

보안과제(), 일반과제(O) 과제번호 107060-03

송이와 부산물을 이용한 고부가가치 가공제품 개발
(Development of high value-added processed food
by using pine-mushroom and by-product)

한국식품연구원

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “송이와 부산물을 이용한 고부가가치 가공제품 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2010년 5월 29일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 김 영 언

세부연구책임자 : 한 대 석

세부연구책임자 : 김 인 호

연 구 원 : 이 창 호

연 구 원 : 구 경 형

연 구 원 : 이 영 철

연 구 원 : 심 연 정

요약문

냉동한 송이의 경우는 저장성은 크게 연장되나 고가인 상품의 가치가 상당히 저하되고, 저등급 송이는 거의 상품 가치가 없으므로 이를 이용한 송이 가공 제품의 개발이 필요하나 이에 대한 기술이 전무한 실정이다.

냉동송이를 재이용할 시 해동을 해야 하는데 이때 상당량의 송이즙이 유출되게 되며 이를 이용할 방법을 찾지 못하고 있는 실정이다. 이용하지 못하고 있는 송이즙과 저급 냉동송이에 대한 활용 방안이 절실하며 가격이 비싸 대중화가 되기에는 한계가 있는데 가공제품 개발을 통한 대중화가 이루어질 경우 소비자와 생산자 모두가 만족할 수 있을 것으로 판단된다. 송이에 대한 연구는 생버섯의 선도를 유지하는 연구에 치중되어있고 냉동 및 저등급 송이 버섯을 이용한 가공제품 개발 분야에는 거의 연구가 이루어지지 않고 있다. 균사체를 이용한 연구가 일부 진행되고 있으나 배양 조건이 까다롭고 천연 송이에 비해 향과 외관에서 많은 차이가 있어 송이와는 아직 비교되기가 어려운 상황이다. 일본에서도 일부 가공제품이 있으나 송이의 가격이 비싼 관계로 시장이 활성화되지는 않고 있으며 중국의 경우에는 요리 등에 송이 자체를 그대로 사용할 뿐 가공 제품은 전무한 실정이다.

연구개발수행 내용 및 결과

1절 송이즙의 성분 분석 및 기능성 분석

먼저 비타민 A, C, E 3가지를 분석하였는데 송이즙에서는 검출되지 않았다. 미네랄 성분 분석 결과 칼륨 함량이 시료 100g 당 222.92 mg으로 가장 높았으며 인의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 이밖에도 마그네슘, 칼슘, 철분 및 아연 등이 검출되었다. 송이즙에는 유리아미노산이 시료 100g 당 약 770 mg 함유되어 있는 것으로 조사되었고 그 중 glutamic acid가 100g 당 183.6 mg으로 가장 높았으며 alanine과 aspartic acid가 다음으로 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한 leucine과 arginine 함량도 상대적으로 높았고 cysteine은 검출되지 않았다.

송이즙의 기능성을 살펴보기 위해 송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I converting enzyme의 저해활성을 검색하였다.

송이즙의 항산화활성은 송이즙의 농도가 1.0 mg/mL일 때 48.3%의 억제활성을

보였으며 농도별로 희석한 송이즙의 DPPH 라디칼 소거능은 농도가 증가함에 따라 농도의존적으로 증가하는 경향을 보였다. 송이즙은 송이 추출물의 항산화능에 준하는 우수한 활성을 지님을 알 수 있었다. 혈전용해활성은 송이즙의 농도가 증가함에 따라 농도의존적으로 혈전용해활성이 증가하는 경향을 보였다. 송이즙의 fibrin 용해정도는 농도가 증가할수록 높아짐을 알 수 있었다. 고가인 송이의 부산물인 송이즙의 경우에 혈전용해활성이 매우 우수한 것으로 나타났으며 기능성을 지닌 식품소재로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

송이즙의 경우 항산화 활성, 혈전용해활성, ACE 저해 활성 등이 모두 나타나 HMG-CoA reductase의 저해활성도 나타날 것으로 예측되었으나 조사 결과 활성이 나타나지 않았다.

또한 동물 실험을 통해 송이즙의 투여가 정상대조군 및 동맥경화유발군의 지질조성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험한 결과 콜레스테롤과 코코넛 오일을 함유한 동맥경화 유발식을 섭취한 햄스터에 송이즙을 500 혹은 1,000mg/kg B.W.을 투여한 결과, 체중 및 장기에는 유의한 영향을 나타내지 않았다. 혈중지질조성 중 총 콜레스테롤에서는 로바스타틴의 투여로 총콜레스테롤치가 감소 하는 경향을 보였고 HDL 콜레스테롤과 non-HDL 콜레스테롤이 동반하여 감소하는 경향을 보였다. 이에 반해 송이즙 투여의 경우에는 500mg/kg B.W.의 농도에서는 효과를 나타내지 않았으나 1000mg/kg B.W. 농도에서는 총콜레스테롤치가 감소하였으나 특히 HDL 콜레스테롤의 수치는 크게 변화가 없었으므로 LDL 콜레스테롤 수치가 감소한 영향으로 사료된다. 또한 햄스터의 대동맥궁의 지질축적 정도를 확인한 결과 송이즙을 투여한 군에서 로바스타틴을 투여한 군과 유사하게 지질축적이 감소되는 효과를 나타내었다.

송이즙의 섭취가 혈중 콜레스테롤을 개선시키고 혈관내 지질축적을 감소시켜 혈액순환기계 질환의 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

2절 송이즙 및 송이를 이용한 제품개발

1. 송이즙 음료

1-1. 고농도 송이즙 음료

송이즙의 부가가치 향상을 위해 고가의 제품 개발에 대비한 것이다. 송이즙을 희석하여 가용성 고형분 함량 0.4 %로 만든 후 이것을 기초로 하여 각종 첨가물 및 비타민 C 등을 혼합하여 제조하였으며 관능검사를 실시하였다.

1-2. 저농도 송이즙 음료

고농도 송이즙 음료는 고가의 음료 개발을 위해 수행되었으나 일부 한정된 시장만을 형성할 가능성이 있다. 대중적인 음료를 만들기 위해서 송이즙의 농도를 낮춘 음료를 개발하였으며 참여기업의 기존 음료와 관능검사를 실시하여 비교하였다.

저장성을 위해 녹차를 첨가한 군과 비교 하여 저장 온도별 품질 특성과 미생물 분석을 하였으나 유의적인 차이가 없어 녹차 첨가가 저장성 연장을 위해 필요하지 않을 것으로 보인다.

1-3. 저급 냉동송이를 이용한 음료

냉동저장 송이를 냉동 상태에서 분쇄한 분쇄물과 송이의 이용이 용이하도록 송이를 동결건조하여 분쇄하여 음료 제조에 사용하였다.

외관의 기호도가 높으면 높을수록, 그리고 향의 기호도가 높을수록 전반적인 기호도는 높은 것으로 나타났다. 미생물 분석결과 120일간 대장균이 검출되지 않았다.

2. 송이즙을 이용한 과립차 개발

송이즙을 이용한 과립차는 4 °Brix 송이즙을 50 °Brix 가 될 때까지 감압 농축하여 부재료와 혼합하여 제조하여 관능검사를 실시하였다.

3. 송이즙 캔디

송이즙을 이용한 제품의 다양화를 위해 송이즙을 첨가한 캔디를 제조하였다. 송이즙(가용성 고형분 함량 0.3%)을 5 % 첨가하고 이소말토올리고당, 맥아엿 및 송이

향 등을 첨가하여 제조하였다. 제조공정은 [용해-> 농축->혼합->냉각->성형->냉각->숙성-> 제품] 이다.

4. 송이즙을 이용한 소스류

4-1. 송이즙을 함유한 다용도 국물 액상 조미료

송이즙을 함유한 다용도 국물용 액상 조미료는 송이즙과 그 외 첨가물로 가다랑어, 다시마, 멸치, 콩나물, 감귤 농축액과 간장, 미림, 주정, 정제염, 정백당, 포도당, 구연산등을 사용하여 제조하였다. 시판 제품과 비교 관능검사를 실시한 결과 시판 제품보다 높은 관능적 품질을 나타내어 우수한 관능품질과 함께 상업적인 개발의 가능성을 충분히 지니고 있음을 알 수 있다.

4-2. 송이즙을 함유한 회전용 간장

송이즙을 포함하는 회 간장 소스는 송이즙과 첨가물로는 가다랑어, 다시마 농축액과 간장, 미림, 주정, 정제염, 정백당 등을 사용하여 제조하였다. 모든 항목에서 시판제품보다 높은 관능적 품질을 나타내어 우수한 관능품질과 함께 상업적인 개발의 가능성을 충분히 지니고 있음을 알 수 있었다.

4-3. 간편식 송이 된장국 블록과 송이 김치 블록 제조

여러 가지 제품을 개발하던 중 가능성이 있을 것으로 판단되어 개발 한 제품으로 내부 관능검사 결과 우수한 선호도를 나타내었다. 국을 좋아하나 시간이 없어 조리할 수 없는 바쁜 현대인에게 매우 유용한 식품이 될 것이라 사료된다.

5. 저급송이를 이용한 송이청차

당과 첨가물 조성을 달리한 송이 청차를 관능 평가 후 의견을 수렴하여 레시피를 최적화 하였다. 가열공정을 통해 저장성이 현저하게 개선 된 제품을 개발하였으며, 첨가물의 최적 혼합 시점을 명확하게 하여 공정 과정을 확립하였다.

6. 저급 송이를 이용한 송이 건면

송이즙과 송이동결건조물의 첨가 비율은 관능검사를 통해 최적 배합비를 도출하였으며, 국수가 건조 과정 중 끊어지는 현상을 방지하기 위하여 송이즙을 열처리하여 효소 작용을 불활성화 시켜 이를 해결하였다. 또한 전분을 첨가하여 조직감을 개선한 국수를 개발하였다.

SUMMARY

Freezing process of the pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing) extends the shelf life, but deterioration in the quality is main issue which must to be handled. There is no technical method for development of processed products using low grade pine mushroom. During thawing process, the juice flow out from frozen pine mushroom.

Utilization of pine mushroom juice and low grade frozen pine mushroom is desperately needed. If development of high quality processed products is achievable, it will help to popularize pine mushroom in market and naturally satisfies both consumer and supplier.

A lot of studies focused on retaining of fresh mushroom but development of processed products using frozen pine mushroom and pine mushroom juice had not been made. Studies for were proceeded but still there are many difficulties of cultivation. And development of processed products using mycelium is going on. But there is no comparison between mycelium and pine mushroom. Because the quality of pine mushroom is better than mycelium. Therefore we are in focus for development of processed products using low quality pine mushroom and its juice.

The information and result of the research

I. Analysis for components and functionality of pine mushroom juice

We analysed vitamins and minerals for pine mushroom juice. Vitamin A, C and E are not detected. And contents of potassium and phosphorus were higher than those of magnesium, calcium, iron and zinc. Free amino acid content is 770mg/100g in pine mushroom juice. Among the various amino acids, glutamic acid content is the highest, but cysteine is not detected.

Functional activities of pine mushroom juice were evaluated by different tests;

DPPH radical scavenging assay for its antioxidant activity, fibrin plate method for fibrinolysis and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity for anti-hypertensive effect. Free radical scavenging activity of the pine mushroom juice was 48.3 ± 2.2 at the concentration of 1.0 mg/mL. The fibrinolytic activity of pine mushroom was about 2 times greater than that of plasmin used as positive control and the activity increased dose-dependently. The pine mushroom juice inhibited ACE activities dose-dependently. We examined the changes of lipid composition when fed pine mushroom juice to normal hamster group and atherosclerosis induced group. Pine mushroom juice is very effective to decrease total cholesterol in hamster. These results suggest that pine mushroom is a healthy delicacy.

II Development of Processed Products Using Pine Mushroom Juice and Pine Mushroom

1. Beverage using pine mushroom juice

1-1. High Concentration beverage using pine mushroom juice

Pine mushroom juice (soluble solid content 0.4%) was mixed with food additives and vitamin C. And sensory evaluation was conducted. This beverage is very high price

1-2. Low concentration beverage using pine mushroom juice

Low concentration beverage using pine mushroom was developed for more acceptable to consumers. To improve shelf-life of beverage, green tea was added. But there was no significantly difference in quality of products and microbiological assay. Green tea is not necessary for

prolongation of shelf-life.

1-3. Beverage using low grade frozen mushroom

Beverage contains freeze-dried pine mushroom and solid ingredients of frozen pine mushroom.

In the result of sensory evaluation, flavor and shape of beverage were highly related with overall acceptance. In microbiological assay, E. coli was not found for 120 days.

2. Granular tea using pine mushroom juice

For development of granular tea, pine mushroom juice was concentrated by vacuum evaporation method. Pine mushroom juice was concentrated to 50° Brix and then mixed with other ingredients.

3. Candy using pine mushroom juice

For development of candy, pine mushroom juice, isomalto-oligosaccharides, maltose syrup and artificial pine mushroom flavor was mixed. The manufacturing process is below.

melting->concentrate-> mixture-> cooling -> shaping -> cooling-> ripening-> final product.

4. Sauce using pine mushroom juice

4-1. Multi-purpose soy sauce including pine mushroom juice

Multi-purpose soy sauce was made with pine mushroom juice, bonito, Laminaria, anchovy, bean sprout, mandarin extract, soy sauce, wine for

cooking(mi-rim), alcoholic beverages, salt, sugar, glucose, citric acid.

Sensory evaluation was conducted to compared with commercial products, multi-purpose soy sauce including pine mushroom juice was more acceptable.

4-2. Soy sauce including pine mushroom juice for sliced raw fish

Soy sauce using pine mushroom juice for sliced raw fish was made with mushroom juice, vinegar, soy sauce, wine for cooking(mi-rim), lemon juice, tuna extract etc.

Sensory evaluation was conducted to compared with commercial products, soy sauce including pine mushroom juice was more acceptable.

4-3. Block-type products added pine mushroom

Block-type products added pine mushroom were developed. One is block-type miso soup, and another is block-type kimchi product.

5. Pine mushroom sweet tea using low quality pine mushroom.

Pine mushroom sweet tea was made with mixed with sweeteners and food additives. By heating process, shelf-life was improved remarkably and carrageenan supported to the product very stable condition.

6. Pine Mushroom Noodle (made with low-grade pine mushroom)

Optimal mixture ratio of mushroom juice and lyophilized mushroom is derived from sensory test. And to prevent the snaps of noodle during the drying process, mushroom juice was heated to inactivate the enzyme. Also, the addition of starch improves the texture of noodle.

Contents

SUMMARY(in Korean)	1
SUMMARY(in English)	6
Chapter 1. Out line of the research	17
Chapter 2. Analysis of State-of-the-Art Technologies	29
Chapter 3 Methods and results	20
❖1. Analysis of pine mushroom components and functionality	20
1. Analysis of pine mushroom	20
2. Screening for inhibitory activity	25
A. Free radical scavenging activity	25
B. Fibrinolytic activity	27
C. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity	30
D. HMG-CoA reductase inhibitory activity	34
3. Effect of improvement of blood circulation	36
A. Experimental animals and diets	36
B. Collection of blood and organs	37
C. Analysis of lipid and liver enzyme	40
D. Determination of HMG-CoA reductase mRNA level	43
E. Foam cell assessment	44
❖2. Development of the products using pine mushroom and juice	46
1. Pine mushroom beverages	46
1-1. High Concentration beverage using pine mushroom juice	46
1-2. Low Concentration beverage using pine mushroom juice	54
A. Characteristics of the beverages	61
(1) pH	63
(2) Brix	64
(3) Color difference	65

(4) Microbial analysis	74
(5) Sensory evaluation	74
1-3. Beverage using low-quality frozen mushroom	77
A. Development of Beverage using low-quality frozen mushroom	77
B. Sensory evaluation	78
C. Microbial analysis	86
2. Granular tea using pine mushroom juice	88
A. Development of Granular tea using pine mushroom juice	88
B. Analysis of quality characteristics	90
C. Sensory evaluation	93
3. Candy using pine mushroom juice	101
A. Development of Candy using pine mushroom juice	101
B. Sensory evaluation	101
4. Sauce using pine mushroom and pine mushroom juice	104
4-1 Multi-propose soy sauce using pine mushroom juice	105
A. Development of Multi-propose soy-bean sauce using pine mushroom juice	105
B. Sensory evaluation	107
C. Analysis of quality characteristics	115
4-2. Soy sauce using pine mushroom juice for sliced raw fish	119
A. Development of soy sauce using pine mushroom juice for sliced raw fish	119
B. Sensory evaluation	120
4-3. Instant block-type products using pine mushroom	130
A. Development of block-type miso soup added pine mushroom	130
B. Development of block-type kimchi added pine mushroom	132
5. Pine mushroom sweet tea using low quality pine mushroom	134
A. Process of the sweet tea development	134
B. Heat treatment for shelf-life	137
C. Final product	139
D. Analysis of quality characteristics	140
6. Dried noodle using low quality pine mushroom and pine mushroom juice	145

A. Process of Dried noodle using low quality pine mushroom and pine mushroom juice	145
B. Analysis of the final product	150
Chapter 4. Degree of achievement and contribution	155
Chapter 5. Application plans	156
Chapter 6. Informations for international trends	169
Chapter 7. Reference	172

목 차

요약문	1
SUMMARY	6
CONTENTS	10
목차	13
제 1 장 연구개발과제의 개요	17
제 2 장 국내외 기술개발 현황	19
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	20
1절. 송이즙의 성분 분석 및 기능성 분석	20
1. 송이즙의 성분분석	20
2. 송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I converting enzyme의 저해활성 검색	25
가. Free radical scavenging activity	25
나. 혈전용해활성	27
다. Angiotensin I converting enzyme 저해활성	30
라. HMG-CoA reductase 저해활성	34
3. 동물실험을 통한 송이즙의 혈액순환개선 효과 조사	36
가. 실험동물, 식이 및 실험군	36
나. 혈액과 장기의 채취	37
다. 혈액내 지질 및 liver enzymes 분석	40
라. 간장내에서의HMG-CoA reductase mRNA level 정량	43
마. Foam cell assessment	44
2절 송이즙 및 송이를 이용한 제품개발	46
1. 송이즙 음료	46
1-1. 고농도 송이즙 음료	46
1-2 저농도 송이즙 음료	54
가. 최적 배합비로 제조된 송이즙 음료의 저장 온도별 품질 특성	61
(1) pH	63
(2) 당도	64
(3) 색도측정	65
(4) 미생물 분석	71

(5) 관능검사	73
1-3. 저급냉동송이를 이용한 음료	77
가. 저급 냉동 송이를 이용한 음료의 제조	77
나. 관능검사	78
다. 미생물 분석	86
2. 송이즙을 이용한 과립차 개발	88
가. 과립차의 제조	88
나. 송이즙 과립차의 품질 특성 분석	90
다. 관능검사	93
(1) 1회 제공 분량 및 정제수 첨가량 결정을 위한 관능검사 실시	93
(2) 소금 배합 비율 결정을 위한 관능검사 실시	95
(3) 소금의 종류에 따른 기호도 변화 관찰을 위한 관능 검사 실시	95
(4) 송이 농축액 함유량을 결정하기 위한 관능검사 실시	96
3. 송이즙 캔디	101
가. 송이즙 캔디 제조	101
나. 관능검사	101
4. 송이를 이용한 소스류	104
가. 송이즙 첨가량에 따른 다용도 국물용 액상 조미료의 수용도	104
나. 송이즙과 어울리는 소스 Base 선발	104
4-1 송이즙을 함유한 다용도 국물 액상 조미료	105
가. 다목적 간장 소스 제조	105
나. 관능 검사	107
(1) 송이즙 함량에 따른 기호도 및 특성 강도	119
(2) 개발된 다용도 국물용 액상 조미료와 시제품과 관능품질 비교	112
다. 저장기간별 품질 특성	115
(1) 실험 방법	115
(가) 샘플준비	115
(나) pH변화	115
(다) 식염 함량 변화	115
(라) 당 함량 변화	115
(마) 색도 변화	115
(바) 총산도 변화	116
(사) 저장기간별 미생물 특성	116

① 총균 수 측정	116
② 대장균 균 측정	116
(2) 실험 결과	117
(가) 이화학적 품질 특성	117
(나) 미생물적 특성	118
4-2. 송이즙을 함유한 회전용 간장	119
가. 회 전용 간장 소스 제조	119
나. 관능 검사	120
① 개발된 송이즙을 함유한 회전용 간장 소스의 관능검사	121
② 개발된 송이즙을 함유한 회 전용 간장 소스의 시제품과 관능품질 비교	127
4-3. 간편식 송이 된장국 블록과 송이 김치 블록 제조	130
가. 저급 송이를 이용한 된장국 블록의 제조	130
나. 저급 송이를 이용한 다용도 김치 블록의 제조	132
5. 저급송이를 이용한 송이청차	134
가. 송이 청차 개발	134
(1) 당조성	134
(2) 카라기난	134
(3) 첨가물	135
(4) 정제염	136
나. 보존성을 개선시키기 위한 열처리 공정	137
(1) 열처리조건	137
(2) 열처리 조건에 따른 저장성	137
다. 송이청차 최종제품 제조	139
라. 송이 청차의 품질 특성	140
(1) pH측정	140
(2) 당도측정	140
(3) 색도측정	141
(4) 관능검사	142
6. 저급 송이를 이용한 건면	145
가. 저급송이를 이용한 건면 제조	145
(1) 기본 배합비 선정	145
(2) 국수 제조	145

(3) 송이즙 및 송이 첨가 비율 선정	145
① 송이즙 첨가 비율 선정	146
② 송이동결건조물 첨가 비율 선정	147
(4) 송이 건면의 최적 배합비율	149
(5) 송이즙의 효소 불활성화	150
나. 최종 건면 실험	150
(1) 송이건면의 최적 조리 시간	150
(2) 송이 건면의 조직감	150
(3) 송이건면의 조리특성	151
(4) 송이 건면의 관능검사	152
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	155
제 5 장 연구개발 성과 및 활용계획	156
제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외기술정보	169
제 7 장 참고문헌	172

제 1 장 연구개발과제의 개요

국내 송이 산지는 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 년 평균 20톤 이상의 주산지는 양양, 강릉, 울진, 영덕 및 봉화 등이며, 연간 생산량은 1992년 이후 약 137-773톤 정도이다. 시장규모는 153-515억원 정도를 형성하고 있으며 99년에는 약 600톤 정도 생산되었다. 국내산 송이는 kg당 가격이 3만원-70만원(1등급 송이버섯 기준)으로 매우 높은 격차를 나타내고 있는데 이는 채취시기가 제한적인 품목이며 생송이로의 저장기간이 짧기 때문이다. 송이는 연간 3,000만불 이상 수출되어온 고소득 임산자원 중의 하나로 생체 상태에서 일본으로 수출되고 있다. 송이의 등급별 가격 차이는 1등급 기준으로 2등급은 약 65%, 3등급 생장 정지품이 약 30%, 개산품이 18% 수준으로 등급별 가격 차이가 매우 심하여 1, 2등급품을 제외하고는 채취 단계에서 단순 소비되고 있고, 상등급품의 경우도 채취량이 많아 빠른 시간 내에 소비되지 못할 경우에는 급속 냉동하여 저장하고 있다. 현재 송이의 신선도를 유지시키기 위하여 채취 후 3일 이내에 일본내 판매가 이루어지고 있는데, 버섯의 신선도 연장을 위한 방법으로 감마선 조사, CA(controlled atmosphere) 저장, MA(modified atmosphere)저장, 동결저장이 제시되었으나, 장기 저장기간 면에서는 크게 연장되지는 못하고 있는 실정이다.

버섯은 식품의 맛을 돋구는 조미료로서의 역할뿐만 아니라 최근에는 버섯류가 생리활성 물질을 다량 함유하고 있다고 알려져 있다. 이중 송이(*Tricholoma matsutake* Sing.)는 맛과 향기가 뛰어난 전통적인 고급 기호식품으로 인정받고 있다. 송이를 좋아하는 나라는 한국, 일본, 중국, 홍콩인데, 특히 국내 송이는 수분함량이 87.5%로 일본산의 92.7%에 비하여 훨씬 살이 단단하고 향기가 우수하여 가치를 높게 평가받고 있다.

버섯은 주로 생것으로 섭취하는 특성이 있어 버섯의 선도 유지에 미치는 저장 온도의 영향에 대한 연구가 많이 되어 있는데, 버섯의 shelf-life는 1℃에서 14-20일, 6℃에서 2-3일로 저장 온도가 낮을수록 버섯의 저장기간이 연장되었고, 방사선 조사를 이용한 경우 대조구에 비하여 3배의 선도 연장 결과를 보였다는 보고와 버섯의 갈변 억제 효과에 대한 연구 등 주로 채취 후 품질 변화 및 저장성 향상에 대한 연구가 대부분이다. 또한 버섯에 관한 특허 등록은 국내에 130여건이 있는데, 주로 버섯재배 방법, 저장기간 연장 방법과 균사체 배양과 추출물 제조 방법 등이 있고, 가공 제품으로는 통조림, 스낵 제품도 있으나, 이는 표고버섯, 느타리버섯 등 비교적 저가인 버섯을 이용한 것이다.

그리고 버섯의 가공 제품은 주로 통조림과 건조한 버섯을 스낵으로 만든 것에 지나지 않고, 최근에는 생버섯을 크게 선호하는 경향이 있어서 대부분 생 버섯의 선도 유지 및 보존기간 연장에 대한 연구가 대부분이며 현재 송이에 관한 것은 저장 기간 연장을 위한 것에 국한되어 있고, 현재 산업체에서는 송이를 이용한 가공 제품이 일부 있으나 품질이 열악한 상태이다. 냉동한 송이의 경우는 저장성은 크게 연장되나 고가인 상품의 가치가 상당히 저하되고, 저등급 송이는 거의 상품 가치가 없으므로 이를 이용한 송이 가공 제품의 개발이 필요하나 현재 가공된 제품이 거의 없는 상태이며 특히 본 과제의 참여기업에서는 냉동송이를 재이용할 시 해동을 해야 하는데 이때 상당량의 송이즙이 유출되게 되며 이를 이용할 방법을 찾지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이용할 수 없고 있는 송이즙과 저급 냉동송이에 대한 활용 방안이 절실하며 송이는 가격이 비싸 대중화가 되기에는 한계가 있는데 가공제품 개발을 통한 대중화가 이루어질 경우 소비자와 생산자 모두가 만족할 수 있을 것으로 판단된다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내산 송이버섯의 상등급은 대부분 일본으로 수출하고 있으나 등급 외 송이 버섯은 상품 가치가 상당히 낮아 이를 해결하는 연구가 계속되어야 하나, 주로 생버섯의 선도를 유지하는 연구에 치중하고 냉동 및 저등급 송이 버섯을 이용한 가공제품 개발 분야에는 거의 연구가 이루어지지 않고 있다. 또한 송이의 인공재배 분야는 많은 연구가 이루어져 왔고 지금도 진행중 이지만 해결되지는 못하고 있는 실정이다. 대안으로 최근에 송이 균사체를 이용한 연구가 일부 진행되고 있으나 배양 조건이 까다롭고 천연 송이에 비해 향과 외관에서 많은 차이가 있어 송이와는 아직 비교되기가 어려운 상황이다. 일본에서도 일부 가공제품이 있으나 송이의 가격이 비싼 관계로 시장이 활성화되지는 않고 있으며 중국의 경우에는 요리 등에 송이 자체를 그대로 사용할 뿐 가공제품은 전무한 실정이다. 따라서 냉동 보관 후 해동시 자연적으로 생성되는 송이즙을 이용하는 본 연구는 송이의 가공 상품화에 새로운 영역이 될 수 있으며 경제성 또한 우수하다고 판단된다. 아울러 앞으로 일본을 비롯한 중국, 동남아 등 외국에도 수출할 수 있는 품목이 될 것으로 예측된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

1절 송이즙의 성분 분석 및 기능성 분석

1. 송이즙의 성분 분석

송이즙의 성분 조사를 위해 일반성분, 유리당, 비타민, 미네랄 및 유리아미노산을 분석하였다. 먼저 송이즙의 일반성분 분석을 하였으며 분석방법은 식품공전의 일반 성분시험법에 따라 하였고 결과는 표 1과 같다.

Table 1. Proximate composition of pine mushroom juice

	Contents
Moisture(%)	96.30
Crude protein(%)	1.10
Crude lipid(%)	0.05
Carbohydrates(%)	1.90
Ash(%)	0.65

일반성분 분석 결과 송이즙은 수분을 제외하면, 단백질 함량이 가장 높았으며 지방 성분은 거의 없는 것으로 나타났다.

송이즙의 유리당 분석을 위해 HPLC를 사용하였고 이때 칼럼은 아민 실리카 칼럼 (내경 4.5mm, 길이 250mm), 검출기는 굴절을 검출기를 사용하였으며 이동상은 CH₃CN : H₂O (80:20 또는 75:25, v/v)로 하고 이동상의 유속은 1.0 ~ 1.5 mL/min로 하여 분석하였으며 분석 결과는 표 2와 같다. 송이즙에서는 glucose 만이 검출되었으며 fructose와 sucrose는 검출되지 않았다.

Table 2. Free sugar contents of pine mushroom juice

	(g/100g)
Fructose	-
Glucose	0.77
Sucrose	-

비타민 분석은 HPLC를 이용해 수행하였고 조건은 다음과 같다.

o 비타민 A

- 칼럼 : 역상 칼럼 (u-Bondapak C₁₈, 4.6×150mm)
- 검출기 : 자외선 검출기 (325 nm)
- 이동상 : 아세토니트릴 : 메탄올 = 1:1 94%, Distilled Water 6%
- 이동상의 유속 : 1.0 mL/min
- 칼럼 오븐의 온도 : Room temperature

o 비타민 E

- 칼럼 : 역상 칼럼 (u-Bondapak C₁₈, 4.6×150mm)
- 검출기 : 형광 검출기 (Ex : 298nm, Em : 325nm)
- 이동상 : 아세토니트릴 : 물 = 50 : 50 (v/v)
- 이동상의 유속 : 1.0 mL/min
- 칼럼 오븐의 온도 : Room temperature

o 비타민 C

- 칼럼 : YMC-Pack Polyamine II column(4.6 X 250 mm)
- 검출기 : 자외선 검출기 (UV 254 nm)
- 이동상 : Acetonitrile/50mM NH₄H₂PO₄ (70:30%V/V)
- 이동상의 유속 : 1.0 mL/min
- 칼럼 오븐의 온도 : 40 °C

한편, 무기질 성분은 유도결합 플라즈마 원자방출 분광법(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer, Jobin Yvon Activa, France, 이하 ICP-AES로 함)으로 분석하였다.

비타민과 미네랄 성분에 대한 송이즙의 성분분석 결과는 표 3과 같다. 먼저 비타민 A, C, E 3가지를 분석하였는데 송이즙에서는 검출되지 않았다. 미네랄 성분 분석 결과 칼륨 함량이 시료 100g 당 222.92 mg으로 가장 높았으며 인의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 이밖에도 마그네슘, 칼슘, 철분 및 아연 등이 검출되었다.

Table 3. Vitamin and mineral contents of pine mushroom juice

	(mg/100g)
Vit. A*	-
Vit. C	-
Vit. E	-
Ca	2.67
Fe	0.55
P	32.07
K	222.92
Mg	4.30
Zn	0.30

* IU/100g

송이즙에 대한 아미노산 분석은 다음과 같은 방법으로 수행하였다. 시료 약 1.0 g 를 정확히 취하여 ampule 에 넣고 6N 염산 15 mL를 가한 다음 N₂로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 110℃ 오븐에서 24시간 가수 분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 정용플라스크에 정용 후 0.2 μm 멤브레인 필터로 여과한 후 적당하게 희석하여 AccQ-Tag 방법으로 아래와 같이 유도체화 시킨 후 HPLC로 분석하였다. 이때 사용한 표준물질은 amino acids standard solution(Type H ; Wako, Japan), 칼럼은 3.9×150 mm Nova-Pak C18, 검출기는 fluorescence(JASCO FP-920, Japan)로 Ex. 250 nm, Em. 395 nm, 이동상은 0.14M sodium acetate와 60% acetonitrile로서 gradient법으로 분석하였다. 또한 주입량 10 μl, 칼럼온도 37℃ 이었다.

유리아미노산 분석 결과는 표 4와 같다. 송이즙에는 유리아미노산이 시료 100g 당 약 770 mg 함유되어 있는 것으로 조사되었고 그 중 glutamic acid가 100g 당 183.6 mg으로 가장 높았으며 alanine과 aspartic acid가 다음으로 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한 leucine과 arginine 함량도 상대적으로 높았고 cysteine은 검출되지 않았다.

Table 4. Free amino acid composition of pine mushroom juice

	(mg/100g)
Aspartic acid	65.5
Serine	40.9
Glutamic acid	183.6
Glycine	42.7
Histidine	16.7
Threonine	42.0
Arginine	48.5
Alanine	74.5
Proline	39.2
Cystein	-
Tyrosine	17.1
Valine	37.8
Methionine	11.8
Lysine	39.6
Isoleucine	31.4
Leucine	49.0
Phenylalanine	30.0
Total	770.3

2. 송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I converting enzyme의 저해활성 검색

송이즙의 기능성을 살펴보기 위해 송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I converting enzyme의 저해활성을 검색하였다. 실험에 사용한 송이즙은 참여기업인 (주)양양자연송이농산으로부터 제공받았으며 송이즙 채취 과정 중에 물을 전혀 첨가하지 않은 순수한 송이즙만을 시료로 사용하였다. 송이즙의 가용성 고형분 함량은 4.3°Brix이고 이를 적정농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

본 연구의 실험 결과는 실험군당 평균과 표준편차를 계산하였고, SAS V8 프로그램 (SAS Institute INC., NC, USA)을 이용하여 one-way ANOVA를 실시한 후 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

가. Free radical scavenging activity

송이즙의 항산화활성은 Glucin등의 방법을 이용하여 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH[•], D-9132, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA)를 사용하여 측정하였다. 먼저 1 mL의 0.1 mM DPPH[•] in ethanol에 각각 다른 농도의 시료액(0.1, 0.5, 1, 2 mg/mL) 3 mL를 첨가하였다. 이 혼합액은 강하게 섞어주고 실온에서 30 분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 반응액의 흡광도가 낮을수록 free radical scavenging activity가 높다는 것을 의미하며 DPPH radical의 농도는 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{DPPH}^{\bullet} \text{ Scavenging Effect (\%)} = (1 - A_1/A_0) \times 100$$

A_0 : 대조구의 흡광도

A_1 : 시료구의 흡광도

Table 5. Free radical scavenging(%) of the different concentrations of pine mushroom juice

	concentration (mg/mL)	free radical scavenging activity ¹⁾ (%)
PMJ ²⁾	0.1	8.0±2.8 ⁶⁾
	0.5	38.9±1.3
	1.0	48.3±2.2
	2.0	48.3±1.1
Ascorbic acid ³⁾	0.1	58.5±1.2
BHA ⁴⁾	0.1	91.8±0.5
BHT ⁵⁾	0.1	87.4±1.0

¹⁾ The stable free radical, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH).

²⁾ Pine mushroom juice

³⁾⁻⁵⁾ positive controls, ⁴⁾ Butylated hydroxyanisole, ⁵⁾ Butylated hydroxytoluene

⁶⁾ Values are means of triplicate determinations±standard deviation.

송이즙과 항산화제인 BHA, BHT 및 ascorbic acid의 DPPH radical의 환원력은 517 nm에서 흡광도의 감소정도를 측정하였으며 그 결과는 표 5에 나타내었다. 송이즙의 농도가 1.0 mg/mL일 때 48.3%의 억제활성을 보였으며 농도별로 희석한 송이즙의 DPPH 라디칼 소거능은 농도가 증가함에 따라 농도의존적으로 증가하는 경향을 보였다. 일반적으로 알려진 항산화제인 ascorbic acid, BHA 및 BHT를 양성대조구로 사용하였으며 0.1 mg/mL의 농도에서 측정한 DPPH 라디칼 소거능은 각각 58.5, 91.8, 87.4%로 나타났다.

DPPH radical을 이용한 free radical scavenging 모델은 항산화 활성을 측정하는 다른 방법들에 비해 안정적이고 상대적으로 짧은 시간 안에 반응이 일어나기 때문에 널리 쓰여지고 있다. DPPH radical 소거능에 따른 항산화 효과는 DPPH[•]의 수소 공여능에서 기인하는 것으로 이는 안정적인 자유기이며 전자나 수소를 받아들여 diamagnetic molecule이 된다. Lim 등의 연구에서는 국내산 송이 버섯을 등급별로 분류하여 항산화 활성을 비교분석하였으며, 그 결과 일등급 송이가 다른 등급에

비해 높은 활성을 보였고, 특히 ethyl acetate 및 *n*-butanol 분획에서 높은 자유기 소거능을 보여 1 g/mL의 농도에서 47.6~57.3%의 범위인 것으로 나타났다. 식용버섯 추출물의 항산화 활성과 페놀함량과의 상관관계에 대한 연구에서는 표고버섯과 풀버섯(*Volvariella volvacea*)을 물과 메탄올로 추출한 후에 항산화 활성을 비교하였는데, 특히 가장 활성이 높게 나타난 표고버섯 추출물의 경우 DPPH 라디칼 소거능이 3 mg/mL 농도에서 45.1±1.45%로 본 연구에서 사용한 송이즙의 항산화 활성에는 못 미치는 수준이었다. 이러한 결과로 볼 때 송이즙은 송이 추출물의 항산화능에 준하는 우수한 활성을 지님을 알 수 있었다.

나. 혈전용해활성

혈전용해활성은 Astrup과 Müllertz의 fibrin plate법을 수정하여 사용하였다. 먼저 0.6% bovine fibrinogen(F-4129, in 0.17 M borate-saline buffer, pH 7.8, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA) 10 mL를 10 cm petri dish에 조심스럽게 부은 후 bovine thrombin(T-3399, 20 U/mL, in same buffer, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA) 0.5 mL을 첨가하여 1시간 동안 실온에서 응고시켰다. 응고된 plate 위에 시료 50 µL를 조심스럽게 점적한다. 대조구로는 시료 대신 plasmin(194078, 1.0 U/mL, ICN Biochemicals Inc., OH, USA)을 사용하였다. 이때 사용된 시료는 송이즙 원액(4.3°Brix)을 기준으로 하여 10배씩 희석하거나 0.8, 0.6, 0.4, 0.2배로 순차적으로 희석하여 농도별로 사용하였다. 이 plate를 37°C에서 18시간 동안 배양한 후 lytic circle의 크기를 측정하였다. Fibrin plate법에서는 fibrin이 가수분해됨에 따라서 생기는 투명환의 면적을 관찰할 수 있으며 이는 혈전용해능과 비례관계에 있다. 그러므로 혈전용해활성은 투명환의 면적으로 나타낼 수 있으며, 송이즙의 혈전용해활성은 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{Fibrinolytic activity (\%)} = \frac{\text{dimension of clear zone of sample}}{\text{dimension of clear zone of plasmin}} \times 100$$

Table 6. Fibrinolytic activity of different concentration of pine mushroom juice
by fibrin plate method

Concentration ¹⁾ (°Brix)	activity(%)	Concentration (°Brix)	activity(%)
4.3×10^0	211.6	4.3×1	180.5
4.3×10^{-1}	82.6	4.3×0.8	95.2
4.3×10^{-2}	-	4.3×0.6	95.2
4.3×10^{-3}	-	4.3×0.4	84.4
4.3×10^{-4}	-	4.3×0.2	66.1

¹⁾ used the concentrations of sample which were $4.3 \times 10^0, -1, -2, -3, -4$ °Brix in the first test and 4.3×1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 °Brix in the second, respectively. Plasmin (1 U/mL) was used as positive control.

농도별로 희석한 송이즙이 혈액응고기전에 미치는 영향을 알아보기 위하여 fibrin plate method를 이용하여 용해환의 면적을 plasmin의 면적과 비교하였다. 표 6에는 송이즙의 혈전용해도를 plasmin과 비교하여 수치화하였다. 송이즙 원액인 4.3°Brix에서 약 180.5~211.6% 정도로 plasmin에 비해 약 2배 정도 높은 활성을 보였으며 반면에 4.3×10^{-2} °Brix 이하의 농도에서는 활성을 보이지 않았다. 또한 농도별로 희석한 경우에 송이즙의 농도가 증가함에 따라 농도의존적으로 혈전용해활성이 증가하는 경향을 보였다. 그림 1은 송이즙을 농도별로 희석하여 대조군인 증류수와 plasmin(1 U/mL)을 같이 점적하여 용해면적을 상대비교할 수 있도록 한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 송이즙의 fibrin 용해정도는 농도가 증가할수록 높아짐을 알 수 있었다.

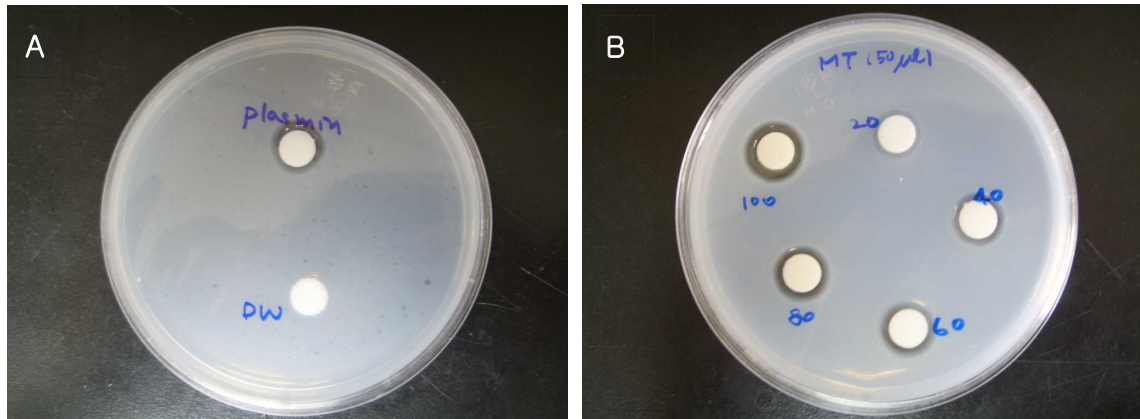


Fig. 1. Fibrinolytic activities of pine mushroom juice.

A: Plasmin(1U/mL) and DW(distilled water) were used as controls, B: Pine mushroom juice with serial dilution(4.3×1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 °Brix, respectively).

생체내의 혈액은 응고와 용해작용이 항상 평형을 이루고 있으며 정상적으로 순환되고 있을 때에는 혈전이 생성되지 않는다. 그러나 여러 가지 원인으로 균형이 깨져 혈전이 생성되면 혈관이 막히게 되고 혈액 순환이 방해되어 영양분과 산소공급에 영향을 끼쳐 심부전증이나 심장질환 등의 혈전증(thrombosis)으로 사망에까지 이르게 된다. 이와 같은 혈전형성을 방지하기 위해 혈소판응집을 억제하거나 혈전을 용해할 필요가 있고 그 역할을 하는 항혈소판제제, 즉 혈소판 활성화 억제제 등 항혈전제가 요구된다. 혈전증(thrombosis)의 치료제로는 urokinase, streptokinase, tPA(tissue type plasminogen activator), nattokinase, plasminogen activator 등이 알려져 있다. 혈전용해능을 갖는 버섯류의 탐색에 관한 보고에서는 국내에 자생하는 50여종의 버섯류를 메탄올로 추출한 후 농축하여 버섯 추출물을 조제한 후에 혈전용해활성을 검색한 결과 5종의 버섯에서 높은 활성이 나왔으며, 특히 모래밭 버섯(*Pisolithus tinctorius*)의 경우 약 4.71 plasmin unit/mL로 가장 높은 활성을 보였다. 단 사용된 버섯 추출물의 농도를 정확히 알 수 없어 본 연구와 직접적으로 비교할 수는 없었다. Kim 등의 연구는 야생에서 자생하는 55종의 버섯을 메탄올로 추출한 후 100 mg/mL의 농도로 희석하여 혈전용해활성을 측정하였다. 그 결과 14종의 버섯에서 활성을 확인하였으며, 그중 흰가시광대버섯이 3.9 plasmin units으로

가장 컸으며 나머지는 2.8-0.3 plasmin units 정도의 범위를 보였다.

이는 본 연구에서 사용한 송이즙의 농도보다 시료농도가 높음을 감안한다면, 송이즙의 혈전용해활성이 다른 버섯들만큼 높다는 것을 알 수 있었다. 즉 고가인 송이의 부산물인 송이즙의 경우에 혈전용해활성이 매우 우수한 것으로 나타났으며 기능성을 지닌 식품소재로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

다. Angiotensin I converting enzyme 저해활성

ACE 저해활성의 측정은 Cushman과 Cheung의 spectrophotometric assay 방법을 응용하여 측정하였다. 먼저 효소원을 준비하기 위해서 rabbit lung acetone powder (L-0756, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA) 10 g을 50 mM potassium phosphate buffer(pH 8.3) 100 mL에 충분히 섞어준 후에 40,000×g에서 40분간 원심 분리를 하였다. 원심 분리한 상등액은 활성이 매우 높고 5°C에서 한 달 정도 보관이 가능한 ACE의 효소원이 된다.

ACE 저해활성의 측정은 먼저 0.25 mL assay mixture (100 mM potassium phosphate buffer pH 8.3, 300 mM NaCl, 5 mM hippuryl-his-leu (HHL, H-1635, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA)에 0~10 mU enzyme 0.15 mL를 가하여 30분간 37°C에서 반응시켰다. 이때 반응액의 시료구에는 시료를 60 µL를 첨가하고 대조구에는 시료 대신 증류수를 동량으로 첨가하였다. 여기서 사용된 시료는 송이즙 원액(4.3°Brix)을 기준으로 하여 10배씩 희석하여 농도별로 사용하였다. Blank는 효소원을 첨가하기 전에 먼저 0.25 mL 1 N HCl을 첨가하여 반응을 정지시킨 후 효소원을 첨가하였다. 반응을 끝낸 후 0.25 mL 1 N HCl을 첨가하여 반응을 정지시키고 1.5 mL ethyl acetate를 넣어준 후에 15초간 잘 섞어 900×g 에서 15초간 원심 분리하여 ethyl acetate 층을 분리하였다. 분리한 ethyl acetate 1 mL를 tube에 담은 후 120°C oil bath에서 15분간 증류 건조시켰다. 건조가 끝나면 2 mL의 증류수에 다시 녹이고 228 nm에서 흡광도를 측정하였다. ACE 저해활성도는 아래의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{ACE inhibition rate (\%)} = \left[\left(1 - \frac{(S-SB)}{(C-CB)} \right) \times 100 \right]$$

S : O.D. of sample

C : O.D. of control

SB : O.D. of sample blank

CB : O.D. of control blank

효소 1단위(U)는 37°C에서 1 분간 HHL에서 hippuric acid 1 μmol을 생산하는 효소의 양으로 하였으며 이때 대조구의 활성은 100%로 간주하였다. IC₅₀ value는 시료농도에 따른 ACE 억제활성도를 용량-활성 곡선을 만들어 거기서 유래하는 방정식을 이용하여 계산하였다.

$$y = \text{min} + \frac{\text{max}-\text{min}}{1+10^{[\log C_{50}^{-x}] \text{hill slope}}}$$

Table 7. Parameters of the fitted four-parametric logistic dose-activity curves for ACE inhibition by pine mushroom juice and captopril

	PMJ ⁵⁾	captopril ⁶⁾
Min ¹⁾ (%)	0.38	0.18
Max ²⁾ (%)	97.97	97.31
IC ₅₀ ³⁾ (°Brix or nM)	1.03	45.68
Hill slope ⁴⁾	8.8555	0.2386
R ²	0.9836	0.9935

The data were fitted by a four parametric logistic model using the Marquardt-Levenberg algorithm(Sigmaplot 8.0).

Parameter ¹⁾min equals the baseline of 100% inhibition, ²⁾max the plateau of 100% activity. Parameter ³⁾IC₅₀ gives the transition center. The ⁴⁾hill slope determines the slope of the curve at the transition center. IC₅₀ value of PMJ was expressed in °Brix and captopril was in nM.

⁵⁾ Pine mushroom juice

⁶⁾ Positive control

송이즙이 고혈압의 작용기전에 미치는 영향을 알아보기 위하여 angiotensin I converting enzyme의 저해활성을 측정하였으며, 그 결과는 표 7과 그림 2에 나타내었다. 송이즙을 농도별로 희석하여 ACE 저해활성을 측정한 결과, 4.3°Brix에서 약 91.5%의 저해활성을 보였으며, 10배씩 희석한 경우에 농도가 감소함에 따라 ACE 저해활성이 감소하는 경향을 보임을 알 수 있었다. 표 7에는 송이즙과 captopril의 ACE 저해활성을 농도별로 측정하여 IC₅₀값을 산출할 수 있도록 sigmoid curve를 그리기 위한 각종 parameter들을 나타내었으며, 이 parameter에 기초하여 그림 2의 sigmoid curve가 완성되었다. 그리고 여기서 알 수 있듯이 비교약물로 사용된 captopril의 IC₅₀은 45.68 nM이었으며 송이즙의 IC₅₀은 1.03°Brix 정도로 나타났다.

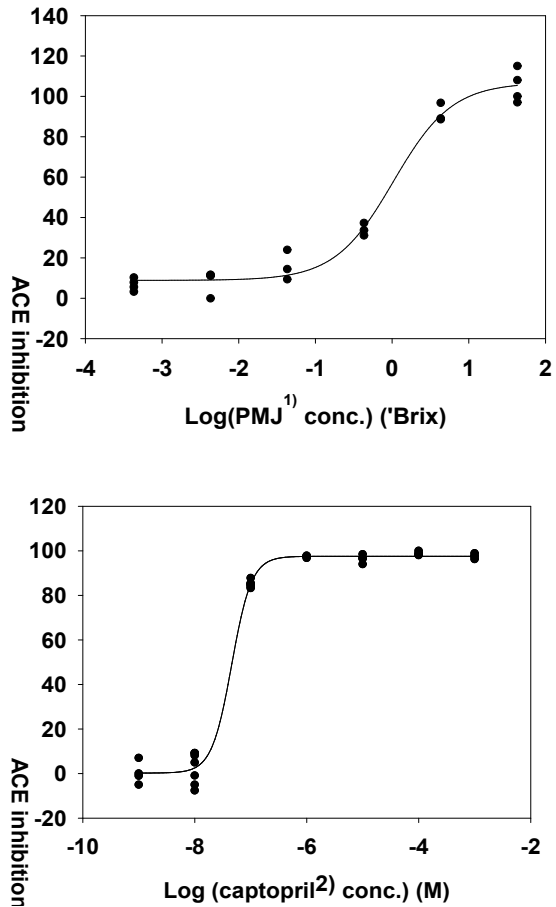


Fig. 2. ACE inhibition of pine mushroom juice in the optimized ACE inhibition assay. Data were fitted by a four-parametric logistic model.

1) Pine mushroom juice, 2) positive control

고혈압이 발생하는 기작에서 renin-angiotensin system은 혈압조절에 매우 중요한 역할을 한다. Angiotensin I converting enzyme은 angiotensin I에서 angiotensin II를 합성하는 마지막 단계에 관여하는 효소로 Angiotensin II(A-II)는 A-II 수용체와 결합하여 동맥과 소동맥을 수축시키고 부신피질을 흥분시켜 알도스테론의 유리를 촉진시켜 결과적으로 혈압의 증가를 가져온다. 따라서 ACE 저해물질은 ACE의 활성을 억제함으로써 고혈압을 직접적으로 억제할 수 있다. ACE inhibitor는 일반적으로 고혈압 치료제로 알려져 있으나, 이런 합성 약물은 높은 활성과 특이성 때문에 유의한 부작용을 나타낼 가능성을 가지고 있다. 이러한 부작용

을 줄이기 위한 하나의 방편으로 식품 단백질에서 유래하는 ACE 저해활성을 가진 peptide류들을 검색하는 연구가 다양하게 이루어지고 있으며 이들이 ACE 저해 약물들을 대신할 수 있을 것으로 기대된다. ACE 저해작용을 가지는 대표적인 약물로는 captopril이 있으며 이 약물의 ACE에 대한 IC₅₀ value는 대체적으로 1.60-8.91 nM의 범위라고 보고되어 있다. Hagiwara 등의 연구에 의하면 식용으로 사용되는 노랑느타리 버섯(*Pleurotus cornucopiae*)의 경우 열수추출물은 고혈압이 유도된 흰쥐에서 항고혈압 활성이 있음을 확인하였고, 버섯의 주요한 phytochemical의 하나인 D-mannitol이 그러한 작용을 가진다고 보고하였다. 이에 따르면, 송이즙의 경우에도 ACE 저해활성을 갖는 mannitol을 다량 함유하고 있을 가능성이 있으며 이에 대한 후속연구가 필요할 것으로 보인다.

라. HMG-CoA reductase 저해활성

HMG-CoA reductase 저해활성도의 측정을 위해서 먼저 Kleinsek 등의 방법에 따라 효소원을 준비하였다. 실험동물은 4주령의 SD계 웅성 흰쥐를 일주일간 예비사육하여 사육실 환경에 적응시킨 후에 AIN-76A diet (Dyets Inc., PA, USA)를 주어 7일간 사육하였다. 사육이 끝난 흰쥐는 밤 11시에 해부하여 간을 적출하여 무게를 측정하였다. 적출한 간은 rat liver 1 g당 ice cold buffer A(50 mM phosphate buffer, pH 7.0 with 0.2 M sucrose, 2 mM DL-dithiothreitol (DTT, D-0632, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA)) 2 mL를 첨가한 후 Potter Elvehjem type glass homogenizer (GlassCol, LLC., IN, USA)로 15초간 full speed로 균질화한 다음 15,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 상등액은 다시 100,000×g에서 75분간 초원심분리하여 상등액을 버리고 흰색의 지방층을 제거하였다. 이렇게 얻은 microsome pellet은 buffer A(containing 50 mM EDTA)를 rat liver 1 g당 1 mL씩 첨가하여 세척하고 100,000×g에서 60분간 원심분리한 다음 상등액은 버리고 -20℃에서 보관하였다. -20℃에서 최소 2시간에서 수주간 보관한 microsome pellet을 실온에서 해동시킨 후에 buffer B(50 mM phosphate buffer, pH 7.0 with 0.1 M sucrose, 2 mM DTT, 50 mM KCl, 30 mM EDTA)를 3 mL/1.5 g rat liver를 가하여 균질화하였다. 다시 같은 buffer를 7 mL/1.5 g rat liver 첨가한 후에 상온에서 15~30분을 방치한 다음 100,000×g, 20℃에서 60분간 초원심분리하여 상등액을 취한

후 효소원으로 하였고 사용시까지 -70°C에서 보관하였다.

측정방법은 1 mL cuvette에 시료 20 μ L(control은 DMSO 20 μ L), 0.5 mM phosphate buffer(pH 7.0), 20 mM DTT 600 μ L, 3 mM NADPH(N-1630, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA) 100 μ L, 효소원 100 μ L를 넣었다. 이때 시료액은 송이즙 원액(4.3°Brix)을 기준으로 하여 10배씩 희석하여 농도별로 사용하였다. 반응액의 온도는 37°C로 일정하게 유지하여 약 10 분간 pre-incubation 한 후에 3 mM HMG-CoA(H-6132, Sigma-Aldrich Chemical Co., MO, USA) 100 μ L를 가하여 효소반응을 시작하였다. 반응이 시작됨과 동시에 340 nm에서 5분간의 흡광도 변화를 기록하였다. HMG-CoA reductase의 억제활성은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{HMG-CoA reductase inhibition rate (\%)} = \left(1 - \frac{T}{C}\right) \times 100$$

T : Δ O.D. of sample

C : Δ O.D. of blank

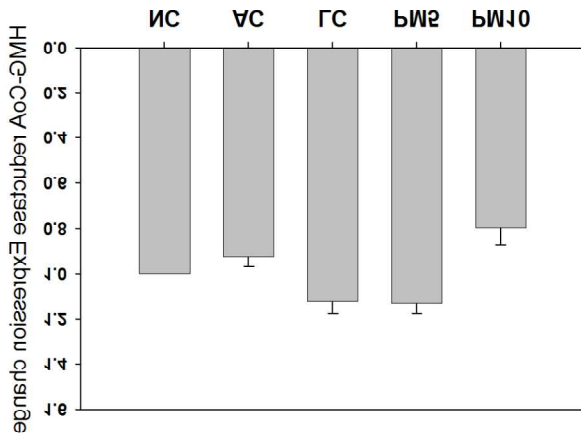


Fig. 3. Hepatic HMG-CoA reductase mRNA level in F1B hamsters. Relative mRNA expression levels of HMG-CoA reductase were measured by SYBR green I PCR analysis. NC group were fed with normal diet, AC group were fed with atherogenic diet LC group were fed with atherogenic diet added lovastatin and PM5 and PM10 group were fed with atherogenic diet added pine mushroom juice extract 500 or 1,000 mg/kg B.W., respectively. Values were represent the ratio of the target gene/GAPDH of the treated animals to that of the normal control, where the value for normal control was set at 1.0.

실험 결과(그림 3) 송이즙의 경우 HMG-CoA reductase의 저해활성은 없는 것으로 나타났다. 송이즙의 경우 항산화 활성, 혈전용해활성, ACE 저해 활성 등이 모두 나타나 HMG-CoA reductase의 저해활성도 나타날 것으로 예측되었으나 조사 결과 활성이 나타나지 않았다.

3. 동물실험을 통한 송이즙의 혈액순환개선 효과 조사

가. 실험동물, 식이 및 실험군

생후 8주된 Golden Syrian종 수컷 F1B 햄스터 64마리를 중앙실험동물(주)에서 구입하여 실험시작 전 1주일간 고탄배합사료로 적응시켰다. 적응기간 후 햄스터들을 체중에 따라 난괴법 (randomized complete block design)에 의해 8마리씩 8군으로 분류하여 6주간 사육하였다. 실험에 사용된 식이는 Purina 5001 chow

diet(Dyets Inc. Bethlehem, USA)를 대조사료로 사용하였고 동맥경화유발식은 Purina 5001 chow diet에 10% coconut oil과 0.05% cholesterol을 첨가하여 사용하였으며, 그 조성은 표 8에 나타내었다.

Table 8. Composition of experimental diets(g/kg diet)

Ingredients \ Groups ¹⁾	NC	AC	LC	PM500	PM1000
Purina 5001 chow ²⁾	970.0	869.5	869.47	857.5	845.5
Cholesterol	-	0.5	0.5	0.5	0.5
Coconut oil	-	100.0	100.0	100.0	100.0
Lovastatin ³⁾			0.025	-	-
Pine mushroom ex. ⁴⁾				12.0	24.0
Maltose dextrin ⁵⁾	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

1) NC was normal control group fed Purina 5001 diet, AC was atherogenic control group induced atherosclerosis fed atherogenic diet, LC was positive control group fed atherogenic diet with lovastatin 25mg/kg diet, and PM500 and PM1000 were fed atherogenic diet with pine mushroom extract 500 or 1000 mg/kg B.W. respectively.

2) Purina 5001 diet was a cereal based diet which is principally composed of various cereal grains(i.e. corn, soybean, wheat, etc.)

3) Lovastatin was a drug which inhibit cholesterol biosynthesis and used as a positive control.

4) Pine mushroom extract was a lyophilized powder of the pine mushroom juice.

5) Maltose dextrin was added for harder pellets.

정상대조군(NC)은 대조사료를 급여하고 동맥경화유발대조군(AC)은 동맥경화유발 식이를 급여하여 사육하였다. LC군은 양성대조군으로 콜레스테롤 저해약물인 lovastatin을 동맥경화유발식이와 같이 급여하였다. 시료군으로는 PM500과 PM1000으로 동맥경화유발식이와 함께 송이즙 동결건조 분말을 각각 500, 1000 mg/kg B.W.의 양으로 사료에 혼합하여 급여하였다. 실험동물은 네 마리를 한 cage에서 사육하였으며 식이와 물은 자유롭게 먹도록 하였다. 식이섭취량과 체중은 매주 1회 일정한 시각에 측정하였다. 사육기간 동안의 일일 평균 식이섭취량과 체중증가량을 측정하였고 사육기간 중의 체중증가량을 같은 기간의 식이섭취량으로 나누어 각 실험군들의 식이효율(food efficiency ratio, F.E.R)을 계산하였다.

나. 혈액과 장기의 채취

실험기간이 종료된 실험동물은 16시간 절식시킨 후 0.5 mL 염산케타민(50 mg/mL, 유한양행)로 마취시켜 개복한 후 10 mL 주사기를 이용하여 복부대동맥에서 혈액을 채취하였다. 채취된 혈액은 응고되는 것을 방지하기 위하여 헤파린 처리된 tube에 담아 ice bath에 20분간 방치한 후 원심분리기로 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈장을 분리하고, 혈장은 분석 전까지 -70 °C deep freezer에 보관하였다.

대동맥은 좌심실을 통해 산화를 방지하기 위하여 20 mL phosphate-buffered saline (10 mmol/L, contained EDTA (2.5 mmol/L) and Trolox (0.4 mmol/L : Sigma-Aldrich, Chemical Co.))로 5분 동안 관류하였다. 관류 후에 대동맥은 stereo-microscope 하에서 적출하였다. 대동맥 주위의 결체조직을 제거하고 대동맥궁의 주요한 가지들을 잘라내었다. 심장에서부터 시작하여 inner curvature까지의 길이를 측정했을 때 약 7-9 mm 정도의 긴 대동맥궁 부위를 사용하며 이를 평평하게 열은 후에 10% neutral-buffered formalin 용액(Sigma Chemical Co., USA)에 실험시까지 담구어 4°C에서 보관하였다.

혈액을 채취한 후 ice bath 위에서 즉시 간, 심장, 신장, 비장을 떼어 ice cold saline에 넣어 세척한 다음 여지로 물기를 제거한 후 무게를 측정하고 간장은 HMG-CoA reductase와 LDL receptor의 mRNA level을 측정하기 위하여 약 100 mg 정도의 크기로 세절하여 약 5배 volume의 RNAlater(Ambion Inc., Austin,

USA)에 담그어 두고 분석 전까지 4°C에서 보관하였다.

송이즙의 투여가 정상대조군 및 동맥경화유발군의 지질조성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 혈중의 중성지질, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, non-HDL 콜레스테롤을 측정하였으며, AI 지수를 계산하여 Table 9에 나타내었다.

Table 9. Effect of pine mushroom juice on plasma lipids

	Triglyceride	Total cholesterol	HDL-cholesterol	Non HDL-cholesterol*	AI**
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	
NC	316.6±101.5 ^b	156.3±19.1 ^c	60.6±6.5 ^c	95.6±14.2 ^c	1.57
AC	659.6±155.5 ^a	276.6±32.6 ^a	81.1±10.2 ^a	195.4±35.3 ^{ab}	2.41
LC	416.9±54.2 ^b	228.6±29.7 ^b	65.9±5.8 ^{bc}	162.8±29.2 ^b	2.47
PM5	697.8±138.9 ^a	282.4±44.1 ^a	77.0±13.5 ^a	205.4±37.0 ^a	2.67
PM10	624.8±88.4 ^a	257.0±13.6 ^{ab}	75.2±7.2 ^{ab}	181.8±7.8 ^{ab}	2.42

NC group were fed with normal diet, AC group were fed with atherogenic diet LC group were fed with atherogenic diet added lovastatin and PM5 and PM10 group were fed with atherogenic diet added pine mushroom juice extract 500 or 1,000 mg/kg B.W., respectively.

*[Non HDL-cholesterol] = [Total cholesterol] - [HDL-cholesterol]

**AI(Atherogenic index) = [Non HDL-cholesterol] / [HDL-cholesterol]

Mean±standard deviation (n=8).

Values with different alphabet within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

혈중 중성지질은 동맥경화유발식을 급여한 군(659.6 mg/dL)의 경우 정상대조군(316.6 mg/dL)에 비해 약 2.1배 가량 증가하였으며, 양성대조군인 로바스타틴의 투여(416.9 mg/dL)에 의해 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. PM5군(697.8 mg/dL)은 중성지질농도가 동맥경화유발군과 차이가 없었으며, PM10군(624.8 mg/dL)은 PM5군에 비해 약간 감소하였으나, 유의적 차이를 나타내지는 않았다.

총콜레스테롤치는 정상대조군(156.3 mg/dL)에 비해 동맥경화유발군(276.6 mg/dL)이 약 1.8배 증가하였으며 lovastatin(228.6 mg/dL)의 급여로 감소하는 경향을 보였다.

송이즙의 투여에 따른 변화로는 PM5군(282.4 mg/dL)의 총콜레스테롤치는 동맥경화유발군과 차이가 없었으며, PM10군(257.0 mg/dL)의 경우 약간 감소하는 경향을 보였다.

혈중 HDL 콜레스테롤의 경우에는 정상대조군(60.6 mg/dL)에 비해 동맥경화유발군(81.1 mg/dL)에서 증가하였으나 이는 총콜레스테롤치의 증가로 인한 것으로 보였다. 로바스타틴을 투여한 군(65.9 mg/dL)에서는 동맥경화유발군에 비해 오히려 HDL-콜레스테롤치가 낮아지는 경향을 보였으며 송이즙의 투여는 PM5군(77.0 mg/dL)과 PM10군(75.2 mg/dL)에 모두 HDL 콜레스테롤치가 증가하는 경향을 보였다.

Non-HDL 콜레스테롤치는 총콜레스테롤에서 HDL 콜레스테롤치를 뺀 값으로, 정상대조군(95.6 mg/dL)에 비해 동맥경화유발군(195.4 mg/dL)에서 2배 가량 증가하였으며, lovastatin의 투여(162.8 mg/dL)로 약간 감소하는 경향을 보였다. 송이즙의 투여시 PM5군(205.4 mg/dL)에서는 동맥경화유발군과 차이가 없었으며, PM10군(181.8 mg/dL)에서는 약간 감소하는 경향을 보였다.

혈중 콜레스테롤의 변화를 종합해 보면, 로바스타틴의 투여로 총콜레스테롤치가 감소하였으나 이때 HDL 콜레스테롤과 non-HDL 콜레스테롤이 동반하여 감소하는 경향을 보였다. 이에 반해 송이즙의 투여의 경우에는 500mg/kg B.W.의 농도에서는 효과를 나타내지 않았으나 1000mg/kg B.W. 농도에서는 총콜레스테롤치가 감소하였으며 특히 HDL 콜레스테롤의 농도는 크게 감소하지 않으면서 non-HDL 콜레스테롤치가 감소한 영향으로 사료되었다.

다. 혈액내 지질 및 liver enzymes 분석

혈장의 중성지방농도는 lipase, GK, GPD, colorimetry법으로 검사하였으며 Triglyceride reagents kit(Bayer, NY, USA)를 사용하여 Chemistry Autoanalyzer (ADVIA 1650, Bayer, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 혈중 총 콜레스테롤의 함량은 효소법으로 검사하였으며 Cholesterol reagent kit (Bayer, NY, USA)를 사용하여 Chemistry Autoanalyzer (ADVIA 16500, Bayer, Tokyo, Japan)로 분석하였다.

혈중 HDL-콜레스테롤의 함량은 효소법으로 검사하였으며 Direct HDL-cholesterol reagent kit (Bayer, NY, USA)를 사용하여 Chemistry Autoanalyzer (ADVIA 1650, Bayer, Tokyo, Japan)으로 분석하였다. 혈중 non HDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald 식(아래)을 이용하여 계산하였다. VLDL과 LDL-콜레스테롤의 합(Non HDL-cholesterol)은 총콜레스테롤에서 HDL-콜레스테롤의 양을 뺀 값으로 계산하였다.

임상진단에서 순환계와 관련한 진단 지수인 동맥경화지수(Atherogenic index; AI)는 아래와 같은 공식에 의하여 산출하였다.

$$AI \text{ (Atherogenic index)} = [\text{Total HDL-cholesterol}]/[\text{HDL-cholesterol}]$$

간기능 지표로 사용되는 liver enzyme인 sGOT (serum glutamate-oxaloacetate transaminase) 및 sGPT (serum glutamate-pyruvate transaminase) 활성은 IFCC법에 의한 AST 및 ALT reagents kit (Bayer, NY, USA)를 이용하여 ADVIA 1650 (Bayer, Tokyo, Japan)으로 분석하였다.

정상식이 및 동맥경화유도식을 섭취한 군간에서 체중 및 장기 등에 미치는 영향을 알아보기 위해 체중, 식이섭취량, 장기무게 및 혈중 sGOT 및 sGPT 활성을 측정하였으며, Table 10, 11에 나타내었다.

Table 10. Changes of body weight and food efficiency ratio for 8 weeks.

	Body weight (g)			FER
	Initial	Final	Gain	
NC	134.4±12.1	188.9±12.7	54.4±8.1	0.105±0.017
AC	134.5±10.9	199.4±17.4	64.8±8.0	0.126±0.013
LC	134.0±9.6	192.4±16.0	58.4±8.9	0.125±0.015
PM5	134.4±8.6	191.2±15.6	56.8±11.9	0.121±0.025
PM10	134.3±8.6	197.9±12.4	63.5±8.5	0.127±0.019

NC group were fed with normal diet, AC group were fed with atherogenic diet LC group were fed with atherogenic diet added lovastatin and PM5 and PM10 group were fed with atherogenic diet added pine mushroom juice extract 500 or 1,000 mg/kg B.W., respectively. There were no significant differences.

Table 11. Organs weight and sGOT/sGPT ratio

	Liver	Heart	Kidney	Pancreas	sGOT	sGPT
	(g/100 g BW)					
NC	3.23±0.23 ^b	0.252±0.016 ^a	0.544±0.023 ^{N.S.}	0.109±0.020 ^{N.S.}	93.7±28.2 ^{N.S.}	121.5±22.9 ^b
AC	3.77±0.40 ^a	0.230±0.015 ^b	0.559±0.028	0.098±0.008	66.9±14.9	123.4±25.5 ^b
LC	3.64±0.27 ^a	0.237±0.01 ^{ab}	0.549±0.042	0.101±0.017	101.3±37.5	207.3±76.3 ^a
PM5	3.93±0.15 ^a	0.229±0.020 ^b	0.572±0.046	0.095±0.015	76.7±20.9	178.0±59.4 ^{ab}
PM10	3.87±0.25 ^a	0.224±0.011 ^b	0.571±0.022	0.094±0.008	106.2±42.4	222.5±83.2 ^a

NC group were fed with normal diet, AC group were fed with atherogenic diet LC group were fed with atherogenic diet added lovastatin and PM5 and PM10 group were fed with atherogenic diet added pine mushroom juice extract 500 or 1,000 mg/kg B.W., respectively.

Mean±standard deviation (n=8).

Values with different alphabet within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

실험기간동안 각 군의 체중 증가량은 전군에서 40.5-48.2%의 범위로 정상대조군에 비해 동맥경화유발식이를 급여함에 따라 체중의 증가량이 커지는 경향을 보였으며, lovastatin이나 송이즙의 투여로 체중의 증가가 약간 억제됨을 알 수 있었으나 통계적으로유의한 차이를 보이지 않았다. 식이효율은 0.105-0.127의 범위로 전군에서 차이를 보이지 않았다. 장기의 무게를 살펴보면, 신장과 췌장의 무게는 정상식이 및

동맥경화유발식을 섭취한 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 간장의 경우에는 정상대조군(3.23 ± 0.23 g/100 g BW)에 비해 동맥경화유발식을 섭취한 군(AC, LC, PM5 및 PM10군)에서 모두 유의적으로 높았으며 이들 중에서는 lovastatin을 투여한 군에서 약간 감소하였으나 통계적 유의차는 없었다. 심장의 무게는 정상대조군(0.252 ± 0.016 g/100 g BW)에 비해 동맥경화유발식을 급여한 군들은 모두 감소하는 경향을 보였다. sGOT 활성은 전실험군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. sGPT 활성은 정상대조군과 동맥경화유발군 사이(121.5 - 123.4 U/I)에는 차이가 없었으나, lovastatin과 송이즙을 급여한 군에서는 다소 증가하는 경향을 보였으며 PM5군(178.0 ± 59.4 U/I)은 LC군(207.3 ± 76.3 U/I)이나 PM10군(222.5 ± 83.2 U/I)에 비해 낮았다. sGOT 및 sGPT의 활성은 실험시간 동안 시료의 투여가 실험동물의 간장에 해를 끼치는지의 여부를 알려주는 지표로 사용되는 것으로 본 연구 결과로 볼 때 양성대조군인 로바스타틴과 비교하여 송이즙의 투여농도는 $500 \sim 1,000$ mg/kg B.W.의 사이가 적절할 것으로 사료되었다.

라. 간장내에서의HMG-CoA reductase mRNA level 정량

간장의 Total RNA level은 Micro-to-Midi Total RNA Purification system (Invitrogen, NM, USA)을 사용하여 추출하였다. cDNA의 합성은 $2 \mu\text{g}$ total RNA, $0.5 \mu\text{L}$ oligo-dT 18 mer 및 $3.2 \mu\text{L}$ dNTP를 함께 넣고 70°C 에서 5분간 incubation 한 후에 ice bath에서 1분간 cooling하고 RT enzyme (1 up, 200), $5\times$ buffer 4 up과 함께 total volume을 $20 \mu\text{L}$ 로 맞추었다. 이를 42°C 에서 1시간동안 incubation 하고 70°C 에서 15분간 inactivation하여 cDNA를 얻었다. Real-time PCR은 $0.5 \mu\text{L}$ template ($10 \text{ ng}/\mu\text{L}$), $0.8 \mu\text{L}$ primer (forward+reverse), $10 \mu\text{L}$ $2\times$ SYBR I mixture, $8.7 \mu\text{L}$ distilled water로 total volume을 $20 \mu\text{L}$ 로 한 PCR mix로 PCR을 수행하였다. 그때의 조건은denature (95°C , 30 sec), annealing (60°C , 1 min), extension (72°C , 0 sec)을 40 cycle을 수행하였으며 ABI 7900 HT(Applied Biosystems, CA, USA)를 사용하여 측정하였다. House keeping gene(GAPDH)과 HMG-CoA reductase는 control의 cDNA를 control template으로 하여 각각 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625로 희석하여 standard curve를 도출해내었고 이를 이용하여 각각의 template의 변이에서 기인하는 증폭 양을 normalization하였다. 또한 house

keeping gene인 GAPDH를 이용하여 각 유전자의 기준으로 정하여 정량을 유도하였고, control sample에서의 유전자를 calibrator로 정하여 상대적인 정량을 하였다.

HMG-CoA reductase(HMGCR)는 간에서 콜레스테롤의 생합성에 관여하는 효소로 송이즙의 투여에 의해 HMG-CoA reductase gene의 발현의 끼치는 영향을 알아보고자 하였다. Fig 1에서 보면 정상대조군의 HMGCR mRNA level을 1로 보았을 때 동맥경화유발식을 급여한 군은 약간 감소하는 경향을 보였다. 반면에 lovastatin을투여한 군에서는 유의하게 증가하였으며 PM5군도 동맥경화유발군에 비해 증가하였으나, PM10군은 현저하게 감소하였다.

마. Foam cell assessment

대동맥은 좌심실을 통해 산화를 방지하기 위하여 20 mL phosphate-buffered saline (10 mmol/L, contained EDTA (2.5 mmol/L)와 Trolox (0.4 mmol/L : Sigma-Aldrich, Chemical Co., NY, USA))로 5분 동안 관류하였다. 관류 후에 대동맥을 적출하고 대동맥 주위의 결체조직과 대동맥궁 주위의 주요한 가지들을 잘라내었다. 심장에서부터 시작하여 inner curvature까지의 길이가 약 7-9 mm 정도인 대동맥궁 부위를 사용하며 이를 평평하게 열은 후에 10% neutral-buffered formalin 용액(Sigma-Aldrich, Chemical Co., NY, USA)에 실험시까지 담구어 4°C에서 보관하였다.

대동맥내벽의 지방의 축적 정도는 Rein 등의 방법에 따라 대동맥 부위는 Oil red O (3 g/L in 60% isopropanol and 40% water, Sigma-Aldrich, Chemical Co., NY, USA)로 20분간 염색하였다. 염색 후 증류수에 세척하고 glycerol과 0.1 vol sodium-phosphate buffer (10 mmol/L, pH 7.4)를 mounting medium으로 사용하여 대동맥 내부표면이 위로 향하게 하여 현미경(OLYMPUS CKX41, Tokyo, Japan, Sanyo VCC-6574A color CCD Camera, Tokyo, Japan) 슬라이드 위에 올려놓고 붉게 염색된 정도를 관찰하였다.

그림 4에서는 oil red O로 염색한 햄스터의 대동맥궁의내벽을 현미경사진으로 관찰한 것으로 붉게 염색된 부분에 지질이 침착되어 있음을 의미한다. 정상대조군에 비해 동맥경화유발식을 급여한 군에서 붉게 염색된 부분이 보이는 것을 확인할 수 있으며 로바스타틴을 급여한 군에서는 지질의 침착이 확인되지 않았다.

송이즙을 투여한 군에서도 지질의 침착이 확인되지 않아서 송이즙의 투여로 대동맥군 내벽에서의 지질의 침착이 억제되었음을 확인할 수 있었다.

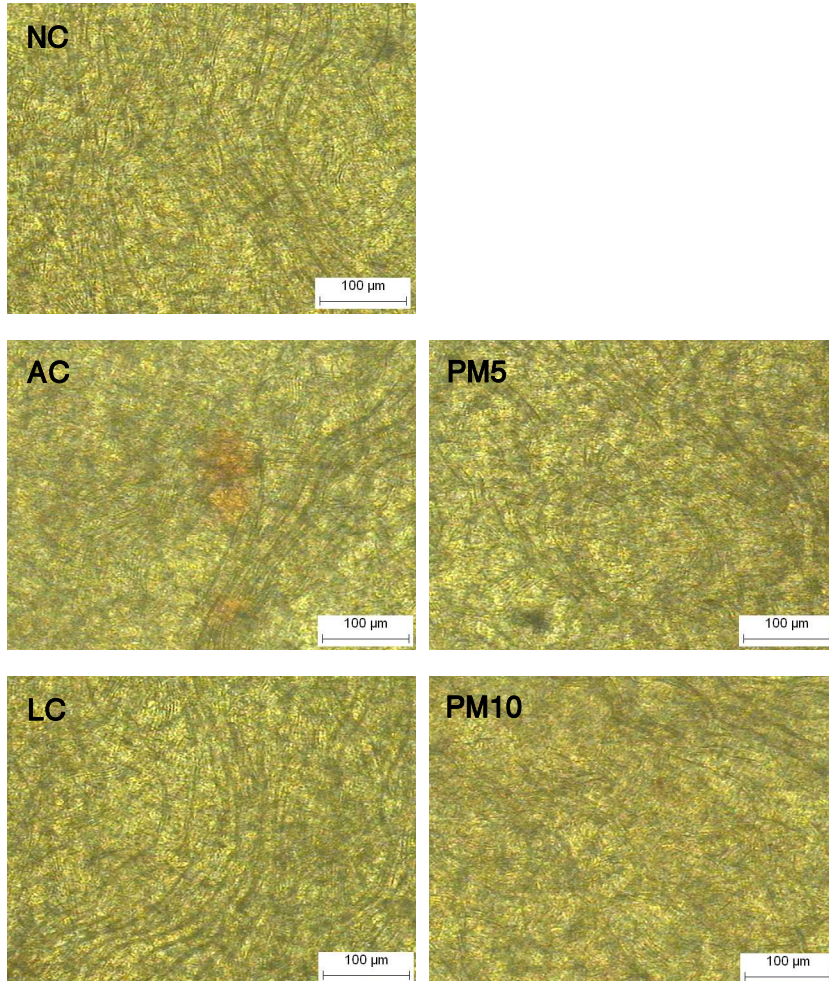


Fig. 4. computer-generated micrographs of lipid-stained(Oil red O) aortic arch sections of hamsters. NC group were fed with normal diet, AC group were fed with atherogenic diet LC group were fed with atherogenic diet added lovastatin and PM5 and PM10 group were fed with atherogenic diet added pine mushroom juice extract 500 or 1,000 mg/kg B.W., respectively. Shown is the inner surface of aortic arch from one hamster of each group.

2절 송이즙 및 송이를 이용한 제품개발

1. 송이즙 음료

1-1. 고농도 송이즙 음료

송이즙을 이용한 음료는 수 십 차례 이상 조성을 바꾸면서 제조하여 관능검사를 실시하였으며 참여기업인 (주)양양자연송이농산에서 제조한 송이 음료와 비교하여 고품질의 새로운 음료를 개발하고자 하였다. 먼저 송이즙의 농도가 높은 음료를 1차적으로 개발하였으며(참여기업에서 제조한 음료에 함유되어 있는 송이즙 농도의 10배가 되도록 하고 이를 개선 음료 572라 함) 이와 비교하기 위해 참여기업에서 사용하고 있는 송이향을 사용하여 제조한 것(기존 음료, 191이라 함)과 비교하였다. 이 두 가지 음료에 대한 비교는 기존 제품이 없는 관계로 객관적인 비교는 어려울 수 있으나 송이즙의 부가가치 향상을 위해 고가의 제품 개발에 대비한 것이다. 송이즙(가용성 고형분 함량 4 %)을 희석하여 가용성 고형분 함량 0.4 %로 만든 후 이것을 기초로 하여 각종 첨가물 및 비타민 C 등을 혼합하여 제조하였으며 음료 조성은 표 12와 같고 관능검사는 그림 5의 관능검사 용지를 사용하여 실시하였다.

Table 12. Recipe for drink-type products

내용물	함량 (%)	
	191	572
송이즙 희석액 (가용성 고형분 함량 0.4 %)	91.69	91.69
자일리톨	3.50	3.50
액상과당	2.00	2.00
과일농축액	2.10	2.10
비타민 C	0.12	0.12
타우린	0.10	0.10
정제염	0.07	0.07
허브 추출물	0.20	0.20
송이향	0.20 (한빛향료)	0.20 (C7305)
솔 에센스	0.02	0.02

송이즙을 이용한 음료의 관능검사

※ 주어진 샘플들을 9점척도법에 따라 점수를 매겨주시기 바랍니다.

성별 : 남 여

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

<강 도>

1. 색

열은 진한

2. 송이향

없음 대단히
많음

3. 송이맛

없음 대단히
많음

4. 단 맛

없음 대단히
많음

5. 신 맛

없음 대단히
많음

6. 전반적인 기호도

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

<기 호 도>

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

대단히 좋지도 대단히
싫어한다 싫지도 않다 좋아한다

Fig. 5. Sheet for sensory evaluation test of drink-type products.

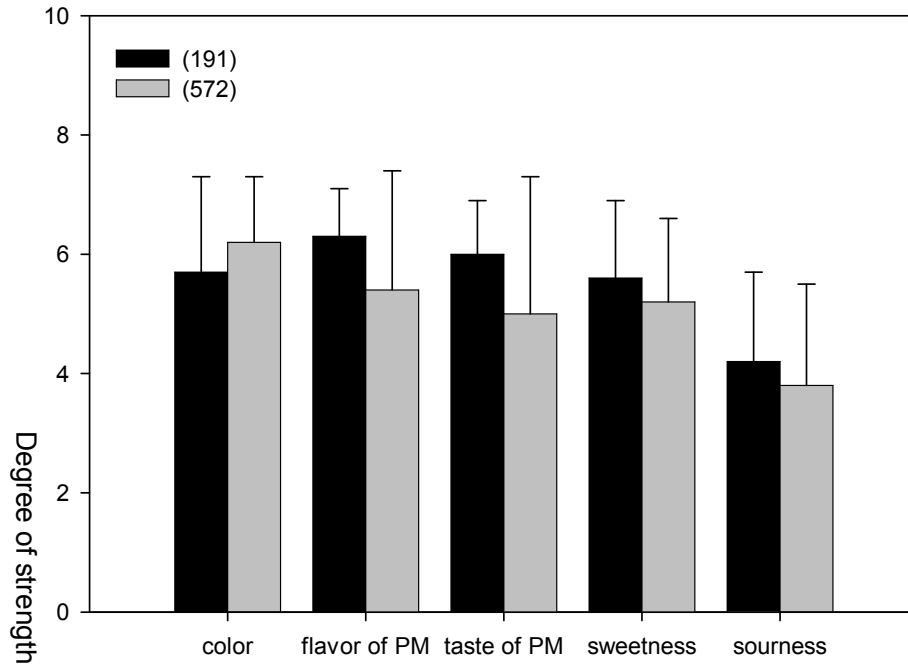


Fig. 6. Sensory evaluation test for drink-type products - degree of strength.

(191 : 기존음료, 572 : 개선음료)

그림 6는 송이즙을 함유한 음료의 색, 향 및 맛의 강도에 대한 관능검사를 실시한 결과이며 9점 척도법으로 점수를 주도록 하였다. 그림에서 알 수 있듯이 음료의 색을 제외한 나머지 항목에서 모두 191에 비해 572의 강도가 낮다고 답하였으며 통계적인 유의차는 보이지 않았다.

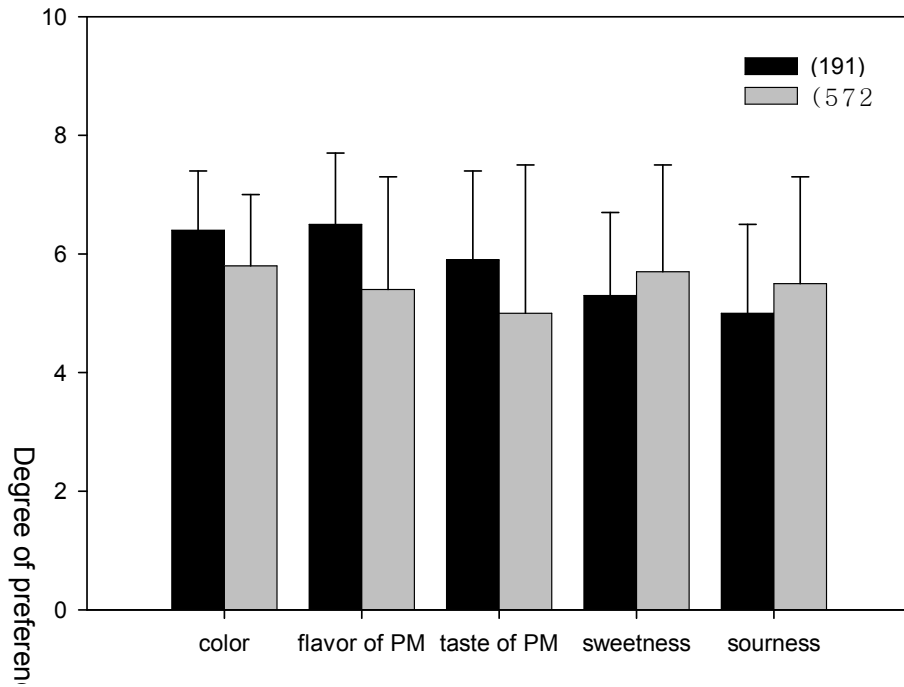


Fig. 7. Sensory evaluation test for drink-type products - degree of preference.

191 : 기존음료, 572 : 개선음료

그림 7은 송이즙을 함유한 음료의 색, 향 및 맛의 기호도에 대한 관능검사 결과이며 9점 척도법으로 점수를 주도록 하였다. 음료의 색과 향 및 맛에 대한 기호도는 191이 572에 비해 높은 것으로 나타났으며 반면에 음료의 단맛과 신맛에 대해서는 572의 점수가 더 높았다.

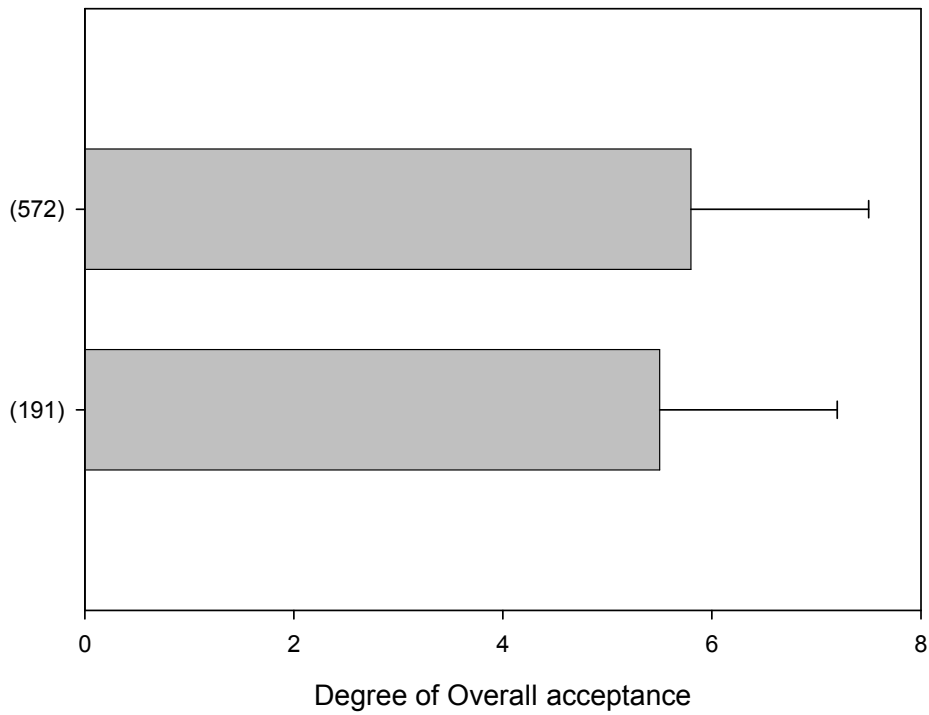


Fig. 8. Sensory evaluation test for drink-type products - overall acceptance.

191 : 기존음료, 572 : 개선음료

그림 8은 송이즙을 함유한 음료에 있어서 색과 향 및 맛을 모두 고려한 전반적인 기호도 점수를 나타낸 것으로 572를 191에 비해서 약간 더 선호하는 것으로 나타났으나 통계적인 유의차는 보이지 않았다.

Table 13. Correlation coefficients between strengths and preferences of drink-type products

	Strength					overall	Preference				
	color (y1)	flavor (y2)	taste (y3)	sweetness (y4)	sourness (y5)		acceptance (y6)	color (y7)	flavor (y8)	taste (y9)	sweetness (y10)
y1	1	0.16983	-0.01083	0.15484	-0.12470	0.20184	0.31552	0.42537	0.20151	0.18123	-0.01799
y2	-	1	0.72250 ***	0.32796	0.15127	0.52468 *	0.03906	0.81827 ***	0.70760 ***	0.42924	0.30650
y3	-	-	1	0.10852	0.13215	0.57403 **	-0.28870	0.69060 ***	0.83926 ***	0.58531 **	0.55365 *
y4	-	-	-	1	0.19995	0.13563	-0.06255	0.27073	0.10435	-0.21795	-0.07210
y5	-	-	-	-	1	0.28475	-0.09067	0.14459	0.01681	0.29488	0.22994
y6	-	-	-	-	-	1	0.04807	0.61167 **	0.75719 ***	0.660j8 **	0.64051 **
y7	-	-	-	-	-	-	1	0.11774	-0.02103	0.00000	-0.10171
y8	-	-	-	-	-	-	-	1	0.85363 ***	0.51035 *	0.36249
y9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.64327 **	0.62628 **
y10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.86078 ***
y11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$.

표 13은 송이즙을 함유한 음료에 있어서 강도와 기호도간의 상관관계를 알아본 것으로, 먼저 음료색의 강도는 어떠한 항목과도 상관관계를 가지지 않았다. 송이향의 경우에는 송이맛의 강도와 강한 상관관계를 가지는 것으로 나타났으며, 기호도 측면에서 볼 때 송이향이 강하면 강할수록 송이향과 송이맛에 대한 기호도가 높아짐을 알 수 있었다. 송이맛의 강도는 강할수록 송이맛, 송이향, 단맛 및 신맛의 기호도와 양의 상관관계를 보였으며 송이맛의 강도가 음료의 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 마지막으로 전반적인 기호도에 있어서 송이음료의 맛에 대한 기호도가 클수록 음료에 대한 전반적인 기호도 점수가 높게 나타나는 경향을 보였으며, 또한 송이맛의 강도와 전반적인 기호도 점수와도 양의 상관관계를

나타내었다. 이러한 결과를 종합해 보면 송이즙을 함유한 음료의 전반적인 기호도에 가장 크게 영향을 미치는 요소는 음료의 송이맛에 대한 강도와 기호도임을 알 수 있었다.

1-2. 저농도 송이즙 음료

고농도 송이즙 음료는 고가의 음료 개발을 위해 수행되었으나 일부 한정된 시장만을 형성할 가능성이 있다. 따라서 대중적인 음료를 만들기 위해서는 송이즙의 농도를 낮춘 음료의 개발이 필요하다. 참여기업인 (주)양양자연송이농산에서 자체적으로 제조한 송이즙 음료는 맛과 향 등 전체적인 품질이 낮아 새로운 송이즙 음료의 개발이 필요한 실정이다. 따라서 여러 차례에 걸친 예비 실험 결과 2 가지의 음료를 개발하게 되었으며 이를 기존의 참여기업에서 제조한 음료와 관능검사를 통해 비교해 보았다. 개발된 2 가지 음료의 조성은 다음 표 14와 같고 관능검사에 사용된 검사지는 그림 9와 같다.

Table 14. Recipe for drink-type products

내용물	함량 (%)	
	T2(483)	T6(178)
송이즙 희석액 (가용성 고형분 함량 0.4 %)	10.00	10.00
자일리톨	2.00	2.00
액상과당	7.00	7.00
과일농축액	1.30	1.30
비타민 C	0.10	0.10
타우린	0.10	0.10
정제염	0.08	0.08
허브 추출물	0.10	0.10
송이향	0.15 (C8320)	0.15 (C8360)
솔 에센스	0.02	0.02
정제수	79.15	79.15

송이즙을 이용한 음료의 관능검사

※ 주어진 샘플들을 9점척도법에 따라 점수를 매겨주시기 바랍니다.

성별 : 남 여

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

<강 도>

1. 색

없음 진한

2. 송이향

없음 대단히
많음

3. 송이맛

없음 대단히
많음

4. 단 맛

없음 대단히
많음

5. 신 맛

없음 대단히
많음

6. 전반적인 기호도

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다

<기 호 도>

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다 대단히
좋아한다

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다 대단히
좋아한다

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다 대단히
좋아한다

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다 대단히
좋아한다

대단히 싫어한다 좋지도
싫지도 않다 대단히
좋아한다

대단히
좋아한다

Fig. 9. Sheet for sensory evaluation test of drink-type products.

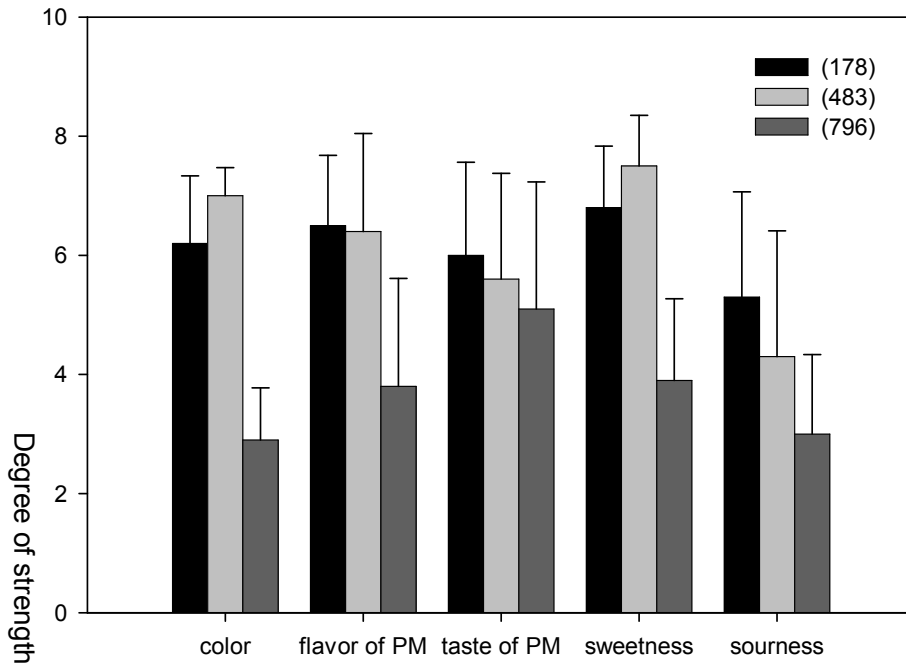


Fig. 10. Sensory evaluation test for drink-type products - degree of strength.

178 : T6, 483 : T2, 796 : 참여기업 개발제품

그림 10은 송이즙을 함유한 음료의 색, 향 및 맛의 강도에 대한 관능검사를 실시한 결과이며 9점 척도법으로 점수를 주도록 하였다. 그림에서 보면 모든 항목에서 796의 강도가 현저히 낮음을 알 수 있었다. 음료의 색과 음료의 단맛의 강도는 178에 비해 483이 높다고 답하였고 음료의 송이맛과 신맛은 178이 강하다고 답하였다. 송이향은 178과 483 사이에서는 강도의 차이가 없다고 하였다.

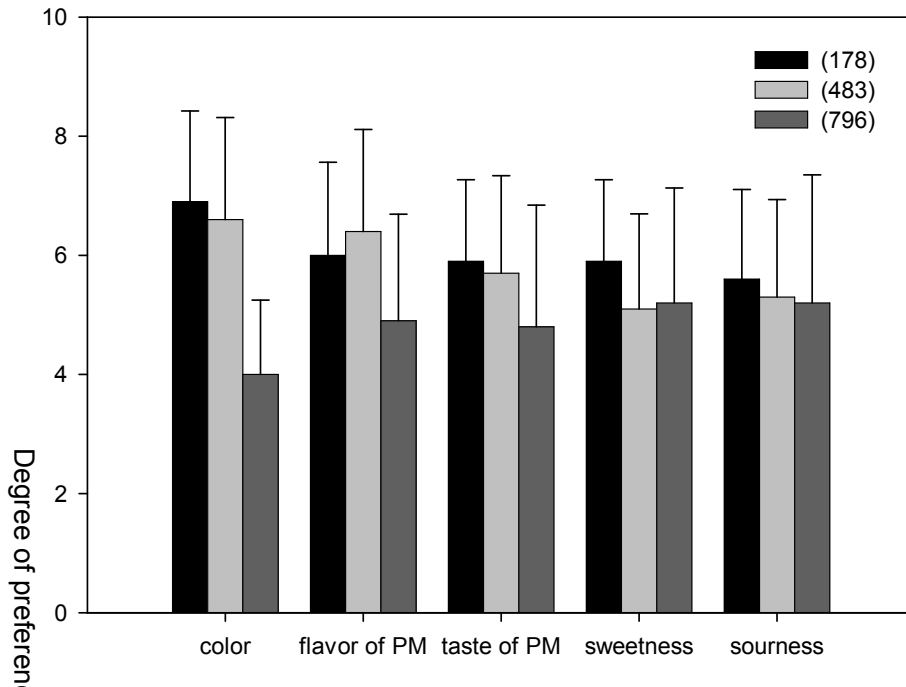


Fig. 11. Sensory evaluation test for drink-type products - degree of preference.

178 : T6, 483 : T2, 796 : 참여기업개발제품

그림 11은 송이즙을 함유한 음료의 색, 향 및 맛의 기호도에 대한 관능검사 결과이며 9점 척도법으로 점수를 주도록 하였다. 음료의 색의 경우에는 796의 기호도가 다른 두 가지 시료보다 훨씬 떨어졌으며 송이향과 송이맛에 대한 기호도 또한 178이나 483에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 송이향을 제외한 다른 항목에서는 178이 483에 비해 다소 기호도가 우세함을 알 수 있었다.

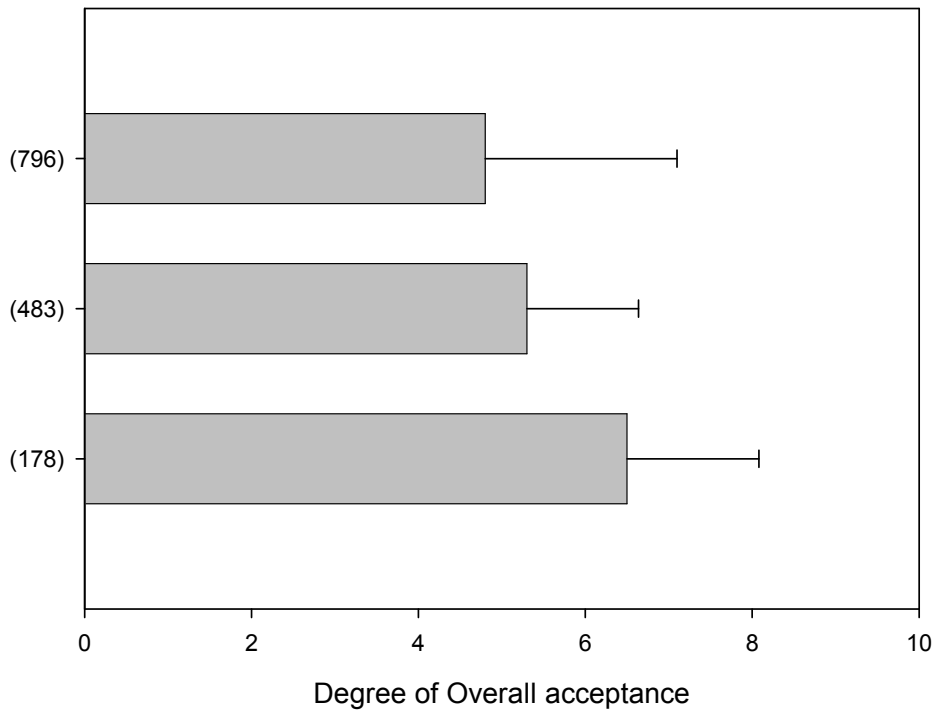


Fig. 12. Sensory evaluation test for drink-type products - overall acceptance.

178 : T6, 483 : T2, 796 : 참여기업 개발제품

그림 12는 송이즙을 함유한 음료에 있어서 색과 향 및 맛을 모두 고려한 전반적인 기호도 점수를 나타낸 것으로 전체적으로 통계적인 유의차는 보이지 않았지만 796의 기호도가 가장 떨어지며 178이 가장 기호도가 높은 것으로 나타나 참여 기업에서 자체 개발한 제품에 비해서 본 연구에서 개선한 음료의 기호도가 더 우수함을 알 수 있었다.

Table 15. Correlation coefficients between strengths and preferences of drink-type products

	Strength					Preference					overall acceptance (y6)
	color (y1)	flavor (y2)	taste (y3)	sweetness (y4)	sourness (y5)	color (y7)	flavor (y8)	taste (y9)	sweetness (y10)	sourness (y11)	
y1	1	0.6987 ***	0.37978 *	0.83633 ***	0.4058 *	0.54451 **	0.35089	0.40218 *	0.13374	0.10968	0.28826
y2	-	1	0.42669 *	0.61949 ***	0.37118 *	0.55721 **	0.63551 ***	0.42736 *	0.18386	0.30986	0.39098 *
y3	-	-	1	0.20767	0.08366	0.3658 *	0.3896 *	0.85363 ***	0.73656 ***	0.55745 **	0.68043 ***
y4	-	-	-	1	0.33793	0.42519 *	0.20014	0.22147	0.02434	0.07573	0.18268
y5	-	-	-	-	1	0.40366 *	0.06432	0.20758	0.22274	0.24245	0.19617
y6	-	-	-	-	-	1	0.58763 ***	0.54471 **	0.48358 **	0.40331 *	0.61553 ***
y7	-	-	-	-	-	-	1	0.58661 ***	0.35877	0.30135	0.58528 ***
y8	-	-	-	-	-	-	-	1	0.82976 ***	0.63641 ***	0.82185 ***
y9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.62974 ***	0.78639 ***
y10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.65079 ***
y11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001.

표 15는 송이즙을 함유한 음료에 있어서 강도와 기호도간의 상관관계를 알아본 것으로, 가장 상관관계가 높았던 항목은 송이맛의 강도와 송이맛의 기호도로써 송이맛의 강도가 강하면 강할수록 송이맛에 대한 기호도 또한 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 전반적인 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 송이향에 대한 기호도였으며, 다음으로는 송이맛의 기호도와 송이맛의 강도로 각각 나타났다. 즉 송이즙을 함유한 음료에 있어서 송이향과 송이맛을 조절하는 것이 송이음료의 맛을 조절할 수 있는 가장 중요한 요인임을 밝혔으며, 송이즙을 이용한 음료 단점보완을 위하여 향료 및 음료조성을 달리한 약 70여 가지의 음료를 관능 평가 후 의견을 수

럼하여 레시피를 최적화 하였다. 이 중 가장 관능점수가 높은 3가지 음료에 대하여 저장 중 품질특성 변화 및 관능검사를 실시하였다. 송이음료는 4% 송이즙을 희석하여 고형분 함량 0.4%되도록 하였고, 이것을 기초로 각종 첨가물을 혼합하여 제조하였다. 송이음료의 조성Table 1과 같고, 제조 후 유리병에 담아 100℃에서 12분간 살균하였다. 표 16은 음료조성을 나타낸 것이다.

Table 16. Recipe for drink-type products

	unit(%w/w)		
Ingredients	N5	N6	N7
송이즙 희석액 (가용성 고형분 함량 0.4 %)	14.338	14.340	14.407
솔비톨	3.107	3.107	3.122
액상과당	4.302	4.302	3.842
배농축액	1.434	1.434	1.441
비타민 C	0.019	0.010	0.019
구연산	0.002	0.002	0.002
타우린	0.096	0.096	0.096
정제염	0.076	0.076	0.077
송이향	0.153	0.153	0.154
솔 에센스	0.002	0.002	0.002
정제수	76.471	76.479	76.838

가. 최적 배합비로 제조된 송이즙 음료의 저장 온도별 품질 특성

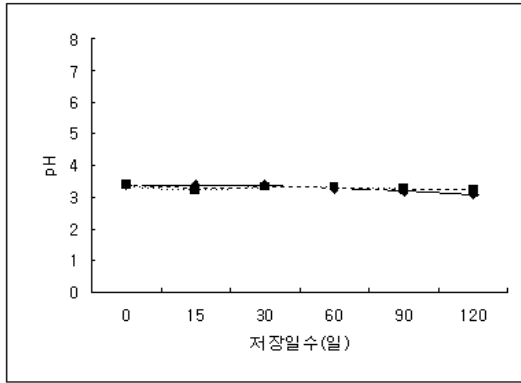
송이즙을 이용한 음료 6가지를 제조 후 4℃, 25℃, 36℃에 각각 저장하였다. 이때 음료의 품질 안정성을 위해 녹차추출물1% 첨가군(T5, T6, T7)과 녹차 추출물을 첨가하지 않은(N5, N6, N7) 두 군으로 나누어 각각의 온도별 0, 15, 30, 60, 120일간의 품질 특성을 관찰 하였다. 그 결과는 그림 13-15와 같다.

투광도, 당도, pH는 저장기간에 따라 유의적 차이가 나타나지 않았으며 색도는 백색도가 저장기간에 따라 모든 저장 온도에서 감소하는 것으로 나타났고, 높은 저장

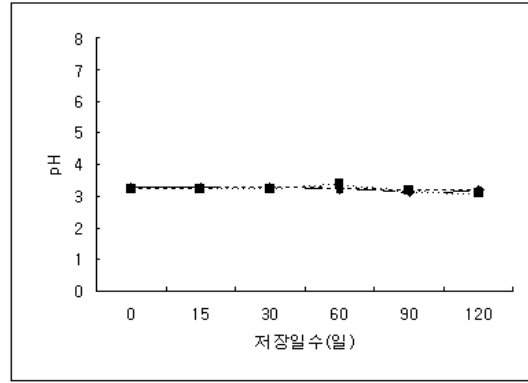
온도에 저장한 시료의 백색도는 저장 기간에 따라 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 저장 온도가 높을수록 적색도가 낮게 나타났으며, 황색도는 저장기간이 지날수록 높아지는 경향을 보였다.

(1) pH

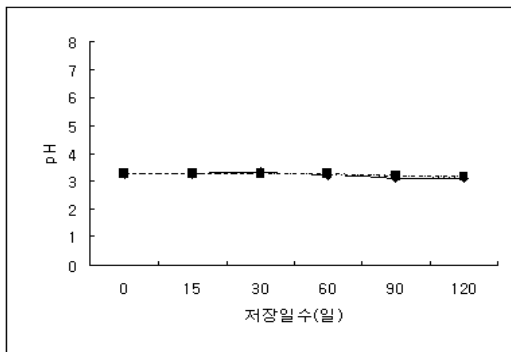
시료는 저장 온도별로 보관 후 pH meter (F-51, HORIBA, Japan)를 이용하여 측정하였다. 결과는 그림 13과 같다.



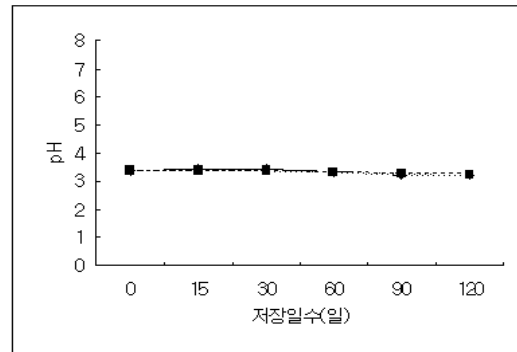
(N5)



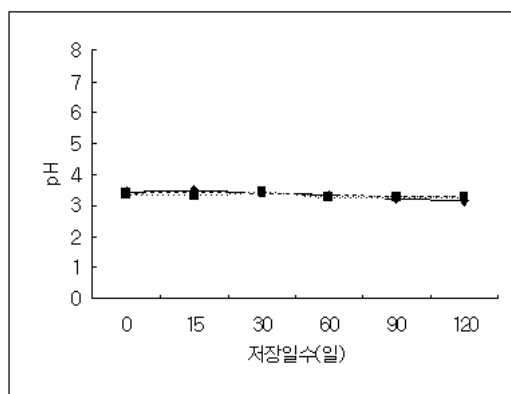
(T5)



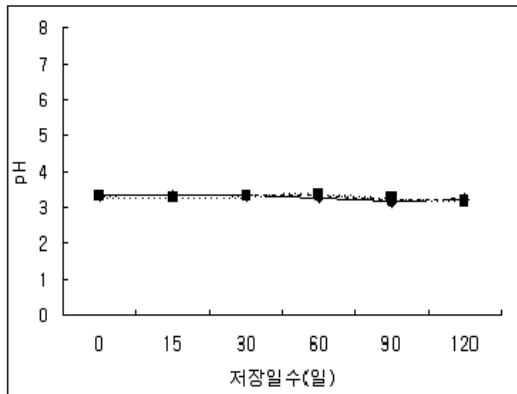
(N6)



(T6)



(N7)



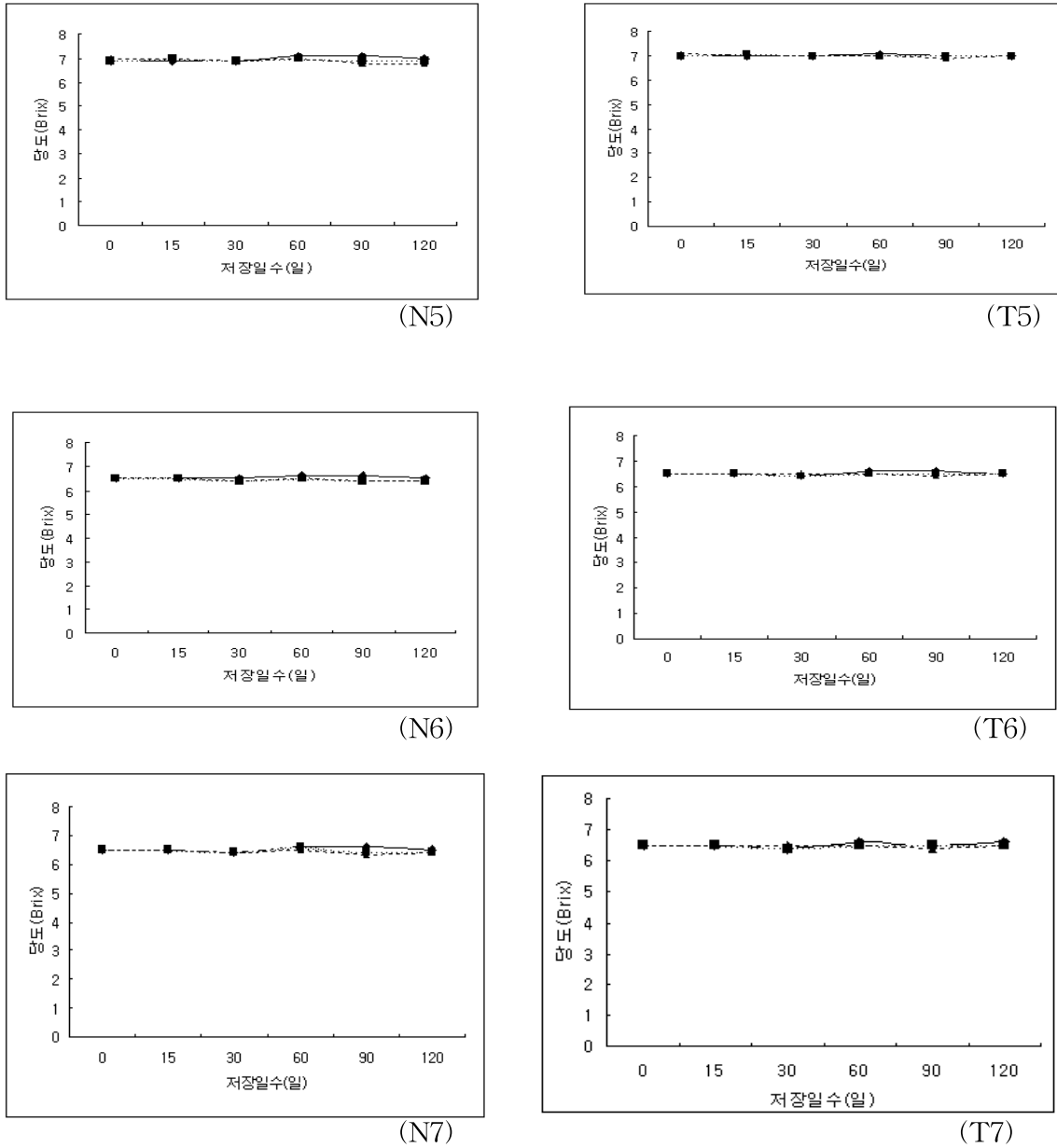
(T7)

◆ 4°C ■ 25°C ▲ 36°C

Fig. 13. Changes of pH according to different storage temperatures.

(2) 당도

시료는 저장 온도별로 보관 후 디지털 당도계(PR-201a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정 하였다. 결과는 그림 12와 같다.

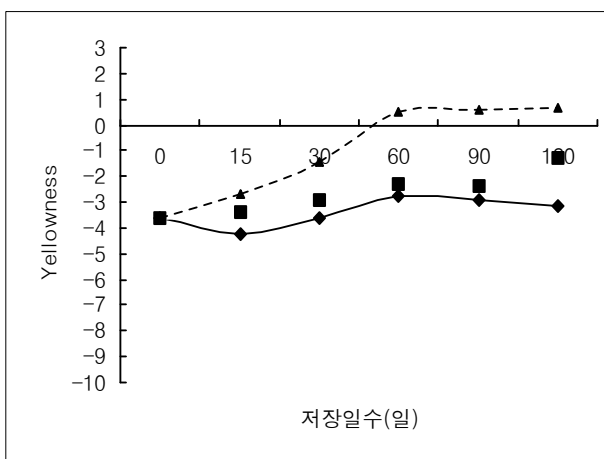
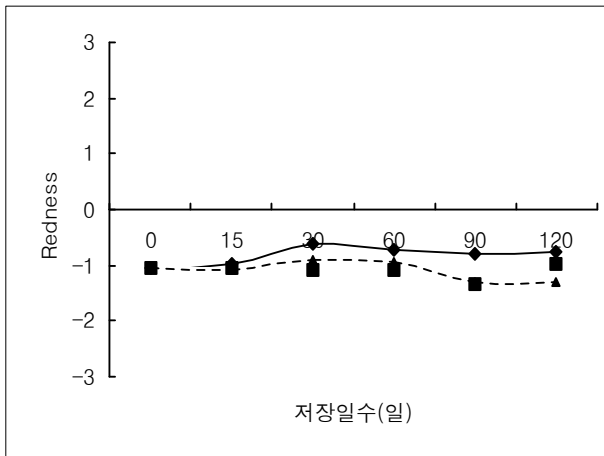
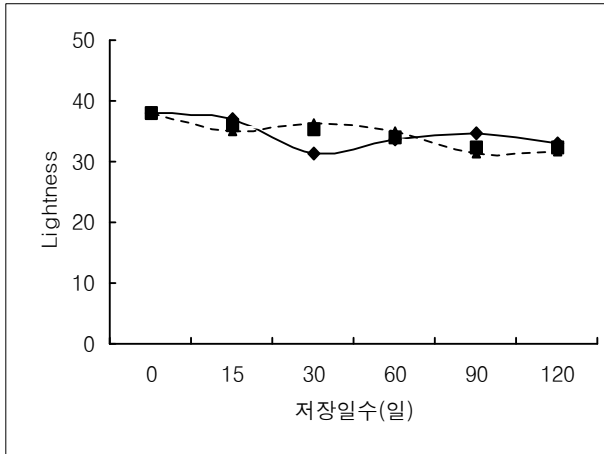


◆ 4°C ■ 25°C ▲ 36°C

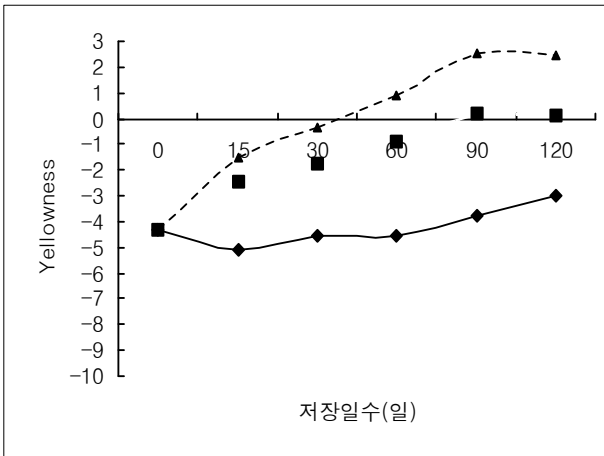
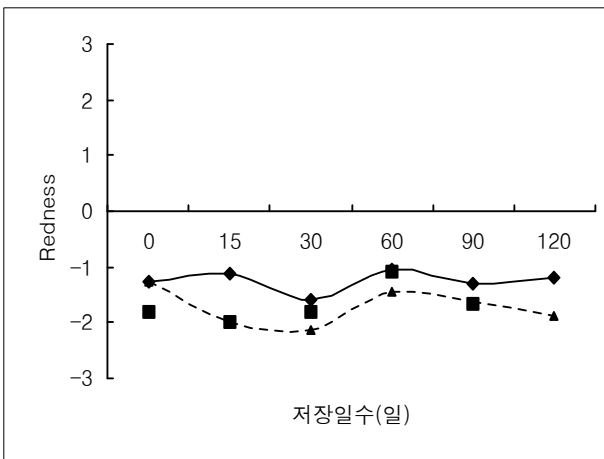
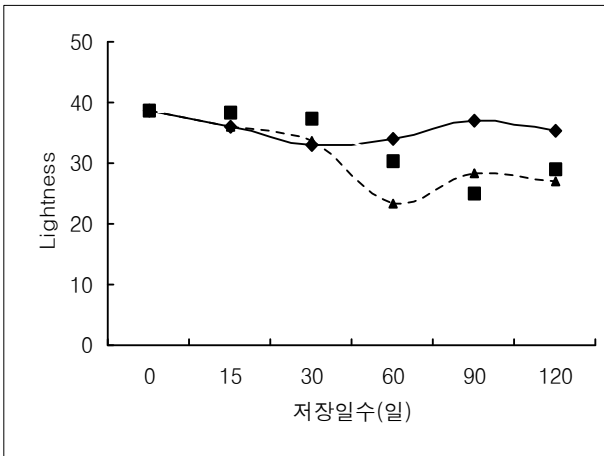
Fig. 14. Changes of Brix according to different storage temperatures.

(3) 색도측정

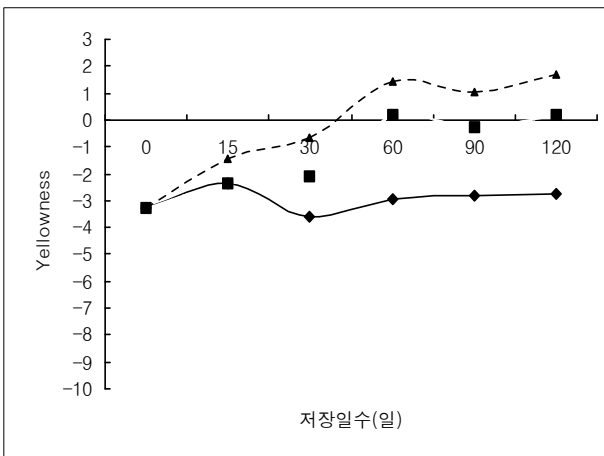
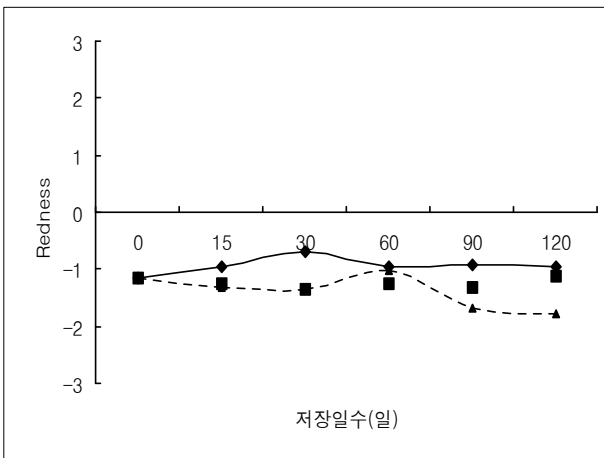
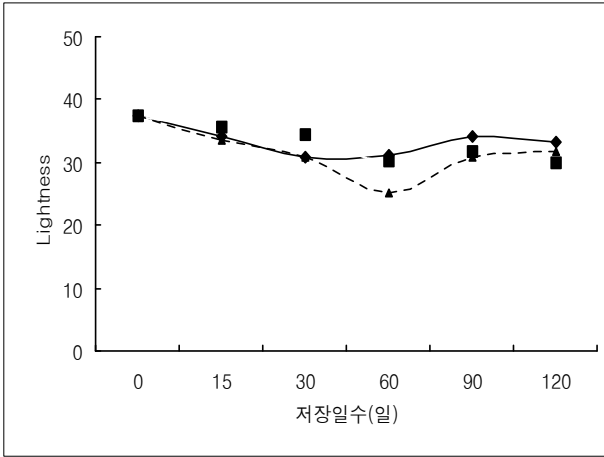
시료는 저장 온도별로 보관 후 Spectocolormeter (Colorqest II, Hunter Lab, USA) 를 사용하여 L, a, b값을 측정 하였다. 결과는 그림 15와 같다.



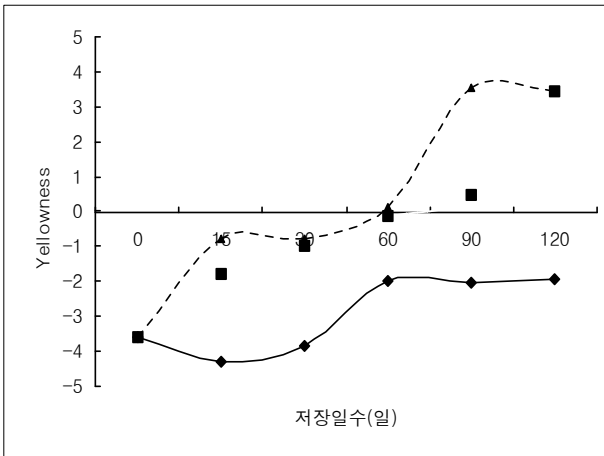
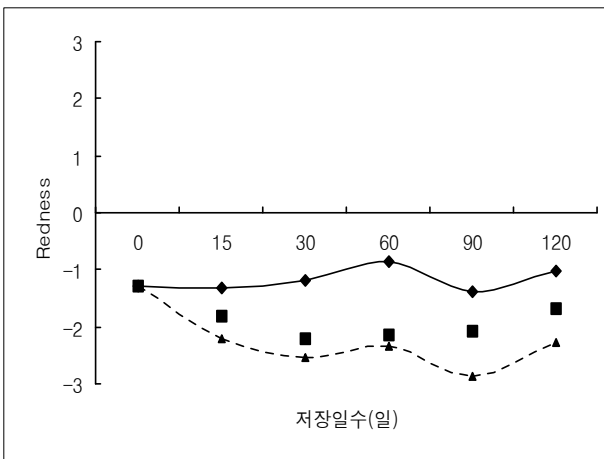
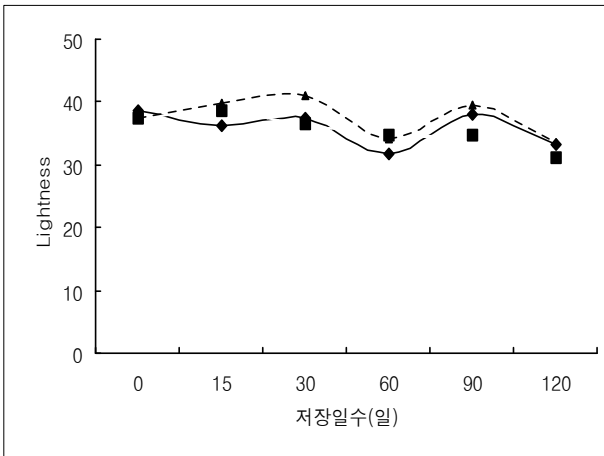
(N5)



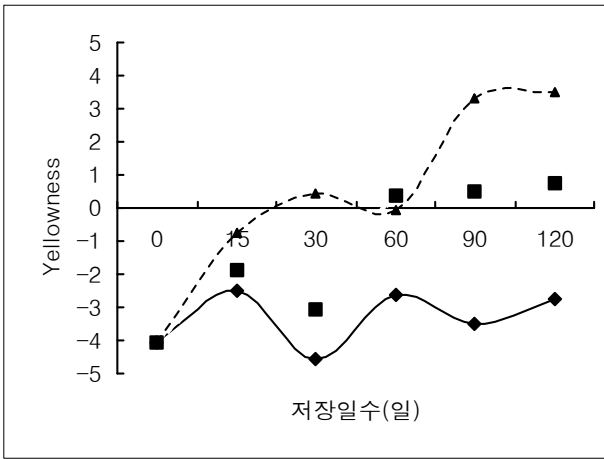
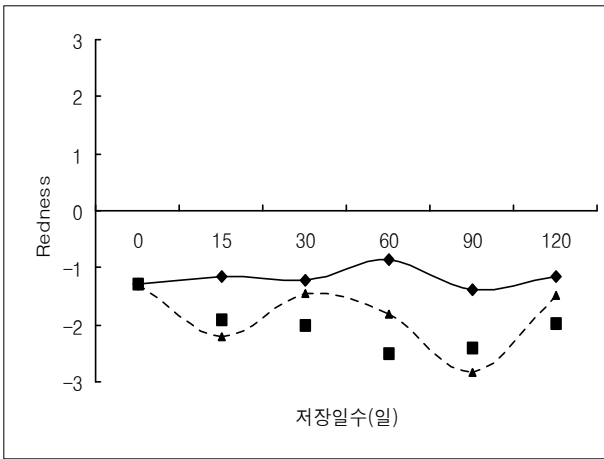
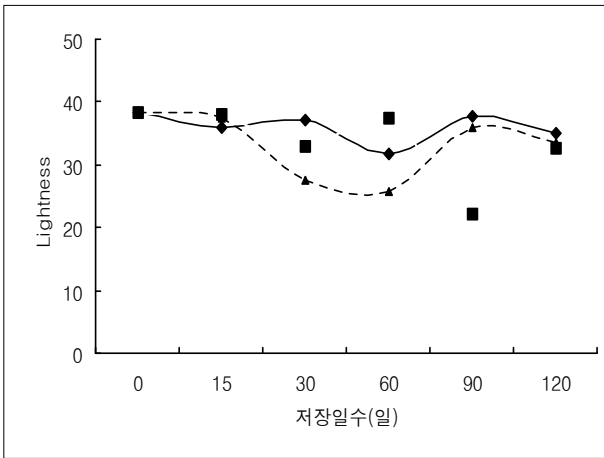
(N6)



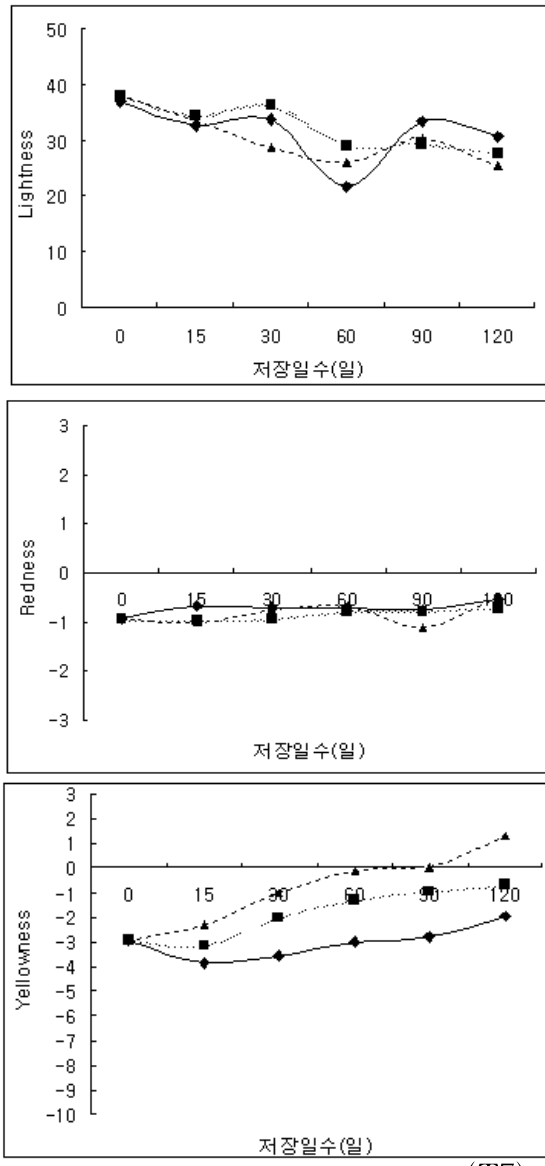
(N7)



(T5)



(T6)



(T7)

—◆— 4°C ···■··· 25°C ···▲··· 36°C

Fig. 15. Changes of color difference to different storage temperatures.

(4) 미생물 분석

시료는 저장 온도별로 보관 후 측정 하였다. 총균수는 plate count agar (PCA, Difco Lab., sparka. MD. USA)를 사용하였으며 대장균군은 chromocult arar(CM. Merck Co., Darmstadt. Germany)를 사용하여 측정 하였다.

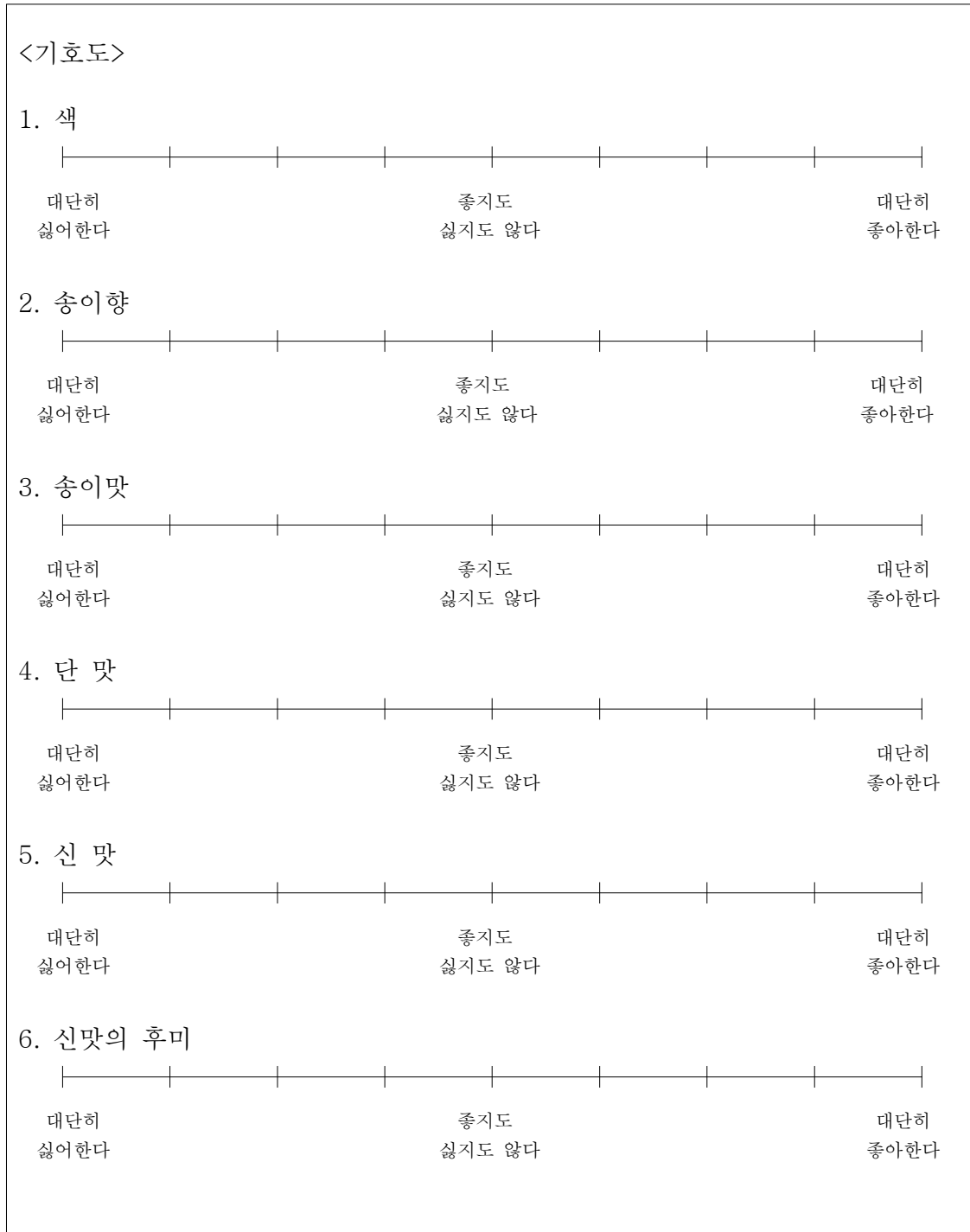
표17은 송이즙 음료의 저장기간 동안 저장온도에 따른 미생물 검사 결과를 나타낸 것이다. 본 실험의 100℃ 12분간의 살균 조건에서는 저장 중 총 균과 대장균군 모두가 검출되지 않았다. 따라서, 본 실험에서 사용된 살균 조건은 송이음료의 살균 방법에 적절한 것으로 보인다. 또한 녹차 추출물 1% 함유 균 역시 총균과 대장균군의 변화가 나타나지 않았는데, 향균 활성에 영향을 미칠 것으로 예상 되어 첨가한 녹차추출물 첨가균은 대조군과 비교한 결과 미생물 결과에 변화가 없었던 것으로 미루어 송이 음료의 제조에는 저장성을 위한 녹차 추출물 첨가가 크게 필요하지 않은 것으로 생각된다.

Table 17. Change in the microorganism number of different storage temperatures

저장 온도 (°C)	저장 기간 (일)	N5	T5	N6	T6	N7	T7
4	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
25	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
36	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

(5) 관능검사

관능검사는 훈련된 관능검사 요원 18명을 대상으로 송이 음료의 특성강도 및 기호도 평가를 수행하였다. 각 시료는 10ml씩 담아 세자리 난수를 지정하여 시료를 임의로 배열하여 제공하였으며 관능평가지는 그림 16과 같다.



음료의 기호도 관능검사 결과는 Fig. 17에 나타내었다. 기호도는 9점 선척도법으로 평가하였고, 기호도 척도 항목 용어는 9점=“대단히 좋아 한다”, 5점=“좋지도 싫지도 않와.”, 1점=“대단히 싫어한다”로 제시 하였고, 각 용어 사이에도 기호정도에 따라 그 사이 지점도 사용가능하게 하였다. 색, 송이향, 송이맛, 단맛, 신맛, 신맛의 후미와 전반적인 기호도 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). N6의 전반적인 기호도는 5.66점으로 가장 높은 결과를 나타내었으나 N7 5.44점, N5 5.33점과 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$).

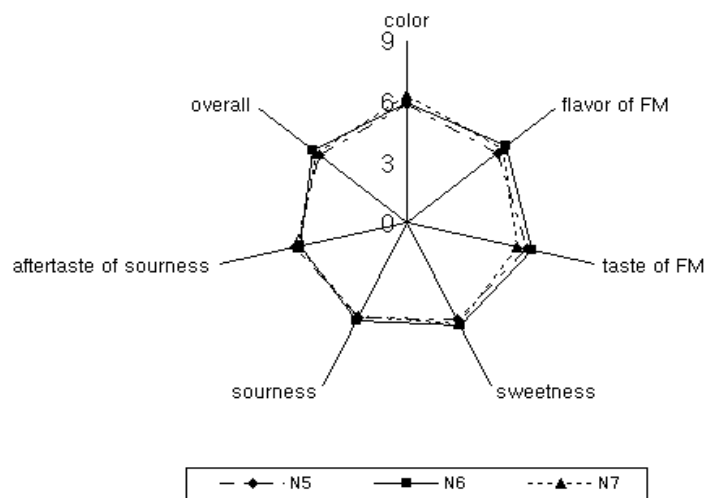


Fig. 17. Sensory evaluation test for drink-type products - degree of preference.

기호도가 5.66으로 가장 높게 나온 N6을 저농도 송이즙 음료 레시피로 선정하였다. 표 18은 최종 저농도 송이즙음료의 레시피이다.

Table 18. Recipe for final drink-type products.

Ingredients	N6
송이즙 희석액 (가용성 고형분 함량 0.4 %)	14.340
솔비톨	3.107
액상과당	4.302
배농축액	1.434
비타민 C	0.010
구연산	0.002
타우린	0.096
정제염	0.076
송이향	0.153
솔 에센스	0.002
정제수	76.479

1-3. 저급냉동송이를 이용한 음료

가. 저급 냉동 송이를 이용한 음료의 제조

저급 냉동 송이를 함유한 음료를 제조하기 위하여 참여 기업인 강원도 (주)양양 자연 송이 농산에서 공급받은 냉동저장 송이를 냉동 상태에서 분쇄한 분쇄물과 송이의 이용이 용이하도록 송이를 동결건조하여 분쇄하여 음료 제조에 사용하였다. 동결건조 송이는 분쇄 하여 desiccator에 보관 하면서 송이음료 제조에 이용하였다. 송이 함유 음료의 조성은 Table 19와 같다.

Table 19. Recipe for drink products using frozen Pine mushroom

(unit:%, w/w)

Ingredients	Drink products					
	FDS-0.01	FDS-0.03	FDS-0.05	FTS-0.1	FTS-0.3	FTS-0.5
솔비톨	3.008	3.008	3.008	3.006	3.008	3.008
액상과당	5.014	5.014	5.014	5.009	5.014	5.014
배농축액	1.504	1.504	1.504	1.503	1.504	1.504
비타민C	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
구연산	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
타우린	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
정제염	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
정제수	90.248	90.248	90.248	90.167	90.248	90.248
냉동송이	0.00	0.00	0.00	0.100	0.300	0.499
동결건조송이	0.010	0.030	0.0499	0.00	0.00	0.00

*FDS : Freeze dried pine mushroom

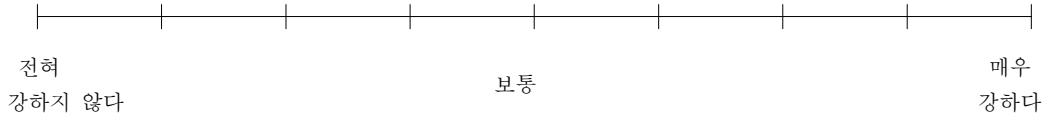
**FTS : Frozen pine mushroom

나. 관능검사

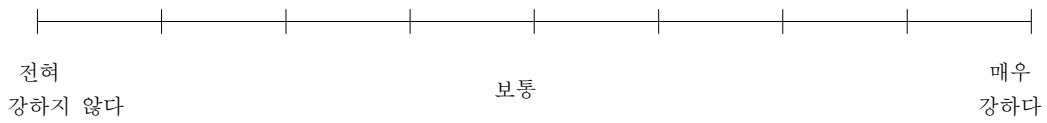
송이를 함유한 음료를 제조하여 관능검사를 실시하였다. 훈련된 관능평가 요원 10명을 선정하여 냉동 생송이 분쇄물과 동결 건조 송이 분쇄물 중 향이나 외관 품질이 뛰어난 제품선별을 위한 관능검사를 실시하여 송이음료에 적합한 것을 선별하였고, 이를 바탕으로 음료를 제조하여 9점 척도법에 의한 특성강도와 기호도검사를 실시하였다. 음료의 단점 보완을 위하여 기타의견 작성란을 넣어 관능검사 패널들의 의견을 작성하도록 하였다 (그림 18)

<강도>

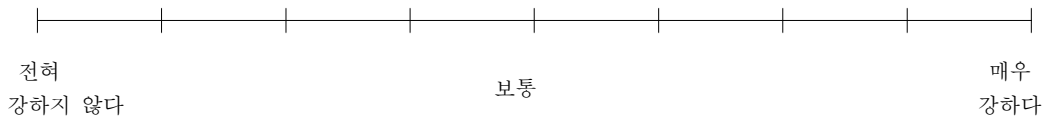
1. 외관



2. 송이향



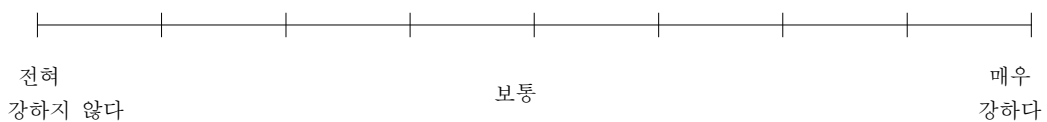
3. 송이맛



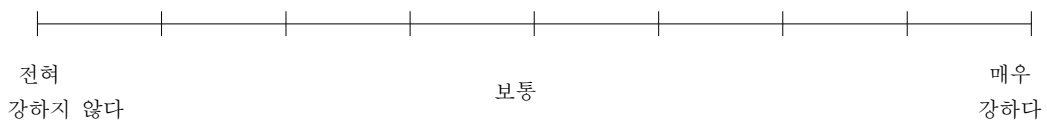
4. 신 맛



5. 단 맛



6. 씹힘성



※기타의견 :

<기호도>		
1. 외관		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
2. 송이향		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
3. 송이맛		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
4. 신 맛		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
5. 단 맛		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
7. 씹힘성		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다
8. 전반적인 기호도		
대단히 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	대단히 좋아한다

Fig. 18. Sheet for sensory evaluation test of drink products using frozen Pine mushroom.

송이함유음료의 특성강도 관능검사 결과는 그림17과 같다. 외관은 FTS-0.1가 2.89로 점수가 가장 낮았고, FDS-0.05가 5.00점으로 점수가 가장 높았다.

송이향의 강도는 대체로 송이 동결건조물이나 냉동 생송이 함유량이 많을수록 강하게 느끼는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다 ($P>0.05$).

신맛의 강도는 FTS-0.1 5.67점, FTS-0.3 4.67점, FTS-0.5 4.56점, FDS-0.01 5.22점, FDS-0.03 4.67점, FDS-0.05 5.67점으로 나타나 송이 첨가량이 적을수록 신맛을 느끼는 강도가 강한 것으로 나타났다. 씹힘성은 모두 3점 이하로 씹힘성의 강도는 적은 것으로 나타났다. 외관을 제외한 모든 항목에 있어서 유의적인 차이는 나타나지 않았다 ($P>0.05$).

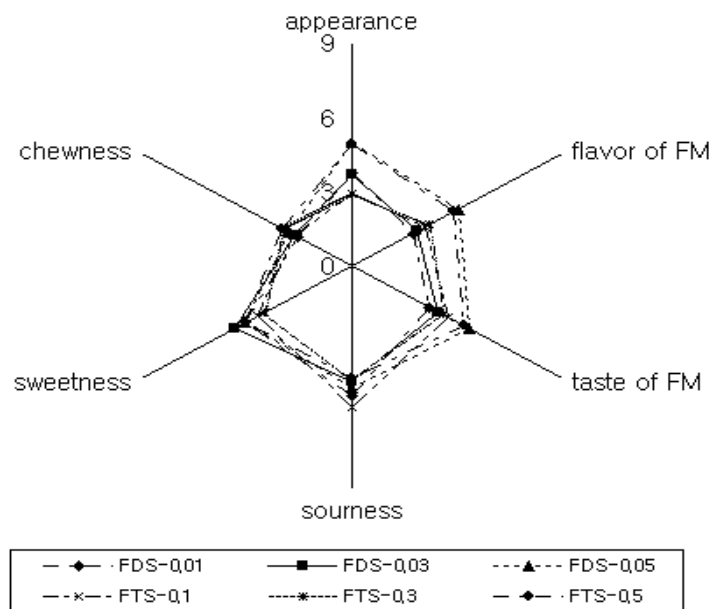


Fig. 19. Sensory evaluation test for drink products using frozen Pine mushroom.

송이함유음료의 기호도 검사 결과를 그림 20에 나타내었다. 기호도에 있어서는 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 외관에 있어서는 FDS-0.05로 2.22로 점수가 가장 낮았고, FTS-0.5가 2.44점으로 송이 함유량이 높을수록 외관에 대한 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 기타의견으로 외관에 대한 의견이 많이 나왔는데 ‘송이가 액체 중에 고루 분산 되어 있으면 보기에 더 좋을 것 같다’라는 의견과 ‘송이 건더기가 불규칙 하여 외관의 기호도가 떨어진다’는 의견이 있어, 함유되는 송이를 정형화 하여 사용하면 음료의 기호도를 높일 수 있을 것으로 사료된다. 송이향의 기호도는 송이 함유량이 높을수록 높은 것으로 나타났는데 동결건조 송이를 사용한 FDS-0.05는 5.11, FTS-0.5는 5.22로 동결 건조물을 사용한 것 보다 냉동 생송이를 사용한 FTS-0.5의 기호도가 더 높았다. 송이맛의 기호도에 있어서는 송이 함유량이 높을수록 송이 맛의 기호도가 높아지는 경향으로 나타났다. FDS-0.05는 5.11, FTS-0.5는 4.77로 나타나 동결건조물 송이를 사용한 음료가 송이 맛의 기호도가 높은 것으로 나타났다. 전반적인 기호도는 FTS-0.1 4.00, FTS-0.3 4.22, FTS-0.5 4.22, FDS-0.01 3.00, FDS-0.03 3.89, FDS-0.05 4.00로 나타났는데 기호도에 있어서 음료 base 맛은 좋으나 액체중에 송이가 일정한 형태를 갖지 않아 보기 좋지 않고 이물질 같다는 의견이 많아 송이를 균일하게 하면 외관의 기호도가 높아져 전반적인 기호도가 높게 평가 될 것으로 사료된다.

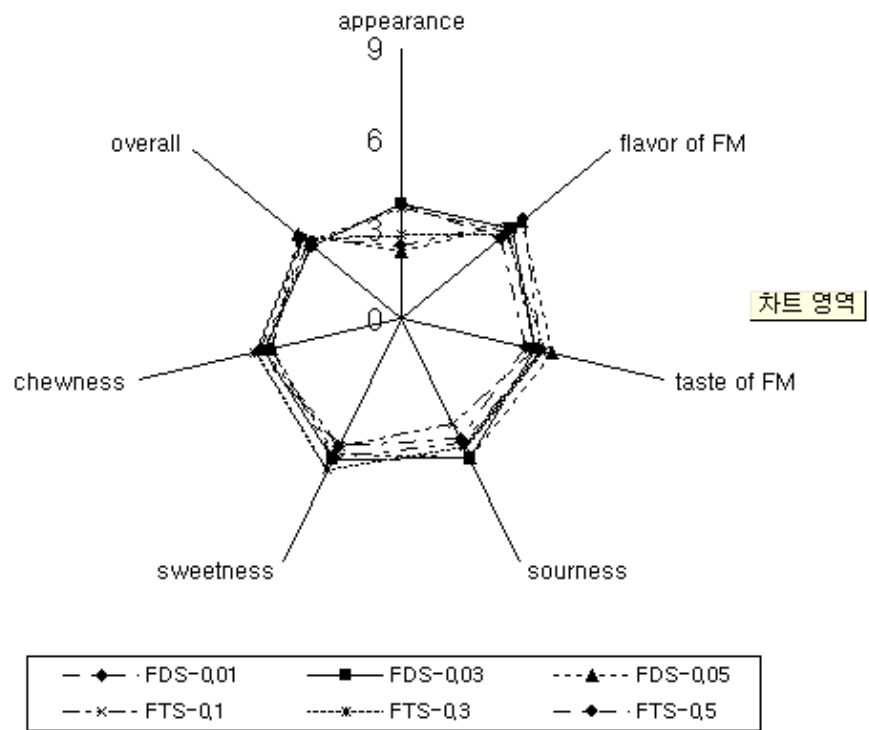


Fig. 20. Sensory evaluation test for drink products - degree of preference.

Table 20. Correlation coefficients between strengths and preferences of drink products using frozen Pine mushroom

	Strength						Preference						overall acceptance (y13)
	appearance (y1)	flavor (y2)	taste (y3)	sourness (y4)	sweetness (y5)	chewness (y6)	appearance (y7)	flavor (y8)	taste (y9)	sourness (y10)	sweetness (y11)	chewness (y12)	
y1	1	0.43714	0.45250	0.11585	0.01536	0.39515	0.27912	0.33872	0.05018	0.26362	-0.0634	-0.1986	0.36931
		***	***	*	*	*	*	**					**
y2	-	1	0.77009	0.29436	-0.1242	0.48196	0.00200	0.50216	-0.0219	0.10218	-0.1588	-0.3001	0.32412
			***	*		**		***	*			*	*
y3	-	-	1	0.37154	0.00955	0.52085	-0.0937	0.44216	0.06824	-0.0051	-0.3225	-0.3572	0.07161
						***		**				**	
y4	-	-	-	1	-0.2482	0.54504	-0.1247	0.19775	-0.1366	-0.3475	-0.1812	-0.3242	-0.1908
						***			*	**			
y5	-	-	-	-	1	0.54504	-0.1519	0.16331	0.01778	0.06425	-0.25135	0.05237	0.05237

y6	-	-	-	-	-	1	0.02891	0.42818	-0.0686	0.06562	-0.07974	-0.3021	-0.07437
								**				*	
y7	-	-	-	-	-	-	1	0.30967	0.19442	0.51557	0.13271	0.31358	0.48357
								*		***		*	***
y8	-	-	-	-	-	-	-	1	0.35584	0.47675	0.09538	0.05435	0.38913
									**	***			**
y9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.39565	0.41712	0.16254	0.26716
										**	**		
y10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.29078	0.49558	0.41820
											*	**	**
y11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.13927	0.26384
y12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.10067
y13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001.

표 20은 송이 함유 음료에 있어서 강도와 기호도간의 상관관계를 알아본 것으로, 가장 상관관계가 높았던 항목은 외관의 기호도가 높으면 높을수록 전반적인 기호도가 상승하는 것으로 나타나 외관이 가장 중요한 요소인 것으로 예측되었다. 또한 향의 기호도가 높을수록 전반적인 기호도가 높은 것으로 나타나 향 또한 중요한 요

소로 판명되었다.

그림 21는 동결건조한 송이를 사용한 FDS-0.01, FDS-0.03, FDS-0.05 사진이며, 그림 22은 FTS-0.1, FTS-0.3, FTS-0.5의 사진이다.



Fig. 21. Picture of drink using freeze dried *Tricholoma matsutake*..



Fig. 22. Picture of drink using frozen *Tricholoma matsutake*..

다. 미생물 분석

시료는 저장 온도별로 보관 후 측정 하였다. 총균수는 plate count agar (PCA, Difco Lab., sparka. MD. USA)를 사용하였으며 대장균군은 chromocult arar(CM. Merck Co., Darmstadt. Germany)를 사용하여 측정 하였다.

표21은 의 저장기간 동안 저장온도에 따른 미생물 검사 결과를 나타낸 것이다. 본 실험의 100℃ 12분간의 살균 조건에서는 저장 중 총 균과 대장균군 모두가 검출 되지 않았다. 따라서, 본 실험에서 사용된 살균 조건은 송이함유음료의 살균 방법에 적절한 것으로 보인다.

Table 21. Change in the microorganism number of different storage temperatures

Storage Temp. (°C)	Storage Time (says)	FDS-0.01	FDS-0.03	FDS-0.05	FTS-0.1	FTS-0.3	FTS-0.5
4	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
25	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
36	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	60	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

2. 송이즙을 이용한 과립차 개발

가. 과립차의 제조

송이즙을 이용한 과립차를 제조하기 위하여 4 °Brix 송이즙을 50 °Brix 가 될 때까지 감압 농축하였다. 과립차조성은 Table 22~26 과 같이 제조 되었다.

Table 22. Recipe for granular-type products including Pine mushroom juice

(unit:%, w/w)

Ingredients	Granular-type products				
	W5	W10	W15	W20	W30
송이즙 농축액 (50 °Brix)	2.21	4.67	6.85	9.26	14.22
포도당	86.28	88.79	84.47	83.33	80.57
정제염	1.77	1.87	1.83	1.85	1.90
정제수	9.73	4.67	6.85	5.56	3.32

Table 23. Recipe for granular-type products including Pine mushroom juice

(unit:%, w/w)

Ingredients	Granular-type products				
	WT5	WT10	WT15	WT20	WT30
송이즙 농축액 (50 °Brix)	2.21	4.50	6.79	9.26	14.22
포도당	86.28	85.59	83.71	83.33	80.57
정제염	1.77	1.80	1.81	1.85	1.90
녹차추출물 (8 °Brix)	0.88	0.90	0.90	0.93	0.95
정제수	8.85	7.21	6.79	4.63	2.37

Table 24. Recipe for granular-type products including Pine mushroom juice
(unit:%, w/w)

Ingredients	Granular-type products			
	W15-3	W20-3	W30-3	W40-3
송이즙 농축액 (50 °Brix)	6.79	9.17	14.08	18.87
포도당	83.71	82.57	79.81	75.47
정제염	2.71	2.75	2.82	2.83
정제수	6.79	5.50	3.29	2.83

Table 25. Recipe for granular-type products including Pine mushroom juice
(unit:%, w/w)

Ingredients	Granular-type products			
	WT15-3	WT20-3	WT30-3	WT40-3
송이즙 농축액 (50 °Brix)	6.79	9.09	14.08	18.87
포도당	83.71	81.82	79.81	75.47
정제염	2.71	2.73	2.82	2.83
녹차추출물 (8 °Brix)	5.88	5.45	2.35	1.89
정제수	0.90	0.91	0.94	0.94

Table 26. Recipe for granular-type products including Pine mushroom juice
(unit:%, w/w)

Ingredients	Granular-type products				
	W20-CS (요리염)	W20-HS (함초소금)	W20-BS (생활죽염)	W20-MS (남극소금)	W20-DS (구운소금)
송이즙 농축액 (50 °Brix)	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17
포도당	82.57	82.57	82.57	82.57	82.57
정제염	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
정제수	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50

나. 송이즙 과립차의 품질 특성 분석

송이즙 농축액 과립차의 pH는 정제수를 100℃로 끓인 후 80℃로 식힌 물 90ml에 과립차 3 g을 녹인 것을 25℃까지 식혀 pH meter (F-51, HORIBA, Japan)로 측정하였다. 당도는 정제수를 100℃로 끓인 후 80℃로 식힌 물 90ml에 과립차 3 g을 녹인 것을 25℃까지 식혀 디지털 당도계(PR-201a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 색도는 정제수를 100℃로 끓인 후 80℃로 식힌 물 90ml에 과립차 3 g을 녹인 것을 25℃까지 식혀 Spectocolormeter (Colorquest II, Hunter Lab, USA)를 사용하여 측정 하였다.

송이즙을 이용한 과립차의 당도, pH, 색도 측정결과는 표27-31에 나타내었다. 당도는 W40-3 5.9, WT40-3 4.3을 제외하고 3.3~3.4범위를 나타내었다. 이는 50 °Brix로 농축된 송이즙이 많이 함유 되어 당도가 높게 나타난 것으로 보여지며 나머지 제품에는 송이즙 농축액의 함유량이 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. pH에 있어서도 4.22~4.65범위로 샘플 간 눈에 띄는 차이는 없었으나 죽염등 알칼리성을 나타내는 소금이 첨가되면 pH가 높아지는 경향을 나타내었다. 색도는 송이즙 농축액 첨가량에 따라서만 영향이 있었으며 소금이나 포도당 등 다른 첨가량의 영향은 없는 것으로 나타났다. 대체로 송이즙 농축액의 첨가량이 많을수록 L 값이 높아지고, a값은 낮아지며, b값은 높아지는 경향을 나타냈다.

Table 27. Quality characteristics of granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Brix (%)	pH	Color		
			L	a	b
W5	3.3	4.36	19.45	-0.36	-4.16
W10	3.3	4.27	28.50	-1.22	-4.77
W15	3.3	4.44	27.66	-1.60	-4.34
W20	3.3	4.40	36.60	-2.90	-3.22
W30	3.3	4.42	39.50	-4.30	1.53

Table 28. Quality characteristics of granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Brix (%)	pH	Color		
			L	a	b
WT5	3.3	4.40	22.22	-0.40	-4.29
WT10	3.3	4.22	25.22	-1.10	-4.22
WT15	3.3	4.38	27.79	-1.28	-5.10
WT20	3.3	4.38	33.57	-2.18	-4.00
WT30	3.3	4.44	40.70	-4.49	1.96

Table 29. Quality characteristics of Pine granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Brix (%)	pH	Color		
			L	a	b
W15-3	3.4	4.42	31.91	-2.16	-3.16
W20-3	3.3	4.48	33.27	-2.81	-1.65
W30-3	3.3	4.48	40.17	-4.23	1.40
W40-3	5.9	4.60	43.66	-5.46	8.61

Table 30. Quality characteristics of granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Brix (%)	pH	Color		
			L	a	b
WT15-3	3.4	4.40	26.46	-0.80	-3.93
WT20-3	3.4	4.41	35.25	-2.86	-2.40
WT30-3	3.3	4.41	36.79	-4.09	3.13
WT40-3	4.3	4.62	49.45	-3.75	28.93

Table 31. Quality characteristics of granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Brix (%)	pH	Color		
			L	a	b
W20-CS (요리염)	3.3	4.34	33.39	-2.72	-2.40
W20-HS (함초소금)	3.3	4.44	36.02	-3.12	-1.33
W20-BS (생활죽염)	3.3	4.65	33.14	-2.56	-2.35
W20-MS (남극소금)	3.3	4.44	39.05	-3.59	-0.90
W20-DS (구운소금)	3.3	4.58	37.23	-4.02	2.79

다. 관능검사

송이즙 농축액을 각 비율별로 포함하는 과립차를 제조하여 관능검사를 실시하였다. 훈련된 관능 검사 요원 10명을 선정하여 1회 제공 분량 및 정제수 첨가량 결정을 위한 관능검사, 소금 배합 비율 결정을 위한 관능검사, 소금의 종류에 따른 기호도 변화 관찰을 위한 관능검사를 실시한 후 적합한 소금의 종류와 배합비율, 1회 제공 분량을 결정하여 최종적으로 송이즙 농축액을 각 비율별로 포함하는 과립차, 녹차 추출물이 포함된 과립차의 관능검사를 실시하였다.

(1) 1회 제공 분량 및 정제수 첨가량 결정을 위한 관능검사 실시

1회 제공 분량 및 정제수 첨가량을 결정하기 위해 W20 과립차를 제조하여 100℃로 끓인 물을 80℃로 식힌 정제수 100 ml, 과립차 2 g, 100 ml에 3 g, 90 ml에 2 g, 90 ml에 3 g 녹인 4가지 과립차를 80℃를 유지하여 색, 향, 맛, 전반적인 기호도에 관하여 관능검사를 실시하였다.

소금 배합비율을 결정하기 위하여 실시한 관능검사결과는 표 32와 같다.

정제염 1.85%첨가군과 W20과 정제염 2.75%를 첨가한 W20-3을 비교한 결과 색

맛, 향, 전반적인 기호도에서 W20-3의 점수가 높게 나타났다.

따라서, 과립차의 소금 첨가는 송이즙 농축액과 포도당 전체의 비율 2%보다 3% 첨가가 더욱 적당할 것으로 판단되었다.

Table 32. Sensory optimization for salt composition

Sample	Color	Taste	Flavor	Overall
W20	5.40±1.07 ^a	4.70±0.95 ^b	5.50±0.85 ^b	4.70±0.82 ^b
W20-3	6.40±1.07 ^{ab}	6.60±0.97 ^a	6.60±0.84 ^a	6.70±0.95 ^a

1회 과립차 포장단위와 정제수 첨가량을 결정하기 위하여 실시한 관능검사결과는 표 33에 나타 내었다.

Table 33. Sensory optimization for added water ratio and one portion-size

Sample	Color	Taste	Flavor	Overall
2 g, 90 ml	5.20±1.32 ^b	4.30±1.34 ^b	4.70±1.34 ^{bc}	4.10±1.00 ^b
3 g, 90 ml	6.60±1.35 ^a	6.70±1.16 ^a	6.80±1.75 ^a	6.80±1.55 ^a
2 g, 100 ml	5.30±1.70 ^{ab}	3.50±1.18 ^b	4.00±1.25 ^c	3.50±0.71 ^b
3 g, 100 ml	5.40±1.26 ^{ab}	6.20±0.63 ^a	5.70±0.95 ^{ab}	6.20±0.42 ^a

P<0.05

모든 항목에서 과립차 3 g에 정제수 90 ml을 녹인 군의 기호도가 높게 나타났다. 맛과 전반적인 기호도는 3 g의 과립차를 정제수에 녹인 것에 유의 적인 차이가 나타났으며($P<0.05$), 2 g의 과립차를 정제수에 녹인 것은 향이나 맛, 전반적인 기호도가 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 이상의 결과로 미루어 1회 제공 분량 및 정제수 첨가량은 3 g에 90 ml의 정제수가 가장 적당할 것으로 판단되었다.

(2) 소금 배합 비율 결정을 위한 관능검사 실시

소금의 배합 비율 결정을 위하여 W20 과립차와 W20-3 과립차를 100℃로 끓인 물을 80℃로 식힌 정제수 90 ml에 3 g을 녹인 후 80℃를 유지하여 관능검사를 실시하였다.

소금 배합비율을 결정하기 위하여 실시한 관능검사결과는 표 34에 나타내었다. 정제염 1.85%첨가군과 W20과 정제염 2.75%를 첨가한 W20-3을 비교한 결과 색, 맛, 향, 전반적인 기호도에서 W20-3의 점수가 높게 나타났다.

따라서, 과립차의 소금 첨가는 송이즙 농축액과 포도당 전체의 비율 2%보다 3% 첨가가 더욱 적당할 것으로 판단되었다.

Table 34. Sensory optimization for salt composition

Sample	Color	Taste	Flavor	Overall
W20	5.40±1.07 ^a	4.70±0.95 ^b	5.50±0.85 ^b	4.70±0.82 ^b
W20-3	6.40±1.07 ^{ab}	6.60±0.97 ^a	6.60±0.84 ^a	6.70±0.95 ^a

(3) 소금의 종류에 따른 기호도 변화 관찰을 위한 관능 검사 실시

소금의 종류에 따른 과립차의 기호도를 알아보기 위하여 요리염(청정원), 함초소금(청정원), 죽염(영진그린식품), 남극해소금(청정원), 구운소금(청정원), 정제염(한주소금)을 사용하여 W20-CS, W20-HS, W20-BS, W20-MS, W20-DS, W20-3를 제조하여 과립차를 100℃로 끓인 물을 80℃로 식힌 정제수 90 ml에 3 g을 녹인 후 80℃를 유지하여 관능검사를 실시하였다.

소금의 종류에 따른 기호도 변화 관찰을 위한 관능결과는 표 35에 나타 내었다. 소금의 종류에 따른 과립차의 기호도 변화를 관찰하기 위하여 W20-3을 기준 5점

으로 하여 색, 맛, 향, 전반적인 기호도 관능을 실시한 결과 모든 항목에서 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). 함초 소금을 함유한 W20-HS가 높은 값을 나타내었으나 정제염을 함유한 W20-3와 큰 차이를 나타 내지 않았다. 이로 미루어 소금의 품질이나 종류에 따른 맛의 차이는 미미한 것으로 판단되며, 가장 구하기 쉽고 저렴한 정제염을 사용하여 과립차를 제조하는 것이 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

Table 35. Sensory evaluation by salt various kinds of salts

내용물	Color	Taste	Flavor	Overall
W20-3 (정제염)	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
W20-CS (요리염)	4.90±0.32	4.90±0.57	4.90±0.32	4.80±0.63
W20-HS (함초소금)	5.00±0.00	5.00±0.00	5.10±0.32	5.10±0.32
W20-BS (생활죽염)	5.10±0.32	4.90±0.57	5.10±0.36	5.00±0.47
W20-MS (남극소금)	5.00±0.47	4.70±0.82	5.00±0.47	4.70±0.82
W20-DS (구운소금)	5.10±0.32	4.80±1.14	5.10±0.32	4.60±1.07

(4) 송이 농축액 함유량을 결정하기 위한 관능검사 실시

송이 농축액 함유량을 결정하기 위하여 W15-3, W20-3, W30-3, W40-3을 제조하여 과립차를 100℃로 끓인 물을 80℃로 식힌 정제수 90 ml에 3 g을 녹인 후 80℃를 유지하여 관능검사를 실시하였고, 녹차추출물 함유에 따른 맛의 품질변화를 알아보기 위하여 WT15-3, WT20-3, WT30-3, WT40-3을 제조하여 100℃로 끓인 물을 80℃로 식힌 정제수 90 ml에 3g을 녹인 후 80℃를 유지하여 관능을 실시하였다. 송이농축액만을 함유하는 과립차 중 가장 선호도가 높았던 과립차와 녹차추출물을 포함하는 과립차 중 가장 선호도가 높았던 과립차를 선발하여 선발된 두 가지의 과립차로 최종적인 관능검사를 실시하였다.

송이 농축액 함유량을 결정하기 위한 관능특성 결과는 아래표 36,37에 나타내었다. 제조한 전체 과립차 중 송이향이나 맛이 부족한 것으로 판단되는 W5, W10, WT5, WT10을 제외 하였고, 관능결과가 유의적으로 낮게 나왔던 소금 약 2% 첨가구인 W15, W20, W30, WT15, WT20, WT30을 제외 하고 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 녹차추출물을 함유 하지 않은 W15-3, W20-3, W30-3, W40-3 그룹과 녹차추출물을 함유한 WT15-3, WT20-3, WT30-3, WT40-3 그룹으로 나누어 기호도를 관찰하였고, 각 그룹의 관능검사결과 점수가 가장 높았던 2가지의 과립차를 대상으로 최종 관능검사를 실시하였다. 관능검사 결과 송이즙 농축액만을 첨가한 과립차의 관능검사에서는 W20-3이 전반적인 기호도가 가장 높았고, 녹차 추출물을 함유한 과립차의 관능검사에서는 WT20-3이 가장 높은 것으로 나타났다. 색에 있어서 W15-3와 WT15-3가 낮은 점수를 나타 내었는데 이는 송이 농축액을 함유 비율이 낮아 색이 옅어 지기 때문인 것으로 보인다. 전반적인 기호도에 있어서 WT15-3이 점수가 낮은 것에 비하여 W15-3가 점수가 높은 것은 녹차 추출물비 첨가구가 송이즙 추출액비율이 높아질수록 송이즙의 맛난맛이 많이 느껴져 거부감이 든다는 의견이 많았고, 녹차 추출물 첨가군에 있어서는 송이즙 농축액의 비율이 높아도 점수가 높은 것으로 보아 녹차의 떫은맛이 송이즙 농축액의 맛난맛에 대한 거부감을 많이 줄여 주는 것으로 추측 되었다.

관능검사결과에 따라 녹차 추출물을 함유하지 않은 그룹에서 가장 높은 점수를 얻은 W20-3, 녹차 추출물을 함유한 그룹에서 WT20-3 두 가지 과립차를 선발하여 최종관능 검사를 실시하였다.

Table 36. Sensory optimization for concentrated granular-type products including Pine mushroom juice

Sample	Color	Taste	Flavor	Overall
W15-3	4.89±2.03 ^b	5.56±0.53 ^{ab}	5.33±1.50 ^a	5.78±0.67 ^b
W20-3	6.11±1.69 ^{ab}	6.22±0.67 ^{ab}	6.22±1.20 ^a	6.67±0.50 ^a
W30-3	6.78±1.20 ^a	4.89±0.93 ^{bc}	5.33±0.87 ^a	4.89±0.93 ^c
W40-3	5.89±1.17 ^{ab}	4.22±0.83 ^c	5.44±1.13 ^a	4.00±0.70 ^d

Table 37. Sensory evaluation of granular-type products including Pine mushroom juice with green tea extract

Sample	Color	Taste	Flavor	Overall
WT15-3	2.78±1.30 ^b	2.89±1.90 ^c	2.44±1.51 ^b	3.22±1.56 ^c
WT20-3	6.22±0.83 ^a	6.44±1.74 ^a	6.11±1.45 ^a	6.78±1.20 ^a
WT30-3	7.00±0.87 ^a	5.67±2.00 ^{ab}	6.33±2.12 ^a	5.89±1.69 ^{ab}
WT40-3	6.22±1.98 ^a	4.44±2.23 ^{bc}	5.00±2.45 ^a	4.78±2.05 ^{bc}

그림 23, 24는 송이 과립차 중 관능검사 점수가 가장 높은 W20-3과 WT20-3의 관능검사 결과를 나타내었다. 모든 항목에 있어서 W20-3과 WT20-3의 유의적인 차이가 없었으나, W20-3의 전반적인 기호도와 감칠맛이 더 좋다는 의견이 많았다. 향은 녹차 추출물이 첨가된 WT-20이 송이향이 강하게 인지되었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$).

관능검사 결과 향미나 맛의 증진에 영향이 있을 것으로 생각되어 첨가 하였던 녹차 추출물은 첨가 하지 않아도 무방할 것으로 보여진다. 그림 25는 송이즙 농축액 과립차의 시제품을 사진으로 나타낸 것이다.

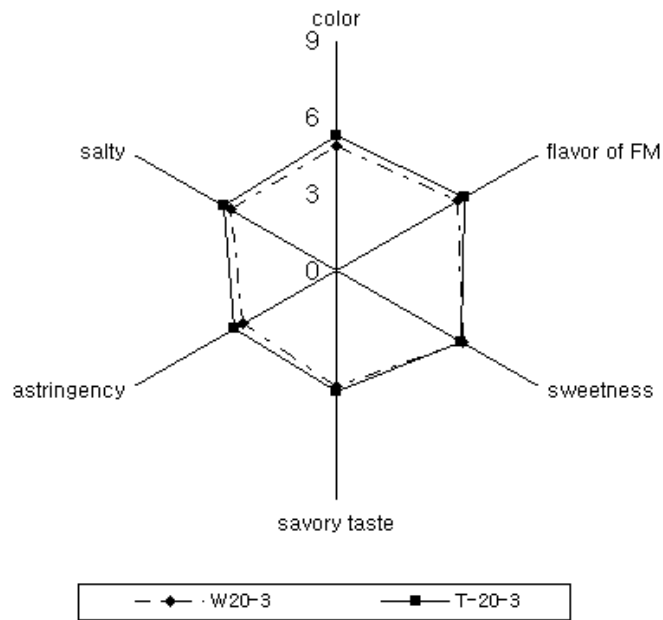


Fig. 23. Sensory evaluation test for granular-type products including Pine mushroom juice.

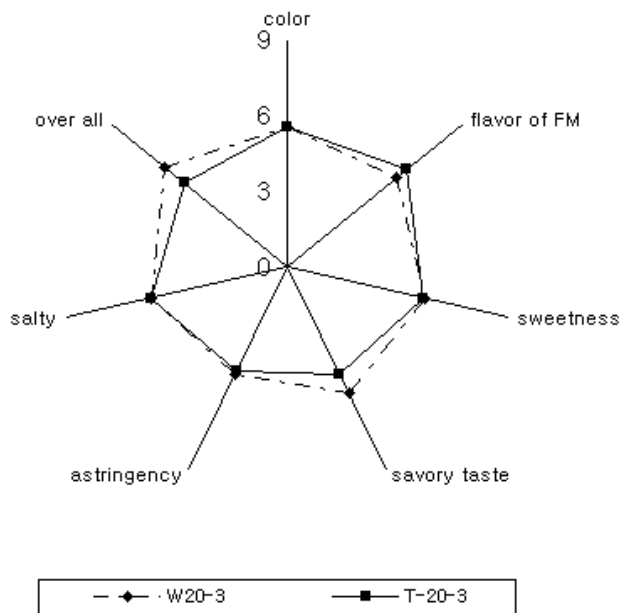


Fig. 24. Sensory evaluation test for granular-type products including Pine mushroom juice.



Fig. 25. Granular-type products including Pine mushroom juice products.

3. 송이즙 캔디

가. 송이즙 캔디 제조

송이즙을 이용한 제품의 다양화를 위해 송이즙을 첨가한 캔디를 제조하였다. 송이즙(가용성 고형분 함량 0.3%)을 5 % 첨가하고 이소말토올리고당, 맥아엿 및 송이향 등을 첨가하여 제조하였으며 제조 공정은 그림 26과 같다.



Fig. 26. Flow sheet for preparation of candy.

나. 관능검사

이러한 방법으로 제조된 송이즙 캔디에 대한 관능검사를 실시하였다. 그림 27에는 관능검사에 사용된 검사지의 예를 나타내었으며 그 결과는 다음과 같다.

송이즙을 이용한 송이즙 캔디의 관능검사

※ 주어진 샘플을 9점척도법에 따라 점수를 매겨주시기 바랍니다.

성별 : 남 여

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

<강 도>

<기 호 도>

1. 색

없음 진한

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

2. 송이향

없음 대단히 많음

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

3. 송이맛

없음 대단히 많음

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

4. 단 맛

없음 대단히 많음

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

5. 신 맛

없음 대단히 많음

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

6. 전반적인 기호도

대단히 싫어한다 좋지도 싫지도 않다 대단히 좋아한다

7. 구매의사

없음 보통 대단히 많음

Fig. 27. Sheet for sensory evaluation test of candy-type product.

Table 38. Sensory evaluation test for candy-type products

	Score		Score
Strength		Preference	
Color	3.4±1.58	Color	6.5±1.72
Flavor	5.1±2.33	Flavor	6.2±0.92
Taste	5.9±1.66	Taste	6.4±1.17
sweetness	5.9±0.99	sweetness	6.1±1.52
sourness	2.5±1.78	sourness	5.7±1.95
Overall acceptance	6.5±1.08		
Likelihood of purchasing	6.2±1.40		

표 38에는 송이즙을 이용하여 만든 송이즙 캔디에 대한 관능검사 결과를 나타내었으며, 그 결과 기호도 점수는 신맛을 제외하고는 모두 6.0점 이상으로 기호도가 비교적 높은 것으로 나타났으며 특히 전반적인 기호도 점수는 6.5점이었다. 또한 구매의사를 묻는 질문에는 6.2점으로 송이즙 캔디가 제품으로 출시될 경우 구매를 하겠다는 의사가 보통 이상인 것으로 나타났다.

그림 28에는 송이즙 캔디제품의 시제품 사진을 나타내었다.



Fig. 28. Sugarless pine-mushroom candy.

4. 송이를 이용한 소스류

가. 송이즙 첨가량에 따른 다용도 국물용 액상 조미료의 수용도

훈련된 관능검사요원 10명을 대상으로 송이즙 함량에 따른 간장의 수용도를 평가하여 적절한 송이즙의 비율을 알아보았다. Table 4와 같이 향과 맛은 송이즙 함량에 따라 유의적 차이가 없었고, 전반적인 기호도에서는 송이즙 1% 첨가군에서 유의적($P<0.05$)으로 높은 점수(6.58점)를 얻었다(표39).

Table 39. Liking rating of soy-bean sauce samples by change of the Pine mushroom juice contents

mushroom juice contents(%)	Flavor	Tasty	Overall tasty*
0	5.47	5.17	5.30
1	6.23	5.80	6.58
2	5.73	5.80	5.57

* $p<0.05$

나. 송이즙과 어울리는 소스 Base 선발

송이즙과 어울리는 소스 base를 선발하기 위해 훈련된 관능검사요원 10명을 대상으로 소고기, 해물, 가다랑어 베이스에 각각 송이즙 1%씩 첨가하여 수용도를 평가하였다. 향, 맛, 전체 기호도에서 유의적인 차이는 나타나지 않았고, 소고기, 해물 base보다 가다랑어 base가 송이즙과 가장 어울린다는 평가를 받았다(표 40).

Table 40. Selection of sauce base for sauce including Pine mushroom juice

sauce base	Flavor	Tasty	Overall tasty
beef+P.M ¹⁾ 1%	5.47	5.33	5.47
seafood+P.M1%	5.90	5.37	5.85
tuna+P.M1%	6.07	6.07	6.13

1) Pine mushroom juice

4-1. 송이즙을 함유한 다용도 국물 액상 조미료

본 실험에 사용된 송이즙은 (주)양양자연송이농산, 농축액은 (주)코시스에서 제공받아 사용하였으며, 그 외의 첨가물재료는 대형 마트에서 구입하여 사용하였다.

가. 다목적 간장 소스 제조

냉동 송이는 해동 후 탈수기에서 탈수과정을 통해 채취한 것으로 송이즙 채취과정 중에 물이 전혀 첨가되지 않고 얻은 순수한 송이즙(4.3°Brix)을 사용하였다.

송이즙을 함유한 다용도 국물용 액상 조미료는 1차적으로 송이즙 함량 1%, 5%, 10% 3가지를 제조 하였으며, 그 외 첨가물로는 가다랑어, 다시마, 멸치, 콩나물, 감귤 농축액과 간장, 미림, 주정, 정제염, 정백당, 포도당, 구연산등을 사용하였다. 소스의 조성은 표 41 과 같이 제조 후 100℃에서 15분간 살균하였다.

Table 41. Comparison of three recipes for multi-purpose soy sauce including Pine mushroom juice

(unit:%,w/w)

Ingredients	Sauce I	Sauce II	Sauce III
Soy sauce	22.31	21.42	20.38
Tuna Extract	16.73	16.06	15.19
Water	13.94	13.34	12.66
Soybean sprout Extract	8.36	8.03	7.59
Sea Tangle Extract	8.36	8.03	7.59
Edible Alcohol	5.58	5.35	5.06
Anchovy Extract	5.58	5.35	5.06
Cooking wine	5.58	5.35	5.06
Salt	4.74	4.55	4.30
Sugar	4.18	4.02	3.80
Tangerine Extract	2.79	2.68	2.53
Pine mushroom juice	1.00	5.00	10.00
Glucose	0.84	0.80	0.76
Citric acid	0.01	0.01	0.01
Total	100.00	100.00	100.00

나. 관능 검사

시료에 대한 관능검사는 한국식품 연구원 10명을 대상으로 특성강도 및 기호도 평가를 수행하였다. 각 시료는 1차 개발된 송이즙이 함유된 다용도 국물용 액상 소스를 10배 희석 후(송이즙 함량 1, 5, 10%) 250ml에 냉장우동면(CJ) 50g을 넣어 전자렌지(MW 208EB, LG Electronics Tianijin Appliance Co, Ltd. 700W)에 5분 가열 후 패널 각각 지름 6.5cm* 높이 3cm의 흰색 멜라닌 용기 국물 30ml, 우동 면 2g씩 담고 세자리 난수를 지정 하여 시료를 임의로 배열하여 제공하였다. 기호도 관련 항목은 송이향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 면과의 어울림 그리고 전반적 기호도가 평가 항목으로 제시되었다. 시료에 대한 기호도는 9점- 기호 척도법으로 평가하였고, 기호도 척도 항목 용어는 9점="매우 좋다", 7점="좋다", 5점="보통", 3점="좋지 않다", 1점= "전혀 좋지 않다"로 제시 하였다. 특성 강도 관련 항목은 송이향, 색, 짠맛, 신맛 그리고 감칠맛이 평가 항목으로 제시되었다. 시료에 대한 기호도는 9점- 특성 강도법으로 평가하였고, 특성 강도 척도 항목 용어는 9점="매우 강하다", 7점="강하다", 5점="적합하다", 3점="강하지 않다", 1점= "전혀 강하지 않다"로 제시 하였고, 각 용어 사이에도 항목을 기호 정도에 따라 그 사이 지점도 사용가능하게 하였다. 그리고 각 시료의 평가가 끝난 후 패널이 자유롭게 서술형으로 각 시료의 좋은 점과 개선할 사항을 기입하게 하였다 (그림 29).

송이즙이 함유된 다목적 액상 조미료의 개발을 위한 관능 평가

성별 : 남 여 연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

1. 송이향

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다		보통		좋다		매우 좋다		전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다				

2. 색

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다		보통		좋다		매우 좋다		전혀 진하지 않다	진하지 않다	적합 하다	진하다	매우 진하다				

3. 짠 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다		보통		좋다		매우 좋다		전혀 짜지 않다	짜지 않다	적합 하다	짜다	매우 짜다				

4. 신 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다		보통		좋다		매우 좋다		전혀 시지 않다	시지 않다	적합 하다	시다	매우 시다				

5. 감칠맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다		보통		좋다		매우 좋다		전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다				

6. 면과 어울림

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다			좋지 않다			보통이다		좋다					매우 좋다				

7. 전반적인 기호도

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다			좋지 않다			보통이다		좋다					매우 좋다				

8. 좋은점과 개선할 사항

좋은 점	개선할 사항

Fig. 29. Sheet for sensory evaluation test of multi-purpose soy sauce including Pine mushroom juice.

(1) 송이즙 함량에 따른 기호도 및 특성 강도

3가지 형태의 다용도 국물용 액상 조미료에 대한 관능검사 중 기호도의 결과는 Fig. 30과 같다. 예비 실험 1의 결과를 바탕으로 하여 송이즙 1%를 대조구로 하고, 송이즙 함량 5%, 10%를 각각 시험구로 하여 비교하였다. 그 결과 송이즙이 함유된 다용도 국물용 액상 조미료의 기호도 항목에서는 짠맛기호도만 유의적인 차이가 나타났고($P < 0.05$), 그 외 향, 색, 신맛, 감칠맛, 면과의 어울림에서 유의적 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 다용도 국물용 액상 조미료의 전반적 기호도는 송이즙 함량이 증가할수록 기호도가 감소하였고 (1%:6점, 5%:5점, 10%:4.9점), 유의적 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$).

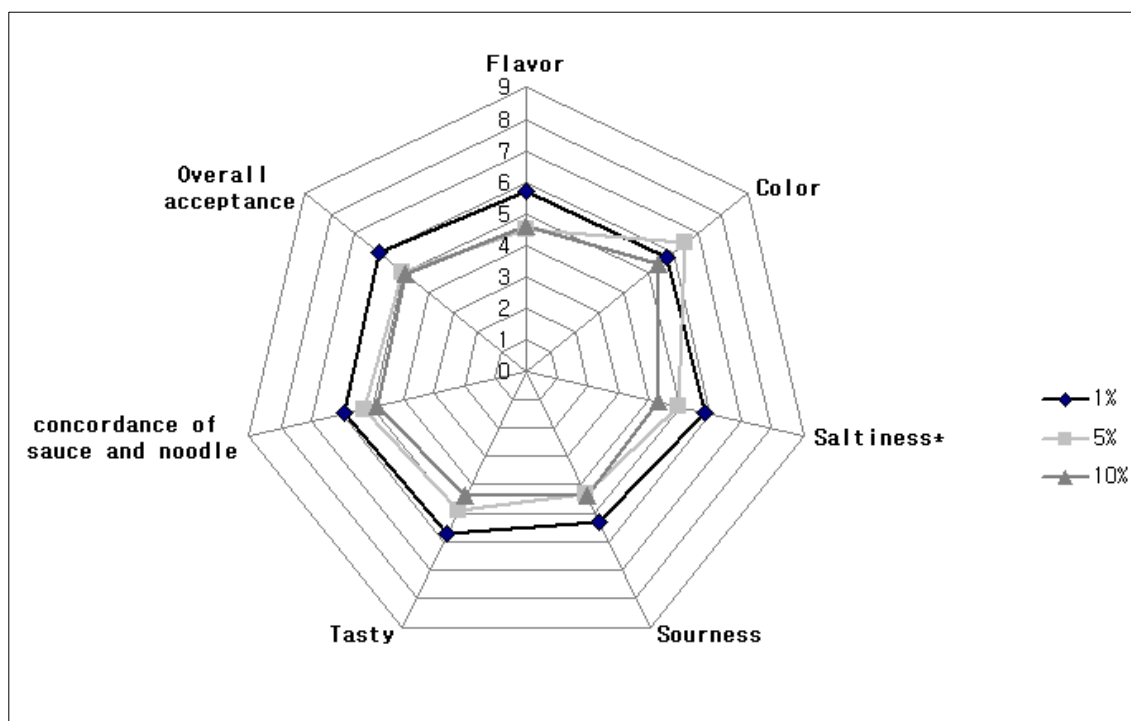


Fig. 30. The mean liking rating of 3 multi-purpose soy sauce samples by 9-point category rating method.

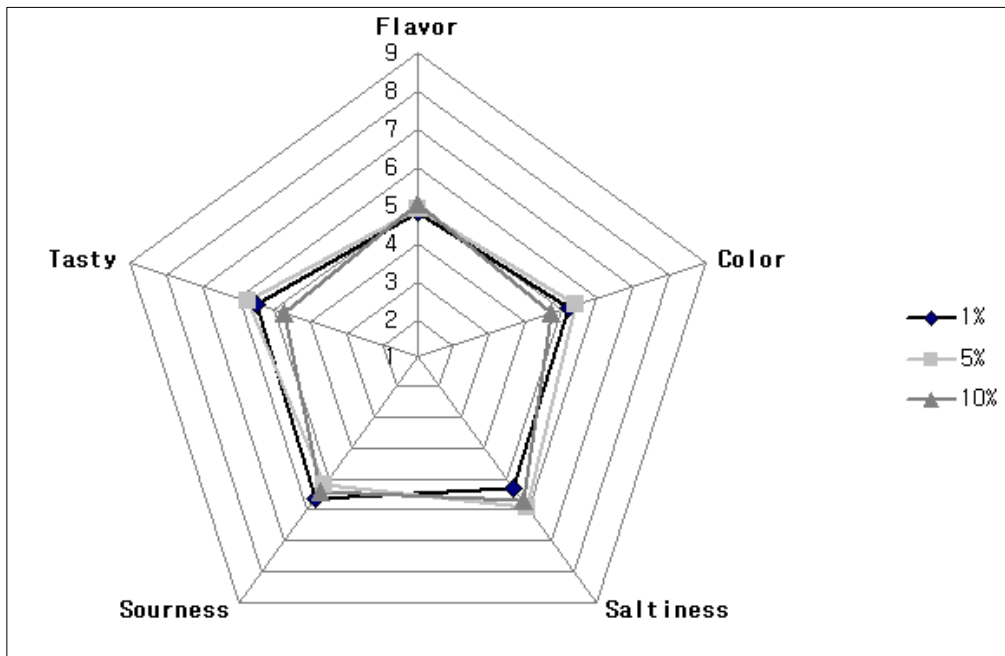


Fig. 31. The mean perceived intensity rating of 3 multi-purpose soy sauce samples by 9-point category rating method.

그림 31은 송이즙이 함유된 다용도 국물용 액상 조미료의 특성강도를 나타내고 있다. 9점 척도법으로 평가한 특성강도는 향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛의 모든 항목에서 유의적 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$).

표 42는 송이즙을 함유하는 국물용 액상 조미료에 있어서 강도와 기호도간의 상관관계를 나타내고 있다. 먼저 전반적 기호도는 신맛, 감칠맛, 면과의 어울림의 기호도($P<0.01$) 그리고 향 기호도($P<0.05$)가 강한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 신맛은 강도가 강할수록 기호도는 감소하는 경향을 나타내었다. 염과 신맛의 강도는 특성강도와 기호도의 모든 항목에 전혀 영향을 미치지 않았고, 색의 기호도는 다목적 간장의 전반적 기호에 전혀 영향을 미치지 않았다($P>0.05$). 송이즙이 함유된 다목적 간장의 시제품은 그림 32와 같다.

Table 42. Correlation coefficients between perceived intensity and liking of multi-purpose soy sauce including Pine mushroom juice

	Intensity					OvL	Con	Liking				
	FII ¹⁾	CoI	SlI	SoI	TaI			FIL	CoL	SlL	SoL	TaL
FII	1	0.432*	0.257	-0.058	0.268	0.101	0.082	0.450*	0.168	-0.062	0.095	0.359
CoI	-	1	0.33	-0.167	0.275	0.207	0.248	0.442*	0.265	0.303	0.256	0.32
SlI	-	-	1	-0.043	0.244	-0.2	0.012	0.257	-0.035	-0.118	0.04	-0.017
SoI	-	-	-	1	-0.117	-0.276	-0.106	-0.054	-0.206	0.117	-0.306	-0.117
TaI	-	-	-	-	1	0.185	0.533**	0.221	0.347	0.402*	0.372*	0.507**
OvL	-	-	-	-	-	1	0.762**	0.429*	0.251	0.355	0.587**	0.693**
Con	-	-	-	-	-	-	1	0.356	0.098	0.344	0.464**	0.742**
FIL	-	-	-	-	-	-	-	1	0.158	0.397*	0.303	0.483**
CoL	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.427*	-0.005	0.25
SlL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.314	0.379*
SoL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.506**
TaL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* : p<0.05, ** : p<0.01.

1) FII-flavor Intensity, CoI-color Intensity, SlI-Saltiness Intensity, SoI-sourness Intensity, TaI-tasty Intensity, OvL-Overall liking, Con-concordance of sauce and noodle, FIL-flavor liking, CoL-color liking, SlL-Saltinessliking, SoL-sourness liking, TaL- Tasty liking.



Fig. 32. Multi-purpose soy sauce including Pine mushroom juice products.

(2) 개발된 다용도 국물용 액상 조미료와 시제품과 관능품질 비교

송이즙 첨가량에 따른 다용도 국물용 액상 조미료의 관능검사 결과 송이즙 1%군의 관능 점수가 가장 우수하여 현재 시판중인 다목적 간장 소스(오뚜기)와 관능특성을 평가하여 상업적인 개발의 가능성을 검토하였다. 관능검사 방법은 송이즙 첨가량에 따른 관능검사와 동일한 방법으로 진행하였고, 훈련된 관능검사요원 10명 10명을 대상으로 특성강도(향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛)를 9점 척도(9점=매우 강하다, 7점=강하다, 5점=적합하다, 3점=강하지 않다, 1점=전혀 강하지 않다)로 평가하였고, 기호도(향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 면과의 어울림, 전반적) 항목도 9점 척도(9점=매우 좋다, 7점=좋다, 5점=보통, 3점=좋지 않다, 1점=매우 좋지 않다)를 사용하여 평가하였으며, 이 때 시판중인 샘플을 표준시료(5점)로 하여 비교 후 점수를 주도록 하였다(표 31) 평가 결과는 SPSS 13.0을 사용하여 T-test를 이용하여 분석하였다.

<개발된 다목적 송이 간장과 시판 제품 비교 관능검사>

※ Standard로 주어지는 샘플의 점수를 5점 기준으로 하여 나머지 샘플들을 9점 척도법에 따라 점수를 매겨주시기 바랍니다.

성별 : 남 여
이름 :

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

1. 송이향

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다

2. 색

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 진하지 않다	진하지 않다	적합 하다	진하다	매우 진하다

3. 짠 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 짜지 않다	짜지 않다	적합 하다	짜다	매우 짜다

4. 신 맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 시지 않다	시지 않다	적합 하다	시다	매우 시다

5. 감칠맛

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다

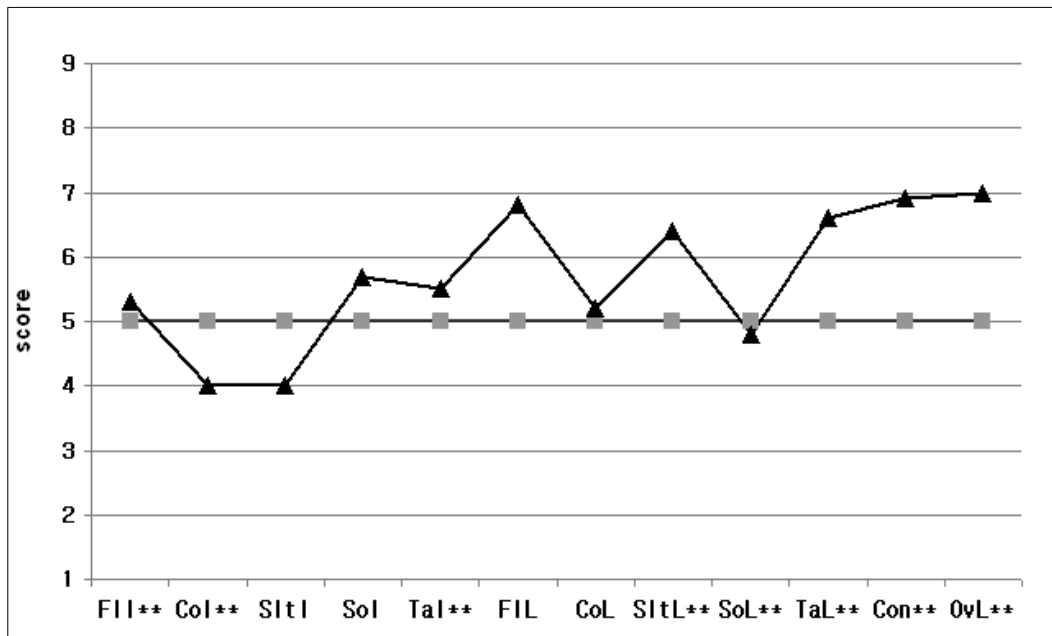
6. 면과 어울림

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다		좋지 않다		보통이다	좋다			매우 좋다	

7. 전반적인 기호도

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다		좋지 않다		보통이다	좋다			매우 좋다	

Fig. 33. Sheet for sensory evaluation test of multi-purpose soy sauce including Pine mushroom juice.



** : $P < 0.01$.

Fig. 34. Sensory evaluation of multi-purpose soy-bean sauce including Pine mushroom juice and commercial soy sauce.

1) FII-flavor Intensity, CoI-color Intensity, SItI-Saltiness Intensity, SoI-sourness Intensity, TaI- tasty Intensity, FIL-flavor liking, CoL-color liking, SItL-Saltinessliking, SoL-sourness liking, TaL- Tasty liking, Con-concordance of sauce and noodle, OvL-Overall liking,

■-■: commercial multi-purpose soy-bean sauce

▲-▲: multi-purpose soy-bean sauce including Pine mushroom juice.

그림 34는 송이즙을 함유한 다용도 국물용 액상 조미료의 향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 면과의 어울림 그리고 전반적 기호도에 대한 특성강도와 기호도 검사를 실시한 결과이며 모든 검사는 표준시료와 비교하여 9점 척도 법으로 점수를 주도록 하였다. 송이즙을 함유한 다용도 국물용 액상 조미료의 특성강도 평가 결과 시판 제품보다 향, 감칠맛 특성은 강하게 색은 연하고 짠맛과 신맛은 약하게 나타났다. 또한 기호도는 모든 항목(향:6.8점, 색:5.2점, 짠맛:6.4점, 신맛:5.7점, 감칠맛:6.6점, 면과 어울림:6.9점 그리고 전반적 기호도:7.0점)에서 시판제품보다 높은 관능적 품질을 나타내어 우수한 관능품질과 함께 상업적인 개발의 가능성을 충분히 지니고 있음을 알 수 있다.

다. 저장기간별 품질 특성

(1) 실험 방법

(가) 샘플준비

관능 평가를 통하여 가장 우수한 소스로 선정된 레시피의 배합비로 송이즙을 함유하는 다용도 국물용 액상 조미료를 제조하였다. 제조된 제품 각각 약 80ml 씩 갈색 병에 담아 밀봉 후 100℃의 끓는 물에 20분 살균 후 냉각 하였다. 살균 후 냉각된 간장 소스는 각각 4, 25, 35, 60℃의 배양기에서 10주 동안 저장 하면서 품질 특성을 조사하였다.

(나) pH변화

시료 5 ml에 증류수 45 ml를 가한 후 30초 동안 균질화 하여 pH meter (F-51, HORIBA, Japan) 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

(다) 식염 함량 변화

시료 5 ml에 증류수 45 ml를 가한 후 상온에서 디지털염도계(SS-31A, SEKISUI, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

(라) 당 함량 변화

시료 5 ml에 증류수 45 ml를 가한 후 디지털 당도계(PR-201a, ATAGO, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

(마) 색도 변화

색도는 시료 5 ml에 증류수 45 ml를 가한 후 색차계 Spectocolormeter (Colorquest II, Hunter Lab, USA)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. L값

(lightness, 어둡(0)-밝음(100)), a값(redness, 적색(60)-녹색(-60)), b값(yellowness, 노랑(60)-파랑(-60))으로 나타내었다.

(바) 총산도 변화

시료 5 ml에 증류수 20ml를 가한 후 0.1N NaOH으로 pH 8.3이 될 때까지 중화 적정하였다. 소요된 NaOH의 ml양을 acetic acid의 함량(%)으로서 총산량을 표기하였고, 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

(사) 저장기간별 미생물 특성

① 총균 수 측정

총균 수 측정은 단계별로 희석한 시료를 PCA(Plate count agar, DifcoTM, Becton, Dickinson and Company, USA)를 이용하여 주입 평판법을 사용하여 35℃에서 12시간 배양 후 생성된 colony를 계수하였다. 이 때 검출된 미생물 수는 시료 1 g당 log colony forming unit (log cfu/g)으로 나타내었다.

② 대장균 균 측정

대장균 균 수 측정은 단계별로 희석한 시료를 Coliform Agar (Chromocult^R, Merck KGaA, Germany)를 이용하여 주입 평판법을 사용하였다. 검출된 미생물 수는 시료 1g당 콜로니 형성단위(log cfu/g)로 측정하였으며 3회 반복 하였다.

(2) 실험 결과

(가) 이화학적 품질 특성

본 실험에 사용된 송이즙이 포함된 다용도 국물용 액상 조미료의 저장 기간 동안 pH, 식염 함량, 당 함량, 색도, 총 산도 변화는 표43과 같다. pH는 모든 저장 온도에서 저장 1주 까지 감소하다 저장 2주부터 증가하는 경향을 보인다. 염도와 당도는 저장기간에 따라 모든 저장 온도에서 조금씩 감소하는 경향을 보이고 있고 L값은 저장 기간에 따라 감소, a 값은 증가, b 값은 1주 저장 췌 급격히 증가하다 2주 저장 시료에서는 큰 변화가 나타나지 않았다. 산도는 저장 온도가 높을수록 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보이고 있다.

Table 43. Physico-chemical characteristics of multi-purpose soy-bean sauce during storage periods

storage temp (°C)	storage days	pH(%)	Salt content (%)	Sugar content (%)	Color value			Acidity(%)
					L*	a*	b*	
4	0	5.34±0.01	0.09±0.10	4.90±0.00	56.50±0.00	0.47±0.00	39.16±0.01	3.11±1.00
	7	5.16±0.03	0.80±0.00	5.23±0.06	56.40±0.00	13.95±0.00	61.63±0.01	3.60±0.00
	14	5.62±0.01	0.63±0.06	4.78±0.06	58.50±0.00	7.21±0.05	60.74±0.01	3.35±1.15
25	0	5.34±0.01	0.90±0.10	4.90±0.00	56.50±0.00	0.47±0.00	39.16±0.01	3.11±1.00
	7	5.18±0.01	0.80±0.00	5.33±0.06	53.17±0.00	14.56±0.00	60.26±0.01	3.68±1.00
	14	5.62±0.01	0.60±0.00	5.00±0.00	55.90±0.00	13.80±0.01	60.55±0.00	3.26±0.58
35	0	5.34±0.01	0.90±0.10	4.90±0.00	56.50±0.00	0.47±0.00	39.16±0.01	3.11±1.00
	7	5.16±0.02	0.80±0.00	4.80±0.00	57.51±0.00	13.26±0.01	60.92±0.01	3.49±0.00
	14	5.61±0.00	0.80±0.00	5.23±0.06	54.03±0.01	15.71±0.00	16.80±0.03	5.10±0.00
60	0	0.34±0.01	0.90±0.10	4.90±0.00	56.50±0.00	0.47±0.00	39.16±0.01	3.11±1.00
	7	5.03±0.02	0.80±0.00	5.03±0.06	46.79±0.00	24.70±0.00	67.00±0.01	4.58±0.00
	14	5.36±0.01	0.70±0.00	4.60±0.00	38.12±0.00	31.17±0.01	59.18±0.04	5.00±0.00

1) Multi-purpose soy-bean sauce added 1% Pine mushroom juice

2) Each value represents the mean±SD of 3 observations

(나) 미생물적 특성

본 실험에 사용된 송이즙이 포함된 다목적 간장의 저장 기간 동안 총균과 대장균 수는 표 44와 같다. 저장 2주 동안 모든 저장 온도에서 총균과 대장균이 검출되지 않았다.

Table 44. Microbial characteristics of multi-purpose soy sauce during storage periods

storage temp (°C)	storage days	Total microbial counts	Coliforms
4	0	ND	ND
	7	ND	ND
	14	ND	ND
25	0	ND	ND
	7	ND	ND
	14	ND	ND
35	0	ND	ND
	7	ND	ND
	14	ND	ND
60	0	ND	ND
	7	ND	ND
	14	ND	ND

4-2. 송이즙을 함유한 회전용 간장

본 실험에 사용된 송이즙은 (주)양양자연송이농산, 농축액은 (주)코시스에서 제공받아 사용하였으며, 그 외의 첨가물재료는 대형 마트에서 구입하여 사용하였다.

가. 회 전용 간장 소스 제조

냉동 송이는 해동 후 탈수기에서 탈수과정을 통해 채취한 것으로 송이즙 채취과정 중에 물이 전혀 첨가되지 않고 얻은 순수한 송이즙(4.3°Brix)을 사용하였다.

송이즙을 포함하는 회 간장 소스는 1차적으로 송이즙 함량 2%, 4%, 6% 3가지를 제조 하였으며, 그 외 첨가물로는 가다랑어, 다시마 농축액과 간장, 미림, 주정, 정제염, 정백당 등을 사용하였다. 소스의 조성은 표 45와 같이 제조 후 100℃에서 15분간 살균하였다.

Table 45. Comparison of three recipes soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish

(unit:%, w/w)

Ingredients	Sauce I	Sauce II	Sauce III
Soy sauce	78.80	77.18	75.58
Vinegar	3.90	3.86	3.78
Lemon juice	3.90	3.86	3.78
High Fructose Corn syrup	3.00	2.90	2.83
cooking wine	3.00	2.90	2.83
Pine mushroom juice	2.00	4.00	6.00
Tuna Extract	2.00	1.93	1.89
Sea Tangle Extract	1.50	1.45	1.42
Edible Alcohol	2.00	1.93	1.89
Total	100.00	100.00	100.00

나. 관능 검사

① 개발된 송이즙을 함유한 회전용 간장 소스의 관능검사

시료에 대한 관능검사는 훈련된 관능검사 요원 11명을 대상으로 특성강도 및 기호도 평가를 수행하였다. 각 시료는 1차 개발된 송이즙이 함유된 회 전용간장 소스를 Ø6.5 cm, 높이 3 cm의 흰색 멜라닌 용기에 2ml담고 세자리 난수를 지정 하여 시료를 임의로 배열하여 제공하였다. 그리고 가래떡 Ø1*0.5 cm를 함께 제공하여 관

능평가 시 가래떡을 회 전용 간장에 찍어서 평가하게 하였다. 기호도 관련 항목은 송이향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛 그리고 전반적 기호도가 평가 항목으로 제시되었다. 시료에 대한 기호도는 9점- 기호 척도법으로 평가하였고, 기호도 척도 항목 용어는 9점=“매우 좋다”, 7점=“좋다”, 5점=“보통”, 3점=“좋지 않다”, 1점= “전혀 좋지 않다”로 제시 하였다. 특성 강도 관련 항목은 송이향, 색, 짠맛, 신맛 그리고 감칠맛이 평가 항목으로 제시되었다. 시료에 대한 기호도는 9점-특성 강도법으로 평가하였고, 특성 강도 척도 항목 용어는 9점=“매우 강하다”, 7점=“강하다”, 5점=“적합하다”, 3점=“강하지 않다”, 1점= “전혀 강하지 않다”로 제시 하였고, 각 용어 사이에도 항목을 기호 정도에 따라 그 사이 지점도 사용가능하게 하였다. 그리고 각 시료의 평가가 끝난 후 패널이 자유롭게 서술형으로 각 시료의 좋은 점과 개선할 사항을 기입하게 하였다(그림 35).

송이즙이 함유된 회 전용 간장 개발을 위한 관능 평가

성별 : 남 여
 연령 : 20대 30대 40대 50대 이상
 이름 :

1. 향

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다

2. 색

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 진하지 않다	진하지 않다	적합 하다	진하다	매우 진하다

3. 짠 맛

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 짜지 않다	짜지 않다	적합 하다	짜다	매우 짜다

4. 신 맛

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 시지 않다	시지 않다	적합 하다	시다	매우 시다

5. 감칠맛

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
전혀 좋지 않다	좋지 않다	보통	좋다	매우 좋다	전혀 강하지 않다	강하지 않다	적합 하다	강하다	매우 강하다

6. 전반적인 기호도

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
전혀 좋지 않다		좋지 않다		보통이다		좋다	매우 좋다

7. 좋은점과 개선할 사항

좋은 점	개선할 사항

Fig. 35. Sheet for sensory evaluation test of soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish.

3가지 형태의 송이즙을 함유한 회 전용간장 소스에 대한 관능검사 중 기호도의 결과는 그림 36과 같다. 송이즙 함량에 따른 회 전용 간장의 기호도는 모든 항목(향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 전반적 기호도)에서 유의적 차이는 나타나지 않았다 ($P>0.05$)지만, 송이즙 4% 첨가군의 기호도에서 향(5.8점), 짠맛(5.6점), 전반적 기호도(5.8점) 항목에서 높은 점수를 받아 3가지 중 가장 관능적 품질이 높게 평가되었다.

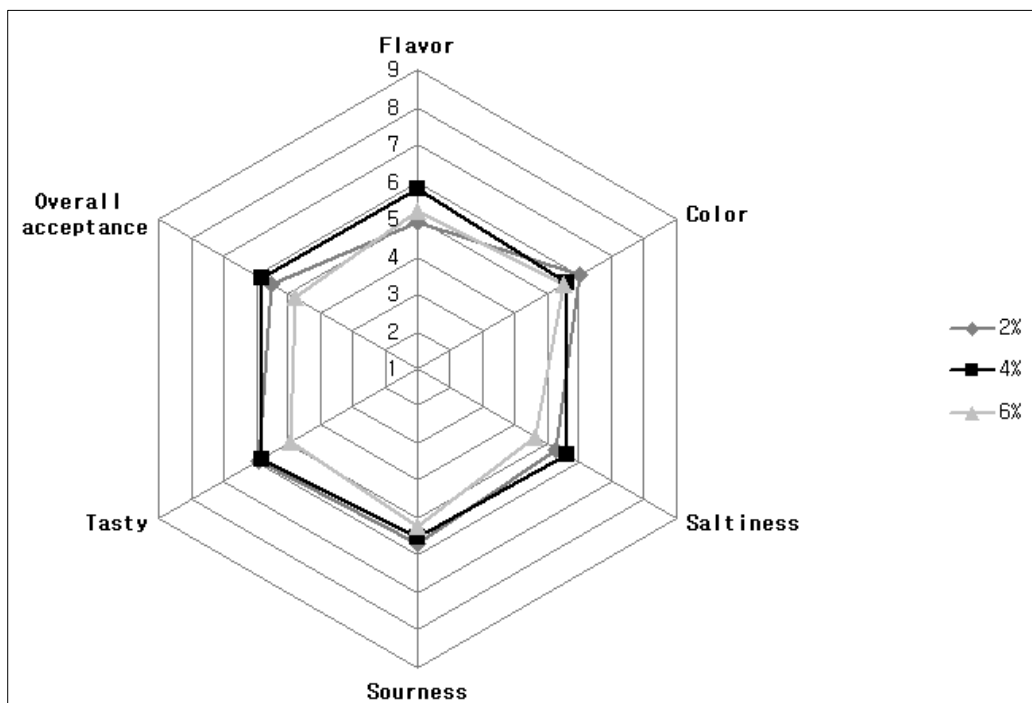


Fig. 36. The mean liking rating of 3 soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish samples by 9-point category rating method.

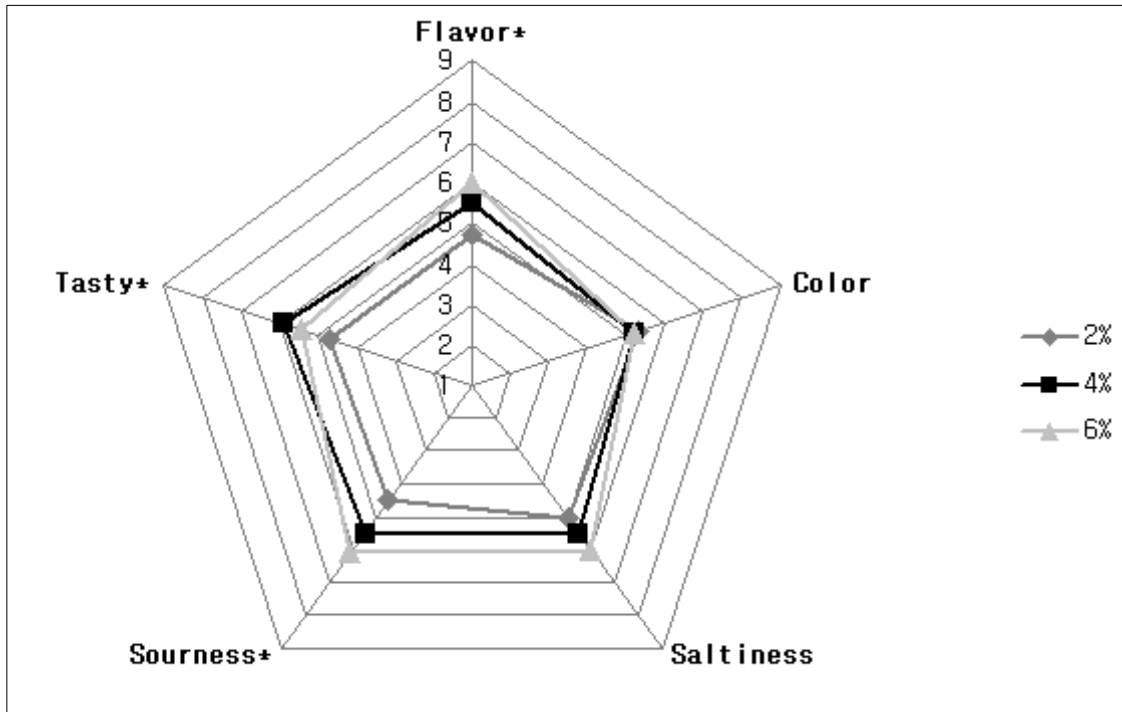


Fig. 37. The mean perceived intensity rating of 3 soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish samples by 9-point category rating method.

그림 37은 송이즙 함량에 따른 회 전용 간장의 특성강도 평가 결과를 나타낸 것이다. 송이 향 강도와 신맛 강도는 송이즙 함량이 증가함에 따라 강하게 인지되어 유의적 차이를 나타내었다 ($P < 0.05$). 신맛 강도는 송이즙 자체에 신맛이 약간 있기 때문에 송이 함량이 많아질수록 신맛이 강하게 인지되었다고 생각되었다. 감칠맛 강도는 송이즙 함량에 따라 비례적으로 증가 하지 않았고 송이즙 함량 2%(4.7점), 송이즙 함량 4%(5.9점), 송이즙 함량 2%(4.7)점으로 송이즙 함량4%가 가장 감칠맛이 강하게 인지되었다. 전반적 기호도는 감칠맛이 가장 강하게 인지된 송이즙 함량4% (5.8점)에서 가장 좋게 나타났고, 송이즙 함량 2%(5.5점), 6%(4.8점)의 순서로 나타났지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$).

Table 46. Correlation coefficients between perceived intensity and liking of soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish

	Intensity					OvL	Liking				
	FII ¹⁾	CoI	sltI	SoI	TaI		FIL	CoL	SlL	SoL	TaL
FII	1	0.042	0.242	0.052**	0.049*	-0.056	0.044	-0.05	-0.096	-0.034	-0.085
CoI	-	1	0.525**	0.331	0.303	-0.474**	-0.505**	-0.511**	-0.492**	-0.744**	-0.504**
sltI	-	-	1	0.306	0.407*	-0.365*	-0.304	-0.274	-0.401*	-0.551*	-0.255
SoI	-	-	-	1	0.350*	-0.217	-0.047	-0.237	-0.3	-0.372*	-0.335
TaI	-	-	-	-	1	0.173	0.012	-0.036	0.074	-0.132	0.208
OvL	-	-	-	-	-	1	0.771**	0.522**	0.698**	0.752**	0.801**
FIL	-	-	-	-	-	-	1	0.424**	0.624**	0.657**	0.591**
CoL	-	-	-	-	-	-	-	1	0.599**	0.662**	0.670**
SlL	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.786**	0.786**
SoL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0.132
TaL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$.

1) FII-flavor Intensity, CoI-color Intensity, SlL-Saltiness Intensity, SoI-sourness Intensity, TaI-tasty Intensity, OvL-Overall liking, FIL-flavor liking, CoL-color liking, SlL-Saltinessliking, SoL-sourness liking, TaL- tasty liking,

표 46은 송이즙을 함유한 회 전용 간장에 있어서 강도와 기호도 간의 상관관계를 나타낸 것이다. 감칠맛과 향 강도는 송이즙을 함유한 회 전용 간장의 기호도에 영향을 미치지 않았다. 다용도 국물용 액상 조미료의 결과와 같이 회 전용 간장의 경우에도 신맛의 강도가 강할수록 신맛에 대한 기호도는 약하게 나타났다. 송이즙을 함유한 회 전용 간장 간장의 전반적인 기호도는 송이향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 색의 강도와 유의적($P<0.05$)으로 상관관계가 높았고, 다음으로는 짠맛의 강도와 높은 상관관계($P<0.01$)를 가지는 것으로 나타났다. 송이즙이 함유된 회 전용 간장의 시제품은 그림 38과 같다.



Fig. 38. Soy sauce for soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish products.

② 개발된 송이즙을 함유한 회 전용 간장 소스의 시제품과 관능품질 비교

송이즙 첨가량에 따른 회 전용 간장의 관능검사 결과 관능 점수가 우수한 점수를 받은 송이즙 4%군과 현재 시판중인 제품(일본, 야마사 사시미 간장)과의 관능특성을 평가하여 상업적인 개발의 가능성을 검토하였다. 훈련된 관능 검사요원 11명을 대상으로 특성강도(향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛)를 9점 척도(9점=매우 강하다, 7점=강하다, 5점=적합하다, 3점=강하지 않다, 1점=전혀 강하지 않다)로 평가하였고, 기호도(향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 전반적) 항목도 9점 척도(9점=매우 좋다, 7점=좋다, 5점=보통, 3점=좋지 않다, 1점=매우 좋지 않다)를 사용하여 평가 하였으며, 이 때 시판 중인 샘플을 표준시료(5점)으로 하여 비교 후 점수를 주도록 하였다(그림 37). 평가 결과는 SPSS 13.0을 사용하여 T-test를 이용하여 분석하였다.

<개발된 송이 회 전용 간장과 시판 제품 비교 관능검사>

※ Standard로 주어지는 샘플의 점수를 5점 기준으로 하여 나머지 샘플들을 9점 척도법에 따라 점수를 매겨주시기 바랍니다.

성별 : 남 여

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

1. 송이향

전혀 좋지 보통 좋다 매우
좋지 않다 않다 좋다

전혀 강하지 적합 강하다 매우
강하지 않다 않다 하다 강하다

2. 색

전혀 좋지 보통 좋다 매우
좋지 않다 않다 좋다

전혀 진하지 적합 진하다 매우
진하지 않다 않다 하다 진하다

3. 짠 맛

전혀 좋지 보통 좋다 매우
좋지 않다 않다 좋다

전혀 짜지 적합 짜다 매우
짜지 않다 않다 하다 짜다

4. 신 맛

전혀 좋지 보통 좋다 매우
좋지 않다 않다 좋다

전혀 시지 적합 시다 매우
시지 않다 않다 하다 시다

5. 감칠맛

전혀 좋지 보통 좋다 매우
좋지 않다 않다 좋다

전혀 강하지 적합 강하다 매우
강하지 않다 않다 하다 강하다

6. 전반적인 기호도

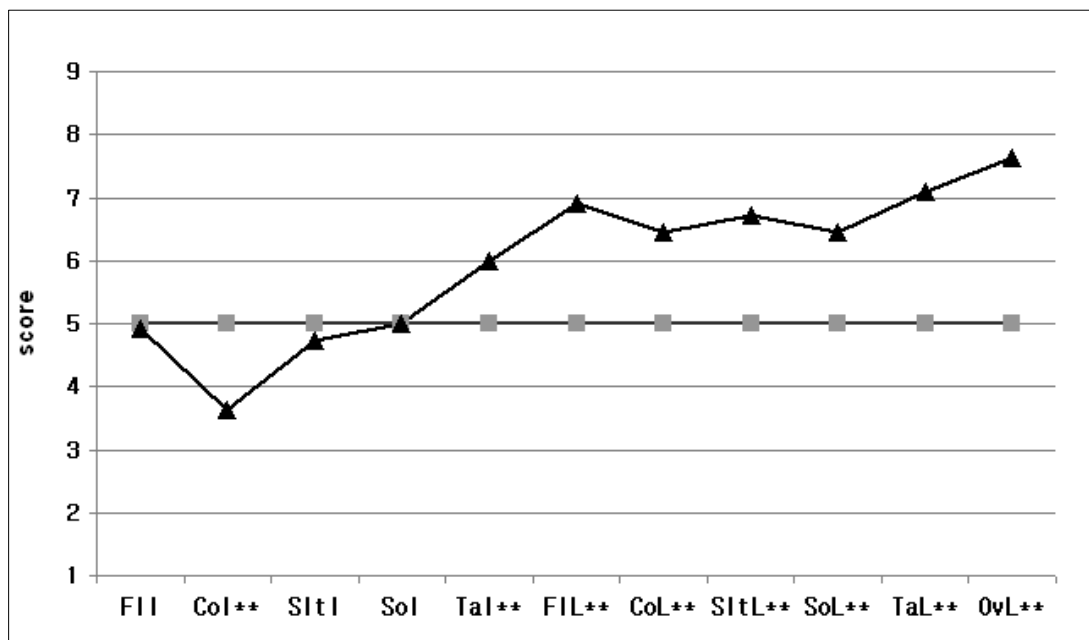
전혀 좋지 않다 보통이다 좋다 매우 좋다
좋지 않다

전혀 강하지 적합 강하다 매우
강하지 않다 않다 하다 강하다

Fig. 39. Sheet for sensory evaluation test of soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish.

Fig. 40은 송이즙을 함유한 회간장의 향, 색, 짠맛, 신맛, 감칠맛 그리고 전반적 기호도에 대한 특성강도와 기호도 검사를 실시한 결과이며 모든 검사는 표준시료(5점; 일본, 야마사 사시미 간장)와 비교하여 9점 척도 범으로 점수를 주도록 하였다.

송이즙을 함유한 회 전용간장 소스의 특성강도 평가 결과 시판 제품보다 신맛은 강하게 향, 색, 짠맛의 강도는 약하게 나타났다, 또한 기호도는 모든 항목(향:6.9점, 색:6.4점, 짠맛:6.7점, 신맛:6.4점, 감칠맛:7.0점, 전반적 기호도:7.6점)에서 시판제품보다 높은 관능적 품질을 나타내어 우수한 관능품질과 함께 상업적인 개발의 가능성을 충분히 지니고 있음을 알 수 있었다.



** : $p < 0.01$

Fig. 40. Sensory evaluation of soy sauce including Pine mushroom juice for sliced raw fish products and commercial soy sauce.

■-■: commercial raw fish soy sauce

▲-▲: sliced raw fish soy sauce including Pine mushroom juice

1) FII-flavor Intensity, Col-color Intensity, SltI-Saltiness Intensity, Sol-sourness Intensity, Tal- tasty Intensity, FIL-flavor liking, CoL-color liking, SltL-Saltinessliking, SoL-sourness liking, TaL- tasty liking, OvL-Overall liking,

4-3. 간편식 송이 블록 된장국과 송이 김치 블록 제조

가. 저급 송이를 이용한 블록 된장국의 제조

대형 마트에서 된장 및 부재료를 구입하여 반복하여 된장국을 제조하고 예비 관능을 거쳐 된장국의 최적 배합비를 찾은 후 이에 대한 레시피를 참조로 된장블록의 최적 레시피로 사용하였다(그림 47).

Table 47. Recipe for soybean paste block soup products

Ingredients	soybean paste block soup products		
	PO-1	PO-2	SP-1
된장분말	28.29	28.29	
된장	0	0	42.43
시금치	22.63	22.63	22.63
건새우	1.41	1.41	1.41
쪽파	1.41	1.41	1.41
동결건조 송이	0.28	0.28	0.28
양파엑기스	0.28	0.28	0.28
마늘엑기스	0.14	0.14	0.14
고춧가루	1.41	1.41	1.41
멸치엑기스	0.85	0.85	0.85
표고엑기스	0.57	0.57	0.57
청량 고추엑기스	0.28	0.28	0.28
정제수	42.43	42.43	28.29

현장에서 적용이 용이한 방법을 고안하기 위해 고안된 레시피에 동결건조 시간을 줄이기 위해 분말된장을 사용한 PO-1,2와 동결건조 시간은 오래 걸리지만 재료들의 섞임이 수월하고 맛을 일정하게 유지하기 용이한 SP-1을 제조하였다.

아래 그림41, 42는 분말화된 된장, 시금치, 건새우, 파 등의 재료를 한꺼번에 넣고 섞어 일정량씩 용기에 담아 동결건조 시킨 PO-1(1)과 된장 건조 분말과 각각의 농축액을 섞고 정해진 비율의 파와 새우, 시금치에 된장 분말을 담은 PO-2(2), 된장에 10 g의 증류수를 넣고 농축액 고춧가루 동결건조송이를 섞은 액상소스를 시금치, 건새우, 파를 일정량씩 넣은 용기에 섞은 SP-1(3)을 제조한 사진이다.

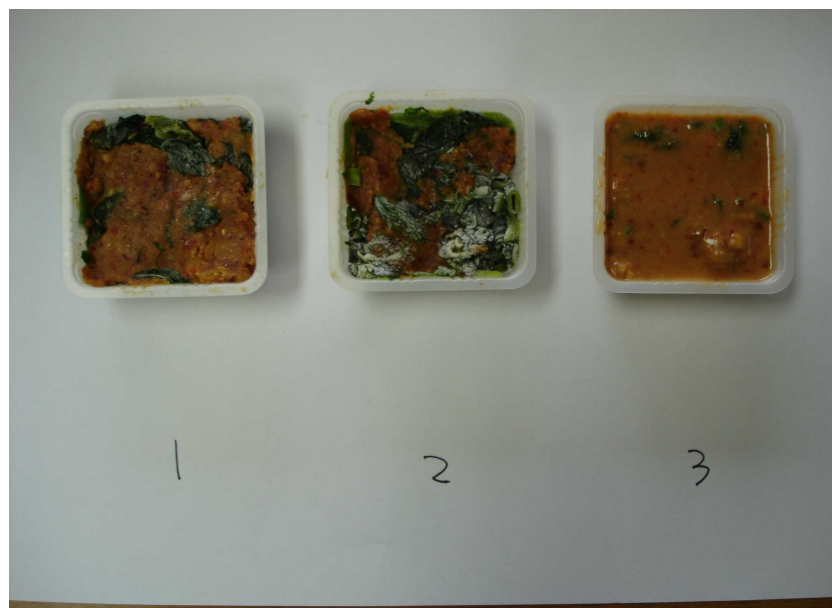


Fig. 41. Soybean paste soup block before freeze dry.



Fig. 42. Soybean paste soup block after freeze dry.

나. 저급 송이를 이용한 다용도 김치 블록의 제조

간편 부식이나 국수, 칼국수 등의 고명으로 간단하게 활용할 수 있도록 송이를 함유한 김치 블록을 제조하였고, 이때 김치와 물엿은 대형 마트에서 구입하였다.

당 함량을 달리하여 김치 블록을 제조하였는데 부형제는 맛에 크게 영향을 주지 않는 말토덱스트린을 사용하여 김치, 물엿, 구아검, 송이건조분말 등을 혼합하여 표 48의 레시피로 김치 블록을 제조 하였다.

Table 48. Recipe for *Kimchi* block products

Ingredients	<i>Kimchi</i> block products		
	K-1	K-2	K-3
김치	97.18	96.05	94.04
말토덱스트린	1.08	1.07	1.04
구아검	0.54	0.64	0.63
물엿	1.10	2.13	4.18
송이건조분말	0.10	0.11	0.10

그림43은 김치에 분말화된 동결건조 사진을 나타낸 것이다. 일정량의 말토덱스트린과 구아검에 물엿 비율만을 달리 하여 제조한 것이다.

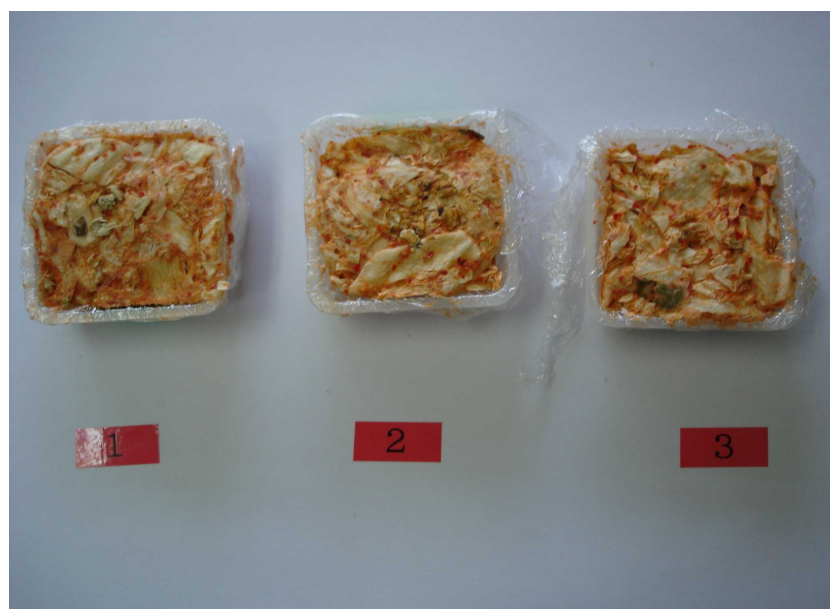


Fig. 43. *Kimchi* block after freeze dry.

본 블록 제품 연구는 연구 계획서에는 없는 내용이나, 여러 가지 제품을 개발하던 중 가능성이 있을 것으로 판단되어 개발 한 제품이다.

5. 저급송이를 이용한 송이청차

가. 송이 청차 개발

당과 첨가물 조성을 달리한 송이 청차를 관능 평가 후 의견을 수렴하여 레시피를 최적화 하였다.

(1) 당조성

설탕, 꿀, 올리고당, 트레할로스, 자당, 과당, 자일리톨, 만니톨, 솔비톨, 함수 결정 포도당 등의 당을 여러 비율로 조합하여 관능검사 및 저장성 실험을 실시하였다.

이때, 저장 중 결정이 생기거나 색이 변질 되는 당을 제외하였다.

당을 여러 비율로 혼합한 후 관능검사를 통해 최종 당조성을 설탕, 꿀, 올리고당, 자일리톨의 비율을 4 : 4 : 4 : 1로 정하였다.

(2) 카라기난

청차의 송이 침전과 층분리 현상을 막고 점성을 높여 흐름성을 개선하기 위해 카라기난을 첨가하였고 흐름성과 침전을 개선할 수 있는 최소의 양을 첨가량으로 하였다.(표 49) 최적의 카라기난 첨가 시점을 여러번의 실험을 통해 찾아내었으며 카라기난 첨가 후 냉각과정이 꼭 필요함을 도출하였다.

Table 49. Determination for added amount of carrageenan

	카라기난 첨가(g)	흐름성
A	0.30	부적합
B	0.35	부적합
C	0.40	부적합
D	0.45	적합
E	0.50	적합

(3) 첨가물

비타민 C와 구연산의 최적 배합비 선정을 위해 표 50의 비율로 송이청차를 제조한 후 신맛에 대한 내부관능 검사를 실시하였다.

결과 B군 (비타민 1g, 구연산 0.2g 첨가)의 선호도가 가장 높았다.

Table 50. Determination for added amount of vitamin C and citric acid

	기본 당배합비	비타민 C	구연산
A	송이 30 + 꿀 20 + 설탕 20 + 올리고당 20 + 자일리톨 5	1	0.1
B		1	0.2
C		1	0.3
D		1	0.4
E		1	0.5

비타민C, 구연산을 첨가하여 제조한 B와(표50) 첨가하지 않은 청차를 일반인을 대상으로한 관능검사를 실시하였다. 패널은 25명이었고 9 point hedonic scale로 평가하였으며 관능평가지는 그림 44와 같다.

송이 청차의 관능검사

성별 : 남 여

연령 : 만 _____세

시료번호 : 302

전혀 좋지않다
보통이다
매우 좋다

시료번호 : 529

전혀 좋지않다
보통이다
매우 좋다

-감사합니다-

Fig. 44.. Sensory evaluation sheet for consumer panel.

소비자테스트 결과 비타민 C와 구연산 첨가군의 선호도 점수가 6.8로 비첨가군의 5.3보다 높았다. 내부관능검사 결과 비타민 C와 구연산을 첨가하였을 때 후미가 더 깔끔한 것으로 평가되었다.

산종류의 첨가물을 첨가하지 않은 상태에서 청차제조에 사용하였고, 비타민 C와 구연산은 최종제품을 용기에 충전하기 직전에 혼합하였다.

(4) 정제염

정제염을 첨가하여 내부 관능평가를 통해 최적 첨가량을 정하였다. 정제염 비첨가군 보다 정제염을 첨가한 군에서 관능검사 시 당도가 더 높게 나타났다. 이는 알려진 바와 같이 정제염의 첨가가 단맛에 대한 상승 효과를 일으킨 것으로 추측되어 본 제품 개발에서 정제염의 첨가는 매우 중요한 요소로 판단 되었다.

송이청차의 최종 조성은 표 51과 같다.

Table 51. Recipe for pine mushroom sweet tea

Ingredients	(g)
송이	30
송이즙(3.0°Brix)	10
설탕	20
꿀	20
올리고당	20
자일리톨	5
비타민C	1
정제염	1.0
카라기난	0.45
구연산	0.2

나. 보존성을 개선 시키기 위한 열처리 공정

당침만으로 송이청차의 보존성이 좋지 않아 보존성을 개선하기 위한 열처리 공정을 개발하였다.

(1) 열처리조건

A : 비열처리

B : 설탕, 꿀, 올리고당, 자일리톨 열처리 후 그 외 조성물 혼합

C : 모든 조성물 혼합 후 열처리 (끓기 시작한 후 2분간 가열)

D : 설탕, 꿀, 올리고당, 자일리톨 열처리하고 송이와 송이즙을 열처리 한 후 혼합 (끓기 시작한 후 2분간 가열)

(2) 열처리 조건에 따른 저장성

유리병에 밀봉 시킨 송이를 4℃, 25℃, 35℃에 각각 보관하며 1주일 간격으로 곰팡이 생성 여부를 관찰하였다. 결과는 표 52와 같다.

Table 52. Effects of various heat treatment on the fungus of pine mushroom sweet tea

저장 온도 (°C)	저장 기간 (주)	A	B	C	D
4	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	25	2	N.D.	N.D.	N.D.
3		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
5		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
6		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
7		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
8		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
9		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
10		곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
35		2	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	곰팡이	N.D.	N.D.
	4	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	5	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	6	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	7	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	8	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	9	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.
	10	곰팡이	곰팡이	N.D.	N.D.

결과 당조성물과 송이와 송이즙을 모두 가열처리 하였을때 저장성이 현저히 개선

된것을 볼 수 있다. C, D는 저장성에는 차이가 없었으나 내부 관능평가 결과 물에 희석하여 음용 하였을때 D의 방법으로 열처리를 한 제품이 C보다 송이의 단맛이 강하지 않아 관능적으로 더 우수하였다.

다. 송이청차 최종제품 제조

(1) 레시피 분량의(표 49) 설탕, 꿀, 올리고당, 자일리톨을 가열하여 용해시킨다.

가열 시간은 끓기 시작한 후 2분으로 한다.

(2) 레시피 분량(표 49)의 송이를 두께2mm가 되도록 송이를 가로로 절단한 후 5000rpm으로 5분간 탈수한다. 가열 하거나 정제수로 희석하여 3.0°Brix로 조절 한 송이즙을 첨가하여 가열한다. 가열 시간은 끓기 시작 한 후 2분으로 한다.

(3) (1)과 (2)를 혼합 한 후 정제염을 첨가하고 30초간 가열 한 후 카라기난을 첨가하여 용해 시킨 후 구연산과 비타민C를 첨가하여 살균한 유리병에 충전한다. 송이가 더욱 고르게 퍼진 청차를 만들기 위하여 1시간동안 냉동실에서 급냉 시킨다.

그림 45은 송이 청차의 최종 제품 사진이다.



Fig. 45. Pine mushroom sweet tea product.

라. 송이 청차의 품질 특성

(1) pH측정

청차의 pH는 저장 온도별로 보관 후 pH meter(F-51, HORIBA, Japan)를 이용하여 측정하였다. pH는 4.12에서 4.46으로 저장기간이 지나면서 점차 높아졌는데 이는 송이에서 송이즙이 서서히 빠져나오면서 pH에 영향을 미친것으로 보인다. (그림 46)

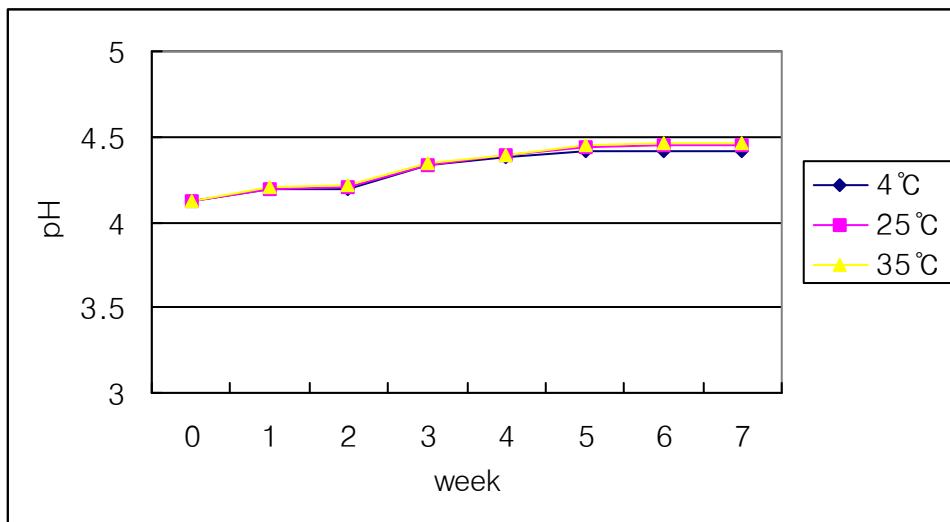


Fig. 46. Changes of pH according to different storage temperature.

(2) 당도측정

시료는 저장 온도별로 보관 후 디지털 당도계(PR-201a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정 하였다.

당도는 60.1°Brix에서 56.7°Brix로 저장기간이 지나면서 점차 낮아졌는데 이는 송이에서 송이즙이 빠져나오면서 당도에 영향을 미친것으로 보인다.

35°C일때 당도가 더 급격히 떨어졌으나 7주째에는 4°C와 유의적인 차이가 없었다. (그림 47)

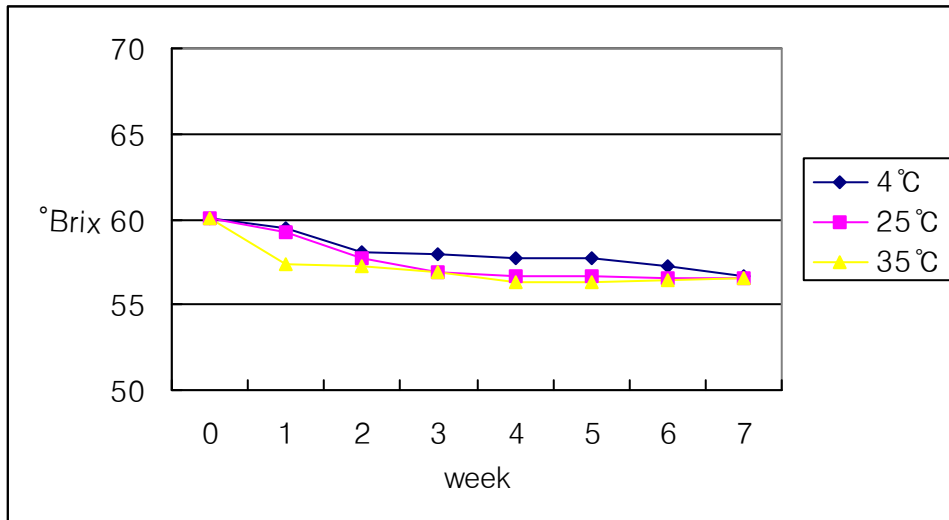


Fig. 47. Changes of Brix according to different storage temperature.

(3) 색도측정

청차는 저장 기간과 저장 온도에 따라 색차계 (Hunter Lab Color Quest II spectrophotometer)로 측정하였고 5회 반복 측정한 평균 값을 Hunter값 (L=명도, a=적색도, b=황색도)으로 표기하였다.

명도를 나타내는 L값은 저장일에 따라 감소하였고 적색도를 나타내는 a값은 증가하였으며 황색도를 나타내는 b값은 감소하였다. 저장 온도가 높을수록 변화값이 컸다.

4°C에서 색도의 변화가 거의 없었는데 이는 냉장보관 시 제품의 외관적 품질변화가 없는 것으로 판단된다. (표 53) 시중 유통 시 냉장보관을 하면 제품 색도에 거의 영향을 미치지 않을 것으로 보인다.

Table 53. Changes of color difference according to different storage temperature

℃	Week	L	a	b
4	0	18.29	15.13	31.36
	3	18.27	15.42	31.33
	5	18.27	15.76	31.22
	7	18.11	16.11	31.21
25	0	18.29	15.13	31.36
	3	17.77	16.25	29.21
	5	16.63	17.99	28.41
	7	15.22	18.25	27.32
35	0	18.29	15.13	31.36
	3	14.23	17.41	26.25
	5	10.36	20.25	18.52
	7	7.59	22.51	13.23

(4) 관능검사

관능검사는 훈련된 20명의 관능검사요원에 의해 실시되었으며 각 시료에 대하여 외관, 향, 단맛, 신맛, 후미 및 전반적 기호도를 9 point hedonic scale로 측정하였다. 기호도는 9point hedonic scale로 평가하였고 기호도 척도 항목 용어는 9점= “매우 좋다”, 5점=“보통이다” 1점= “전혀 좋지않다”로 제시하였고, 각 용어 사이에도 기호 정도에 따라 평가 가능하게 하였다. 최종제품의 관능검사는 그림 48과 같고 결과는 표 54와 같다.

송이청차의 관능검사

성별 : 남 여
 연령 : 20대 30대 40대 50대 이상
 이름 :

1. 외관

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

2. 향

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

3. 단맛

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

4. 신맛

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

5. 후미

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

6. 전반적인 기호도

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

Fig. 48. Sensory evaluation sheet for trained panel

Table 54. Sensory evaluation scale of pine mushroom sweet tea

Variables	Scale
외관	6.72±1.25
향	6.23±1.04
단맛	5.39±1.82
신맛	6.35±1.18
후미	5.53±1.45
전반적기호도	6.01±1.09

모든 항목에서 평균 이상의 관능적 품질을 나타내어 상업적 개발의 가능성을 충분히 지니고 있을 것이라 사료된다.

6. 저급 송이를 이용한 송이 건면

가. 저급 송이를 이용한 건면 제조

본 실험에서 사용된 송이즙과 송이는 (주)양양자연송이농산에서 제공받았으며, 밀가루(백설 찰밀가루), 전분(해표 감자맛 전분 (전분 95%)), 정제염(청정원 100% 국산천일염 구운소금)은 대형 마트에서 구매하여 사용하였다.

(1) 기본 배합비 선정

송이즙 및 송이를 제외한 국수의 기본 비율을 정하였다. 국수의 탄력성과 조직감을 좋게 하기 위해 감자 전분을 첨가하였다. 밀가루 190g, 전분 10g, 정제염 1.5g일 때 식감과 관능적 특성이 가장 좋았으며 정제수 90g으로 반죽 시 면대형성이 가장 용이하였다. 정제수 90g은 송이즙 첨가량에 따라 감소시켰다.

(2) 국수 제조

기본 배합비에 따라 적절한 비율로 배합한 후 국수 반죽기(Kitchen Aid, 5KSM150, USA)로 10분간 반죽한 후 7℃냉장고에서 1시간 숙성 시킨다. 전기 국수 제조기(삼우공업사, SN-77)로 롤간격 4mm에서 면대를 형성 한 후 반으로 접어 다시 4mm로 면대를 형성하는 과정을 총 20회 반복한다. 롤간격을 점차 줄여 최종 두께를 1mm가 되게 하고 너비 3mm가 되게 잘라 건조시킨다.

(3) 송이즙 및 송이 첨가 비율 선정

송이는 동결 건조 후 사용하였으며 동결 건조 수율은 8.44%였다. 동결 건조된 송이는 분쇄기(Commercial laboratory waring blender)로 3분간 분쇄하여 사용하였고, 송이즙은 4.0°Brix로 당도를 조절하여 사용하였다.

① 송이즙 첨가 비율 선정

우선 송이즙 첨가 비율선정을 위해 다음과 같은 조성으로 (나)의 방법으로 국수를 제조하였다.

	밀가루	전분	정제염	송이동결건조물	정제수	송이즙
178	190	10	1.5	-	70	20
543	190	10	1.5	-	60	30
271	190	10	1.5	-	50	40
428	190	10	1.5	-	40	50

관능검사는 10명의 훈련된 패널을 통해 실시하였으며 관능검사지과 관능검사 결과는 그림 49, 표 55와 같다.

송이 국수의 관능검사(송이향)

시료번호 : 178

전혀 나지않음 보통이다 매우 진함

시료번호 : 543

전혀 나지않음 보통이다 매우 진함

시료번호 : 271

전혀 나지않음 보통이다 매우 진함

시료번호 : 428

전혀 나지않음 보통이다 매우 진함

-감사합니다-

Fig. 49. Sensory evaluation sheet to determine the portion of pine mushroom juice.

Table 55. Sensory evaluation results of pine mushroom noodle.

Sample	Scale
178	2.79 ^a ± 1.24
543	3.11 ^{ab} ± 0.87
271	4.97 ^b ± 1.01
428	5.17 ^b ± 1.65

Mean ± S.D(standard deviation)

Values with different letters within a column are significantly different.

(Duncan's multiple range test, p<0.05)

검사결과 271과 428은 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 관능적으로 유의적인 차이가 없기 때문에 정제수와 송이즙 비율을 5:4로 한 271을 최종 송이즙 비율로 선정 하는것이 경제성 측면에서 유리할 것으로 판단하였다.

② 송이동결건조물 첨가 비율 선정

송이동결건조물 첨가 비율을 정하기 위해 다음과 같은 조성으로 (나)의 방법으로 국수를 제조하였다.

	밀가루	전분	정제염	송이동결건조물	정제수	송이즙
246	190	10	1.5	0.5	50	40
519	190	10	1.5	1	50	40
193	190	10	1.5	1.5	50	40
648	190	10	1.5	2	50	40

관능검사는 10명의 훈련된 패널을 통해 실시하였으며 관능검사지과 관능검사 결과는 그림 50, 표 56과 같다.

송이 국수의 관능검사

성별 : 남 여
연령 : 만 _____세

시료번호 : 246

전혀 좋지않다 보통이다 매우 좋다

시료번호 : 519

전혀 좋지않다 보통이다 매우 좋다

시료번호 : 193

전혀 좋지않다 보통이다 매우 좋다

시료번호 : 648

전혀 좋지않다 보통이다 매우 좋다

-감사합니다-

Fig. 50. Sensory evaluation sheet for pine mushroom noodle.

Table 56. Sensory evaluation results of pine mushroom noodle

Sample	Scale
246	4.25 ^a ± 1.98
519	6.11 ^b ± 2.02
193	5.14 ^{ab} ± 1.54
648	4.84 ^a ± 2.31

Mean ± S.D(standard deviation)

Values with different letters within a column are significantly different.

(Duncan's multiple range test, p<0.05)

관능검사 결과 동결건조 1g을 첨가한 519가 6.11로 가장 높은 관능 점수를 얻었으며 1g이상 첨가한 군에서는 오히려 선호도가 떨어졌다.

(4) 송이 건면의 최적 배합비율

송이 건면의 최적 레시피는 표 57, 최종 제품의 사진은 그림 51과 같다.

Table 57. Recipe for pine mushroom noodle

Ingredients	(unit:g)
밀가루	190
전분	10
정제염	1.5
정제수	50
송이즙	40
송이동결건조물	1



Fig. 51. Pine mushroom noodle product.

(5) 송이즙의 효소 불활성화

송이 건면을 최적 배합비율로 제조 한 후 건조 시 끊어지는 현상이 발생하였다.

이 현상의 원인을 송이즙에 함유된 효소(단백질분해효소)때문인 것으로 판단하여 송이즙을 100℃에서 2분간 열처리 하여 효소 작용을 불활성화 시킨후 제조 하였다.

지름 8mm인 스테인레스 봉에 10개의 면을 걸어 건조 시킬 시 열처리 하지 않고 송이즙을 첨가한 면은 7개의 면이 탈락하였으나, 송이즙의 열처리 공정을 거친 면은 1개의 면만이 탈락하였다. 송이즙의 열처리가 면의 건조시 부서지거나 갈라지는 현상을 현저하게 낮게 하였으므로 송이즙의 열처리 공정으로 효소를 불활성화 시키는 과정은 꼭 필요한 것으로 사료된다.

나. 최종 송이 건면 실험

(1) 송이건면의 최적 조리 시간

송이 건면의 최적 조리 시간은 끓는 물 500ml에 국수 20g을 넣고 30초 간격으로 면을 건져 칼로 절단 한 다음 하얀 심지가 없어지는 시점으로 정하였다.

송이 건면의 최적 조리 시간은 5분이었다.

(2) 송이 건면의 조직감

송이 건면의 조직감은 Texture analyzer (TA-XT2)로 측정하였다.

500ml 끓는물에 건면을 넣어 5분간 삶은 후 차가운 물에서 냉각한 후 wiper(KIMTECH science wipers)에 올려 수분을 제거한 후 texture analyzer platform에 올렸다. 직경 25mm Dia cylinder aluminium으로 측정 하였으며 probe tset speed는 3.0mm/s, Trigger force는 10g, 표면으로부터 전체 두께의 70% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여 Hardness, Adhesiveness, Springiness, Cohesiveness를 측정하였고 샘플을 10회 반복하여 평균값을 구하였다.

비교를 위해 송이즙과 송이동결건조물을 첨가하지 않고 제조한 국수를 대조군(contol)으로 측정하였다. 결과는 표 56과 같다.

Table 56. Textural properties of noodles.

textural properties	control	pine mushroom
Hardness(g/cm ²)	1532.31± 390	1624.91± 450
Adhesiveness(g)	2.35 ± 0.19	2.68 ± 0.21
Springiness(%)	84 ± 2.1	91 ± 2.4
Cohesiveness(%)	59 ± 2.3	59 ± 3.1

탄력성(springiness)과 응집성(adhesiveness)이 비침가균인 대조군 보다 높아 관능적으로 더 탄력 있는 질감을 가질 것으로 예상되었다. 복원성은 91%로 매우 높은 복원력을 나타내었다.

(3) 송이건면의 조리특성

송이 건면을 조리 후 무게, 부피, 수분흡수율 및 국물 탁도를 측정하였다.

무게는 송이건면 20g을 (사)의 방법으로 최적의 조리조건으로 조리 한 후 10초간 차가운 흐르는 물로 헹구고 체에 받쳐 2분간 물을 뺀 후 측정하였다.

송이 건면의 부피는 중량을 측정한 후 일정량의 물을 채운 메스실린더에 국수를 넣은 후 증가하는 물의 부피를 구하여 측정하였다. 조리국수의 함수율은 삶아서 측정한 국수의 중량에서 생국수의 중량을 빼고 다시 생국수의 중량으로 나눈값에 100을 곱하여 구하였다. 조리가 끝난 국물의 탁도는 삶은 국수를 건져낸 물을 상온으로 냉각한 후 spectrometer를 사용하여 660nm에서 흡광도를 측정하였다.

위의 실험은 총 세 번 반복하여 평균값을 구하였으며 결과는 표 58과 같다.

비교를 위해 송이즙과 송이동결건조물을 첨가하지 않고 제조한 국수와 관능평가를 실시하였다.

Table 58. Cooking properties of pine mushroom noodle

properties	Weight(g)	Volume(mL)	water absorption (%)	Turbidity of soup
control	34.6 ^a ± 1.9	151.3 ^b ± 2.7	83.9 ^b ± 1.52	0.94 ^a ± 0.0
pine mushroom noodle	33.9 ^a ± 2.4	147.3 ^a ± 2.2	80.9 ^a ± 1.89	0.94 ^a ± 0.0

결과 중량과 국물의 탁도에는 유의적인 차이가 없었다. 수분흡수율과 부피에서 유의적인 차이가 나타났는데 이는 송이즙과 동결건조물의 첨가군이 조리후 면의 퍼짐이 비첨가군보다 약한 것으로, 관능적으로 식감이 더 우수할 것으로 예측 되었다.

(4)송이 건면의 관능검사

송이 건면의 관능검사는 패널 15명을 대상으로 실시하였으며, 송이건면의 최적 조리 시간에 따라 조리하여 종이컵에 국수 20g을 상온에 보관한 생수에 담아 제공 하였으며 면 고유의 맛을 평가하기 위하여 육수는 쓰지 않았다. 결과는 그림 52와 같고 관능검사지는 그림 53과 같다.

기호도 관련 항목은 외관, 색, 맛, 질감, 향, 전반적 기호도가 평가 항목으로 제시 되었다. 시료에 대한 기호도는 9점- 기호 척도법으로 평가하였고, 기호도 척도 항목 용어는 9점="매우 좋다", 7점="좋다", 5점="보통", 3점="좋지 않다", 1점= "전혀 좋지 않다"로 제시 하였다.

비교를 위해 송이즙과 송이동결건조물을 첨가하지 않고 제조한 국수와 관능평가를 실시하였다.

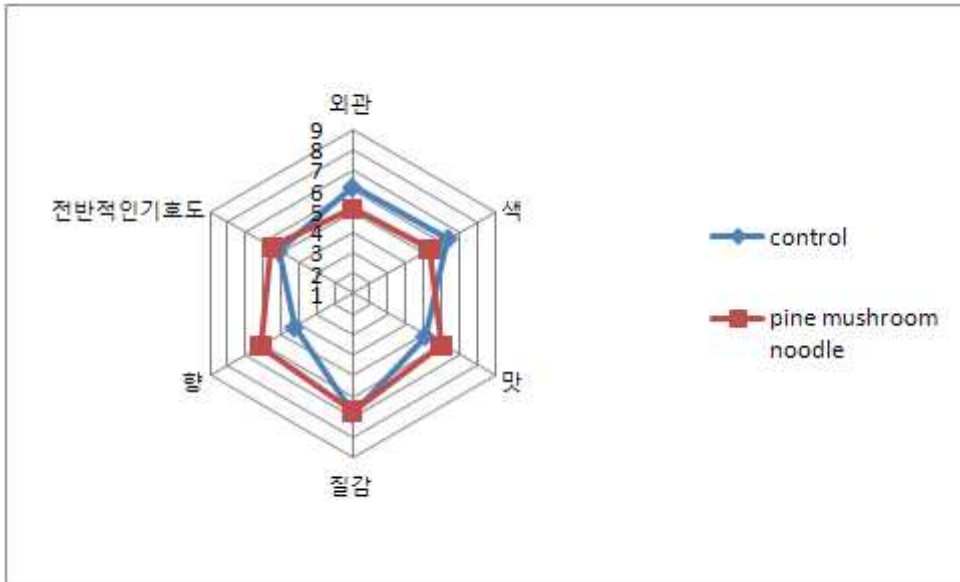


Fig. 52. Sensory evaluation results of different noodle.

외관과 색은 대조군이 6.2와 6.4로 송이 건면보다 더 높았다. 이는 흰색의 면에 익숙한 패널들이 송이즙으로 인해 약간의 갈색을 띄는 송이국수에 낮은 선호도를 나타낸 것으로 보이며 질감은 6.84과 6.71로 유의적인 차이($p>0.05$)가 없었다. 향과 맛에서는 송이국수가 대조군보다 더 높은 결과를 나타내었는데 이는 밀가루 특유의 향이 송이즙 첨가로 인해 줄었기 때문인 것으로 보인다. Texture analyzer의 측정에서는 탄력성과 복원성이 대조군보다 높았으나 관능검사에서는 유의적인 차이 ($p>0.05$)를 나타내지 않았다.

송이국수의 관능검사

성별 : 남 여

연령 : 20대 30대 40대 50대 이상

이름 :

1. 외관

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

2. 색

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

3. 맛

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

4. 질감

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

5. 향

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

6. 전반적인 기호도

전혀 보통이다 매우
 좋지않다 좋다

Fig. 53. Sensory evaluation sheet for pine mushroom noodle.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

구 분	연구개발목표	평가착안점	목표달성도 및 기여도
1차년도 (2007)	○ 송이즙 등 부산물을 활용한 고부가가치 송이 제품 개발 (송이즙의 기능성 조사 및 음료와 캔디 개발)	-기능성 조사 방법의 합리성 -제품 개발의 적정성 -참여기업과의 연계성	- <i>In vitro</i> test 및 동물실험을 통한 항암과 혈액순환 효과를 조사 -송이즙에 대한 성분분석 완료 -상황에 맞게 대처할 수 있도록 2종의 음료제품 개발 -캔디 제품의 완성 -개발 제품에 대해 참여기업의 의견을 수렴하고 반영하여 품질 제고
2차년도 (2008)	저등급 송이와 냉동 송이 및 송이즙 등 부산물을 활용한 고부가가치 송이 제품 개발 (송이즙을 이용한 소스류, 과일차 및 냉동송이를 이용한 음료 개발)	-제품 개발의 적정성 -참여기업과의 연계성 -개발 제품에 대한 활용성	-송이즙을 이용한 국물용 소스와 회 전용 간장 소스를 개발하여 다양한 상품화가 가능하도록 함 -저급냉동송이를 이용한 음료 개발 -개발제품의 평가에 참여기업도 함께 참여하고 의견을 수렴하여 품질 제고에 적용 -개발제품에 대한 기술이전을 실시함
3차년도 (2009)	저등급 송이와 냉동 송이를 활용한 고부가가치 송이 제품 개발 및 상품화 기술 개발(면류 및 청차 개발)	-제품 개발의 적정성 -참여기업과의 연계성 -개발 제품에 대한 활용성	-저등급 송이를 이용한 면류 개발 -저등급 송이를 이용한 청차 개발 -개발제품에 대해 참여기업 의견 수렴 및 적용 -개발제품에 대해 참여기업에 기술이전

제 5 장 연구개발 성과 및 활용계획

○ 실용화, 산업화 계획

본 연구는 계획 단계에서부터 참여기업의 산업화, 실용화에 초점을 맞추어 진행하였으며 개발제품에 대해 참여기업의 의견을 적극 반영하였다.

먼저 2007. 5 - 2009. 5 까지 즉, 1-2차년도 연구결과에 대해 1차 기술이전을 실시하였으며 (2009. 11) 2009. 5 - 2010. 5 까지의 결과(3차년도)에 대해 기술이전을 준비중이며 2010. 6월중에는 완료할 예정이다. 현재 산업체에서는 기술이전 품목에 대한 산업화 준비를 진행중이다.

○ 교육, 지도, 홍보 등 기술확산 계획

산업체에서 제품 생산시 발생할 수 있는 문제에 대해 교육, 지도하고 생산 제품에 대한 홍보를 참여기업과 함께 적극적으로 해 나갈 예정이다.

○ 특허, 논문 등 지식 재산권 확보계획

- 특허는 2건이 출원중이다.

1. 송이버섯 착즙액 조미료 및 그의 제조 방법(출원번호 : 10-2009-0046109)

2. 보존성이 개선된 송이차 및 그의 제조 방법(출원번호 : 10-2010-0047576)

- 논문은 국내 논문 2편을 게재하였다.

1. 송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I Converting Enzyme의 저해활성 검색(한국식품영양과학회지 37(5), 535-541, 2008)

2. 송이(*Tricholoma matsutake* Sing.)의 ABTS Radical 소거능과 암세포 성장 억제효능의 검색(한국식품영양과학회지 38(5), 555-560, 2009)

- 국내학술대회에 포스터 5편을 발표하였다.

1. Fibrinolytic Activity and Inhibition of Angiotensin Converting Enzyme Activity by the juice of Pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) (한국식품영양과학회, 2007. 10. 17 - 19, 무주)

2. Cytotoxic Activities of Pine Mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) Juice on Several Human Cancer Cell Lines

(한국식품과학회, 2008. 6. 18 - 20, 광주)

3. Effects of Pine Mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) Juice on Lipid Metabolism in F1B Golden Syrian Hamsters Fed an Atherogenic Diet

(한국식품과학회, 2008. 6. 18 - 20, 광주)

4. 송이버섯을 이용한 음료의 개발과 관능적 특성

(한국식품영양과학회, 2008. 10. 13 - 15, 제주)

5. 송이즙을 이용한 과립차의 개발

(한국식품과학회, 2009. 5. 27 - 29, 대전)

○ 추가연구, 타연구에 활용계획

송이에 대한 연구 및 제품 개발을 통해 산업화 가능성을 열었으며 현재 일부 버섯을 제외한 대부분의 버섯은 생식으로 이용될 뿐 가공제품으로의 이용은 미진한 상태이다. 따라서 버섯 가공과 관련된 연구는 지속적으로 이루어져야 하며 농림수산식품기술기획평가원(IPET)에서 주관하는 연구사업에 적극 지원할 예정이다.

연구개발 성과물 자료

-기술이전

농림기술개발사업 기술실시계약서

- 연구개발과제명 : 송이와 부산물을 이용한 고부가가치 가공제품 개발
- 총 연구개발비 : 360,000,000원(정부출연금액 : 270,000,000원)
- 기술료 징수액 : 무상
- 실시권 유형 : 국내통상실시권
- 기술사용기간 : 8년 (2009년 ~ 2017년)
- 계약당사자
 - (갑) 주관연구기관 : 한국식품연구원
 - (을) 실시기업(참여기업) : 송이산 영농조합법인

실시기업대표자 (이하 “실시자”라 한다)와 주관연구기관장은 주관연구기관이 농림수산물품부 “농림기술개발사업”으로 개발한 KNOW-HOW(이하 “기술”이라 한다)를 실시자가 실시함에 있어 다음과 같이 계약을 체결한다.

제1조 (정의)

- (1) 본 계약에서 “기술”이라 함은 송이즙을 이용한 음료 개발, 송이즙을 이용한 소스류 개발, 송이즙을 이용한 과립차 개발, 저등급 송이 또는 냉동 송이를 이용한 음료 개발을 말한다.
- (2) 본 계약에서 “기술활용”이라 함은 상기기술을 이용하여 제품을 생산하고 매출이 발생되는 것을 말하며 “기술활용일”이라 함은 최초의 매출발생일을 말한다.

제2조 (실시권의 내용)

- (1) 주관연구기관은 실시자가 본 협약의 조건에 따라 대한민국내에서 “기술”(특허가 발생하는 경우 특허권 포함)을 실시하는데 동의하여 “실시자”에 실시권을 설정한다. 단, 국외실시의 경우에는 제3조에 따른다.
- (2) 제1항의 “실시권”은 기술을 이용한 제품생산, 원가절감(생산성향상), 품질향상 등의 권리를 말한다.
- (3) “실시자”는 “주관연구기관”의 사전 서면동의 없이 제3자에게 동 실시권을 제고하거나 양도할 수 없다.
- (4) “주관연구기관”은 “실시자”가 “기술”을 실시하지 아니하는 부분에 대하여는 실시권을 포기한 것으로 간주할 수 있다.

제3조 (국외실시)

“국외실시”는 대한민국 이외의 지역에 실시권을 허여하거나 기술을 수출하는 것(동 지역에서 제품을 생산, 판매하는 행위 포함)을 말하며, “실시자”가 “기술”을 “국외실시”코자 하는 경우 사전에 “주관연구기관”과 협의하여 본 계약과 별도로 “국외실시”에 관한 실시계약을 체결하여야 한다.

제4조 (실시기간)

본 계약기간은 “실시자”가 제1조의 “기술”을 활용하는 날(이하 “기술활용일”이라 한다)로부터 기산하여 8년이 되는 2017년도 말에 만료되는 것으로 한다.

제5조 (기술활용시기)

“실시자”는 본 기술을 이용하여 특약이 없는 한 계약일로부터 1년 이내에 기술을 활용하여야 하며 정당한 사유 없이 동 기간 내에 기술 활용을 하지 못한 경우에는 본 기술의 실시를 포기한 것으로 간주한다.

제6조 (기술료 납부)

“실시자”의 본 실시권에 대한 대가는 무상으로 한다. 단 기술이전에 소요되는 재료비 등 실소요 경비는 실시자가 부담하여야 한다.

제7조 (산업재산권 및 기술의 개량)

- (1) (산업재산권) “주관연구기관”이 본 기술의 결과로서 특허권, 실용신안권 등의 산업재산권을 취득, 소유하였을 경우 “실시자”는 본 계약에 의거 자동적으로 동 특허권, 실용신안권 등을 실시하며, 진행중인 산업재산권의 출원, 등록, 보존에 필요한 경비는 “실시자”가 부담한다. 다만, 국유특허권은 특허청장과 별도의 “국유특허권실시계약”을 체결하여야 한다.
- (2) (기술의 개량) “실시자” 또는 “실시자”의 임원 및 피용자가 “기술의 개량, 확장, 대체 또는 추가발명에 의한 기술(이하 “개량기술”이라 한다)을 적용하거나, 이를 근거로 새로운 산업재산권을 취득하고자 할 경우 “실시자”는 사전에 “주관연구기관”에 통보하여 상호 협의하여 추진하여야 하며, 취득한 산업재산권은 쌍방의 공동소유로 한다. 특약이 없는 한, “개량기술”의 실시 역시 본 계약에 의하여 실시되는 것으로 보고 본 계약은 계속 유효하다.

제8조 (신의성실의 의무와 자료협조)

본 계약이 목적하는 바를 상호 충족시키기에 필요한 재반사항에 대하여 “주관연구기관”은 신의, 성실을 다하여 “실시자”에게 적극 협조하여야 하고, “실시자”는 본 계약을 성실히 이행하여야 하며 또한 “주관연구기관”은 필요시 “실시자”에게 연구개발 성과의 활용 등 필요한 자료를 요구할 수 있으며 “실시자”는 응하여야 한다.

제9조 (비밀보장)

“실시자”는 “기술”이 타인에게 제공되거나 누설되지 않도록 보안에 유의하여야 하며 이 의무에는 “실시기업”의 임원 및 피용자나 그 승계인을 통하여 사실상 위반됨이 없도록 하는 의무도 포함한다. 또한 본 조항은 본 계약이 해제 또는 해지되었을 경우에도 계속 유효하다.

제10조 (계약의 변경등)

- (1) 본 계약의 내용은 “실시자”와 “주관연구기관”의 서면합의에 의하여 변경될 수 있다. 다만, “실시자”의 생산능력이 제품수요를 충족하지 못하거나 “실시자”가 “기술”을 기술적으로 충분히 실현하지 못하여 “실시자”가 이를 개선할 능력이 없다고 인정될 경우 “주관연구기관”은 “기술”의 “실시권”을 제3자에게도 허용할 수 있는 권리를 갖는다.
- (2) “실시자”가 본 계약체결 후 범인의 주소 등 중요사항을 변경하였을 경우에는 이를 지체없이 “주관연구기관”에 통보하여야 하며, 그 불이행으로 인한 “주관연구기관”의 착오는 “실시자”의 항변으로부터 면책된다.

제11조 (계약의 해지)

- (1) “주관연구기관”은 다음의 경우 30일전의 기한을 두고 “실시자”에게 그 이행을 서면으로 최고함으로써 본 계약을 취소할 권리를 가지며 이에 따라 해지되었을 경우에도 “주관연구기관”은 기지급 받은 금액을 환불하지 아니하며, “실시자”는 기술자료를 “주관연구기관”에 반환하고 본 계약상의 모든 권리를 포기하여야 한다.

가. “기술활용일”까지 활용을 개시하지 아니하거나 “기술활용일” 전이라도 “실시자”가 활용을 포기한 것으로 “주관연구기관”이 인정하는 경우

나. 제5조에 정한 “기술활용일”이후라도 “실시자”가 조업을 중단하여 계속할 수 없다고 인정할 때

다. 기타 본 계약상의 의무를 위반할 때

라. 본조 가, 나, 다항에 의거 해지되는 경우

“실시자”는 해지 일까지의 실시료를 계산, “주관연구기관”에 납부하여야 한다.

다만, 정당한 사유 없이 “실시자”가 연구개발 성과를 생산과정에 이용하여 당해 제품의 매출액이 발생한 시점 이후 계약내용의 기술료 납부를 기피하였을 경우 “주관연구기관”은 당해 연구개발비의 정부출연금 전액에 대하여 “실시자”로부터 회수할 수 있다.

- (2) 본 계약이 해지 또는 해제되었을 경우, “실시자”는 스스로 또는 제3자로 하여금 “기술”을 실시토록 하거나 본 계약제품의 생산을 행할 수 없다.

제12조 (손해배상)

“실시자”는 본 계약을 위반하여 “주관연구기관”에 손해를 끼쳤을 때에는 이를 배상하여야 한다.

제13조 (명칭사용)

“실시자”는 본 계약과 관련하여 취득한 정보 및 “주관연구기관”이 “실시자”에게 제공한 보고서나 문서의 일부 또는 전부에 대한 그 원본이나 복제, 복사물을 광고판매 촉진, 기타 선전의 목적 및 쟁송상의 자료로 사용할 수 없으며, 또한 상기의 목적으로 “주관연구기관 (농림수산식품부 포함)”의 명칭을 암시하거나 사용하여서는 아니 된다.

제14조 (권리양도의 제한)

“주관연구기관”과 “실시자”는 본 계약상 특약이 있는 경우를 제외하고 상호 상대방의 동의없이 본 사업의 수행과정에서 취득되는 제반 권리를 제3자에게 제공하거나 양도할 수 없다.

제15조 (분쟁해결)

본 계약과 관련하여 혹은 쌍방의 의무이행과 관련하여 분쟁이나 이견이 발생하는 경우 “주관연구기관”과 “실시자”는 이를 상호협의하여 원만히 해결토록 노력하여야 하며, 이러한 분쟁이나 이견이 해결되지 않은 경우에는 「사단법인 대한상사중재원」의 상사중재 규칙에 따라 중재로 최종 해결한다.

제16조 (계약의 효력)

본 계약의 효력은 쌍방이 서명 날인한 날부터 유효하다.

제17조 (해석)

본 계약에 명기되지 아니하거나 본 계약상의 해석상 이의가 있는 사항에 대하여는 쌍방의 합의에 의하여 결정한다. 본 계약서는 2통을 작성하여 서명 날인하고, “실시자”와 “주관연구기관”이 각각 1통씩 보관한다.

2009 년 11 월 일

주 관 연 구 기 관 : 경기도 성남시 분당구 백현동 516

한국식품연구원장 이 무 하 (인)

실 시 자 : 강원도 양양읍 포월리 72-5

송이산 영농조합법인 박 영 환 (인)

주관연구책임자(연구원) : 산업원천기술연구본부

선임연구원 김영언 (인)

-특허

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2009.05.26
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2009-0046109 (접수번호 1-1-2009-0317181-15)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 이한영(9-1998-000375-1)
발명자성명 김영언 한대석 김인호 이창호 구경형 이영철 정나라 김경미
발명의명칭 송이버섯 착즙액 조미료 및 그의 제조방법

특 허 청 장

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2010.05.20
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2010-0047576 (접수번호 1-1-2010-0325947-27)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 이한영(9-1998-000375-1)
발명자성명 김영언 한대석 김인호 이창호 이영철 구경형 심연정
발명의명칭 보존성이 개선된 송이차 및 그의 제조방법

특 허 청 장

송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I
Converting Enzyme의 저해활성 검색

김영언¹ · 권은경^{2*} · 한대석¹ · 김인호¹ · 구경형¹

¹한국식품연구원
²경희대학교 식품생명공학과

Antioxidant Activity, Fibrinolysis and Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory
Activity of Pine Mushroom Juice (*Tricholoma matsutake* Sing.)

Young-Eon Kim¹, Eun-Kyung Kwon^{2*}, Daeseok Han¹, In-Ho Kim¹, and Kyung-Hyung Ku¹

¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

Abstract

Pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) is an expensive and highly prized delicacy in Korean and Japanese cuisines with its unique flavor and functional properties. The biological activities of pine mushroom juice (soluble solid contents 4.3°Brix) were evaluated using different tests: DPPH radical scavenging assay for its antioxidant activity, fibrin plate method for fibrinolysis and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity for anti-hypertensive effect. Free radical scavenging activity of the pine mushroom juice was $48.3 \pm 2.2\%$ at the concentration of 1.0 mg/mL. The fibrinolytic activity of pine mushroom was about 2 times greater than that of plasmin used as positive control and the activity increased dose-dependently. The pine mushroom juice inhibited ACE activities dose-dependently and IC_{50} value of ACE activity was 1.03°Brix. These results suggest that pine mushroom is a healthy delicacy.

Key words: pine mushroom, DPPH radical scavenging, fibrinolysis, ACE inhibition

송이즙의 항산화 활성, 혈전용해활성 및 Angiotensin I
Converting Enzyme의 저해활성 검색

김영연¹ · 권은경^{2*} · 한대석¹ · 김인호¹ · 구경형¹

¹한국식품연구원
²경희대학교 식품생명공학과

Antioxidant Activity, Fibrinolysis and Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory
Activity of Pine Mushroom Juice (*Tricholoma matsutake* Sing.)

Young-Eon Kim¹, Eun-Kyung Kwon^{2*}, Daeseok Han¹, In-Ho Kim¹, and Kyung-Hyung Ku¹

¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

Abstract

Pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) is an expensive and highly prized delicacy in Korean and Japanese cuisines with its unique flavor and functional properties. The biological activities of pine mushroom juice (soluble solid contents 4.3°Brix) were evaluated using different tests: DPPH radical scavenging assay for its antioxidant activity, fibrin plate method for fibrinolysis and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity for anti-hypertensive effect. Free radical scavenging activity of the pine mushroom juice was $48.3 \pm 2.2\%$ at the concentration of 1.0 mg/mL. The fibrinolytic activity of pine mushroom was about 2 times greater than that of plasmin used as positive control and the activity increased dose-dependently. The pine mushroom juice inhibited ACE activities dose-dependently and IC₅₀ value of ACE activity was 1.03°Brix. These results suggest that pine mushroom is a healthy delicacy.

Key words: pine mushroom, DPPH radical scavenging, fibrinolysis, ACE inhibition

< P8-08 >

Fibrinolytic Activity and Inhibition of Angiotensin Converting Enzyme Activity by the Juice of Pine Mushrooms (*Tricholoma matsutake* Sing.)

Young-eon Kim^{1*}, Eun-kyung Kwon¹, Daeseok Han¹, In-ho Kim¹, Young-hak Park². ¹Korea Food Research Institute, ²Yang-Yang Pine mushroom Farm

Pine mushroom is an expensive and highly prized delicacy in Korean and Japanese cuisine with its unique flavor and functional properties. The juice of pine mushroom (soluble solid contents 4.0 °brix) was evaluated for its fibrinolytic activity and ACE inhibitory activity. The activity of fibrinolysis was performed by fibrin plate method for solid fibrinolytic activity. As the result, the fibrinolytic activity of pine mushroom was about 1.5 times greater than that of plasmin used as standard and the activity was increased dose-dependently. The juice of pine mushroom inhibited angiotensin converting enzyme (ACE) activities dose-dependently. The IC₅₀ value of ACE activity was 0.37 °brix.

P11-038

Cytotoxic Activities of Pine Mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) Juice on Several Human Cancer Cell Lines

Young-Eon Kim*, Eun-Kyung Kwon, Daeseok Han, In-Ho Kim and Ji-Won Yang
Korea Food Research Institute, Young-Hak Park Yang-Yang Pine mushroom Farm

Pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) is an expensive and highly prized delicacy in Korean and Japanese cuisine with its unique flavor and functional properties. Cytotoxic effect of pine mushroom juice (PMJ) against human cancer cell lines (AGS, GATOIII, HT-29, HeLa, HepG2) were examined using MTT assay. The PMJ has strong growth inhibitory effect on HeLa cells which were originated in human cervix. And it slightly suppressed the growth of the human colorectal adenocarcinoma cell line (HT-29) and human gastric adenocarcinoma cell line (AGS). It suggested that pine mushroom juice was found to tumor-selectively and dose-dependently inhibit the growth of human cancer cells, *in vitro*.

한국식품과학회 2008.6.18-20 광주 김대중컨벤션센터

P11-062

Effects of Pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) Juice on Lipid Metabolism in F1B Golden Syrian Hamsters Fed an Atherogenic Diet

Young-Eon Kim*, Eun-Kyung Kwon, In-Ho Kim, Kyung-Hyung Ku, Na-Raeong and Ji-Young Shin
Korea Food Research Institute

This study examined the effects pinemushroom juice (PMJ) supplementation (500 or 1000 mg/kg B.W. per day) in conjunction with an atherogenic diet (10% coconut oil (w/w), 0.05% cholesterol) on plasma lipid composition, regression of pre-existing foam cells, and on the expression levels of hepatic HMG-CoA reductase mRNA. Compared to groups fed only the atherogenic diet, the addition of PMJ 1000 mg/kg B.W. to atherogenic diet-fed groups slightly down-regulated plasma triglyceride and total cholesterol levels. Supplementation of 1000 mg/kg B.W. of PMJ induced down-regulation of HMG-CoA reductase messenger RNA levels in liver as compared to the atherogenic control group. The F1B hamsters fed the atherogenic diet had greater foam cell accumulation compared to those fed a normal diet, or the atherogenic diet supplemented with PMJ. Regression of fatty streak lesions was achieved by feeding the PMJ 1000 mg/kg B.W. In conclusion, PMJ supplementation prevented atherosclerosis in fat- and cholesterol-fed hamsters and this effect was associated with down-regulation of plasma cholesterol and hepatic HMG-CoA reductase expression.

한국식품과학회 2008.6.18-20 광주 김대중컨벤션센터

- P3-84 함초첨가 밥쌀 채미죽 제조를 위한 이화학적 특성 모니터링
 김현순^{1*}, 장혜련¹, 임지순¹, 금준석². ¹건양대학교 식품생명공학과, ²한국식품연구원
- P3-85 함초첨가 찹쌀 채미죽 제조를 위한 이화학적 관능적 품질 특성 모니터링
 장혜련^{1*}, 김현순¹, 임지순¹, 금준석². ¹건양대학교 식품생명공학과, ²한국식품연구원
- P3-86 송이버섯을 이용한 음료의 개발과 관능적 특성
 김영언, 정나라, 한대석, 김인호, 이창호. 한국식품연구원
- P3-87 김 추출액과 통통마디를 첨가한 울방개 묵의 제조 특성
 이영재^{1*}, 김해심¹, 박정욱¹, 박인배¹, 조영철¹, 강성국². ¹전라남도해양바이오연구원, ²목포대학교 식품공학과
- P3-88 저기루석기를 이용한 통통마디 착즙액의 탈염특성

한국식품영양과학회 2008.10.13-15 제주라마다플라자호텔

증명서

소속 : 한국식품연구원

위 사람은 아래와 같이 한국식품과학회가 주최하는
'2009년 한국식품과학회 제 76차 학술대회'에 참가하여
초록을 발표하였음을 증명합니다.

-아 래-

1. 일 시 : 2009년 5월 27(수) ~ 29(금)
2. 장 소 : 대전컨벤션센터

P09-016	<p>송이즙을 이용한 과일차의 개발 김영연*, 정나라, 김정미, 이창호, 한국식품연구원</p> <p>송이는 향미와 맛이 독특한 고급 기호 식품으로서 선호도는 높으나 가공제품이 많지 않고 재취 후 단순성취나 냉동 송이비섯으로 유통 되는 경우가 대부분이며, 가격 또한 높아 송이비섯을 집하기란 쉽지 않은 실정이다. 이에 송이비섯 부산물인 송이즙을 이용하여 송이 과일차를 개발 하였다. * Brix 송이즙을 50 °Brix 가 될 때까지 감압 농축 하여 과일차 개발에 이용하였고 송이즙 농축액의 양과 소금의 종류와 농도를 달리한 28가지의 과일차를 개발하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과 1회 제품 분량 및 정제수 첨가량 결정을 위한 관능검사 결과 정제수에 과일차3.3% 첨가구가 전반적인 기호도에 있어 유의(P<0.05)있게 높은 결과가 나타났으며, 소금의 종류에 따른 기호도에 있어서는 각 군별로 유의차(P<0.05)가 나타나지 않았다. 송이즙 농도에 있어서는 약 9% 송이즙 농축액 첨가구가 다른 농도의 농축액 첨가구에 비해 전반적인 기호도에 있어서 유의(P<0.05)있게 높은 결과를 나타내었다.</p>
---------	---

2009년 6월 2일

사 단 법 인 한국식품과학회
회 장 경 규



한국식품과학회 Korean Society of Food Science and Technology

135-703 서문동본시 강남구 역삼동 635-4 한국과학기술회관 본관 605호 Tel. 02-566-9937, 5412 / Fax. 02-553-8453 / www.kosfost.or.kr
The Korea Science and Technology Center #605, 635-4 Yoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-703, Korea

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

중국인들도 우리처럼 버섯을 식용으로 많이 이용한다. 요리가 다양하게 발달되어 있어 새로운 제품 아이디어를 구할 수 있을 것으로 예상했으나 가공품 보다는 버섯 자체를 그대로 식용으로 하거나 건조 제품으로 판매하는 것이 많았다. 가공품은 버섯덮밥 형태로 먹을 수 있는 파우치 제품이 있었으며 그대로 반찬으로 만들어 판매하는 것을 볼 수 있었다. 버섯의 종류는 우리가 시중에서 볼 수 있는 종류와는 달랐고, 또한 우리가 쉽게 볼 수 있는 버섯들이 중국에서는 보기 어려웠다. 현재 우리나라에서 생산되고 있는 버섯을 그대로 수출하는 것도 좋은 상품이 될 수 있을 것으로 생각되었고 버섯균사체로 만든 제품은 전혀 볼 수 없어 앞으로 균사체를 이용한 음료 및 기타 가공품 등의 상품성이 매우 클 것으로 판단되었다. 아래는 중국에서 유통되고 있는 버섯 제품 사진들이다.





-중국에서 시판 되는 버섯 사진

제 7 장 참고문헌

1. Shim KM, Ko CS, Lee YS, Kim GY, Lee JT, Kim SJ. Correlation coefficients between pine mushroom emergence. *Korean journal of agricultural and forest meteorology* 9(2):188-194 (2007)
2. Lim HW, Yoon JH, Kim YS, Lee MW, Park SY, Choi HK.. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholomamatsutake* Sing.). *Food Chem* 103: 1337-1342 (2007)
3. Ku KH, Cho MH, Park WS. Characteristics of quality and volatile flavor compounds in raw and frozen pinemushroom (*Tricoloma matsutake*). *Korean J Food Sci Technol* 34: 625-630 (2002)
4. KNSO. 2007. Annual report on the cause of death statistics. Korea National Statistical Office, Seoul, Korea
5. Galioto A, Dominguez LJ, Pineo A, Ferlisi A, Putignano E, Belvedere M, Costanza G, Barbagallo M. Cardiovascular risk factors in centenarians. *Exp Gerontol* 43: 106-113 (2008)
6. Voet D, Voet JG. 1990. *Biochemistry*. John Wiley Sons, New York. :1087-1095.
7. Ebina T, Kubota T, Ogamo N, Matsunaga K. Antitumor effect of a peptide-glucan preparation extracted from a mycelium of *Tricoloma matsutake* (S. Ito and Imai) Sing. *Biotherapy* 16: 255-259 (2002)
8. Hoshi H, Yagi Y, Iijima H, Matsunaga K, Ishihara Y, Yasuhara T. Isolation and characterization of a novel immunomodulatory α -glucan-protein complex from the mycelium of *Tricholoma matsutake* in basidiomycetes. *J Agric Food Chem* 53: 8948-8956 (2005)
9. Mau JL, Chang CN, Huang SJ, Chen CC. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. *Food Chem* 87: 111-118(2002)

10. Gulcin I, Sat IG, Beydemir S, Elmastas M, Kufrevioglu OI. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugeniacyophylata* Thumb) buds and lavender (*Lavandula stoechas*L.). *Food Chem* 87: 393-400 (2004)
11. Astrup A, Mullertz S. The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch Biochem Biophys* 40: 346-351 (1952)
12. Sohn BH, Oh KH. Isolation and characterization of the fibrinolytic enzyme producing bacterium isolated from naturally fermented *Chungkookjang*. *J Korean Inst Venture Technol* 7: 476-482 (2006)
13. Cushman DW, Cheung HS. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol* 20: 1637-1648 (1971)
14. Kleinsek DA, Ranganathan S, Porter JW. Purification of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase from rat liver. *Proc Natl Acad Sci* 74: 1401-1435 (1977)
15. Cheung LM, Cheung CK, Vincent ECO. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chem* 81: 249-255.(2003)
16. Yun YP, Kang WS, Lee MY. 1996. The antithrombotic effects of green tea catechins. *J Food Hyg Safe* 11: 77-82 (1996)
17. Lee KY, Kim JH, Son JR, Lee JS. Detection and extraction condition of physiological functional compounds from bran of *Heugjinju* rice (*Oryza sativa* L.). *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 296-301 (2001)
18. Choi NS, Seo SY, Kim SH. Screening of mushrooms having fibrinolytic activity. *Korean J Food Sci Technol* 31:553-557 (1999)
19. Kim JH, Yoo KH, Seok SJ. Screening test of wild mushroom methanol extracts for fibrinolytic and α -glucosidase inhibitory activity. *J Exp Biomed* 13: 245-249 (2007)
20. Vermeirssena V, Campb JV, Verstraetea W. Optimization and validation of an angiotensin-converting enzyme inhibition assay for the screening of bioactive peptides. *J Biochem Biophys Methods* 51: 75-87(2002)
21. Messerli FH. Combination in the treatment of hypertension:

- ACE inhibitors and calcium antagonists. *Am J Hypertens* 12: 86-90 (1999)
22. Hagiwara SY, Takahashi M, Shen Y, Kaihou S, Tomiyama T, Yazawa M, Tamai Y, Sin Y, Kazusaka A, Terazawa M. A phytochemical in the edible Tamogi-take mushroom(*Pleurotus cornucopiae*), D-mannitol, inhibits ACE activity and lowers the blood pressure of spontaneouslyhypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 69: 1603-1610 (2006)
23. Fukuzawa K, Takaishi Y. Antioxidants. *J Act Oxyg Free Rad* 1: 55-70 (1999)
24. Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Ann Rev Nutr* 16: 33-50.
25. Halliwell B, Gutteridge JMC. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem J* 219:1-14 (1984)
26. Doll R, Peto R. 1981. The cause of cancer; quantitative estimate of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst* 66: 1191-1308(1981)
27. Antioxidant activity and inhibitive effects on human leukemia cells of edible mushroom extracts. *Korean J Food Preserv* 12: 80-85 (2007)
28. Chi HY, Kim KH, Kong WS, Kim SL, Kim JA, Chung IM, Kim JT. Antioxidant activity and total phenolic compounds of *P. eryngii* spp. extracts. *Korean J Crop Sci* 50 :216-219(2005)
29. Wei Y, Xu H, Wan C. 2004. Purification and component analysis of anti-tumor glycoprotein from *Tricholoma matsutake* Sing. *Chin J Pharm* 35: 650-652 (2004)
30. Kim JY, Byeon SE, Lee YG, Lee JY, Park JS, Hong EK, Cho JY. Immunostimulatory activities of polysaccharides from liquid culture of pine-mushroom *Tricholoma matsutake*. *J Microbiol Biotechnol* 18: 95-103 (2008)
31. Eun JS, Yang JH, Kim DG. Effect of *Tricholoma matsutake* extract on hyperlipemiain rats. *J Kor Pharm Sci* 19: 137-143 (1989)

32. Kim SS, Lim KS, Kim HJ, Chong MS, Cho HE, Choi YH, Lee KN. Effects of extracts from mixed culture with *Tricholoma matsutake* mycelium and *Cordyceps militaris* mycelium on blood glucose in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 22: 365-37 (2008)
33. Kim YE, Kwon EK, Han DS, Kim IH, Ku KH. Antioxidant activity, fibrinolysis and angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of pine mushroom juice (*Tricholoma matsutake* Sing). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 535-541 (2008)
34. Ku KH, Cho MH, Park WS. Characteristics of quality and volatile flavor compound in raw and frozen pine-mushroom (*Tricholoma matsutake*). *Korean J Food Sci Technol* 34: 625-630(2002)
35. Denizot F, Rita L. Rapid colorimetric assay for cell growth and survival: Modifications to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. *J Immunol Methods* 22: 271-277 (1986)
36. Madsen HL, Nielsen BR, Bertelsen G, Skibsted LH. Screen of antioxidative activity of spices. *Food Chem* 57:331-337 (1996)
37. Lim HW, Yoon JH, Kim YS, Lee MW, Park SY, Choi HK. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholomamatsutake* Sing.). *Food Chem* 103: 1337-1342 (2007)
38. Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 328-333 (2006)
39. Yang JH, Lin HC, Mau JL. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chem* 77: 229-235 (2001)
40. Mau JL, Lin HC, Song SF. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Res Intern* 35: 519-526 (2001)
41. Prabhasankar P, Ganesan P, Bhaskar N, Hirose A, Stephen N, Gowda LR, Hosokawa M, Miyashita K. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: chemical, functional and structural

- evaluation. *Food Chem* 115: 501–508 (2009)
42. Ahn JW, Yoon JY. Quality characteristics of noodles added with *Dioscore japonica* powder. *Korean J Food Sci Technol* 40: 528–533 (2008)
 43. Park JH, Kim Y, Kug Y, Cho D, Choi H. Effect of green tea powder on noodle properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1021–1025 (2003)
 44. Yoo K, Kim S, Ham Y, Yoo S, Oh H, Ham S. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Fagopyrum esculentum* Moenech noodles extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1291–1296 (2003)
 45. AOAC. *Official methods of analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. (2000)
 - 46 Tudorica CM, Kuri V, Brennan S. Nutritional and physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. *J Agric Food Chem* 50: 347–356 (2002)
 47. Lu Z, Li L, Min W, Wang F, Tatsumi E. The effects of natural fermentation on the physical properties of rice flour and the reological characteristics of rice noodles. *Int J Food Sci Technol* 40: 985–992 (2005)
 48. Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthogy V, Uttapap D. Characteristics of clear noodles prepared from edible cannastarches. *J Food Sci* 70: 337–342 (2005)
 49. Korean Society of Food Science Technology. *Encyclopedia of food science and technology*. Kwoangilmunhwoasa, Seoul, 289 (2004)
 50. Cha, H.S., Pack, Y.K., Park, J.S., Park, M.W. and Jo, J.S. Changes in firmness, mineral composition and pectic substances of mume (*Prunus mume* sieb. et Zucc) fruit during maturation. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6: 488–494 (1999)
 51. Gee Dong Lee, Jung Ok Kim, Min Sun Kim, Kang Pyo Lee, The Prediction of Self-life on Functional Beverage. *Korean Journal of Food Preservation* 13: 154–160 (2006)
 52. Park Chan–Sung; Kim Mi–Lim. Functional Properties of Mugwort Extracts and Quality Characteristics of Noodles Added Mugwort Powder. *Korean Journal of Food Preservation* 12: 161–167 (2006)

53. Gwang I B, YongJ K, ML Park, Development of Granular Tea by using persimmon and astringent persimmon. *The Korean Journal of Culinary Research* 14: 273-285 (2008)
54. Ha SY.Hwang YS.Yang YJ.Park YM. Correlation between instrumental quality attributes and consumer's sensory evaluation in refrigerated-stored 'Campbell Early' and 'Kyoho' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(2):125-132 (2007)
55. Kim KT.Kim SS.Choi HD.Hong HD. Lee YT : Changes in chemical compositions of fruit-vegetable mixed juice sterilized at various conditions during storage. *Korean J. Food & Nutr.* 9(3):314-318 (1996)
56. Lee GD : Optimization on pretreatment and granule tea recipe of *Polygonatum sibiricum* Delar. *J. Korean Food Preservation.* 11(2):148-153 (2004)
57. Park ML.Choi SK.Byun GI : A study on the establishing the preparation conditions for pine mushroom(*Tricholoma matsutake* Sing.) granular tea. *J. East Asian Soc. Dietary Life.*17(5):689-695 (2007)
58. Kwang-Ho Jo, Yu-Rim Pae. Major constituents and bioactive of tea products by various manufacturing .*Korean Journal of Food Preservation* 13: 596-602 (2006)
59. George JP, Datta AK. Development and validation of heat and mass transfer models for freeze-drying of vegetable slices. *J Food Eng* 52: 89-93 (2002)
60. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles.*Korean J Food Sci Technol* 29:
61. Kim SS, Kim BY, Hahm TY, Shin DH. Least cost and optimum mixing programming by yulmu mixture noodle. *Korean J.Food Sci. echnol.*31: 385-390(1999)
62. Lee YS, Lim NY, Lee KH. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16: 681-688 (2000)

63. Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. Korean J. Food. Sci. Technol. 32: 298-305 (2000)
64. Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB. Effect of green tea powder on noodle properties. Korean Soc.Food Sci. Nutr. 32: 1021-1-25 (2003)
65. Kim, Y.A. Effective components on the sensory characteristics of commercial soy sauce and ordinary Korean soy sauce. The Research Institute of Korean Food & Dietry Culture 6:2450270 (1995)
66. Kim, H.S, Kim Z.U. A study on the manufacturing of soy sauce by the use of milled barley. H.Korean Agric. Chem. Soc. 39: 107-115 (1986)
67. YT KO, JY LEE. Quality characteristics of Kimchi prepared with chinese radish and its quality change by freeze-drying. Korean J. Food. Sci. Technol. 35: 937-342 (2000)
68. YT KO, JH Kang, TE Kim. Quality of freeze dried Kimchi. Korean J. Food. Sci. Technol. 100-106 (2001)