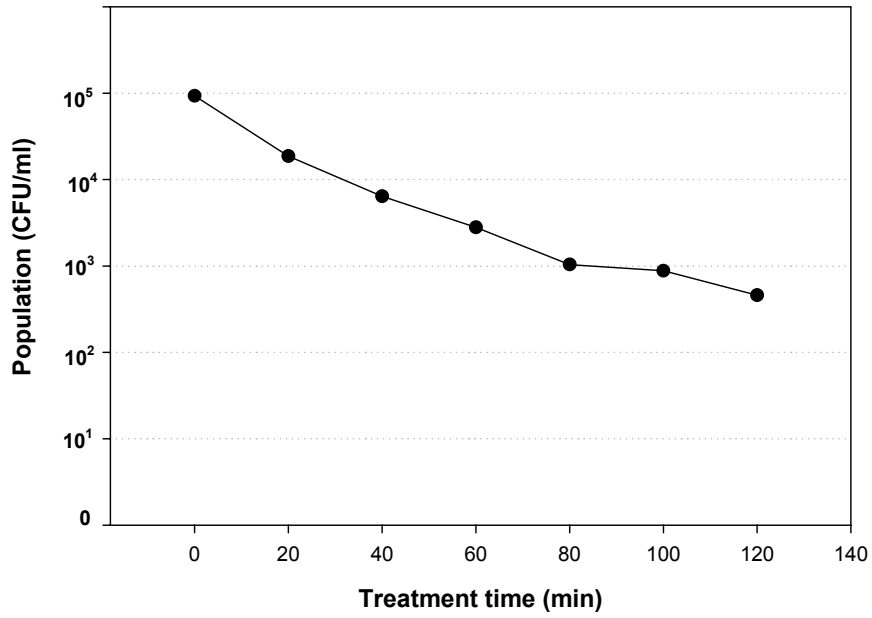


Fig. 4 자오 살균 처리 시간에 따른 젓산균의 생존수

효모의 경우에도 Fig 5에서 볼 수 있듯이 35분 처리 후에는 대략  $10^6$  cfu/ml의 효모균이  $10^5$  cfu/ml의 수준으로 감소하는 경향을 볼 수 있었으며, 60분에서 80분의 처리 시간에는 효모균의 수가 급속하게 감소하여 80분 이후에는  $10^2$  cfu/ml의 수준까지 감소하는 것으로 나타났다. 이로 미루어 볼 때, 젖산균과 효모의 경우 모두 살균 처리 시간이 증가할수록 균수가 줄어들어 80분 이상 자오 살균 처리시에는 cell이 대략  $10^3$  cfu/ml 정도의 수준까지 살균되는 효과를 관찰할 수 있었으며, 80분 이상 처리시엔  $10^2$  cfu/ml의 수준까지 감소하였다.

따라서, 자오살균기로 원부재료를 살균처리하면 약 1/100 ~ 1/1,000로 초기 오염균의 균수를 낮출 수 있을 것으로 생각되었다.

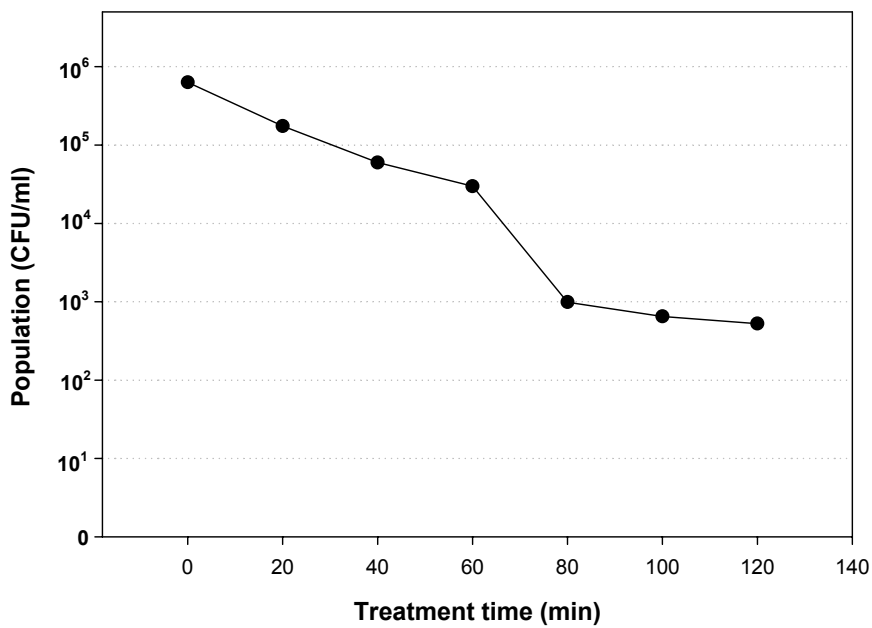


Fig. 5 자오 살균 처리 시간에 따른 효모의 생존수



## 2) 살균제 처리에 의한 젖산균 및 효모의 변화

동치미 원재료에 존재하는 다른 균들에 의하여 버섯균의 생육을 저해받지 않게 하려고 살균제를 첨가한 결과, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>에 의하여 젖산균이 0.05% 이상의 농도에서 5시간까지는 억제되었고 24시간에는 잔류균이 증식하였다(Fig. 6).

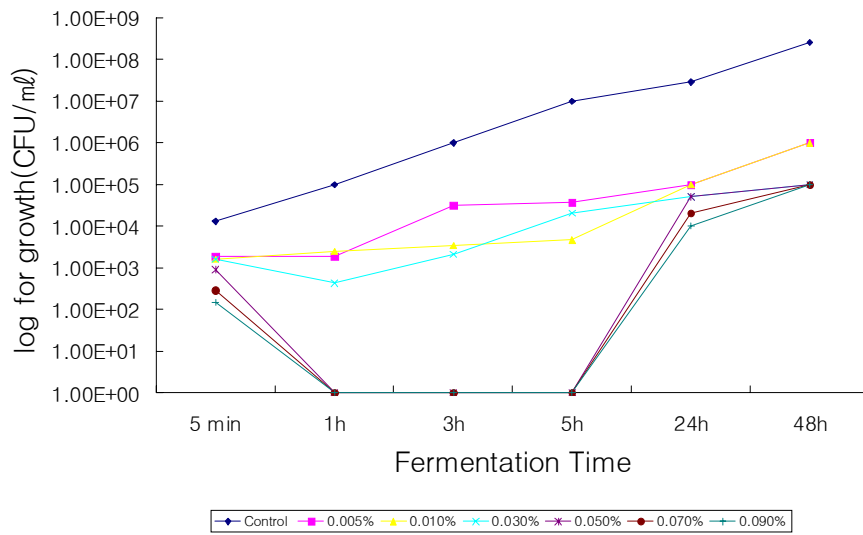


Fig. 6 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 살균 처리 농도에 따른 젖산균의 변화

초기효모는  $10^2$  cfu/ml 이하로 존재하여 검출되지 않았고 대조구는 5시간후에 약  $10^4$  cfu/ml으로 증식하였다. 반면에  $H_2O_2$ 에 의하여 효모는 5시간 후에 0.005% 농도에 서도 5시간까지는 억제되었다(Fig. 7).

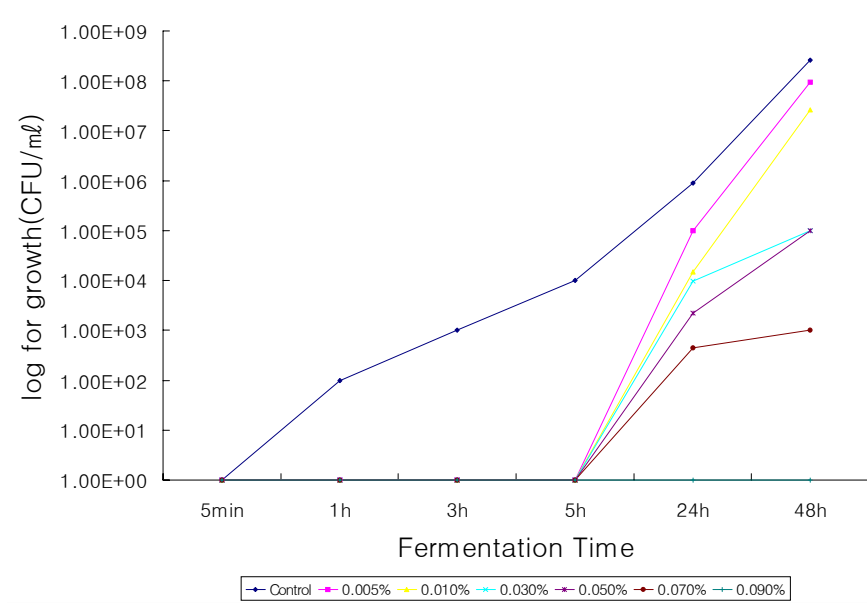


Fig. 7  $H_2O_2$  살균 처리 농도에 따른 효모의 변화

따라서,  $H_2O_2$  살균처리는 젖산균이 5시간까지 억제되었던 0.05% 이상이 효과적 일 것으로 생각되었다.

차아염소산(NaClO)는 젖산균이 150 ppm 이상의 농도에서 5시간까지는 억제시켰고 24시간에는 잔류균이 증식하였다(Fig. 8).

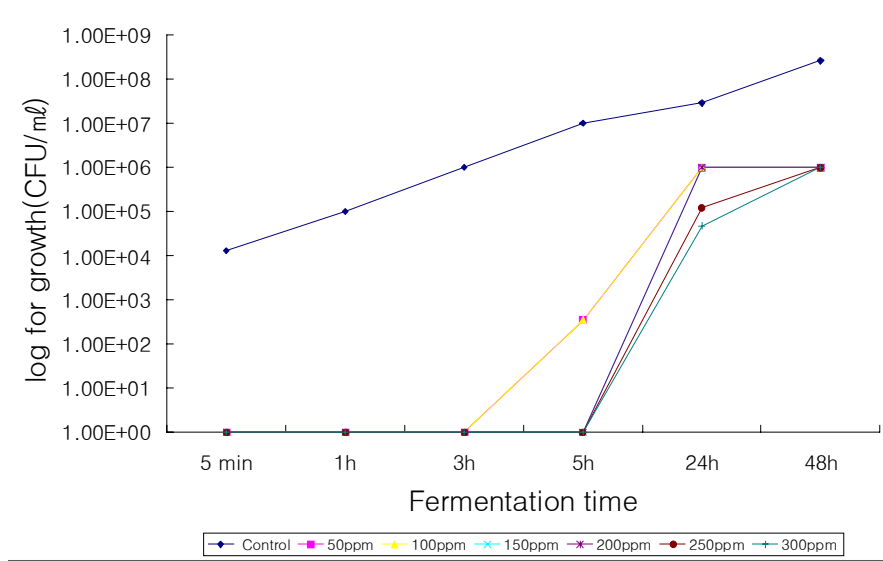


Fig. 8 차아염소산 살균 처리 농도에 따른 젖산균의 변화

NaClO 는 젖산균이 50 ppm 농도에서만 24시간 이후에 잔류균이 증식하였다(Fig. 9).

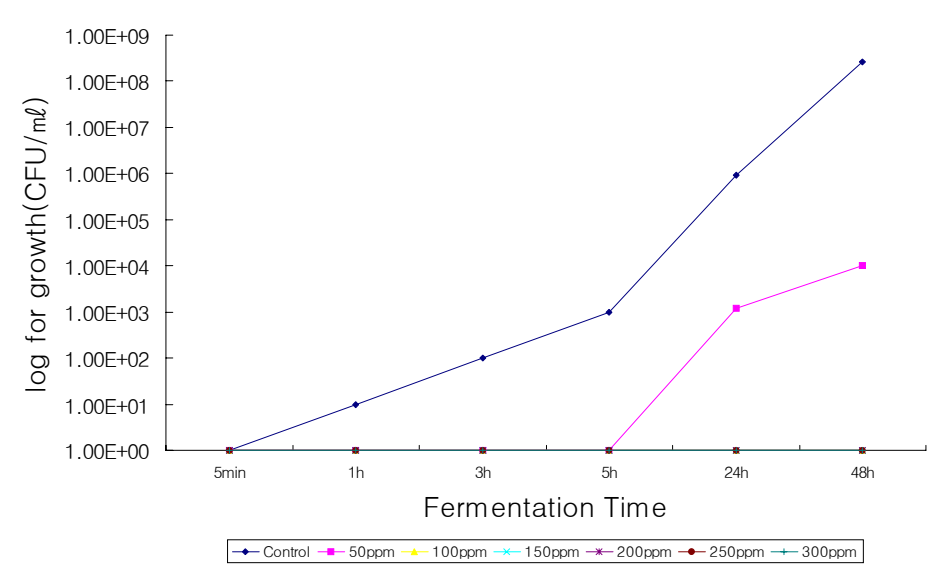


Fig. 9 차아염소산 살균 처리 농도에 따른 효모의 변화

따라서, 차아염소산(NaClO) 살균처리는 젖산균이 5시간까지 억제되었던 150ppm 이상이 효과적인 것으로 생각되었다.

나. 동치미에서 젖산균에 따른 버섯의 성장

젖산균에 의한 버섯의 억제를 감소시키기 위하여 버섯을 성장시킨 후에 혼합배양 하였다.

1) 젖산균의 종류에 따른 버섯의 생육

멸균 동치미액에서 버섯을 5일간 배양한 후 젖산균을 접종하여 9일간 배양한 동치미액의 pH 및 산도를 측정된 결과는 Table 26와 같았고 pH 감소 및 산도의 증가가 거의 없었다. 이것은 이미 버섯이 충분히 자라나 다량의 버섯균체가 존재함으로써 젖산균의 역할보다는 버섯의 역할이 발효에 더 영향을 준 것으로 생각되었다.

Table 26. 멸균 동치미액에 느타리버섯균 접종하여 5일간 배양 후 젖산균을 혼합배양한 처리구의 pH 및 산도 측정

sample	pH	Titrateable acidity(%)
control	6.18	0.0072
Ⓐ	7.82	0.0064
Ⓑ	7.71	0.0069
Ⓒ	7.70	0.0068
Ⓓ	6.86	0.0064
Ⓔ	7.96	0.0055
Ⓕ	7.96	0.0043
Ⓖ	7.09	0.0071
Ⓗ	7.90	0.0046

Ⓐ *Lactobacillus hilgardii*, Ⓑ *Lactobacillus homohiochii*, Ⓒ *Lactobacillus plantarum*,  
Ⓓ *Lactobacillus fermentum*, Ⓔ *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
Ⓕ *Leuconostoc paramesenteroides*, Ⓖ *Pediococcus cerevisiae*, Ⓗ *Pediococcus pentosaceus*

멸균 동치미액에서 버섯을 5일간 배양한 후 젖산균을 접종여 9일간 배양한 버섯의 조직감을 측정하여 Table 13와 같은 결과를 얻었다. 버섯의 경도가 높았던 처리구는 *Pediococcus pentosaceus*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus fermentum* 처리구이었다(Table 27).

Table 27. 멸균 동치미액에 느타리버섯균 접종하여 5일간 배양 후 젖산균을 혼합배양한 처리구의 조직감 측정

sample	springness	cohesiveness	chewiness	gumminess	hardness(g)
control	0.34	0.264	0.28	0.73	2.68
Ⓐ	0.46	0.23	0.26	0.63	2.68
Ⓑ	0.36	0.25	0.31	0.73	2.76
Ⓒ	0.44	0.32	0.31	0.70	2.14
Ⓓ	0.54	0.47	0.84	1.42	2.94
Ⓔ	0.38	0.31	0.30	0.68	2.30
Ⓕ	0.42	0.27	0.39	0.83	3.02
Ⓖ	0.37	0.36	0.30	0.75	2.04
Ⓗ	0.44	0.37	0.60	1.29	3.40

Ⓐ *Lactobacillus hilgardii*, Ⓑ *Lactobacillus homohiochii*, Ⓒ *Lactobacillus plantarum*,  
 Ⓓ *Lactobacillus fermentum*, Ⓔ *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
 Ⓕ *Leuconostoc paramesenteroides*, Ⓖ *Pediococcus cerivisiae*, Ⓗ *Pediococcus pentosaceus*

멸균한 동치미액에 버섯균을 접종하여 5일간 배양한 후에 젖산균을 접종하여 배양시킨 처리구의 버섯 pellet의 증체량은 Fig. 7과 같았다. 버섯을 접종하고 5일만에 버섯 pellet이 가득 자랐고, 젖산균을 접종한 이후 버섯의 성장이 감소하는 결과를 볼 수 있었으며, 3일차에는 *Lactobacillus fermentum*과 *Lactobacillus hilgardii*가 버섯이 감소하는데 가장 영향을 적게 주었고, *Leuconostoc paramesenteroides*는 버섯이 급격하게 감소되었다. 6일차에는 *Pediococcus cerivisiae*와 *Lactobacillus homohiochii*가 버섯 pellet이 감소하다가 다시 증가하여 부피가 가장 컸으며, *Pediococcus*

*pentosaceus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*은 버섯의 부피가 비슷하게 나타났고, *Lactobacillus hilgardii*, 젖산균을 넣지 않은 대조구, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leuconostoc paramesenteroides*는 버섯의 성장이 계속 감소하였다.

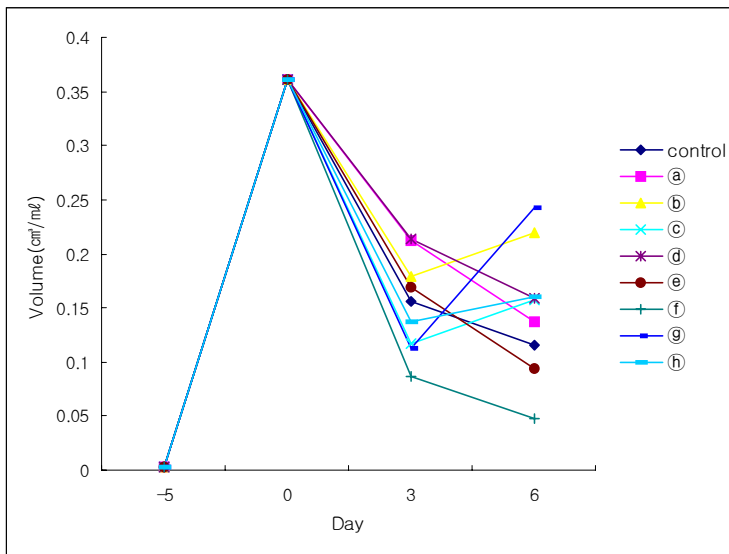


Fig. 7. 멸균 동치미액에 느타리버섯균 접종하여 5일간 배양 후 젖산균을 혼합배양한 처리구의 버섯 pellet 증체량

(a) *Lactobacillus hilgardii*, (b) *Lactobacillus homohiochii*, (c) *Lactobacillus plantarum*,  
 (d) *Lactobacillus fermentum*, (e) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
 (f) *Leuconostoc paramesenteroides*, (g) *Pediococcus cerevisiae*, (h) *Pediococcus pentosaceus*

멸균한 동치미액에 버섯을 접종하고 5일간 배양한 후 젖산균을 접종하고 8일간 배양한 버섯동치미를 10명의 패널에게 총 7개의 항목에 대해 9점법을 이용하여 관능 검사를 하여 Table 28과 같은 결과를 얻었다. 신맛은 매우 약했고, 단맛이 강하고 나타났다으며, 색은 대부분 맑은 노랑색을 띄었다. 향은 버섯의 향이 강하게 느껴졌다. 전체적인 기호도로 볼 때, *Lactobacillus fermentum*, *plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerivisiae*와 *P. pentosaceus*가 좋은 것으로 나타났다.

Table 28. 멸균 동치미액에 느타리버섯균 접종하여 5일간 배양 후 젖산균을 혼합배양한 처리구의 관능검사

sample	항 목						전체적인 기호도
	색	단맛	신맛	향	압축강도	신축성	
control	7.33±0.58	4.00±2.65	1.33±0.58	2.33±0.58	7.00±1.00	6.33±1.53	3.67±1.15
Ⓐ	6.67±1.53	5.00±2.65	1.67±0.58	7.00±1.73	4.67±0.58	4.67±1.15	4.00±1.00
Ⓑ	4.33±1.53	5.33±1.53	2.00±1.00	5.33±2.08	5.00±1.73	5.33±1.15	3.67±0.58
Ⓒ	5.00±2.65	5.33±0.58	2.00±0.00	6.00±0.00	3.67±0.58	5.00±2.00	5.33±0.58
Ⓓ	6.33±1.53	4.67±1.53	2.67±1.53	4.00±1.00	4.33±0.58	5.33±1.53	5.00±1.00
Ⓔ	3.67±2.08	4.67±2.52	3.33±1.53	6.67±0.58	3.33±1.53	4.67±1.53	5.33±1.53
Ⓕ	5.67±0.58	5.33±0.58	2.33±0.58	5.33±2.08	4.67±0.58	4.67±0.58	3.67±0.58
Ⓖ	6.00±2.00	5.67±1.53	3.33±2.31	4.33±0.58	3.33±0.58	5.33±2.08	5.00±1.73
Ⓗ	5.33±1.53	5.33±3.21	2.67±2.08	7.33±1.53	3.33±1.15	4.33±0.58	5.33±2.52

Ⓐ *Lactobacillus hilgardii*, Ⓑ *Lactobacillus homohiochii*, Ⓒ *Lactobacillus plantarum*,  
 Ⓓ *Lactobacillus fermentum*, Ⓔ *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*,  
 Ⓕ *Leuconostoc paramesenteroides*, Ⓖ *Pediococcus cerivisiae*, Ⓗ *Pediococcus pentosaceus*

따라서, 혼합배양에서 경도가 높게 나타났고 관능기호도가 높았던 *P. pentosaceus*가 버섯과의 혼합배양에 좋은 것으로 나타났다.



## 2) 젖산균 접종량에 따른 버섯의 생육

멸균한 동치미액에 젖산균의 농도를  $10^5$ ,  $10^3$ ,  $10^1$ 으로 희석하여 접종량을 다르게 하여 버섯과 젖산균을 동시에 혼합배양한 처리구의 버섯 pellet 증체량은 Fig. 8과 같았다. 3일차에는 *Lactobacillus fermentum*  $10^5$ 의 버섯이 가장 잘 자랐고, *Pediococcus cerevisiae*  $10^5$ 의 버섯이 가장 성장이 저조했다. 6일차에 젖산균을 넣지 않은 대조구가 가장 잘 자랐고, 처리구 중에서는 *Lactobacillus fermentum*  $10^3$ 이 가장 잘 자랐고, *Pediococcus cerevisiae*  $10^3$ 이 가장 성장이 저조했다.

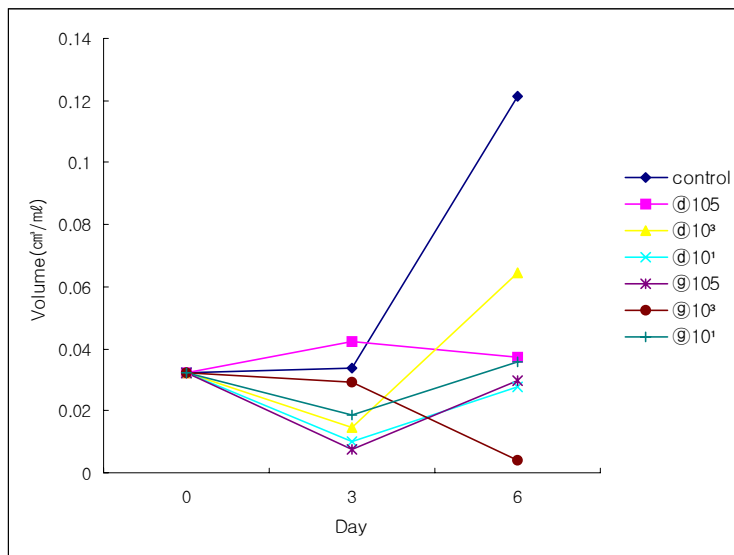


Fig. 8. 멸균 동치미액에 느타리버섯균과 농도를 달리한 젖산균을 동시에 혼합배양한 처리구의 버섯 pellet 증체량

(d) *Lactobacillus fermentum*, (g) *Pediococcus cerevisiae*

따라서, 버섯과 젖산균을 혼합 배양하였을 때 *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus homohiochii*를 첨가하였을 때 버섯과 젖산균이 공생하여 버섯이 잘 자랐고, *Lactobacillus hilgardii*와 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*의 경우에는 버섯의 성장이 매우 저조하였다.

*Lactobacillus fermentum*의 경우는 젖산균의 농도가  $10^3$ 에서 버섯이 가장 잘 자랐으므로  $10^5$ 이나  $10^1$ 보다는  $10^3$ 을 첨가하였을 때 버섯과 젖산균이 공생하는데 적합하며, *Pediococcus cerevisiae*의 경우  $10^5$ 에서 가장 잘 자랐으므로,  $10^5$ 을 첨가하는 것이 버섯이 젖산균과 공생하여 잘 자라는데 적합한 것으로 생각되었다.

멸균 동치미액에 버섯균과 농도를 달리한 젖산균을 동시에 혼합한 후 9일간 배양 후에 버섯동치미를 10명의 패널에게 총 7개의 항목에 대해 9점법을 이용하여 관능검사를 한 결과는 Table 29와 같았다. 맛은 단맛보다는 신맛이 상대적으로 강하게 나타났다. 색은 대부분이 뿌연 노랑을 띠었다. 향은 신향이 강하였고, 버섯의 조직감은 점성이 강하게 나타났다. 전체적인 기호도로 보았을 때 *Lactobacillus fermentum*의 농도를  $10^3$ 으로 접종하였을 때 가장 좋은 기호도를 보였고, *Lactobacillus fermentum*과 *Pediococcus cerevisiae* 모두  $10^1$ 으로 접종하였 때 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

Table 29. 멸균 동치미액에 느타리버섯균과 균수를 달리한 젖산균을 동시에 혼합배양한 처리구의 관능검사

sample	항 목						전체적인 기호도
	색	단맛	신맛	향	압축강도	신축성	
Control	3.67±0.58	3.33±3.21	7.33±1.15	2.33±0.58	4.00±2.65	3.67±2.89	4.33±1.53
㉠ $10^5$	6.00±1.00	2.00±1.73	8.67±0.58	7.00±1.73	5.00±2.65	4.67±2.89	3.00±1.73
㉠ $10^3$	7.00±1.73	3.33±1.53	7.33±1.53	4.33±1.15	5.33±2.52	4.67±1.53	4.67±1.53
㉠ $10^1$	3.00±1.00	4.00±2.65	7.33±2.08	5.00±2.65	4.00±2.65	4.00±2.65	2.33±0.58
㉡ $10^5$	2.00±1.00	3.33±2.31	8.00±1.00	6.67±0.58	5.67±2.89	5.33±2.31	2.67±2.08
㉡ $10^3$	3.00±1.00	3.33±4.04	8.67±0.58	7.33±1.53	5.67±3.51	5.00±3.00	3.00±1.73
㉡ $10^1$	5.67±0.58	3.67±3.06	7.33±0.58	5.00±1.73	4.67±3.51	4.00±3.00	2.33±2.31

#### 다. 호기조건에 따른 배양특성 조사

Figure 7은 shaking incubator의 rpm 조정으로 호기조건을 달리하였으며, figure 8은 부재료의 종류에 따른 용존탄산에 대한 실험 결과이다. 배양 1일은 150 rpm 이상에서 용존CO<sub>2</sub> 약 150 ppm 이상을 생성하여 효과적이었고 배양 3일 이후에는 큰 차이가 없었다. 즉, 우선 rpm에 따른 CO<sub>2</sub>의 양을 살펴보면 100rpm에서 배양한 경우 혼합배양 3일 후까지 계속 증가하고 있지만 그 증가폭이 아주 미비한 것을 살펴볼 수 있었으며, 3일차 이후에는 급속히 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 150rpm과 200rpm에서 배양한 경우는 유사한 경향을 나타내는 것을 살펴볼 수 있었는데 혼합배양 1일 후까지는 150rpm, 200rpm 으로 배양한 것 모두 증가하는 것을 볼 수 있었다. 또한 100rpm에서 배양한 것보다 150rpm에서 배양한 경우가, 그리고 150rpm에서 배양한 것보다 보다 200rpm에서 배양한 것의 CO<sub>2</sub>의 양이 더 많이 증가함을 확인할 수 있었다. 그러나 혼합배양 1일 이후에는 그 양이 모두 감소하는 경향을 살펴볼 수 있었는데, 200rpm에서 배양한 경우의 것이 150rpm에서 배양한 경우보다 CO<sub>2</sub>의 양이 감소하는 폭이 완만함을 관찰할 수 있었다. 즉, rpm이 높을수록 CO<sub>2</sub>의 양이 증가하는 것을 알 수 있었다.

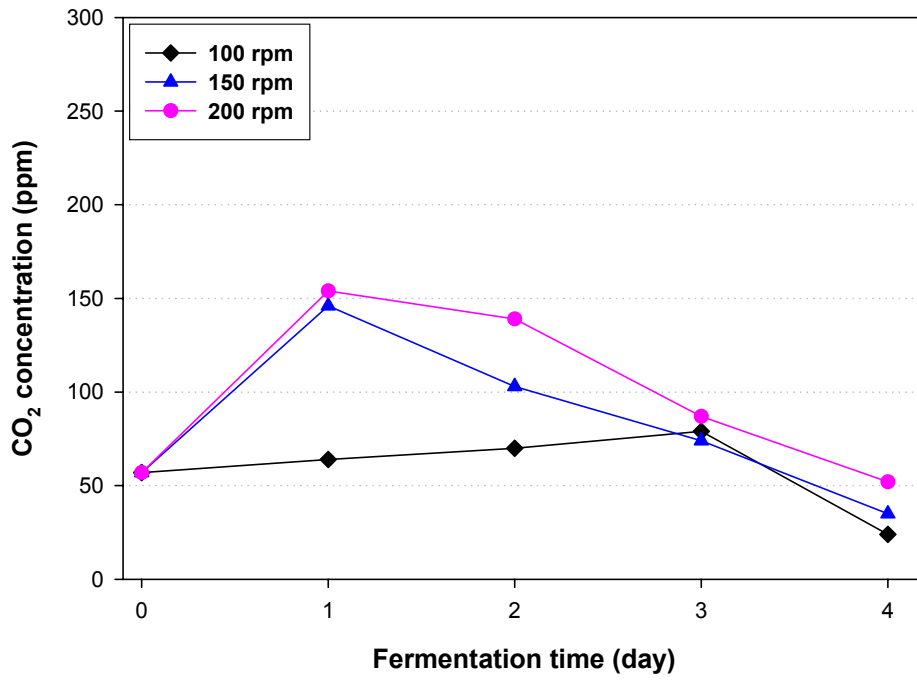


Fig. 7. Shaking incubator rpm에 따른 버섯동치미의 용존 CO<sub>2</sub>의 경시적 변화

다음은 첨가한 부재료에 따른 CO<sub>2</sub>의 양에 대한 결과이다. 배, 겨자, 오렌지를 부재료로 첨가하였는데 혼합배양 1일까지는 그 증가폭이 비슷한 경향을 보였으며, 겨자와 오렌지를 첨가한 경우는 혼합배양 3일까지 완만하게 증가하였다가 그 이후에는 감소하는 비슷한 변화 경향을 보였다. 그러나 배의 경우는 혼합배양 1일 이후에 CO<sub>2</sub>의 양이 급속히 증가하는 경향을 나타내었으며 그 이후에는 CO<sub>2</sub>의 양이 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 감소하였다 하더라도 같은 배양일차의 CO<sub>2</sub>의 양은 겨자와 오렌지의 양보다 훨씬 많이 존재하는 것으로 나타났다.

즉, 탄산미 제고를 위해 rpm과 부재료의 첨가에 의한 CO<sub>2</sub>의 양을 조사한 결과, 낮은 rpm보다는 높은 rpm에서 배양한 경우에서 더 많은 CO<sub>2</sub>의 양을 보였으며, 부재료를 첨가한 경우엔 배를 첨가한 경우의 것이 CO<sub>2</sub>의 양이 월등히 많이 존재함을 확인할 수 있었으나 전체적으로 살펴보면, 배를 첨가한 경우가 가장 좋은 효과를 나타내는 것을 살펴볼 수 있었다. 이로서 버섯 동치미의 탄산미를 좀 더 높여 주기 위한 방법으로 배를 첨가하고 대략 200rpm 정도의 배양 조건에서 배양하는 것이 좋은 방법임을 확인할 수 있었다.

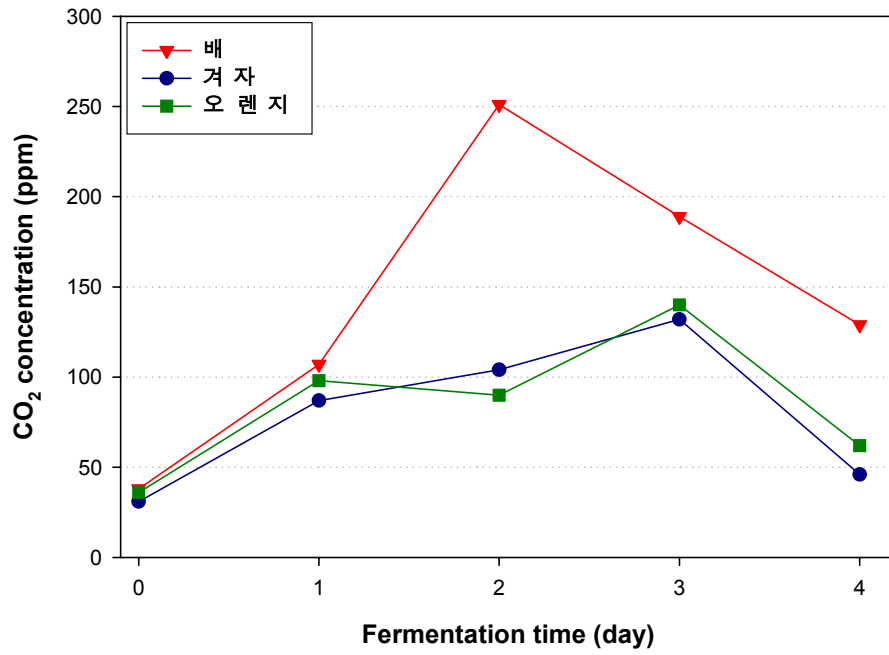


Fig. 8. 부재료 첨가에 따른 버섯동치미의 용존 CO<sub>2</sub>의 경시적 변화

#### 4. 버섯동치미의 안정성 검토

##### 가. 버섯동치미의 선택의 안정성 검토

###### 1) 선택능 증진시키기 위한 부재료 및 첨가물 검토

###### 가) 색을 띠는 부재료의 10℃에서 경시적 발효

동치미에 젖산균 AP 27(*Ped. acidilactici*) 과 AP 39(*Lac. fermentum*)을 총량(300ml)의 0.1%(0.3ml)접종하여, 풋고추, 홍고추, 겨자, 양파, 토마토, 오렌지는 0.5%를, 오미자는 0.1% 첨가한 각각의 동치미를 10℃에서 발효시키면서 pH의 변화를 측정하여 그 결과 그림 9에 나타내었다.

동치미의 pH는 발효가 진행됨에 따라 점차적으로 낮아지는 경향을 나타내어 기존의 보고와 유사하였다. 동치미 담금 당일(0일차)에는 대조구의 pH가 5.84였으며, 풋고추와 양파, 오렌지, 겨자를 첨가한 동치미 처리구의 pH는 5.08~6.07로 대조구에 비하여 약간 높게 나타나고 있었다. 모든 재료를 첨가한 동치미 처리구가 가장 빠른 pH변화를 나타내고 있었으며, 발효 3일차 때는 모든 처리구의 pH가 4.02~4.22로 나타나고 있었다. 버섯을 배양시킨 동치미액과 3일동안 10℃에서 발효시킨 동치미와 혼합하여 배양시킨 0일차는 대조군의 pH가 4.45였으며, 풋고추, 홍고추, 겨자, 토마토, 오렌지 처리구의 pH는 4.16~4.29로 대조구보다 약간 낮게 나타나고 있었다.

혼합배양후 25℃ 150 rpm 조건으로 진탕배양하여 나타난 pH는 3일차때 양파 처리구의 pH가 3.62로 가장 낮았으며, 이 밖의 다른 처리구의 pH는 3.8~3.93으로 약간 높게 나타나고 있었다. 혼합발효 3일차 이후 진탕배양하여 나타난 pH는 대조군과 풋고추, 양파처리구는 3일차와 큰 변화없이 pH가 유지되고 있었으나, 홍고추, 겨자, 토마토, 오렌지처리구는 25℃에서 15℃로 온도를 낮추어 주었음에도 불구하고 pH가 급격히 높게 나왔다.



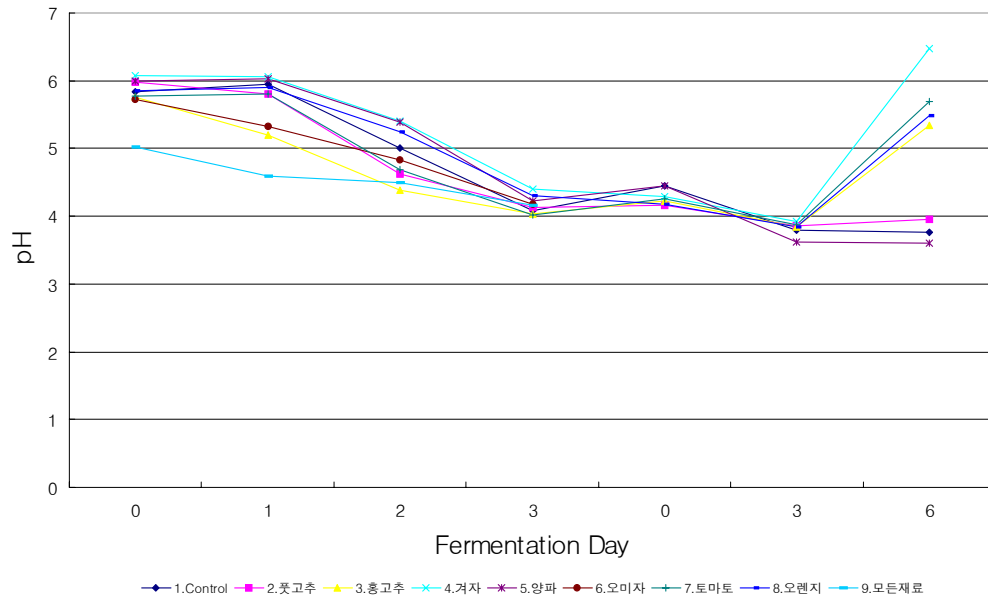


Fig. 9. 동치미 및 혼합배양 동치미에서 나타난 pH 경시적 변화

(이 때, 0일에서 3일까지는 10℃에서 발효시킨 동치미의 pH 이며, 우측 0일에서 3일까지는 25℃, 150 rpm 의 조건에서 진탕배양한 혼합 버섯동치미의 pH 의 결과이며, 3일부터 6일까지는 15℃ 150 rpm 조건에서 진탕배양한 혼합 버섯동치미의 pH 의 결과임)

동치미 담금 직후에는 산도가 모든 처리구에서 비슷하게 나타나고 있었으나, 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 증가되었는데, 10℃에서 발효 3일차 때 모든 재료를 넣어준 처리구와 풋고추를 첨가한 처리구에서의 0.07% 로 가장 높게 나타나고 있었으며, 대조구에서 가장 낮은 산도가 나타나고 있었다.

혼합배양후 25℃ 150 rpm 조건으로 진탕배양하여 나타난 산도는 3일차때 대조구가 0.25%로 가장 높게 나타났으며, 다른 처리구들은 총산의 함량이 대조구 보다 낮게 나타나고 있었다. 혼합배양 3일차 이후 25℃에서 15℃로 온도를 낮추어 주었음에도 불구하고 대조구를 제외한 모든 처리구에서 산의 함량이 감소하는 결과를 나타내고 있었다. 이는 pH 의 결과와 동일하게 동치미의 진탕배양에 따른 산소의 유입으로 인하여 호기적 미생물의 성장이 활발히 진행되어 동치미의 산패가 빨리 진행되어 동치미에 용존해 있는 유기산의 함량이 줄어들었다고 생각되어졌다(Fig. 10).

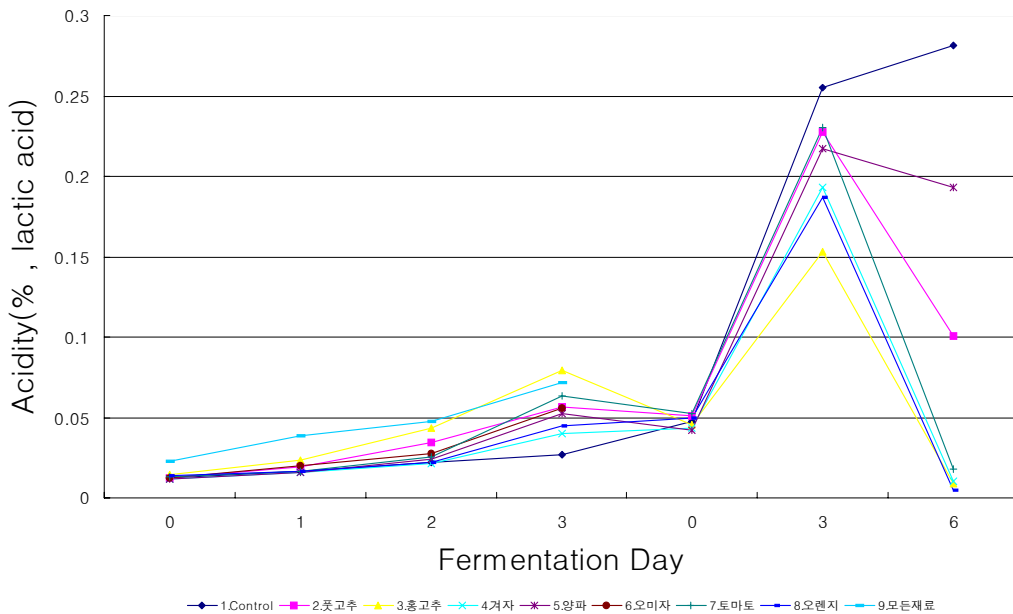


Fig. 10. 동치미 및 혼합배양 동치미에서 산도(Lactic acid)의 경시적 변화

색을 띤 부재료를 다르게 하여 10℃에서 발효시킨 동치미의 젖산균 수 변화는 Fig. 11에, 효모의 변화는 Fig. 12에 나타내었다.

발효가 진행됨에 따라 젖산균 수는 증가하고 있었다. 동치미 제조당일 약간의 차이는 있으나 모든 처리구에서  $10^5$  CFU/ml를 10℃에서 발효 3일차 때 오렌지의 처리구가 가장 높은  $3.7 \times 10^7$  CFU/ml의 최대 균수를 나타내고 있었으며, 홍고추 처리구가  $2.6 \times 10^6$  CFU/ml로 가장 낮게 나타나고 있었다. 혼합배양후 25℃ 150 rpm 조건으로 진탕배양하여 나타난 젖산균은 3일차때 대조구가  $3.9 \times 10^8$  CFU/ml로 가장 높게 나타났으며, 겨자 처리구가  $1.9 \times 10^7$  CFU/ml로 가장 낮게 나타났다. 혼합배양 3일차 이후 25℃에서 15℃로 온도를 낮추어 나타난 젖산균은 겨자처리구에서 젖산균의 성장이 나타나고 있었고, 다른 처리구에서는 젖산균의 3일차와의 젖산균의 변화가 크게 나타나고 있지 않았다(Fig. 11).

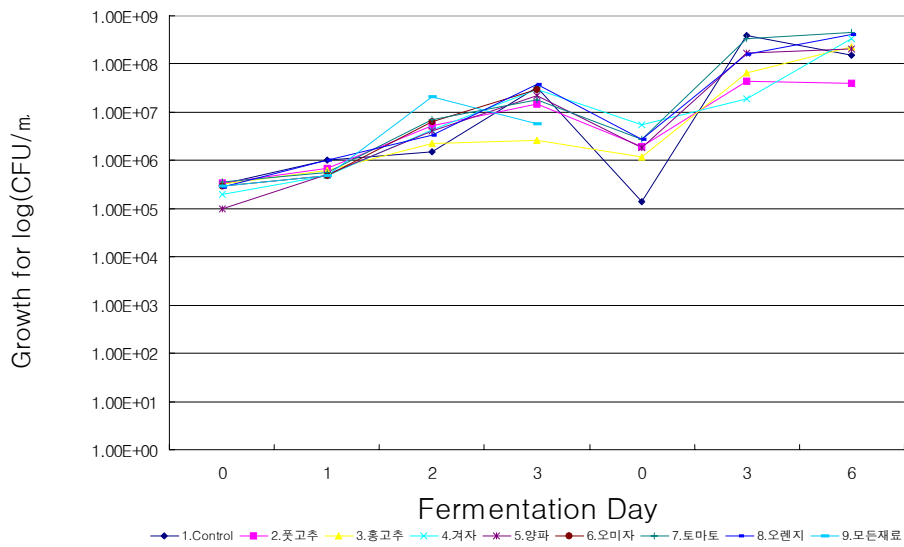


Fig. 11. 동치미 및 혼합배양 동치미에서 나타난 젖산균(Lactic acid bacteria)의 경시적 변화

발효가 진행됨에 따라 효모의 수는 약간씩 증가하고 있으나 젖산균의 성장에 비하여 미미하며 대조구에서는 효모가 나타나고 있지 않았다. 혼합배양 이후 효모의 수가 많아지는 결과로부터 pH 값이 높아지고, 총산의 함량이 낮아지는 결과와 더불어 혼합배양 동치미의 균수가 많아졌음을 알수가 있었다(Fig. 12).

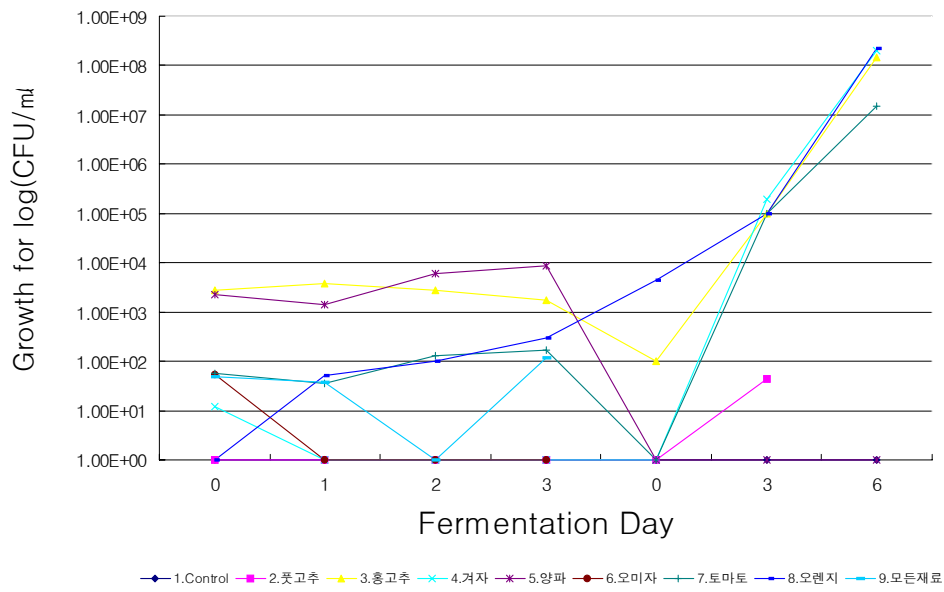


Fig. 12. 동치미 및 혼합배양 동치미에서 나타난 효모(Yeast)의 경시적 변화

혼합 배양 동치미 pellet 의 경시적 변화에서 배양 3일까지는 홍고추가 가장 높았  
양파, 귤(오렌지) 순서로 높았으며, 6일에는 겨자잎이 높았다(Fig. 15, 16)

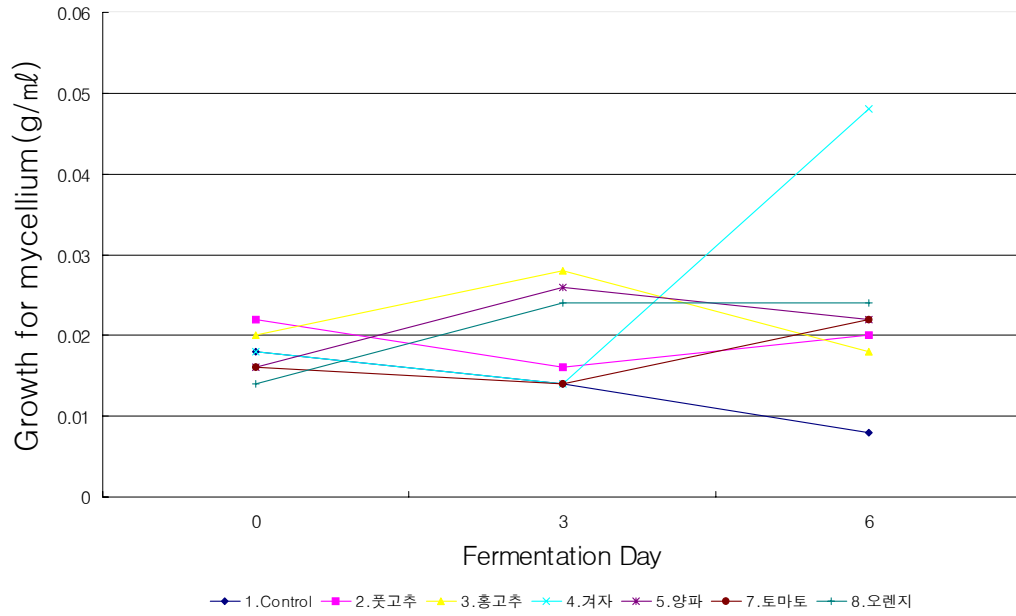


Fig. 15. 혼합배양 동치미 pellet 의 경시적 변화(방법1. 거즈)

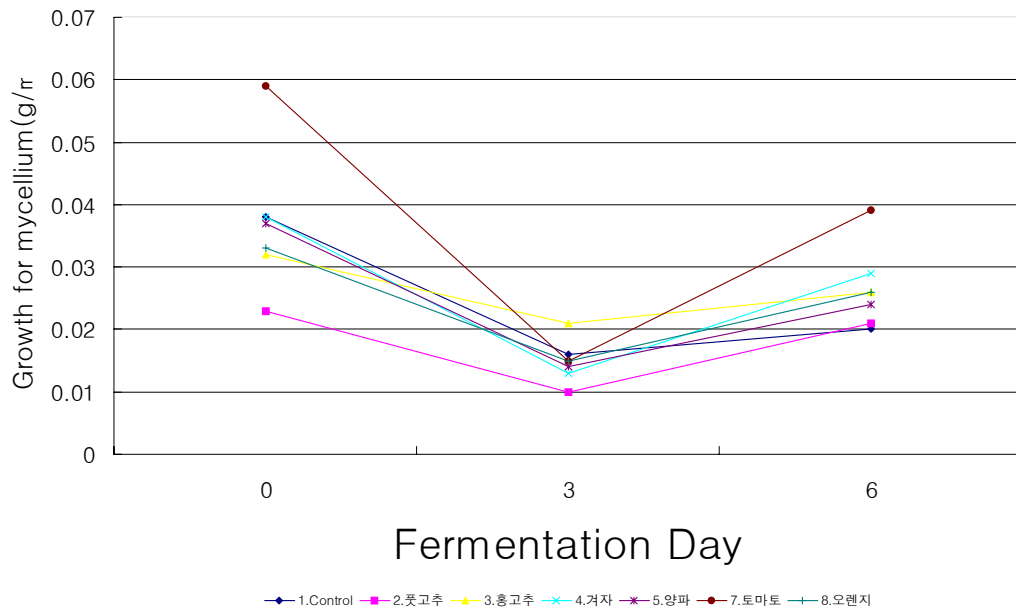


Fig. 16. 혼합배양 동치미 pellet 의 경시적 변화(방법1. 원심분리 )

나) 색을 띤 부재료의 5°C에서 경시적 발효

저온 5°C 배양에서 용존 CO<sub>2</sub> 변화는 발효 2일에 값이 가장 높았고 다음이 홍고추로 나타났다(Fig. 17).

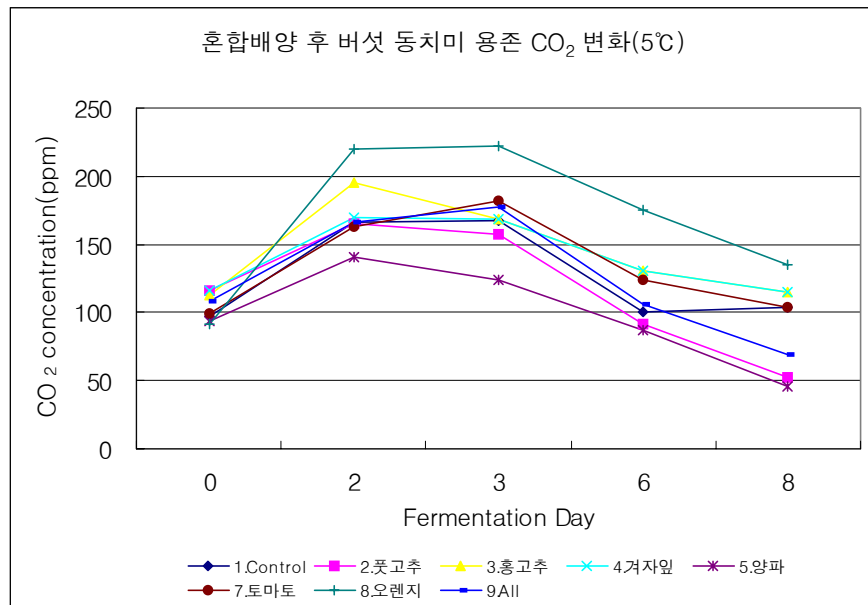


Fig. 17. 색을 띤 부재료에 따른 혼합균주 배양 동치미의 용존 CO<sub>2</sub>의 변화(5°C)

10℃ 배양에서 용존 CO<sub>2</sub> 변화는 발효 2일에 값이 가장 높았고, 3일 이후에는 풋고추, 6일 이후에는 겨자잎이 높았다(Fig. 18).

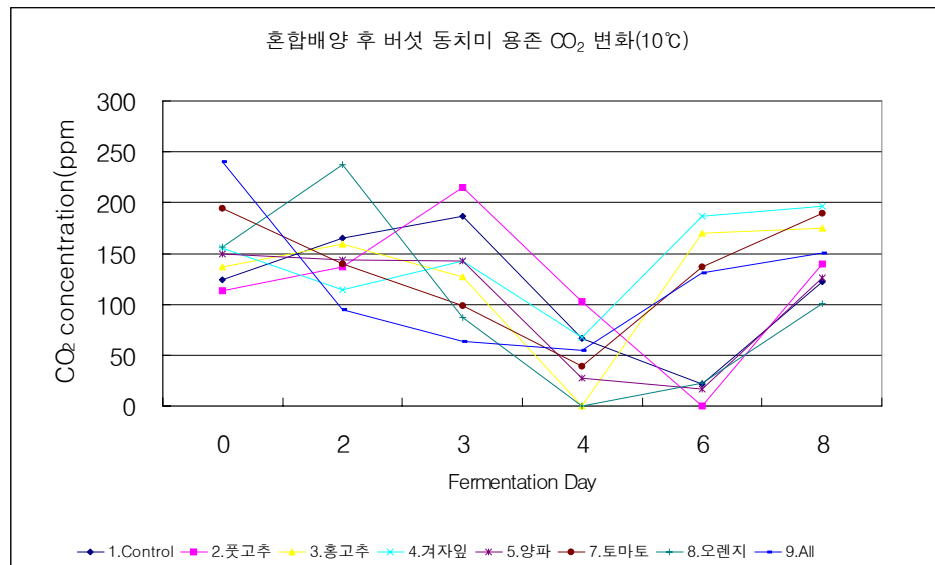


Fig. 18. 색을 띤 부재료에 따른 혼합균주 배양 동치미의 용존 CO<sub>2</sub>의 변화(10℃)



5℃ 색택의 변화에서 적색도는 홍고추가 6일째에 0.62로 가장 좋았으나 8일째에는 0.42로 약간 감소 하였다. 노란색 정도도 6일째에 7.28로 홍고추가 높았으나 8일째에는 모든 재료를 넣은 처리구가 높았다(Table 30)

Table 30. 색을 띤 부재료에 따른 혼합균주 배양 동치미의 색택의 변화 (5℃)

처리구	발효일								
	4			6			8		
	a	b	L	a	b	L	a	b	L
1.Control	-0.26	2.52	47.87	-0.17	4.07	44.39	-0.10	3.22	45.09
2.풋고추	-0.15	2.67	47.29	-0.17	4.08	45.12	-0.06	3.04	44.68
3.홍고추	0.34	5.29	45.39	0.62	7.28	42.22	0.42	5.81	39.66
4.겨자	-0.44	4.03	45.70	-0.48	4.92	45.41	-0.59	4.48	44.17
5.양파	-0.20	2.89	44.14	-0.35	3.35	43.99	-0.06	3.49	44.03
7.토마토	-0.17	3.29	43.39	-0.12	3.12	40.74	-0.13	3.74	42.79
8.오렌지	-0.32	3.12	45.50	-0.22	4.63	44.04	-0.08	3.45	43.36
9.모든재료	-0.15	4.11	43.12	-0.09	5.49	41.14	0.03	7.68	38.37

10℃ 색택의 변화에서 적색도는 대조구가 6일째에 0.43으로 가장 좋았으나 홍고추가 8일째에는 0.28로 약간 높았다. 노란색 정도는 6일째에 5.74로 홍고추가 높았으나 8일째에는 모든 재료를 넣은 처리구가 6.58로 높았다(Table 30)

(10℃)

처리구	발효일								
	4			6			8		
	a	b	L	a	b	L	a	b	L
1.Control	-0.16	2.10	49.52	0.43	3.68	48.03	-0.23	2.48	49.25
2.풋고추	-0.05	2.15	49.80	-0.15	3.94	48.31	-0.15	2.52	48.31
3.홍고추	0.13	3.05	48.30	0.37	5.74	46.21	0.28	4.67	46.21
4.겨자	-0.13	1.72	48.89	-0.25	4.73	48.35	-0.40	3.59	48.35
5.양파	-0.19	2.35	48.82	-0.23	4.17	45.97	-0.22	3.90	45.97
7.토마토	-0.25	2.09	50.41	-0.30	4.21	48.22	-0.28	3.13	48.22
8.오렌지	-0.26	1.93	51.50	-0.30	3.27	46.52	-0.32	3.29	46.52
9.모든재료	0.08	2.29	50.50	0.22	4.68	43.81	0.42	6.58	43.81

다) 유기산 분석

유기산은 oxalic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid 등이 검출되었고 lactic acid가 발효 3일째에 양파에서 0.26%가 나타나 가장 많았고 대부분의 유기산 생성은 미미하였다(Table 31).

Table 31. 혼합배양 버섯등치미의 경시적 유기산 변화

Organic acids content(%)	처리구	Fermentation Day <sup>1)</sup>		
		0	3	6
oxalic	1.대조구	ND <sup>2)</sup>	0.09	0.09
	2.풋고추	ND	0.07	0.08
	3.홍고추	0.1	0.13	0.09
	4.겨자잎	0.11	0.1	0.1
	5.양파	0.04	0.08	0.07
	7.토마토	0.03	0.08	0.08
	8.오렌지	0.1	0.11	0.09
	malic	1.대조구	0.01	0.01
2.풋고추		0.01	ND	ND
3.홍고추		0.02	ND	ND
4.겨자잎		ND	ND	ND
5.양파		ND	ND	ND
7.토마토		0.01	ND	ND
8.오렌지		0.01	ND	ND
succinic		1.대조구	0.05	0.04
	2.풋고추	0.1	0.03	0.03
	3.홍고추	0.04	0.04	0.02
	4.겨자잎	0.03	0.03	ND
	5.양파	0.01	0.02	ND
	7.토마토	0.02	0.04	0.02
	8.오렌지	0.03	0.04	0.03
	lactic	1.대조구	0.09	0.12
2.풋고추		ND	0.09	0.04
3.홍고추		0.07	0.07	ND
4.겨자잎		0.08	0.09	ND
5.양파		0.04	0.26	0.13
7.토마토		0.05	0.04	ND
8.오렌지		0.07	0.09	ND
acetic		1.대조구	ND	0.04
	2.풋고추	ND	0.01	ND
	3.홍고추	ND	0.02	ND
	4.겨자잎	ND	0.01	ND
	5.양파	ND	ND	0.01
	7.토마토	ND	0.03	ND
	8.오렌지	ND	ND	ND

라) 관능검사

관능검사에서 청징도는 풋고추가 우수하였으며 전반적인 기호도는 귤(오렌지)이 가장 높았다(Fig 19).

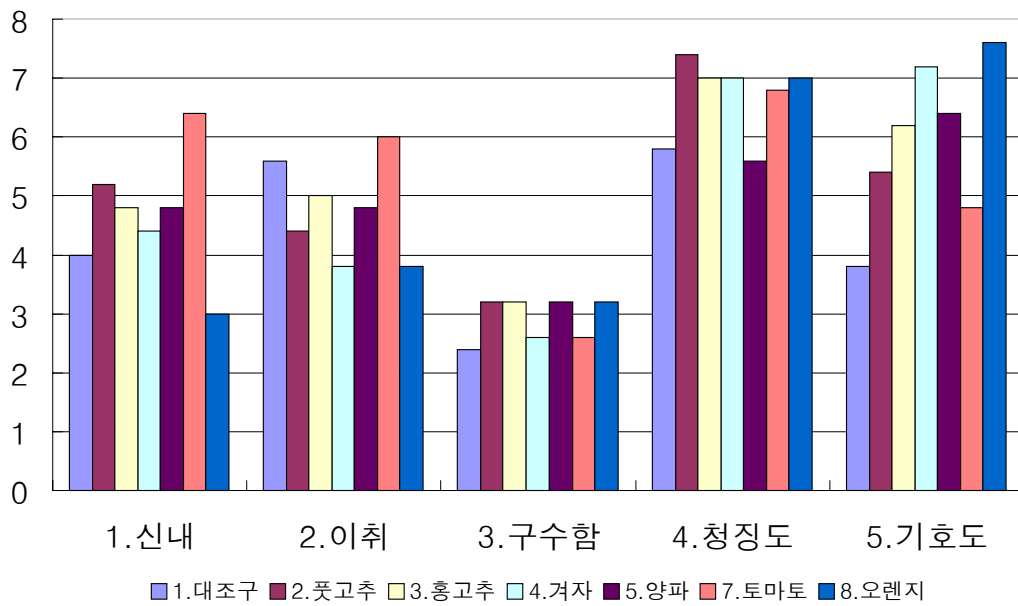


Fig. 19. 혼합배양 버섯동치미의 관능검사

## 2) 버섯동치미의 색택의 안정성 검토

### 가) 온도의 영향

버섯 동치미 음료의 숙성시 온도에 의한 색의 변화를 측정된 결과, 숙성 온도가 증가함에 따라 탁도를 나타내는 L 값이 4℃일 경우는 50.00인 반면에 30℃일 경우엔 52.23으로 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 숙성 온도가 증가함에 따라 a 값은 감소되는 경향을 살펴볼 수 있었으며, b값은 증가하는 결과를 나타내었다. 이 결과로 볼 때 온도가 높을수록 색의 탁도가 증가하는 것으로 보아 저온인 4℃에서의 저장이 바람직한 것으로 판단된다(Table 32).

Table 32. 5일간 저장한 버섯동치미의 온도에 따른 색택의 변화

	L	a	b
Control (실온)	51.77	-0.205	2.22
4℃	50.00	-0.215	2.44
10℃	51.48	-0.215	2.53
20℃	51.34	-0.135	2.71
30℃	52.23	-0.117	2.81

### 나) 빛의 영향

버섯동치미 음료를 햇빛, 형광등, UV에 3일간 노출시킨 후 빛을 차단한 대조군에 비해 색의 변화를 살펴보았다. 형광등과 UV에 노출시킨 경우엔 L값이 조금 감소한 반면, 햇빛에 노출시킨 경우 L값이 증가한 것을 살펴볼 수가 있었다. 또한 대조군과 비교하여 a 값은 모든 경우에서 감소하였고, b 값은 모든 경우에서 증가하였다(Table 33). 따라서, 모든 빛은 차단하는 것이 좋을 것으로 생각되었다(Table 33).

Table 33. 5일간 저장한 버섯동치미의 빛에 따른 색택의 변화

	L	a	b
Control (빛 차단)	51.48	-0.260	2.33
햇빛	52.00	-0.100	2.35
형광등	50.69	-0.005	2.58
UV	50.72	-0.050	3.22

다) Ascorbic acid 첨가의 영향

버섯 동치미 음료에 다양한 농도의 ascorbic acid를 첨가한 후 5일 경과 후 시료의 색의 변화를 측정된 결과는 다음과 같다. Ascorbic acid를 첨가하지 않은 대조군에 비하여 1.0%를 첨가한 경우 시료의 L값과 a값이 현저히 감소하는 결과를 보였는데, 대조군의 L값이 51.48인 반면 1.0%의 ascorbic acid를 첨가한 경우는 34.53의 L값을 보였다. 이 결과로 보아 1.0%의 ascorbic acid를 첨가하였을 경우 바람직한 L값과 상대적으로 높은 a값을 보여 효과가 높을 것으로 생각되었다(Table 34).

Table 34. 5일간 저장한 버섯동치미의 ascorbic acid에 따른 색택의 변화

	L	a	b
Control (0%)	51.48	-0.215	2.19
Ascorbic acid 0.1%	51.52	-0.247	2.42
0.25%	51.94	-0.260	2.61
0.5%	52.48	-0.270	2.57
1.0%	34.53	-0.145	2.64

나. 버섯종균의 사용형태

1) 액상의 종균 사용형태 검토

버섯 종균의 배양 상태와 보관 방법의 조건에 따른 안정성 정도를 평가하기 위해 조사한 pellet 형성은 Fig. 20과 같다. 액체 배양한 pellet은 20℃에서는 0.8% agar에서, 4℃에서는 2.0%의 sodium acetate가 효과적이었다.

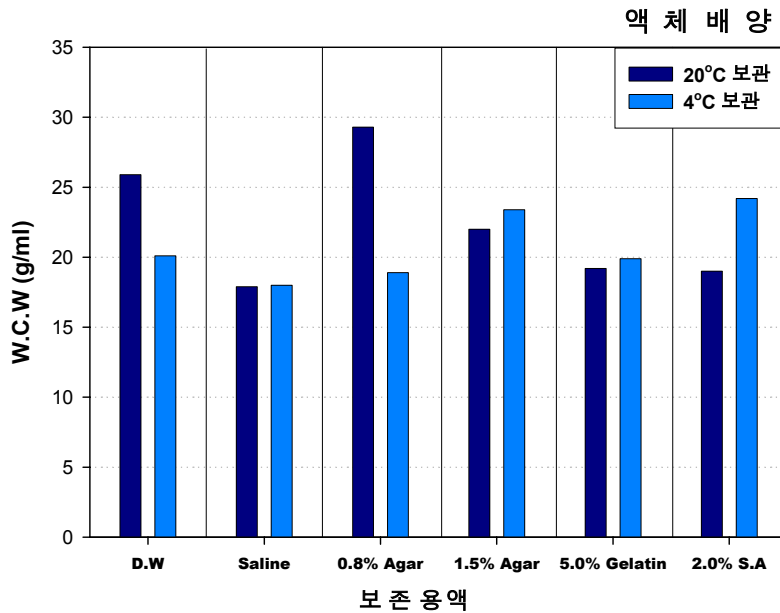


Fig. 20. 보존용액과 보관 온도에 따른 버섯 pellet의 형성 정도 (액체 배양)

2) 고형의 종균 사용형태 검토

고체 배양한 버섯균주의 보관 결과 액체 배양한 것을 보관한 것과 마찬가지로 0.8% soft agar에서 보관한 경우 가장 우수한 pellet 재현율을 나타내었다(Fig. 21).

또한 액체 배양한 버섯종균을 보관한 것과 고체 배양한 버섯종균을 보관 것을 비교

해 보면, 액체 배양한 버섯종균을 보관한 경우가 고체 배양한 버섯종균을 보관한 경우가 더 우수한 pellet 형성을 나타내었다. 이 중 가장 우수한 방법인

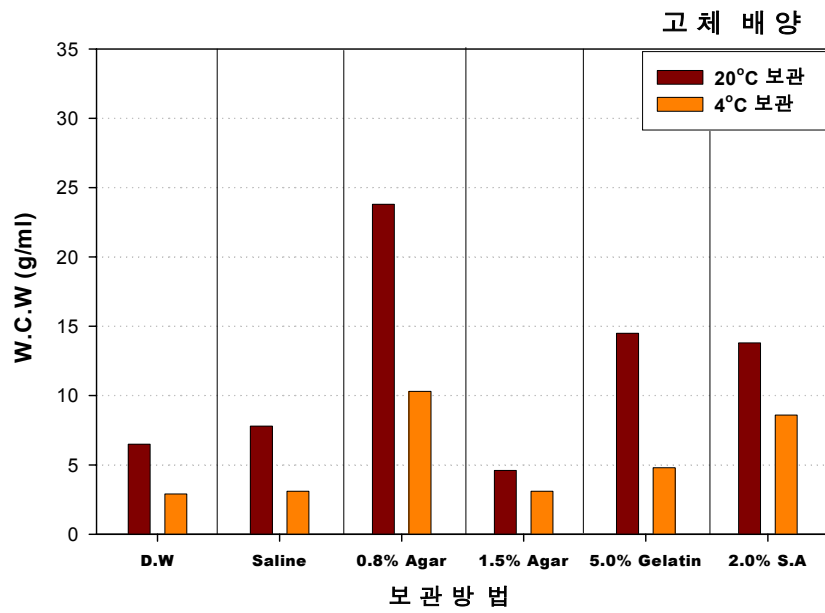


Fig. 21. 보존용액과 보관 온도에 따른 버섯 pellet의 형성 정도 (고체 배양)

0.8% soft agar에서 보관했던 경우를 살펴보면 약 20% 정도 pellet 형성율이 높게 나타났다. 보존액뿐만 아니라 보관 온도에 따른 결과 차이도 많이 나타났는데, 대체적으로 4°C에서 보관했던 경우보다 20°C에서 보관했던 경우의 pellet 형성율이 더 우수한 것을 살펴볼 수 있었다.

상기의 결과들을 종합하여 볼 때 버섯 동치미에 사용되는 버섯종균을 보관시엔 0.8%의 soft agar를 사용하여 20°C에서 보관하는 것이 가장 좋은 방법이라 사료된다.



## 5. 버섯동치미의 활용성 증진 연구

활용도 증진을 위하여 동반음식으로서 버섯동치미를 타식품과 접목하고자 하였다.

### 가. 동치미 형태에 따른 검토

#### 1) 무와 버섯 pellet의 동치미

버섯 동치미와 동반 식품의 어울림성을 살펴보기전에 가장 적합한 배양일자의 동치미를 선정하기 위해 혼합배양을 한 무와 버섯pellet이 있는 동치미와 버섯 pellet만 존재하는 동치미를 신내, 구수함, 향(이취), 조직감에 대한 6자기의 특징을 4명의 관능 검사원을 통해 관능검사를 9점법으로 평가하였으며, 평균값으로 나타내었다. 결과는 Table 35와 같다.

먼저, 무와 버섯 pellet이 있는 동치미의 경우 관능 항목에 따라 살펴보면 신내의 강도는 혼합0일에서 2일까지는 강도가 증가하였으나, 2일 후부터 5일까지는 비슷한 강도를 나타내었다. 구수함에서는 배양일에 따라 강도가 증가하는 것을 살펴 볼 수 있었다. 이취와 조직감의 경우에서 살펴보면 점차 증가하는 추세를 보이다가 혼합 배양 4일째부터는 더 이상의 증가가 없는 것을 알 수 있다. 탄산미의 경우에는 배양 일자가 증가함에 따라 서서히 증가함을 알 수 있다(Table35).

Table 35. 배양일에 따른 버섯 동치미의 관능 검사 결과

혼합 배양 일자	항 목					
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	전체적인 기호도
혼합0일	0.25±0.43	1.25±0.43	1.25±0.43	2.50±0.50	1.25±0.43	3.00±0.71
혼합1일	2.00±0.71	2.25±0.43	2.25±0.43	2.50±0.50	1.75±0.43	2.75±0.43
혼합2일	3.25±1.09	2.75±0.83	2.75±0.43	3.00±0.71	2.25±0.43	3.50±1.12
혼합3일	3.25±1.09	2.75±0.83	3.25±0.43	3.00±0.71	2.25±0.43	4.00±0.71
혼합4일	3.25±0.43	3.50±0.87	3.50±0.50	3.25±0.43	2.50±0.50	4.50±0.50
<b>혼합5일</b>	<b>3.25±0.43</b>	<b>4.00±0.71</b>	<b>3.50±0.50</b>	<b>3.25±0.43</b>	<b>2.75±0.43</b>	<b>5.50±1.50</b>

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

## 2) 버섯 pellet 동치미

버섯 pellet만 존재하는 동치미의 경우도 상기의 관능 검사의 결과와 유사하다. 신내에 있어서 동치미는 혼합 4일째부터 더 이상 증가하지 않는 경향을 보였고, 구수함은 천천히 증가하는 추세를 보였으나 혼합 5일째의 경우가 훨씬 더 구수함이 강하였다. 향이나 조직감의 경우에도 역시 혼합 배양 4일째의 경우부터 더 이상의 증가율은 보이지 않았다. 탄산미의 경우 혼합 배양 4일자까지 증가하다가 더 이상의 증가율은 보이지 않았다(Table 36).

Table 36. 배양일에 따른 버섯 동치미의 관능 검사 결과

혼합 배양 일자	항 목					
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	전체적인 기호도
혼합0일	0.25±0.43	2.00±0.71	1.25±0.43	1.50±0.50	0.75±0.43	2.75±0.43
혼합1일	2.00±0.71	3.00±0.71	1.75±0.43	2.50±0.50	1.75±0.43	3.25±0.43
혼합2일	3.25±1.09	3.25±1.09	2.75±0.43	3.00±0.71	2.00±0.00	3.75±1.09
혼합3일	3.25±1.09	3.50±0.50	3.00±0.71	3.25±0.43	2.75±0.43	4.00±0.71
혼합4일	3.50±0.50	4.00±0.71	3.25±0.50	3.50±0.50	3.25±0.43	4.50±0.50
<b>혼합5일</b>	<b>3.50±0.50</b>	<b>4.50±1.12</b>	<b>3.25±0.50</b>	<b>3.50±0.50</b>	<b>3.25±0.43</b>	<b>5.50±1.50</b>

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

전체적인 기호도는 혼합 배양5일째>혼합 배양4일째>혼합 배양3일째>혼합 배양2일째>혼합 배양1일째>혼합 배양0일째의 순서로 기호도를 보였다. 따라서, 혼합 배양 5일째의 버섯 동치미를 가지고 동반식품과의 어울림 성을 살펴보았다.

#### 나. 동반 식품에 따른 어울림 검토

겨울철에 많이 담그는 대표적인 물김치인 동치미는 가슴까지 쫄하게 쪄는 듯한 시원한 국물 맛이 포인트이다. 길고 긴 동지선달 한밤의 중참에는 메밀묵, 도토리 묵, 감자구이 그리고 한사발의 동치미 국수말이가 준비됐고, 가족들의 구수한 사랑이 넘나들었다. 살얼음 낀 차가운 동치미 국물은 젓산균, 초산균, 효모균의 왕성한 활동으로 숙성 발효돼 독특한 훈향을 풍긴다. 또 훌륭한 권식 효과와 소화기능을 북돋우는

역할을 해, 다시없는 음료며 좋은 반찬이다.

이에 우리가 개발한 버섯 동치미의 활용도 증진을 위해 동반식품인 타식품 과의 접목 기술의 개발하기 위함과 동시에 여러 고품, 액상 음식과의 어울림을 살펴보고, 또한 동치미 형태 변화를 통해 동반식품과의 어울림 정도도 살펴보았다.

#### 1) 고품 음식과 버섯 동치미와의 동반성 관능검사

고품 음식으로는 일반적으로 기호도가 높은 과자, 라면, 고구마, 감자, 밥, 국수, 냉면, 피자를 택하여, 형태를 달리한 버섯 동치미 즉, 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미와 버섯 pellet만이 있는 버섯동치미와의 어울림성을 살펴보기 위해 관능 검사를 실시하였다.

##### 가) 과자와 버섯 동치미와의 관능검사

시판이 되어지는 여러 스낵류 중에 사람들의 기호도가 높은 5가지의 식품을 선택하여 관능 검사를 실시하였다. 커피에 비스킷을 찍어먹는 방법과 동일하게 두가지 형태(무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미, 버섯 pellet만 있는 버섯 동치미 관능검사)의 버섯 동치미와의 관능 검사를 실시하였고, 그 결과는 다음과 같다.

신내, 구수함, 향(이취), 조직감, 탄산미에 대한 결과를 살펴보면 아래와 같은 결과를 살펴 볼 수 있다. 신내의 경우에는 스윙칩> 날씬감자> 에이스 > 맛동산> 허브프라임의 기호도를 나타내었다. 구수함은 맛동산> 에이스, 허브프라임> 스윙칩> 날씬감자의 순을 나타내었으며, 향(이취) 에서는 날씬감자가 이취가 강하게 느껴진다고 했으며, 허브프라임과 맛동산이 이취가 적게 나타남을 알수 있다. 조직감과 탄산미에서는 맛동산이 제일 높게 나타났다.

이들 동반식품과 버섯 동치미와의 어울림성을 살펴본 결과 맛동산과 버섯 동치미와의 동반성이 제일 크게 나왔으며, 날씬 감자와의 동반성이 제일 낮게 나타내었다.

전체적인 기호도를 살펴보면 맛동산> 허브프라임> 에이스> 스윙칩> 날씬 감자 순서로 기호도를 보였다.(Table 37)

Table 37. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능검사 결과

시료명	항 목						
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
에이스 <sup>1)</sup>	4.50±0.58	5.25±0.50	4.25±0.96	4.75±0.00	4.50±0.58	3.50±1.00	3.75±1.26
허브프라임 <sup>2)</sup>	4.75±0.50	5.25±0.50	4.25±0.50	4.75±0.00	4.50±0.58	5.75±1.26	6.00±1.41
<b>맛동산<sup>3)</sup></b>	<b>4.50±1.29</b>	<b>5.50±0.58</b>	<b>4.25±0.50</b>	<b>5.00±0.00</b>	<b>4.75±0.96</b>	<b>7.00±1.41</b>	<b>7.00±0.82</b>
날씬감자 <sup>4)</sup>	5.25±0.96	5.00±1.15	5.25±0.50	4.75±0.00	4.00±0.82	1.75±0.50	2.00±0.82
스윙칩 <sup>5)</sup>	5.25±1.26	5.25±0.96	4.75±0.96	4.75±0.00	4.25±0.50	2.75±0.96	2.75±0.96

1),3)은 해태제과에서 출시된 스낵류, 2),4)은 롯데제과에서 출시된 스낵류, 5)는 오리온에서 출시된 스낵류

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

무의 조직감이 느껴지지 않는 동치미와 스낵류간의 관능 검사의 결과를 살펴보면, 이들 역시 상기의 관능 내용과 같이 신내, 구수함, 이취, 조직감, 탄산미에 대해서 관능검사를 실시한 결과, 동반 식품과의 어울림 역시 맛동산이 가장 크게 버섯동치미와 어울림이 큰 정도를 나타내었고, 날씬 감자의 경우에는 버섯동치미와 어울림성이 적합하지 않은 것으로 나타내었다.

이들의 전체적인 기호도를 조사한 결과 맛동산> 허브프라임> 에이스> 스윙칩> 날씬 감자 순서로 기호도를 보였다.(Table 38)

Table 38. 버섯 pellet만 있는 버섯 동치미 관능검사

시료명	항 목						전체적인 기호도
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	
에이스 <sup>1)</sup>	5.00±0.82	5.5±0.58	4.5±0.58	5.00±0.00	4.75±0.96	3.75±1.26	4.10±4.10
허브프라임 <sup>2)</sup>	5.00±0.82	5.5±0.58	4.5±0.58	5.00±0.00	4.75±0.96	6.00±1.63	6.25±1.71
<b>맛동산<sup>3)</sup></b>	<b>5.00±0.82</b>	<b>5.5±0.58</b>	<b>4.5±0.58</b>	<b>5.00±0.00</b>	<b>4.75±0.96</b>	<b>7.00±1.41</b>	<b>7.25±0.96</b>
날씬감자 <sup>4)</sup>	5.00±0.82	5.5±0.58	4.5±0.58	5.00±0.00	4.75±0.96	1.75±0.50	2.25±1.26
스윙칩 <sup>5)</sup>	5.00±0.82	5.5±0.58	4.5±0.58	5.00±0.00	4.75±0.96	2.75±0.96	3.00±1.41

1),3)은 해태제과에서 출시된 스낵류, 2),4)은 롯데제과에서 출시된 스낵류, 5)는 오리온에서 출시된 스낵류

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

스낵류의 경우에서 살펴보면, 버섯 pellet만 있는 버섯 동치미가 무와 버섯 pellet 이 있는 버섯 동치미보다 강한 기호도를 나타내었다. 상기의 관능 검사의 결과를 살펴보면, 버섯동치미와는 단맛이 강한 스낵이 어울림 성이 크게 나타남을 알 수가 있다. 또한, 짠맛이 강한 감자 스낵에서의 경우에는 어울림 성이 크게 낮음을 알 수가 있었다.

과자류와 버섯동치미에서의 동반 식품과의 어울림 성을 통한 전반적인 기호도를 조사한 결과 동반식품과의 어울림 성에서는 맛동산>허브프라임>에이스>스윙칩>날씬 감자 의 순서로 기호도를 보였다.

나) 라면, 국수, 밥, 피자

라면, 국수, 밥 등은 기존의 국물과는 달리 동치미 국물에 말아서 만든다. 이 버섯식품과 동반식품들과 기존의 제품들과의 기호도를 조사한 결과, 모든 항목에서 비슷한 결과를 나타내고 있다.

신내의 경우에는 밥이 가장 강한 경향을 띄고 있으며, 구수함 정도는 라면과 국수에서 가장 강하게 나타났다. 향이나 조직감, 국물의 맛(탄산미)의 경우는 비슷한 경향을 나타내었지만, 피자의 경우에는 조직감과 탄산미가 약하게 나타내었다. 아마도, 피자의 강한 맛으로 인해 동치미의 맛이 약해진 결과로 볼 수 있다.

이들 동반 식품과 버섯 동치미와의 어울림 성을 살펴보면, 라면과 국수와의 어울림 성이 가장 크게 나타났으며, 의외로 밥과의 어울림 성이 가장 낮게 평가 되었다.

전체적인 기호도를 살펴본 결과, 국수> 라면> 피자> 밥의 순서로 기호도를 보였다.(Table 39)

Table 39. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능 검사 결과

시료명	항 목						
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
라 면 <sup>1)</sup>	4.50±0.58	6.00±0.82	5.25±0.50	5.25±0.50	2.50±0.58	7.50±1.29	7.50±1.29
<b>국 수</b>	<b>4.50±0.58</b>	<b>6.00±0.82</b>	<b>5.25±0.50</b>	<b>5.25±0.50</b>	<b>2.75±0.50</b>	<b>7.50±0.58</b>	<b>7.75±0.50</b>
밥 <sup>2)</sup>	5.50±1.29	<u>5.50±0.58</u>	5.75±0.96	<u>5.25±0.50</u>	2.75±0.50	3.00±1.15	3.00±1.15
피 자	3.50±0.58	5.00±0.82	5.00±0.82	3.75±0.50	3.75±0.50	6.00±0.58	7.00±0.82

1)은 농심에서 출시된 너구리와 튀김우동, 2)제일제당에서 출시된 햇반을 가지고 실험 했음

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

상기의 무와 버섯 pellet이 있는 버섯동치미와의 결과와 유사한 경향을 보이고 있지만. 신내의 경우에는 버섯 pellet만 있는 버섯동치미가 강하게 느껴지고, 구수함 역시 조금 낮은 경향을 보이고 있다. 향의 경우에는 밥이 가장 강하게 나타났으며, 조직감은 상기의 결과와 달리 낮게 나타났다. 이는 아마도 무의 조직감을 느낄 수 없기에 나타나는 결과 같다. 이들의 어울림 정도를 살펴보면, 이에서도 역시 국수가 가장 높은 경향을, 밥이 가장 낮은 경향을 보이고 있다. 이들의 전체적인 기호도는 국수>라면> 피자> 밥의 순서로 기호도를 보였다.(Table 40)

Table 40. 버섯 pellet만 있는 버섯 동치미 관능검사

시료명	항 목						
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
라 면	3.75±1.26	5.25±0.50	4.25±0.50	5.00±0.82	4.00±0.82	7.00±0.82	7.00±0.82
<b>국 수</b>	<b>4.00±0.82</b>	<b>5.25±0.50</b>	<b>4.25±0.50</b>	<b>5.00±0.82</b>	<b>4.00±0.82</b>	<b>7.25±0.50</b>	<b>7.25±0.50</b>
밥	6.25±0.50	5.25±0.50	6.25±0.96	4.25±0.96	2.50±0.58	2.75±0.96	2.75±0.96
피 자	3.75±0.50	5.00±0.82	4.25±0.50	5.25±0.50	2.50±0.58	5.50±0.58	5.50±0.58

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

국수, 라면, 피자, 밥과 버섯동치미의 형태에 따른 어울림 성을 살펴본 결과 무와 버섯 pellet이 있는 버섯동치미의 기호도가 높았다. 면발과 밥의 경도가 약해서 조직감이 느껴지는 무와 버섯 pellet이 있는 버섯동치미의 전체적인 기호도가 높게 평가되었다.

#### 다) 고구마, 감자

겨울철에 많이 먹는 고구마와 감자는 여기에 김치를 싸먹는 별미를 가지고 있다. 여기에 시원한 버섯 동치미와의 어울림성을 살펴 보았다.

아래의 Table 41, Table 42 에서 볼 수 있듯이 신내, 구수함, 이취, , 탄산미의 경우에는 비슷한 경향을 보이고 있다. 반면 조직감의 경우에는 무의 조직감이 느껴지는



Table 42의 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미의 동반 식품과의 어울림성이 크게 나타났고, 전체적인 기호도 역시 강하게 나타났다. (Table 41, Table 42)

Table 41. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능검사

시료명	항 목						
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
고구마	4.75±0.50	4.50±0.58	4.25±1.71	5.50±0.58	3.00±0.82	7.25±0.50	7.25±0.50
감 자	4.00±1.14	4.75±0.50	3.50±1.25	5.25±1.50	3.50±0.58	5.75±0.96	5.75±0.96

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

Table 42. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능검사

시료명	항 목						
	신내	구수함	향(이취)	조직감	국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
고구마	4.75±0.50	5.25±0.50	4.25±1.71	4.75±0.50	3.25±0.96	5.71±0.50	5.75±0.50
감자	4.25±1.50	4.50±0.58	3.75±1.26	4.25±1.50	3.75±0.50	5.75±0.50	5.75±0.50

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

2) 액형 음식과 버섯 동치미와의 동반성 관능검사

액형 음식으로는 일반적으로 기호도가 높은 죽(호박죽)과 곰국을 가지고 형태를 달리한 버섯 동치미 즉, 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미와 버섯 pellet만이 있는 버섯동치미와의 어울림성을 살펴보기 위해 관능 검사를 실시하였다. 이들은 형태가 없는 식품들이므로 조직감이 느껴질수 있는 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미가 가장 큰 기호도를 나타내고 있다(Table 43, 44).

Table 43. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능검사 결과

시료명	항 목				국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
	신내	구수함	향(이취)	조직감			
죽 (호박죽)	3.50±0.58	5.25±0.50	4.75±0.96	5.50±0.58	3.00±0.82	6.50±0.58	6.50±0.58
곰 국	3.75±0.50	5.50±0.58	5.25±0.50	5.50±0.58	3.50±0.58	6.75±0.96	6.75±0.96

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

Table 44. 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미 관능검사 결과

sample	항 목				국물의 맛 (탄산미)	동반식품 과 어울림	전체적인 기호도
	신내	구수함	향(이취)	조직감			
죽 (호박죽)	4.00±0.82	4.25±0.50	5.50±0.58	3.75±1.26	2.75±0.50	6.10±0.58	6.10±0.58
곰 국	4.00±0.82	5.25±0.50	5.50±0.58	4.25±1.50	3.00±0.82	5.50±0.58	5.5±0.58

\* 관능 검사는 9점법으로 ,대단히 좋음(like extremely)"이 9점, "대단히 약함(dislike extremely)"이 1점으로 하여 평가하였으며 평균값으로 나타내었다.

따라서, 느타리 버섯 동치미 와 동반 식품과의 동반성을 알아본 실험 결과는 다음과 같다. 버섯류는 면역 증강, 항혈전, 콜레스테롤 저하, 항암성, 스트레스 저항, 항산화, 간 및 신장 보호등의 많은 기능성이 알려져 있다. 여기에 우리 식탁에 빠지지 않는 동치미와의 혼합을 통하여 버섯의 조직감 및 기능성을 부가 시킬 수 있는 신개념의 동치미를 개발하였다.

이에 우리가 개발한 버섯 동치미의 활용도 증진을 위해 고형, 액형등의 식품과의 동반성을 알아본 결과는 다음과 같았다. 스낵류의 경우에서 살펴보면 이들의 동치미의 형태에 크게 상관없이 비슷한 경향을 보였으며, 버섯동치미와는 단맛이 강한 스낵이 어울림 성이 크게 나타남을 알 수가 있다. 또한, 짠맛이 강한 감자 스낵에서의 경우에는 어울림 성이 크게 낮음을 알 수가 있었다. 고형 음식인 라면과 국수와의 어울림을 살펴본 결과, 이들의 어울림성이 가장 크게 나타났으며, 의외로 밥과의 어울림성이 가장 낮게 평가되었다. 전체적인 기호도를 살펴본 결과, 무와 버섯 pellet이 있는 버섯동치미와 기호도가 컸으며, 국수> 라면> 피자> 밥의 순서로 기호도를 보였다. 고구마와 감자의 기호도를 살펴보면, 무와 버섯 pellet이 있는 버섯 동치미의 동반 식품과의 어울림성이 크게 나타났고, 전체적인 기호도 역시 강하게 나타났다.

## 버섯풍미와 동치미맛을 겸비한 버섯동치미 음료 개발(경원대학교)

### 제 1 절 재료 및 방법

#### 1. 사용재료

##### 가. 사용균주

버섯은 *Pleurotus sapidus* KCTC 6072(맛느타리 버섯), *Lenzites betulina* KCTC 6846(조개껍질버섯), *Favolus arcularius* KCTC 6523 (좁별집버섯), *Flammulina velutipes* KCTC 6367 (팽이버섯), *Phellinus baumii* KCTC 16882 (국내 재배상황버섯), *Phellinus linteus* KCTC 6190 (목질진흙버섯), *Ganoderma applanatum* KCTC 6281 (원숭이 안장버섯), *Ganoderma lucidum* KCTC 6283 (영지버섯), *Pleurotus eryngii* KCTC 26060 (큰느타리버섯), *Lentinus lepideus* KCTC 26030 (갯버섯), *Phellinus igniarius* KCTC 16890 (말뚝진흙버섯), *Pleurotus ostreatus* KCTC 6359 (느타리버섯), *Grifola frondosa* KCTC 6726 (잎새버섯), *Fomes fomentarius* KCTC 6363 (말굽버섯), *Pleurotus ostreatus* KCTC 6359, *Pleurotus ostreatus* KCTC 6359, *Pleurotus Ostreatus*: 원형3호(느타리버섯)을 사용하였다. 젖산균은 *Ped. acidilactici* AP 27, *Lac. fermentum* AP 39을 사용하였다.

##### 나. 사용시약

Bromocresol purple, inositol, peptone, NaCl(Junsei Japan), yeast extract, YM-Broth (Difco, USA), Malt extract broth, PDA, PCA, MRS(Merck, Germany)를 사용하였다.

##### 다. 사용기기

Mixer (두원테크(주), 척척박사), Waring Blender (Model 31BL91, Dynamics Corporation of America, USA), Beckman Avanti™ J-251 centrifuge, USA), 진탕배양기(Jisco, Jeil Science Ind, Co, Ltd, Korea), pH meter(HANA instruments8519), 굴절당도계(ATAGO digital refractometer, 일본)를 사용하였다.

## 2. 방법

### 가. 젖산발효시 버섯 생장률 조사

동치미 발효액 종균으로 사용하기 위해 균주 생장율이 높고, 향미가 우수한 영지버섯(*Ganoderma lucidum* KCTC 6283)과 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus* KCTC 6359) 균주를 사용하여 젖산발효시 버섯의 생장율을 측정하기 위해 무만을 첨가한 액체에서 영지버섯과 느타리 버섯의 생장율을 조사해보았다. Malt extract broth의 20%, 40%, 60%(v/v)의 함량별 용액에 무를 첨가하여 버섯 균주를 접종하고 25℃에서 5일간 진탕배양(120rpm)하였다. 배양액을 filter paper(Whatman No.42)로 여과하여 균체를 수집한 후 105℃에서 항량에 도달할 때까지 건조시켜 중량을 측정하였다.

### 나. 버섯첨가 전처리 조건 확립을 위한 젖산균 배양 조건에 따른 발효 특성 조사

버섯첨가를 하기위한 동치미에서의 Lactic acid 분비균의 생장을 보기 위해 버섯 배양조건(5일간 120rpm으로 진탕배양)을 그대로 적용시켰다. 동치미의 발효 양상을 보기위해 24시간 간격으로 PCA와 0.01%BCP를 첨가한 MRS배지에 도달하여 총균수와 젖산 분비균수, pH meter로 pH조사하였다.

### 라. 온도에 따른 동치미발효 양상과 관능검사

동치미 발효는 일반적으로 25℃와 10℃에서 이루지므로 두 온도에서의 발효 양상과 발효시킨 다음의 두 동치미의 관능특성을 비교해 보았다. 24시간 간격으로 PCA와 0.01%BCP를 첨가한 MRS배지에 도달하여 총균수와 젖산 분비균수, pH를 조사하였다. 이후 맛과 향미, 탁도에 관한 관능검사를 하였다.

### 마. 동치미의 총균수를 줄이기 위한 방법 확립

1) 저온 살균한 무의 발효 특성을 조사하기 위해 65℃에서 30분간 저온 살균한 후 살균전과 살균 후의 총균수와 발효기간에 따른 젖산 분비균의 발효를 보기 위해 10℃

에서 14일간 저장하면서 pH와 총균수를 조사해 보았다.

2) 마늘 첨가량에 따른 발효 양상 조사하기 위하여 무와 2.4%소금물의 비율을 1:1.5로 하였고 0.0%, 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%(v/v)으로 마늘즙을 넣어 5개의 동치미액을 만들고 5일간 24시간 간격으로 총균수, 젖산분비균수, pH조사 하였다.

#### 바. 버섯extract첨가 동치미 개발

##### 1) 영지 버섯 적정 추출조건

영지버섯의 적정 열수 추출조건을 설정하기 위하여 가로 1cm, 세로 1cm로 잘라 영지버섯에 증류수를 각각 10배, 12배, 15배, 18배씩 가하여 환류냉각 추출장치를 이용하여 100℃에서 2시간 동안 추출하였다.

가용성 고형분량(당도, Brix)은 휴대용 굴절당도계를 이용하여 상온에서 측정하였다. 100℃에서 2시간 동안 추출하면서 추출초기는 5분간격, 추출 60분부터 20분 간격으로 당도를 측정하였다.

##### 2) 느타리 버섯 적정 추출조건

느타리 버섯 적정 추출조건을 설정하기 위하여 가로1cm, 세로 1cm로 잘라 느타리버섯에 증류수를 각각 2배, 5배, 10배씩 가하여 환류냉각 추출장치를 이용하여 100℃에서 2시간 동안 추출하였다. 가용성 고형분량(당도, Bx)은 휴대용 굴절당도계를 이용하여 상온에서 측정하였다. 100℃에서 1시간 동안 추출하면서 5분 간격으로 당도를 측정하였다.

##### 3) 영지 버섯과 느타리 버섯 첨가량에 따른 발효 특성 조사

영지 버섯과 느타리 버섯 extract 첨가량에 따른 동치미의 발효 특성을 조사하기 위해 각각의 extract를 동치미액의 0%, 20%, 50%(v/v)가 되게 첨가하여 pH조사 및 총균수와 젖산균수를 조사하였다.

#### 사. 영지버섯과 느타리 버섯 첨가 동치미의 관능검사

버섯extract를 첨가하지 않은 동치미를 표준으로 하여 순수 동치미의 10%, 30%,

50%(v/v)으로 영지버섯과 느타리 버섯 추출물을 첨가하여 기호도 위주로 점수를 표시하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사후 SAS program으로 통계처리 하였다.

아. 동치미액 제조 및 버섯 접종, 배양

동치미 착즙액은 기본 동치미 재료인 무, 대파, 생강, 마늘, NaCl을 mixer를 이용하여 2회 갈아서 4점의 거즈에 여과 시켜 500ml의 광구시약병에 300ml 첨가하여 고압 살균하여 사용하였으며, 영양원이 첨가된 배지는 상기의 방법과 같이 동치미 착즙액을 제조한 후 우수 영양원으로 선정된 inositol, peptone, yeast extract를 0.5% 첨가하여 고압 멸균한 후 사용하였고, 동치미 착즙액에 YM-Broth에서 25℃ 150 rpm 의 조건으로 10일 동안 진탕배양한 버섯을 멸균된 Waring Blender로 low speed에서 10초간 갈아 준 후, 15ml 원심분리 용기에 10ml 담아 원심분리하여 상등액은 버리고, 버섯 pellet을 0.85%의 생리식염수로 2배 현탁하여 동치미액 총량 (300ml) 중 5ml을 각 처리구에 접종하였다. 각 동치미액 처리구는 버섯 25℃와 5℃, 150 rpm 조건에서 3일 동안 진탕배양하였다.

자. 동치미 착즙액 제조 및 버섯종균 접종

제조된 동치미액에 YM-Broth에서 25℃ 150 rpm 의 조건으로 10일 동안 진탕배양한 느타리 버섯(*Pleurotus Ostreatus*: 원형3호)과 목질진흙버섯(*Phellinus linteus*)을 각각 고압살균된 Waring Blender 로 low speed에서 10초간 갈아 준 후, 15ml 원심분리 용기에 10ml 담아 원심분리하여 상등액은 버리고, 버섯pellet을 0.85%의 생리식염수로 2배 현탁하여 동치미액 총량(300ml) 중 5ml을 각 처리구에 접종하였다. 각 동치미액 처리구는 버섯 (*Pleurotus Ostreatus*: 원형3호) 25℃ 150 rpm 조건에서 3일 동안 진탕배양 하였다.

카. 동치미 제조 및 젖산균 접종

동치미의 기본 재료 비율에 첨가할 부재료는 동치미액의 총량의 0.5%로 첨가하였다. 재료를 D.W3 00ml과 함께 mixer를 이용하여 2회 갈아서 4점의 거즈에 여과를 시킨 후 1000ml의 광구 시약병에 담았으며 poly-peptone은 동치미액 총량(300ml)의 0.1%(0.3g)첨가하고, NaCl을 물 총량의 1.5%(4.5g)을 첨가하여 121℃에서 15분 동안

고압살균 하였다. 여기에 동치미의 초기 젖산 발효 starter 로서 MRS-Broth에서 2차 계대 배양하여 저온보존 (4℃)중인 젖산균 AP 27 (*Ped. acidilactici*) 과 AP 39 (*Lac. fermentum*)을 eppendorf-tube에 1ml 담아 5,000 rpm에서 5분 동안 원심분리 하여 상등액은 버리고 0.85%의 생리식염수에 1배 현탁한 젖산균을 동치미 총량(300ml)의 0.1%(0.3ml)을 각 처리구에 접종하여 10℃의 조건에서 3일 동안 발효시켜 주었으며 전발효액으로 사용하였다. 그리고, 25℃ 150 rpm의 동치미액에서 3일 동안 진탕배양된 *Pleurotus ostreatus* 원형 3호 pellet 배양 동치미액과 상기 조건에서 제조된 젖산균을 첨가시켜 10℃에서 3일 동안 발효시킨 동치미를 혼합하여 5℃에서 배양하였다. 제조된 동치미를 가지고 유기산, 당, 기능성 물질 등을 첨가하여 관능평가를 실시하였다.



## 제 2 절 연구수행 결과

### 1. 버섯 추출물을 이용한 동치미 음료 개발

#### 가. 발효배지선정 및 전처리

##### 1) 균주의 생육비교와 배양액의 향미 비교

Fig 22, Table 45는 동치미에 적합한 식용 및 약용버섯을 발효 종균으로 선정하기 위해서 *Pleurotus sapidus* KCTC 6072(맛느타리 버섯), *Lenzites betulina* KCTC 6846(조개껍질버섯), *Favolus arcularius* KCTC 6523 (좀벌집버섯), *Flammulina velutipes* KCTC 6367 (팽이버섯), *Phellinus baumii* KCTC 16882 (국내재배상황버섯), *Phellinus linteus* KCTC 6190 (목질진흙버섯), *Ganoderma applanatum* KCTC 6281 (원숭이 안장버섯), *Ganoderma lucidum* KCTC 6283 (영지버섯), *Pleurotus eryngii* KCTC 26060 (큰느타리버섯), *Lentinus lepideus* KCTC 26030 (жат버섯), *Phellinus igniarius* KCTC 16890 (말뚝진흙버섯), *Pleurotus ostreatus* KCTC 6359 (느타리버섯), *Grifola frondosa* KCTC 6726 (잎새버섯), *Fomes fomentarius* KCTC 6363 (말굽버섯)을 Malt extract broth에 배양한 결과이다.

즉, 동치미 발효액으로 사용하기에 적합한 식용, 약용 버섯균주를 선정하기 위해 버섯균주를 배양한 후 건조균체량을 측정하여 실험 한 결과는 Fig. 1과 같았다. 약용 버섯으로는 조개껍질버섯이 가장 생육이 우수하였지만, 이것은 일반적으로 약용버섯으로 쓰이지 않고 있으며 이에 반해 영지버섯은 현재 가장 널리 이용되는 건강보조 식품으로 뿐만 아니라 약리작용 특히 항암효과에 높은 효능을 가지고 있었다. 또한 생육 및 향미가 우수한 균주는 영지버섯(3.6g/L, 구수하면서 단 향)과 느타리버섯(3.4g/L, 구수하면서 짠 향)으로 나타났다(Fig. 22). 영지버섯과 느타리버섯 배양액 모두 향미가 양호한 것으로 나타났고, 특히 배양액의 향미가 열처리 한 후 더욱 구수하여 두 균주를 동치미젖산 발효에 적합한 균주로 선정하였다(Table 45).

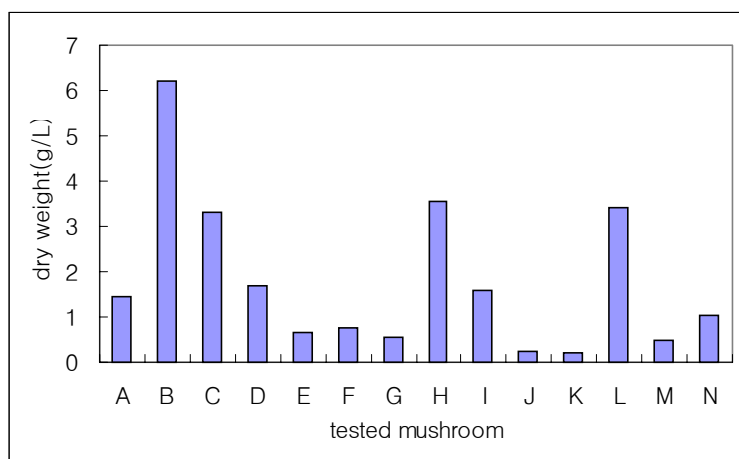


Fig. 22. Comparison of the dry weights of tested mushroom.

- |   |  |
|---|--|
| A : <i>Pleurotus sapidus</i> KCTC 6072    | B : <i>Lenzites betulina</i> KCTC 6846   |
| C : <i>Favolus arcularius</i> KCTC 6523   | D : <i>Flammulina velutipes</i> KCTC     |
| E : <i>Phellinus baumii</i> KCTC 16882    | F : <i>Phellinus linteus</i> KCTC 6190   |
| G : <i>Ganoderma applanatum</i> KCTC 6281 | H : <i>Ganoderma lucidum</i> KCTC 6283   |
| I : <i>Pleurotus eryngii</i> KCTC 26060   | J : <i>Lentinus lepideus</i> KCTC 26030  |
| K : <i>Phellinus igniarius</i> KCTC 16890 | L : <i>Pleurotus ostreatus</i> KCTC 6359 |
| M : <i>Grifola frondosa</i> KCTC 6726     | N : <i>Fomes fomentarius</i> KCTC 6363   |

Table 45. Flavor comparison of culturing mushroom and heating mushroom

버섯 균주	배양 후 향미	가열 후 향미
① 맛느타리버섯	달면서 구수한 향	달면서, 짠 향(간장)
② 조개껍질버섯	향이 없고, 약간 단맛	약간 쓴 향, 구수한 향
③ 줌벌집버섯	보리차 향, 쓴 향	짠 향
④ 팽이버섯	보리차 향(약간 구수한 향)	구수하면서, 짠 향
⑤ 국내재배상황버섯	향이 없다.	약간 구수한 향
⑥ 목질진흙버섯	향이 없다.	약간 짠 향
⑦ 원숭이안장버섯	과일 향	달면서, 짠 향
⑧ 영지버섯	영지버섯 향, 약초 향	구수하면서 단 향
⑨ 큰느타리버섯	달면서, 보리차 향	짠 향
⑩ 잣버섯	발효주 향(알콜 향)	달면서, 약간 짠 향
⑪ 말뚝진흙버섯	결명자 차, 고소한 향	짠 향
⑫ 느타리버섯	단 향	구수하면서 짠 향
⑬ 잎새버섯	보리차 향	구수하면서 단 향
⑭ 말굽버섯	구수, 발효주 향	짠 향, 쓴 향

## 2) 최적 배지 설정

선정된 느타리 버섯과 영지버섯의 종균에 대한 적합한 무기염류를 조사하기 위해 각각의 무기염류  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$ 의 균체생성량을 측정하여 비교한 결과, 느타리버섯의 경우  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 가 영지버섯의 경우  $\text{CaCl}_2$ 가 양호한 균체량의 증가를 나타내었다(Fig. 23, 24).

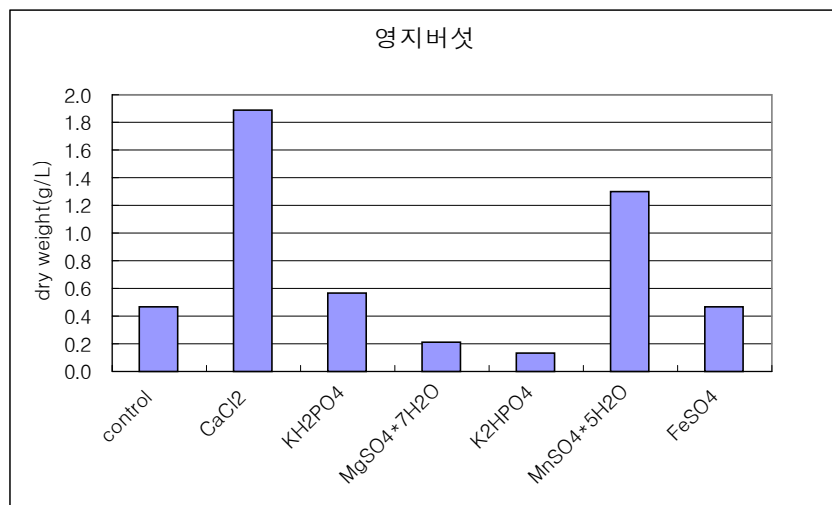


Fig. 23. Effects of mineral source on growth of *Ganoderma lucidum*.

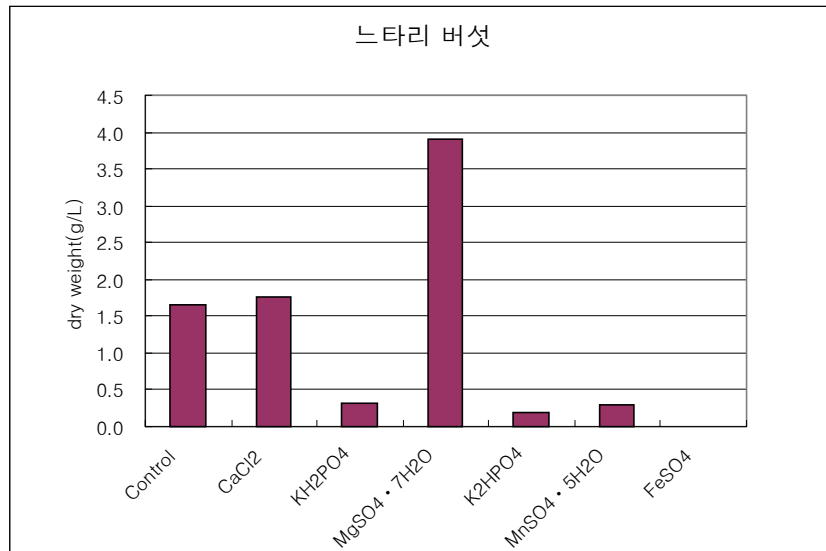


Fig. 24. Effects of mineral source on growth of *Pleurotus ostreatus*.

느타리버섯은 균체생장율이 가장 우수한 무기염류인  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  다른 무기염류  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$ 를 조합하였고, 영지버섯은  $\text{CaCl}_2$ 와 무기염류  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 를 각각 혼합하여 혼합된 무기염류별 균체생성량을 측정한 결과 영지버섯의 경우  $\text{CaCl}_2$ 만 첨가한 것이 균체생장이 가장 우수했으며 느타리 버섯의 경우  $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 가 가장 우수했으나  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 만 첨가한 것과 유의적 차는 없었다(Fig. 25, 26).

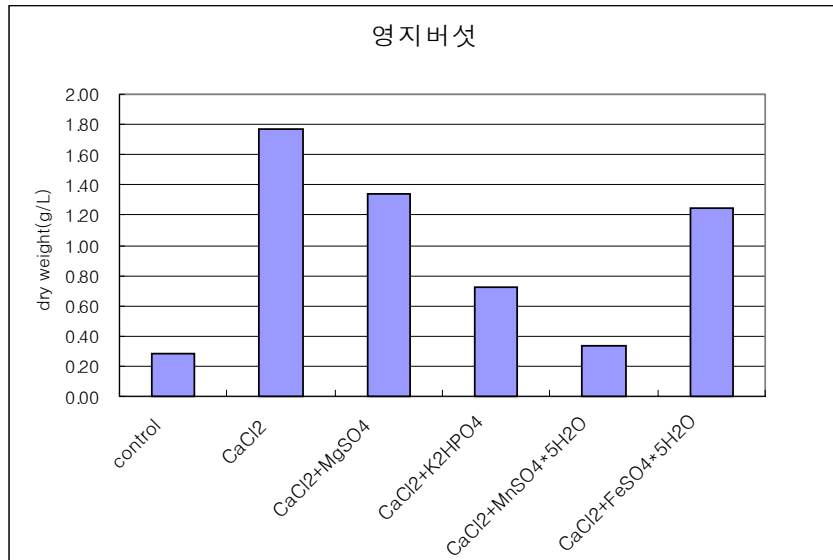


Fig. 25. Effects of mineral sources on growth of *Ganoderma lucidum*.

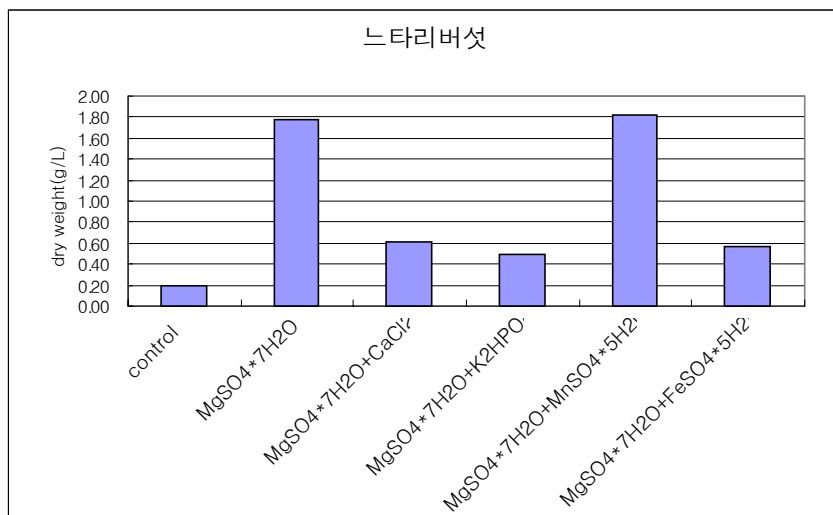


Fig. 26. Effects of mineral sources on growth of *Pleurotus ostreatus*.

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus* KCTC 6359)과 영지버섯(*Ganoderma lucidum* KCTC 6283)의 대량배양을 위한 값싼 탄소원, 질소원 소재를 탐색하기 위하여 탄소원으로 corn steep powder, starch, gluten, sucrose와 질소원으로 peptone, 탈지대두분를 각각 첨가한 배지의 균체 생산량을 비교해 본 결과 영지버섯의 경우 탄소원은 corn steep powder에서 질소원은 peptone에서 우수한 균체 생성량을 보이고 있다(Fig. 27, 28).

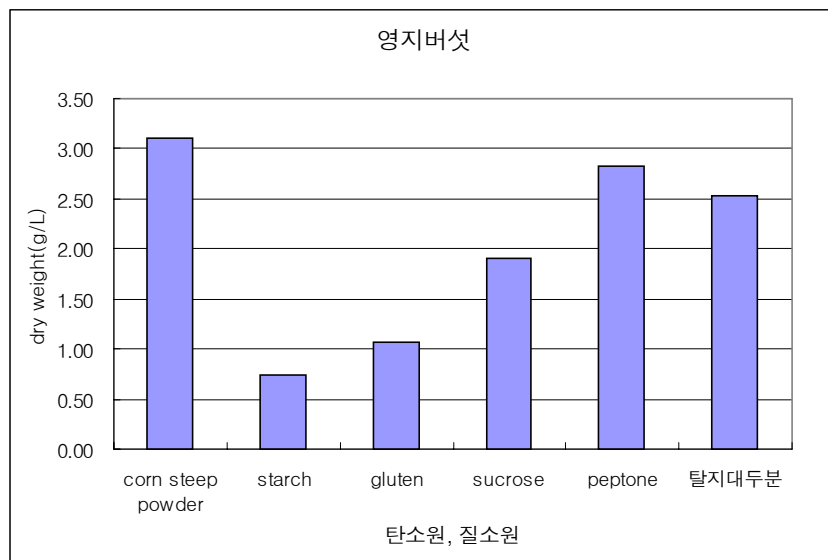


Fig. 27. Effect of carbon and nitrogen source on growth of *Ganoderma lucidum*.

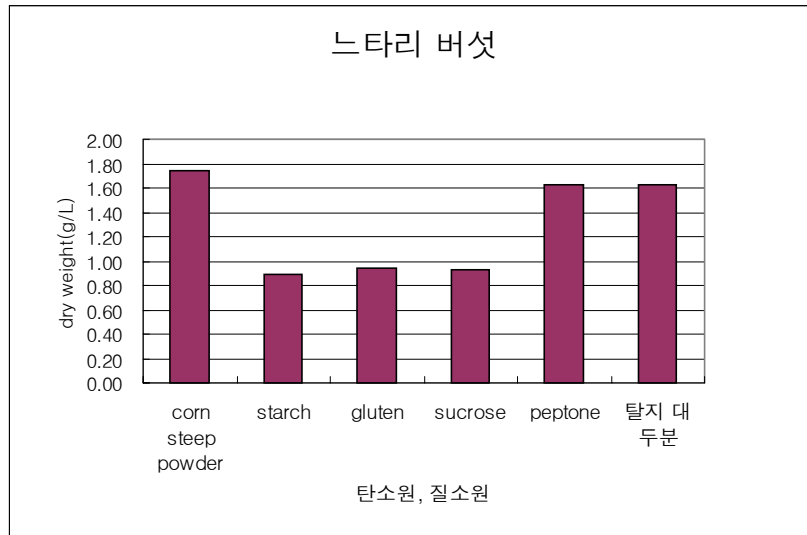


Fig 28. Effect of carbon and nitrogen source on growth of *Pleurotus ostreatus*.

따라서, 두 균사체의 생장에 영향을 미친 무기염류는 영지버섯의 균체인 경우  $\text{CaCl}_2$ 에서 느타리 버섯의 균체인 경우는  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 에서 우수한 균체 성장을 보였고, 영지 버섯의 균사체인 경우 탄소원인 경우 corn steep powder가 질소원인 경우는 peptone이 우수한 균체 성장을 보였으며 느타리 버섯의 균사체인 경우 탄소원인 경우 corn steep powder가 질소원인 경우는 탈지 대두분이 우수한 균체 성장을 보였다.



나. 젖산발효시 버섯 성장률 조사

젖산 발효시 버섯의 성장률을 측정하기 위하여 Malt extract broth와 무즙의 함량을 20%, 40%, 60%(v/v)로 첨가하여 영지버섯(*Ganoderma lucidum* KCTC 6283)과 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus* KCTC 6359)을 접종한 뒤 5일간 120rpm으로 진탕 배양하여 각각의 건조균체량을 측정하였다. 그중 40% 무즙 첨가에서 건조균체량이 많았지만 전체적으로 낮은 버섯 성장률을 보였다. 따라서 젖산발효와 버섯의 배양의 동시 진행은 쉽지 않을 것으로 생각되었고 버섯추출액을 첨가한 후 동치미 젖산발효를 수행하였다(Fig. 29, 30).

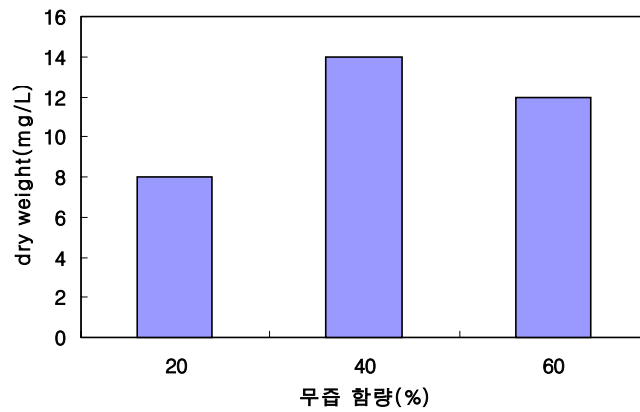


Fig. 29. Growth of *Ganoderma lucidum* on lactic fermentation.

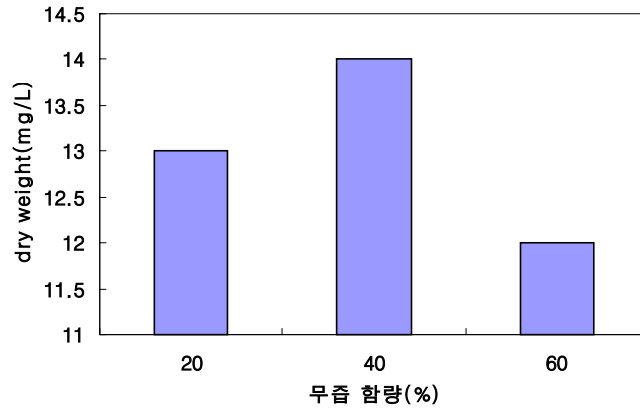


Fig. 30. Growth of *Pleurotus ostreatus* on lactic fermentation.

다. 버섯첨가 전의 젖산균 배양 조건에 따른 발효 특성

동치미의 발효 온도에 따른 발효 특성을 조사하기 위해서 10℃와 20℃에서의 pH, 총균수, 젖산균수, 당도를 측정 한 후 10명을 대상으로 관능검사를 하였다. pH와 젖산균수를 보았을 때 20℃에서 발효가 10℃보다 빨리 진행 되었지만 관능 검사시 20℃에서는 텁텁한 감이 있으며 군내가 나는 반면 10℃에서는 약간의 특쓰는 신맛이 있다고 하여 발효 조건으로 10℃에서 4일간이 적당한 것으로 보인다(Fig. 31, 32, 33, 34, Table 46).

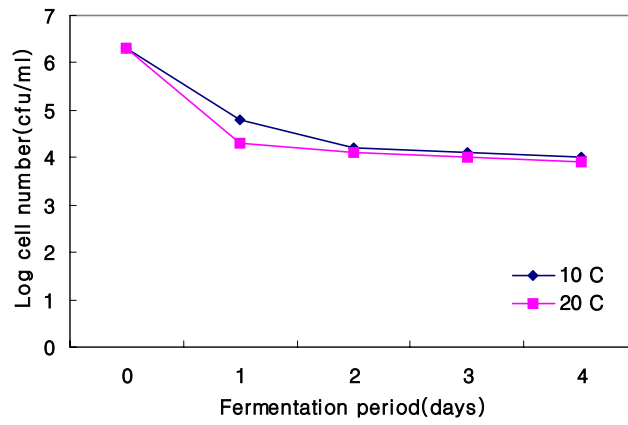


Fig. 31. Chang in pH during fermentation.

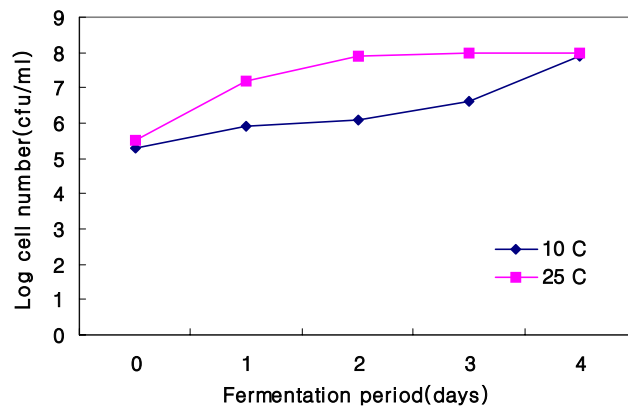


Fig. 32. Growth curves of the total bacteria during fermentation.

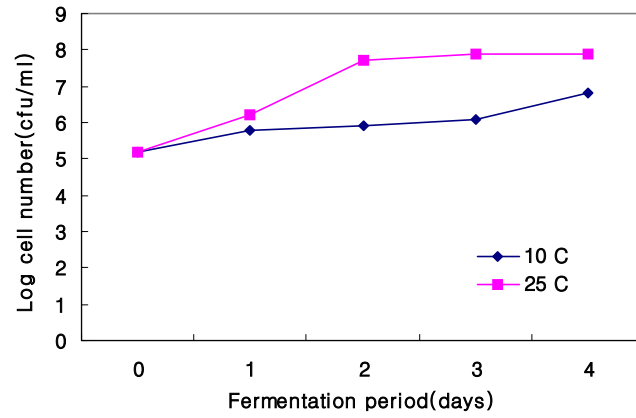


Fig. 33. Growth curves of the lactic acid bacteria during fermentation.

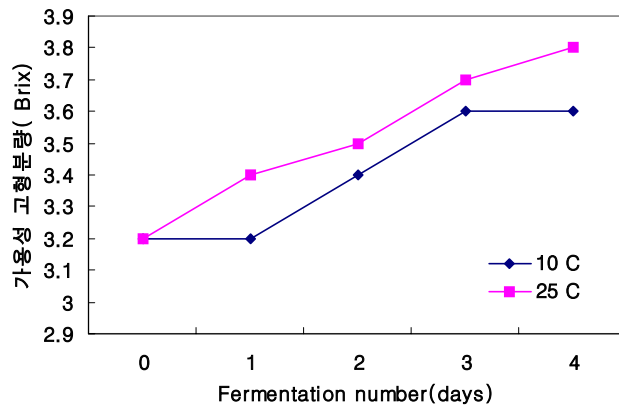


Fig. 34. Changes in soluble solid during fermentation.

Table 46. 동치미 발효 온도에 따른 관능평가

	관능검사	pH	당도(Brix)
10℃	<b>Taste:</b> 조금짜다 음료로 먹기엔 짠맛이 강하다. 약간 신맛이 남.	3.92	3
	<b>Flaver:</b> 짠내가 난다.  <b>탁도:</b> 20℃ 보다는 투명하지만 뿌옇다.		
20℃	<b>Taste:</b> 조금짜다 음료로 먹기엔 짠맛이 강하다. 짠맛이 주를 이루고 신맛이 많이 난다. 텁텁한 감이 있다.	3.56	4
	<b>Flaver:</b> 짠내가 주를 이루면서 군내가 난다.  <b>탁도:</b> 뿌옇다.		

라. 동치미의 원료 유래균 감소 조건

1) 저온 살균한 무의 발효

동치미에서 주 원료인 무의 발효 특성을 조사하기 위해 65℃에서 30분간 저온 살균한 후 살균전과 살균 후의 총균수와 발효 기간에 따른 젖산 분비균의 발효를 보기 위해 10℃에서 14일간 저장하면서 pH와 총균수를 조사해 보았다. 대조군으로 사용한 *Lactobacillus plantarum*를 접종한 무에 비해 pH4에 도달하는 기간이 오래 걸렸으며 저온살균한 무가 살균하지 않은 무보다 초기 균수가 적게 나타났지만 최종 발효결과에는 큰 영향을 미치지 못하는 듯하였다. 따라서 무의 살균은 큰 의미가 없는 것으로 보인다(Fig. 35, 36).

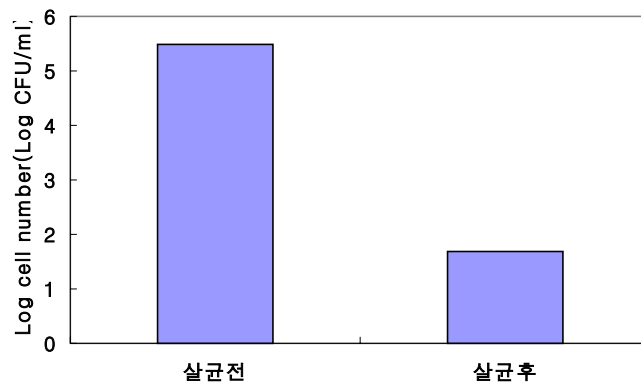


Fig. 35. 살균전 무와 저온살균한 무의 총균수 비교.

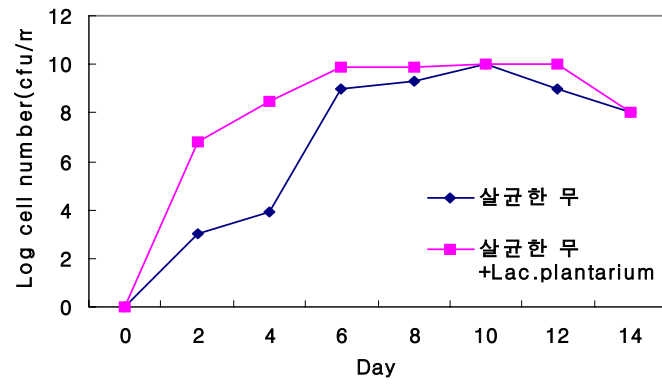


Fig. 36. 저온살균한 무의 발효중의 총균수 조사.

## 2) 마늘 첨가량에 따른 발효

무와 2.4%소금물의 비율을 1:1.5로 하여 0.0%,0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%(v/v)으로 마늘즙을 넣어 5개의 동치미액을 만들고 5일간 24시간 간격으로 총균수, 젖산균수, pH조사를 하였다. 마늘 첨가량이 많을수록 총균수는 줄어들었으며 젖산균수는 증가하는 경향을 나타내었다(Fig 37, 38).

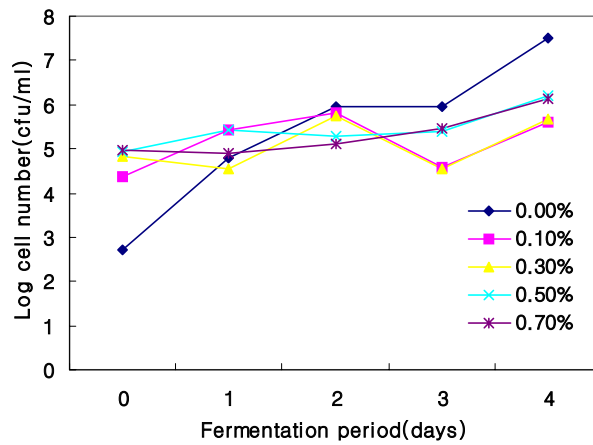


Fig. 37. 마늘 첨가량에 따른 총균수.



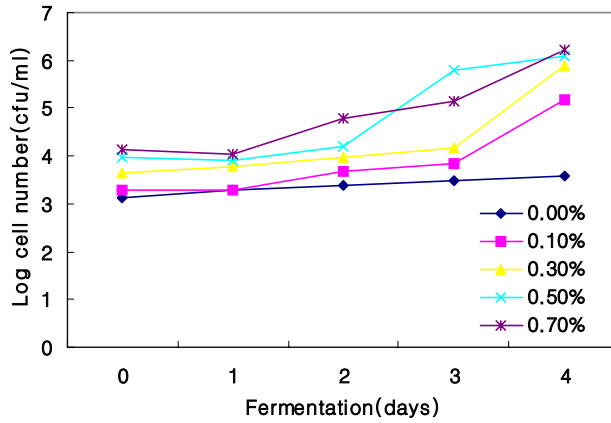


Fig. 38. 마늘 첨가량에 따른 젖산 분비균수.

#### 마. 버섯extract 첨가 동치미 개발

##### 1) 영지 버섯 적정 추출조건

버섯 추출 방법에는 에탄올 추출과 열수 추출이 있는데 에탄올 추출보다 열수 추출이 유리아미노산 조성에 영향을 미치지 않는다고 하여 증류수에 의한 열수 추출을 하였다.

영지 버섯의 열수추출은 보통 영지버섯 중량의 물을 10배~20배 첨가했을 때 가장 좋은 수율을 보여준다고 한다. 이번 실험에서는 10배 정도에서 회수율이 높게 나왔다 (Fig. 39).

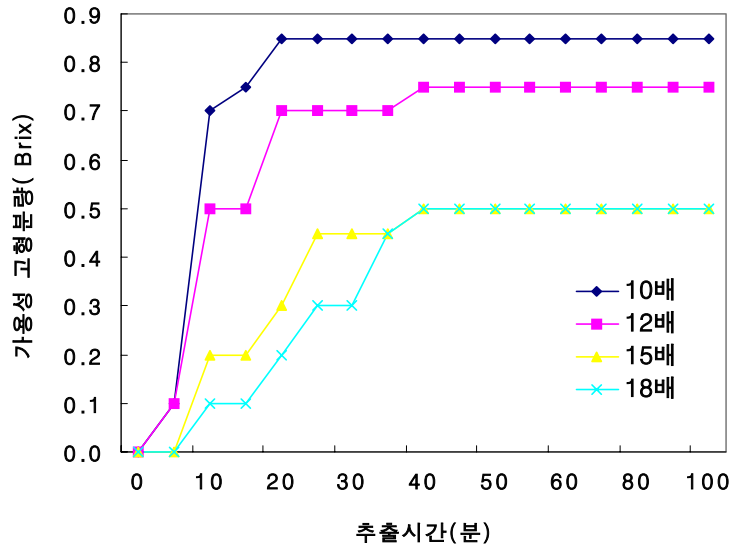


Fig. 39. 영지버섯 열수추출시 가용성 고형분량의 변화.

## 2) 느타리 버섯 적정 추출조건

느타리 버섯인 경우는 가정에서 우려내서 사용을 하지 않고 보통 열수 추출을 하지 않기 때문에 버섯 첨가를 많이 하여 최대 추출을 많이 할 수 있도록 영지버섯의 추출시 첨가한 증류수 양보다는 적은양을 첨가하였다. 느타리 버섯을 세절한 후 느타리버섯에 대한 물의 첨가비율을 각각 2배, 5배, 10배로 달리하여 환류냉각 추출장치로 가열 추출하였다. 물을 2배첨가 20분정도 가열했을 때 수율이 가장 높게 나왔다(Fig 40).

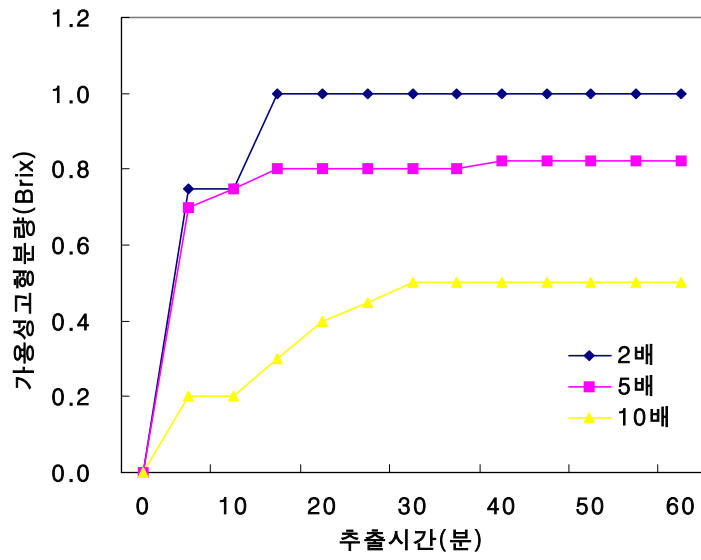


Fig. 40. 느타리버섯 열수추출시 가용성 고형분량의 변화.

3) 영지 버섯과 느타리 버섯 추출액 첨가에 따른 발효

동치미에 영지버섯과 느타리버섯 추출액을 0%, 20%, 50%(v/v)의 비율로 첨가한 후 5일간 총균수, 젖산균수, pH의 변화에 대해 측정하였다. 버섯 extract첨가가 동치미 발효에 영향을 미치지 않는았다(Fig. 41, 42, 43, 44, 45, 46).

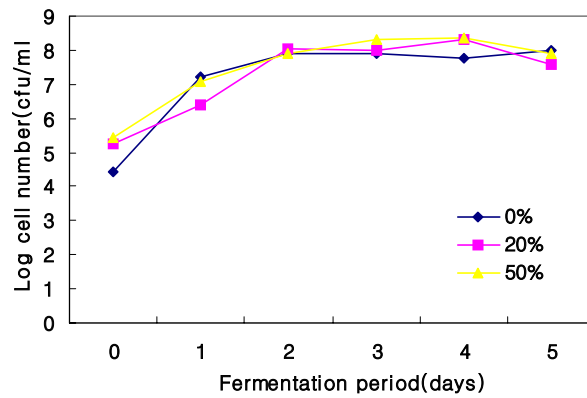


Fig. 41. 영지버섯 추출액첨가 발효시 총균수.

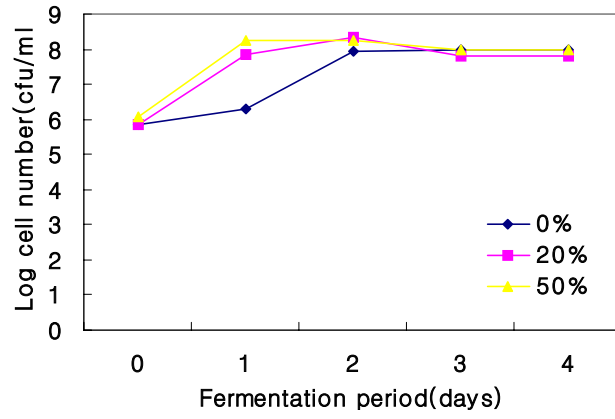


Fig. 42. 느타리버섯 추출액첨가 발효에 따른 총균수.

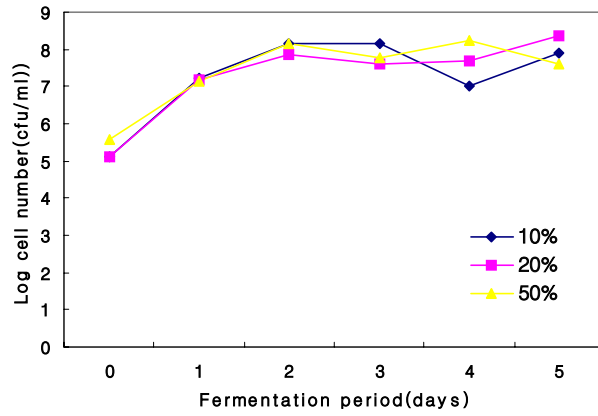


Fig. 43. 영지버섯 추출액 첨가발효에 따른 젖산균.

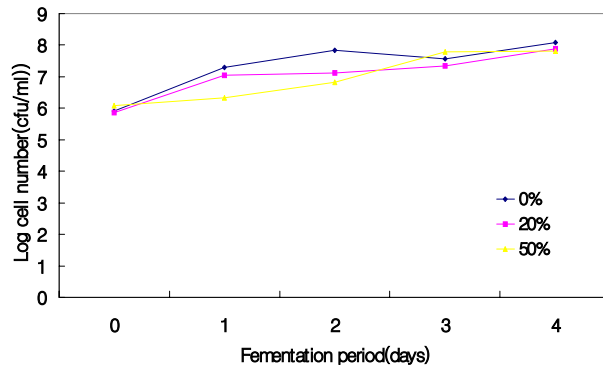


Fig. 44. 느타리버섯 추출액 첨가발효에 따른 젖산균

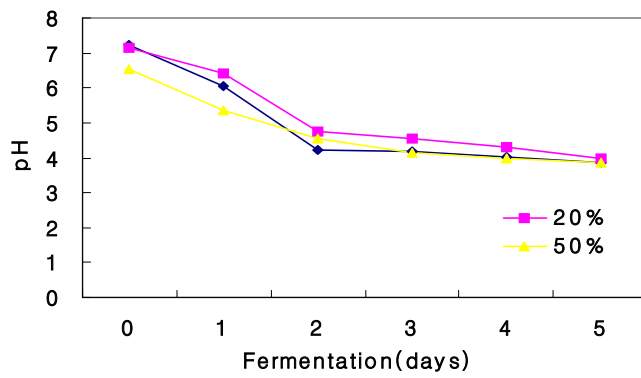


Fig. 45. 영지버섯 추출액 첨가발효에 따른 pH변화.

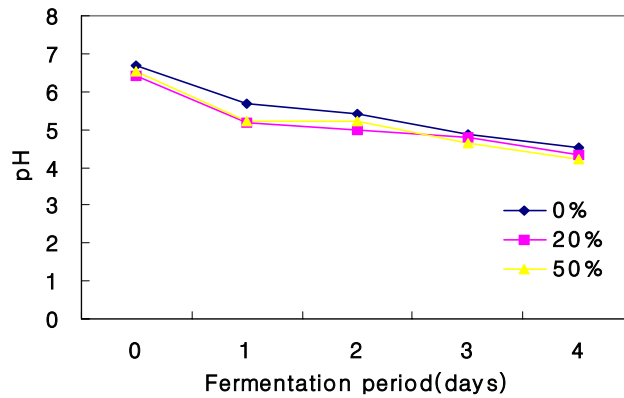


Fig. 46. 느타리버섯 추출액 첨가 발효에 따른 pH변화.

##### 5. 영지버섯과 느타리 버섯추출액 첨가 발효 동치미의 관능검사

패널 20명을 대상으로 맛의 강도를 구수한 맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛으로 구분하여 각각의 기호도에 따른 점수를 통계처리하여 표로 나타내었다. 영지버섯의 쓴맛으로 전체적인 기호도가 표준으로 쓴 순수 동치미보다 낮게 나왔다. 반면 풍미에서는 30%영지버섯을 넣었을 때 순수 동치미보다 기호도가 높게 나왔다. 느타리 버섯 추출물을 넣은 동치미는 순수동치미보다 기호도가 다소 높게 나오는 경향을 보였으며 풍미에서는 별다른 영향을 주지 않았다(관능검사1, Fig. 47 - 50), (관능검사2, Fig. 51, 52).

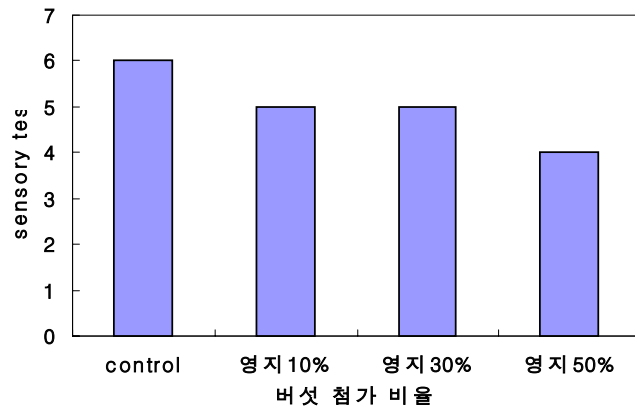


Fig. 47. 영지버섯 추출액 첨가율에 따른 전체적인 기호도.

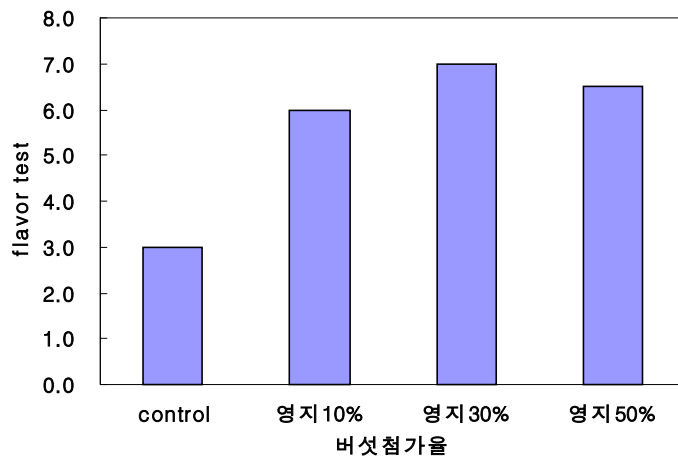


Fig. 48. 영지버섯 추출액 첨가율에 따른 풍미 기호도.



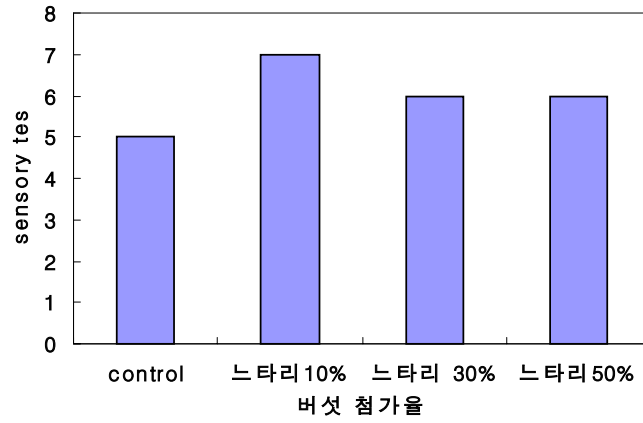


Fig. 49. 느타리버섯 추출액 첨가율에 따른 전체적인 기호도.

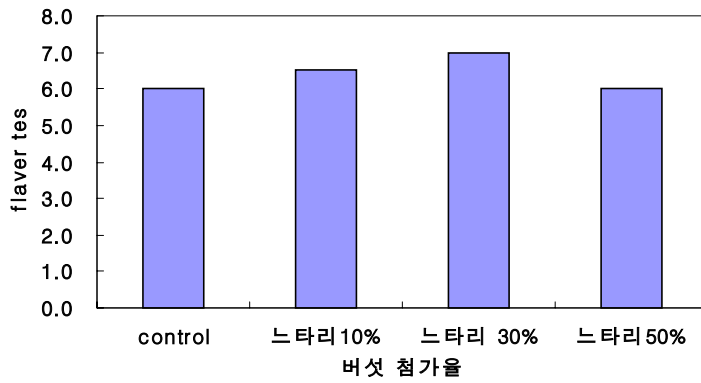


Fig. 50. 느타리버섯 추출액첨가율에 따른 풍미 기호도.

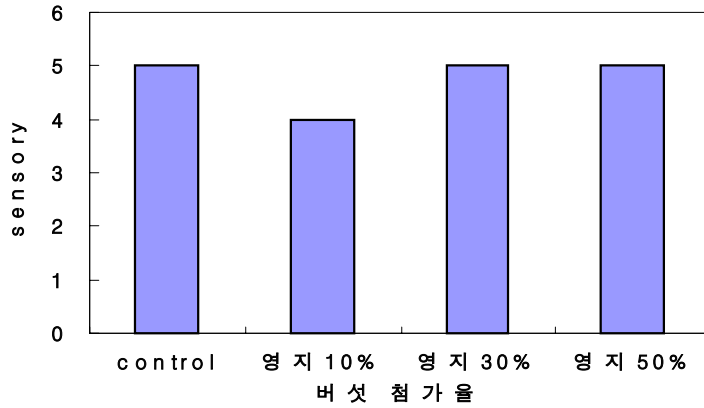


Fig. 51. 영지버섯 추출액 첨가율에 따른 기호도.

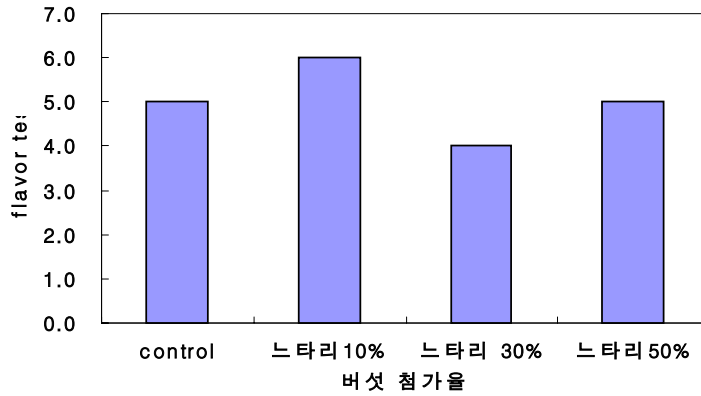


Fig. 52. 느타리버섯 추출액 첨가율에 따른 기호도.

따라서, 추출물을 이용한 음료 개발은 젖산 발효상에 버섯종균의 생육이 저조하였고 종균대신 시중 판매 버섯의 extract를 사용한 결과 젖산 발효에는 영향을 끼치지 않았으며 동치미발효시 마늘을 많이 첨가할수록 총균수는 줄어들며 빠른 젖산 발효에

영향을 주었다. 영지버섯 추출액을 첨가하여 발효된 동치미는 추출액 첨가가 향미를 좋게 할 수 있지만 전체적인 기호도에는 좋지 않은 결과를 나타냈고 느타리버섯 추출액을 첨가하여 발효된 동치미는 추출액 첨가의 경우는 동치미의 향미에 많은 영향을 주지 않고 전체적인 기호도는 좋게 할 수 있었다.

## 2. 젓산균과 버섯을 혼합배양하여 제조된 동치미 음료 개발

### 가. 버섯 선정 실험

멸균 균 동치미액과 동치미액에 영양원을 첨가하여 멸균한 두 가지의 배지에서 버섯을 5일간 배양한 후 Table 47과 같은 결과를 얻었다. 즉, 버섯들마다 매끈한 형, 성게형, 불규칙한 형 등 다양한 morphology를 나타내었으며, pellet size도 0.1cm 미만의 것들부터 2cm 정도까지의 다양한 크기의 pellet을 관찰할 수 있었다. 이 중 느타리 버섯과 상황버섯의 morphology가 가장 뛰어났다.

멸균 동치미액과 동치미액에 영양원을 첨가하여 멸균한 두 가지의 배지에서 버섯을 5일간 배양한 후 버섯의 조직감을 측정하여 Table 48와 같은 결과를 얻었다. 상기의 결과에서 가장 좋은 morphology를 보인 상황버섯과 느타리 버섯의 조직감 실험 결과를 살펴 보면, 상황버섯은 느타리버섯보다 springness (탄력), cohesiveness (응집력), chewiness (저작성), gumminess (점성)등이 낮은 것으로 나타났으나, hardness (경도)는 느타리버섯보다 조금 높은 결과를 보였다(Table 48).

Table 47. 동치미액에서 배양한 여러 버섯들의 pellet 특성

Strain	Character	동치미액	동치미액 + 영양원
<i>Phellinus linteus</i> 목질진흙버섯(상황버섯)	grade	++++	+++++
	pellet size	0.6 ~1.3	0.7~1.5
	morphology	b	b
<i>Lenzites betulina</i> 조개껍질버섯	grade	+	+
	pellet size	0.05~0.2	0.03~0.3
	morphology	d	d
<i>Flammulina velutipes</i> 팽이버섯	grade	++	++-
	pellet size	0.15~1.3	0.15~1.5
	morphology	c	b
<i>Pleurotus ostreatus</i> 느타리버섯	grade	++++	++++-
	pellet size	0.3~0.7	0.3~0.9
	morphology	b	b
<i>Favolus arcularius</i>	grade	+	++-
	pellet size	0.3~0.5	0.5~1.0
	morphology	c	c
<i>Tricholoma matsutake</i> 송이버섯	grade	+++	++-
	pellet size	0.3~1.2	0.9~1.0
	morphology	b	d
<i>Phellinus baumii</i> 국내재배상황버섯	grade	+	++-
	pellet size	0.6~0.8	0.5~1.0
	morphology	c	c
<i>Pleurotus sapidus</i> 맛느타리	grade	+++	+-
	pellet size	1.0~1.3	1.5~1.8
	morphology	a	d

- \* Morphology - a : 매끈한 모양  
 b : 약간 성계형  
 c : 심한 성계형  
 d : 불규칙한 모양

\* Grade는 0점에서 +5점까지이며, 예를 들어 +-인 경우 2.5로 보았다.

\* Pellet size는 구형 pellet의 지름이며 불규칙한 모양의 것은 긴 축의 길이를 기준으로 하였다.

Table 48. 멸균 동치미액에 여러 가지 버섯균을 접종하여 5일간 배양한 처리구의 조직감 측정

sample	springness	cohesiveness	chewiness	gumminess	hardness (g)
a	·	·	·	·	·
a'	0.252	0.190	1.121	1.724	1.085
b	0.258	1.299	5.831	2.218	·
b'	0.581	0.468	5.831	6.019	·
c	0.140	0.097	0.932	1.328	·
c'	·	·	·	·	·
d	0.141	0.085	0.178	0.252	1.542
d'	0.454	0.275	4.337	6.836	0.733
e	0.212	0.165	0.249	0.783	0.325
e'	0.145	0.989	0.987	1.381	·
f	0.377	0.205	2.580	2.708	·
f'	0.252	0.258	3.309	3.617	·
g	0.489	0.320	6.893	8.544	-0.956
g'	0.409	0.331	0.972	1.800	3.300
h	-0.077	0.086	0.460	1.057	1.059
h'	0.199	1.266	1.870	0.264	0.929

a : *Phellinus lintenus* 목질진흙버섯 (상황버섯) e : *Favolus arcularius*  
 b : *Lenzites betulina* 조개껍질버섯 f : *Tricholoma matsutake* 송이버섯  
 c : *Flammulina velutipes* 팽이버섯 g : *Phellinus baumii* 국내재배상황버섯  
 d : *Pleurotus ostreatus* 느타리버섯 h : *Pleurotus sapidus* 맛느타리

버섯의 pellet들마다 매끈한 형, 성게형, 불규칙한 형 등 다양한 morphology를 나타내었으며, pellet size도 0.1cm 미만의 것들부터 2cm 정도까지의 다양한 크기의 pellet을 관찰할 수 있었다. 이 중 느타리버섯과 상황버섯의 morphology가 가장 뛰어났다. 상기의 결과에서 가장 좋은 morphology를 보인 상황버섯과 느타리 버섯의 조직감 실험 결과를 살펴 보면, 상황버섯은 느타리버섯보다 springness (탄력), cohesiveness (응집력), chewiness (저작성), gumminess (점성)등이 낮은 것으로 나타났으나, hardness(경도)는 느타리버섯보다 조금 높은 결과를 보였다.

#### 나. 동치미 음료의 관능평가

버섯동치미 음료에 사용된 버섯균주는 앞 선 실험에서 가장 좋은 morphology를 보인 느타리버섯과 상황버섯을 사용하였으며, 동치미 음료 제조시 첨가되는 재료로는 유기산인 citric acid와 succinic acid, 당으로는 백설탕과 흑설탕, 꿀 등을 사용하였으며, 기능성 물질로는 비피더스균의 증식인자로 알려진 갈락토올리고당 (galacto-oligosaccharide)과 말토올리고당 (malto-oligosaccharide), 이소말토올리고당 (isomalto-oligosaccharide)을 첨가하였다.

##### 1) 단독첨가물에 의한 느타리버섯 음료의 관능평가

느타리버섯 음료를 제조하여 관능평가를 한 결과는 백설탕의 경우에 1%일 경우 가장 높은 관능 평가를 받았으며, 흑설탕은 3%, 꿀 3%에서 가장 높은 선호도를 보였다. 또한 설탕의 경우 높은 관능 평가를 받았던 농도 이상 당도가 높아질수록 탄산미가 떨어진다는 평가를 받았다. 그리고 동치미 음료 제조시 꿀 > 흑설탕 > 백설탕의 순으로 동치미에 감칠맛을 주며 전체적인 기호도도 높은 것을 알 수 있었다. 이로 미루어 동치미 음료에 당 첨가시 설탕보다는 꿀의 선호도가 높았으며 동치미와 가장 적합한 어울리는 맛이라는 평가를 받았다(Table 49, 50, 51).

Table 49. 백설탕을 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
<b>백설탕1%</b>	5.25±0.43	4.75±0.83	4.75±0.83	8.00±0.71
백설탕2%	5.00±0.71	3.25±0.43	3.25±0.43	4.25±0.43
백설탕3%	5.50±0.50	2.75±0.43	3.25±0.43	3.50±0.50
백설탕4%	7.75±0.43	2.00±0.00	1.75±0.43	2.25±0.43
백설탕5%	4.25±1.64	1.25±0.43	1.25±0.43	1.50±0.50

Table 50. 흑설탕을 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
흑설탕1%	5.25±0.43	5.25±0.83	3.50±0.50	5.25±0.43
흑설탕2%	5.20±0.43	5.00±0.71	3.75±0.43	5.25±0.43
<b>흑설탕3%</b>	4.75±0.43	3.75±0.43	5.25±0.43	8.70±0.43
흑설탕4%	4.75±0.50	3.00±0.71	5.00±0.71	4.75±0.43
흑설탕5%	4.50±0.50	2.75±0.43	4.75±0.43	1.50±0.50

Table 51. 꿀을 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
꿀1%	4.50±0.50	6.75±0.43	4.25±0.43	4.5±0.43
꿀2%	3.75±0.43	5.00±0.71	4.75±0.43	5.25±0.43
<b>꿀3%</b>	3.50±0.50	4.75±0.43	6.75±1.09	8.70±0.43
꿀4%	4.50±1.12	4.00±0.71	5.50±1.12	6.00±1.22



기능성 물질인 세 가지의 올리고당을 첨가한 경우 갈락토올리고당 (galacto-oligosaccharide) > 이소말토올리고당 (isomalto-oligosaccharide) > 말토올리고당 (malto-oligosaccharide)의 순으로 선호도를 보였으며, 갈락토올리고당의 경우 대략 4.5%, 이소말토올리고당 4.5%, 말토올리고당 6%의 농도에서 높은 관능 평가를 받았다. 유기산 첨가시엔 succinic acid는 0.1%, citric acid는 0.05%의 농도에서 선호도를 보였으며 succinic acid보다 citric acid를 선호하였는데, citric acid가 succinic acid보다 감칠맛 나는 신맛을 보인다는 평가를 받았다(Table 51, 52, 53, 54, 55).

Table 52. Malto-oligosaccharide를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
M. O 1.5%	6.50±0.50
M. O 3.0%	6.75±0.43
M. O 4.5%	7.50±0.50
<b>M. O 6.0%</b>	8.25±0.43
M. O 7.5%	7.50±0.50

Table 53. Isomalto-oligosaccharide를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
I. O 1.0%	6.75±0.50
I. O 2.0%	6.75±0.43
I. O 3.0%	7.00±0.71
I. O 4.0%	7.50±0.50
<b>I. O 5.0%</b>	8.50±0.50

Table 54. Galacto-oligosaccharide를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
G. O 1.0%	6.75±0.43
G. O 2.0%	7.50±0.43
G. O 3.0%	7.75±0.50
G. O 4.0%	8.00±0.71
<b>G. O 5.0%</b>	8.75±0.43

Table 55. Succinic acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
<b>S. A 0.1%</b>	6.75±0.43
S. A 0.2%	4.50±0.50
S. A 0.3%	1.75±0.43
S. A 0.4%	1.25±0.43
S. A 0.5%	1.00±0.00

Table 56. Citric acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
C. A 0.01%	3.25±0.43
C. A 0.02%	3.50±0.43
C. A 0.03%	4.25±0.43
C. A 0.04%	5.75±0.43
<b>C. A 0.05%</b>	7.50±0.50

2) 단독첨가물에 의한 상황버섯 음료의 관능평가

상황버섯의 관능평가의 경우도 느타리버섯의 관능평가의 결과와 매우 유사한 결과를 나타내었는데, 그 경향도 같았다. 백설탕의 경우 1%, 흑설탕 3%, 꿀 3%, 그리고 갈락토올리고당의 경우 대략 4.5%, 이소말토올리고당 4.5%, 말토올리고당 6%의 농도에서 높은 관능 평가를 받았다. 유기산 첨가시엔 succinic acid는 0.1%, citric acid는 0.05%의 농도에서 선호도를 보였다. 단지 한 가지 특기할만한 점은 버섯의 향이 그다지 강하지 않은 느타리버섯 동치미 음료의 경우와 비교하였을 때 상황버섯 동치미 음료의 경우엔 상황버섯의 향이 상당히 강하게 나타났는데, 느타리버섯 동치미 음료와 달리 탄산미가 약하고 구수한 맛과 향이 나는 것을 특징으로 꼽을 수 있었다. 결과 느타리버섯 동치미 음료보다 상황버섯 동치미 음료가 조금 더 높은 선호도를 보였다 (Table 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64).

Table 57. 백설탕을 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
백설탕1%	2.25±0.43	5.00±0.71	4.75±0.43	8.00±0.71
백설탕2%	3.50±0.50	4.50±0.50	4.25±0.43	7.75±0.43
백설탕3%	3.50±0.50	4.25±0.43	3.75±0.43	7.50±0.50
백설탕4%	3.25±0.43	4.00±0.00	1.75±0.43	5.25±0.50
백설탕5%	4.25±1.64	3.00±0.71	1.75±0.43	4.00±0.71

Table 58. 흑설탕을 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
흑설탕1%	3.75±0.83	6.50±0.50	4.75±0.43	8.00±0.71
흑설탕2%	3.25±0.43	6.25±0.43	4.25±0.43	7.75±0.43
<b>흑설탕3%</b>	3.50±0.50	4.75±0.43	3.75±0.43	7.50±0.50
흑설탕4%	3.25±0.50	3.70±0.43	1.75±0.43	5.50±0.50
흑설탕5%	4.50±0.50	2.75±0.43	1.75±0.43	4.00±0.71

Table 59. 상황버섯 동치미에 꿀을 첨가했을 경우의 관능평가

	이미	짠맛	탄산미	전체적인 기호도
꿀1%	4.00±0.71	6.50±0.50	3.25±0.43	5.25±0.43
꿀2%	3.75±0.43	5.75±0.43	3.25±0.43	5.50±0.50
<b>꿀3%</b>	3.50±0.50	3.50±0.50	3.75±0.83	9.25±0.43
꿀4%	3.50±0.50	2.50±0.87	3.50±0.50	6.25±1.79

Table 60. Malto-oligosaccharide를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
M. O 0.1%	6.75±0.43
M. O 0.2%	7.00±0.71
M. O 0.3%	7.50±0.50
<b>M. O 0.4%</b>	8.25±0.43
M. O 0.5%	7.50±0.50

Table 61. Isomalto-oligosaccharide를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
I. O 0.1%	6.75±0.43
I. O 0.2%	6.75±0.43
I. O 0.3%	7.00±0.71
I. O 0.4%	8.00±0.43
<b>I. O 0.5%</b>	8.50±0.50

Table 62. Galacto-oligosaccharide를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
G. O 0.1%	6.75±0.43
G. O 0.2%	7.25±0.43
G. O 0.3%	7.50±0.50
G. O 0.4%	8.25±0.43
<b>G. O 0.5%</b>	8.75±0.43

Table 63. Succinic acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
<b>S. A 0.1%</b>	6.50±0.50
S. A 0.2%	5.70±0.43
S. A 0.3%	2.25±0.43
S. A 0.4%	2.00±0.71
S. A 0.5%	1.25±0.43

Table 64. Citric acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
C. A 0.01%	2.00±0.71
C. A 0.02%	2.25±0.43
C. A 0.03%	5.00±0.71
C. A 0.04%	6.75±0.43
<b>C. A 0.05%</b>	<b>7.50±0.50</b>

따라서, 버섯동치미 음료에 사용된 버섯균주는 앞 선 실험에서 가장 좋은 morphology를 보인 느타리버섯과 상황버섯을 사용하였으며, 동치미 음료 제조시 첨가 되는 재료로는 유기산인 citric acid와 succinic acid, 당으로는 백설탕과 흑설탕, 꿀 등을 사용하였으며, 기능성 물질로는 비피더스균의 증식인자로 알려진 갈락토올리고당 (galacto-oligosaccharide)과 말토올리고당 (malto-oligosaccharide), 이소말토올리고당 (isomalto-oligosaccharide)을 첨가하였다. 백설탕의 경우 1%, 흑설탕 3%, 꿀 3%, 그리고 갈락토올리고당의 경우 대략 4.5%, 이소말토올리고당 4.5%, 말토올리고당 6%의 농도에서 높은 관능 평가를 받았다. 유기산 첨가시엔 succinic acid는 0.1%, citric acid는 0.05%의 농도에서 선호도를 보였다. 단지 한 가지 특기할만한 점은 버섯의 향이 그다지 강하지 않은 느타리버섯 동치미 음료의 경우와 비교하였을 때 상황버섯 동치미 음료의 경우엔 상황버섯의 향이 상당히 강하게 나타났는데, 느타리버섯 동치미 음료와 달리 탄산미가 약하고 구수한 맛과 향이 나는 것을 특징으로 꼽을 수 있었다. 결과 느타리버섯 동치미 음료보다 상황버섯 동치미 음료가 조금 더 높은 선호도를 보였다.

3) 혼합첨가물에 따른 느타리버섯 음료의 관능평가

느타리버섯 음료에 상기에서 우수한 평가를 받았던 농도로 당과 산을 첨가하여 관능평가를 수행하였다. 가장 우수한 값을 얻었던 citric acid는 0.05%로 고정한 후 여러 종류의 당을 첨가하여 수행하였다. 그 결과 상기의 결과와 마찬가지로 백설탕 < 흑설탕 < 올리고당 < 꿀 의 순으로 높은 평가를 받았으며, citric acid의 상큼한 맛과 꿀의 달콤한 맛이 어우러져 가장 좋은 맛을 나타내는 것으로 나타났다(Table 65, 66, 67, 68).

Table 65. 백설탕과 citric acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
백설탕 1% + citric acid 0.05%	7.25±0.43

Table 66. 흑설탕과 citric acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
흑설탕 3% + citric acid 0.05%	7.50±0.50

Table 67. 꿀과 citric acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
꿀 3% + citric acid 0.05%	8.25±0.83

Table 68. Galacto-oligosaccharide와 citric acid를 첨가한 느타리버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
Galacto-oligosaccharide 5% + citric acid 0.05%	8.00±0.71

4) 혼합첨가물에 따른 상황버섯 음료의 관능평가

느타리버섯 음료 제조와 마찬가지로 상황버섯 음료에 상기에서 우수한 평가를 받았던 농도로 당과 산을 첨가하여 관능평가를 수행하였다. 가장 우수한 값을 얻었던 citric acid는 0.05%로 고정한 후 여러 종류의 당을 첨가하여 수행하였다. 그 결과 상기의 결과와 마찬가지로 백설탕 < 흑설탕 < 올리고당 < 꿀 의 순으로 높은 평가를 받았으며, 느타리버섯 음료와는 달리 상황버섯 음료는 상황버섯의 특유의 맛인 구수한 맛과 citric acid의 상큼한 맛과 꿀의 달콤한 맛이 어우러져 좋은 맛을 나타내는 것으로 나타났다(Table 69, 70, 71, 72).

Table 69. 백설탕과 citric acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
백설탕 1% + citric acid 0.05%	7.75±0.83

Table 70. 흑설탕과 citric acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

전체적인 기호도	
흑설탕 3% + citric acid 0.05%	8.00±0.71



Table 71. 꿀과 citric acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
꿀 3% + citric acid 0.05%	8.75±0.43

Table 72. Galacto-oligosaccharide와 citric acid를 첨가한 상황버섯 동치미 음료의 관능평가

	전체적인 기호도
Galacto-oligosaccharide 5% + citric acid 0.05%	8.50±0.50

느타리버섯 음료와 상황버섯 음료 모두 비슷한 평가를 받기는 했으나 느타리버섯 음료 제조시엔 깔끔하고 상쾌한 맛이 많다는 의견이 주를 이루었고, 상황버섯 음료의 경우에는 상황버섯의 특유의 향과 맛으로 인해 구수해서 좋다는 의견이 주를 이루었다. 주목할 만한 점은 버섯의 향이 그다지 강하지 않은 느타리버섯 동치미 음료의 경우와 비교하였을 때 상황버섯 동치미 음료의 경우엔 상황버섯의 향이 상당히 강하게 나타났는데, 느타리버섯 동치미 음료와 달리 탄산미가 약하고 구수한 맛과 향이 나는 것을 특징으로 꼽을 수 있었다. 결과 느타리버섯 동치미 음료보다 상황버섯 동치미 음료가 조금 더 높은 선호도를 보였다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### (주관세부과제 : 한국식품개발연구원)

식용으로 많이 사용되고 있는 느타리버섯속 중에서 동치미 환경에서 자랄 수 있는 버섯을 선정하였고 젖산균과 혼합배양하여 버섯동치미를 제조하였으며, 제조된 동치미와 어울릴 수 있는 동반 식품을 조사하였다.

즉, 느타리버섯속 10개 균주 중에서 내염성, pellet형성능이 우수한 버섯균을 선발하였고 버섯균의 성장을 억제하지 않는 젖산균을 선별하였으며 이들과의 혼합배양을 조사하여 pH, 산도, 유기산, 조직강도, CO<sub>2</sub> 생성을 조사하였다. 최적 발효 조건을 조사하기 위하여 온도별 발효 조건, shaking 조건, 버섯과 젖산균을 종균으로서 전배양하여 본배양하는 two-step fermentation을 개발하였다. 버섯균 사용의 안정성을 갖기 위하여 액상 및 고형 종균에 따르는 균 보존제를 조사하였다. 그리고, 개발된 버섯동치미를 이용하여 동반식품으로서 타식품과 어울림을 검토하였다.

### (위탁세부과제 : 경원대학교)

약용성이 뛰어난 버섯 중에서 동치미 환경에서 자랄 수 있는 버섯을 선정하였고 느타리와 영지버섯추출물 첨가에 의한 음료 및 느타리와 상황버섯을 젖산균과 종균으로 접종하여 혼합배양한 버섯동치미 음료를 제조하였다.

즉, 버섯추출물 첨가에 의한 음료개발에서 약용성이 뛰어난 14균주 중에서 무즙에서 성장이 우수하고 관능미가 우수한 영지와 느타리버섯을 선발하였으며 버섯성장 조건을 검토하였고 관능미를 조사하였다. 버섯과 젖산균을 종균으로 접종하여 혼합배양한 버섯동치미 음료개발에서는 버섯동치미에 각종 탄수화물, 유기산 및 기능성 물질을 첨가하여 기호성을 검토하였다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구를 통한 기술 개발은 버섯과 젖산균의 혼합 배양기술을 획득하여 동치미에서 통성 혐기균인 젖산균의 혐기발효에 버섯의 호기발효를 접목할 수 있었고 발효방법 및 첨가부재료 검토로 보다 많은 CO<sub>2</sub>를 생산하는, 탄산미가 증가되는 기술을 획득 할 수 있었다. 개발된 제품은 동반식품의 기능 및 새로운 소스원료와 퓨전 음식 제조에 활용이 가능하여 새로운 것을 선호하는 신세대에 새로운 식품소재로 활용이 가능하며 성인병 예방 및 항암 등의 기능성 부가식품 개발에 이용 가능할 것으로 생각되었다.

개발된 가공기술을 김치제조업체에 기술 전수함으로써 종균을 사용한 김치제조 활성화 될 것이고 동치미는 선호도가 3위인 김치로 기능이 추가된 동치미가 개발되면 상품성이 보다 뛰어난 제품이 될 것이다.

산업적으로는 동치미의 버섯종균 사용은 새로운 생물자원 개발이며 종균산업 육성이 기대되고, 요즈음 상품동치미는 1만 7,500원/5Kg(중가집)임. 3Kg의 물과 2Kg의 무로 5Kg의 동치미가 제조 되었다면 원가 1~2천원 안팎의 무 2kg 으로 상당히 높은 부가가치를 만든 것임. 기능성 김치로 알려진 순무동치미는 2만 5,000원/5kg(강화순무골)임. 기능성 버섯동치미가 개발되면 순무동치미를 기준으로 하였을 때, 원료의 10배 이상의 높은 가격을 받을 수 있을 것이고 일반 동치미에 비하여 1.4배의 가격이 높아지며 기호도 증가로 판매량은 현격히 늘 것으로 예상된다.

따라서, 버섯향 및 버섯균체 조직감이 부가된 새로운 형태의 동치미 개발로 성인병예방 및 항암 등의 기능성 부가되고, 기호성 증진으로 김치의 세계식품화에 일조할 것이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

김치는 우리나라 고유의 것이어서 해외에서 특별히 연구된 것은 없었고, 김치와 연관된 음료개발 대하여 국제 특허가 1편 있으나 김치액으로 콩단백질을 침전 시켜서 콩음료를 제조한 것(정가진 등, 2001)으로 본연구와는 큰 연관성이 없었다.

## 제 7 장 참고문헌

1. Hong, Kwanpyo and Park, Jiyong : Changes in microorganisms, enzymes and texture of Dongchimi by high hydrostatic pressure treatment. Korean J. Food Sci. Technol., 30(3) 596-601 (1998)
2. H. K. CHUNG, E. Yang, and J. Y. Lee : Optimization of the condition for Dongchimi beverage by response surface methodology. Dept. of Food Science and Human Nutrition, Hoseo University, Asan, 330-100, South Korea, E. Yang, Dept. of Food Science and Human Nutrition, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, and J. Y. Lee, Dept. of Food Science and Human Nutrition, Hoseo University, Asan, 330-100, South Korea.
3. Dae-Hyun-Um; Hak-Gil-Chang; Woo-Jung-Kim : Effect of pasteurization on quality characteristics of low salt dongchimi juice. Korean-Journal-of-Food-Science-and-Technology; 29 (4) 730-736, 1997
3. Dong-Sun-Lee; Young-Soon-Lee : CO<sub>2</sub> production in fermentation of dongchimi (pickled radish roots, watery radish kimchi). Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-Science-and Nutrition; 26 (6) 1021-1027, 1997
4. Il-Kyung-Kim; Seung-Ryeul-Shin; Jin-Ho-Chung; Kwang-Soo-Kim : Changes on the chemical components of dongchimi added with ginseng and pineneedle. Journal- of-the-Korean-Society-of-Food-Science-and-Nutrition; 26 (3) 397-403, 1997
5. Il-Kyung-Kim; Seung-Ryeul-Shin; Joo-Baek-Lee; Kwang-Soo-Kim : Changes on the physical and sensory characteristics of dongchimi added with ginseng and pineneedle. Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-Science-and-Nutrition; 26 (4) 575-581, 1997

6. Mi-Jung-Kim; Byong-Ki-Kim; Myung-Sook-Jang : Effect of bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the quality and sensory characteristics of dongchimi. *Journal-of-Food-Science-and-Nutrition*; 1 (2) 159-167, 1996
7. Dong-Hee-Kim; Yun-Kee-Chun; Woo-Jung-Kim : Effects of processing conditions on some characteristics of dongchimi juice. *Journal-of-Food-Science-and-Nutrition*; 1 (1) 46-52, 1996
8. Mi-Jung-Kim; Oh-Jin-Kwon; Myung-Sook-Jang : Antibacterial activity of the bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extracts on lactic acid bacteria related to dongchimi. *Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-Science-and-Nutrition*; 25 (5) 741-746, 1996
9. Kyu-Hee-Lee; Hee-Sook-Choi; Woo-Jung-Kim : Effect of several factors on the characteristics of six-vegetable and fruit juice. *Korean-Journal-of-Food-Science- and-Technology*; 27 (4) 439-444, 1995
10. Gue-Hee-Lee; Young-Su-Ko; Hee-Sook-Choi; Woo-Jung-Kim : Selection of mixing ratio for preparation of mixed vegetable juice. *Journal-of-Korean-Society-of-Food-Science*; 11 (2) 113-118, 1995
11. Myung-Sook-Jang; Sung-Won-Moon : Effect of licorice root (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) on dongchimi fermentation. *Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-and-Nutrition*; 24 (5) 744-751, 1995
12. Mi-Jung-Kim; Sung-Won-Moon; Myung-Sook-Jang : Effect of onion on dongchimi fermentation. *Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-and-Nutrition*; 24 (2) 330-335, 1995
13. Eun-Jung-Ko; Sang-Sun-Hur; Man-Park; Yong-Hee-Choi : Studies on the

optimum fermenting conditions of dongchimi for production of ion beverage. Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-and-Nutrition; 24 (1) 141-146, 1995

14. Kang-KO; Kim-JG; Kim-WJ : Effect of heat treatment and salts addition on dongchimi fermentation. Journal-of-the-Korean-Society-of-Food-and-Nutrition; 20 (6) 565-571, 1991

15. Kang-KO; Ku-KH; Kim-WJ : Combined effect of brining in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of dongchimi. Journal-of-the- Korean-Society-of-Food-and-Nutrition; 20 (6) 559-564, 1991

16. Shigeo MIYAO and Toshio OGAWA: Selective media Enumerating Lactic acid Bateria Groups from Fermentated Pickles, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi Vol. 35(9), 1988

## 주 의

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