

발간등록번호

11-1541000-001433-01

일반과제(●)

과제번호 109102-3

고품질 표고버섯 연중속성재배 시스템 및 가공 상품화 기술 개발

(Technology development for reducing
cultivation period system on year
round and commercialization of
processing in Lentinula edodes)

장흥군농업기술센터

농림수산식품자료실



0008059

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고품질 표고버섯 연중속성재배 시스템 및 가공상품화 기술개발에 관한 연구” 과제(제1세부과제 “저비용 생력화 표고버섯 연중속성재배 기술개발”, 제1협동과제 “연중속성 재배용 표고버섯 품종선발 육종 및 배지구명”, 제2협동과제 “연중속성재배 표고버섯 품질특성 및 가공상품 연구개발”에 관한 연구)의 보고서로 제출합니다.

2012년 4월 9일

주관연구기관명 : 장흥군농업기술센터

주관연구책임자 : 이 영 민

협동연구기관명 : 전남농업기술원

협동연구책임자 : 정 경 주

협동연구기관명 : 장흥군버섯산업연구원

협동연구책임자 : 김 경 제

요 약 문

【제1세부과제】

I. 제 목 : 저비용 표고버섯 연중속성재배 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 목적

표고버섯 연중속성재배 시스템 기술개발 및 확립을 통해 버섯재배 농가 기술보급 및 교육자료 활용을 위해 표고버섯재배사의 구조와 기능면에서 적절한 온·습도 관리 모델을 개발하고 표준화기술을 정립하고자 함.

2. 필요성

최근 표고버섯 원목자원의 고갈과 농촌노령화로 인해 노동력이 부족한 시대적 상황에 따라 표고버섯 배지재배가 많은 관심을 받고 있다. 하지만 지역별, 농가별 재배방법이 매우 다양하고 유형도 각각 달라서 농업인들로 하여금 많은 혼선을 초래하고 있다. 본 과제 수행을 통해 표고버섯 배지재배 환경관리 최적화를 위한 재배사 모델을 개발하고, 배지관리 및 재배작기(순기) 등을 개발하여 표준화함으로써 안정적인 표고버섯 배지재배를 꾀하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 내용

버섯재배사 균상대를 이용한 상자재배 기술정립과 표고버섯 속성재배(기존 120일 → 50일) 시스템 개발 및 재배기술 표준화를 통한 농가보급형 기술정립으로 보다 안정적인 표고버섯 생산체계를 구축하고, 지역별 버섯재배사 시설 현장조사를 통한 현재까지 보급되거나 농가가 개발한 버섯재배 시설들을 점검하고 특성을 분석하여 표고버섯 연중속성재배에 적합한 모델을 개발·보급하고자 함.

시험재배사를 통해 연중 외부 기후를 조사하며 더불어 버섯재배사 내부 환경변화를 제어 및 조사·분석함으로써 패널재배사와 비가림재배사의 재배 시 환경제어를 연구함으로써 적합한 재배유형을 개발하고, 시설에 맞는 재배작기(순기) 모델을 개발하고자 함.

2. 연구개발 범위

- 가. 재배사 내부 환경제어 자동화 설비를 통한 일정 조건에서의 버섯생육조사
- 나. 기후에 따른 재배사 온·습도 변화를 측정하여 재배사의 효율성 검증
- 다. 시험재배사의 온·습도 변화 조사

IV. 연구개발결과

1. 표고버섯 연중속성재배 시설 최종 모델 확립

가. 패널재배사

패널재배사는 외부환경의 영향을 최소화하고 재배사 내부환경을 원하는 대로 제어가 가능하다는 점이 강점이다. 온도와 습도, 환기조절을 통해 표고버섯을 연중속성으로 재배가 가능하게 하고 재배기술을 보다 안정적으로 적용시킬 수 있어 속성재배에 도움을 줄 수 있다. 이 모델은 아치형 우레탄 패널재배사로 7.2m×14m(100㎡형)의 형태로 2m×1m의 광창을 설치하고, 5HP냉방기 2대와 전기온수보일러를 이용한 난방기를 설치하여 준다. 그리고 강제환기를 위한 급·배기시설을 해주고 벤츄레타를 설치해서 자연대류도 일부 유도해 주었으며, 온도, 습도, CO₂를 각각 설정해주고 범위 편차를 벗어나면 자동으로 작동되도록 설비하여 주었다. 아울러 인터넷 관제시스템을 설치함으로써 어디서든 내 버섯재배사의 내부환경을 체크할 수 있도록 하였다.

나. 저비용 비가림재배사

비가림재배사는 외부환경에 영향을 많이 받고 있다. 본 과제를 통해 개발하게 된 재배사 모델은 외부영향을 최대한 감소시키고, 배지재배를 안정적으로 할 수 있도록 버섯재배 시 중요한 요인들을 감안하여 개발하였다. 재배사 규모는 패널재배사와 같이 7.2m×14m(100㎡형)로 했고, 여름철 고온기에 대비하여 외부 1중 하우스는 차광망으로만 피복하여 빛을 차단하여 주면서 환기를 유도해 주었으며, 내부 2중 하우스는 비닐과 카시미론을 다중으로 피복하여 단열 및 보온을 시켜주고 고온기 재배사 내부 온도를 낮추기 위해 상부에 침두를 설치, 개폐가도록 하였다. 그리고 외부 차광망은 측면 뿐만 아니라 상부까지 완전 개폐 되도록 하여 겨울철 투광을 통한 온도상승과 폭설 시 적설면적을 최소화 하여 안전성을 높였다.



표고버섯 패널재배사 전경



표고버섯 패널재배사 내부



저비용 표고버섯 비가림재배사



저비용 표고버섯 비가림재배사 내부

2. 속성재배 조건별 배양 생육단계별 환경(온·습도)조사 분석

가. 패널재배사

패널재배사의 경우는 외부 환경에 영향을 받지 않고 자체적으로 설정한 환경요건을 구현할 수 있다는 것을 실증하였다. 버섯생육에 가장 중요한 요건이 되는 온도를 일정하게 제어하여 여름철, 겨울철 등 연중으로 재배할 수 있는 모델이 될 수 있었다.

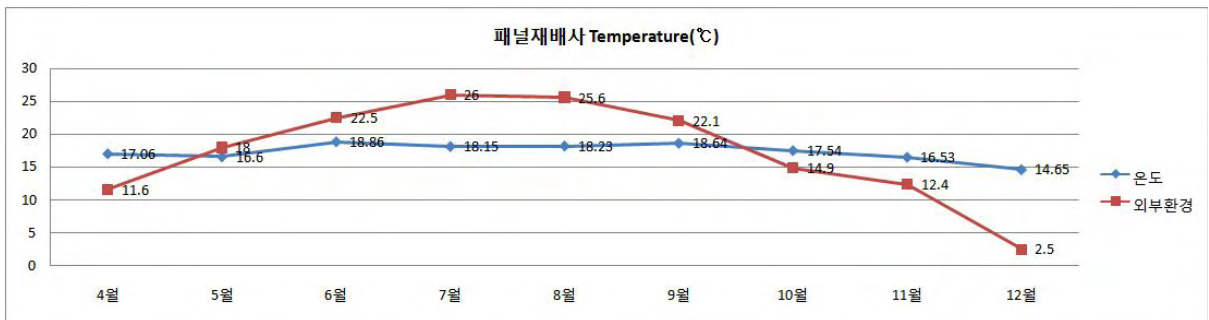


표 1 : 패널재배사 온도변화 도표

나. 저비용 비가림재배사

비가림재배사의 경우 외부 온도와 유사하게 설정되었는데 이는 하우스의 경우 외부에 비해 온도가 많이 올라가게 되는 것에 비하면 외부온도와 유사하게 조절함으로써 버섯을 안정적으로 재배가 가능하다는 장점이 있다. 특히 여름철 고온다습한 조건에서 배지에 큰 영향을 미치기 때문에 보다 안정적 재배를 위해 저비용 표고버섯 비가림재배 작기(순기)모델을 제시하였다.

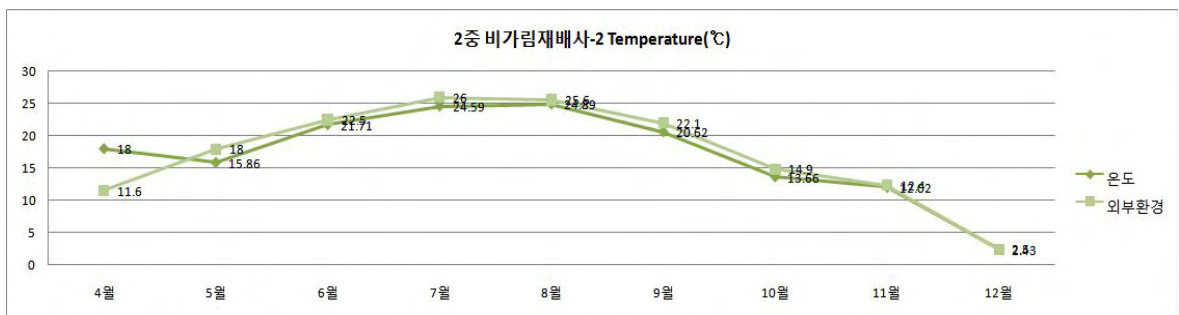


표 2 : 2중 비가림재배사 온도변화 도표

월		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
내용	재배사	재배관리 및 버섯 수확							배지 폐상	재배사 청 소	배지 입식	수확 개시	재배 관리
순기	재배사	←————→							●	●	●	←————→	

<표 3> 저비용 표고버섯 비가림재배 작기 모델

3. 표고버섯 속성재배 조건 구명

표고버섯 배지재배 시 소요시간이 길고, 농가들의 가장 많은 실패요인으로 나타나는 배양 및 갈변 기간을 단축함으로써 버섯 첫 수확시기를 획기적으로 앞당기기 위한 방법으로 배지 재료를 고압스팀 살균처리하고 액체중균을 접종하여 1차 배양을 한 후 이를 탈병하여 상자 모양(45cm×45cm)으로 성형을 하여 2차 배양을 실시한다. 2차배양 완료 후 재배사에 입식하여 균사코팅을 위한 온·습도를 설정해주고 코팅완료 후 고압분무기로 물을 분사하여 관수 충격으로 갈변을 시켜준다. 이를 통해 살균 후 종균접종부터 갈변까지 35일에 완료하는 것이다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 과제 수행을 통한 지적재산권 확보

(1) 특허출원 : 4건

(가) 속성 표고버섯 배지 재배 방법(출원번호 : 제10-2011-0134971호)

(나) 표고버섯 배지침수 용기(출원번호 : 제10-2011-0134973호)

(다) 표고버섯 재배를 위한 표준화 패널재배사(출원번호 : 제10-2011-0134976호)

(라) 2중 비가림 표고버섯 표준재배사(출원번호 : 제10-2011-0134977호)

나. 과제 연구성과 활용 농가 실증 보급 추진

(1) 2010 ~ 2012년 농업인 대상 시범사업 추진

(가) 사업 명 : 지역브랜드 실용화 사업 외 1건

(나) 사업 량 : 14호, 버섯재배사 26동

(다) 사업내용

① 표고버섯 배지재배를 위한 버섯재배사 신축(패널, 비가림재배사)

② 연구사업을 통해 개발된 배양배지 입식 재배

③ 표고버섯 연중속성재배 모델 농가 보급 및 기술실증재배

2. 성과활용 계획

가. 표고버섯 연중속성재배 모델 지속적인 보완·강화를 통한 농가보급형 정착

나. 연구사업을 통해 개발된 저비용 표고버섯 비가림재배사 모델 적극 홍보

- (1) 농업기술센터내 실증 시험재배사 설치 완료, 농업인 교육장 활용
- (2) 농업인 실용교육 및 귀농인 교육 시 표고버섯 배지재배기술 관련 교육자료 활용
- (3) 지속적인 예산확보 및 사업 발굴로 농가 확대 보급 및 기술지도를 통한 소득창출

【제1협동과제】

I. 제 목 : 연중속성재배용 표고버섯 선발육종 및 배지구명

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 목적

농가에게 연중재배 생산이 가능하도록 톱밥봉지재배에 적합한 품종을 선발하고 전용 품종에서 재배기간을 단축할 수 있는 배지선발을 수행함으로써 저비용 생력화 속성재배 시스템을 개발하는 것이다.

2. 필요성

최근 중국산 표고의 수입증가에 따른 수익성 악화, 원목가격의 상승에 따른 농가부담, 노동력의 절대부족, 고령화 등을 이유로 톱밥배지 재배방식으로 전환되고 있는 추세에 있다. 이러한 표고 톱밥배지재배는 점차 확대되는데 우리나라의 톱밥재배는 산업화의 전제조건인 연중생산 시스템 안전성이 확보되어 있지 않아 문제가 되고 있다. 이런 가운데 톱밥재배에서의 톱밥재배용 균주가 버섯발생의 중요한 요인이 되기 때문에 톱밥재배에 적합한 품종이 필요하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 내용

표고버섯 유전자원 수집 및 보존을 위한 국내외 톱밥재배용 표고버섯 균주수집을 실시하고 수집한 균주를 RAPD를 이용해서 각 균주간에 유연관계를 분석하였다.

수집 표고균주의 배지재료별 생육특성 구명을 위해 배지종류가 균사생장에 미치는 영향, 배양온도, 배지pH가 균사생장에 미치는 영향을 조사하였고, 선발을 통해 분리된 우량균주의 자실체 특성을 분석하였다.

기존에 재배중인 국내·외 표고버섯 배지재배용 균주 중 적합한 품종을 선발하여 교배를 통해 우수균주를 선발하였다. 선발된 우량 균주 자실체 특성검정을 실시하여 최종 품종을 개발하였다.

톱밥재배 균주로 알려진 산조 701호를 시험균주로 하여 배지재료 비율에 따라 5가지 조합을 대상으로 배양 및 생육특성, 생육관리 및 버섯 품질 등을 조사하였다.

IV. 연구개발결과

표고버섯 국내·외 수집된 84종 중 톱밥재배용 22균주를 사용하여 균을 증식하여 RAPD를 이용하여 유연관계를 분석한 결과 크게 6개 그룹으로 나눌 수 있었다. 6개 그룹을 배지재료 별로 생육특성을 조사한 결과 생육은 산도가 6부근에서 잘 자라는 경향이 있었고 온도는 25~30℃에서 잘 자라는 경향을 보였다. 톱밥재배에 적합한 품종선발을 위해 단포자 교배법을 이용하여 육종을 실시하였고, 그 결과 5모본 10조합에서 745균주를 만들었다.

선발된 균주를 톱밥재배에 적합한 배지를 이용하여 우량 균주 자실체 특성검정을 실시하였고, 2010년에 745균주 중 45종을 선발하였다. 선발된 균주를 배양적 특성과 생육적 특성 검정을 통해 최종 2개균주를 선발하여 품종 등록하였다.

최종선발된 균주 2종의 특성을 살펴보면, JNM-P-09-157(선우)은 자실체 형태, 갓은 갈색이고 톱밥배지 생육 시 인편발생이 양호하여 생표고 품질이 우수한 특징을 보였으며 봉지재배 뿐만 아니라 속성 재배가 가능한 상자재배에서도 버섯 발생 정도, 크기, 색깔 등 전체적인 형태가 좋고 상자재배 시 배양일수(전배양 40, 후배양 10), 재배기간 52~55일로 대조품종(60일 소요) 대비 5~8일 단축되었으며 수량은 평균 봉지재배 시 312.0g/1.5kg, 상자재배 시 802.6g/7kg로 나타났다. JNM-P-09-629(선형)는 자실체 형태가 둥글고 갓 색깔이 뚜렷하고 인편 발생이 양호하여 품질이 우수하고 수량은 240.6g/1.5kg로 양호하였다.

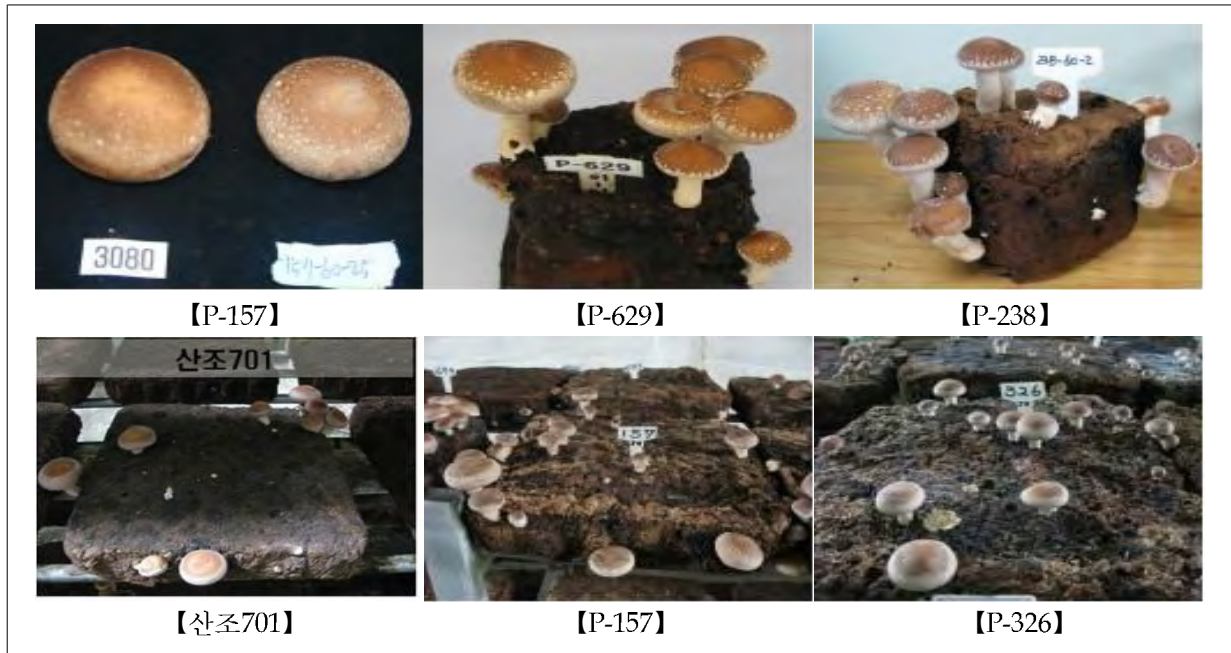


그림1. 유망계통별 봉지(위), 상자(아래)배지 생육 및 자실체 모습

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 표고버섯 신품종 등록 진행 중 : 2종

(1) 선우(JNM-P-09-157)

(2) 선형(JNM-P-09-629)

나. 표고버섯 톱밥재배에 적합한 배지조성

배지조성은 참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%에서 45일째 배양이 완료 되었으며 갈변도나 콘형성율이 양호하였고, 초발이소요일수는 23일로 다른 처리에 비해 늦었다. 하지만 수량은 366.8g/1.5kg, 상품수량은 243.8g/1.5kg으로 높게 나타났으며 자실체 품질도 우수하였음.

2. 성과활용 계획

가. 2012년도 버섯 국내육성품종 확대보급

(1) 활용방법

UPOV가입 및 FTA체결 이후 버섯 재배품종에 대한 국제분쟁과 로열티 부담을 줄이기 위하여 국내육성 품종의 재배를 조기 확산하기위한 농촌진흥기관 직무육성품종 확대보급 활용(품종명 : 선형, 선우)

(2) 추진요령

시군농업기술센터 버섯관련 자체시범사업과 연계하여 품종 신청접수 후 재배형태, 사업추진 내용에 따라 적합 품종 공급

나. 표고버섯 배지재배 적합 배지조성 확대보급 및 농가실증재배

(1) 본 과제를 통해 개발된 신품종과 연계하여 적정 배지조성 농가현지 기술지원을 통한 농가실증재배로 표고버섯 속성배지재배 확대보급

(2) 연구성과를 활용한 신규사업 개발 등 현장접목을 통한 실증확대

【제2협동과제】

I. 제 목 : 연중속성재배 표고버섯 품질특성 및 가공 상품 연구개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 목적

본 과제를 통해 표고의 생산성을 증가시킨 속성재배 표고버섯의 성분분석과 생리활성 검정을 수행하고, 표고와 장흥의 특산품인 매생이의 장점을 살린 유동식 개발을 병행하고자 한다. 표고와 매생이 유동식의 원활한 시장진출을 목적으로 다양한 제조방법을 실험하였으며, 관능검사를 통하여 표고와 매생이가 첨가된 선호도 높은 유동식을 선정하였다. 또한 장흥 매생이의 장점을 부각시킬 수 있는 상품 디자인과 포장 디자인을 설계하여 상품화 하고 향후 연중속성재배 표고버섯을 이용한 가공상품을 지속 개발하고자 한다.

2. 필요성

버섯은 세계적인 10대 건강식품의 하나로 경제발전 정도에 비례하여 소비가 증가하고 있으며, 웰빙시대에 적당한 저칼로리의 기능성 식품으로 인식되면서 소비가 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 버섯은 독특한 향기와 맛 뿐만 아니라 고혈압, 당뇨, 암 등의 성인병 예방에 좋은 성분이 많이 함유되어 있고, 일부는 의약품으로 개발되어 소비가 이루어질 전망이다. 하지만 아직도 표고버섯을 이용한 음식이나 가공식품은 한계에 부딪치고 있어 표고버섯 가공을 위한 적성분석과 개발이 필요하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 내용

가. 속성재배 표고버섯 가공적성 연구

(1) 가공식품 리스트 작성 및 선정

(2) 일반성분, 향기성분, 물성평가를 통한 가공적성 검사

나. 표고버섯 배생이를 이용한 간편식 개발

(1) 가공식품 주재료 선정 및 표고버섯 함량 결정

(2) 표고버섯 전처리 방법 결정 및 유동식 레시피 선정

다. 중국산 표고버섯 성분 비교검토

(1) 국내외 톱밥재배용 표고버섯 수집 및 성분분석 평가

라. 동일 품종에 대한 배지조성별 성분함량 비교조사

(1) 배지조성에 따른 동일 품종 성분분석 및 일반성분, 무기성분, 영양성분 분석

IV. 연구개발결과

1. 연중속성재배 표고와 중국산 표고 성분분석



연중속성재배 표고



중국산 A



중국산 B



중국산 C



그림 1. 실험재료로 사용한 표고

가. 일반성분 분석

연중속성재배 표고, 토리 1호 및 원목재배 표고는 수분함량이 3.72%~4.18%로 큰 차이를 나타내지 않았으나, 중국산 표고는 9.79 ~ 10.41%로 약3배가량 높게 나타났다.

조단백질, 조지방, 조회분 및 조섬유 함량은 시료간에 큰 차이를 나타내지 않았다.

나. 유리당 함량

표고에서 검출된 유리당은 총 2종으로 fructose(과당) 및 glucose(포도당)로 나타났다. fructose의 함량은 시료 간 큰 차이는 나타나지 않았다. Glucose 함량은 속성재배 표고 2.84%, 원목재배 표고 3.92% 및 중국산 표고 2.73 ~ 3.70%로 나타났으며, 토리 1호는 1.09%로 다른 시료들 보다 약간 낮은 함량을 나타냈다. 총 당 함량에서는 원목재배 표고가 9.06%로 가장 높은 함량을 나타냈다.

다. 유기산 분석

유기산은 Oxalic acid(수산), malic acid(사과산), citric acid(구연산) 및 succinic acid(호박산)로 4종의 유기산을 검출하였다. Oxalic acid의 함량은 속성재배표고 25.98 mg%로 나타났으며 토리1호 51.64 mg%, 원목재배표고 43.36 mg% 및 중국산 표고 7.64 ~ 14.17%로 나타났다. Malic acid의 함량은 속성재배표고 397.77 mg%, 토리 1호 970.34 mg%, 원목재배 표고 459.12 mg% 및 중국산 표고 64.50 ~ 316.00 mg%로 나타났다. Citric acid의 함량은 속성재배표고 181.93 mg%, 토리 1호 410.21 mg%, 원목재배표고 459.12 mg% 및 중국산 표고 155.51 ~ 244.17 mg%로 나타났다. Succinic acid의 함량은 속성재배표고 522.96 mg%, 토리 1호 810.83 mg%, 원목재배표고 301.95 mg% 및 중국산 표고 248.24 ~ 501.81 mg%로 나타났다. 4종의 유기산 함량 모두 토리 1호가 높게 나타나 총 유기산 함량에서는 토리 1호가 다른 시료에 비하여 약 2 ~ 3배가량 높은 함량을 보였다.

라. 무기성분 분석

무기성분 분석결과 K의 함량이 가장 높게 나타났다. Ca의 함량은 속성재배표고 23.5 ppm, 토리 1호 21.5 ppm, 원목재배표고 23.5 ppm 으로 나타났으며, 중국산 표고는 12.1 ~ 20.3 ppm 으로 다소 낮은 함량을 나타냈다. Mg은 속성재배표고가 1,235.2 ppm 으로 가장 높은 함량을 나타내었고, 토리 1호가 304.6 ppm으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. Na의 함량역시 속성재배표고에서 465.2 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 중금속에 속하는 Pb 와 Cd의 경우 Pb는 모든 시료에서 검출되지 않았고, Cd은 토리1호를 제외한 속성재배표고 0.04 ppm, 원목재배표고 0.03 ppm으로 미량 검출되었으며 중국산은 0.06 ~ 0.10 ppm으로 국산보다 2~3배 높게 검출 되었다.

마. 아미노산 함량

(1) 구성아미노산

재배방법에 따른 표고의 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 표 8과 같다. 분석된 시료구에서는 총 16종의 아미노산이 검출되었다. 총 구성아미노산의 함량을 살펴보면 관행재배 톱밥배지 표고의 함량이 11,877.56 mg%로 가장 높은 아미노산 함량을 나타내었고,

원목재배 표고(10,344.98 mg%), 속성재배 톱밥배지 표고(9,583.50 mg%)순으로 나타났다. 속성재배 톱밥배지 표고의 주요 구성아미노산으로는 glutamic acid(1,029.54 mg%), arginine(867.24 mg%), valine(747.68 mg%), serine(729.22 mg%) 및 lysine(721.98 mg%)로 나타났다.

(2) 유리아미노산

유리아미노산은 총 16종의 아미노산이 검출되었으며, 총 유리아미노산의 함량을 살펴보면 속성재배 톱밥배지의 함량이 1,610.88 mg%로 중국산 표고 A(1,841.42 mg%)보다 약간 낮게 나타났으나 threonine 외 7종의 필수아미노산의 함량은 827.32 mg%로 시료구들 중에 가장 높은 함량을 나타내었다.

바. ergosterol 함량

햇빛에 노출시키면 자외선의 작용으로 이성질화를 일으켜 비타민 D₂가 되므로 프로비타민 D라고 불리는 ergosterol의 함량은 속성재배표고 2.73 mg%, 원목재배표고 1.43 mg%로 나타났다. 중국산 표고 3종의 ergosterol 함량이 12.39 ~ 25.58 mg%로 나타났으며, 특히 중국산 표고 A의 함량은 25.58 mg%로 속성재배표고보다 약 9배가량 높은 함량을 나타내었다.

사. 향기성분

속성재배 톱밥배지 표고의 경우 총 5종, 원목재배 표고의 경우 총 7종의 휘발성 향기성분이 검출되었다. 검출된 향기성분 중 1-octen-3-ol 가장 높은 함량을 나타내었으며, 함량은 속성재배 톱밥배지 표고 73.99 area%, 원목재배 표고 43.68 area%로 나타났다.

아. 베타글루칸 함량

원목재배 표고의 베타글루칸 함량이 42.86%로 시료구 중 가장 높은 함량을 나타내었으며, 관행재배 톱밥배지 표고(40.96%), 속성재배 톱밥배지 표고(36.52%) 순으로 나타났다.

자. 항산화 활성

(1) 폴리페놀 함량

폴리페놀 함량은 시료구간에 큰 차이를 나타내지 않았으며, 그중 속성재배 톱밥배지 표고의 폴리페놀 함량이 82.09 mg%로 가장 높게 나타났다.

(2) DPPH 소거능 측정

재배방법에 따른 표고의 항산화 효과 검색을 위해 실시한 DPPF free radical 소거능 측정결과 100µg/mL에서 관행재배 톱밥배지 표고 75.31%, 원목재배 표고 72.23%, 속성재배 톱밥배지 표고 72.01%, 중국산 표고 B 69.36%, 중국산 표고 A 64.38% 순으로 나타났다.

(3) SOD 유사(Superoxide dismutase-like activity) 활성 확인

원목 12.44%, 중국 B 12.38%, 중국 A 11.34%, 속성 10.75%, 관행 10.77%의 SOD 유사 활성을 나타내어 시료구간 SOD 유사활성은 큰 차이가 없었다. .

2. 표고버섯 및 매생이를 이용한 가공식품 개발

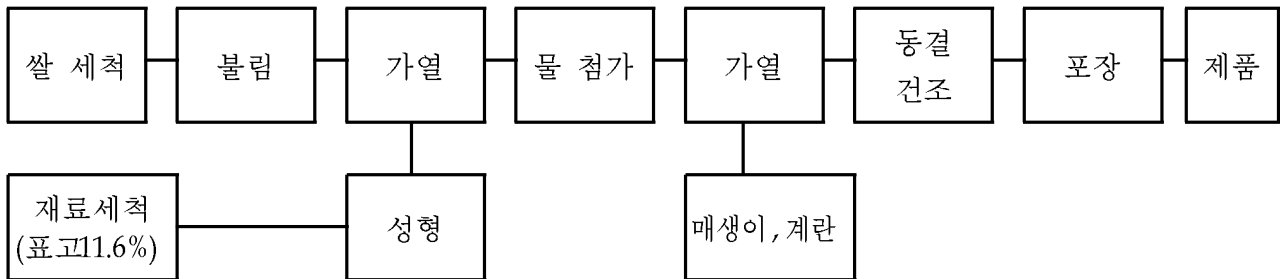


그림 2. 유동식 제조 공정

가. 재료 선정을 위한 관능검사

주재료와 부재료의 가공적성 실험 결과 가장 좋은 샘플을 기준으로 죽을 완성하였다. 먼저 주재료의 경우 불림정도나 시간, 퍼짐정도로 보아 증기나 가열 후 다짐 과정을 거친 샘플보다 단순한 가열이 가장 좋은 저작성과 부드러움을 나타내어 선호도가 가장 좋았다. 버섯과 각종 야채의 경우 크기와 모양에 따라 퍼지는 정도나 시간, 저작성이 달랐다. 버섯과 각각의 야채마다 다른 크기가 선호되었지만 보통 5~7mm의 선호도가 가장 좋았다. 쇠고기의 경우 다른 재료들과 달리 5~7mm와 7~9mm 크기는 불릴 때 많은 시간을 필요로 했고 잘 퍼지지 않아 많은 애로점이 있었다. 반면에 잘게 다진 3~5mm는 쉽게 풀어졌고 저작성도 나쁘지 않아 관능평가 결과 가장 많은 선택을 받았다.

표 1. 재료선정에 따른 관능검사 결과

재료	관능검사	불림정도	퍼짐정도	저작성	기호도
주재료	가열	4.0±0.2	4.6±0.3	4.3±0.1	4.5±0.4
	가열 후 다짐	1.2±0.4	0.9±0.1	1.1±0.3	0.8±0.2
	증기	2.9±0.5	3.6±0.2	3.3±0.2	3.4±0.3
버섯, 야채	3~5mm	4.7±0.2	4.5±0.3	2.7±0.3	2.3±0.5
	5~7mm	4.5±0.2	4.1±0.1	4.3±0.5	4.2±0.3
	7~9mm	2.7±0.1	1.9±0.2	1.3±0.1	1.5±0.2
쇠고기	3~5mm	4.6±0.3	4.7±0.1	4.3±0.5	4.5±0.3
	5~7mm	3.7±0.2	3.1±0.3	2.8±0.1	2.5±0.2
	7~9mm	2.6±0.4	1.4±0.5	1.3±0.3	1.1±0.4

나. 유동식 제조

작업의 효율성을 극대화하고 경제적 손실을 최소화하기 위해 죽을 완성 한 후 동결건조 하였다. 그림 3은 완성된 죽을 동결 건조하여 불림 과정을 거친 결과이다. 그동안의 실험 결과를 미루어 볼 때 시각, 미각적으로 가장 좋은 반응이 나타났고, 불림정도나 시간, 퍼짐정도도 가장 뛰어난 효과를 보였다. 뿐만 아니라 저작성과 향미면에서도 가장 많은 선호도를 보였다.



쌀



매생이



표고 및 야채



쇠고기

그림 3. 재료 동결건조



혼합



가열



동결건조



블림

그림 4. 조리 및 동결건조

다. 표고 매생이죽 품질개선

(1) 표고 매생이죽 색도 측정

명도는 매생이의 첨가량에 따라 약간씩 어두워지는 경향은 보였지만 큰 차이는 나타나지 않았다. 적색도와 황색도는 매생이 첨가량이 높아짐에 따라 값이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

(2) 표고 매생이죽 점도 측정

매생이의 첨가량이 높아질수록 점도값은 낮아져 점성이 낮아짐을 확인할 수 있었다.

(3) 표고 매생이죽 관능평가

매생이 죽에 대한 종합적 관능평가 결과 매생이 10% 첨가구의 선호도가 가장 우수하였으며, 매생이 20% 첨가구와 25% 첨가구에서도 좋은 선호도를 확인하였다.

라. 표고버섯 매생이 죽 상품 및 포장디자인 제작

시안 3-A / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 3-A / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



SUMMARY

(영문요약문)

<1st subjct : Development of low-cost, Lentinus edodes year-round properties>

According to shortage of wokers due to rural-aging and depletion of lentinus edodes wood resource, lentinus edodes culture medium cultivation has attracted much attention lately. However, diversity of lentinus edodes cultivation method by region and farm is causing confusion for farmers.

Considering of this reality of lentinus edodes culture medium cultivation, it is the object of this study in establishment of stable lentinus edodes culture medium cultivation method by development of enviornmental control optimization model of cultivation-facility for lentinus edodes culture medium cultivation and standardization of culture medium control and cultivation season

Establishment of optimization model of cultivation facility for lentinus edodes a year-long short cultivation

Panel-type cultivation facility has the advantage that you can control internal environment as you want and minimize effect of external environment. Also, Panel-type cultivation facility makes it possible to cultivate lentinus edodes a year-long short time by control temperature and humidity, ventilation and apply to cultivation method more reliably

Panel-type cultivation facility model is arched urethan, the size of 7.2m×14m(100m²). It is installed wide window in 2m×1m and two air conditioner in 5HP and electric boiler and ventilation facility, auto-control system of temperature, humidity, CO₂ and internet control system to control internal environment anywhere.

Rain shelter-type cultivation facility has been influenced by external environment.

The Cultivation facility model to develop through this study minimizes influence on external environment and make it possible to stable culture cultivation.

The scale of cultivation facility is 7.2m×14m(100m²형), external house is covered with shading net to prepare against high temperature in summer by blocking light and ventilation-inducing. The internal house is covered with multi-layer vinyl and cashmere to insulate, installed peak on top to lower internal temperature in summer season. And external shading net is opened and closed fully top as well as side to raise temperature in winter by flood light and improve safety by minimize area of heavy snow.

Conditions of short cultivation analysis of environmental research

It is confirmed that Panel-type cultivation facility does not have been influenced by external environment and implement environment condition to set itself.

Panel-type cultivation facility model make it possible to control temperature uniformly to key to mushroom growth and cultivate all the year round.

Rain shelter-type cultivation facility is set to similar to external temperature. It makes it possible to cultivate *Lentinus edodes* reliably. Especially low-cost *Lentinus edodes* rain shelter cultivation season model is suggested to grow more stable because of much influence on culture in hot and humid summer.

Study *Lentinus edodes* short cultivation condition

It is suggested to cultivation method to move up the first harvest time dramatically to shorten culture-browning time that take a long time to culture medium cultivation and cause a failure to culture

Culture material is sterilized in high pressure steam and then inoculated liquid spawn in the primary culture, take out the bottle, molded in the shape of the box(45cm×45cm) And then it is performed on the secondary culture. After The secondary culture is completed, bring in cultivation facility, set temperature-humidity for spawn coating, and then spray water high pressure to bring browning culture medium in watering-shock. This process make it take 35-days from spawn inoculation to browning time after sterilization

**<1st cooperative project : Year-round property selection breeding varieties for planting
Lentinus edodes nine people and culture study>**

'Seonu' 'Seonhyeong ', two breeding lines of *Lentinula edodes* was developed for the bag culture. One has brown color and the yield was 312.0g/1.5kg, 802.6g/7kg in the bag and box culture, and the other is dark chocolate color and the yield was 240.6g per 1.5kg. The cross and selection for advanced lines had been done by the monospore crossing method during 2008-2010. The breeding lines were evaluated for yield and fruit body characteristic at three times in cultivation under structure.

Key words : *Lentinula edodes*, bag culture

**<2st cooperative project : Lentinus edodes cultivation and processing quality characteristics
year round property research and development products>**

The major free sugars of *Lentinus edodes* were glucose and maltose detected by HPLC. And the contents of free sugars from cultivated *L. edodes* were high in orders of lumber media cultivation (10.07%), sawdust media cultivation (7.17%), forcing sawdust media

cultivation (6.97%) and Chinese *L. edodes*.

As the results of analysis of organic acids according to the cultivation methods were detected four major organic acids such as oxalic acid, malic acid, citric acid and succinic acid. The forcing cultivation media of *L. edodes* was the highest content of organic acid among the samples.

The result of total amino acid analysis, sixteen amino acids were detected by AccQ tag method, and the highest total amino acids content was found in sawdust media cultivation of *L. edodes*. The major total amino acids of forcing sawdust media cultivation were determined glutamic acid (1,029.54 mg%), arginine (867.24 mg%), valine (747.68 mg%), serine (729.22 mg%) and lysine (721.98 mg%).

The forcing cultivation of *L. edodes* and chinese *L. edodes* were showed the higher free amino acids than the other samples. But forcing sawdust media cultivation has more essential amino acids content than chinese *L. edodes*. The major free amino acid of forcing sawdust media cultivation of *L. edodes* were histidine (348.90 mg%), glutamic acid (167.40 mg%), lysine (143.62 mg%) and aspartic acid (134.94 mg%) in this test.

The major minerals of *L. edodes* were potassium, magnesium and sodium. The content of potassium was the highest in forcing sawdust media cultivation *L. edodes*, but the other mineral were not significant in this test.

Five volatile compounds and seven volatile compounds were detected in forcing sawdust media cultivation and lumber media cultivation, respectively. The major volatile compound of samples were 1-octen-3-ol determined by GC-MS. The highest content of 1-octen-3-ol was found in forcing sawdust media cultivation *L. edodes*.

The content of β -glucan of *L. edodes* was high in the orders of lumber media cultivation (42.86%), sawdust media cultivation (40.96%), forcing sawdust media cultivation (36.52%) and chinese *L. edodes* A, B (29.14%, 26.86%).

The polyphenol content, DPPH free radical scavenging activity and SOD-like activity of samples were not significant in this test.

Hunter's value of soup mixed *L. edodes* cultivated with forcing sawdust media cultivation and *Capsosiphon fulvescens*, L (lightness) value was not significant in this test. But a (redness) value and b (yellowness) were increased by *C. fulvescens* amount. The viscosity of soup was decreased by *C. fulvescens* added increased.

The result of sensory test, the highest color and texture were scored in 20% *C. fulvescens* added soup. The highest scores of smells and tastes were recorded in 10% and 15% *C. fulvescens* added soups. As the result of overall sensory evaluation, 10% added *C. fulvescens* soup got the highest score among the samples.

CONTENTS

Summary	2
Contents	19
Chapter I . Overview of Research and Development Project	26
1. The purpose of research and development	26
2. The need for research and development	26
3. Range of research and development	27
4. expectation effects	27
Chapter II. Domestic and international technology developments	28
1. Domestic and international trends and levels of technology	28
2. Domestic and foreign market size and export, import status	30
3. Related technologies/products of domestic and foreign intellectual property rights (patents, etc.)Status	32
Chapter III. Contents and results of research performed	37
<1st subject : Development of low-cost, Lentinus edodes year-round properties>	
section 1. Establishment of optimization model of cultivation facility for lentinus edodes a year-long short cultivation	37
1. Preface	37
2. Lentinus edodesCultivation Statusfield researchfacility	37
3. Cultivationinstallationsite surveyand testresults	42
4. conclusion	45
section 2. Conditions of short cultivation analysis of environmental research	49
1. Preface	49
2. Materials and Methods	49
3. Cultivationtemperature and humiditychanges inthe test	50
4. conclusion	51
section 3. Study lentinus edodes short cultivation condition	53
1. Preface	53

2. Materials and Methods	53
3. conclusion	55
4. Utilizing the results	56

<1st cooperative project : Year-round property selection breeding varieties for planting
Lentinus edodes nine people and culture study>

section 1. Collection and Preservation of genetic resources, Lentinus edodes	61
1. Domestic strains of Lentinus edodes gathered to Bapjaebaeyong	61
2. Phylogenetic analysis using RAPD Lentinus edodes	61
3. Results and Discussion	61
section 2. Phylogenetic analysis using RAPD Lentinus edodes	65
1. The cultural characteristics of superior strains of Lentinus edodes	65
2. Superior strains of Lentinus edodes fruiting bodies characteristic	65
3. Results and Discussion	65
section 3. breeding by crossing varieties suitable for growing starter sawdust	67
1. Varieties suitable for growing starter sawdust	67
2. Excellent breeding and selection of isolates	68
3. Results and Discussion	68
4. summary	71
section 4. Fruiting characteristics superior strains for sawdust cultivation authorization	72
1. Test strains and spawn manufacturing	72
2. Medium preparation and inoculation	72
3. Culture and Growth Management	72
4. Results and Discussion	72
5. summary	79
section 5. Sawdust cultivation medium composition for study	80
1. Test strains and spawn manufacturing	80
2. Analysis of media materials, manufacturing and chemical properties	80
3. Cultivation and Growth Characteristics	80
4. Growth Management and Growth Survey	80
5. Results and Discussion	81

<2st cooperative project : Lentinus edodes cultivation and processing quality characteristics

year round property research and development products>

section 1. Introduction	83
section 2. Lentinus edodes Component Analysis	90
1. Methods and materials	90
2. Component Analysis	91
3. Results and discussions	94
section 3. Lentinus edodes component analysis(2nd)and food processing development	111
1. Methods and materials	111
2. Component Analysis	112
3. Results and discussions	115
4. Lentinus edodes, maesaengyireul formula developedusing	123
5. Lentinus edodes, maesaengyireul results and discussionusing the formul adeveloped	126
section 4. Lentinus edodes Component Analysis(3rd)and final product development	137
1. Component Analysis	137
2. Pyogomaesaengyijuk quality improvement	151
3. Product Design	155
Chapter IV. Goals and the related contribution to the field	179
Chapter V. Plans for research and development results and performance	182
section 1. Commercialization, industrialization and technology diffusion plan (technical implementation, etc.)	182
1. Commercialization Status	182
2. Technology diffusion plan	183
section 2. Education, guidance and promotion activities	184
1. Education and guidance activities	184
2. public information	188
section 3. Patents, breed, study plans, such as secur ingintellectual property rights	189
1. Charter of result	189
2. Variety registration	189
3. Tesis of result	189

4. Conference presentation at home and abroad -----	190
Chapter VI. Study abroad in the development of scientific and technical information collected -----	191
1. Foreign Patents related to Lentinus edodes -----	191
2. Overseas product development status -----	192
Chapter VII. References -----	193

목 차

요약문	2
목 차	19
제 1 장 연구개발과제의 개요	26
1. 연구개발의 목적	26
2. 연구개발의 필요성	26
3. 연구개발의 범위	27
4. 기대효과	27
제 2 장 국내외 기술개발 현황	28
1. 국내·외 기술동향 및 수준	28
2. 국내·외 시장규모 및 수출·입 현황	30
3. 관련 기술/제품의 국내·외 지식재산권(특허 등) 현황	32
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	37
<제 1세부과제 : 저비용 표고버섯 연중속성재배 기술개발>	
제1절 표고버섯 연중속성재배 시설 최종 모델 확립	37
1. 머리말	37
2. 표고버섯 시설재배 실태 현장조사	37
3. 현장조사 분석 결과 및 시험재배사 설치	42
4. 결론	45
제2절 속성재배 조건별 배양 생육단계별 환경(온·습도)조사 분석	49
1. 머리말	49
2. 대상 및 방법	49
3. 시험재배사 온·습도 변화	50
4. 결론	51
제3절 표고버섯 속성재배 조건 구명(50일)	53
1. 머리말	53
2. 재료 및 방법	53
3. 결론	55
4. 연구사업 결과물 활용	56

<제 1협동과제 : 연중속성 재배용 표고버섯 품종선발 육종 및 배지구명>

제1절 표고버섯 유전자원 수집 및 보존	61
1. 국내외 톱밥재배용 표고버섯 균주수집	61
2. RAPD를 이용한 표고버섯 유연 관계 분석	61
3. 결과 및 고찰	61
제2절 RAPD를 이용한 표고버섯 유연관계 분석	65
1. 표고버섯 우량균주의 배양적 특성	65
2. 표고버섯 우량균주의 자실체 특성	65
3. 결과 및 고찰	65
제3절 톱밥재배에 적합한 품종선발 교배육종	67
1. 톱밥재배에 적합한 품종 선발	67
2. 교배 및 우량균주 선발	68
3. 결과 및 고찰	68
4. 적요	71
제4절 톱밥재배에 적합한 우량 균주 자실체 특성검정	72
1. 시험균주 및 종균제조	72
2. 배지제조 및 접종	72
3. 배양 및 생육관리	72
4. 결과 및 고찰	72
5. 적요	79
제5절 톱밥재배에 적합한 배지조성 구명	80
1. 시험균주 및 종균제조	80
2. 배지재료 제조 및 이화학성 분석	80
3. 배양 및 생육 특성 조사	80
4. 생육관리 및 생육조사	80
5. 결과 및 고찰	81

<제 2협동과제 : 연중속성재배 표고버섯 품질특성 및 가공상품 연구개발>

제1절 서론	83
제2절 표고버섯 성분분석	90
1. 재료 및 방법	90
2. 성분분석 방법	91
3. 결과 및 고찰	94

제3절 표고버섯 성분분석(2차) 및 가공식품 개발	111
1. 재료 및 방법	111
2. 성분분석 방법	112
3. 결과 및 고찰	115
4. 표고버섯, 매생이를 이용한 유동식 개발	123
5. 표고버섯, 매생이를 이용한 유동식 개발 결과 및 고찰	126
제4절 표고버섯 성분분석(3차) 및 최종제품 개발	137
1. 성분분석	137
2. 표고버섯매생이죽 품질개선	151
3. 제품 디자인 개발	155
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	179
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	182
제1절 실용화·산업화·기술확산 계획(기술실시 등)	182
1. 사업화 현황	182
2. 기술확산 계획	183
제2절 교육·지도·홍보 활동	184
1. 교육 및 지도활동	184
2. 홍보	188
제3절 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획	189
1. 특허성과	189
2. 품종등록	189
3. 논문게제 성과	189
4. 국내 및 국제 학술대회 발표	190
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	191
1. 해외 표고버섯 관련 특허현황	191
2. 해외 제품 개발 현황	192
제 7 장 참고문헌	193

제 1 장 연구개발과제의 개요

1. 연구개발의 목적

가. 표고버섯 연중속성재배 시스템 기술개발 및 확립을 통해 버섯재배 농가 기술보급 및 교육자료 활용을 위해 표고버섯재배사의 구조와 기능면에서 적정한 온·습도 관리 모델을 개발하고 표준화기술을 정립하고자 함.

나. 농가에게 연중재배 생산이 가능하도록 톱밥배지재배에 적합한 품종을 선발하고 전용 품종에서 재배기간을 단축할 수 있는 배지선발을 수행함으로써 저비용 생력화 속성재배 시스템을 개발하는 것이다.

다. 본 과제를 통해 표고의 생산성을 증가시킨 속성재배 표고버섯의 성분분석과 생리활성 검정을 수행하고, 표고와 장흥의 특산품인 매생이의 장점을 살린 유동식 개발을 병행하고자 한다. 이를 위해 표고와 매생이 유동식의 원활한 시장진출을 목적으로 다양한 제조방법에 대한 실험을 하였으며, 관능검사를 통하여 표고와 매생이가 첨가된 선호도 높은 유동식을 선정하였다. 또한 장흥 매생이의 장점을 부각시킬 수 있는 상품 디자인과 포장 디자인을 설계하여 상품화 하고 향후 연중속성재배 표고버섯을 이용한 가공상품을 지속 개발하는데 목적을 두었다.

2. 연구개발의 필요성

가. 최근 표고버섯 원목자원의 고갈과 농촌노령화로 인해 노동력이 부족한 시대적 상황에 따라 표고버섯 배지재배가 많은 관심을 받고 있다. 하지만 지역별, 농가별 재배방법이 매우 다양하고 유형도 각각 달라서 농업인들로 하여금 많은 혼선을 초래하고 있다. 본 과제 수행을 통해 표고버섯 배지재배 환경관리 최적화를 위한 재배사 모델을 개발하고, 배지 관리 및 재배작기(순기) 등을 개발하여 표준화함으로써 안정적인 표고버섯 배지재배를 꾀하고자 한다.

나. 최근 중국산 표고의 수입증가에 따른 수익성 악화, 원목가격의 상승에 따른 농가부담, 노동력의 절대부족, 고령화 등을 이유로 톱밥배지 재배방식으로 전환되고 있는 추세에 있다. 이러한 표고 톱밥배지재배는 점차 확대되는데 우리나라의 톱밥재배는 산업화의 전제조건인 연중생산 시스템 안전성이 확보되어 있지 않아 문제가 되고 있다. 이런 가운데 톱밥재배에서의 톱밥재배용 균주가 버섯발생의 중요한 요인이 되기 때문에 톱밥재배에 적합한 품종이 필요하다.

다. 버섯은 세계적인 10대 건강식품의 하나로 경제발전 정도에 비례하여 소비가 증가하고 있으며, 웰빙시대에 적당한 저칼로리의 기능성 식품으로 인식되면서 소비가 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 버섯은 독특한 향기와 맛뿐만 아니라 고혈압, 당뇨, 암 등의 성인병 예방에 좋은 성분이 많이 함유되어 있고, 일부는 의약품으로 개발되어 소비 전망이다. 하지만 아직도 표고버섯을 이용한 음식이나 가공상품은 기호성 등의 한계에 부딪치고 있어 표고버섯 가공을 위한 적성분석과 개발이 필요하다.

3. 연구개발의 범위

가. 전용 품종에서 저비용 생력화 재배사까지 표고버섯 속성재배(재배기간 기존120일 → 목표 50일) 시스템 개발을 통한 농가 연중재배 생산체계 구축 : 저비용 연중생산시설 모델 확립

- (1) 재배양식(균상, 상자)에 따른 표고버섯 재배기간 단축 조건의 표준화 모델 확립
- (2) 연중 4계절 재배를 위한 시설 및 부자재 조성 조건 확립
- (3) 재배사 유형별, 시기별 환경조건 및 버섯 생육상황 조사

나. 균상 및 상자재배용 표고버섯 품종 선발 및 신품종 육성

- (1) 국내 유통 톱밥재배용 표고버섯 품종의 계통분류에 의한 근연관계 분석
- (2) 연중속성재배에 적합한 품종선발 및 교잡육종에 의한 신품종 육성
- (3) 균상을 이용한 표고버섯 속성재배용 배지선발 및 조성비율 구명

다. 표고버섯 이용 가공 상품 개발을 통한 버섯 소비촉진 및 수익모델 창출

- (1) 속성재배 표고버섯과 일반표고버섯과의 품질특성 비교
- (2) 품질특성에 맞는 가공 상품 선정 및 기술개발
- (3) 표고버섯 가공 상품 품질특성 및 제품안정화

4. 기대효과

- 고부가가치 연중속성재배 시스템 개발 기술 확립으로 교육자료 활용 및 버섯재배농가 기술보급
- 저비용 표고버섯 연중생산시설 모델 설정 농가보급
- 연중속성재배 표고버섯 가공 상품화 제품 참여기업 생산판매
- 연중속성 표고품종 개발 종균 배양소 분양 재배농가 보급 확대
- 재배, 생산, 유통, 판매 일관 생력 시스템화 구축을 통한 표고버섯특화단지 조성

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 국내·외 기술동향 및 수준

표고는 우리나라에서 1905년부터 시작된 원목재배가 그 주종을 이루어 왔다. 현대적인 원목재배는 1956년에 시험재배 한 것이 최초로 현재까지 계속되고 있다. 그 후 표고의 원목재배기술은 크게 발전하여 세계표고시장에서 한국산 표고는 고급품으로 취급되고 있다. 그러나 최근 원목구입과 농촌노동력의 감소, 재배자의 고령화 등에 따라 원목재배가 어려워지고 있는 실정이다. 이러한 어려운 점을 타개할 수 있는 방법으로 톱밥을 이용한 재배방법이 있으며, 현재 일본, 중국, 대만 등에서는 원목보다 톱밥재배의 비중이 훨씬 높은 경향이다. 중국의 경우는 99% 톱밥재배를 한다고 해도 과언이 아닐 것이다. 우리나라는 1970년대 후반부터 산림청 임업연구원에서 표고 톱밥재배가 시작되었으며, 국가 연구기관을 중심으로 활발히 표고톱밥재배에 대한 연구가 진행중에 있다. 경기도농업기술원 버섯연구소에서도 1996년 표고버섯의 톱밥재배용 첨가제로 옥피를 개발하여 영농활용과제로 채택되어 실용화 하였다. 이 때 미강 20%첨가배지 보다 수량이 249g으로 약 61%가량 증수되는 효과를 보이기도 하였다. 그리고 2007년부터 중국의 요녕성농업과학원 식용균연구소와의 교류사업을 진행하게 되면서 중국에서 사용되고 있는 배지재료들에 대한 검토 및 안정생산을 위한 적정 배지를 개발하기 위해 2009년에 실험한 결과 참나무톱밥 80%에 옥피와 옥분을 각각 10%씩 첨가한 생육배지가 우수한 결과를 나타내고 있다.

중국 무순시 신빈현의 표고버섯 톱밥재배단지가 작년(2008년) 1,500동에서 현재 4,000동으로 증가하였으며, 2008년 연간 백만봉지에서 2009년 현재 이천만개의 봉지를 재배한다고 하였다. 종균의 경우 종균용 혼합배지는 재배용 배지와 동일하며, 고압살균(숙성재배 120℃에서 1~2시간)을 실시하여 종균을 제조하였으며, 2.5kg배지에서 약 종균 50g을 접종한다고 하였다. 우리나라에서의 클린벤치나 클린부스가 없는 관계로 배지살균 후 종균접종시 접종공간(비닐하우스)에 훈증제를 처리하여 살균소독한 후 배지와 종균을 혼합한 후 입봉작업을 실시하고 있다. 배양완료 후 침수작업은 실시하지 않고 주사기를 이용하여 수분을 보충하고 있었으며, 다른 지역과 달리 숙성재배(고압살균)를 실시하고 있다. 금년부터 요녕성농업과학원에서 고압살균을 권장하고 있으며, 농가에서 1일 4,500봉지를 살균할 수 있는 살균기의 설치비는 약 1천만원 정도되었으며, 요녕성 안동시에서도 숙성재배(고압살균)를 이용하여 5,000만 봉지를 생산하고 있다고 하였다.

기존 재배방식의 경우 고압살균기의 구입비용이 너무 높아 많은 농가가 실시하지 못했지만 장기적인 수출전략 및 표고버섯 재배농가의 수익증가로 고압살균기를 설치하고 있는 것으로 판단되었다. 또한 표고 폐배지를 재사용하고 있으며, 폐배지는 중량비로 90%, 밀기울10%, 석고1~2%를 혼합하여 사용하고 있다. 다만 모든 폐배지를 이용하는 것은 아니었고 일부 버섯 발생이 적었던 오염되지 않은 배지를 선별하여 사용하고 있다.

현재 요녕성농업과학원에서 특허를 낸 재배법으로 이 재배방법은 표준하우스 7×30m에서 균통 350개를 재배할 수 있으며, 배지 1개당 무게는 약 20kg이며, 표준하우스에서 1동당 생산량은 약6,400kg의 생표고를 수확할 수 있다. 이 재배법은 삼주연합체 재배방법에 비해 생산비 및 노동력이 절감되며, 작업이 간단하고 노동력강도가 낮은 장점이 있으며, 또한 상품율이 우수한 것으로 보인다.

체코 프라하에서는 지하병커시설을 이용하여 표고봉지재배를 하고 있는데 배지제조 및 접종은 작업장에서 이루어지고 균사배양 및 생육관리는 병커에서 이루어진다. 배지재료는 참나무톱밥과 밀기울이며 배지량은 2.5kg내외이며, 3주기까지의 한 봉지당 수확량은 450g 정도다.

버섯은 고대로부터 전통적으로 전 세계에서 폭넓게 이용되어져 왔으며 우리나라는 물론이고 미국, 캐나다, 중국, 러시아, 일본에서 약용 버섯으로써 유용하게 사용되어왔다. 식품의 섭취와 인체 면역력과의 긍정적 상관관계 등이 여러 연구결과를 통해 밝혀지면서, 특히 근래 들어 품종 및 재배기술 등 매년 다수의 특허가 출원되고 있다.

특허들을 발명내용에 따라 구분할 때 버섯류는 해산물, 유산균, 키토산 등과 함께 중요한 7대 소재 중 하나로 속하여 인체의 면역기능 조절 및 강화와 관련되는 소재로 널리 이용되고 있다. 현재 국내 버섯은 과거 영지, 운지 및 표고 자실체와 균사체 배양물이 건강기능식품으로 이용하고 있다. 일본에서의 일본건강·영양식품협회의 자가 기준규격 51개 품목군 현황 중 버섯에 대한 것은 표고 가공식품과 영지 가공식품이 있다. 미국의 경우 건강보조식품 중 일반적으로 판매되는 허브 115종 중 표고버섯이 포함되어 있다.

건강기능식품공전을 살펴보면 버섯제품은 버섯자실체제품과 버섯균사체제품으로 나뉘는데, 버섯자실체 제품은 영지(*Ganoderma lucidum*), 운지(*Coriolus versicolor*) 및 표고(*Lentinus edodes*)의 자실체 건조물을 분말화한 것이나 자실체를 물 또는 주정으로 추출한 것을 주원료(건조분말 : 30.0%이상, 추출물 : 자실체와 건조물로 환산하여 제품전체중량의 30.0%이상)로 제조·가공한 것을 말한다. 버섯균사체제품은 영지, 운지 및 표고 균사체 배양물을 물 또는 주정으로 추출한 것을 주원료(균사체 배양물일 건조물로 환산하여 제품 전체중량의 50.0%이상)로 제조·가공한 것을 말한다.

표고버섯은 대부분 상수리나무, 신갈나무, 졸참나무, 굴참나무 등과 같은 참나무류를 이용한 생산성이 높은 수종 원목재배에 기반을 두고 있다. 이러한 원목재배는 최근 노지재배에서의 원목재배가 해마다 감소하고 그 부족분을 채워나가기 위해 시설재배가 급속하게 신장해왔다. 이와 같은 상황으로 볼때 최근의 원목재배 방식은 시설화가 진행되고 있지만 시설재배에서의 원목재배는 중국산 표고의 수입증가에 따른 수익성 악화, 원목가격의 상승에 따른 농가부담, 노동력의 절대부족, 농업인 고령화 등을 이유로 톱밥에 영양제를 첨가하여 혼합한 톱밥 배지 방식으로 전환되고 있는 추세이다. 이러한 표고 톱밥재배 방식이 확대된 배경에는 시대의 흐름이나 생산구조의 변화 등이 큰 영향을 끼치고 있다고 생각된다. 우리나라 톱밥재배는 1980년 중반부터 표고톱밥재배연구가 시작되었으며, 1990년 일본에서 임업연구원을 방문하여 일본의 표고톱밥재배기술에 대한 소개를 하게 됨으로써 표고 톱밥재배에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있다.

하지만 우리나라의 톱밥재배는 산업화의 전제조건인 연중생산 시스템 안전성이 확보되어 있지 않다. 이런 가운데 톱밥재배에서는 톱밥재배용 균주가 버섯발생에 중요한 인자로 보고되고 있다. 현재 국내에 등록된 표고품종은 19종(국립산림과학원 9품종, 산림조합 9품종, 농진청 1품종)이나, 그 품종이 국내에서 생산, 유통되는 비율은 상대적으로 낮고 유통

품종의 60% 이상이 국외(일본 등)으로부터 들여온 품종을 이용하고 있다. 2008년부터 UPOV(국제식물신품종보호동맹) 협약에 따라 표고버섯 신품종 등록사업이 실시되고, 외국 품종의 불법사용에 대한 지적소유권 관련 로열티 지불문제가 심각하기 때문에 국제규격에 부합하는 품종특성 지침 작성 및 민관 연결된 국내 우수품종의 조기등록이 시급히 이루어져야 품종으로 인한 손실을 최소화 할 수 있을 뿐 아니라 장기적으로 국제경쟁력을 가질 있지만 국내에서는 아직 표고버섯 톱밥 봉지재배법이 확립되지 않았고 표고봉지재배에 적합한 품종은 4종에 불과하다. 따라서 이 연구의 목적은 농가에서 연중재배 생산이 가능하도록 톱밥봉지재배에 적합한 품종을 선발하고 전용 품종에서 재배기간을 단축할 수 있는 배지를 구명하여야 한다. 그리고 표고버섯 연중속성재배에 적합한 버섯재배시설을 개발하고, 시설에 맞는 재배작기를 개발하여 생력화 연중속성재배 시스템을 개발하여야 한다.

90년대와 달리 2000년대에 들어서면서 여러 무역협상으로 인하여 농가 소득이 감소하는 추세이며, 장흥군의 특산물인 표고의 북한산 수입물량 증가에 따른 불안감 확산으로 인하여 장흥군 표고만의 특수성을 표현할 수 있는 시장성 있는 상품개발이 요구되어지고 있다. 이를 위해서는 장흥 지역에서 생산되는 표고 및 천연자원의 이용이 우선되어야 하며, 소비자들에게 신선한 느낌을 줄 수 있는 부원료와 적합한 가공방법이 요구된다. 표고는 생김새, 향, 맛 등이 다른 버섯류와 차별화되는 장점을 지니고 있으며 다양한 가공 상품 개발 시도 및 연구가 활발치 않아 장흥군의 새로운 특화품목 개발에 적합하다고 판단된다.

장흥군을 포함한 농업 인구가 많은 시군에서는 국제적 협상(WTO, FTA 등 농산물과 식품 시장의 개방)에 의해 작물 품목선택에 많은 어려움을 겪고 있기 때문에 그 대안으로 다양한 작물을 재배하고 있으며 표고도 그 작목 중 하나로 장흥군은 표고를 지역특화 작목으로 육성해 나가기 위해 다양한 육종기술개발과 가공식품, 천연제품, 약용제품 등 기능성 가공제품 개발에 힘쓰고 있다.

표고버섯의 재배방법(원목, 배지 등)에 따른 생산물의 성분분석을 통해 그 차이점을 조사한다. 특히 연중속성재배 표고버섯의 성분분석을 통해 표고버섯 영양학적 가치부분에서 부족한 부분이나, 향상된 부분 등을 확인하고, 성분분석 결과물을 통해 가공상품개발에 필요한 가공적성을 판단하여 이용성확대 방안을 모색하고, 새로운 가공상품을 개발하여 활용도를 증진하고자 한다.

2. 국내·외 시장 규모 및 수출·입 현황

국내 건강기능식품제조업소 337개소에서 45개 품목(고시형 37개, 개별인정형 8개)을 생산하였으며, 생산량은 12,269톤, 매출액은 7,008억원 (국내판매액:6,637억원, 수출액:371억원)으로 나타났다. 이는 2005년도의 매출액 6,856억원 대비 152억원(2.2%)이 증가한 것으로 2004년(5,781억원)부터 계속 증가하고 있으나 증가율은 둔화된 편이다. 2006년 매출액이 많은 품목은 홍삼제품 2,469억원, 알로에제품 1,031억원, 영양보충용제품 859억원, 글루코사민함유제품 367억원, 인삼제품 356억원으로, 이들 5개 품목의 매출액은 5,082억원으로 전

체 매출액의 72%를 차지하여 건강기능식품의 판매가 일부 품목에 치우치는 경향이 있는 것으로 나타났다. 상위 10개 업체의 매출액이 4,458억원으로 총 매출액의 63.6%를 차지하며 전체업체 평균 매출액은 약 21억원으로 나타나 건강기능식품 시장이 일부 제조업체 중심으로 형성되고 있다고 할 수 있다.

건강기능식품 수출액은 371억원으로 2005년도 수출액 423억원과 대비하여 52억원(12%)이 감소하였으며, 인삼제품 및 홍삼제품의 수출액이 282억원으로 전체 수출액의 76%를 차지하여 이들 2개 품목에 편중되어 있는 것으로 나타났다. 약용 버섯으로부터의 식이보충제 시장은 전 세계적으로 년당50~60억\$ 규모로 추정되며 그 중 영지버섯 식이보충제는 16억 2천 8백만\$로 추정되었다(1995). 그러나 제품의 품질과 효과를 얻기 위한 버섯의 기준 규약은 없는 실정이다.

국내 버섯산업의 동향을 보면 재배 면적이 증가 했음에도 불구하고 생산액은 감소하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 버섯이 단순 식품소재로 이용될 뿐 새로운 시장으로의 진출이 없었다는 것을 보여주고 있다. 이러한 원인으로 인하여 버섯 산업은 위축되고 수입에 의존하는 악순환의 위험에 직면하고 있다. 이를 극복하기 위해 소비자 인식을 개선할 수 있는 차별화 전략이 필요할 것으로 사료된다.

가. 국내 버섯산업 동향

구분	' 95	' 05	' 06	' 07	' 08	' 09	' 10
○ 재배면적(ha)	2,367	3,870	3,373	3,464	3,496	3,629	-
○ 생산량(톤)	116,666	201,756	179,702	186,400	198,209	198,563	-
○ 생산액(억원)	-	6,180	7,639	7,601	7,762	7,535	-
○ 수출							
- 톤 량(톤)	1,465	998	1,852	3,610	9,051	16,515	21,566
- 금 액(×1,000 \$)	80,412	22,021	14,756	25,505	31,454	42,769	49,964
○ 수입							
- 톤 량(톤)	8,129	21,839	22,331	23,512	20,989	19,029	27,697
- 금 액(×1,000 \$)	12,418	27,647	27,340	31,050	29,200	28,228	47,672

- 표고버섯 재배면적 포함(2005년 임업총사: 2,509ha, 임가수 5,750가구,
- 생산량(38,936M/T을 기준으로 재배면적 추산)

나. 국내 버섯종류별 생산량

년도	나라	큰나라 (새송이)	표고	팽이	양송이	영지	상황	목이	송이	기타	계
1965			536		106				24		666
1975			3,257		25,154				449		28,860
1985			6,285		17,341				1,313		24,939
1995	72,801		20,169	3,867	15,723	3,867		25	654	81	116,666
2000	70,759		33,725	23,837	21,813	23,837		19	536	552	151,913
2005	56,866	43,230	38,936	40,161	18,985	40,161	512	6	724	1,676	201,756
2009	39,159	36,808	43,747	61,057	8,174	61,057	410	34	337	8,532	198,563

- 자료 : 특용작물생산실적, 농림수산식품부, 산림청

다. 버섯의 기능성 : 한국 (주요 버섯류의 생리활성)

버섯	생리활성
느타리버섯	빈혈 개선, 비만 억제, 세포노화 방지, 동맥경화 예방
팽이버섯	면역력 증강, 암증식 억제, 혈분 흡수촉진, 위궤양 예방
양송이버섯	빈혈 개선, 비만 억제, 세포노화 방지, 동맥경화 예방
표고버섯	성인병 예방, 암세포증식 억제, 저칼로리 건강식품, 콜레스테롤 강하, 인터페론 생성촉진

3. 관련 기술/제품의 국내·외 지식재산권(특허 등) 현황

가. 국내 특허

1	특허명	버섯유산발효액의 제조방법 및 상기 제조방법에 의해 제조된 버섯유산발효액
	보유국	대한민국
	등록년도	2004
	내용	항종양활성, 항콜레스테롤 작용, 항혈전 작용, 혈당강하 작용 등의 약리 효과를 가지는 버섯유산발효액 제조방법
2	특허명	버섯균사체를 이용한 항산화제 생산방법

	보유국	대한민국
	등록년도	2006
	내용	버섯균사체를 이용하여 활성산소에 의하여 유발되는 산화를 억제할수 있는 재제 생산방법
3	특허명	상황버섯 자실체 추출물 및 이를 포함하는 항암면역증강활성용 기능성 된장
	보유국	대한민국
	등록년도	2005
	내용	상황버섯 자실체 추출물 농축액 첨가하여 숙성시킴으로서 항암면역활성을 강화시킨 된장 제조
4	특허명	아가리쿠스 버섯균사체 액체배양법에 의해 생성된 이소플라본-베타디글루칸 및 그의 제조방법
	보유국	대한민국
	등록년도	2005
	내용	아가리쿠스 버섯균사체 자체 자가분해효소를 이용하여, 항암효과 및 면역증진효과를 가지는 이소플라본-베타디글루칸 제조
5	특허명	당뇨로 인한 활성산소 생성억제 효과가 뛰어난 신규한소나무잔나비버섯 유진 623-B
	보유국	대한민국
	등록년도	2008
	내용	소나무잔나비버섯 개체를 돌연변이시킨 신제품으로서 활성산소 소거효소 활성 증가
6	특허명	차가버섯 추출물, 영지버섯 추출물 및 상황버섯 추출물을 함유하는 조혈모세포 증식 촉진용 조성물
	보유국	대한민국
	등록년도	2011
	내용	조혈모세포 증식 및 세포활성촉진, 진혈관 예방에 긍정적 효과가 있는 조성물 및 기능성 식품

7	특허명	버섯추출물을 포함하는 항헬리코박터 조성물
	보유국	대한민국
	등록년도	2006
	내용	합성항균제의 대체품으로 이용할 수 있는, 버섯의 추출물을 포함하는 항헬리코박터 조성물 제공
8	특허명	동맥혈관 평활근 세포 증식 억제용 조성물
	보유국	대한민국
	등록년도	2006
	내용	영지버섯 추출물, 인진속에서 배양한 버섯의 추출물로 이루어진, 동맥혈관 평활근 세포 과다 증식 억제 조성물
9	특허명	온도별 다단계 추출법을 이용한 차가버섯 추출물 및 이를 함유한 건강보조식품
	보유국	대한민국
	등록년도	2006
	내용	차가버섯 유용성분을 최대한 회수하여 유효물질을 저렴한 비용으로 대량 추출할 수 있는 효과 제공
10	특허명	높은 유해산소 제거 능력을 갖는 차가버섯 발효 음료의 제조방법
	보유국	대한민국
	등록년도	2008
	내용	유해산소 제거 능력이 뛰어나게 만드는 발효법에 의한 음료 제조법 개발

11	특허명	신경세포 보호 활성이 있는 차가버섯추출물을 포함하는 뇌질환 예방 및 치료용 조성물
	보유국	대한민국
	등록년도	2007
	내용	뇌허혈에 의해 유도되는 신경세포 손상 저해 효과가 탁월하여 의약품 및 건강기능식품으로 사용할 수 있음
12	특허명	김치 젖산균과 상황버섯 추출물을 이용하여 제조한 기능성 발효 식품 및 이의 제조방법
	보유국	대한민국
	등록년도	2007
	내용	젖산균 배양액에 상황버섯 추출물을 첨가하여 발효시켜 기능성과 관능미가 증가된 발효식품 제조방법 제공
13	특허명	버섯균류를 이용한 우유 가공 식품 및 그 제조방법
	보유국	대한민국
	등록년도	2006
	내용	느타리 버섯, 상황 버섯 등의 균체를 이용하여 우유 가공 식품 및 그 제조방법 제공

나. 국외 특허

1	특허명	혈관관련 질환의 예방 또는 치료를 위한 조성물
	보유국	일본
	등록년도	2010
	내용	버섯류로부터 추출되는 추출물을 이용하여 혈관신생억제, 종양억제, 면역활성을 위해 사용될 수 있는 조성물 제공

다. 논문

1	논문명	장수상황버섯 균사체를 이용한 한약재의 고체발효 및 메탄올 추출물의 트롬빈 저해 활성과 항산화 활성
	학술지명	Kor. J. Microbiol. Biotechnol.
	게재년도	2008
	저자	신용규 외6
2	논문명	능이버섯 추출물의 생리활성
	학술지명	Korean. J. Food Sci. Ani. Resour.
	게재년도	2003
	저자	송재환 외 6
3	논문명	석이버섯 요매 추출물의 항산화 및 아질사염 소거작용
	학술지명	KOREAN J. FOOD & NUTR.
	게재년도	1998
	저자	정은재
4	논문명	버섯의 장내 유산균 증식 효과
	학술지명	KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
	게재년도	1996
	저자	한명주 외3
5	논문명	표고버섯과 느타리 버섯의 항암효과
	학술지명	KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
	게재년도	1998
	저자	박무현 외2

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

<제 1세부과제 : 저비용 표고버섯 연중속성재배 기술개발>

제 1 절 표고버섯 연중속성재배 시설 최종 모델 확립

1. 머리말

표고버섯 배지재배는 전국적으로 재배되고 있으나 지역별로 재배사 유형, 재배방식, 관리형태 등 전반적인 재배기술이 다양하고 각 지역별로 차이점도 크며 성공사례와 실패사례 등이 여러방면으로 나타나고 있어 농업인들로 하여금 많은 혼선을 야기하고 있다. 따라서 지역적으로 차이가 있는 재배사유형, 방식 등을 조사하여 차이점을 분석하고, 가장 효율적인 재배방법을 연구하고자 하였다.

표고버섯 재배를 위한 표준화 패널재배사와 2중 비가림재배사에 대한 것으로, 온도와 습도, 환기조절을 통해 연중속성재배가 가능하고 폭설 등의 기상재해에도 안전하도록 설계되며 작업 환경의 개선을 통해 노동력을 절감함으로써 버섯의 안정적인 생산과 품질 향상, 생산성을 높여 고부가가치를 실현할 수 있는 표고재배사의 구조와 기능면에서 구체화 하였다. 뿐만 아니라, 재배유형별로 분리하여 차별화를 두어 모델을 설계함으로써 보다 실용적인 활용성을 강조하고자 하였으며, 농가 실증보급을 위한 재배모델 확립을 목적으로 본 연구를 시작하였다.

2. 표고버섯 시설재배 실태 현장조사

표고버섯 연중생산체계 시설 확립을 위해서 장흥, 화순, 보성, 등 관내·외 지역의 다양한 버섯재배사의 현지조사를 통해서 표고버섯뿐만 아니라 다른 작목에 대한 버섯재배사 시설을 분석하고자 하였다.

버섯재배시설에 대한 자료 분석과 그동안 우리 장흥에서 보급하였던 사계절 버섯재배사, 농촌진흥청 표준 재배사들을 종합적으로 분석하기 위하여 다음과 같은 현장조사를 실시하였다.

가. 조사지역

- (1) 관내 버섯재배시설 : 유치면, 장평면, 장흥읍 등
- (2) 관외 버섯재배시설 : 화순군, 서천군, 보성군 등

나. 조사내용

- (1) 재배 품목
- (2) 버섯 재배사 구조 및 시설유형
- (3) 재배방법에 따른 애로 및 개선사항 등

다. 사계절 안정생산 연중재배시설

(1) 장흥군 보급형 패널재배사



- 규 모 : 버섯재배사 1동(100㎡)
- 구 조 : 아치형 패널재배사
- 주요사항
 - 패널 시공 후 내부 우레탄 발포로 이음새 온도 손실 최소화
 - 냉(10HP)·난방기 설치로 여름철 재배사 내부 온도제어 가능
 - 초음파 가습기 및 관수를 통한 습도와 배지 내부 수분 조절
 - 대부분 균상재배를 목적으로 하여 균상대가 폭이 넓음
 - 별도 광을 필요로 하지 않는 버섯 재배에 유리 (느타리, 새송이 버섯)

(2) 장흥군 표고버섯 재배시설



【유형1】

- 농가명 : 정태수(장흥군 장평면)
- 규 모 : 100㎡(1동 기준)
- 구 조 : 아치형 패널재배사
- 배지무게 : 1.5kg/개
- 주요사항
 - 내부 우레탄 발포 시공
 - 냉(10HP)·난방기 설치로 사계절 재배가능
 - 가습 및 온도제어 자동화
 - 균상폭이 넓고(1.5m) 단이 높아(0.7m) 중앙 통로 작업대 설치
 - 표고버섯 휴면기 후 발생전 침수 작업 실시



【유형2】

- 농가명 : 토리영농법인(장평면 유치면)
- 규 모 : 100㎡(1동 기준)
- 구 조 : 2중비가림하우스
- 배지무게 : 3.5kg
- 주요사항
 - 차광망, 비닐을 이용하여 2중비가림 하우스 시설
 - 지하수 이용 수막 시설 및 관수
 - 자연 온도 및 환기에 따른 재배시기 조절(여름재배 불가능)
 - 벙커C유 보일러를 이용하여 겨울철 온수라디에이터 난방
 - 배양 완료된 배지 입상하여 재배만을 목적으로 설치된 시설
 - 배지 내 수분공급을 위해 관수+침봉작업 실시



【유형3】

- 농가명 : 토리영농법인(장평면 유치면)
- 규 모 : 100㎡(1동 기준)
- 구 조 : H빔 조립식 패널
- 배지무게 : 3.5kg
- 주요사항
 - 냉방기(10HP)설치로 연중 생산 가능
 - 지하수(150m이상)이용 관수시설로 온도제어 냉방비 절감
 - 자연 환기를 위한 급·배기구 및 환풍구 설치
 - 내부 공기유동 활성화를 위한 환기휀 별도 설치
 - 실내 광부족 해소를 위한 형광등 다수 설치
 - 균상대 폭(1m)에 비해 단이 낮아(0.2m) 면적활용도 높음
 - 버섯 발생 시 침봉, 충격, 저온 등 세가지 방법 이용



【유형4】

- 농가명 : 문상영(장흥군 장흥읍)
- 규 모 : 330㎡(1동 기준)
- 재배사 유형 : 2중 비가림 하우스
- 배지무게 : 균상
- 주요사항
 - 카시미론을 이용 이중 비가림 하우스 시설(보온력 좋음)
 - 지하수와 냉·온 공조시설 설치로 여름철 냉방 및 겨울철 난방 겸용 경영비 절감
 - 이중 하우스에 수막시설을 이용 여름철 온도제어
 - 측고 및 동고가 낮아 환기 여건이 좋지 않아 환기팬을 설치하여 공기유동 높임

(3) 장흥군 외 표고버섯재배시설



【유형1】

- 농가명 : 생명수버섯(화순군 도곡면)
- 규 모 : 100㎡(1동 기준)
- 구 조 : 아치형 패널
- 배지무게 : 1.5kg
- 주요사항
 - 냉(10HP)·난방기설치로 연중재배 가능
 - 온·습도 무선인터넷관제를 통한 관리
 - 1.5kg배지를 상자에 담아 배양 및 재배
 - 균상대 규격 폭 1m에 단높이 0.6m규격 설치
 - 관내 사계절 버섯재배사와 유사 함



【유형2】

- 농가명 : 이성희(충남 서천군)
- 규 모 : 4,000㎡(6연동)
- 구 조 : 2중 비가림 하우스
- 배지무게 : 2.5kg
- 주요사항
 - 차광망 및 비닐 이용 이중 비가림 하우스 시설
 - 지하수 활용 수막시설로 온도관리
 - 측창, 천창 개폐(차광망)로 광 및 환기 제어
 - 개별 봉지를 상자에 담아 면적을 최대한 활용 하였으나 균상에 비해 면적대비 재배 봉지 수는 적음
 - 꾸준한 환기 및 수막시설로 여름 재배 가능(지리적 여건도 있음)



【유형3】

- 농가명 : 강태호 (보성군 웅치면)
- 규 모 : 240㎡(1동 기준)
- 구 조 : 비가림 하우스
- 배지무게 : 1.8kg
- 주요사항
 - 차광망, 비닐, 보온덮개 등 이용 비가림 하우스 설치
 - 이중하우스에 수막시설을 이용한 온도제어
 - 측고가 낮아 환기 조건이 좋지 않음
 - 환기팬을 설치하여 공기유도 조절
 - 천정형 미니스프링클러 배치
 - 봉지재배, 중국배지 수입 재배형



【유형4】

- 농가명 : 최동수(화순군 능주면)
- 규 모 : 100㎡(1동 기준)
- 구 조 : H빔 조립식판넬
- 배지무게 : 1.5kg
- 주요사항
 - 냉동기 설치로 연중재배가능
 - 수직방향 냉방기 설치로 공기유동 강화
 - 균상대 폭 0.8m에 단높이 0.4m, 8단으로 작업에 효율성을 높임
 - 실내 전조시설 등 재배조건 좋음
 - 재배사 폭을 넓히고 길이를 좁게하여 균상대를 4단 넣음

3. 현장조사 분석 결과 및 시험재배사 설치

표고재배시설의 조사 및 분석을 통하여 구조적, 환경적, 기능적 측면에서 개선사항을 발견하였다. 구조적 측면에서는 패널재배사의 경우 폭설이나 태풍에 안정적이다. 기초 및 골조 등이 매우 견고하며 설치 후 반 영구적인 시설로 활용 가능하다. 표고버섯 배지재배 비가림 시설의 경우 별도의 내재해형 규격이 없어 기상재해에 취약한 경향이 있었으며, 각 지역별로 그 지역의 기후와 환경요건 등을 고려하여 설치된 시설은 많은 차이가 있었고, 재배사를 활용하는 부분에서도 차이가 있었다. 하지만 노후화된 일부시설의 경우 농업인의 안전을 위협할 수 있다.

환경적 측면으로는 패널재배사의 경우 밀폐된 공간에서 버섯을 재배하여 재배관리 방법에 따라 환경을 제어하고 있었다. 이러한 영향으로 환기상태가 불량하거나 강제 환기가 심하여 배지에 피해가 나타난 곳이 있었고, 재배사 내부 지역별로 생육에 차이가 나타나는 곳도 있었다. 특히 냉방기의 방향을 보면 벽면을 향하는 방향과, 천정에서 바닥을 향하는 방향 두 가지가 있다. 우선 전자의 경우가 버섯 재배에 있어 더 좋은 조건을 구현해 준다. 그 이유로는 천정에서 바닥으로 향하는 냉방기 방향은 내부온도에 따라 냉방기가 가동이 되었을 경우 찬바람이 배지 또는 버섯에 직접적으로 부딪치게 된다. 이에 따라 재배되고 있는 버섯은 냉해를 받을 수 있으며, 냉방기 제습효과로 인한 건조피해도 가져올 수 있는 것이다. 그에 반하여 벽면을 향하는 경우 바람이 움직이면서 버섯에 접하게 됨에 따라 그 피해가 경감되며, 재배사 내부 공기유동에도 효과가 나타난다.

가. 1차년도 저비용 연중 표고생산시설 재배사

(1) 시험재배사 시설 현황

- (가) 표고버섯 패널재배사(100㎡형)
- (나) 2중비가림재배사(100㎡형)
- (라) 3중비가림재배사(100㎡형)

(2) 세부설치내용



(가) 표고버섯 패널재배사

<p>형 식 용 도</p>	<p>아치형태 표고버섯 시설재배용</p>
<p>사 양</p>	<p>패널재배사</p>
<p>규 격 내부시설 균 상 대</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 폭7.2m × 길이14m = 100㎡ 높이 4.5m · 냉동기 설치 : 5마력 × 2대(수평방향으로 설치) · 단 열 제 : 우레탄 발포(50T) · 환기시설 : 무풍벤츄레타 2개, 급기팬 2, 배기팬 2 · 광창설치 · 램프설치 : 8개 · 측면 하단 자연환풍기 5개씩 × 좌, 우 = 10개 · 폭0.8m × 단높이0.4m/0.3m (4대설치) = 5단×4개 · 출 입 문 : 균상대 사이 공간으로 통하도록 설치 · 균상대 단별로 스프링클러 설치

(나) 2중 비가림재배사

형식 용도	표고비가림 시험재배사 -1 표고벼섯 시설재배용
사양	2중 단동형
규격	<ul style="list-style-type: none"> · 하우스 규모 : 7.2m × 14m · 측고높이 : 2.7m, · 동고높이 : 4.2m · 1중 하우스 석가래 간격 0.6m × 4.2m · 2중 하우스 석가래 간격 : 1.1m × 3.9m
사양	<p>(1) 피복</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1중 : 차광망 90%(특지) + 비닐 + 카시미론(8온스) + 비닐 · 2중 : 비닐, 수막시설 <p>(2) 램프 : 8개 (220V, 100W방수소켓)</p> <p>(3) 균상대 : 폭 0.8m 단높이 0.4m규격으로 5단 설치</p> <p>(4) 물받이 설치 : 폭 0.8m 단높이 0.4m 규격으로 5단 설치</p> <p>(5) 환기팬 전·후면 설치(개방·밀폐가능)</p> <p>(6) 관수시설 : 물탱크 3톤, 모터 1HP 사용</p>

(다) 3중 비가림재배사

형식 용도	표고비가림 시험재배사 -2 표고벼섯 시설재배용
사양	3중 단동형
규격	<ul style="list-style-type: none"> · 하우스 규모 : 7.2m × 14m · 측고높이 : 2.7m, · 동고높이 : 4.2m · 1중 하우스 석가래 간격 : 0.6m × 4.2m · 2중 하우스 석가래 간격 : 1.1m × 3.9m · 3중 하우스 석가래 간격 : 2.1m × 3.6m
사양	<p>(1) 피복</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1중 : 비닐 + 차광망 95%(특지) · 2중 : 비닐 + 카시미론 + 비닐, 수막시설 · 3중 : 비닐 <p>(2) 램프 : 8개 (220V, 100W방수소켓)</p> <p>(3) 균상대 : 폭 0.8m 단높이 0.4m 규격으로 5단 설치</p> <p>(4) 물받이 설치 : 폭 0.8m 단높이 0.4m 규격으로 5단 설치</p> <p>(5) 환기팬 전·후면 설치(개방·밀폐가능)</p> <p>(6) 관수시설 : 물탱크 3톤, 모터 1HP 사용</p>

(3) 1차년도 시험재배사 관리 결과 보완사항

1차년도에 설치한 표고버섯 패널, 비가림재배사를 관리하며 버섯생육을 위해 보완이 필요한 부분을 발견하여 2차년도에 보완된 시설을 설치하였다.

패널재배사의 경우 우선 광창이 작아 표고버섯 생육시 필요한 광이 부족한 것으로 나타났다. 그래서 광창을 더 크게 만들 필요성이 제기되었으며, 균상대 사이를 출입문으로 하였던 부분이 재배사 관리 등 작업 시 편이성이 낮아 출입문을 변경하였다.

비가림재배사의 보완사항을 살펴보면, 우선 가장 큰 문제가 여름철 고온기 온도제어가 어려웠으며 더욱이 장마철 고온다습 조건 시 배지에 큰 손상을 입혔다. 특히 1중 하우스에 차광망과 비닐을 겹쳐서 피복하여, 차광효과는 있으나 환기부분이 잘 이루어지지 않아 여름철에 내부 온도 상승을 초래했다. 이점을 보완하기 위한 외부 하우스 피복을 차광망 1중으로 하여 공기유동을 높이면서 차광을 통해 온도를 낮추고자 하였으며, 내부 하우스 상단에 부분 개폐기를 설치하여 필요 시 개방으로 공기유동을 높여주고자 하였다. 그리고 겨울철 버섯재배를 위한 전기온풍기를 설치하여 재배기간을 연장할 수 있도록 하였다.

실제로 재배관리 중 여름철 배지에 큰 손상으로 성형배지가 붕괴하여 그대로 폐상을 해야했다. 그 이유는 배지내 표고버섯 균사들이 사멸하면서 배지가 부패되었으며, 푸른곰팡이 등 잡균의 오염이 심해져서 붕괴를 가속화 시켰다. 이러한 점들을 감안하여 2차년도 시험재배사의 경우 보완을 통해 보다 향상된 시설을 설치할 수 있었다.

4. 결론

가. 패널재배사

패널재배사의 가장 큰 장점은 외부환경의 영향을 최소화 하고 재배사 내부환경을 작업자가 원하는 방향으로 제어가 가능하다는 점이다. 온도와 습도, 환기조절을 통해 표고버섯을 연중재배가능토록 하고 재배기술을 보다 안정적으로 적용시킬수 있어 속성재배에도 도움을 줄 수 있다. 뿐만 아니라 폭설, 태풍, 화재 등의 기상재해와 사고에도 안전하도록 설계되며 버섯생육에 있어서 이상적인 환경을 구현해주는 시설이다.

본 과제를 수행하며, 표고버섯 배지재배에 적합한 환경에 맞는 표고버섯 패널재배사를 확립하였다.

그 내용을 살펴보면, 상부가 아치형으로 측면의 높이가 3m이고 중앙의 높이가 4.6m이며 폭이7.2m인 아치형 프레임(길이 14m)의 패널재배사 형태로 패널재배사의 벽면과 지붕이 골 강판재에 의해 마감되고 골 강판재의 내측면에 우레탄(50T)으로 도포하여 단열성을 높이고 우레탄 코팅제를 추가 발포하여 안전성을 높였다. 천장에 조명이 설치되고 재배사 전면과 후면에 작업자가 출입할 수 있도록 출입문이 설치된 우레탄 패널로 마감처리 하였다. 재배사의 정면과 후면에 가로 2m, 세로 1m크기의 불투명 유리로 광창을 설치하였으며 재배사 바닥으로부터 0.3m 이격하여 설치하고 폭 0.8m, 길이 2m, 높이

0.4m 규격의 선반 6개가 일렬로 배치되어 4단으로 적재 가능한 균상대를 3열로 배치하여 배지를 올릴 수 있는 공간을 확보하였다. 각 단에 관수를 위한 스프링클러를 설치하였으며, 재배사의 실내 환경을 표고버섯 생육에 적합한 온도와 습도로 관리할 수 있도록 5HP 냉방기 2대와 전기온수보일러를 활용한 난방기를 설치하였다. 지붕에 복수의 중력식 벤츄레타가 설치하고 광창 우레탄패널에 외부 공기를 재배사 내로 공급하기 위한 급기팬을 설치하고, 재배사 내의 공기를 외부로 배출 할 수 있도록 우레탄 패널 하부 한쪽 측면에 배기팬이 설치하였다. 패널재배사는 온도, 습도, CO₂를 각각 설정하여 주고 범위 편차를 벗어나면 자동으로 냉·난방기, 환기장치 등이 작동하도록 설비를 하였다. 뿐만 아니라 환경변화 인터넷 관제 시스템 도입으로 현장이 아닌 곳에서도 인터넷을 통해 재배사 내부 환경을 체크 할 수 있어 보다 효율적이고 체계적으로 재배사를 관리할 수 있도록 하였다.



○ 패널재배사 광창 및 난방시설



○ 배지입식 완료 후 전경



○ 버섯재배사 외관(상부 환기구)



○ 패널재배사 정면

나. 2중비가림재배사

표고버섯을 재배하는 비가림하우스식 시설의 가장 중요한 점을 여름철 고온기에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 본 과제를 통해 그 시기에 배지의 손상을 최소화하여 배지 붕괴를 막기 위한 재배사 모델을 설정하였고, 표고버섯 속성재배를 위한 재배사 내부 균상대 설치와 재배환경조성을 위한 하우스 구조 등을 연구한 결과 환기 기능을 강화하고,

관수시설 등을 설치하여 노동력을 절감함으로써 버섯을 재배하는 사람으로 하여금 보다 안정적이고, 작업의 편이성을 도모하고자 저비용 표고버섯 비가림재배 시설 표준모델을 설정하였다.

보다 구체적으로 살펴보면, 상부가 패널재배사와 같이 아치형의 모형에 측고를 3m로 하고 중앙 높이가 4.6m에 폭이 7.2m, 길이 14m의 재배사 구조체를 설치하였다. 중앙의 높이를 높게 함으로써 공기 유동시 균상대 상부부위의 환기과다 피해를 최소화 하고자 하였다. 이점은 패널재배사도 똑같이 적용된다. 100㎡규모의 재배사로서 외부 하우스의 측면 및 지붕에 개폐기에 의해 말아 올려져 외부 하우스 상단까지 개폐되는 차광막(차광율 95%)을 씌워주었다. 상부까지 완전개폐되는 차광막은 여름철 고온기 차광효과와 함께 겨울철 재배사 가온을 위한 투광량을 높이고 폭설시에는 눈의 적설면적을 줄여주어 재배에 대한 안전성을 높일 수 있다. 내부 하우스에는 상단부에 삼각형 첩두를 설치하여 환기와 온도조절을 보다 강화하였다. 특히 첩두의 경우 버섯생육 중 발생하는 CO₂가스를 내보내주는 역할까지 해주어 보다 효과적인 생육관리를 조장하였다. 측창은 개폐장치를 설치하여 환기가능토록 하였다. 카시미론(8온스)을 비닐과 겹쳐서 사용하여 보온력을 높여주고, 저온기에는 투광량을 많게 하여 태양빛을 이용한 재배사 가온 효과를 높여 주었다. 하우스 내부에는 배지를 올려놓고 재배가 가능하도록 균상대를 설치하였으며, 이를 통해 좁은 공간에 밀식으로 재배를 할 수 있어 공간활용도를 높였다. 그리고 재배기간 중 배지 수분공급을 위한 스프링클러 관수시설을 설치하여 기존재배방식의 침봉·침수작업을 생략할 수 있도록 하였다. 그리고 겨울철 버섯재배를 위한 전기보일러를 이용한 난방장치를 설치하였다. 난방장치는 기존에 많이 활용되는 엑셀파이프를 활용한 온수 간접난방이 아닌 전기보일러와 라디에이터를 활용한 온풍기를 설치하여 재배사 가온에 효율성을 높였다. 단 온풍기 가동시 재배사 내부 습도가 쉽게 떨어진다는 점을 염두에 두어야 하며, 버섯에 직접적인 바람이 가지 않도록 비닐덕트를 설치하여 바람을 약화시켜줄 필요가 있다.



○ 비가림재배사 설치 완료 전경



○ 재배사 내부 난방기 설치



○ 표고버섯 배양배지 입식



○ 재배관리 및 버섯 발이

다. 특히 출원한 저비용표고버섯 시험재배사 홍보용 모델 설치

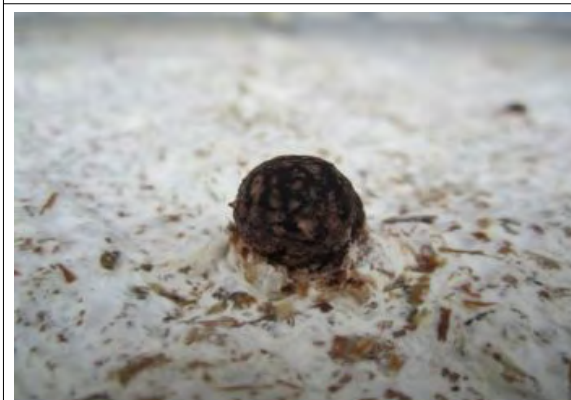
농림기술개발사업 추진을 통해 개발된 저비용비가림 하우스를 보다 농업인이 접할 수 있는 기회를 높여 본 과제의 홍보효과를 높이고, 확대·파급하기 위하여 농업인들이 자주 찾는 농업기술센터 내 실증포에 시험재배사를 설치하여 배지를 입식, 재배함으로써 본 과제에 대한 성과물을 농업인에게 적극 홍보하고, 본 과제를 통해 개발된 시설과 재배기술을 현장 실증 교육을 통해 쉽게 적용할 수 있도록 하는데 목적을 두었다. 표고버섯 배지 재배에 관심이 있는 많은 농업인과 귀농인들로 하여금 좋은 평가를 받고 있다.



○ 재배사 설치 완료



○ 표고버섯 배양배지 입식



○ 표고버섯 첫 발이



○ 재배사 관리 및 버섯생육

제 2 절 속성재배 조건별 배양 생육단계별 환경(온·습도)조사 분석

1. 머리말

표고톱밥재배에서 온도와 습도 중요성은 익히 알려진바 연중속성재배 시스템 기술개발을 위하여 재배조건 구멍이 필요함에 따라 재배사 내부의 온·습도 변동을 이해하는 것이 매우 중요하다. 표고톱밥재배는 과습하면 푸른곰팡이의 피해가 나타나고, 건조하면 버섯발생이 잘 안되는 특성이 있다. 그러나 최근 온도와 습도를 효율적으로 관리할 수 있는 환경제어시설들이 개발되고 있다. 표고톱밥재배는 원목재배에 비해 초기 투자비용이 많지만 자원, 노동력 및 재배 공간 활용이 높고 재배기간이 짧아 자본 회수가 용이하며 계획 생산 및 출하가 가능하다는 점 등 장점이 있다. 톱밥재배사의 적정 온·습도 관리 모델 개발에는 재배사 내부의 환경변화를 이해하는 것이 매우 중요하다.

2. 대상 및 방법

가. 조사대상

- 패널재배사, 2중 비가림 재배사

나. 통합 관제시스템 실시간 모니터 설치

표고톱밥 재배사내의 주요한 환경요인 온·습도를 측정하기 위하여 통합 관제시스템 실시간 모니터를 설치하고 데이터를 수집하였다.

다. 실험재배사의 구조

	표고톱밥재배	
재배사형	패널재배사 (Mushroom growing standards house)	2중비가림재배사 (Mushroom growing standards for rain double shading facility)
재배방식	균상재배 (7kg 배지)	균상재배 (7kg 배지)
재배사 규모	7.2m ×14m (100m ²)	7.2m ×14m (100m ²)
온·습도 조절	광창, 냉·난방, 중력식 벤츄레타, 급기팬, 배기팬, 환기구	1중 : 차광망95% 2중 : 비닐+카시미론+비닐 난방기
설치장소	장흥버섯종균분양센터	장흥버섯종균분양센터

라. 온·습도 측정

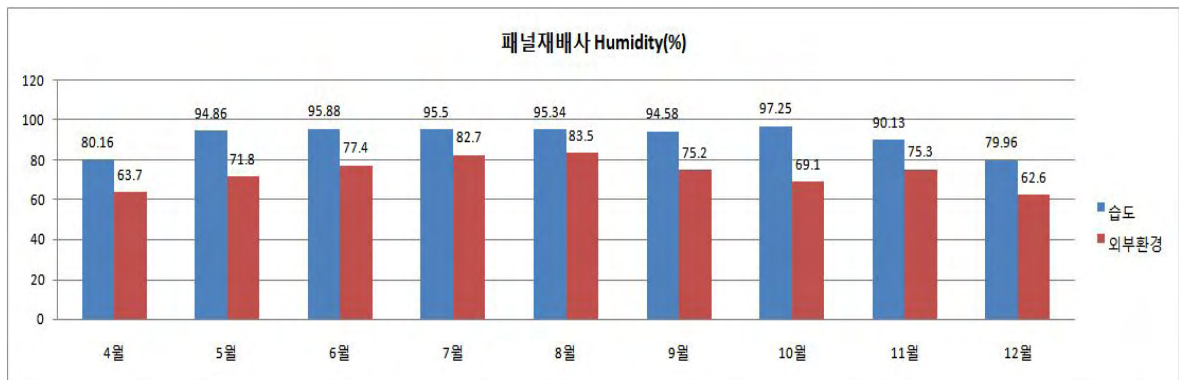
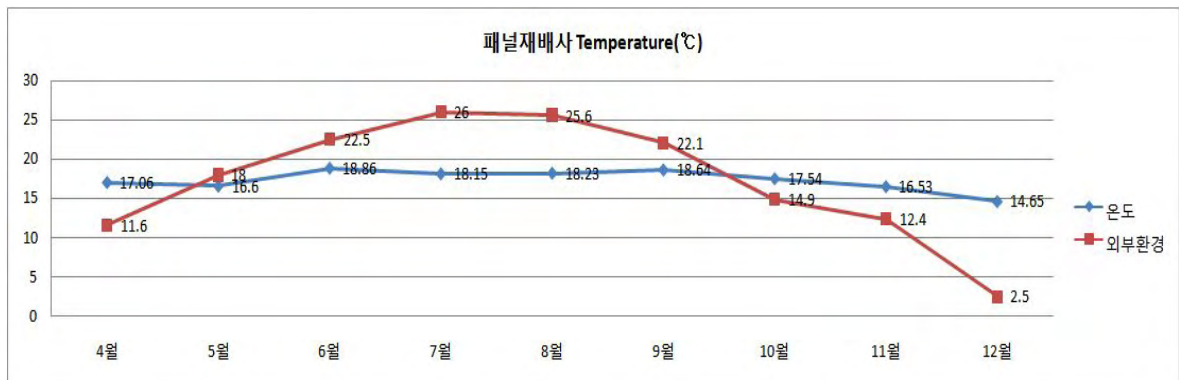
온·습도를 측정기록하기 위하여 통합 관제시스템 실시간 모니터를 설치하여 실시간으로 월평균 온·습도를 2010년 1월부터 2011년 10월까지 기록했으며, 이 자료들을 분석하였다.

마. 온·습도 분석방법

패널재배사와, 2중비가림재배사의 월평균 온·습도 변화와 외부환경의 월평균 온·습도 변화를 측정하여 시험재배사의 모델이 환경제어 여건을 분석하였다.

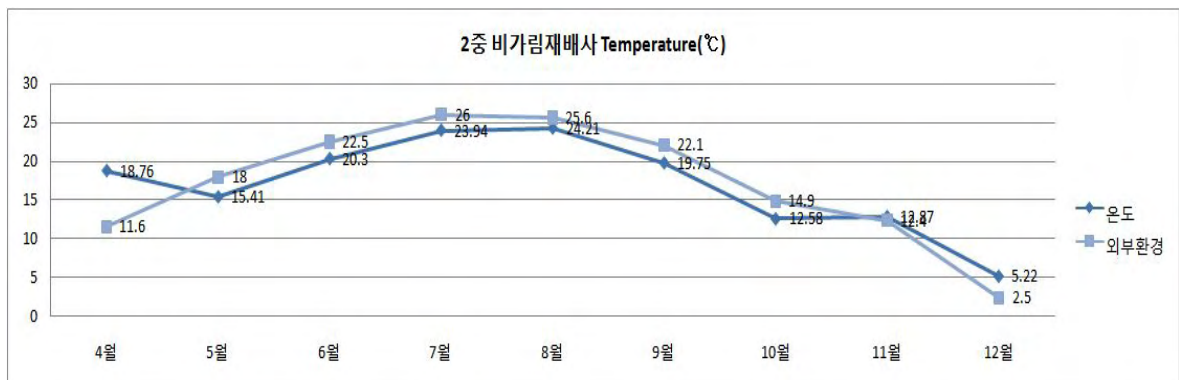
3. 시험재배사 온·습도 변화

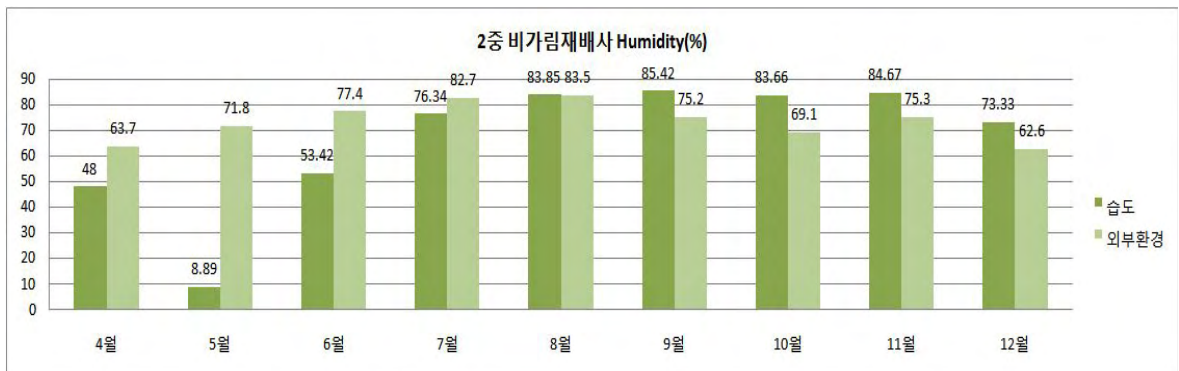
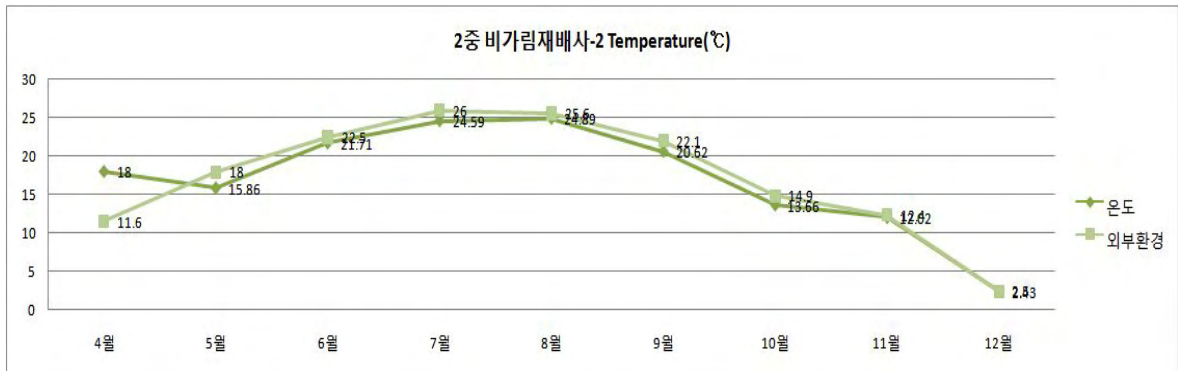
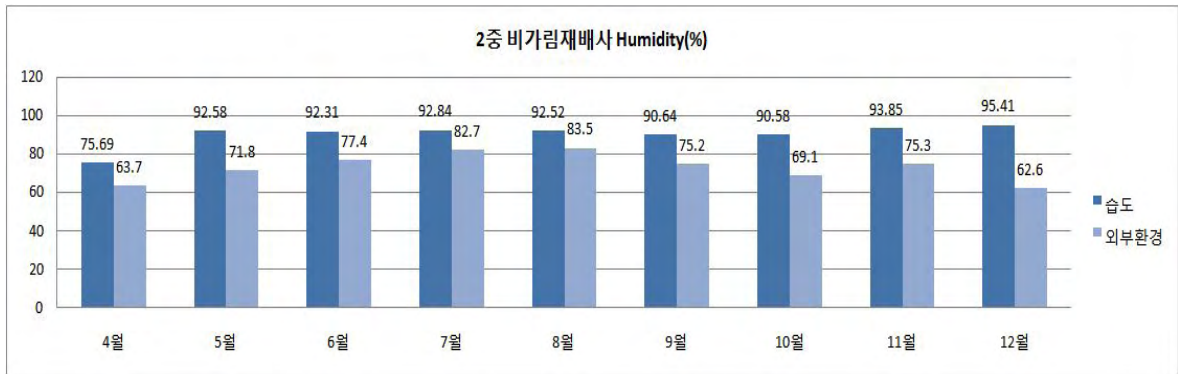
패널재배사 온·습도 변화는 연중 14.65℃~18.86℃까지 변했으며 평균온도는 17.36였다. 상대습도는 연중 79.96% ~ 97.25%까지 변했다. 평균 상대습도는 91.52%로 고온과습 상태였다.



패널재배사 온·습도 변화

2중비가림재배사 온·습도는 연중 5.22℃~24.21℃까지 변했으며 평균온도는 17℃였다. 상대습도는 연중 75.69%~95.41%까지 변했고 평균 상대습도는 90.71%로 나타났다.





4. 결론

가. 시험재배사별 환경변화 분석결과 및 제어

시험재배사의 온·습도와 외부환경(기상)의 변화를 조사·분석하여 외부환경변화에 대응할 수 있는 재배시설과 그에 맞는 버섯 재배방법을 정립하고자 하였다.

패널재배사의 경우는 외부 환경에 영향을 받지 않고 자체적으로 설정한 환경요건을 구현할 수 있다는 것을 확인하였다. 위 표에서 보는 것과 같이 버섯생육에 가장 중요한 요건이 되는 온도를 일정하게 제어하여 여름철, 겨울철 등 연중으로 재배할 수 있는 모델이 될 수 있었다.

비가림재배사의 경우 외부 온도와 유사하게 설정이 되었는데 이는 하우스의 경우 외부에 비해 내부온도가 많이 올라가게 되는데 하우스 내부온도를 외부온도와 유사하게 조절할 수 있어 재배가 가능하였다. 하지만 비가림재배사의 경우 여름철(7월~8월)에 일어나기 쉬운 고온과습(90%이상)으로 인해 실험 재배사 배지가 급격히 약해지고 큰 영향을 미쳤

다. 고온과습기후 시 환기를 통해 재배사 내부 온·습도를 조절하였으나 지속적인 고온과 습으로 표고균사가 일부 사멸하면서 푸른곰팡이가 다발생하게 되었다.

겨울철의 경우 비가림재배사의 경우 버섯생육이 다른시기에 비해 늦지만 일부가온과 보온시설로 재배가 가능하며 발이가 균일하고, 품질도 양호했다.



여름철 고온과습 장해로 인해 표고뚝뚝배지 피해 현상

나. 시험모델 개선점 및 활용방법

농림기술개발사업 「저비용 생력화 표고버섯 연중속성재배 기술개발」 추진을 통해 개발된 재배사 설치를 통해 보온·단열을 위한 자재 투입 및 겨울철재배를 위한 난방기 설치, 표고버섯 특성에 맞는 환기 및 차광시설 설치, 여름철 온도·환기제어를 위한 상부 개폐 시설 등 보완되어야 하며 재배사 및 배지재배 성과물에 대한 대농업인 홍보, 시설재배 관리를 통한 표준화 재배기술 정립, 특히 출원한 재배사 모델 보완 사항 발굴하는데 활용한다.

(1) 저비용 표고버섯 비가림재배 작기 모델

○ 패널재배사의 경우 재배사 내부환경 제어가 안정적으로 가능하여, 연중 재배가 가능한 것으로 결과가 나타났으며, 본 과제 수행을 통해서 재배사의 유형과, 기후, 재배방법 등을 분석한 결과 여름철 고온 다습시기가 표고버섯배지에 미치는 영향이 매우 크게 나타나서 재배시 실패의 위험성이 높아 안정적 재배를 위한 비가림재배사 재배작기(순기)를 다음과 같이 제시하였다.

월		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
내용	재배사	재배관리 및 버섯 수확							배지 폐상	재배사 청 소	배지 입식	수확 개시	재배 관리
순기	재배사	←————→							●	●	●	←————→	

저비용 표고버섯 비가림재배 작기 모델

제 3 절 표고버섯 속성재배 조건 구명(50일)

1. 머리말

배양 및 갈변 기간의 단축으로 표고버섯의 수확시기를 획기적으로 앞당길 수 있는 속성 표고버섯 배지 재배에 관한 것이다. 일반적으로 버섯은 그 독특한 향미로 인하여 예로부터 식용 및 약용으로 쓰인다. 근래에는 버섯의 영양가와 약용가치가 점차 밝혀짐에 따라 그 수요가 날로 증가 하고 있다.

특히 표고버섯은 향취가 진하고 감칠맛이 뛰어날 뿐 아니라 항암성분인 렌티난(lentinan)을 함유하고 있어 고급버섯으로 각광 받고 있다. 종래 표고버섯 재배는 참나무 원목에 구멍을 뚫고 버섯종균을 접종하여 재배하는 원목재배법과 영양제를 첨가한 톱밥 배지를 내열비닐주머니에 충전한 다음 버섯 종균을 접종하여 발아 육성시키는 톱밥재배법이 주로 사용되고 있다.

원목재배법은 원목의 벌채, 토막치기와 건조, 종균의 접종, 임시 눕히기, 본 눕히기, 세워두기 등의 과정을 거쳐 버섯을 재배하게 되는데 원목의 수급이 어렵고 많은 노동력이 필요할 뿐만 아니라 재배면적의 확장이 힘들고 재배공간도 많이 차지 한다는 문제점이 있었다.

톱밥재배법은 균을 배양하는데 30~40일 걸리고 갈변화에 60여 일이 소요되는 등 버섯을 첫 수확하기까지 120~150일 정도가 소요됨으로써 관리에 많은 어려움이 있고 생산비 절감을 통한 생산성 향상에 한계가 있었다.

본 연구사업은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 배양 및 갈변 기간을 단축시켜 버섯을 50여 일에 첫 수확할 수 있도록 한 속성 표고버섯 배지재배 방법을 구명하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 배지재료

배지는 참나무 톱밥 78.8%, 미강 10%, 소맥피 10%, 포도당1%, 칼슘 0.1%, 패화석0.1%로 혼합하여 제조한다.

나. 살균처리

참나무 톱밥을 최소 50%이상 함유한 배지를 배양용기에 충전하고, 15기압 123℃에서 150분간 살균처리 한 다음 상온에서 냉각시킨다.

다. 접종

살균처리 된 배지에 버섯종균을 접종하여 15~20일간 배양실에서 배양하고, 배양용기로부터 탈병 하여 일정 크기(45×45cm, 7kg)로 성형한 다음 추가 배양을 통해 배양을 완료한다.



그림1. 입봉작업

라. 균사코팅 및 갈변화

배양이 완료된 배지를 재배사에 입식하고 온도 18℃~22℃, 습도 85~90% 조건에서 5일간 유지하여 균사를 코팅한다. 배지 표면을 만져 보았을 때 균사가 벗겨지지 않을 정도로 균사 코팅이 이루어지면 물을 분사하여 관수 충격으로 갈변 기간을 단축시킨다. 관수충격으로 갈변 기간을 종래의 50~60일에서 3일로 단축 할 수 있게 되었다.

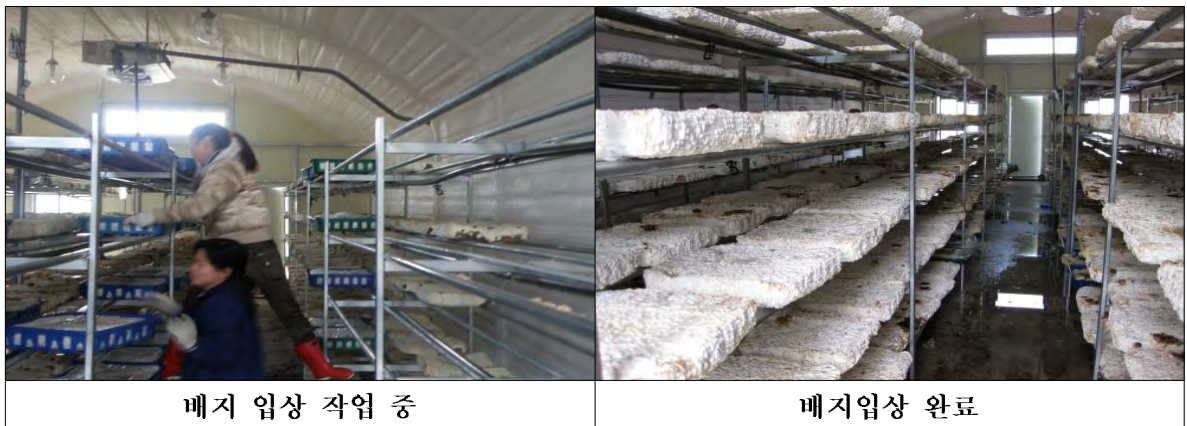


그림2. 배지입상(폐넬재배사)



그림3. 균사코팅 및 갈변

마. 수분관리 및 버섯밭이

갈변화가 안정화되면 하루 2~3회 관수하여 배지 내 수분이 충분 할 수 있도록 관리한다. 버섯 밭이가 개시되면 배지의 수분 정도(표면 건조상태)를 확인하여 하루 1~2회 물주기 작업을 통해 버섯의 생육을 조장한다.



그림 4. 실험배지에서의 표고 자실체 성장과정



그림5. 버섯밭이 및 재배관리

3. 결론

배양 및 갈변 기간의 단축으로 표고버섯의 수확시기를 획기적으로 앞당길 수 있는 속성 표고버섯 배지 재배방법을 구명하기 위해 참나무톱밥을 주재료로 하는 배지를 이용한 표고버섯 배지 재배방법에 있어서, 상기의 배지를 살균처리 하여 버섯종균을 접종한 후 배양이 완료된 배지를 재배사에 입식한 다음 균사를 코팅하고, 균사 코팅이 완료되면 물을 분사하여 관수 충격으로 갈변 기간을 단축하게 되었다.

표고버섯 배지를 제조함에 있어 저렴한 농산부산물의 혼합비율을 높여 생산비를 줄일 수 있고, 고른 영양원으로 배양을 촉진할 수 있어 배양기간을 단축할 수 있었다. 특히, 관수충격에 의해 배지의 갈변 기간을 획기적으로 단축함으로써 50여일 만에 표고버섯의 첫 수확이 가능하게 되었다. 이로써, 관리기간의 단축과 생산량 증대를 통해 농가 소득에 일조할 수 있게 되었다.

4. 연구사업 결과물 활용

가. 연구사업 추진 과제활용 농가 보급 계획 수립

2009년 본과제를 수행하기 시작하면서 표고버섯 배지재배에 대한 발전가능성과 함께 재배농업인 확대를 위한 방법을 강구하였다.

2010년에는 전남농업기술원 공모과제인 지역특화전략사업 선정을 통해 예산을 확보하여 본 과제를 추진하며 개발된 재배사 모델과 재배기술을 농가 보급하기 시작하였다.

2010년 8농가를 대상으로 버섯재배사 16동 규모로 시범사업을 추진하였으며, 이의 효과로는 농가소득 창출은 물론 농업인들로 하여금 본 과제 수행의 중요성과 사업 전반에 대한 홍보효과를 높일 수 있었던 것으로 사료된다.

2011년도에도 전남농업기술원 지역브랜드 실용화 사업에 공모하여 확정을 받아 추가로 예산을 확보 8농가 10동 재배규모를 확대하여 지속적인 농가 보급을 실시하고, 연구사업 수행과 함께 현장점목을 통한 연구결과물을 적극 활용하여 보다 높은 성과를 올릴 수 있었다. 뿐만 아니라 표고버섯 배지재배에 대한 인식 변화와 농업인들의 호응도를 높여 꾸준한 확대가 필요한 사업으로 인정받는 큰 계기를 마련하였다. 특히 2010~2011년 추진한 농가 보급사업 중 우수사례를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 2010 지역특화전략사업 추진 결과 우수사례

생 표고버섯 연중출하를 위한 노력

장흥군농업기술센터

□ 재배 배경

- 농촌 노동력 부족에 따른 기존 버섯(새송이) 재배에 어려움 발생
- 최근 생 표고버섯 수요 증가에 따라 연중 출하 모델 구축
- 기존 재배방식의 어려운 점에 대응 새로운 방식의 표고버섯 재배

□ 재배현황(농가, 단체 등)

- 농가명 또는 단체명 김 유 호 연락처
- 주 소 : 전남 장흥군 장평면 임리
- 재배규모 : 버섯재배사 5동(판넬급)
- 시작연도 : 2008년

□ 추진내용(또는 지도내용)

- '10 지역특화 전략사업 추진
 - 기존 판넬 재배사 내부 시설 개·보수 : 버섯재배사 5동
 - 『농림기술개발사업』 신기술 표고배지 입식 : 4,120개(7kg/1개)



관수시설 설치



표고배지재배

□ 사업성과

○ 특기사항(재배기술)

- 발이방식 : 연속발이(주기를 주지 않고 발이시킴)
- 표고버섯 광 처리 : 생육을 위한 광창 및 전조등 설치
- 배지 수분관리 : 관수 시설과 가습기의 병행 활용
- 재배 기간 : 2010. 6. ~ 2011. 2월(현재 재배 중)
- 배지 입식 일 : 2010. 6. 7
- 표고버섯 첫 출하 : 2010. 7. 15
- 출하 개시 후 50~100kg/2일 연중 출하

○ 파급효과

- 기존 버섯재배사를 활용한 표고버섯 입식으로 작목전환 가능
- 초기 투자비를 낮추고 배지 입식 후 관리 경영비 절감 효과

○ 경영성과

(단위 : 천원)

작 목	생 산 량	조 수 입	경 영 비	소 득	비 고
표고버섯	12ton	78,000	21,500	56,500	

□ 문제점 및 제안사항

○ 문제점

- 생 표고버섯 가격 변동이 심함에 따른 소득 불안정
- 우리군 생 표고버섯(배지재배) 별도 선물용 소포장 출하 필요
- 지역 인지도 상승을 위한 면적확대 필요

○ 제안사항

- 현재 기술의 농가 보급 등 안정화를 위한 지속적 지원 건의

□ 앞으로 추진계획

- 가격변동에 대응한 시기별 출하량 조절
- 생 표고버섯 포장재 제작으로 소포장 출하
- 경영비 감축을 위한 에너지 절감 시설 확충 및 재배기술 지속 습득

□ 관련사진



버섯재배사 전경



배지관리 현지기술지도



버섯재배사 광창 설치



표고버섯 밭이

(2) 2011 지역브랜드 실용화 시범사업추진 결과 우수사례

귀농과 함께한 표고버섯재배 첫걸음

장흥군농업기술센터

□ 재배현황

- 농 장 명 성림농원 대표 임연숙 연락처
- 주 소 : 전남 장흥군 안양면 수락리 246-2번지
- 재배규모 : 비가림 버섯재배사 2동
- 시작연도 : 2011년

□ 재배 배경

- 2010년 고향으로 귀농하여 농업기술센터에서 추진하는 영농정착 신규농업인 (귀농교육)을 받고 표고버섯에 관심을 갖게 됨.
- 최근 생 표고버섯 수요 증가에 따라 출하 모델 구축

□ 추진내용(또는 지도내용)

○ '11 지역브랜드 실용화사업 추진

- 표고버섯 재배를 위한 비가림 버섯재배사 신축 : 2동(200㎡)
- 『농림기술개발사업』 신기술 표고배지 입식 : 1,700개(7kg/1개)



비가림하우스 설치



표고버섯 배양배지 입식



표고버섯 발생



시범사업장 완료 표찰

□ 사업성과

○ 특기사항(재배기술)

- 발이방식 : 주기발이(생육과 휴면의 반복을 통한 버섯재배)
- 배지 수분관리 : 관수 시설이용
- 사업 기간 : 2011. 3. ~ 2012. 3월(현재 재배중)
- 배지 입식 일 : 2011. 6. 10
- 재배사 내부 관리 : 휴면기 이후 발이 시 관수 48시간 실시

○ 파급효과

- 비가림하우스 시설을 이용한 표고버섯 배지재배로 초기투자 절감
- 귀농인 대상사업 추진으로 영농정착 계기 마련
- 표고버섯 배지재배 첫 시도로 재배관리 경험을 통한 기술 정립

○ 경영성과

(단위 : 천원)

작 목	생산량	조 수 입	경 영 비	소 득	비 고
표고버섯	4M/T	26,000	8,500	17,500	

□ 문제점 및 제안사항

○ 문제점

- 비가림하우스를 이용한 여름재배 시 고온에 의한 생육 불안 및 푸른곰팡이 발생 위험 등 배지관리 어려움
- 지역 특화작목으로 정착을 위한 면적확대 필요

○ 제안사항

- 표고버섯 재배면적 및 기술보급 확대를 위한 지속적 지원 건의

□ 앞으로 추진계획

- 2012년 강소농으로 선정 지속적인 경영안정 및 재배기술 지원추진
- 생 표고버섯 포장재 제작완료 소포장 출하(블로그 제작 등) 계획
- 시기별 표고버섯 재배관리기술 컨설팅을 통한 재배안정화

□ 관련사진



재배사 내부 전경



표고버섯 발이 상태



자체 포장박스 제작(2, 4kg)



소포장 선물출하용 box

<제 1협동과제 : 연중속성 재배용 표고버섯 품종선발 육종 및 배지구명>

제 1 절 표고버섯 유전자원 수집 및 보존

1. 국내외 톱밥재배용 표고버섯 균주수집

본 시험에 사용된 균주는 국내외에서 수집된 표고버섯 균주 84종 중 톱밥재배용 균주로 알려져 있는 22균주를 사용하였으며 국내 수집이 6계통, 국외 수집종은 중국 11계통, 일본 3계통, 대만 2계통이었다. 표고버섯균의 증식용 배지는 potato dextrose agar(PDA, Difco) 평판배지를 사용하였으며, 시험균주를 접종하여 25℃ 항온기에 15일간 배양하였다. 보존 균주는 17~20℃의 상온에서 보존하면서 접종원으로 사용하였다.

2. RAPD를 이용한 표고버섯 유연 관계 분석

수집계통의 DNA 다형성 검정을 위해 각 균주를 PDA배지에서 7~10일 동안 배양하여 배양된 균사체를 수집한 후 Dneasy Plant mini kit(QIAGEN, USA)를 이용하여 제조사의 설명서에 따라 DNA를 추출하였다. 다형성 분석을 위한 PCR 반응은 분리한 20ng의 DNA에 Taq DNA polymerase 2.5U, 250μM dNTP, 10mM Tris-HCl(pH 9.0, 30mM potassium chloride, 1.5mM magnesium chloride, 10 pmole URP primer 1μl를 넣고 멸균수로 최종 반응 양을 50μl로 조절 후 GeneAmp PCR 9700(Perkin Elmer, USA)를 이용하여 94℃ 1분, 55℃ 1분, 72℃ 2분 조건을 1cycle로 하여 총 35cycle을 반응시켰으며 증폭반응 종료 후 DNA밴드는 1% agarose gel에서 50v 20분, 100v 10분간 전기영동 한 후 EtBr로 염색하여 UV상에서 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 유전자원 수집 및 보존

본 시험에 사용된 표고버섯(*Lentinula edodes*) 교배 균주는 국내외에서 수집된 84종 중 톱밥재배용으로 알려져 있는 22균주를 사용하였으며 국내 수집이 6계통, 국외 수집종은 중국 11계통, 일본 3계통, 대만 2계통이었다. 표고버섯균의 증식용 배지는 potato dextrose agar(PDA, Difco) 평판배지를 사용하였으며, 시험균주를 접종하여 25℃ 항온기에 15일간 배양하였다. 보존 균주는 17~20℃의 상온에서 보존하면서 접종원으로 사용하였다. 자실체의 생육특성은 1.5kg 봉지에 참나무 톱밥 80% + 미강 20% + 폐화석 2%로 혼합하여 수분을 60~65%로 조절한 후 100℃에서 200분간 상압살균 후 냉각하여 종균을 1.5kg 봉지당 톱밥종균은 30g씩 접종하였다. 균배양은 실내온도 21℃, 습도 65%로 조절된 배양실에서 70일~100일 동안 이루어졌으며 버섯발생유도를 위한 생육실내 온도는 16℃내외로 유지하였고 수분은 분사호스로 배지를 충분하게 적시게 한 후 습도는 95%로 유지하여 재배하였다. 환기량은 CO₂농도 기준 1,500ppm 내외로 관리하였고, 자실체 발

생 이후에는 실내습도를 85% 수준으로 유지하였으며 환기량은 자실체 형태에 따라 적당하게 조절 유지하였다. 갓이 피기 전 수확기에 계통별로 버섯을 수확하고 갓크기, 두께, 경도, 색깔, 대길이, 두께 등의 자실체 생육 특성과 수량을 신품종 심사를 위한 작물별 특성 조사 요령(산림청, 2008)중 표고버섯 작목내에 톱밥재배용 표고품종 조사기준 및 방법에 맞춰 조사하였다.

나. RAPD를 이용한 표고버섯 유연 관계 분석

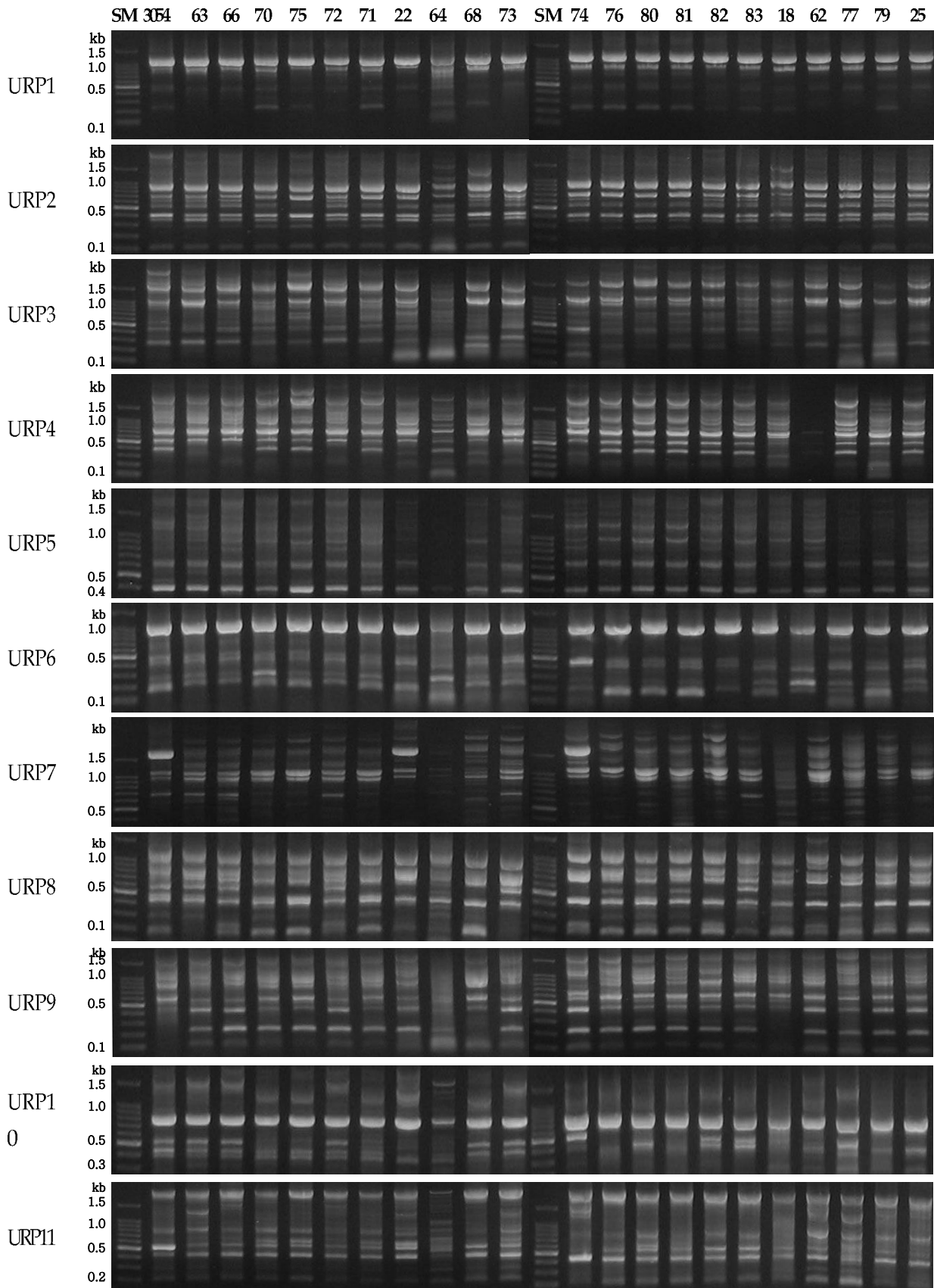
유전적 유연관계 분석을 위하여 12종류의 URP primer를 사용하였다. 버섯의 균사체로 분리한 DNA를 12개의 primer로 증폭시킨 결과 재현성이 우수하고 다형화 현상을 나타내는 11개의 primer를 선발하고, 선발된 primer들로 증폭시킨 결과 총 87개의 band중에서 83.9%인 73개의 밴드가 개체간 polymorphism을 나타냈고 16%인 14개의 밴드는 monomorphism을 나타냈으며 primer당 평균 밴드 수는 8개였다.

PCR 증폭 다형성 밴드는 100bp에서 1,000bp사이의 분자량으로 증폭산물이 검출되었다. 그림 1은 다형성을 나타내는 URP primer들에 의해 증폭된 22 표고 품종의 PCR다형성 밴드를 보여 주고 있다. URP1은 다른 primer보다 밴드 패턴의 변이가 심하지 않았다. 12개 primer에 의해 나타난 다형성을 기초로 band 유무에 따른 data matrix를 작성하여 MVSP 3.2 PC의 UPGMA program을 이용하여 각 균주간의 dendrogram을 작성하였다. 그 결과 품종별 URP-PCR 다형성에 기초한 유사도에서 종에 따라 구분되었으며 본 결과 크게 6개 그룹으로 나눌 수 있었다(그림 2). 표고버섯 수집종간에 유전적 거리값이 가장 가까운 종은 3072, 3066으로 유사도가 0.945였으며, 가장 먼 거리에 있는 종은 3064, 3066으로 유사도가 0.602로 나타났다(표 2.)

[표 1] PCR에 사용된 URP primer

Primer	total band	Polymorphism band	monomorphism band	Polymorphism rate(%)
URP1	4	2	2	50.0
URP2	11	9	2	81.8
URP3	10	10	0	100
URP4	6	5	1	83.3
URP5	6	4	2	66.7
URP6	5	4	1	80.0
URP7	7	7	0	100.0
URP8	13	11	2	84.6
URP9	8	7	1	87.5
URP10	9	8	1	88.9
URP11	8	6	2	75.0
계	87	73	14	83.9

그림 1. URP primers를 이용한 표고 품종별 PCR 밴드 양상



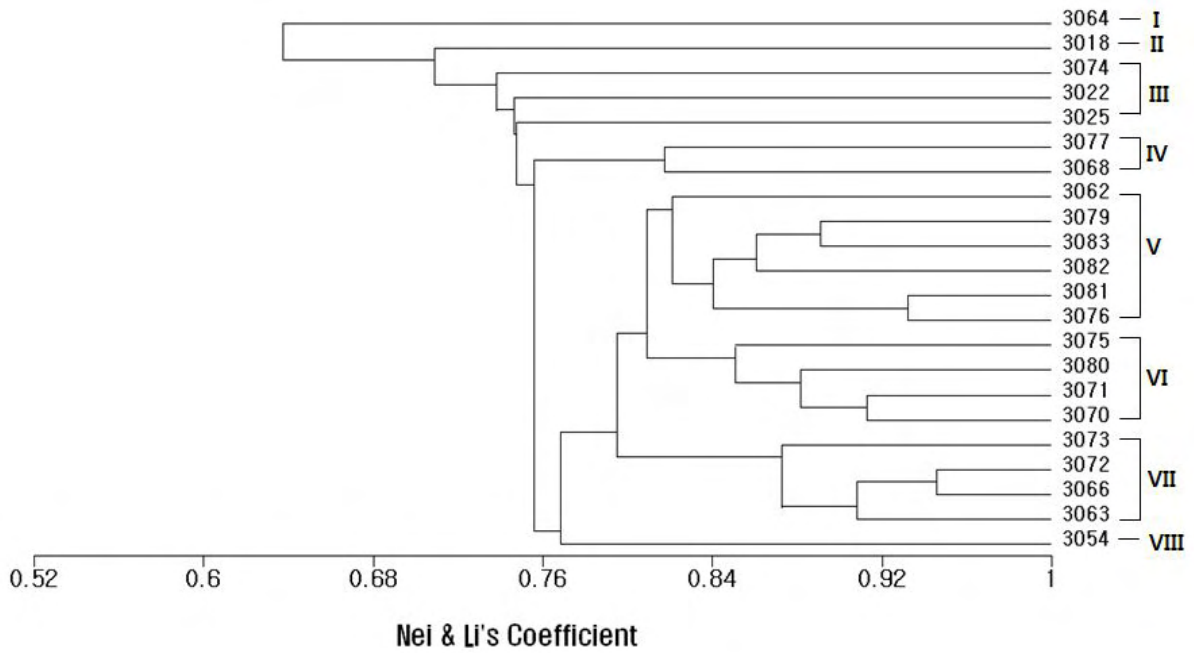


그림2. 표고 품종(계통간) 유연관계

[표 2] 표고 품종(계통)간 유사도 값

	3054	3063	3066	3070	3075	3072	3071	3022	3064	3068	3073	3074	3076	3080	3081	3082	3083	3018	3025	3062	3077	3079	
3054	1																						
3063	0.826	1																					
3066	0.804	0.919	1																				
3070	0.792	0.781	0.796	1																			
3075	0.745	0.771	0.786	0.868	1																		
3072	0.778	0.897	0.945	0.769	0.759	1																	
3071	0.785	0.792	0.789	0.913	0.841	0.819	1																
3022	0.673	0.742	0.72	0.787	0.714	0.75	0.779	1															
3064	0.637	0.644	0.602	0.667	0.571	0.607	0.636	0.633	1														
3068	0.713	0.74	0.738	0.763	0.693	0.747	0.714	0.764	0.561	1													
3073	0.762	0.885	0.86	0.792	0.724	0.874	0.745	0.796	0.651	0.833	1												
3074	0.667	0.729	0.782	0.712	0.667	0.755	0.705	0.729	0.607	0.747	0.757	1											
3076	0.766	0.792	0.789	0.835	0.822	0.743	0.788	0.716	0.659	0.735	0.784	0.743	1										
3080	0.789	0.815	0.811	0.895	0.844	0.785	0.868	0.784	0.667	0.78	0.808	0.729	0.849	1									
3081	0.736	0.762	0.778	0.843	0.811	0.769	0.796	0.766	0.644	0.804	0.812	0.769	0.932	0.876	1								
3082	0.734	0.778	0.847	0.762	0.771	0.822	0.755	0.742	0.644	0.7	0.769	0.822	0.811	0.815	0.819	1							
3083	0.778	0.841	0.873	0.827	0.778	0.849	0.8	0.729	0.697	0.727	0.835	0.755	0.838	0.841	0.846	0.879	1						
3018	0.624	0.63	0.674	0.742	0.667	0.681	0.689	0.691	0.595	0.762	0.727	0.659	0.711	0.739	0.787	0.696	0.791	1					
3025	0.667	0.737	0.776	0.739	0.708	0.745	0.688	0.738	0.623	0.69	0.747	0.745	0.774	0.758	0.761	0.821	0.766	0.709	1				
3062	0.708	0.786	0.783	0.807	0.761	0.757	0.764	0.752	0.702	0.731	0.796	0.739	0.8	0.804	0.807	0.804	0.847	0.729	0.727	1			
3077	0.745	0.812	0.769	0.796	0.725	0.76	0.727	0.733	0.627	0.817	0.825	0.72	0.768	0.772	0.776	0.733	0.76	0.682	0.773	0.762	1		
3079	0.757	0.824	0.838	0.848	0.796	0.792	0.8	0.747	0.714	0.766	0.837	0.752	0.86	0.863	0.869	0.843	0.891	0.791	0.831	0.849	0.758	1	

제 2 절 RAPD를 이용한 표고버섯 유연관계 분석

1. 표고버섯 우량균주의 배양적 특성

가. 배지종류가 균사생장에 미치는 영향

표고버섯균의 원균증식 및 보존을 위한 최적 배지를 선발하기 위하여 PDA, MCM(Much room Complete Medium), Hamada 배지 등 3종의 배지에 균사생장속도 및 균총밀도 등 배양적 특성을 조사하였으며, 접종원은 PDA배지를 이용하여 25℃ 항온기에서 15일간 배양한 균사체를 사용하였다.

나. 배양온도가 균사 생장에 미치는 영향

PDA를 기본배지로 이용하여 표고버섯균의 최적 배양온도를 조사하기 위하여 배양온도를 15, 20, 25, 30℃의 4단계로 조절하여 18일간 배양한 다음 균사생장 정도를 조사하였다.

다. 배지의 pH가 균사생장에 미치는 영향

PDA를 기본배지로 이용하여 표고버섯 균의 적정 pH를 선발하기 위하여 PDA배지에 0.1N HCl과 NaOH를 사용하여 배지의 pH를 5.0, 6.0, 7.0으로 조절 후 멸균 후 25℃로 조절된 항온기에서 14~18일간 배양 한 후 균총 직경과 배양 완료 일수를 조사 하였다(장 등, 1998).

2. 표고버섯 우량균주의 자실체 특성

자실체의 생육특성은 1.5kg 봉지에 참나무 톱밥 80% + 미강 20% + 폐화석 2%로 혼합하여 수분을 60~65%로 조절한 후 100℃에서 200분간 상압살균 후 냉각하여 종균을 1.5kg 봉지당 톱밥종균은 30g씩 접종하였다. 균배양은 실내온도 21℃, 습도 65%로 조절된 배양실에서 70일~100일동안 이루어졌으며 버섯발생유도를 위한 생육실내 온도는 16℃내외로 유지하였고 수분은 분사호스로 배지를 충분히 적시게 한 후 습도는 95%로 유지하여 재배하였다. 환기량은 CO₂농도 기준 1,500ppm 내외로 관리하였고, 자실체 발생 이후에는 실내습도를 85% 수준으로 유지하였으며 환기량은 자실체 형태에 따라 적당하게 조절 유지하였다. 갓이 피기전 수확기에 계통별로 버섯을 수확하고 갓크기, 두께, 경도, 색깔, 대길이, 두께 등의 자실체 생육 특성과 수량을 신품종 심사를 위한 작물별 특성 조사 요령(산림청, 2008)중 표고버섯 작목내에 톱밥재배용 표고품종 조사기준 및 방법에 맞춰 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 배양특성

균주별 배지산도별 균사 생육은 대체적으로 산도 6 부근에서 가장 잘 자라는 경향이였다(표3). 배지종류에 따른 균사생장은 PDA, MCM, Hamada, YM, 퇴비추출배지 등 모두 25~30℃에서 잘 자라는 경향을 보였다(표 4).

[표 3] 배지 산도별 균사생장

균주 (JNM)	pH별 균사생장(mm/8일)				
	4	5	6	7	8
3017	3.7	4.1	4.8	4.1	3.0
3022	4.6	4.8	5.0	4.2	3.1
3063	2.4	3.8	4.8	4.3	4.0
3072	3.9	4.7	5.0	3.8	3.1
3075	4.3	4.2	5.0	4.2	4.1

(단위 : mm) : Ø 50mm 샐레에서 배양된 균사 생육길이

[표 4] 배지종류, 온도별 균사생장

균주(JNM)		3017	3022	3063	3072	3075
PDA	15℃	3.5	1.4	2.8	3.8	3.2
	20℃	4.7	2.9	5.0	4.8	4.0
	25℃	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0
	30℃	5.0	4.2	4.5	4.1	5.0
MCM	15℃	2.7	2.5	2.4	3.4	3.1
	20℃	4.1	3.4	3.9	4.8	4.1
	25℃	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	30℃	5.0	3.9	4.5	4.1	4.3
Hamada	15℃	2.8	2.9	2.6	2.5	2.6
	20℃	3.7	3.7	3.4	3.9	3.7
	25℃	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	30℃	5.0	4.1	5.0	4.3	3.9
퇴비추출	15℃	3.7	3.0	3.2	4.1	4.2
	20℃	5.0	3.9	5.0	5.0	4.8
	25℃	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	30℃	4.9	4.2	5.0	5.0	5.0
YM	15℃	2.3	2.5	3.1	3.2	3.2
	20℃	3.1	3.8	4.6	4.3	3.9
	25℃	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0
	30℃	5.0	3.2	5.0	4.4	4.3

나. 생육특성

균주별 배지 갈변 정도는 JNM3075가 가장 우수하였으며, 3017, 3022는 양호하였고, 3072는 보통이었으며 3063균주는 백색코팅이 빨리 이루어지나 갈변은 늦어졌다(표 5). 균주별 자실체 생육 특성을 조사한 결과 개체중이 가장 큰 균주는 JNM 3022균주였다(표 6).

[표 5] 표고봉지재배 균주별 갈변정도

균주(JNM)	3017	3022	3063	3072	3075
갈변정도	++++	++++	++	+++	+++++

갈변정도 : +(부진) ++(보통) +++(양호) ++++(매우양호) +++++(극히양호)

[표 6] 균주별 자실체 생육

균주명(JNM)	갓직경 (mm)	줄기두께 (mm)	줄기길이 (mm)	개체중(개)
3017	49	13	31	37.6
3022	54	22	47	43.5
3063	39	16	42	35.3
3072	47	16	46	32.7
3075	51	20	42	33.5

제 3 절 톱밥재배에 적합한 품종선발 교배육종

1. 톱밥재배에 적합한 품종 선발

본 시험에 사용된 표고버섯(*Lentinula edodes*) 교배 균주는 국내외에서 수집된 84종 중 톱밥재배용으로 알려져 있는 22균주를 사용하였으며 국내 수집이 6계통, 국외 수집종은 중국 11계통, 일본 3계통, 대만 2계통이었다. 표고버섯균의 증식용 배지는 potato dextrose agar(PDA, Difco) 평판배지를 사용하였으며, 시험균주를 접종하여 25℃ 항온기에 15일간 배양하였다. 보존 균주는 17~20℃의 상온에서 보존하면서 접종원으로 사용하였다. 자실체의 생육특성은 1.5kg 봉지에 참나무 톱밥 80% + 미강 20% + 폐화석 2%로 혼합하여 수분을 60~65%로 조절한 후 100℃에서 200분간 상압살균 후 냉각하여 종균을 1.5kg 봉지당 톱밥종균은 30g씩 접종하였다. 균배양은 실내온도 21℃, 습도 65%로 조절된 배양실에서 70일~100일 동안 이루어졌으며 버섯발생유도를 위한 생육실내 온도는 16℃내외로 유지하였고 수분은 분사호스로 배지를 충분히 적시게 한 후 습도는 95%로 유지하여 재배하였다. 환기량은 CO₂농도 기준 1,500ppm 내외로 관리하였고, 자실체 발생 이후에는 실내습도를 85% 수준으로 유지하였으며 환기량은 자실체 형태에 따라 적당하게 조절 유지하였다. 갓이 피기전 수확기에 계통별로 버섯을 수확하고 갓크기, 두께, 경도, 색깔, 대길이, 두께 등의 자실체 생육 특성과 수량을 신품종 심사를 위한 작물별 특성 조사 요령(산림청, 2008) 중 표고버섯 작목내에 톱밥재배용 표고품종 조사기준 및 방법에 맞춰 조사하였다.

2. 교배 및 우수균주 선발

가. 포자 분리

새로운 톱밥붕지재배용 버섯 품종을 육성하기 위해 균사생장, 자실체 발생, 수량이 우수하다고 선발된 5균주를 이용하였다. 단포자 교배 육종을 위해 병재배를 통한 자실체 발생을 유도하여 포자를 수집하고 멸균수에 10~10,000배로 현탁 후 PDA배지에 도말한 다음 7~10일간 23℃에서 배양하면서 발아를 유도하였다. 포자가 발아되면 각각의 단포자 균사를 새로운 PDA배지에 옮기고 23℃에서 10~20일간 배양한 후 균총의 가장자리에서 5mm cork border를 이용하여 균사체를 채취하여 현미경으로 껍질연결체 형성 여부를 확인 후 원균으로 사용하였다.

나. 단포자 교배

균사간 교잡은 균주별 자실체에서 분리한 1핵균사와 1핵균사 간의 교배가 이루어진 2핵균사를 각각 PDA배지에서 10~20일 동안 배양하면서 균사세력이 가장 활발한 균총 가장자리부분을 5mm cork border를 이용하여 채취한 후 새로운 PDA배지 위에 3cm 간격으로 접종하여 23℃에서 배양하였으며 배양 중 두 균사가 접하는 부위 중 두 곳을 채취하여 우량계통 선발 시험에 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 단포자 교배법을 이용한 표고육종

본 실험에서는 새로운 균주를 만들기 위해 단포자 교배법을 이용하여 표고 육종을 실시하였다. 그 결과 단포자에서 나온 일핵 균사 사이에서 교배를 통해 새롭게 만들어지는 이핵균사는 밀도가 높아 경계부분이 되기도 하지만 새롭게 만들어진 균주를 확인하기 위해 현미경으로 껍질 연결을 확인하였다. 그리고 이핵균사로 확인 되었을 때 모균주인 이핵균사와 새롭게 만들어진 이핵균사를 구별하기 위해 서로 대치배양을 실시했다. 그 결과 5모본 10조합에서 745균주를 만들 수 있었다.

[표 7] 우량 균주 단포자 교배 조합

육종 균주명	교배균주수	육종 균주명	교배균주
3017×3022	1~54(54균주)	3022×3072	390~434(44)
3017×3063	61~159(98)	3022×3075	435~485(50)
3017×3072	160~239(79)	3063×3072	486~565(79)
3017×3075	240~329(89)	3063×3075	566~666(100)
3022×3063	330~389(59)	3072×3075	667~745(78)
5모본 10조합, 745균주, 178개 단포자			

표고버섯 교배 후 배양기간을 90~110일로 하고 톱밥봉지 재배시 발이 조건은 상대습도 95%, 온도는 12℃, 생육은 상대습도 95%, 온도는 16℃로 관리하여 수확시기에 자실체 특성과 수량을 조사 하였다. 생육과 수량성이 우수한 우량균주 47계통을 선발하였으며 각각 계통명을 부여하고 조직분리 후 균사배양을 통해 우량 유전자원으로 보존하고 새로운 표고버섯 품종육성에 이용하기 위해 균주 보관하였다. 47계통 중 갓색깔이 갈색인 균주는 27종, 연한갈색 5종이고, 진갈색은 15종이었으며, 대부분 산발형이 갓이 대부분 둥근형이었으며 삼각뿔의 형태는 4종이었다. 갓크기는 균주에 따라 큰 차이를 보이지 않았지만 보편적으로 4.0~7.5 cm 정도의 크기였다. 대(줄기)길이 4.5~7.8cm로 다양하였으며, 개체중은 P-69, 108, 142, 144,146,155, 158,159, 276, 311, 478, 533, 609, 619, 629, 643, 646, 682가 우수하였으며 수량이 200g/1.5kg 이상으로 높은 균주는 20여종이었으며 개체중이 결과 일치하지는 않았다. 이중에서도 특히 629, 743, 722등 3종은 300g/1.5kg 이상으로 수량이 우수하게 나타났다(표 5). 이상의 선발된 균주를 이용하여 온도형 분석, 배양기간 조사, 2~3회 추가 특성 검정을 거쳐 우수 균주를 선발하고 품종등록을 위한 생산성 검정 단계로 넘어 가게 된다. 또한 이상의 균주외에 교배 후 자실체 특성 검정을 거쳐 선발되고 있는 계통들이 추가로 진행되고 있어 더 많은 우량계통들이 육성될 것으로 판단된다.

나. 조직 분리 및 균주 보관

교배 후 톱밥봉지재배에서 버섯을 발생시켜 생육특성, 자실체 형태 등이 양호한 계통을 선발하여 특성검정과 생산력 검정을 거쳐 품종등록을 위한 원균 확보를 위해 선발 계통별로 조직분리를 수행하였다. 건실하고 갓이 피지 않은 어린 개체를 선별한 후 위생장갑과 위생봉지를 준비하여 장갑을 착용하고 밑둥을 칼로 잘라 깨끗하게 위생봉지에 넣어 이동 후 무균대에 놓는다. 갓의 한쪽을 멸균된 칼을 이용하여 버섯을 반으로 잘라 페트리디쉬에 놓는다. 갓 아래쪽으로 대와 접하는 부분에 수분이 없고 백색이 뚜렷한 부위를 2mm정도로 칼집을 낸 후 핀셋으로 채취행서 준비된 PDA 배지 중앙에 놓고 파라필름으로 봉한 후 25℃인큐베이터에서 14일정도 배양하였다. 이상의 작업을 3회 정도 더 실시하여 세력이 강하고 우수한 페트리디쉬를 원균으로 확인한 후 시험관 배지로 옮겨 배양하였으며 3~4개월에 한번씩 계대배양하여 특성 검정을 수행하는데 사용하였다(그림 5). 선발 균주 47계통과 추가로 선발되고 있는 계통들을 포함하여 약 80계통이 증식 후 시험관으로 계대배양 되어 균주 보관고에 보관 중이다.

[표 8] 교배 균주 자실체 특성 검정

균주번호 (08-P-)	갓직경 (cm)	줄기길이 (cm)	줄기두께 (cm)	개체중 (g/개)	수량 (g/1.5kg)	색깔
69	4.0	5.0	0.8	44	176.3	갈색
77	6.1	5.5	0.9	5	74.2	갈색
83	5.5	6.8	1.3	13	161.7	진갈색
86	5.4	6.4	0.7	23	211.6	갈색
93	5.3	5.7	0.9	19	181.4	진갈색
107	6.1	6.5	0.9	12	151.3	진갈색
108	5.5	5.0	0.7	28	118.1	갈색
110	6.7	5.2	0.6	8	89.1	갈색
112	4.2	5.7	1.0	17	153.0	진갈색
130	7.2	6.0	0.9	7	96.6	갈색
133	4.9	6.2	1.7	11	195.3	진갈색
135	6.3	6.5	0.7	17	107.9	갈색
138	5.7	5.1	0.8	12	109.7	갈색
142	4.6	6.9	0.8	31	206.0	갈색
142	4.5	5.7	1.1	18	129.5	진갈색
143	6.3	6.2	1.2	14	211.2	진갈색
144	5.2	6.7	1.2	24	181.3	갈색
146	5.6	4.5	0.7	28	205.3	연갈색
152	6.7	6.6	1.2	8	160.9	갈색
154	5.6	5.7	5.7	16	167.7	갈색
155	4.9	4.9	0.6	56	273.7	연갈색
157	5.2	5.5	1.0	16	159.2	진갈색
158	5.6	4.8	0.5	41	194.9	갈색
159	4.6	5.7	0.7	33	162.0	갈색
160	6.5	6.7	1.0	5	142.5	갈색
172	5.4	5.0	0.9	9	117.2	갈색
227	6.0	6.1	1.3	14	215.0	진갈색
228	6.2	6.6	1.2	10	170.9	진갈색
238	7.5	7.3	1.0	12	222.1	갈색
246	6.0	6.6	1.2	15	190.4	진갈색
276	5.2	6.0	0.7	26	223.0	진갈색
278	7.1	6.4	1.1	13	171.6	갈색
296	6.0	7.8	0.8	12	153.9	갈색
311	4.6	19.8	1.1	21	210.9	갈색
319	5.3	6.6	0.6	21	121.3	연갈색
321	6.8	6.4	1.1	16	222.0	진갈색
478	4.9	5.3	1.0	21	231.7	갈색
533	4.2	6.1	0.9	24	163.8	갈색
629	5.0	6.0	0.8	52	325.8	갈색
609	4.3	5.6	1.0	21	123.0	갈색
619	6.8	6.4	0.9	35	270.0	연갈색
643	6.6	6.7	1.0	31	323.6	진갈색
646	1.9	7.5	1.0	45	179.3	갈색
682	5.7	6.5	0.9	31	212.3	연갈색
712	3.0	7.3	1.1	17	125.3	갈색
722	4.2	5.6	1.4	35	332.3	갈색
735	6.9	6.7	1.0	9	155.0	갈색

47균주 선발

4. 적요

가. JNM-P-09-157은 갓 크기가 중간 정도, JNM-P-09-629는 갓이 대형으로 톱밥재배에서도 인편 발생이 양호하여 자실체 품질이 우수한 것으로 판단됨

나. 배양일 60일째부터 발이를 유도해도 자실체 발생이 양호함, 재배기간을 단축할 수 있는 우수 계통 10종 선발함

다. JNM-P-09-157(선우)은 자실체 형태, 갓은 갈색이고 톱밥배지 생육시 인편발생이 양호하여 생표고 품질이 우수한 특징을 보였으며 봉지재배 뿐만 아니라 속성 재배가 가능한 상자재배에서도 버섯 발생 정도, 크기, 색깔 등 전체적인 형태가 좋았음

라. JNM-P-09-157(선우)은 상자재배시 배양일수(전배양 40, 후배양 10), 재배기간 52~55일로 대조품종(60일 소요) 대비 5~8일 단축되었으며 수량은 평균 봉지재배시 312.0g/1.5kg, 상자재배시 802.6g/7kg임

마. JNM-P-09-629(선형)는 자실체 형태가 둥글고 갓 색깔이 뚜렷하고 인편 발생이 양호하여 품질이 우수하고 수량은 240.6g/1.5kg로 양호함

제 4 절 톱밥재배에 적합한 우량 균주 자실체 특성검정

1. 시험균주 및 종균제조

2009년에 선발된 JNM-P10-238등 45종, 2010년에 선발된 JNM-P-09-157등 16종을 포함한 51종을 시험균주로 산조 701호를 대조균주로 하였으며, 접종원 제조를 위해 PDA배지를 사용하였으며, 배양온도 25℃에서 15일간 배양하였다. 종균제조를 위한 배지조성은 참나무톱밥+미강을 80:20의 부피로 혼합하여 850ml병에 입병한 후 121℃에서 90분간 고압살균한 다음 접종을 접종하여 배양한 후 시험용 종균으로 사용하였다.

2. 배지제조 및 접종

톱밥재배에 적합한 우량균주 선발을 위한 자실체의 생육특성은 1.5kg 봉지에 참나무 톱밥 80% + 미강 20% + 폐화석 2%로 혼합하여 수분을 60~65%로 조절한 후 100℃에서 200분간 상압살균 후 냉각하여 종균을 1.5kg 봉지당 톱밥종균은 30g씩 접종하였다.

3. 배양 및 생육관리

균배양은 실내온도 21℃, 습도 65%로 조절된 배양실에서 60일~100일 동안 이루어졌으며 배양완료 후 버섯발생을 유도하기 위하여 온도를 21℃, 상대습도는 90±5%로 조절하였고, 버섯발생 후 환기는 버섯의 형태를 관찰하면서 적절히 조절하였다. 발이유도 및 생육관리를 실시하면서 초발이 소요일수, 생육일수, 자실체 특성 및 수량을 조사하였다. 1차 수확이 끝난 후 22℃에서 10일간 휴양을 시킨 후 침봉하여 2차 발생을 유도하였으며, 이때의 조건은 1차 발생의 조건과 동일하였다. 또한 3차 발생을 유도하기 위하여 1차 및 2차 방법에 준하여 실시하였다. 갓이 피기전 수확기에 계통별로 버섯을 수확하고 갓크기, 두께, 경도, 색깔, 대길이, 두께 등의 자실체 생육 특성과 수량을 신품종 심사를 위한 작물별 특성 조사 요령(산림청, 2008)중 표고버섯 작목내에 톱밥재배용 표고품종 조사기준 및 방법에 맞춰 조사하였다.

4. 결과 및 고찰

톱밥재배에 적합한 우량 균주 자실체 특성 검정은 2009년 선발된 균주 16종과 2010년 선발된 균주 45종에 대해서 수행되었다. P-72등 45종 균주는 수량이 봉지당 39g에서 836 g 까지 계통별로 차이가 많았다. 갓색은 밤색, 갈색, 황갈색, 적갈색 등으로 다양하게 나타났으며 자실체 형태가 양호하고 수량도 우수한 P-238등 22종을 선발하였다. 이 선발 균주들은 조직분리 하여 원균을 배양한 후 계통명을 부여하였다.

16종에 대해서는 1.5kg 봉지배지와 7kg 상자배지에서 배양 및 생육 특성 조사 결과 배양일수가 60일보다는 100일로 갈수록 배지 갈변정도 콘형성율이 양호하였다. 배양일수별 수량은 균주별로 차이는 있었으나 대개 60~70일 배양 후 생육실로 옮겨갈 때 수량이 높은 반면 초발이 소요일수가 길어지고 1주기 발생 버섯의 기형이 많이 발생하여 상품수량이

다소 낮아지는 경향을 보였다. 배양 60일째부터 발이를 유도해도 자실체 발생이 양호하여 재배기간을 단축할 수 있는 우수 계통 10종을 선발하였으며 이 중에서도 JNM-P-09-157은 갓 크기가 중간 정도로 자실체 형태, 갓은 갈색이고 톱밥배지 생육시 인편발생이 양호하여 생표고 품질이 우수한 특징을 보였으며 봉지재배 뿐만 아니라 속성 재배가 가능한 상자재배에서도 버섯 발생 정도, 크기, 색깔 등 전체적인 형태가 좋았다. 상자 재배시 배양일수(전배양 40, 후배양 10)를 포함한 총 재배기간이 52~55일로 대조품종(60일 소요) 대비 5~8일 단축되었으며 수량은 평균 봉지재배시 312.0g/1.5kg, 상자재배시 802.6g/7kg 으로 높은 편이었다. JNM-P-09-629는 갓이 대형으로 자실체 형태가 둥글고 갓 색깔이 뚜렷하고 인편 발생이 양호하여 품질이 우수하고 수량은 240.6g/1.5kg로 양호하여 최종적으로 2종을 유망 계통으로 선발하였다.

【표 13】 2010년 선발 균주 : 45종

계통	무게 (g)	유효경수 (개)	개체중 (g/개)	갓						대		발생형
				직경 (mm)	두께 (mm)	갓색	색차			길이 (mm)	굵기 (mm)	
							L	a	b			
P-72	39.0	2	19.5	56.6	16.1	갈색	49.2	7.7	25.1	49.0	15.2	산발
P-93	102.0	3	34.0	63.9	20.3	밤색	47.8	9.2	27.6	53.6	18.0	산발
P-95	636.3	21	30.3	61.2	16.7	갈색	39.0	12.1	25.3	53.7	13.7	집중
P-104	78.8	2	39.4	71.6	18.2	적갈색	47.3	7.8	27.1	64.0	13.4	산발
P-110	116.0	4	27.9	55.1	15.9	황갈색	43.9	13.1	29.1	43.4	11.2	산발
P-112	381.6	12	31.8	59.6	18.3	밤색	39.8	12.3	26.0	58.2	15.0	산발
P-113	105.6	4	26.4	59.9	14.6	밤색	47.5	12.3	31.0	42.6	12.9	산발
P-139	229.5	9	25.5	58.3	14.1	적갈색	46.0	11.2	28.7	39.2	10.3	산발
P-142	756.0	21	36.0	60.0	15.7	적갈색	35.2	11.3	21.0	61.0	14.8	산발
P-152	568.1	23	24.7	58.8	14.9	진갈색	45.4	10.0	26.2	49.0	13.2	집중
P-153	453.0	15	30.2	62.2	16.7	밤색	42.9	10.9	25.5	49.8	14.2	산발
P-157	229.9	11	20.9	57.4	18.9	갈색	47.5	11.4	30.2	37.2	10.0	집중
P-160	526.3	19	27.7	65.0	17.8	갈색	52.7	8.5	27.8	55.2	13.1	집중
P-171	285.0	10	28.5	61.8	16.2	갈색	43.7	11.2	26.0	57.6	14.6	산발
P-176	102.3	3	34.1	71.6	21.2	진밤색	44.5	7.2	21.4	80.1	14.5	산발
P-179	97.5	3	32.5	61.7	16.7	잠색	44.6	7.1	20.6	55.1	16.0	산발
P-184	365.3	13	28.1	62.2	18.3	갈색	56.2	6.0	27.9	56.0	14.0	산발
P-227	625.8	21	29.8	61.1	14.5	황갈색	44.2	11.7	26.0	54.0	15.3	집중
P-229	608.0	19	32.0	58.6	14.7	갈색	54.9	8.5	29.0	58.6	17.7	산발
P-236	301.2	12	25.1	60.2	17.3	갈색	56.5	9.2	31.4	46.2	13.0	산발
P-238	836.0	22	38.0	69.0	18.5	갈색	51.7	11.3	31.7	61.1	14.9	산발
P-239	560.5	19	29.5	63.8	19.5	갈색	44.3	8.5	24.3	39.1	15.2	산발
P-246	801.6	24	33.4	63.0	18.1	적갈색	43.9	11.4	26.6	50.0	12.3	집중
P-252	138.0	4	34.5	65.2	22.3	적갈색	55.4	6.3	27.7	56.7	13.7	산발
P-276	199.2	8	24.9	55.1	16.7	적갈색	42.2	11.7	26.3	53.7	13.2	산발
P-289	195.0	10	19.5	53.6	16.9	갈색	44.8	9.0	25.4	53.2	10.2	산발
P-297	111.8	20	55.9	72.9	17.6	적갈색	43.9	12.0	26.7	65.2	18.2	산발
P-301	448.0	14	32.0	61.2	18.3	황갈색	53.0	10.2	31.2	42.3	12.5	산발
P-315	507.3	19	26.7	60.2	14.3	백색	57.3	8.8	31.9	46.1	12.4	집중
P-319	400.5	15	26.7	58.4	14.0	백갈색	42.4	11.2	25.9	46.9	13.3	산발
P-337	21.0	2	10.5	45.5	12.2	연갈색	45.7	12.2	29.6	31.6	9.0	산발
P-352	284.9	11	25.9	57.4	17.7	갈색	43.0	12.4	28.3	44.2	11.3	산발
P-361	724.5	23	31.5	59.9	17.0	밤색	41.1	11.2	24.4	46.9	13.0	산발
P-425	71.0	2	35.5	64.0	16.5	갈색	38.8	11.4	22.8	36.0	14.4	산발
P-437	138.6	6	23.1	54.7	15.9	갈색	45.8	11.4	28.6	41.2	11.9	산발
P-454	288.8	8	36.1	59.4	15.9	갈색	53.4	11.6	33.7	48.8	16.4	집중
P-483	36.9	1	36.9	56.0	22.9	갈색	52.5	11.4	32.8	55.9	25.3	산발
P-506	310.8	12	25.9	57.1	13.8	황갈색	53.5	10.9	33.8	46.6	13.0	산발
P-582	228.6	9	25.4	57.1	13.7	백색	59.4	6.5	28.7	47.4	11.4	산발
P-629	227.7	9	25.3	53.7	15.6	밤색	45.8	6.5	22.2	49.2	14.0	산발
P-649	583.8	21	27.8	56.0	16.7	적갈색	37.1	12.8	23.5	48.9	11.1	집중
P-662	47.0	5	9.4	34.9	14.5	황갈색	56.9	8.8	31.2	50.0	8.7	집중
P-685	594	22	27.0	58.2	17.3	적갈색	51.6	10.2	30.8	35.5	13.8	산발
P-723	194	5	38.8	74.1	16.6	갈색	57.7	9.0	31.7	44.0	13.5	산발
P-724	310.4	8	38.8	62.9	18.9	황갈색	51.7	11.1	33.4	41.5	14.9	산발

신품중 심사를 위한 작물별 특성조사요령 적용

【표 14】 우량계통별 배양학적 특성

구분 (NMO9- P)	배양일수별 (일)	배양		갈변정도 ^c	콘형성율 (%)	초발이소요 일수 (일)	자실체생육 (일)
		배양완료 (일) ^a	갈변시 ^b				
133	60			+	20	67	4
	70			+	40	-*	-
	80	36	5	++	40	-	4
	90			+++	80	46	-
	100			++++	80	-	-
142	60			+	15	51	4
	70			+++	20	13	4
	80	40	11	+++	40	-	3
	90			+++++	80	6	4
	100			+++++	80	-	3
143	60			++	20	-	4
	70			++	40	-	3
	80	37	8	+++	60	-	3
	90			+++	70	-	3
	100			+++	90	-	2
144	60			+	10	68	3
	70			++	30	-	3
	80	40	8	+++	40	-	3
	90			+++	40	32	6
	100			++++	50	6	4
154	60			+	5	24	6
	70			++	40	58	3
	80	36	5	++	50	49	3
	90			+++	80		4
	100			++++	95		-
157	60			+	40	15	5
	70			+	40	7	5
	80	36	18	++	50	5	6
	90			+++	80	1	4
	100			++++	90	8	2
227	60			++	20	32	6
	70			+++	30	32	6
	80	37	8	++++	50	31	4
	90			++++	50	6	5
	100			++++	60	42	4
238	60			+	10	18	5
	70			+	10	2	4
	80	34	23	+	40	10	5
	90			+++	70	5	4
	100			+++	80	37	2
276	60			++	20	46	5
	70			++	30	29	7
	80	34	11	+++	50	8	4
	90			+++	50	12	3
	100			+++++	70	29	4

<계속>

구분 (JNM09-P)	배양일수별 (일)	배양		갈변정도 ^c	콘발생율 (%)	초발이소요 (일)	자실체생육 (일)
		배양완료 (일) ^a	갈변시 ^b				
311	60			++	5	31	4
	70			+++	15	40	6
	80	39	11	++++	20	14	5
	90			++++	60	-	5
	100			+++++	70	12	3
319	60			+	10	29	4
	70			++	45	23	5
	80	40	17	+++	50	4	6
	90			+++	70	-	4
	100			+++	80	-	-
321	60			+	20	-	5
	70			+	20	-	-
	80	35	19	++	30	-	-
	90			+++++	90	-	4
	100			+++++	95	-	-
478	60			+	10	21	7
	70			++	80	22	5
	80	35	24	++	80	-	-
	90			++	80	-	-
	100			+++	80	-(오염)	-
609	60			+	10	27	6
	70			+	20	24	3
	80	34	12	++	30	25	5
	90			+++	50	8	6
	100			++++	70	28	6
629	60			+	70	15	5
	70			+	80	5	3
	80	34	20	++	80	3	5
	90			+++	90	5	4
	100			+++++	95	9	3
722	60			+	10	32	5
	70			+	10	36	5
	80	42	12	+	20	13	4
	90			++	20	10	4
	100			++	40	10	3
JNM -3080	60			+	20	75	3
	70			++	40	25	4
	80	24	22	+++	50	2	5
	90			+++	80	3	6
	100			+++++	95	-	-

a; 접종~배양완료, b; 배양완료~갈변시작, c :+(부진) ++(보통) +++(양호) ++++(매우양호) +++++(극히양호), *1주기 발생 안됨

【표 15】 배양일수별 수량

균주명 (JNM09-P-)	배양 일수	유효경수 (개/ 봉지)	수량 (g/1.5kg)	개체중 (g/개)	균주명 (JNM-09-P-)	배양 일수	유효경수 (개/ 봉지)	수량 (g/1.5kg)	개체중 (g/개)
133	60	6.3	173.8	45.6	311	60	5.0	143.0	31.5
	70	3.3	96.6	41.5		70	13.0	220.2	31.6
	80	1.0	66.4	66.4		80	3.4	86.3	32.3
	90	-	-	-		90	3.1	75.4	37.6
	100	-	-	-		100	1.0	98.0	98.0
142	60	11.5	234	25.5	319	60	4.7	152.1	30.0
	70	8.1	175.2	29.5		70	4.6	124.7	35.0
	80	2.5	38.5	25.7		80	5.5	79.8	32.2
	90	2.5	66.3	34.3		90	1.0	23.8	23.8
	100	1.9	69.8	36.4		100	-	-	-
143	60	6.9	169.3	33.4	321	60	1.0	38.9	38.9
	70	3.8	103.2	35.4		70	5.5	87.2	27.8
	80	2.6	67.2	31.5		80	1.0	48.7	57.6
	90	3.0	103.6	36.2		90	26.0	334.7	-
	100	1.7	35.9	21.6		100	-	-	-
144	60	-	-	32.7	478	60	9.9	245.2	32.1
	70	-	-	23.4		70	6.6	190.6	39.4
	80	-	-	24.3		80	-	-	-
	90	-	-	25.4		90	-	-	-
	100	-	-	25.9		100	-	-	-
154	60	1.3	31.1	32.1	609	60	4.0	120.2	35.2
	70	1.5	55.8	37.2		70	14.1	252.7	41.8
	80	1.0	21.8	20.9		80	8.9	179.4	29.0
	90	2.0	46.4	23.0		90	1.0	24.8	41.0
	100	-	-	-		100	1.0	47.5	47.5
157	60	31.4	346.8	29.3	629	60	2.5	70.7	35.2
	70	17.7	250.6	29.5		70	7.8	169.1	41.8
	80	4.2	76.7	26.9		80	2.7	55.1	29.0
	90	7.9	116.7	25.3		90	3.0	108.7	41.0
	100	37.0	399.1	18.4		100	1.0	7.9	7.9
227	60	6.2	160.0	30.5	722	60	14.6	294.2	35.4
	70	10.6	206.9	32.5		70	12.6	261.0	35.2
	80	1.8	32.8	27.6		80	7.9	189.8	32.7
	90	3.6	75.1	34.9		90	22.3	327.9	30.0
	100	4.7	155.9	26.9		100	8.3	106.4	38.8
238	60	16.3	263.5	24.8	대조품종 (3080)	60	1.5	53.2	29.1
	70	30.2	469.5	37.5		70	1.0	41.2	39.3
	80	15.2	137.1	33.7		80	1.5	33.1	27.0
	90	1.5	24.7	19.4		90	1.5	34.0	39.4
	100	2.0	25.1	-		100	-	-	-
276		14.1	256.2	28.2					
		20.8	281.5	28.1					
		2.7	63.6	33.2					
		10.7	189.2	30.2					
		1.8	36.7	22.1					

【표 16】 우량균주별 자실체 생육특성

계통명 (JNM-09-P-)	갓			대					발생형
	직경 (mm)	두께 (mm)	색	L	a	b	길이 (mm)	굵기 (mm)	
133	57.3	14.4	진밤색	28.6	10.0	17.0	54.9	13.1	산발
142	60.0	15.7	적갈색	35.2	11.3	21.0	61.0	14.8	산발
143	62.8	16.6	적갈색	40.6	11.5	25.1	52.2	15.4	집중
144	57.3	14.4	황갈색	50.8	10.8	32.4	54.9	13.1	산발
154	57.5	14.4	적갈색	46.4	13.16	32.1	48.8	11.1	산발
157	57.4	18.9	갈색	48.9	10.8	30.3	37.2	10.0	집중
227	61.2	14.5	황갈색	44.2	11.7	26.0	54.0	15.3	집중
238	69.0	18.5	적갈색	52.0	11.1	31.5	61.1	14.9	산발
276	55.1	16.7	적갈색	33.3	10.2	21.7	53.7	13.2	산발
311	58.2	16.8	진갈색	45.3	10.8	27.1	45.2	13.0	산발
319	58.4	14.0	진밤색	42.4	11.2	26.0	46.9	13.3	산발
321	50.9	17.2	진밤색	47.7	11.6	30.5	65.7	17.5	산발
478	50.3	12.2	진밤색	36.5	10.8	22.1	40.9	13.7	산발
609	58.6	15.7	적갈색	37.9	12.3	25.6	50.6	12.2	산발
629	53.7	15.6	밤색	45.8	6.5	22.2	49.2	14.0	산발
722	53.3	14.1	진밤색	55.7	7.5	29.9	42.5	13.7	산발
대조품중	65.2	14.5	적갈색	43.3	12.5	30.5	56.5	10.3	산발

1: 없음, 9:있음, 대조품중 JNM3080(산조701)

【표 17】 2009년 선발균주의 자실체 형태적 특성

계통명 (JNM09-P-)	갓		인피		주름살			대		대이털		발생형	
	대의 위치 ^a	모양 (측면)	모양 ^b (종단면)	부착 부위	색	유무	측면 모양 ^c	색	모양	색	유무		색갈
133	중심생	편평형	2	1	연갈색	있음	2	크림색	깔대기형	있음	있음	있음	산발
142	중심생	중앙오목형	2	1	연갈색	있음	2	크림색	깔대기형	있음	있음	있음	산발
143	중심생	평반구형	2	1	갈색	있음	2	크림색	깔대기형	있음	있음	있음	집중
144	중심생	평반구형	2	2	갈색	있음	2	백색	깔대기형	있음	있음	있음	산발
154	중심생	평반구형	2	1	크림색	있음	2	크림색	깔대기형	있음	있음	있음	산발
157	중심생	평반구형	2	2	크림색	있음	1	백색	기둥형	있음	있음	있음	집중
227	중심생	편평형	2	1	갈색	있음	2	크림색	곤봉형	있음	있음	있음	집중
238	중심생	중앙오목형	2	2	갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
276	중심생	평반구형	2	1	갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
311	중심생	평반구형	2	2	갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
319	중심생	편평형	2	1	갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
321	중심생	편평형	2	2	크림색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
478	중심생	편평형	2	2	연갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
609	중심생	편평형	2	1	크림색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
629	중심생	평반구형	2	2	갈색	있음	2	크림색	깔때기형	있음	있음	있음	산발
722	중심생	평반구형	2	1	갈색	있음	2	크림색	기둥형	없음	있음	있음	산발
3080	중심생	편평형	2	1	크림색	있음	2	크림색	깔대기형	없음	있음	있음	산발

a: 1(중심생), 2(편심생), b: 작물별 특성조사요령-툼باط표고 10번 사진 참조, c: 작물별 특성조사요령-툼باط표고 18번 사진 참조

【표 18】 우량균주별 생육특성

균주명 (P-)	갈변정도	초발이 일수	갓(mm)		대(mm)		수량(g/7kg) 합계	수량(g/7kg)		
			직경	두께	갈이	두께		1주기	2주기	3주기
143	양호	59	45.0	13.2	25.1	14.7	858.7	544.3	136.6	177.8
144	양호	59	60.1	15.6	27.3	15.1	781.1	72.5	311.4	397.2
153	양호	38	42.4	14.5	22.1	7.9	186.4	-	164.2	22.2
157	양호	52	55.2	14.2	24.9	11.9	802.0	175.7	279.5	346.8
182	양호	51	48.9	14.1	29.5	8.7	607.1	104.6	304.6	197.9
234	양호	38	22.9	223.7	52.4	17.2	949.4	508.5	223.7	217.2
272	양호	52	54.2	17.8	25.4	9.0	702.3	140.6	300.8	260.9
326	양호	34	19.7	153.3	56.9	16.6	903.1	676.1	153.3	73.7
423	양호	53	81.2	13.9	53.2	15.7	343.2	-	53.0	290.2
553	양호	89이후	-	-	-	-	41.0	-	-	41
630	양호	51	-	-	-	-	273.7	164.2	-	109.5
645	양호	-	-	-	-	-	157.5	-	-	157.5
693	양호	52	-	-	-	-	180.4	123.8	56.6	-

배양온도 : 20~25℃, 배양기간 : 7~10일, 생육 : 17℃±, 1주기 6.13~6.25, 2주기 7.25~8.5, 3주기 :8.31~9.30

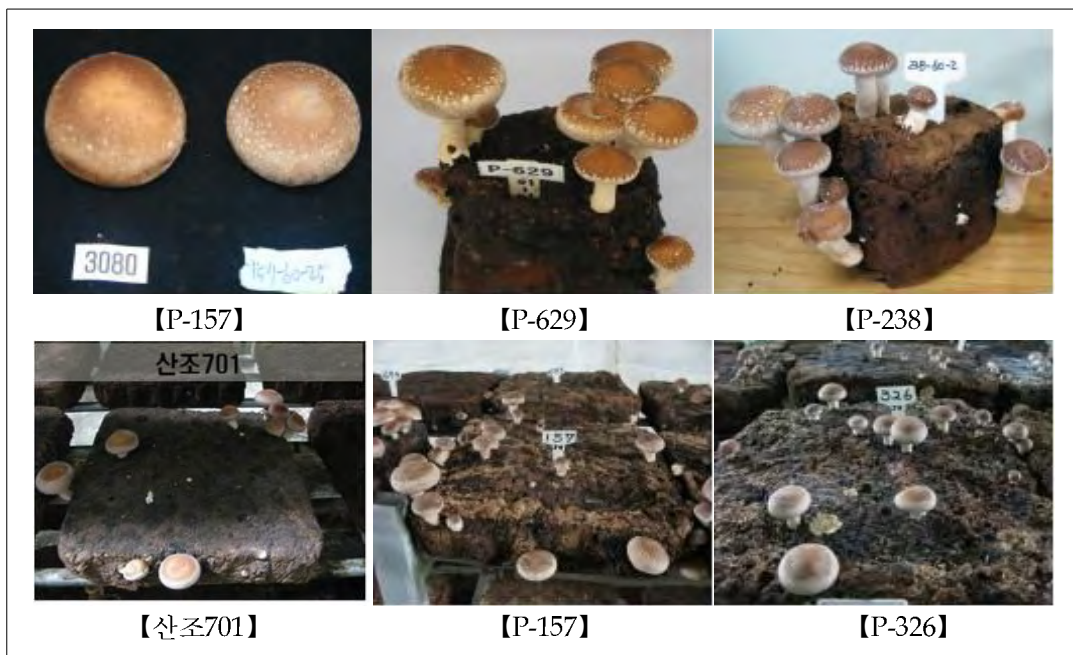


그림3. 유망계통별 봉지(위), 상자(아래)배지 생육 및 자실체 모습

5. 적요

가. 면실피 펠렛이 첨가된 배지(처리3,4)는 균사배양은 정상적으로 진행되었으나 갈변정도가 낮고 봉지 제거시 오염율이 높아 폐기하였음

나. 배지조성은 처리2(참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%)에서 수량, 상품율이 우수함

제 5 절 톱밥재배에 적합한 배지조성 구명

1. 시험균주 및 종균제조

산조 701호(JNM-3080)를 시험균주로 하였으며, 접종원 제조를 위해 PDA배지를 사용하였으며, 배양온도 25℃에서 10일간 배양하였다. 종균제조를 위한 배지조성은 참나무톱밥+미강을 80:20의 부피로 혼합하여 850ml병에 입병한 후 121℃에서 90분간 고압살균한 다음 접종을 접종하여 배양한 후 시험용 종균으로 사용하였다.

2. 배지재료 제조 및 이화학적 분석

톱밥표고버섯의 생육에 적합하고 연중속성재배가 가능한 혼합배지를 선발하기 위하여 표고버섯 톱밥봉지재배에 적합한 배지조합을 구명하고자 배지조성에 이용된 재료의 총질소, 총탄소 등 이화학적 특성을 조사하였고, 배지조합의 주재료는 참나무 톱밥과 버드나무톱밥을 이용하였고, 영양원으로 미강, 밀기울을 이용하여 주재료와 영양원의 비율을 20%로 조정하여 총 5조합으로 혼합하여 시험하였다. 앞의 5조합의 배지를 수분 55±3%로 조절하여 1.5kg 봉지에 입봉하고 입구는 스크류캡으로 밀봉하였다. 입봉된 봉지는 고압살균기를 이용 100℃에서 5시간 동안 살균하고 냉각실에서 완전히 냉각시킨 다음 무균실에서 봉지당 톱밥종균 10g씩 접종하였다. 종균접종이 완료된 봉지는 상자에 담아 23℃ 배양실에서 배양하며 종균의 활착상태, 오염여부를 조사하였다.

배지재료에 대한 성분을 분석하기 위해 살균 후 접종하기 전의 시료를 음건하여 두었다가 상통의 표준분석법(농촌진흥청, 2002)에 준하여 총탄소는 회화법으로, 총질소는 단백질 자동분석기를 이용하여 분석하였고, pH는 시료와 증류수를 1:20(w/v)비율로 혼합하여 1시간 동안 정지한 다음 pH meter로 측정하였다.

3. 배양 및 생육 특성 조사

혼합배지별로 전배양이 완료되는 시점을 전배양일수로 조사하였으며, 전배양이 완료된 균주별로 갈변실로 옮겨 갈변을 유도하였다. 이때의 갈변실 온도는 21±1℃이었고, 광조사를 실시하였으며 갈변이 완료되는 시점을 후배양일수로 하였다.

4. 생육관리 및 생육조사

배양완료 후 버섯발생을 유도하기 위하여 온도를 21℃, 상대습도는 90±5%로 조절하였고, 버섯발생 후 환기는 버섯의 형태를 관찰하면서 적절히 조절하였다. 발이유도 및 생육관리를 실시하면서 초발이 소요일수, 생육일수, 자실체 특성 및 수량을 조사하였다. 1차 수확이 끝난 후 22℃에서 10일간 휴양을 시킨 후 침봉하여 2차 발생을 유도하였으며, 이때의 조건은 1차 발생의 조건과 동일하였다. 또한 3차 발생을 유도하기 위하여 1차 및 2차 방법에 준하여 실시하였다.

5. 결과 및 고찰

면실피 펠렛이 첨가된 배지(처리3,4)는 군사배양은 정상적으로 진행되었으나 갈변정도가 낮고 봉지 제거시 오염율이 높아 폐기하였으며 배지조성은 처리2(참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%)에서 45일째 배양이 완료 되었으며 갈변도나 콘형성율이 양호하였으나 초발이소요일수는 23일로 다른 처리에 비해 늦었다. 하지만 수량은 366.8g/1.5kg, 상품수량은 243.8g/1.5kg으로 높게 나타났으며 자실체 품질도 우수하였다.

【표 19】 배지조성별 배양 특성

처리 내용	배양일수 (일)	초발이 일수 (일)	갈변정도	오염율 (%)	진행상황
처리1	32	67	높음	20	배지갈변이 빠름
처리2	38	86	중간	30	갈변 양호
처리3	32	66	약함	100	버섯 발생은 빠름, 갈변이 늦어 푸른곰팡이 발생율이 높아 폐기
처리4	43	-	거의 없음	100	배지가 무르고 오염율이 높아 폐기
처리5	38	84	높음	20	-

【표 20】 배지 조성별 배양학적 특성

구분	배지조성	배양율 (%)	갈변정도	콘형성 (일)	자실체발생 (일)
T1	참나무톱밥 70 + 밀기울 30 + 폐화석 1%	100	++++	+++	14
T2	참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	100	+++	+++	23
T3	참나무톱밥 50 + 면실피 펠렛 20 + 비트밀 10 + 밀기울 20 + 폐화석 1%	90	++	++++	15
T4	참나무톱밥 30 + 면실피펠렛 45 + 케이폭박 11 + 비트밀 11 + 폐화석 1.5%	90	+	-	-
T5	중균배양 압축배지 참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	100	++++	+++	21

45일 배양, 갈변정도: +(부진) ++(보통) +++(양호) ++++(매우양호)

【표 21】 배지 조성별 자실체 형태적 특성

구분	배지조성	갓(mm)		대(mm)		갓/대
		길이	두께	길이	두께	
T1	참나무톱밥 70 + 밀기울 30 + 폐화석 1%	56.2	16.3	51.3	12.0	1.1
T2	참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	57.3	15.8	53.9	13.9	1.1
T3	참나무톱밥 50 + 면실피 펠렛 20 + 비트밀 10 + 밀기울 20 + 폐화석 1%	-	-	-	-	-
T4	참나무톱밥 30 + 면실피펠렛 45 + 케이폭박 11 + 비트밀 11 + 폐화석 1.5%	-	-	-	-	-
T5	중균배양 압축배지 참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	61.2	16.1	51.9	14.3	1.2

【표 22】 배지 조성별 수량 및 회수율

구분	배지조성	수량(g/1.5kg)			
		합계	1주기	2주기	3주기
T1	참나무톱밥 70 + 밀기울 30 + 폐화석 1%	288	32.2	57	198.8
T2	참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	366.8	49.6	66.2	251.0
T3	참나무톱밥 50 + 면실피 펠렛 20 + 비트밀 10 + 밀기울 20 + 폐화석 1%	-	-	-	-
T4	참나무톱밥 30 + 면실피 펠렛 45 + 케이폭박 11 + 비트밀 11 + 폐화석 1.5%	-	-	-	-
T5	중균배양 압축배지 참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%	552.7	120.3	86.7	345.7

【표 23】 배지 조성별 상품수량 및 상품율

구분	상품율(%)			합계	상품수량(g/1.5kg)		
	1주기	2주기	3주기		1주기	2주기	3주기
T1	54	76	80	218.4	16.1	43.3	159.0
T2	38	67	72	f	18.8	44.3	180.7
T5	41	67	90	418.7	49.3	58.3	311.1

상품율 [상품수량(g)/수량(g)]×100

<제 2협동과제 : 연중속성재배 표고버섯 품질특성 및 가공상품 연구개발>

제 1 절 서 론

버섯은 세계적인 10대 건강식품의 하나로 경제발전 정도에 비례하여 소비가 증가하고 있다. 선진국은 1인당 연간 5kg 이상을 먹고 있다. 우리나라는 3kg정도를 소비하는 것으로 추정하고 있으며, 웰빙시대에 적당한 저칼로리의 기능성 식품으로 인식되면서 소비가 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 버섯은 독특한 향기와 맛뿐만 아니라 고혈압, 당뇨, 암 등의 성인병 예방에 좋은 성분이 많이 함유되어 있고, 일부는 의약품으로 개발되어 소비 전망이 밝다 (한 등, 2003).

세계에서 버섯 수출량이 가장 많은 중국은 최근 급속한 경제발전으로 농촌인구의 대도시 이동, 인건비와 재료비 등의 생산비가 급증할 뿐만 아니라 상류층의 버섯 소비가 늘어나면서 가격도 매년 상승하고 있으며, 우리나라 버섯가격과의 차이가 해마다 줄어들고 있다. 따라서 버섯품질을 고급화하면 수출은 물론 국내의 소비도 더욱 늘어나서 버섯재배 농가의 소득도 안정화될 것이다 (채 등, 2005).

주변에서 구하기 쉽고 값도 싸서 우리 식탁에 자주 오르는 표고는 예로부터 불로장생의 명약이라 알려졌을 만큼 영양이 풍부하다. '동의보감'과 '본초강목'에서는 '기를 강하게 하고 허기를 느끼지 않게 하여 풍을 고치고 혈액순환을 돕는다'고 기록하고 있다. 피를 맑게 하고 식욕을 돋워주는 효과도 있는데, 돼지고기 요리를 할 때 같이 넣으면 흡수가 더 잘된다 (Choi 등, 1997).

표고만의 독특한 감칠맛은 구아닐산이 다른 버섯에 비해 많기 때문인데, 구아닐산은 콜레스테롤 수치를 낮추는 성질이 있어 고혈압과 심장병 환자들에게 좋다. 또한 표고에 들어 있는 레티난은 강력한 항암 물질로 면역 체계를 활성화한다. 따라서 암뿐만 아니라 감기 같은 바이러스 질병과 고혈압, 당뇨에도 효과가 있다 (Hong 등, 1988).

표고는 각종 무기질과 비타민이 풍부하며 섬유소가 위와 소장의 소화를 도와 비만증, 당뇨병, 심장병, 간장 질환에 좋다. 또한 단백질, 칼슘, 인, 철분이 많고 뼈를 튼튼히 하는 비타민 D, 조혈 작용에 필수적인 비타민 B, 혈액의 대사를 돕는 엘리티테닌 등의 성분이 풍부해 성장기 어린이들에게도 좋다. 햇볕에 말린 표고는 생표고보다 2배 정도 영양이 많은데, 특히 칼슘 흡수를 돕는 비타민 D가 많아 이를 튼튼하게 하고 골다공증을 예방한다(Choi 등, 1997).

90년대와 달리 2000년대에 들어서면서 여러 무역협상으로 인하여 농가 소득이 감소하는 추세이며, 장흥군의 특산물인 표고의 북한산 수입물량 증가에 따른 불안감 확산으로 인하여 장흥군 표고만의 특수성을 표현할 수 있는 시장성 있는 상품개발이 요구되어지고 있다. 이를 위해서는 장흥 지역에서 생산되는 표고 및 천연자원의 이용이 우선되어야 하며, 소비자들에게 신선한 느낌을 줄 수 있는 부원료와 적합한 가공방법이 요구된다. 표고는 생김새, 향, 맛 등이 다른 버섯류와 차별화되는 장점을 지니고 있으며 다양한 가공 상품 개발 시도 및 연구

가 활발치 않아 장흥군의 새로운 특화품목 개발에 적합하다고 판단된다.

장흥군을 포함한 농업 인구가 많은 시군에서는 국제적 협상(WTO, FTA 등 농산물과 식품 시장의 개방)에 의해 작물 품목선택에 많은 어려움을 겪고 있기 때문에 그 대안으로 다양한 작물을 재배하고 있으며 표고도 그 작목 중 하나로 장흥군은 표고를 지역특화 작목으로 육성해 나가기 위해 다양한 육종기술개발과 가공식품, 천연제품, 약용제품 등 기능성 가공제품 개발에 힘쓰고 있다.

표고는 특유한 맛, 향기, 기능성물질, 아미노산, 비타민 및 무기질이 풍부하게 함유되어 있으나 향미가 강하여 대량소비용 가공상품 개발은 미흡하나 최근 버섯류에 대한 관심 증대로 장흥군에 생산량이 급증하고 있다.

버섯은 분류학상 진균류에 속하며 대부분이 담자균에 속하고 일부는 자낭균류에 포함된다. 현재 지구상에 존재하는 버섯의 종류는 14만종으로 추정되며 단지 10%만 알려져 있다. 버섯은 또한 독특한 향과 맛을 갖추고 있어 예로부터 전통 음식으로 널리 사용되어졌으며, 질병의 치료 및 예방에 효과가 있어 약용 등의 목적으로 사용되어져 왔다. 다양한 버섯들로부터 면역증강 및 항암, 항바이러스 항당뇨, 항혈전, 항고혈압 등의 생리활성 효과가 밝혀져 건강식품 또는 기능성 식품으로 생산과 소비가 증가추세에 있다. 버섯은 세계적으로 15,000여 종이 알려져 있으며, 인공재배를 하는 대표적인 식용버섯으로는 표고, 느타리버섯, 양송이, 팽이버섯, 큰느타리버섯(새송이), 목이, 버들송이, 잎새버섯, 만가닥버섯, 노루궁뎅이버섯, 풀버섯 등이 있으며, 야생버섯으로는 송이, 피꼬리버섯, 능이, 싸리버섯, 뽕나무버섯부치, 송로 등이 있다 (이 등, 2004; 장 등, 2006)).

표고버섯은 식물 분류학상 진균문, 담자균강, 주름버섯목, 느타리과에 속하며, 학명은 *Lentinus edodes*(berk)라고 하였으나 1975년부터는 일부 분류학자에 의하여 *Lentinula edodes*(berk) Pegler라고 불려지고 있다. 일본어는 シイタケ(稚茸)이며, 영어는 oak mushroom, dried mushroom 또는 Shiitake라고 한다 (Hong 등, 1988).

표고버섯의 균사는 사물 기생균으로 참나무 등의 고사목에서 성장한 후 적당한 온습도 조건하에서 버섯(자실체)이 발생된다. 버섯은 대와 갓으로 구분되고 성숙한 갓의 뒷면에 있는 주름살에는 1개 담자기에 4개씩의 포자를 형성시켜 비산하게 된다. 포자는 온도·수분·습도가 적당한 환경조건에서 발아하여 1차 (1핵)균사를 형성하며, 극성이 다른 화합성 1핵 균사간에 융합이 되어 2핵 균사를 형성하고 이 균사는 성장한 후 비로서 자실체를 발생시키게 된다. 우리가 표고 재배에 사용하는 종균은 이 2핵 균사체를 톱밥이나 나무 조각에 순수 배양한 것이다. 표고버섯의 균사생장 온도범위는 5~32℃이고 최적온도는 25℃내외이다. 실제로 PP병이나 봉지에 톱밥을 넣어 재배 할 때 균사생장 초기에는 잡균의 발생을 억제하기 위하여 20~22℃로 유지하고 종균접종 7~10일경부터 적온으로 관리한다. 버섯이 발생할 때는 품종에 따라 다르지만 어린 버섯의 기원이 되는 원기는 7~17℃에서 잘 형성되고 5℃이하나 30℃이상에서는 생기지 않으며, 버섯이 발생할 때는 하루 중 최고와 최저의 온도차가 8~10℃정도의 변온이 좋다. 원목은 종균을 접종 할 때의 최적 수분함량이 38~42%이므로 벌채

후에 그늘에서 건조를 시킨 후 사용한다. 그러나 톱밥배지의 수분함량은 65~70%가 균사생장에 알맞으며, 버섯이 발생 할 때에도 이 정도의 수분함량을 유지해야 한다. 톱밥재배의 버섯 발생기간은 길고 배지가 노출된 상태이므로 배지의 표면이 건조되지 않도록 습도 관리에 주의를 기울여야 한다. 특히, 버섯 발생 시에는 습도가 90%이상으로 높아야 하지만 버섯이 성장함에 따라 품질을 향상시키기 위하여 수확기에는 70%정도로 낮게 관리한다.

톱밥배지에 표고버섯 균사가 성장하는 기간중의 배양실은 수시로 환기를 하면 되나 버섯의 생육 중에는 산소의 소비량이 더 많고 탄산가스의 배출이 많아지므로 환기를 자주하여 탄산가스 농도는 0.08%이하가 되도록 해야 한다. 탄산가스의 농도가 높아지면 버섯의 대가 길고 가늘며, 갓의 두께가 얇아지고 심하면 어린 버섯이 죽고 버섯이 발생하지 못한다.

표고버섯 균사가 성장하는 기간 중에는 빛이 필요 없으며 조도가 높을수록 균사생장이 오히려 지연된다. 그러나 버섯이 발생 할 때에는 빛의 자극이 필요하고 특히, 재배사 내에서 재배 할 때에는 200lux 이상의 밝기로 조명을 하여야 한다. 조도가 높으면 대가 굵고 짧으며 갓이 크고 색깔이 진하여 버섯의 상품가치가 높아진다. 빛의 과장은 녹색부터 자색부위가 가장 좋은 것으로 알려져 있다.

표고버섯은 일반적으로 참나무류의 원목을 이용하여 재배하고 있으나 원목 내에 균사의 성장기간이 길기 때문에 첫 버섯을 수확하려면 1년 이상 소요되고 일시적으로 노동력이 집중되며, 재배기간이 최소한 5년이나 걸릴 뿐 아니라 재료에 대한 버섯으로의 회수율도 낮다. 특히, 앞으로는 표고 재배용 원목의 수요가 많아 값이 상승하고 구득도 어려워지며, 장기적으로는 원목의 부족상태도 예견되고 있다. 톱밥을 이용한 표고버섯재배는 5~6개월만에 첫 수확을 하고 부녀자 등 가족노동을 최대한 활용할 수 있으며, 연중 생산도 가능하고 겨울철 단경기에 비싼 값으로 버섯을 집중생산, 출하할 수 있는 잇점이 있다.

일반적인 톱밥재배법은 참나무 톱밥에 쌀겨 20%(부피비)를 혼합하여 수분을 65~70%로 조절한 후 병이나 내열성 PP봉지에 1~2kg씩 넣어 약간씩 다지고 중앙에 1~2개의 구멍을 뚫고 마개를 한다. 톱밥배지의 살균은 고압살균과 상압살균이 있으며, 봉지를 사용할 때는 살균시간은 오래 걸리나 비닐의 파손이 적고 배지의 양분 이용율이 높은 상압 살균법을 많이 쓰고 있다. 상압 살균법은 간헐 살균을 하는 것이 원칙이나 노력과 시간을 절약하기 위하여 배지를 살균기 안에 넣고 수증기로 온도를 98~100℃로 올린 후 5~6시간을 지속시키는 방법을 쓰고 있다. 살균이 끝난 배지는 냉각실에서 25℃이하로 식힌 후 무균실로 옮겨 미리 준비한 접종원을 넣는다.

새로운 톱밥배지에 버섯균을 접종하는 무균실은 잡균의 오염을 최대한 방지 할 수 있도록 공기여과 시설을 하거나 무균성(크린벤치)을 사용하여야 하며 수시로 소독을 하고 자외선 살균 등을 켜 놓아야 한다. 톱밥배지의 접종원을 넣는 양은 2~3스푼이나 많을수록 균의 성장기간이 단축되며 배지 표면 전체에 고르게 분산되도록 흔들어 준다. 균의 배양은 온도 23~25℃, 습도 70%이하의 배양실에서 35~40일 정도하며 균사가 다 자란 후에는 200lux 이상의 조명을 하고 온도를 20~25℃로 맞추어 배지 표면이 갈색으로 변하여 피막이 형성되도록 갈

변화 작업을 한다. 갈변화 기간은 배지의 양이 적을수록, 사용한 용기의 통기량이 많을수록 빠르며 보통 2~3개월이 소요된다. 특히, 이 기간 중에는 많은 양의 산소가 필요함으로 배양 실은 환기를 자주해 준다. 또한 배양 후기에는 밑부분에 갈색의 물이 많이 고이므로 주사기로 제거하거나 봉지를 옆으로 돌려 고르게 갈변이 되도록 한다 (류 등, 2004).

배지의 표면이 90%이상 갈변이 된 것은 비닐봉지를 제거하고 15~18℃정도의 재배사에 넣고 습도를 90%로 맞추며, 조도를 200lux이상 유지하면 3~5일 후부터 버섯이 발생하기 시작한다. 버섯이 발생한 후에는 습도를 70%정도로 낮추고 환기를 자주하며 버섯의 품질이 향상되도록 하며 6~7일 경에는 갓이 4~5cm정도 자라고 재열되기 시작할 무렵부터 수확을 한다. 수확한 버섯은 크기별로 선별을 하여 포장을 한다. 1주기 버섯 수확이 끝난 배지는 15일 정도 휴양을 시킨 후 18℃이하의 물에 12~15시간 정도 침수를 시켜 다시 버섯을 발생시킨다. 버섯의 수확기간은 배지의 크기, 관리 방법 등에 따라서 다르나 2~3개월 정도이며, 이 기간 중 4~5회 수확을 한다. 버섯의 수량은 2kg 배지 당 400~700g 정도이며, 배지무게에 대한 생물학적 회수율은 30~40%정도가 되나 톱밥재배는 버섯의 품질이 원목 재배보다 떨어지므로 건조 버섯으로 하는 것은 부적당하며, 버섯 가격이 비싼 겨울재배가 바람직하다(정 등, 1997).

이러한 생육환경에 제약이 있는 표고의 수량 확대를 위하여 다양한 방법이 시도 되었으나, 최근 일본 원자력 발전소 사고 등으로 인한 소비자들의 방사선이나 화학적 처리에 의한 변이 개체들에 대한 거부감이 심해지고 있다. 따라서 본 사업에서는 환경조건을 최적합한 속성 재배를 통하여 버섯의 생육기간을 단축시켜 수량확대를 도모하였다.

장홍이 가지고 있는 자원은 많지만, 장홍을 대표하는 차별화된 자원 중 하나가 겨울의 비타민 매생이다. 매생이(*Capsosiphon fulvescens*)는 녹조류, 갈파래과의 속하는 해조류로서 세계적으로 널리 분포하는데, 특히 한국에서는 남해안이나 서해안에 주로 분포하고 있다. 매생이는 주로 지형적으로는 후미지고 물이 잘 소통되는 깨끗한 곳에서 자라며, 크기는 대략 15 cm, 굵기는 2-5 mm로 짙은 녹색을 띠고 원통모양이다.

매생이는 주로 우리나라의 남해안에 분포하며, 환경오염에 예민하고 또한 바닷물이 뒤집히거나 육지로부터 오염물이 유입되기만 하여도 생육이 저하되고, 특히 염산기만 있어도 녹아 버리는 대표적인 무공해 식품이다. 빛깔은 검푸르며, 국을 끓이면 연하고 부드러우며 달고 향기롭다. 우리나라의 남도지방에는 매생이를 굴 등의 기타 재료와 함께 국으로 끓여 먹곤 한다. 매생이는 남해안에서 소규모로 양식되고 있어 정확한 전국적인 생산량 통계가 나와 있지 않으나, 해양수산부의 연구 보고서에 의하면 2000년 기준 770톤 정도가 생산이 되었으며 그 중 320톤이 장흥 지역에서 생산되어 가장 큰 비중을 차지하였고, 고흥, 완도, 진도, 강진과 해남 순으로 보고하였다 (Haenam maritime 등, 2000).

예전에는 매생이가 김양식장에 밀생하여 김의 성장을 방해하는 해조류로 인식되어 염산을 사용하여 없애기도 하였으나, 철분, 칼륨, 요오드 등 각종 무기염류와 비타민 A, C 및 ω-3계열 지방산등을 다량 함유하고 있으며 단백질, 아미노산, 식이섬유 등이 풍부할 뿐 아니라 특유의 맛이 있어, '자산어보'와 '신증동국여지승람'에 '매산태' 또는 '매산'이라고 일컬어져 매

생이의 맛에 대해 '매우 달고 향기롭다'라고 묘사되어 있다 (Jung 등, 2005).

또한, 매생이는 5대 영양소가 골고루 들어 있는 식물성 고단백 식품으로 수분, 단백질, 탄수화물, 회분이 많이 포함되어 있어 지질을 제외하고는 영양성분이 고루 함유된 해조류이다 (Blinding, 1963).

매생이의 효능으로는 콜레스테롤 함량저하, 고혈압 예방 및 성인병 발병 인자인 나트륨이온의 배출 등에 효과와 항숙취작용이(매생이 추출물을 이용한 항숙취음료의 제법; 대한민국 특허출원 제10-2002-0014250호), 우수하다고 알려졌고 위장장애를 겪는 환자들이 위 진정 효과를 위하여 식사를 대신하여 섭취하는 등 자연식으로서 각광을 받고 있다. 또한 피부 미백 효과와 자극완화효과 및 주름 개선 효과(매생이 추출물을 주요 활성성분으로 하는 화장료 조성물; 대한민국 특허출원 제10-2003-0051254호) 및 혈청지질 개선 및 간보호작용(매생이 고형분을 포함하는 고지혈증 개선용 식품; 대한민국 특허출원 제10-2005-0088622호)과 각종무기염류가 함유되어 있어 어린이의 발육을 위한 골격형성, 골다공증 예방에 효과가 있을 뿐만 아니라 조혈기능도 있어 빈혈을 예방할 수 있는 영양상 좋은 식품이다(Jeong 등, 2006).

이러한 우수한 영양성분과 기능성을 함유하고 있는 매생이는 계절적으로 겨울에 국한되고, 유통이나 보존이 어려운 단점이 있다. 다양한 매체를 통하여 지속적으로 수요가 증가하고 있는 매생이의 판로 확대와 보존기간이 긴 가공식품 개발이 시급히 요구되어졌다. 매생이는 주로 국으로 먹는데, 냉동보존된 매생이는 보관비용과 선도 하락이 두드러지게 나타나 장시간 보관이 어려운 단점이 있다. 또한 매생이는 조리하는 사람의 숙련도에 따라 맛의 차이가 크게 나타나 업무량이 많은 현대인들이 가정에서 조리하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 매생이를 간편하게 먹을 수 있는 유동식을 개발하였다.

우리나라에서 고래로 가장 대표적인 유동식은 죽을 들 수 있는데, 죽이란 곡물로 만든 음식 가운데 가장 오래된 음식으로, 곡물을 주된 재료로 하여 많은 물과 함께 오래 끓여서 낱알이 부서지고, 녹말이 완전히 호화상태에 이른 유동식 곡물음식을 말한다. 죽이 곡물을 주된 재료로 하여 끓이는 음식이란 점에서 농경 발달과 관련하여 발달된 것으로 보여 진다. 피, 기장, 조와 같은 잡곡을 경작하던 초기 농경시대의 주거 유적에서 곡물의 제분용으로 쓰인 갈돌과 조리용구, 식사용구 등 죽과 관련이 있는 유물이 출토되었기 때문이다.

죽의 출발은 곡물 또는 가루에 물을 부어 익히는 단순한 것이지만 농경, 목축, 어로의 기술이 진보되어 식 재료가 풍부해짐에 따라 속을 채우는 데서 발전해 대용 주식 또는 별미음식, 약리효과를 갖는 보양음식으로 발전해 왔다.

한편으로 죽은 구황식으로서 연명을 하기 위한 수단으로 하류 계층에서는 싸래기죽, 시래기죽, 나물죽, 솔잎죽, 질경이죽 등 천재지변과 만성적 기아상태에서 생존을 위한 구황식, 연명식으로 발전해 왔고, 상류계층에서는 곡물과 함께 우유, 채소, 열매 등의 재료를 섞은 유죽, 아욱죽, 호박죽, 잣죽, 은행죽, 전복죽, 생굴죽 등 격조 높은 영양식이나 환자 및 노약자의 보호식으로 발전해 왔다. 또한 시절식으로 동지에 팔죽을 쭈어 팔죽물을 문짝에 뿌려 액을 쫓는다는 풍속도 있다.

이렇게 죽은 여러 원인이 있어 발전해 온 우리의 전통 음식의 하나이다. 이에 식생활은 인간의 생명을 유지하고, 건강한 삶을 영위하는데 가장 기본이 되며, 올바른 식생활은 인간이 정신적, 육체적으로 건강한 생활을 만들어 가는데 중요한 역할을 한다. 그 중에서도 특히 아침식사는 매우 중요시 되는 끼니였으며 현재는 물론 미래의 건강한 생활을 영위해 나가기 위해 중요한 식생활이다. 아침식사는 인간의 뇌를 움직이기 위해 필요한 에너지원인 포도당(glucose)을 공급해주며 이것은 정신활동을 하는데 없어서는 안 되는 필수영양소이므로, 학업 능력에 영향을 받을 수 있는 청소년이나 정신적 스트레스가 많은 직장인들에게는 그 중요성이 더욱 크다.

우리나라는 지난 50년 동안 급속한 경제성장을 이루어 왔고, 그로 인해 식생활을 위시한 여러 면에 큰 변화를 겪었다. 특히 산업사회의 발달과 생활준의 향상으로 인해 사람들은 더욱더 건강과 영양의 중요성을 인식하게 되고 식생활에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 따라서 사회경제 발전에 직접적인 영향을 받아 식생활은 많은 변화를 하고 있다. 고학력 사회가 도래함에 따른 문화수준의 고도화와 소득의 신장 등도 식생활의 변화를 비롯한 사람들의 생활양식과 가치관에 영향을 미치는 요인이 되고 있다.

현대의 경제발전과 산업화는 산업구조, 사회적 구조의 변화를 가져왔으며 활동의 원동력이 되어왔다. 따라서 경제 발전의 주역인 직장인의 올바른 영양지식과 바람직한 식습관을 매우 중요하다고 생각된다.

직장인들의 연령의 대부분 성장이 끝난 20세 경부터 65세까지이며, 이시기는 성인기로 성장이 정지한 시기이기 때문에 이미 노화가 시작되고 있지만, 정신적으로 더욱 충실해지고, 성숙해지는 시기이다. 또한 경제적, 사회적으로 자립하는 시기이며, 사회의 일원으로서 각자의 위치에서 자신의 능력을 최대한 발휘해 나가는 시기이다. 이 때에 다소 무리한 노동을 하는 경우가 많고 몸에 이상을 느끼는 상태가 지속된다면 건강에 나쁜 영향을 미칠 수도 있다. 또한 일 때문에 쌓은 스트레스, 불규칙한 식사는 일상 생활의 신체적 활동의 저하가 이어져 건강을 해치게 되므로 이 시기를 '성이면 다발 연령층'이라 한다. 그러므로 올바른 식습관이 수명과 크게 관련되어 있다. 성인기의 바른 영양 섭취 방법은 필요한 영양소를 적절하고, 균형 있게 섭취하는 것이다. 건강에 대한 관심이 증가하면서 아침을 거르기보다 먹기 편한 식단으로 식사를 하는 사람들이 매년 10% 이상 증가하고 있는 추세로 보고 된 바 있다. 건강에 대한 관심이 높아져서 건강식품에 대한 의존도 역시 높아지고 있으나, 일상의 식사에서 필요한 영양성분을 충분히 섭취할 수 있으므로 평상시 3끼 식살르 충실히 하는 것이 바람직하다 (윤, 2002).

죽에 대한 문헌적 고찰을 살펴보면 고려 이전의 문헌에는 죽에 관한 단어가 소수만 보일 뿐이고, 조선시대에는 고문헌들을 통해서 죽의 구체적인 개념들이 나타나기 시작했다. 조선시대의 「청장관전서」(靑莊館全書)에서 “서울의 시녀들이 죽과는 소리가 개 부르듯 하다”는 말이 나오는 것으로 보아 조선시대에 죽과는 행상이 많았음을 알 수 있다.

사친효양을 위한 노인식으로써 죽의 비중도 적지 않았다. 「국조오례의」(國朝五禮儀)에서

는 상례 때 슬픔에 지쳐 밥을 먹을 수 없으니 죽을 먹게 하였다고 한다.

「임원십육지」(林園十六志)죽기에 보면 “매일 아침 일어나서 배가 비어있고, 위가 허한 상태에서 죽 한사발을 먹으면 곡기가 일어나서 보의 효과가 있다.”라고 하여 아침 대용 주식으로서 죽의 효능을 말해 주고 있다.

「영조실록」(英組實錄)에는 “왕은 선전관에 명하여 종주의 걸인을 선혜청에 모아 놓고 죽을 내렸다.”는 내용이 남아있어 죽이 구료식으로도 흔히 쓰였다는 것을 알 수 있다. 그 밖에도 「동의보감」(東醫寶鑑), 「치생요람」(治生要覽), 「산림경제」(山林經濟), 「증보 산림경제」(增補 山林經濟), 「제중신편」(濟衆新編), 「죽교편람」(竹僑便覽) 등 많은 문헌에서 죽에 대한 기록을 볼 수 있다.

이처럼 죽은 대용주식, 농인식, 유아식, 치료식, 보양식, 구제식, 환자식, 민속식, 구황식, 약식, 풍류식, 별미식으로서 무척 다양한 용도와 의미를 지니면서 역사와 더불어 계속 발전되어 왔다.

죽은 곡식의 낱알이나 가루에 물을 많이 붓고 오랫동안 끓여 완전히 소화시킨 것으로 만드는 방법이나 들어가는 재료에 따라 여러 가지로 나눌 수 있다. 현재까지 전해오거나 또는 기록에 남아 있는 모든 죽의 종류는 140여종이다. 1611년부터 1958년까지 32문헌에 나타난 죽의 종류로는 쌀을 주재료로 곡류로 끓인 죽은 10종, 곡류에 견과류를 넣은 죽은 8종, 곡물에 종실류를 넣은 죽은 6종, 곡류에 약리성 재료를 넣은 죽은 35종, 곡류에 기타 재료를 넣은 죽은 10조이라 하였다.

죽의 수분 함량에 따라 묽은 죽과 된 죽이 있고, 곡류가 많은 함유된 순서로는 적준, 7부죽, 5부죽, 3부죽으로 구별되고, 주 재료에 따라 식물성과 동물성으로 나누어지는데, 식물성으로는 곡물류, 채소, 과일 및 체근목대류, 열매류, 버섯류, 균류가 있고, 동물성으로 육류, 어류, 패류, 유류, 난류가 섞여져서 만든 것이 있으며 이밖에도 여러종류의 식품이 혼합된 죽이 있다.

사용된 곡류로는 쌀을 주재료로 많이 쓰는데 통쌀로 찌는 옹근죽과 곱게 갈아서 찌는 원미죽, 그리고 완전히 곱게 갈아서 찌는 무리죽으로 나눌 수 있다. 또 쌀 이외에 다른 재료로 첨가하여 섞어 찌기도 하는데, 쌀만으로 또는 섞는 재료에 따라 흰죽, 두태죽, 장국죽, 어패류죽 등으로 나눌 수 있다.

많이 이용되는 재료로 곡물류는 쌀, 콩, 녹두, 흰깨, 흑임자 등을, 채소는 늙은 호박, 애호박, 표고, 아욱 등을 들 수 있고, 해물로는 조개, 전복, 홍합, 새우와 도미 등 흰살 생선이 있다.

본 사업에서는 표고의 생산성을 증가시킨 속성재배 표고버섯의 성분분석과 생리활성 검정을 수행하였으며, 표고와 장흥의 특산품인 매생이의 장점을 살린 유동식 개발을 병행하였다. 표고와 매생이 유동식의 원활한 시장진출을 목적으로 다양한 제조방법을 실험하였으며, 관능검사를 통하여 표고와 매생이가 첨가된 선호도 높은 유동식을 선정하였다. 또한 장흥 매생이의 장점을 부각시킬 수 있는 상품 디자인과 포장 디자인을 전문성 있는 기관과 제휴하여 설계하였다.

제 2 절 표고버섯 성분분석

1. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험에 사용된 표고버섯(*Lentinula edodes*)은 전남 장흥군에서 재배된 톱밥재배 표고를 건조하였으며 거창 덕유산 외 9개 지역 표고를 구입하여 실험재료로 사용하였다.

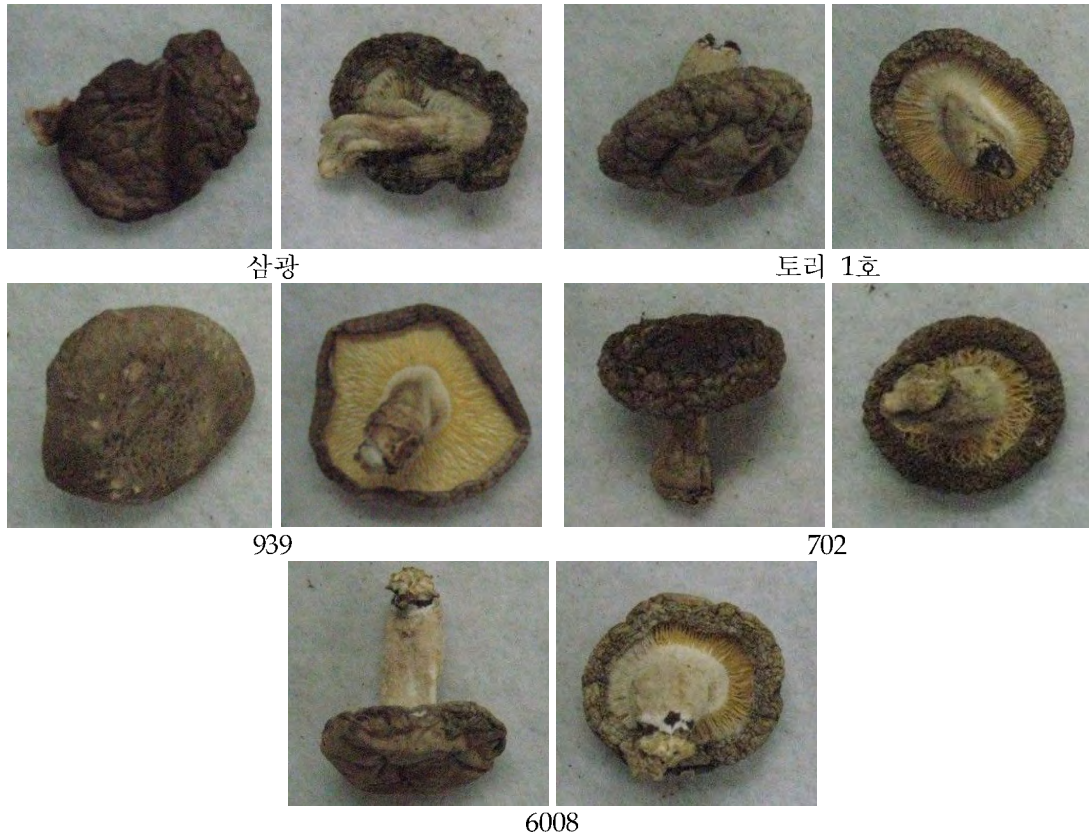


그림 1. 장흥 톱밥표고 자실체



거창 덕유산



군위 아미산



무주



보은 속리산



설악산



소백산



영동



제주 한라산



진안 마이산



청원

그림 2. 지역별 원목 표고 자실체

2. 성분분석 방법

가. 일반성분 분석

표고버섯의 일반성분은 AOAC 방법 (1990)에 따라 분석한다. 수분은 105℃ 직접건조법, 조회분은 550℃ 직접 회화법으로, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조섬유의 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법으로 구한다. 그리고 가용성 무질소물의 함량은 총량에서 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 뺀 값으로 계산하여 구한다.

나. 유리당 분석

유리당 성분은 Wilson 등 (1981)의 방법에 따라 분석한다. 시료 5 g에 증류수를 가하고 homogenizer로 마쇄하여 교반후 침출시켜 100 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 Sep-pak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)를 이용하여 분석 하며, 함량은 외부표준법으로 계산하고, HPLC조건은 표 1과 같다.

표 1. 유리당 분석 위한 HPLC 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	ZORBAX Carbohydrate (4.6 × 150 mm)
Solvent	75% Acetonitrile
Column temp.	30℃
Flow rate	1.4 ml/min
Injection volume	20 μL

다. 유기산 분석

유기산은 시료 10 g에 증류수를 가하여 100ml 정용 하여 추출시켜 200 ml로 정용한 다음 원심 분리(3,000 rpm, 30 min)하여 상징액을 취하여 여과(Whatman No.2)하고, Sepak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., U.S.A)로 여과한 여액을 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 이용하여 분석한다. 분석조건은 표 2 와 같으며, 함량은 외부표준법으로 계산한다.

표 2. 유기산 분석 위한 HPLC 석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent Zorbax SB-Aq (4.6 × 150 mm, 5um)
Solvent	20mM NaHPO ₄ : ACN(99:1)
Column temp.	30°C
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 μL

라. 무기성분 분석

표고버섯의 무기성분은 건식분해법 (Woo 와 Ryoo, 1983) 으로 전 처리하여 분석하고 분석 조건은 표 3과 같다. 즉 표고버섯 1 g을 600°C에서 회화시켜 백색회분을 얻는다. 회분을 2배 희석한 진한 염산 10 mL를 가해 여과하여 수욕상에서 증발 건조 시킨 후 4배 희석한 염산을 10 mL를 가하고 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 여액을 분석시료로 사용한다. 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계 (Perkin Elmer AAnalyst 400)로 각 원소의 표준 용액 농도를 0.1, 0.5 및 1.0 ppm으로 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하여 분석한다 (Perkin-Elmer Co., 1986).

표 3. 무기성분 분석을 위한 원자흡광광도계 조건

항 목	분석조건
Instrument	Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer AAnalyst 400)
Fuel flow	C ₂ H ₂ , 2.0/min
Oxidant flow	Air, 10.0L/min
Wavelength (nm)	K: 766.49, Mg: 285.51, Na: 589.00 Ca: 422.67, Cu: 324.75, Cr: 357.87

마. 향기성분 분석

시료의 휘발성 향기성분은 headspace sampler와 GC-MS를 이용하여 분석하였으며 그 조건은 표 4와 같다. 시료 1 g을 sample 병에 넣고 휘발성 향기성분을 수집하였다. 휘발성 향기성분의 분리와 동정은 GC-MS로 분석하며, 각 peak의 휘발성 향기성분을 동정하기 위하여 GC-MS의 Wiley library의 spectrum을 이용한다.

표 4. 향기성분 동정을 위한 GC-MS의 분석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent 7890A GC(Agilent, Palo Alto, CA, USA)
Detector	Agilent 5975C MSD(Agilent, Palo Alto, CA, USA)
EI ionization voltage	70 eV
Column	DB-624 column (250 mm L × 0.25 mm ID, Agilent Co. USA)
Column temp.	Initial temp. 50°C, Initial time 10min Final temp. 180°C, Final time 10 min Program rate 10°C/min
Carrier gas	Helium, 1.0 mL/min

3. 결과 및 고찰

가. 일반성분 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고 및 지역별 원목재배 표고의 일반성분 분석 결과는 표 9와 같다. 건조한 표고의 수분 함량은 톱밥배지를 이용하여 재배한 표고 1.67~4.14%에 비하여 지역별로 분류한 원목재배 표고가 7.84~11.68%로 더 높게 나타났다. 조단백질 함량은 톱밥배지를 이용한 표고에서 17.17~21.46% 원목재배 표고보다 높게 나타났으며 그 중에서 삼광농산 21.46%, 939품종 21.33%로 가장 많은 함량을 보였다. 조지방 함량은 톱밥재배 표고와 원목재배 표고가 비슷하게 나타났으며 6008품종 1.29%, 청원 1.18%, 삼광농산 1.12%, 939품종 표고가 1.11%로 많은 함량을 보였다. 조회분과 조섬유의 함량은 삼광농산 표고가 8.31%와 64.27%로 가장 많은 함량을 보였다.

표 6. 원료 성분 분석 결과

							(%)
	구 분	수 분	조단백질	조지방	조회분	조섬유	가용성 무질소물
톱 밥 재 배	삼광농산	1.67	21.46	1.12	8.31	64.27	3.17
	토리1호	3.72	17.38	0.62	6.81	45.93	25.54
	702	4.14	17.17	0.87	6.82	46.41	24.59
	939	3.47	21.33	1.11	6.33	61.78	5.98
	6008	1.79	19.94	1.29	5.84	63.48	7.66
원 목 재 배	거창 덕유산	10.67	13.18	0.48	3.65	39.15	37.86
	군위 아미산	10.80	12.96	0.55	4.52	39.00	32.17
	무 주	10.89	12.31	0.37	4.12	26.09	48.34
	보은 속리산	11.09	14.18	0.24	4.38	42.16	27.94
	설악산	11.18	13.68	0.23	3.10	43.05	28.77
	소백산	11.68	14.05	0.23	4.92	46.27	22.86
	영 동	7.84	16.06	0.98	3.65	58.64	12.83
	제주 한라산	11.50	10.63	0.14	4.79	44.10	33.83
	진안 마이산	10.19	14.52	0.47	3.84	37.69	33.29
	청 원	10.65	12.01	1.18	4.24	38.98	32.95

나. 유리당 함량

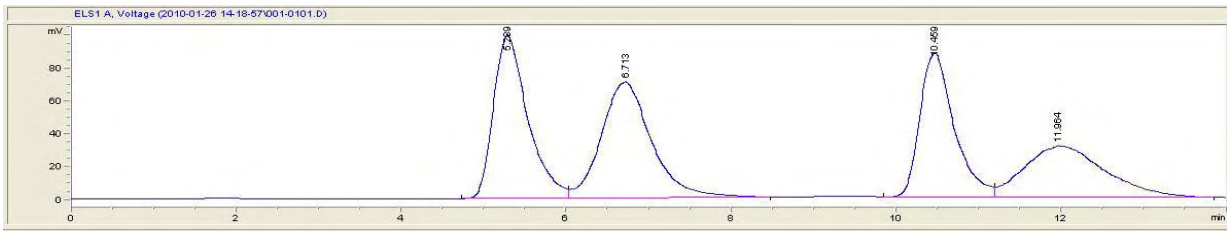
연중속성재배 톱밥재배 표고 및 지역별 원목재배 표고의 유리당 함량 분석 결과는 표 7, 그림 3~5와 같다. 표고에서 검출된 유리당은 총 3종류로 Fructose(과당), Glucose(포도당) 및 Sucrose(자당)로 나타났다. 단당류인 Glucose는 시료 전체에서 검출되었으며 함량은 톱밥재배 표고에서 4.93~6.78%로 원목재배 표고 0.38~4.37%보다 높은 함량을 나타내었다. Fructose는 10개 지역의 원목재배 표고 중 설악산 표고를 제외한 9개 지역의 표고에서 검출되었으며 톱밥재배한 표고 5종에서는 검출되지 않았다. 이당류인 Sucrose는 톱밥재배 표고 삼광농산 0.60%, 토리1호 1.09%, 원목재배 표고 설악산

0.57%, 소백산 0.98%, 제주 한라산 0.73%로 5종에서만 소량 검출되었다. Fructose와 Glucose가 검출된 원목재배 표고의 유리당 함량 결과를 보면 Fructose의 함량이 높게 나타났으며 Glucose는 소량 검출되었다. 총 당의 함량을 살펴보면 툽밥재배 표고가 5.41~6.78%로 원목재배 표고 4.08~6.26%보다 약간 높은 함량을 나타내었으며 제주 한라산 표고는 총 당 함량이 1.91%로 소량 함유되어 있었다.

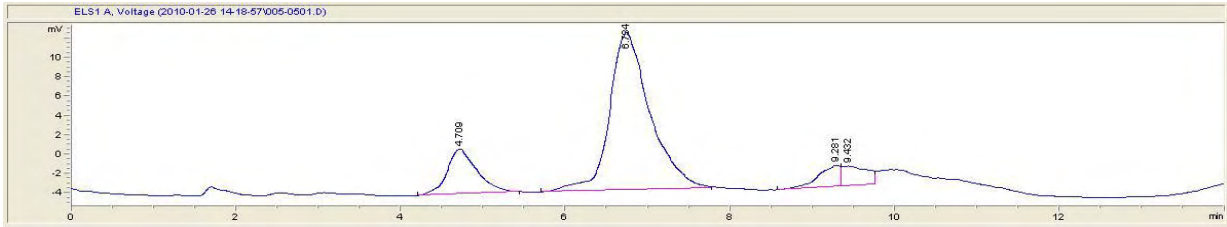
표 7. 유리당 함량

(%)

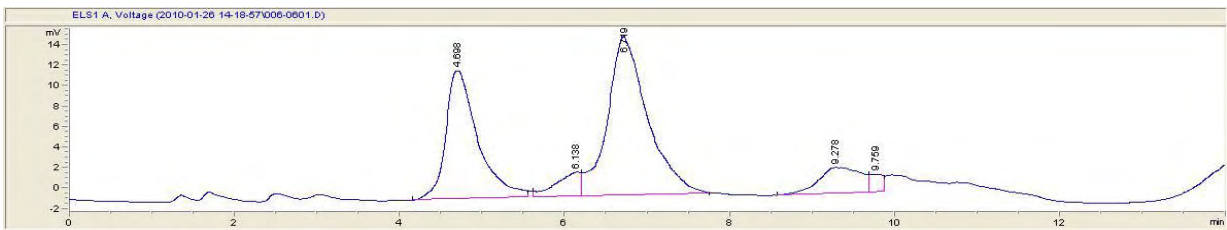
구 분	Fructose	Glucose	Sucrose	Total	
삼 광	-	5.51	0.60	6.11	
토리1호	-	4.93	1.09	6.02	
툽밥 재배	702	-	-	6.76	
	939	-	-	6.78	
	6008	-	-	5.41	
	거창 덕유산	3.56	0.52	-	4.08
군위 아미산	5.76	0.50	-	6.26	
무 주	4.07	0.61	-	4.68	
보은 속리산	1.22	3.66	-	4.88	
원목 재배	설악산	-	4.37	0.57	4.94
	소백산	2.21	2.90	0.98	6.09
	영 동	2.64	0.74	-	3.38
	제주 한라산	0.80	0.38	0.73	1.91
진안 마이산	4.20	1.47	-	5.67	
청 원	1.89	0.53	-	2.42	



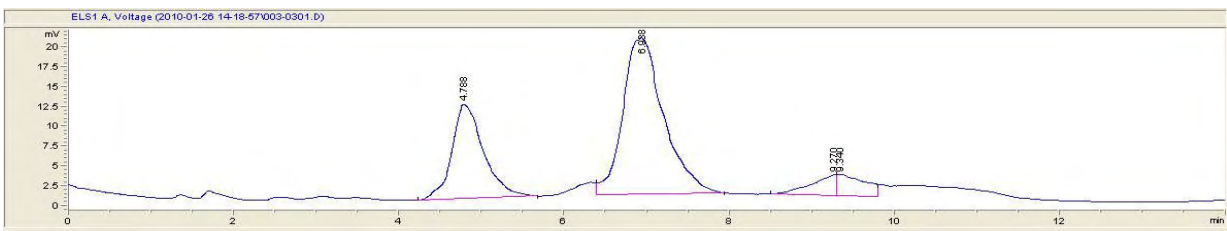
std



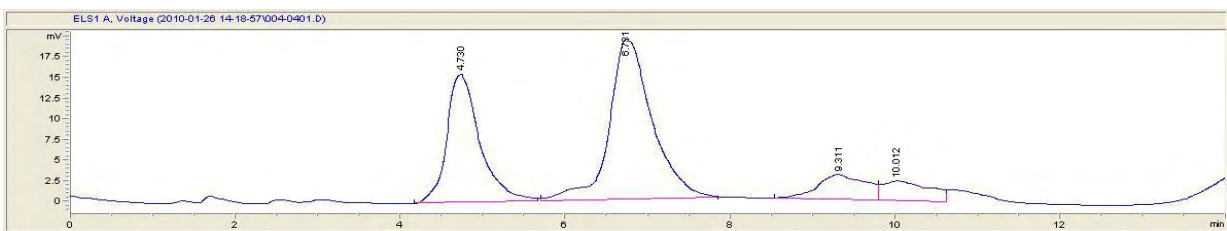
삼 광



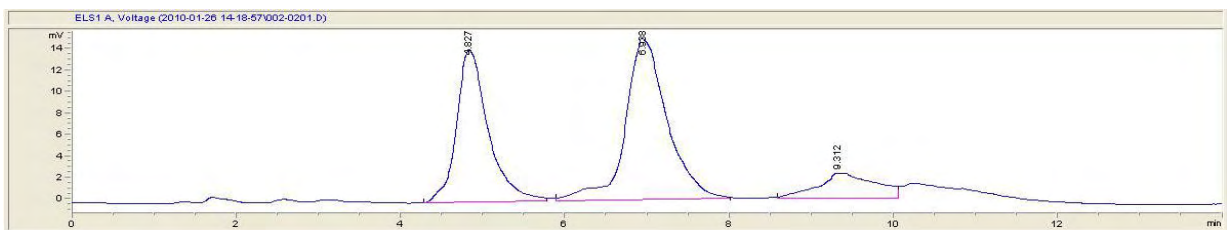
토리1호



702

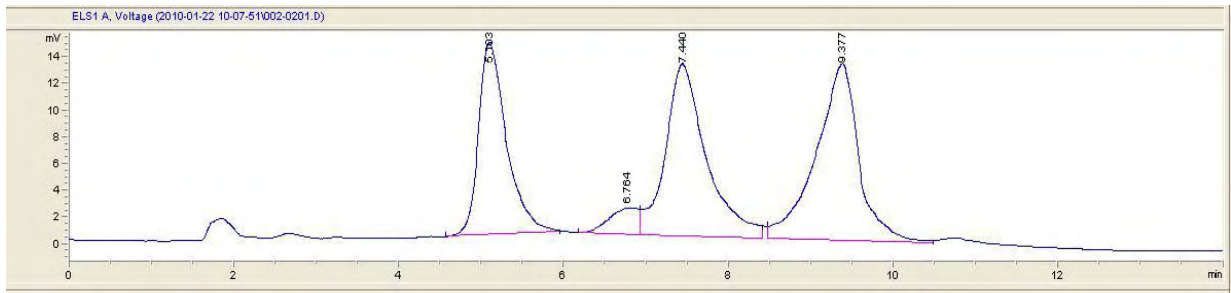


939

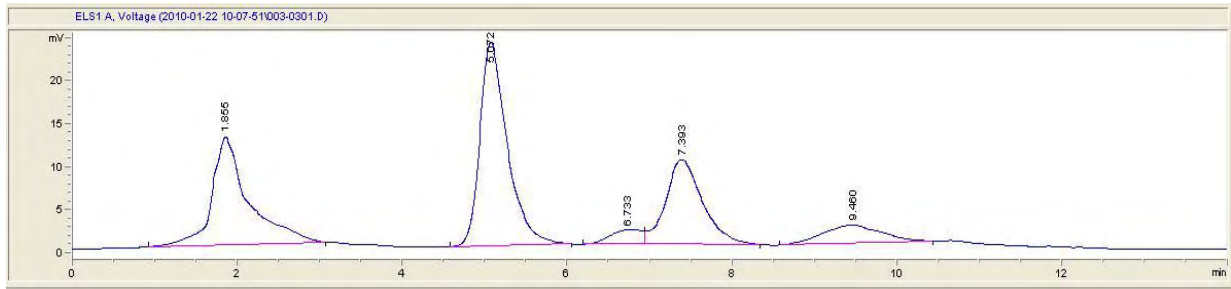


6008

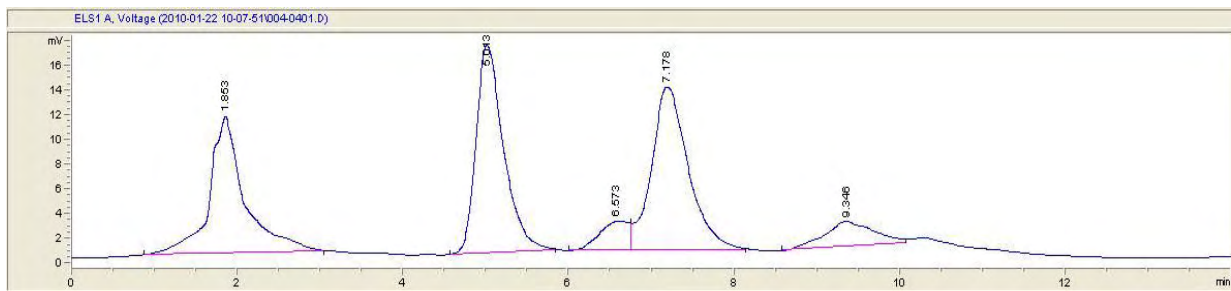
그림 3. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유리당 크로마토그램



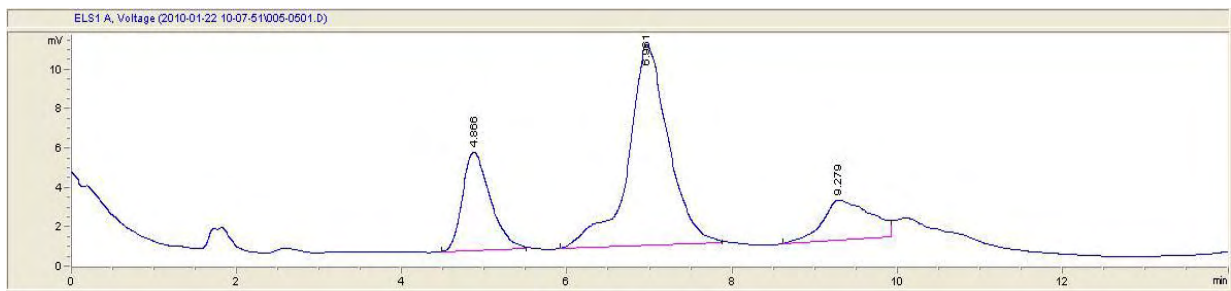
거창 덕유산



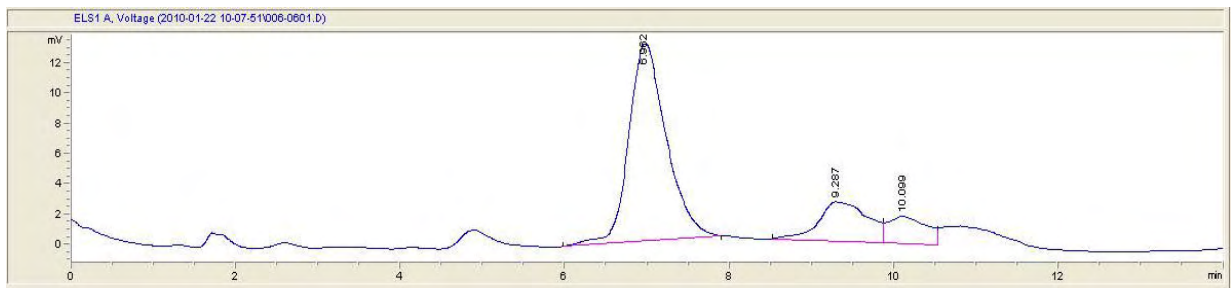
군위 아미산



무주

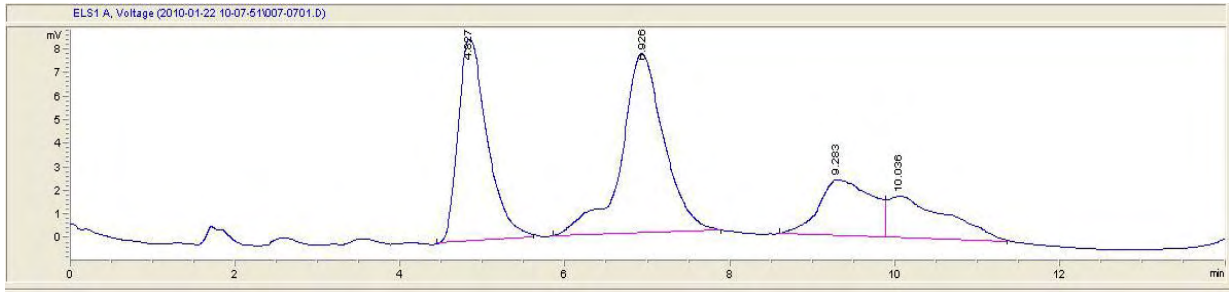


보은 속리산

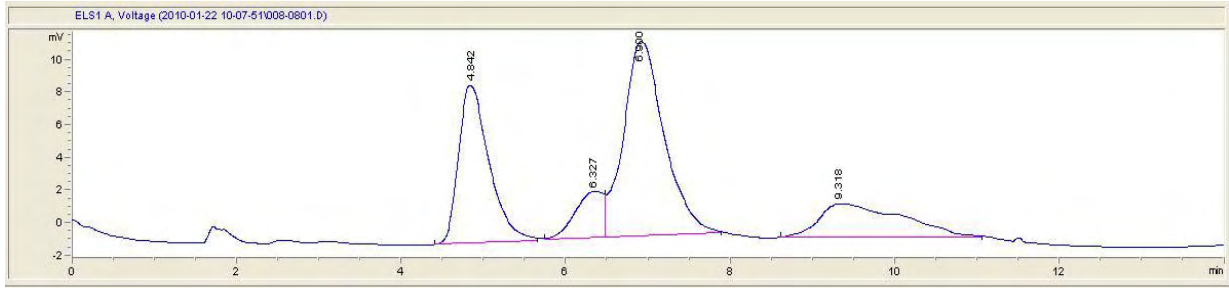


설악산

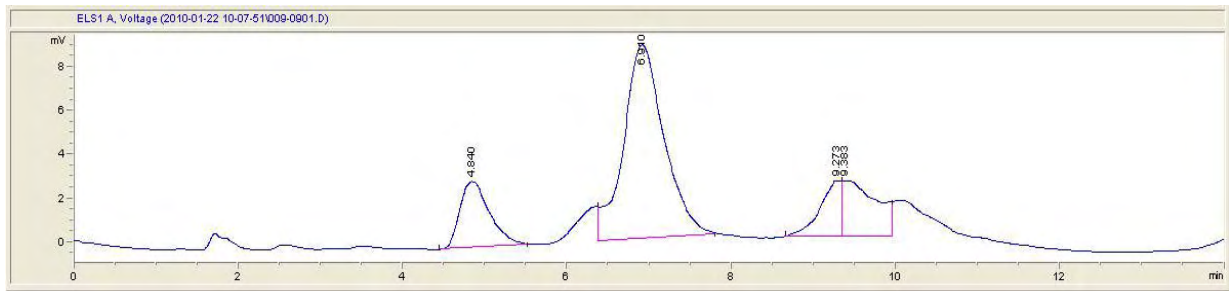
그림 4. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유리당 크로마토그램



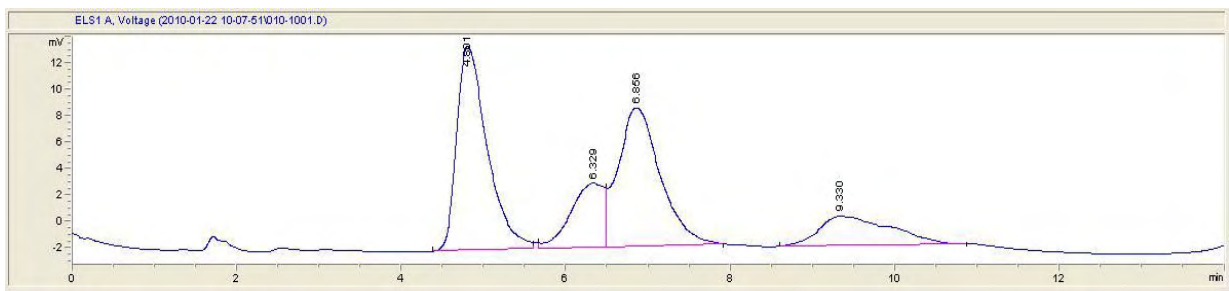
소백산



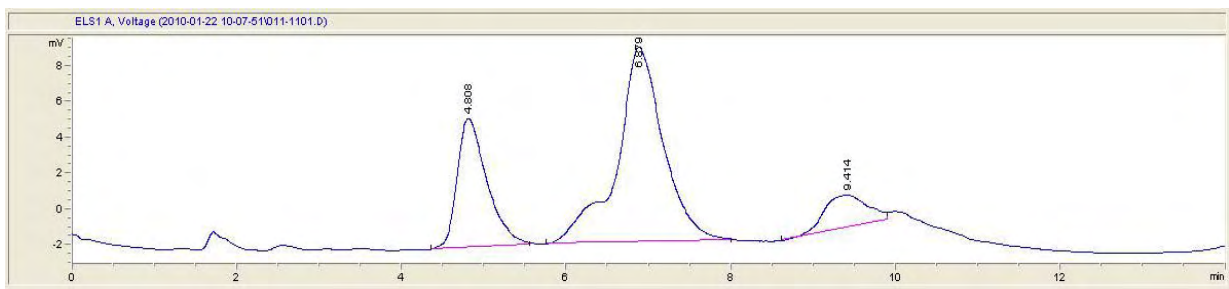
영동



제주 한라산



진안 마이산



청원

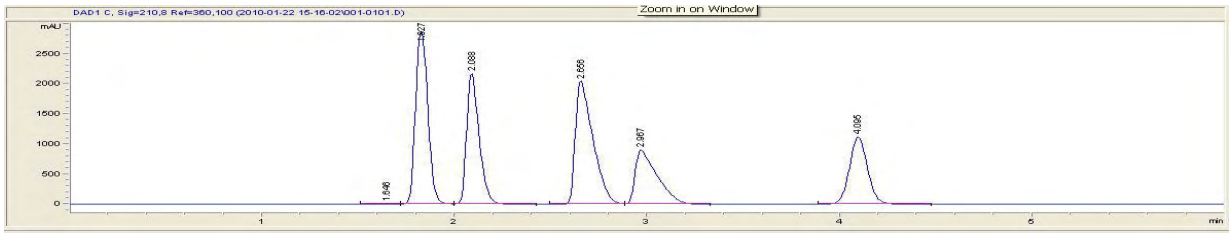
그림 5. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유리당 크로마토그램

다. 유기산 분석

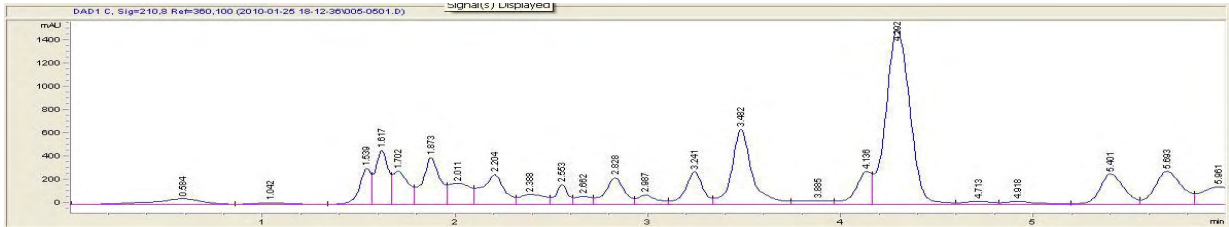
연중속성재배 톱밥재배 표고 및 지역별 원목재배 표고의 유기산 함량 분석 결과는 표 8, 그림 6~8과 같다. 표고에서 검출된 유기산은 총 4종류로 Tartaric acid(주석산), Malic acid(사과산), Citric acid(구연산), Succinic acid(호박산)로 나타났다. Tartaric acid의 함량은 토리1호 1.51%가장 높은 함량을 나타내었으며 전체적으로 톱밥재배 표고에서 원목재배 표고보다 높은 함량을 나타내었다. Malic acid는 톱밥재배 표고 0.61~0.97로 원목재배 표고 0.38~0.78%보다 약간 높은 함량을 나타내었으며 Citric acid와 Succinic acid의 함량은 큰 차이가 없었다. 총 유기산 함량은 톱밥재배 표고 2.31~3.70%로 원목재배 표고 1.52~2.75%보다 높게 나타났다.

표 8. 유기산 함량

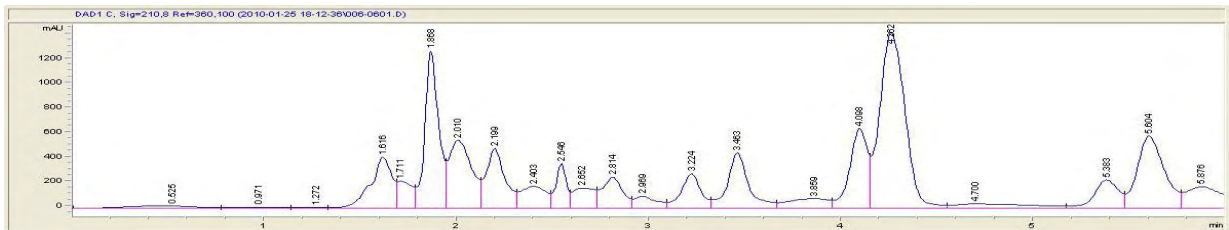
		(%)				
구 분	Tartaric acid	Malic acid	Citric acid	Succinic acid	Total	
톱 밥 재 배	삼 광	0.61	0.61	0.35	0.74	2.31
	토리1호	1.51	0.97	0.41	0.81	3.70
	702	1.23	0.77	0.37	0.70	3.07
	939	1.01	0.88	0.43	0.55	2.87
	6008	0.92	0.67	0.40	0.51	2.50
원 목 재 배	거창 덕유산	0.56	0.51	0.32	0.13	1.52
	군위 아미산	0.39	0.38	0.42	0.35	1.54
	무 주	0.47	0.42	0.43	0.41	1.73
	보은 속리산	0.55	0.70	0.84	0.66	2.75
	설악산	0.71	0.78	0.55	0.59	2.63
	소백산	0.61	0.50	0.50	0.52	2.13
	영 동	0.46	0.46	0.26	0.64	1.82
	제주 한라산	0.41	0.77	0.58	0.53	2.29
	진안 마이산	0.43	0.56	0.43	0.76	2.18
청 원	0.50	0.65	0.60	0.50	2.25	



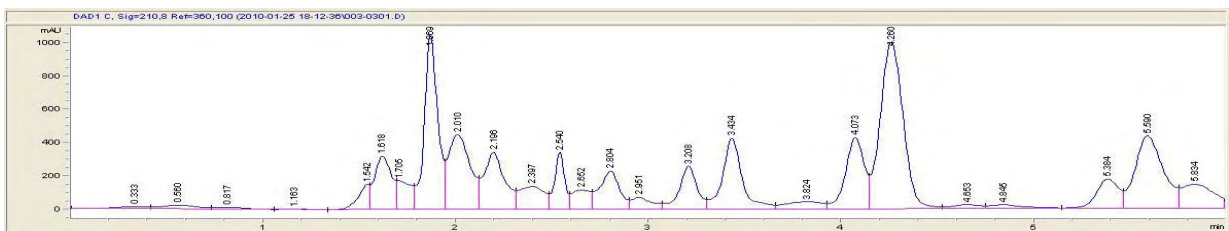
std



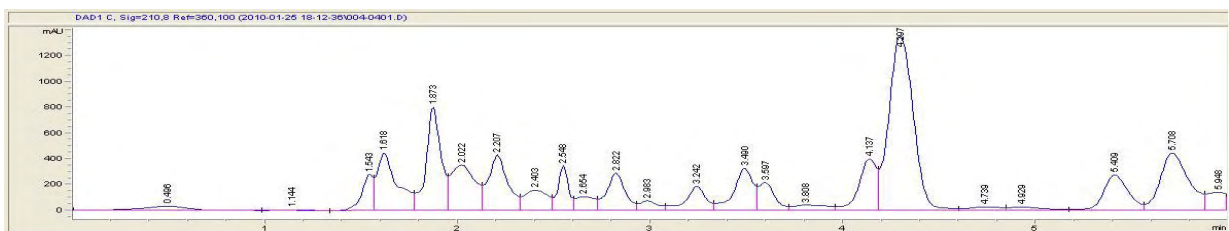
삼 광



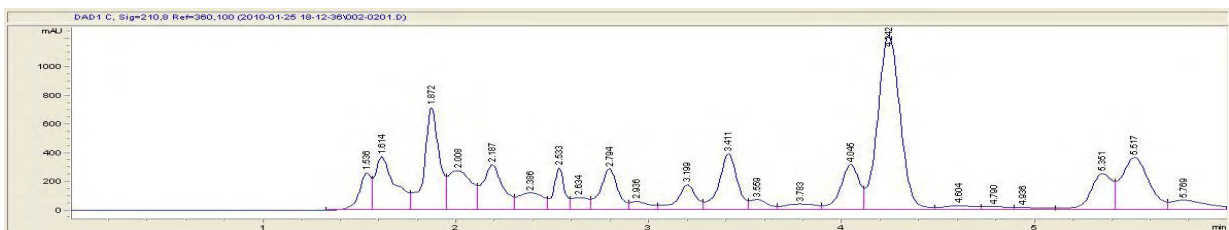
토리1호



702

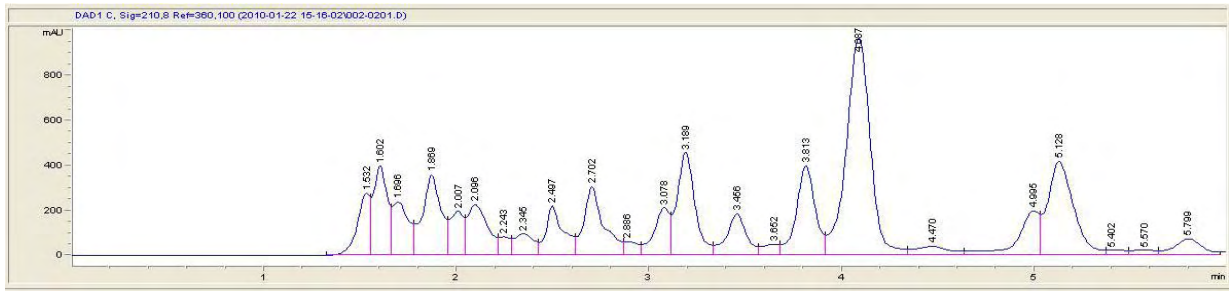


939

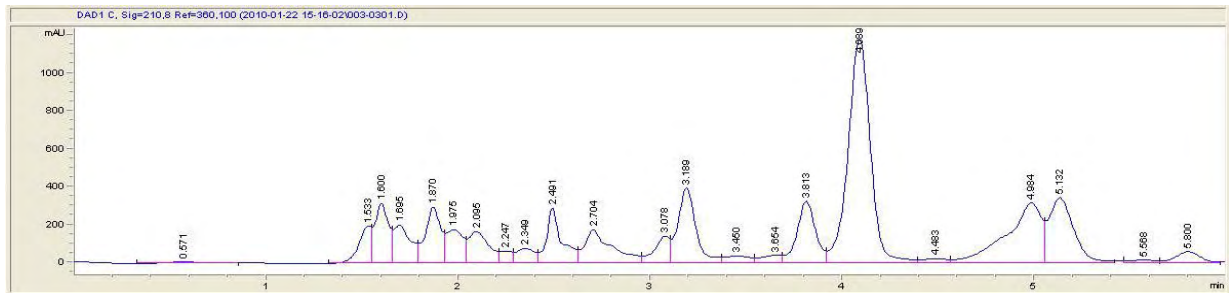


6008

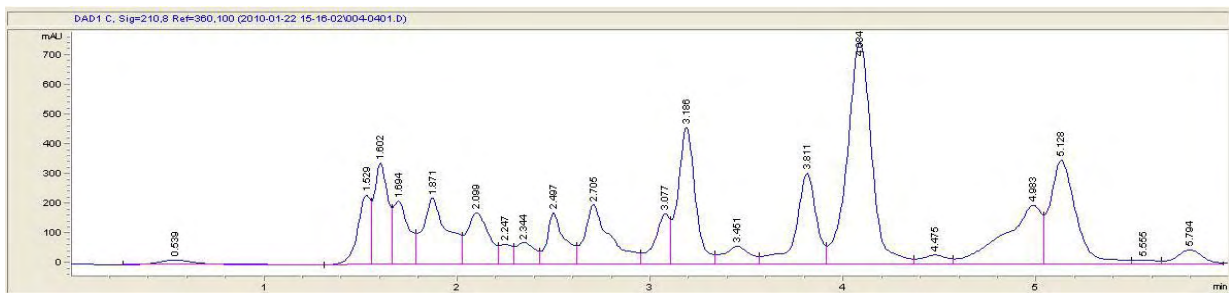
그림 6. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유기산 크로마토그램



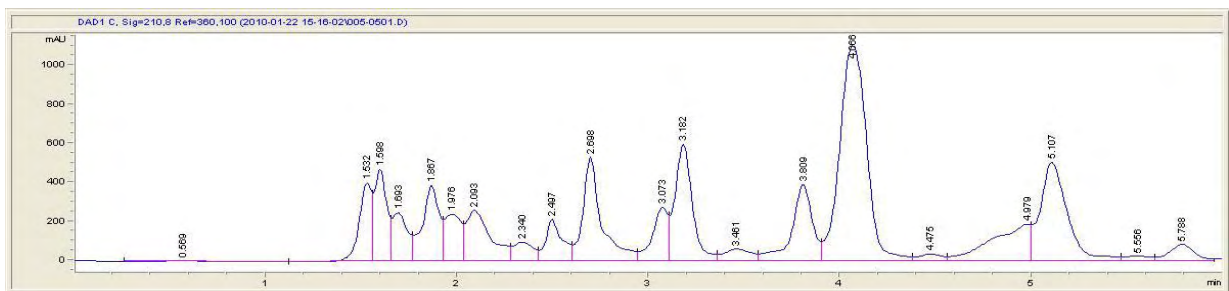
거창 덕유산



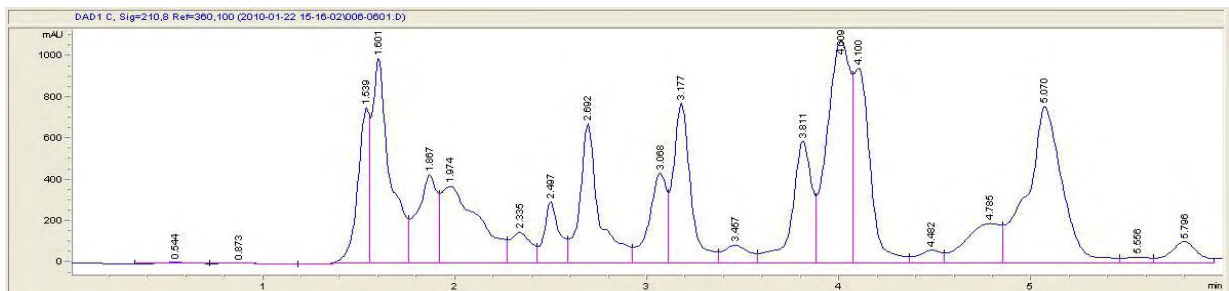
군위 아미산



무주

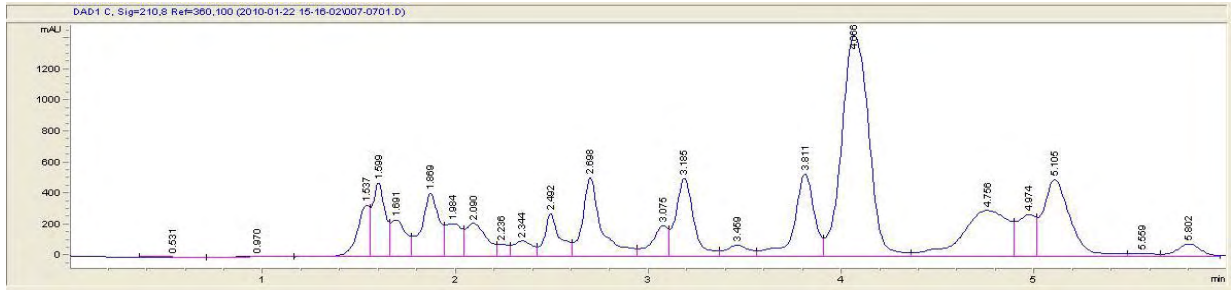


보은 속리산

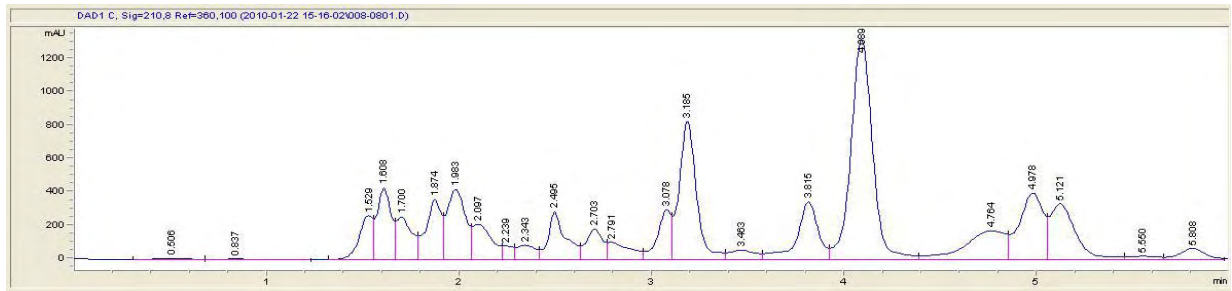


설악산

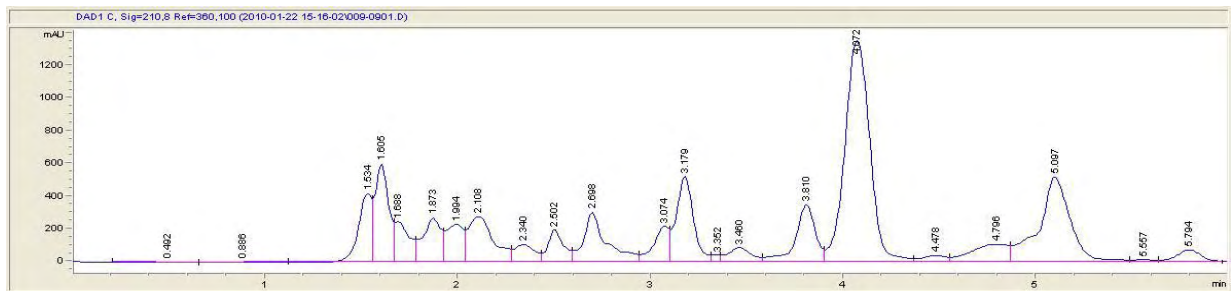
그림 7. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유기산 크로마토그램



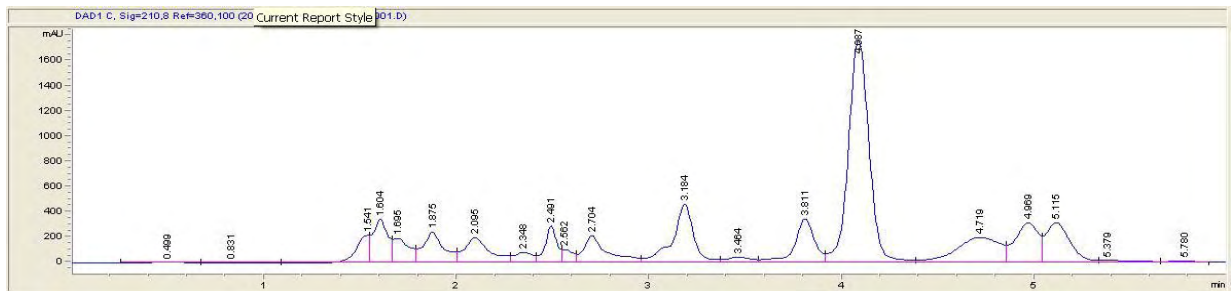
소백산



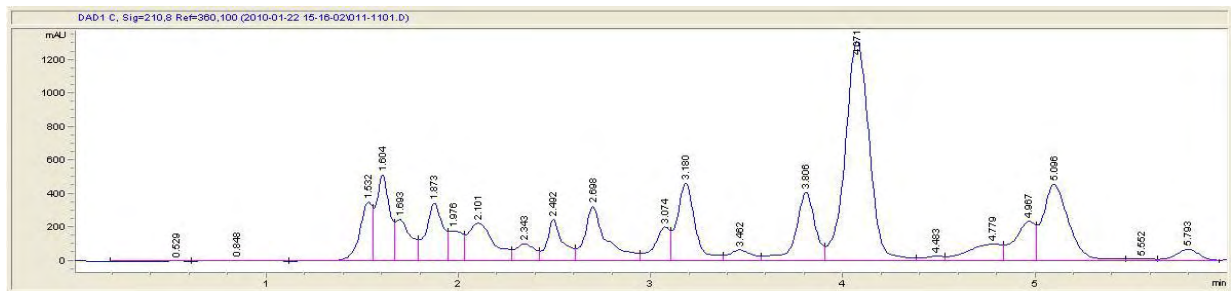
영동



제주 한라산



진안 마이산



청원

그림 8. HPLC를 이용하여 분석한 표고의 유기산 크로마토그램

라. 무기성분 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고 및 지역별 원목재배 표고의 유기산 함량 분석 결과는 표 8과 같다. 대부분의 버섯과 같이 K의 함량이 높게 나타났다. 특히 톱밥재배 표고 6008품종이 2879.30 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었다. Ca의 함량은 톱밥재배 표고 702품종 11.68 mg%, 토리1호10.15%로 다른 시료들에 비하여 약 5~10배 높은 함량을 나타내었다. Mg은전체적으로 비슷한 함량을 나타내었으며 Na은 원목재배 표고가 톱밥재배 표고보다 약 2~8배 높은 함량을 나타내었다. 중금속에 속하는 Cr은 톱밥재배 표고에서는 검출되지 않았으나 원목재배 표고에서는 미량 검출 되었다. Cu는 톱밥재배 표고와 원목재배 표고 모두에서 미량 검출되었다.

표 12. 표고의 무기성분 함량

		(mg%)					
		K	Ca	Mg	Na	Cr	Cu
톱밥 재배	삼 광	1680.51	5.49	29.15	1.28	-	0.51
	토리1호	1556.20	10.15	30.46	2.03	-	0.51
	702	2201.91	11.68	34.53	3.61	-	0.59
	939	1834.16	3.12	24.66	0.97	-	0.65
	6008	2879.30	3.94	27.61	2.38	-	0.50
원목 재배	거창 덕유산	1212.78	1.20	24.47	8.78	0.25	0.02
	군위 아미산	1122.92	0.96	25.61	7.67	0.20	0.22
	무 주	1064.73	2.35	25.46	7.39	0.18	0.26
	보은 속리산	1481.63	1.59	29.14	4.21	0.50	0.45
	설악산	1445.32	1.17	24.12	4.40	0.38	0.55
	소백산	1502.02	2.13	25.92	8.02	0.34	0.67
	영 동	1058.41	0.87	23.90	6.41	0.27	0.68
	제주 한라산	1209.76	1.51	25.86	6.07	0.34	0.73
	진안 마이산	979.38	0.94	24.82	3.87	0.12	0.79
청 원	1214.58	1.45	27.40	5.58	0.57	0.73	

마. 향기성분 분석

표고의 향기성분은 표 13~17, 그림 9~11와 같으며 삼광 및 토리 1호 품종에서는 10종, 702, 939 및 6008품종에서는 13의 물질이 검출되었다. 표고의 향은 수확 후 저장 기간이 나 가공, 건조 등 여러 과정에서 쉽게 변하는 것으로 알려져 있다. 양송이의 경우 생버섯에서는 검출되지 않는 피라진(pyrazine)이라는 물질이 말린 버섯에서는 다량 검출되기도 하는 등 특히 건조 과정 중에 대부분의 향기 성분이 사라지는 것으로 알려져 있다. 표고에는 1-octen-3-ol이라는 C₈ 물질이나 1,2,3-Trithiolane, 미량의 황화합물들 등과 등과 같은 향기 관련 물질들이 있는 것으로 알려져 있다. 표고의 독특한 향기를 내는 성분으로는 렌티오닌(lenthionine)에 의한다고 알려져 있다. 렌티오닌은 균체 내에 미량이 함유되어 있으며, pH 2~5까지는 비교적 안정적이지만 pH 5 이상에서 100℃로 가열하면 쉽게 분해되는 특징을 가지고 있다. 본 실험에서는 1,2,3-Trithiolane과 미량의 황화합물들이 검출되었다. Carbondisulfide는 탄소와 황으로 구성된 화합물로서 분자식은 CS₂ 이다. 액체는 밀도가 높고 휘발성과 가연성이 강하다. 겨자기름 등에서도 발견된다.

표 13. 삼광 품종의 향기성분

향기성분의 명칭	분자식	분자량
(2-Aziridiny)amine	C ₄ H ₁₀ N ₂	86
Acetic acid	C ₂ H ₄ O	44
Methanethiol	CH ₄ S	48
Propanamide, 2-hydroxy-	C ₃ H ₇ NO ₂	89
Carbondisulfide	CS ₂	76
Propanal, 2-methyl	C ₄ H ₈ O	72
Butanal, 3-methyl	C ₅ H ₁₀ O	86
Disulfide, dimethyl	C ₂ H ₆ S ₂	94
Dimethyltrisulfide	C ₂ H ₆ S ₃	126
1,2,4 trithiolan	C ₂ H ₄ S ₃	124

표 14. 토리1호 품종의 향기성분

향기성분의 명칭	분자식	분자량
Tanrine	C ₂ H ₇ NO ₃	125
Acetaldehyde	C ₂ H ₄ O	44
Methanethiol	CH ₄ S	48
Propanamide, 2-hydroxy-	C ₃ H ₇ NO ₂	89
O-Methylsoureia hydrogensulfide	C ₂ HN ₂ O	74
Carbondisulfide	CS ₂	76
Propanal, 2-methyl	C ₄ H ₈ O	72
Acetic acid ethenylester	C ₄ H ₆ O ₂	86
Butanal 3-methyl	C ₅ H ₁₀ O	86
Disulfide, dimethyl	C ₂ H ₆ S ₂	94

표 15. 702품종의 향기성분

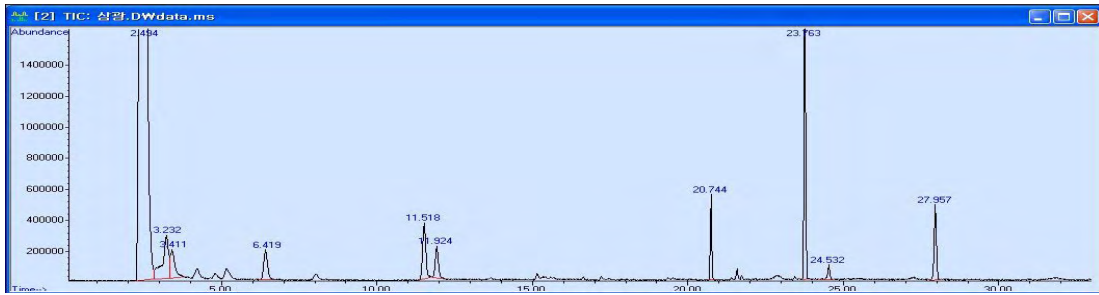
향기성분의 명칭	분자식	분자량
(2-Aziridiny)amine	C ₄ H ₁₀ N ₂	86
Acetaldehyde	C ₂ H ₄ O	44
Carbondisulfide	CS ₂	76
Propanal, 2-methyl	C ₄ H ₈ O	72
Butanal 3-methyl	C _n H ₁₀ O	86
Butanal 2-methyl	C ₄ H ₆ O ₂	86
Disulfide, dimethyl	C ₂ H ₆ S ₂	94
2-Fluoro-β-alanine	C ₃ H ₆ FNO ₂	107
Dimethyltrisulfide	C ₂ H ₆ S ₃	126
Butylolactone	C ₄ H ₆ O ₂	86
Benzeneacetaldehyde	C ₈ H ₈ O	120
1,2,4 trithiolane	C ₂ H ₄ S ₃	124
Stypticin	C ₁₂ H ₁₅ NO ₄	237

표 16. 939품종의 향기성분

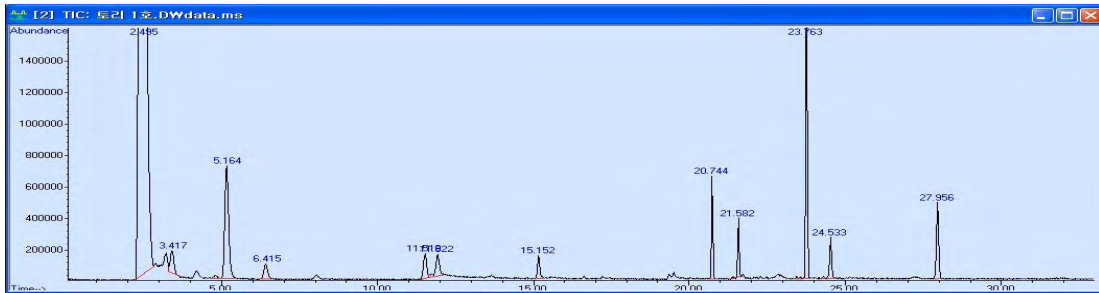
향기성분의 명칭	분자식	분자량
Thiophene-3-ol, tetrahydro-,1,1-dioxide	C ₄ H ₈ O ₃ S	136
Acetaldehyde	C ₂ H ₄ O	44
Methanethiol	CH ₄ S	48
Propanamide, 2-hydroxy-	C ₃ H ₇ NO ₂	89
O-Methylsourea hydrogensulfide	C ₂ H ₆ N ₂ O	74
Carbondisulfide	CS ₂	76
Propanal, 2-methyl	C ₄ H ₈ O	72
Acetic acid ethenylester	C ₄ H ₆ O ₂	86
Butanal 3-methyl	C ₅ H ₁₀ O	86
Disulfide, dimethyl	C ₂ H ₆ S ₂	94
Guanidinobutyric acid	C ₈ H ₈ O	120
Dimethyltrisulfide	C ₂ H ₆ S ₃	126
1,2,4 trithiolane	C ₂ H ₄ S ₃	124

표 17. 6008품종의 향기성분

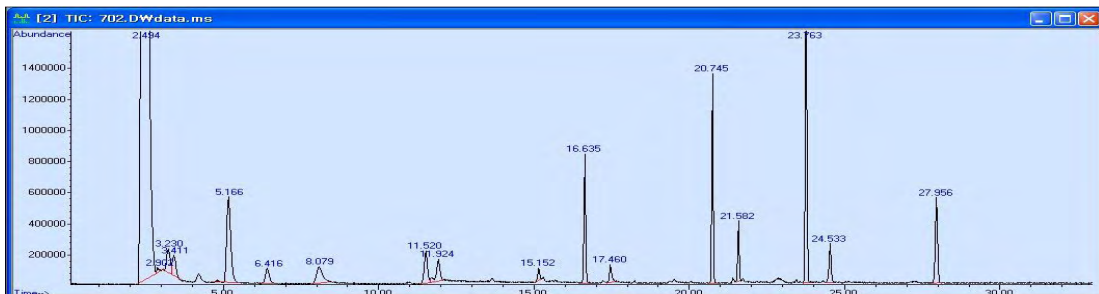
향기성분의 명칭	분자식	분자량
(2-Aziridiny)amine	C ₄ H ₁₀ N ₂	86
Formic acid	C ₃ H ₂ O ₂	44
Methanethiol	CH ₄ S	48
Carbon disulfid	CS ₂	76
Propanal, 2-methyl-	C ₄ H ₈ O	72
Glycine	C ₂ H ₅ NO ₂	75
Butanal, 3-methyl	C ₅ H ₁₀ O	86
Propanal, 2-methyl	C ₄ H ₈ O	72
Acetic acid ethenylester	C ₄ H ₆ O ₂	86
Butanal 3-methyl	C ₅ H ₁₀ O	86
Disulfide, dimethyl	C ₂ H ₆ S ₂	94
Dimethyltrisulfide	C ₂ H ₆ S ₃	126
1,2,4 trithiolane	C ₂ H ₄ S ₃	124



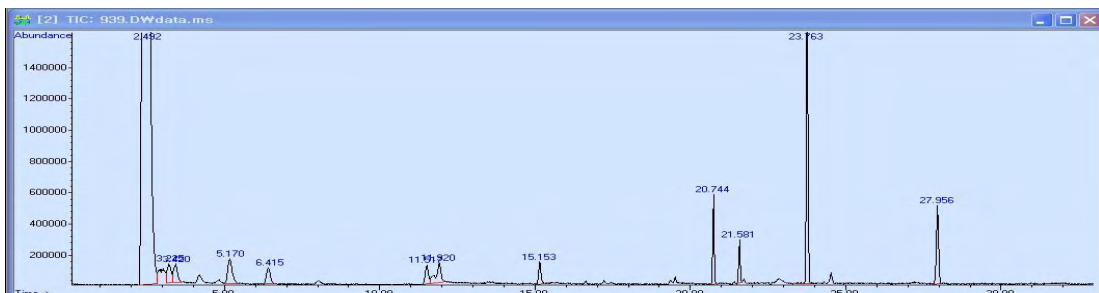
삼 광



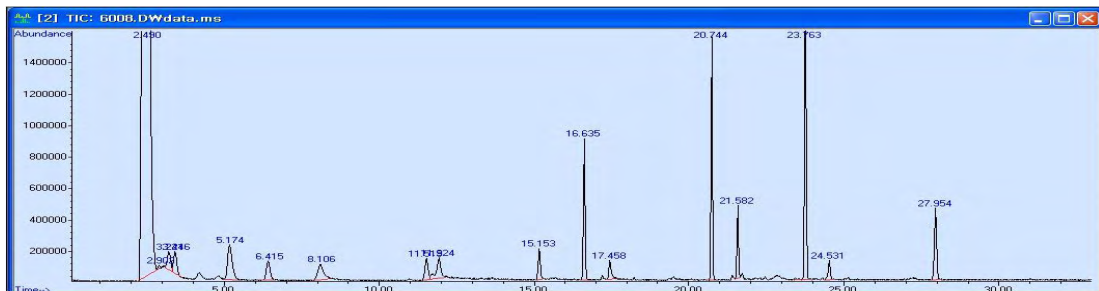
토리1호



702

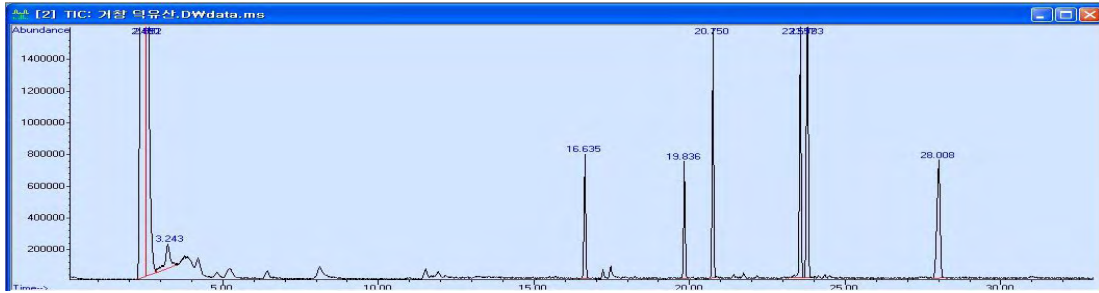


939

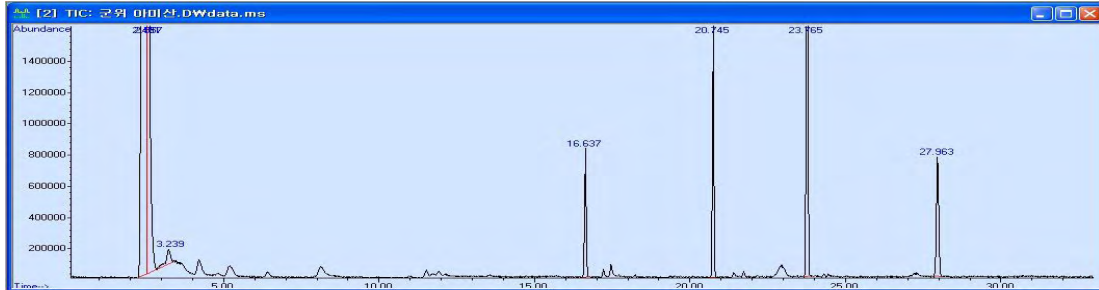


6008

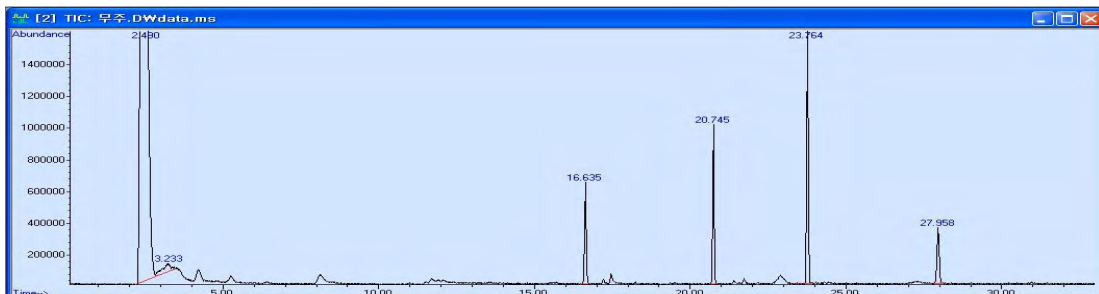
그림 9. GC-MS를 이용하여 분석한 표고의 향기성분의 크로마토그램



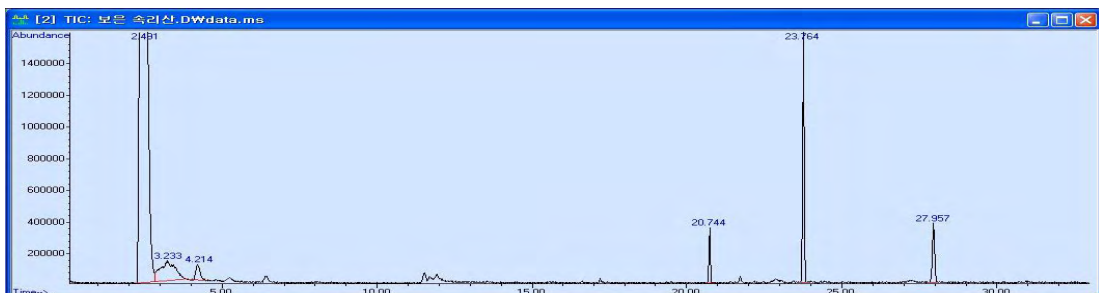
거창 덕유산



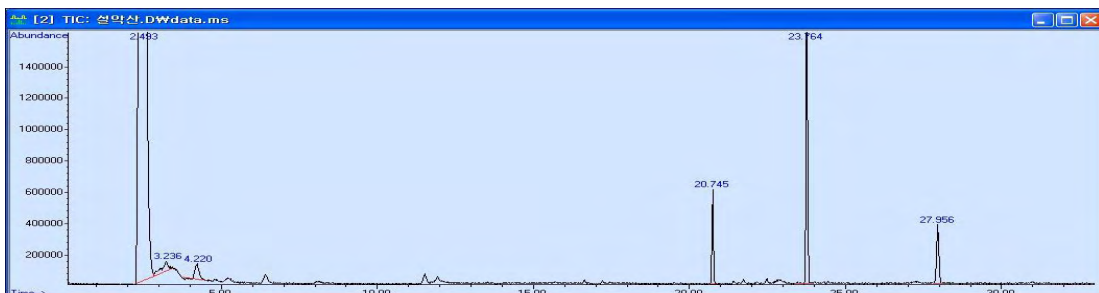
군위 아미산



무주

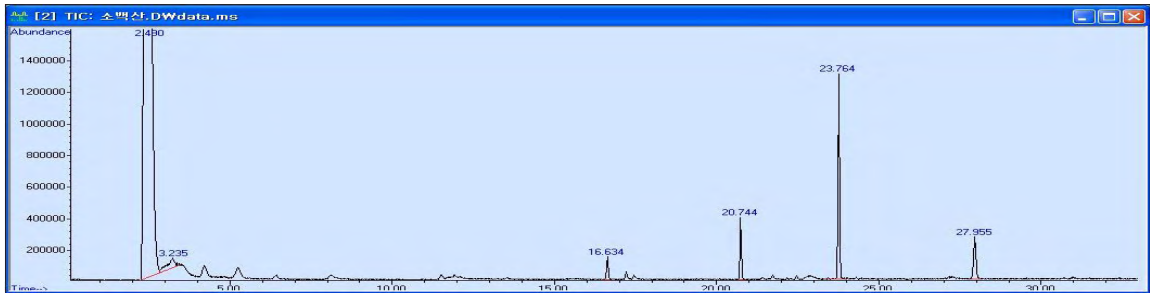


보은 속리산

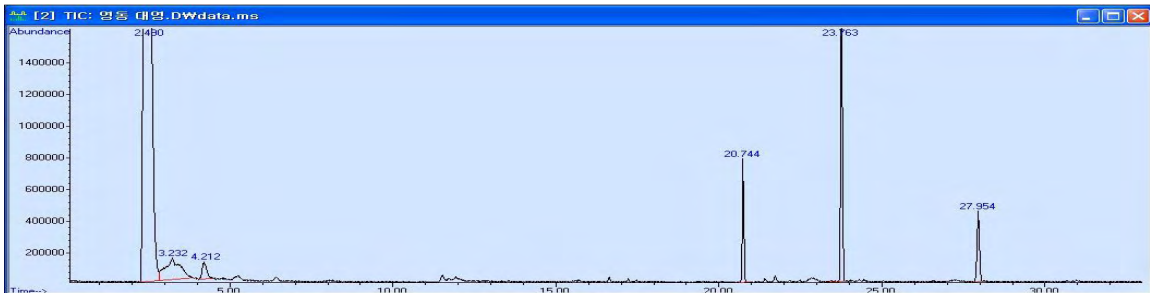


설악산

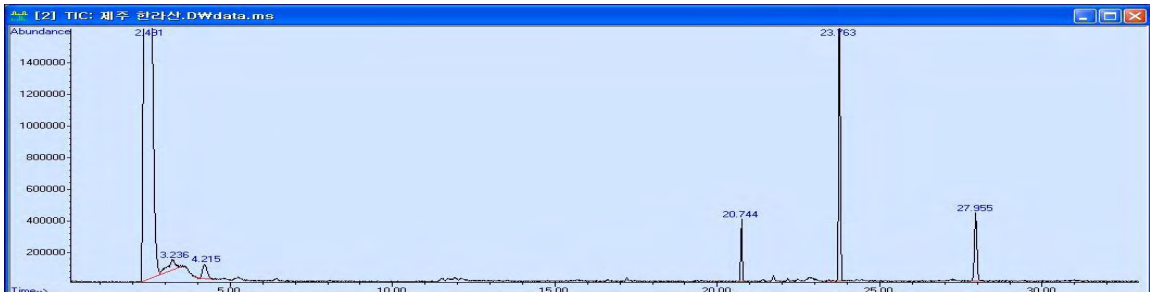
그림 10. GC-MS를 이용하여 분석한 표고의 향기성분의 크로마토그램



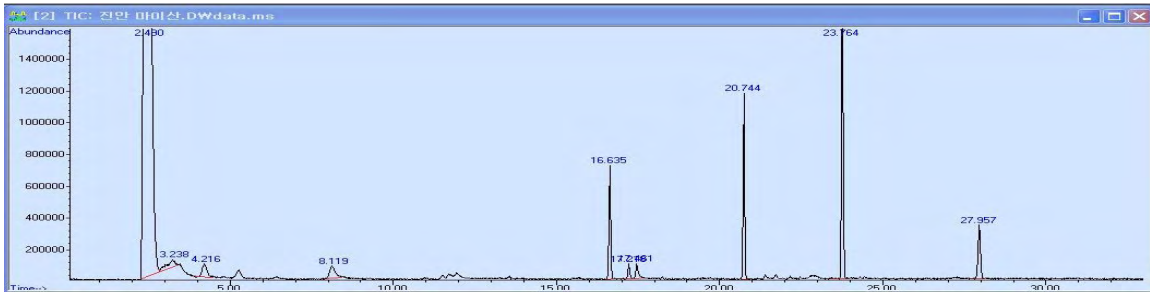
소백산



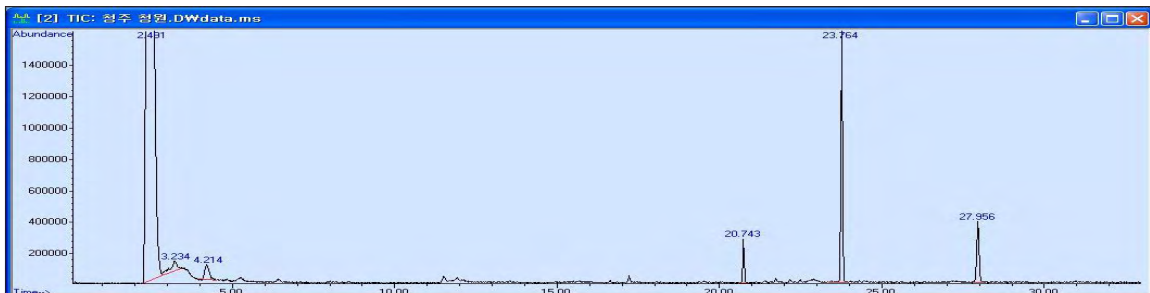
영동



제주 한라산



진안 마이산



청원

그림 11. GC-MS를 이용하여 분석한 표고의 향기성분의 크로마토그램

제 3 절 표고버섯 성분분석(2차) 및 가공식품 개발

1. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험에 사용된 표고버섯(*Lentinula edodes*) 시료는 전남 장흥군에서 생산된 원목 재배 표고와 버섯종균분양센터에서 분양된 연중속성재배 톱밥배지 표고를 건조하여 사용하였고, 중국산의 경우 건표고 3종을 구입하여 실험 재료로 사용하였다.



그림 1. 실험재료로 사용한 표고

2. 성분분석 방법

가. 일반성분 분석

표고버섯의 일반성분은 AOAC 방법에 따라 분석한다. 수분은 105℃ 직접건조법, 조회분은 550℃ 직접 회화법으로, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조섬유의 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법으로 구한다. 그리고 가용성 무질소물의 함량은 총량에서 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 뺀 값으로 계산하여 구한다.

나. 유리당 분석

유리당 성분은 Wilson 등의 방법에 따라 분석한다. 시료 5 g에 증류수를 가하고 homogenizer로 마쇄하여 교반후 침출시켜 100 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 Sep-pak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)를 이용하여 분석 하며, 함량은 외부표준법으로 계산하고, HPLC조건은 표 1과 같다.

표 1. 유리당 분석 위한 HPLC 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	ZORBAX Carbohydrate (4.6 mm × 150 mm, 5um)
Solvent	75% Acetonitrile
Column temp.	30℃
Flow rate	1.4 ml/min
Injection volume	20 μL

다. 유기산 분석

유기산은 시료 10 g에 증류수를 가하여 100 mL 정용하여 추출시켜 200 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 상징액을 취하여 여과(Whatman No.2)하고, Sepak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., U.S.A)로 여과

한 여액을 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 이용하여 분석한다.
 분석조건은 표 2와 같으며, 함량은 외부표준법으로 계산한다.

표 2. 유기산 분석 위한 HPLC 석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent Zorbax SB-Aq (4.6 mm × 150 mm, 5um)
Solvent	20mM NaHPO ₄ : ACN(99:1)
Column temp.	30℃
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 μL

라. 무기성분 분석

표고버섯의 무기성분은 건식분해법으로 전 처리하여 분석하고 분석 조건은 표 3과 같다. 즉 표고버섯 1 g을 600℃에서 회화시켜 백색회분을 얻는다. 회분을 2배 희석한 진한 염산 10 mL를 가해 여과하여 수욕상에서 증발 건조 시킨 후 4배 희석한 염산을 10 mL를 가하고 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 여액을 분석시료로 사용한다. 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계 (Perkin Elmer AAnalyst 400)로 각 원소의 표준 용액 농도를 0.1, 0.5 및 1.0 ppm으로 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하여 분석한다.

표 3. 무기성분 분석을 위한 원자흡광광도계 조건

항 목	분석조건
Instrument	Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer AAnalyst 400)
Fuel flow	C ₂ H ₂ , 2.0/min
Oxidant flow	Air, 10.0L/min
Wavelength (nm)	K: 766.49, Mg: 285.51, Na: 589.00 Ca: 422.67, Cu: 324.75, Cr: 357.87

마. 아미노산 분석

(1) 구성 아미노산 분석

시료 0.5 g을 시험관에 넣고 6 N-HCl 용액 10 mL를 가한 후 110°C에서 24시간 가수분해 시켜서 얻은 여액을 원심분리하고, 상등액을 50°C에서 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 후, 20 mM HCl(pH 2.2)을 사용하여 5 mL로 정용한 다음 0.45 mL membrane filter로 여과한 다음 여액을 취하여 AccQ-Tag 시약을 사용하여 유도체화 시킨 후 HPLC용 분석 시료로 사용하였다. 분석조건은 표 4와 같고, 아미노산 함량 계산은 integrator에 의한 외부표준법으로 하였다.

(2) 유리 아미노산 분석

시료의 유리 아미노산 분석은 유리당 정량과 같은 방법으로 전 처리 하여 얻은 여액을 Ohara와 Ariyosh의 방법에 준해 분석하였다. 여액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50000 rpm, 30 분)하여 단백질 등을 제거하고, 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 AccQ-Tag 시약으로 유도체화 시킨 후 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 표 4와 같다.

표 4. 아미노산 분석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Detector	Agilent Technologies 1200 Series FLD
Column	AccQ-Tag™ (Waters Co., 150 mm L. × 3.9 mm I.D.)
Column temp	37°C
Buffer solution	A : AccQ-Tag Eluent A(acetate-phosphate buffer) B : AccQ-Tag Eluent B(60% acetonitrile)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	5 µL

바. 향기성분 분석

시료의 휘발성 향기성분은 Likens-Nickerson의 연속증류추출장치를 이용하여 포집

하였고, GC-MS를 이용하여 분석하였으며 그 조건은 표 5와 같다. 시료 40 g을 500 mL의 증류수를 가하여 환저flask(A)에 주입하고 ether 100 mL를 flask(B)에 주입하였다. 수욕조는 60℃를 초과하지 않는 상태에서 가온하였다. 냉각관 속의 순환냉각제는 -3℃로 유지시키고 flask(B)의 용매는 40℃로 가열하여 수증기 연속증류에 따른 휘발성 성분을 연속적으로 포집하였으며 포집정도는 증발개시 후 3시간 동안 계속하였다. 포집된 휘발성 성분은 감압농축하여 휘발성 성분을 얻었다. 휘발성 향기성분의 분리와 동정은 GC-MS로 분석하며, 각 peak의 휘발성 향기성분을 동정하기 위하여 GC-MS의 Wiley library의 spectrum을 이용한다.

표 5. 향기성분 동정을 위한 GC-MS의 분석조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent 7890A GC(Agilent, Palo Alto, CA, USA)
Detector	Agilent 5975C MSD(Agilent, Palo Alto, CA, USA)
EI ionization voltage	70 eV
Column	DB-5MS column (250 mm L. × 0.25 mm I.D., Agilent Co. USA)
Column temp.	Initial temp. 40℃, Initial time 10min Final temp. 240℃, Final time 10 min Program rate 10℃/min
Carrier gas	Helium, 1.0 mL/min

3. 결과 및 고찰

가. 성분분석

(1) 일반성분 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 일반성분 분석 결과는 표 6과 같다. 건조한 표고의 수분 함량은 연중속성재배 표고는 3.92%로 나타났다. 토리 1호 및 원목재배 표고는 각각 3.72% 및 4.18%로 큰 차이를 나타내지 않았으나, 중국산 표고는 9.79 ~ 10.41%로 약 3배가량 높게 나타났다. 조단백질 함량은 연중속성재배 표고는 20.85%로 나타났다으며, 토리 1호 17.38%, 원목재배 표고 20.85%, 중국산 표고 18.93 ~ 25.14%로 시료들 간의 큰 차이는 나타나지 않았다. 조지방 함량은 속성재

배 표고가 1.12%로 나타났으며, 토리 1호는 0.62%로 가장 낮게 나타났다. 원목재배 표고는 1.06%로 속성재배 표고와 비교하여 큰 차이가 없었으며, 중국산 표고 역시 0.86 ~ 1.07%로 차이가 없었다. 조회분 함량은 속성재배 표고 5.87%, 토리 1호 6.81% 및 중국산 표고 3.99 ~ 4.95%로 큰 차이가 없었으나 원목재배 표고에서 12.93%로 나타나 약 2배 이상의 함량 차이를 나타냈다. 조섬유 함량은 속성재배 표고 14.78%, 토리 1호 15.93%, 원목재배 표고 10.33% 및 중국산 표고 10.40 ~ 10.82%로 모든 시료에서 비슷한 함량을 나타냈다.

표 6. 일반성분 분석 결과

(%)						
구 분	수 분	조단백질	조지방	조회분	조섬유	가용성 무질소물
속성재배표고	3.92	21.46	1.12	5.87	14.78	52.85
토리1호	3.72	17.38	0.62	6.81	15.93	55.54
원목재배표고	4.18	20.85	1.06	12.93	10.33	50.65
A	9.85	18.93	0.86	4.95	10.40	55.01
중국산 B	10.41	25.14	1.07	3.99	10.54	48.85
C	9.79	22.14	0.96	4.06	10.82	52.23

(2) 유리당 함량

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 유리당 함량 분석 결과는 표 7과 같다. 표고에서 검출된 유리당은 총 2종으로 fructose(과당) 및 glucose(포도당)로 나타났다. Fructose의 함량은 속성재배 표고가 3.63%, 토리 1호 4.93%, 원목재배 표고 5.14% 및 중국산 표고 3.93 ~ 4.83%로 시료 간 큰 차이는 나타나지 않았다. Glucose 함량은 속성재배 표고 2.84%, 원목재배 표고 3.92% 및 중국산 표고 2.73 ~ 3.70%로 나타났으며, 토리 1호는 1.09%로 다른 시료들보다 약간 낮은 함량을 나타냈다. 총 당 함량에서는 원목재배 표고가 9.06%로 가장 높은 함량을 나타냈다.

표 7. 유리당 함량

(%)

구 분	Fructose	Glucose	Total
속성재배표고	3.63	2.84	6.47
토리 1호	4.93	1.09	6.02
원목재배표고	5.14	3.92	9.06
A	4.83	2.73	7.56
중국산	3.93	3.65	7.58
C	4.25	3.70	7.95

(3) 유기산 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 유기산 함량 분석 결과는 표 8과 같다. 유기산은 oxalic acid(수산), malic acid(사과산), citric acid(구연산) 및 succinic acid(호박산)로 4종의 유기산을 검출하였다. Oxalic acid의 함량은 속성재배표고 25.98 mg%로 나타났으며 토리1호 51.64 mg%, 원목재배표고 43.36 mg% 및 중국산 표고 7.64 ~ 14.17%로 나타났다. Malic acid의 함량은 속성재배표고 397.77 mg%, 토리 1호 970.34 mg%, 원목재배 표고 459.12 mg% 및 중국산 표고 64.50 ~ 316.00 mg%로 나타났다. Citric acid의 함량은 속성재배표고 181.93 mg%, 토리 1호 410.21 mg%, 원목재배표고 459.12 mg% 및 중국산 표고 155.51 ~ 244.17 mg%로 나타났다. Succinic acid의 함량은 속성재배표고 522.96 mg%, 토리 1호 810.83 mg%, 원목재배표고 301.95 mg% 및 중국산 표고 248.24 ~ 501.81 mg%로 나타났다. 4종의 유기산 함량 모두 토리 1호가 높게 나타나 총 유기산 함량에서는 토리 1호가 다른 시료에 비하여 약 2 ~ 3배가량 높은 함량을 보였다.

표 8. 유기산 함량

(mg%)

구 분	Oxalic acid	Malic acid	Citric acid	Succinic acid	Total
속성재배표고	25.98	397.77	181.93	522.96	1,128.64
토리1호	51.64	970.34	410.21	810.83	2,243.02
원목재배표고	43.36	220.62	459.12	301.95	1,025.05
A	14.17	64.50	233.60	465.61	777.88
중국산 B	13.89	273.06	244.17	248.24	779.36
C	7.64	316.00	155.51	501.81	980.96

(4) 무기성분 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 무기성분 함량 분석 결과는 표 9와 같다. 대부분의 버섯과 같이 K의 함량이 가장 높게 나타났다. Ca의 함량은 속성재배표고 23.5 ppm, 토리 1호 21.5 ppm, 원목재배표고 23.5 ppm 으로 나타났으며, 중국산 표고는 12.1 ~ 20.3 ppm 으로 다소 낮은 함량을 나타냈다. Mg은 속성재배표고가 1,235.2 ppm 으로 가장 높은 함량을 나타내었고, 토리 1호가 304.6 ppm으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. Na의 함량역시 속성재배표고에서 465.2 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 중금속에 속하는 Pb 와 Cd의 경우 Pb는 모든 시료에서 검출되지 않았고, Cd은 토리1호를 제외한 속성재배표고 0.04 ppm, 원목재배표고 0.03 ppm으로 미량 검출되었고, 중국산은 0.06 ~ 0.10 ppm으로 국산보다 2~3배 높게 검출 되었으나 EU 기준 0.2 ppm 보다 낮게 나타났다.

표 9. 무기성분 함량

							(ppm)
구 분		K	Ca	Mg	Na	Pb	Cd
속성재배표고		8,616.4	23.5	1,235.2	465.2	-	0.04
토리 1호		15,562.0	21.5	304.6	100.7	-	-
대조구		12,166.7	23.5	914.4	91.7	-	0.03
	A	19,370.3	20.3	810.1	97.0	-	0.06
중국산	B	13,040.5	12.3	720.6	93.7	-	0.10
	C	12,705.1	12.1	661.6	99.1	-	0.08

(5) 아미노산 함량

(가) 구성아미노산

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 구성아미노산 함량 분석 결과는 표 10과 같다. 총 16종의 아미노산이 검출되었으며 그 중 tyrosine의 함량이 가장 높게 나타났다. Tyrosine의 함량은 속성재배표고 2,360.82 mg%, 원목재배표고 3,805.44 mg%, 중국산 표고 2,141.31 ~ 4,486.68 mg%로 나타났다. Glutamic acid, arginine, leucine, threonine도 높은 함량을 나타내었다. 총 구성아미노산 함량은 속성재배표고 19,733.93 mg%, 원목재배표고 20,097.54 mg%, 중국산 표고 B 18,292.23 mg%로 비슷한 함량을 나타내었고, 중국산 표고 A 및 C에서는 각각 13,626.25 mg%, 15,414.14 mg%로 다소 낮은 함량을 나타내었다.

(나) 유리아미노산

연중속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 유리아미노산 함량 분석 결과는 표 11과 같다. 구성 아미노산과 같이 총 16종의 아미노산이 검출되었으나, 그 중 가장 높은 함량을 나타낸 아미노산은 histidine으로 나타났다. 또 다른 높은 함량을 나타낸 아미노산은 glutamic acid로서 구성아미노산의 결과와 같았다. Glutamic acid의 함량은 속성재배표고 632.82 mg%, 원목재배표고 703.14 mg%, 중국산 표고 555.63 ~ 993.45 mg%로 나타났다. 총 유리 아미노산 함량은 속성재배표고 4,139.81 mg%, 원목재배표고

4,454.31 mg%, 중국산 표고 3,617.46 ~ 5,983.43 mg%로 시료간 큰 차이는 나타나지 않았다.

표 10. 구성아미노산 함량

구 분	속성재배표고	원목재배표고	중국산		
			A	B	C
Aspartic acid	970.66	1,239.07	1,340.17	463.98	386.65
Serine	1,177.27	1,086.37	655.01	836.90	697.42
Glutamic acid	2,082.26	1,449.01	520.53	519.73	433.11
Glycine	950.67	925.07	495.14	878.49	732.07
Histidine	850.95	800.01	689.54	707.95	589.96
Arginine	1,634.52	1,548.62	801.47	3,146.20	2,621.84
Threonine	1,445.14	1,210.26	773.50	827.97	689.97
Alanine	828.50	989.81	302.84	622.80	519.00
Proline	1,046.39	964.36	2266.10	848.82	707.35
Tyrosine	2,360.82	3,805.44	2,141.31	4,486.68	3,738.90
Valine	1,229.34	1,090.85	795.35	746.89	622.40
Methionine	307.53	245.43	715.45	241.65	201.37
Lysine	1,147.92	1,398.68	219.46	2,292.51	1,910.43
Isoleucine	1,031.81	978.15	546.23	89.32	74.43
Leucine	1,589.01	1,398.97	571.36	558.61	465.51
Phenylalanine	1,081.14	967.44	792.79	1,023.73	1,023.73
Total amino acid	19,733.93	20,097.54	13,626.25	18,292.23	15,414.14

표 11. 유리아미노산 함량

(mg%)

구 분	속성재배표고	원목재배표고	중국산		
			A	B	C
Aspartic acid	69.12	76.80	75.09	50.86	110.27
Serine	186.93	207.70	195.33	175.68	243.97
Glutamic acid	632.82	703.14	681.58	555.63	993.45
Glycine	84.08	93.42	107.68	58.82	86.13
Histidine	773.89	737.04	631.22	463.97	589.82
Arginine	417.72	464.13	291.44	267.84	517.08
Threonine	230.33	209.39	202.07	169.05	230.58
Alanine	272.48	302.75	480.31	355.73	520.82
Proline	302.07	355.38	513.32	389.92	1286.50
Tyrosine	63.44	74.63	60.85	92.93	124.31
Valine	180.31	200.34	140.98	157.31	323.32
Methionine	64.77	71.97	30.29	64.07	49.52
Lysine	266.24	295.82	142.83	174.17	252.35
Isoleucine	139.21	154.68	102.08	122.51	130.04
Leucine	240.71	267.46	167.67	247.66	281.53
Phenylalanine	215.69	239.66	170.29	271.31	243.74
Total amino acid	4,139.81	4,454.31	3,993.03	3,617.46	5,983.43

(6) Ergosterol 함량

연속성재배 톱밥재배 표고, 토리 1호, 원목재배 표고 및 중국산 표고의 ergosterol 함량 분석 결과는 표 12와 같다. 햇빛에 노출시키면 자외선의 작용으로 이성질화를 일으켜 비타민 D₂가 되므로 프로비타민 D라고 불리는 ergosterol의 함량은 속성재배표고 2.73 mg%, 원목재배표고 1.43 mg%로 나타났다. 중국산 표고 3종의 ergosterol 함량이 12.39 ~ 25.58 mg%로 나타났으며, 특히 중국산 표고 A의 함량은 25.58 mg%로 속성재배표고보다 약 9배가량 높은 함량을 나타내었다.

표 12. Ergosterol 함량

구 분	대조구	속성재배표고	중국산		
			A	B	C
Ergosterol	1.43	2.73	25.58	12.89	12.39

(7) 연속증류추출장치를 이용한 표고 향기성분분석

Likens-Nickerson의 연속증류추출장치를 이용해 포집한 표고 향기성분에 대한 GC-MS 분석에 의해 얻어진 크로마토그램은 아래 그림과 같다.

속성재배 표고와 원목재배용 표고의 경우 다양한 향기성분이 검출되었으나 중국산은 일부만 검출되었다. 분석결과에 대한 동정은 GC-MS의 Wiley library를 이용해 진행중이다.

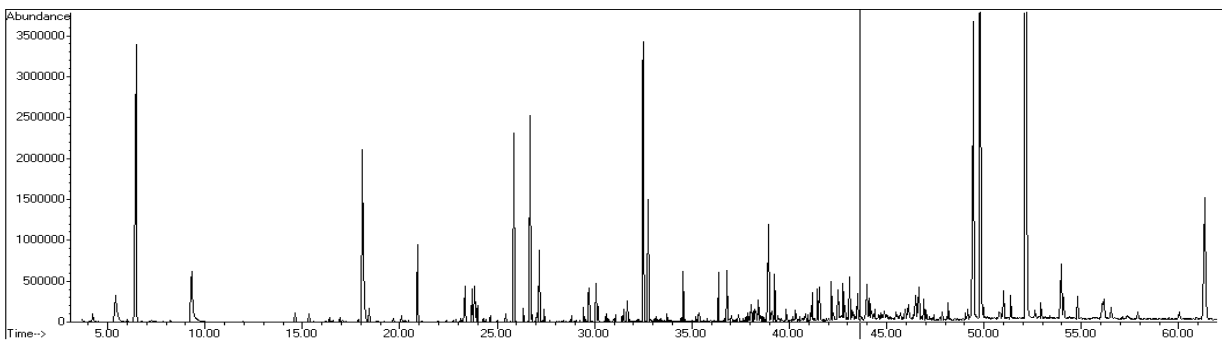


그림 2. 연속증류추출장치를 이용한 원목재배용 표고 향기성분

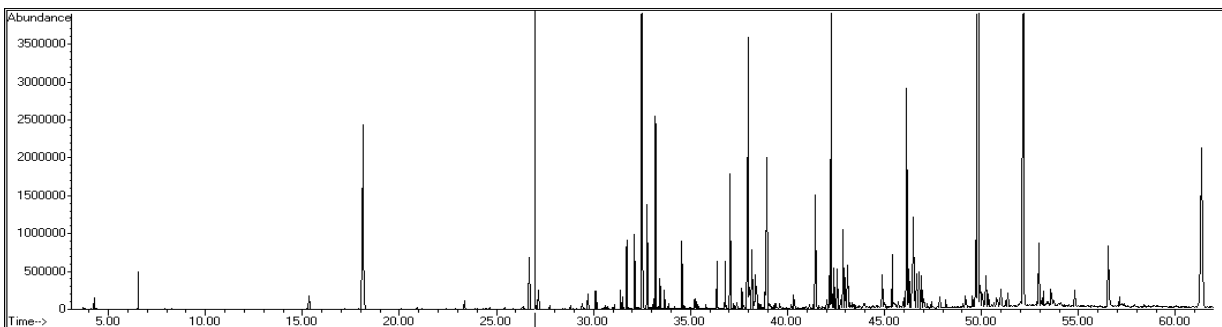


그림 3. 연속증류추출장치를 이용한 속성재배용 표고 향기성분

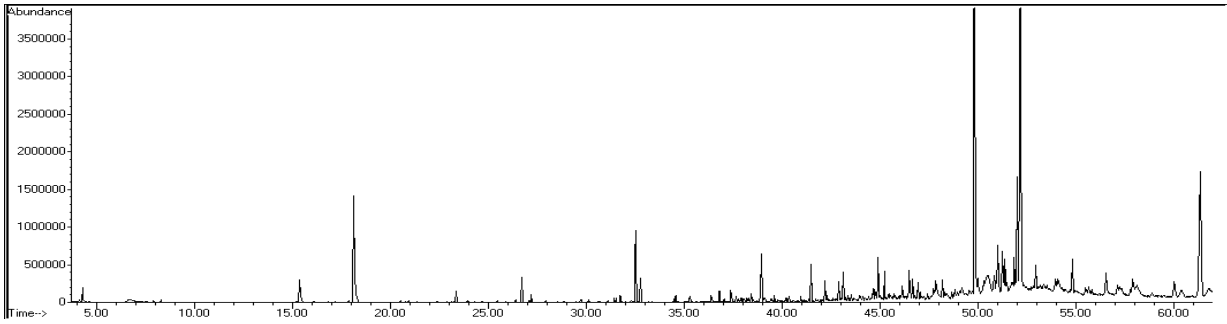


그림 4. 연속증류추출장치를 이용한 중국산(A) 표고 향기성분

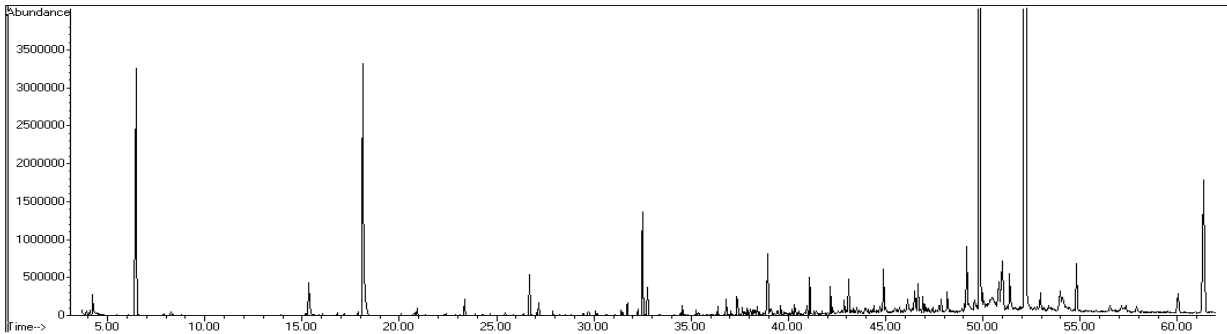


그림 5. 연속증류추출장치를 이용한 중국산(B) 표고 향기성분

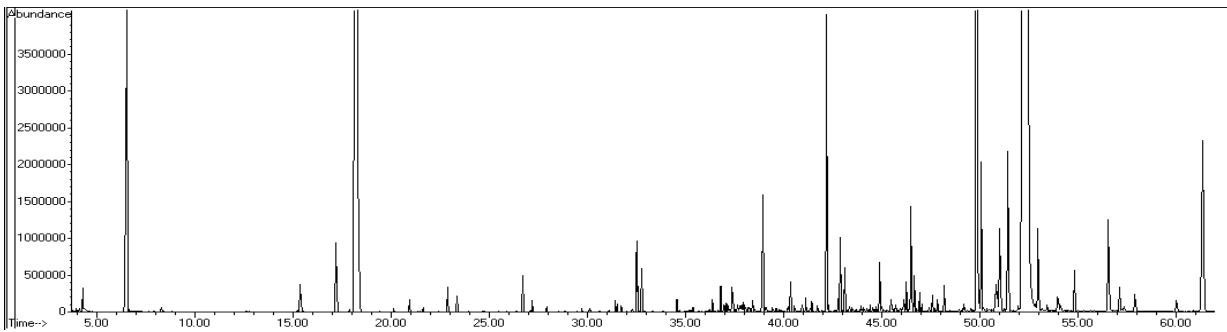


그림 6. 연속증류추출장치를 이용한 중국산(C) 표고 향기성분

4. 표고버섯, 매생이를 이용한 유동식 개발

가. 표고버섯, 매생이의 성분분석

(1) 재료 및 방법

(가) 재료

본 실험에 사용된 표고버섯(*Lentinula edodes*)은 전라남도 장흥군버섯종균분양센터에서 분양된 연중속성재배 톱밥배지 표고를 건조하여 사용하였고, 매생이는 전라남도 장흥군 회진면에서 구입하여 동결건조하여 사용하였다.

(나) 성분분석 방법

① 일반성분 분석

표고버섯 및 매생이의 일반성분은 AOAC 방법에 따라 분석한다. 수분은 105℃ 직접건조법, 조회분은 550℃ 직접 회화법으로, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조섬유의 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법으로 구한다. 그리고 가

용성 무질소물의 함량은 총량에서 조희분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 뺀 값으로 계산하여 구한다.

② 유리당 분석

유리당 성분은 Wilson 등의 방법에 따라 분석한다. 시료 5 g에 증류수를 가하고 homogenizer로 마쇄하여 교반후 침출시켜 100 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 Sep-pak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)를 이용하여 분석 하며, 함량은 외부표준법으로 계산하고, HPLC조건은 표 13과 같다.

표 13. 유리당 분석 위한 HPLC 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	ZORBAX Carbohydrate (4.6 mm L. × 150 mm I.D.)
Solvent	75% Acetonitrile
Column temp.	30℃
Flow rate	1.4 mL/min
Injection volume	20 μL

③ 유기산 분석

유기산은 시료 10 g에 증류수를 가하여 100 mL 정용 하여 추출시켜 200 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 상정액을 취하여 여과(Whatman No.2)하고, Sepak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., U.S.A)로 여과한 여액을 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 이용하여 분석 한다. 분석조건은 표 14와 같으며, 함량은 외부표준법으로 계산한다.

표 14. 유기산 분석 위한 HPLC 석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent Zorbax SB-Aq (4.6 mm L. × 150 mm I.D., 5um)
Solvent	20mM NaHPO ₄ : ACN(99:1)
Column temp.	30℃
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 μL

④ 무기성분 분석

무기성분은 건식분해법으로 전 처리하여 분석하고 분석 조건은 표 3과 같다. 즉 시료 1g을 600℃에서 회화시켜 백색회분을 얻는다. 회분을 2배 희석한 진한 염산 10 mL를 가해 여과하여 수욕상에서 증발 건조 시킨 후 4배 희석한 염산을 10 mL를 가하고 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 여액을 분석시료로 사용한다. 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계 (Perkin Elmer AAnalyst 400)로 각 원소의 표준 용액 농도를 0.1, 0.5 및 1.0 ppm으로 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하여 분석한다.

표 15. 무기성분 분석을 위한 원자흡광광도계 조건

항 목	분석조건
Instrument	Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer AAnalyst 400)
Fuel flow	C ₂ H ₂ , 2.0 L/min
Oxidant flow	Air, 10.0 L/min
Wavelength (nm)	K: 766.49, Mg: 285.51, Na: 589.00 Ca: 422.67, Cu: 324.75, Cr: 357.87

⑤ 아미노산 분석

㉑ 구성 아미노산 분석

시료 0.5 g을 시험관에 넣고 6N-HCl 용액 10mL를 가한 후 110℃에서 24시간 가수분해 시켜서 얻은 여액을 원심분리하고, 상등액을 50℃에서 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 후, 20mM HCl(pH 2.2)을 사용하여 5mL로 정용한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과한 다음 여액을 취하여 AccQ-Tag 시약을 사용하여 유도체화 시킨 후 HPLC용 분석 시료로 사용하였다. 분석조건은 표 16과 같고, 아미노산 함량 계산은 integrator에 의한 외부표준법으로 하였다.

㉒ 유리 아미노산 분석

시료의 유리 아미노산 분석은 유리당 정량과 같은 방법으로 전 처리 하여 얻은 여액을 Ohara와 Ariyosh의 방법에 준해 분석하였다. 여액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4℃에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50000 rpm, 30분)하여 단백질 등을 제거하고, 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 AccQ-Tag 시약으로 유도체화 시킨 후 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 표 16과 같다.

표 16. 아미노산 분석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Detector	Agilent Technologies 1200 Series FLD
Column	AccQ-Tag™ (Waters Co., 150 mm L. × 3.9 mm I.D.)
Column temp	37°C
Buffer solution	A : AccQ-Tag Eluent A(acetate-phosphate buffer) B : AccQ-Tag Eluent B(60% acetonitrile)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	5 µL

5. 표고버섯, 매생이를 이용한 유동식 개발 결과 및 고찰

가. 성분분석

(1) 일반성분 분석

연중숙성재배 톱밥재배 표고 및 매생이의 일반성분 분석 결과는 표 17과 같다. 건조한 숙성재배표고의 수분 함량은 3.92%로 나타났으며 매생이의 수분 함량은 9.57%로 나타났다. 조단백질 함량은 연중숙성재배 표고는 20.85%로 나타났으며, 매생이의 함량은 22.12%로 나타났다. 조지방 함량은 숙성재배 표고가 1.12%로 나타났으며, 매생이에서는 0.71%로 나타났다. 조회분 함량은 숙성재배 표고 5.87%, 매생이의 조회분 함량은 13.01%로 나타났다. 조섬유 함량은 숙성재배 표고 14.78%, 매생이에서는 0.87%로 조섬유 함량이 아주 낮음을 확인할 수 있었다.

표 17. 일반성분 분석 결과

구 분	수 분	조단백질	조지방	조회분	조섬유	가용성 무질소물
숙성재배표고	3.92	21.46	1.12	5.87	14.78	52.85
매생이	9.57	22.12	0.71	13.01	0.84	53.75

(2) 유리당 함량

연중속성재배 톱밥재배 표고와 매생이의 유리당 함량 분석 결과는 표 18과 같다. 표고에서 검출된 유리당은 총 2종으로 fructose(과당) 3.63% 및 glucose(포도당) 2.84%로 나타났으나, 매생이에서는 유리당이 전혀 검출되지 않았다.

표 18. 유리당 함량

				(%)
구 분	Fructose	Glucose	Total	
속성재배표고	3.63	2.84	6.47	
매생이	-	-	-	

(3) 유기산 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고 및 매생이의 유기산 함량 분석 결과는 표 19와 같다. 속성재배 표고에서는 oxalic acid(수산) 25.98 mg%, malic acid(사과산) 397.77 mg%, citric acid(구연산) 181.93 mg% 및 succinic acid(호박산) 522.96 mg%로 4종의 유기산이 검출되었으나, 매생이에서는 oxalic acid 11.28 mg%만이 미량 검출되었다.

표 19. 유기산 함량

						(mg%)
구 분	Oxalic acid	Malic acid	Citric acid	Succinic acid	Total	
속성재배표고	25.98	397.77	181.93	522.96	1,128.64	
매생이	11.28	-	-	-	-	

(4) 무기성분 분석

연중속성재배 톱밥재배 표고 및 매생이의 무기성분 함량 분석 결과는 표 20과 같다. 속성재배표고의 K 함량은 8,616.4 ppm으로 나타났으며, 이와 비교하여 매생이에서는 31.27 ppm으로 현저하게 낮은 함량을 나타내었다. 이에 반해 Ca, Mg 및 Na의 함량은 매생이가 매우 높은 함량을 나타내었다. 속성재배 표고의 Ca 함량은 23.5 ppm으로 나타났고, 매생이에서의 함량은 4,436.99 ppm으로 매우 높은 함량을 나타냈다. Na 역시 속성재배표고는 465.2 ppm으로 나타났으며, 해조류인 매생이는 29,777.16 ppm으로 매우 높은 함량을 나타내었다.

표 20. 무기성분 함량

(ppm)					
구 분	K	Ca	Mg	Na	Cd
속성재배표고	8,616.4	23.5	1,235.2	465.2	0.04
매생이	31.27	4,436.99	8,913.43	29,777.16	-

(5) 아미노산 함량

(가) 구성아미노산

연중속성재배 톱밥재배 표고 및 매생이의 구성아미노산 함량 분석 결과는 표 21과 같다. 연중속성재배표고 에서는 총 16종의 아미노산이 검출되었으며 매생이는 glycine, tyrosine 및 methionine 3종을 제외한 13종의 아미노산이 검출되었다. 속성재배표고에서 검출된 아미노산 중에서는 tyrosine의 함량이 2,360.82 mg%로 가장 높게 나타났으며 glutamic acid, arginine, leucine, threonine순으로 높은 함량을 나타내었다. 매생이에서 검출된 아미노산 중에서는 arginine의 함량이 45.38 mg%로 가장 높았고 나머지 12종의 아미노산의 함량도 소량이었다.

표 21. 구성아미노산 함량

(mg%)		
구 분	속성재배표고	매생이
Aspartic acid	970.66	20.03
Serine	1,177.27	13.11
Glutamic acid	2,082.26	18.55
Glycine	950.67	-
Histidine	850.95	11.41
Arginine	1,634.52	45.38
Threonine	1,445.14	4.84
Alanine	828.50	15.15
Proline	1,046.39	26.20
Tyrosine	2,360.82	-
Valine	1,229.34	4.08
Methionine	307.53	-
Lysine	1,147.92	20.99
Isoleucine	1,031.81	2.43
Leucine	1,589.01	5.43
Phenylalanine	1,081.14	7.03
Total amino acid	19,733.93	194.63

(나) 유리아미노산

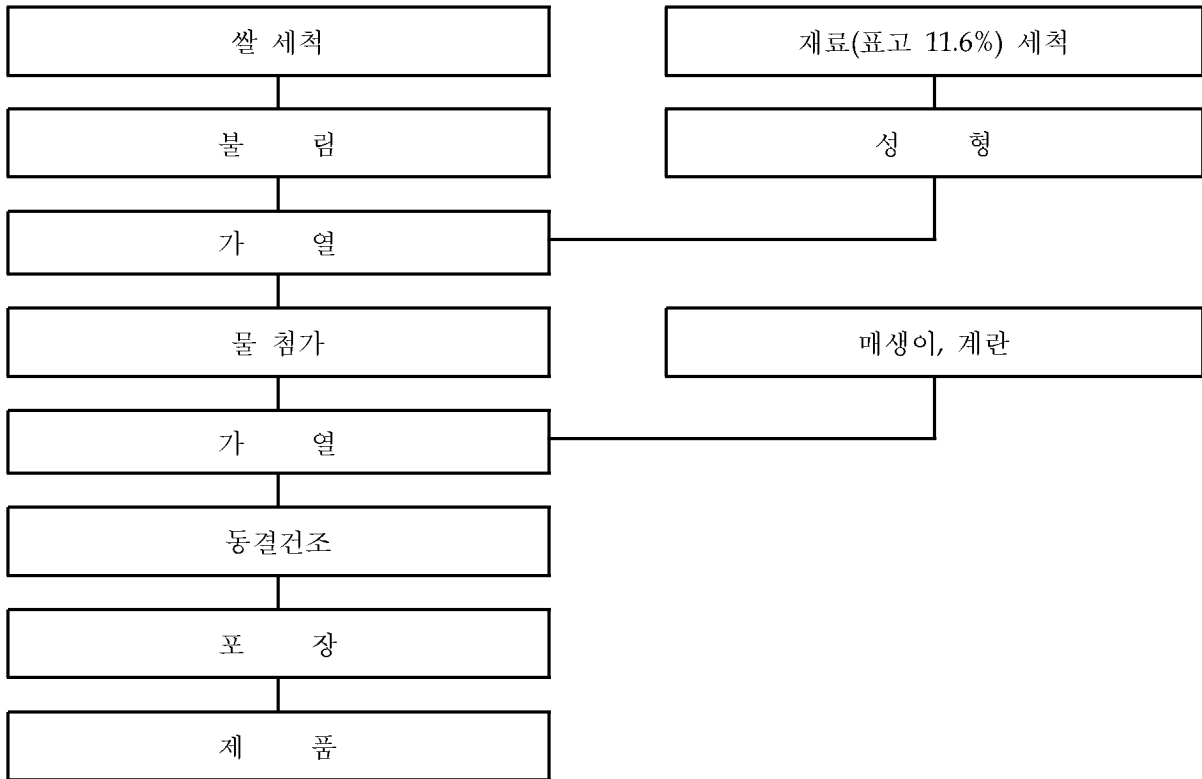
연중속성재배 톱밥재배 표고 및 매생이의 유리아미노산 함량 분석 결과는 표 22와 같다. 속성재배표고는 구성 아미노산과 같이 총 16종의 아미노산이 검출되었으나, 매생이에서는 5종의 아미노산 만이 검출되었다. 속성재배표고의 유리 아미노산 중 가장 높은 함량을 나타낸 아미노산은 histidine 773.89 mg%, glutamic acid 632.82 mg%로 나타났다. 매생이에서 검출된 5종의 아미노산은 arginine 21.02 mg%, threonine 4.84 mg%, lysine 10.34 mg%, leucine 4.40mg% 및 phenylalanine 4.81 mg%로 총 유리아미노산 함량은 43.83 mg%로 소량 검출 되었다.

표 22. 유리아미노산 함량

구 분	속성재배표고	매생이
Aspartic acid	69.12	-
Serine	186.93	-
Glutamic acid	632.82	-
Glycine	84.08	-
Histidine	773.89	-
Arginine	417.72	21.02
Threonine	230.33	3.26
Alanine	272.48	-
Proline	302.07	-
Tyrosine	63.44	-
Valine	180.31	-
Methionine	64.77	-
Lysine	266.24	10.34
Isoleucine	139.21	-
Leucine	240.71	4.40
Phenylalanine	215.69	4.81
Total amino acid	4,139.81	43.83

나. 유동식 제조

(1) 표고 유동식 제조 과정



(가) 쌀 세척 및 가열

주재료인 쌀을 약 100g을 켜 후 이물질이나 먼지를 깨끗이 세척하여 약 2시간 정도 불린다. 프라이팬에 참기름 5g을 넣어 쌀을 20초 정도 볶다가 물 300g을 넣고 센 불로 5분 동안 끓인 후 약한 불로 3분 끓여 밥이 잘 익도록 한다.



그림 7. 밥 짓는 과정

(나) 부재료 세척 및 성형

불린 버섯 25 g과 브로콜리, 당근, 호박, 양파, 빨간 파프리카, 노란 파프리카를 각각 10 g(주재료의 10%)씩 깨끗이 세척 후 성형한다. 쇠고기는 10 g을 잘 세척한 후 잘게 다진다. 핵심 재료인 매생이는 흐르는 물에 잘 세척하여 체에 받쳐 물기를 뺀 후 20 g을 준비한다.

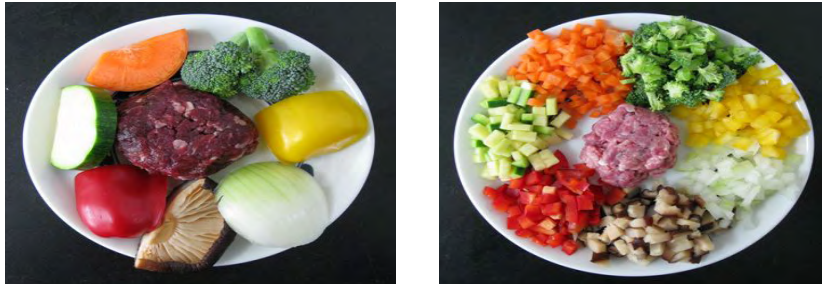


그림 8. 재료 세척 후 성형

(다) 부재료 가열

프라이팬에 참기름 5 g을 넣고 다진 쇠고기 10 g을 볶는다. 다음으로 버섯과 당근을 넣고 볶다가 호박, 브로콜리를 차례로 넣고 볶는다. 파프리카와 양파는 쉽게 물러지므로 가장 마지막에 넣고 살짝 볶아준다. 시각적인 효과를 극대화하기 위해 다양한 색상의 재료를 선정하여 첨가하였다. 부재료를 볶는 중간 중간에 총 소금량 5 g을 조금씩 첨가한다.



그림 9. 부재료 가열

(라) 주재료와 부재료 혼합

볶아놓은 부재료를 주재료인 밥과 혼합한 후 물 300 g을 넣어 10분간 끓여준다. 끓는 과정 중에 밥이 눌러 붙지 않도록 저어주고, 계란 한 개를 풀어서 넣어준다. 계란을 넣음으로서 유동식 특유의 부드러움을 증가시키는 효과를 가져왔다.



그림 10. 주재료와 부재료 혼합하여 가열

(마) 매생이 첨가

생 매생이를 흐르는 물에 잘 세척한 후 30 g을 첨가하여 3분 정도 끓인다.



그림 11. 매생이 첨가

(바) 표고 유동식 동결건조

완성된 표고 유동식을 300 g씩 용기에 담아 동결건조를 실시하였다.



그림 12. 표고 유동식 동결건조

(사) 동결건조 후 표고 유동식의 불림

동결건조된 표고 유동식에 뜨거운 물(80°C, 3 min)을 부어 죽의 불림 정도를 확인하였다.

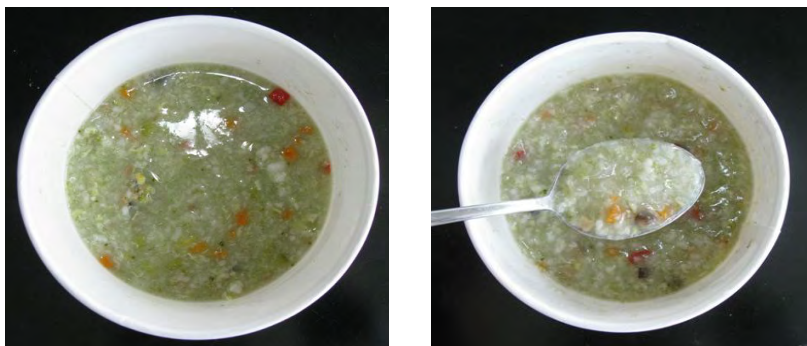


그림 13. 표고 유동식 동결건조 후 불림

다. 결과 및 고찰

표고 유동식의 유통기한 연장을 위해 최종적으로 동결건조를 실시하였다. 그 결과 유동식의 부패나 미생물의 번식을 줄일 수 있었고 부피와 무게가 감소하여 보관이 용이하였다.

(1) 주재료 가공적성 실험

표고 유동식을 동결건조 하여 불림 테스트를 하였을 경우 밥의 질고 된 정도 및 밥을 하는 방법에 따라서 불림정도가 상이한 차이를 보였다.

표고 유동식의 주재료인 밥의 경우 위의 세가지 실험을 실시하여 불림테스트를 진행하였다. 밥을 가열하여 동결건조 한 샘플을 불림 테스트 한 결과 뜨거운 물에 의해 쉽게 풀렸고 저작성도 좋은 편이었다. 유동식의 경우 음식의 섭취가 불편한 사람들이 주로 찾는 점을 감안하여 가열한 밥을 다져서 동결건조를 실시하였다. 위의 그림 14에서 보이듯이 밥을 다지는 과정 중에 공극이 감소하여 밥알들이 촘촘히 붙어있는 것을 확인할 수 있다. 이것은 곧 불림 테스트에 영향을 끼쳤고 불림 시간과 저작성에 안 좋은 결과를 나타내었다. 증기로 찌서 밥을 하였을 때는 불림 시간이나 퍼짐 정도에는 비교적 좋은 결과를 보였지만 쌀을 직접 가열하여 밥을 한 것과 달리 저작성은 좋지 않았다.

표 23. 주재료 동결건조 후 불림 테스트

구 분	가열	가열 후 다짐	증기
불리기 전 무게	100 g	100 g	100 g
동결건조 전 무게	500 g	500 g	500 g
동결건조 후 무게	107 g	102 g	113 g
불림 시간 (80℃)	2분	8분	3분
퍼짐정도	90%	40%	80%
저작성	좋음	나쁨	보통



가열

가열 후 다짐

증기

그림 14. 주재료 동결건조

(2) 부재료 가공적성 실험

(가) 쇠고기, 버섯, 각종 야채

버섯과 각종 야채를 80℃의 물에 3분 동안 불린 결과 대부분 쉽게 불렸고 저작성도 비교적 좋았다. 그러나 쇠고기의 경우 부위나 크기에 영향을 많이 받아 딱딱하고 잘 씹히지 않는 부분이 많았다. 따라서 쇠고기를 익히기 전 다지는 과정에서 비계 부위를 떼어내고 많은 신경을 써서 저작성에 문제가 생기지 않게 하여 다른 재료와 잘 어우러지도록 하였다.



동결건조 전

동결건조 된 쇠고기

동결건조 된 야채

그림 15. 부재료 동결건조

(나) 매생이와 계란

① 계란 가열 후 매생이 투입

죽을 불리는 과정에서 동결건조 한 매생이 가루를 바로 넣었을 경우 쫄내가 나고 입자가 거칠어 죽의 부드러움을 감소시켰다. 따라서 매생이의 가열 과정이 반드시 필요하다는 결론을 얻고 작업과정이 불편한 계란과 함께 가열하여 작업의 효율성을 극대화시켰다. 왼쪽 사진은 100 g의 물을 가열하다가 계란을 넣고 1분 동안 가열한 후 동결건조 한 매생이 가루 2 g을 넣어 2분 동안 가열하여 동결건조 시킨 것이다. 이 샘플을 죽을 불리는 과정에 넣었을 경우 오른쪽의 결과가 나온다. 왼쪽의 사진에서 보이는 것처럼 계란과 매생이가 몽글몽글해져 뭉쳐있음을 확인할 수 있었고 불린 후에도 쉽게 퍼지지 않고 뭉쳐있는 것(오른쪽)을 확인할 수 있다. 이 결과는 저작성을 좋게 하는 결과를 가져왔지만 죽의 부드러움을 가져오지는 못하였다.



동결건조 후

불린 후

그림 16. 계란 가열 후 매생이 가열한 경우

② 매생이 가열 후 계란 투입

①의 몽글몽글한 느낌을 최소화하기 위해 보안한 실험이 그림 17이다. 실험은 같은 방법으로 계란과 매생이의 투입 순서만 바꾸었다. 100 g의 물을 가열하다가 동결건조 한 매생이 가루 2 g을 넣어 2분 동안가열한 후 계란을 넣고 1분 동안 가열하여 동결건조 시킨 것이다. 이 샘플을 죽을 불리는 과정에 넣었을 경우 오른 쪽의 결과가 나온다. ①에 비하여 몽글몽글한 느낌도 많이 줄었고 다른 재료들과의 어울림도 좋아졌지만 죽이라고 하기엔 부족한 점이 많아 다른 실험을 실시하였다.



동결건조 후

불린 후

그림 17. 계란 가열 후 매생이 가열한 경우

(다) 완성품의 가공적성 실험

주재료와 부재료의 가공적성 실험 결과 가장 좋은 샘플을 기준으로 죽을 완성하였다. 먼저 주재료의 경우 불림정도나 시간, 퍼짐정도로 보아 증기나 가열 후 다짐 과정을 거친 샘플보다 단순한 가열이 가장 좋은 저작성과 부드러움을 나타내어 선호도가 가장 좋았다. 버섯과 각종 야채의 경우 크기와 모양에 따라 퍼지는 정도나 시간, 저작성이 달랐다. 버섯과 각각의 야채마다 다른 크기가 선호되었지만 보통 5~7 mm의 선호도가 가장 좋았다. 쇠고기의 경우 다른 재료들과 달리 5~7 mm와 7~9 mm 크기는 불릴 때 많은 시간을 필요로 했고 잘 퍼지지 않아 많은 애로점이 있었다. 반면에 잘게 다진 3~5 mm는 쉽게 풀어졌고 저작성도 나쁘지 않아 관능평가 결과 가장 많은 선택을 받았다.

동결건조 한 매생이 가루를 첨가한 경우 쉽게 풀어지는 장점이 있으나 쫄내가 나고 입자가 거친 느낌이 들어 반드시 가열과정을 거쳐야 한다. 그러나 개별적으로 가열하였을 경우 그림 11, 그림 12에서와 같이 애로점이 발생하여 죽을 끓이는 과정 중에 생 매생이를 투입하기로 하였다. 따라서 작업의 효율성을 극대화하고 경제적 손실을 최소화하기 위해 죽을 완성 한 후 동결건조하기로 하였다. 그림 18은 완성된 죽을 동결 건조하여 불림 과정을 거친 결과이다. 그동안의 실험결과를 미루어 볼 때 시각, 미각적으로 가장 좋은 반응이 나타났고, 불림정도나 시간, 퍼짐정도도 가장 뛰어난 효과를 보였다. 뿐만 아니라 저작성과 향미면에서도 가장 많은 선호도를 보였다.

표 24. 재료의 선호도

재료	관능검사	불림정도	퍼짐정도	저작성	기호도
주재료	가열	4.0±0.2	4.6±0.3	4.3±0.1	4.5±0.4
	가열 후 다짐	1.2±0.4	0.9±0.1	1.1±0.3	0.8±0.2
	증기	2.9±0.5	3.6±0.2	3.3±0.2	3.4±0.3
버섯, 야채	3~5mm	4.7±0.2	4.5±0.3	2.7±0.3	2.3±0.5
	5~7mm	4.5±0.2	4.1±0.1	4.3±0.5	4.2±0.3
	7~9mm	2.7±0.1	1.9±0.2	1.3±0.1	1.5±0.2
쇠고기	3~5mm	4.6±0.3	4.7±0.1	4.3±0.5	4.5±0.3
	5~7mm	3.7±0.2	3.1±0.3	2.8±0.1	2.5±0.2
	7~9mm	2.6±0.4	1.4±0.5	1.3±0.3	1.1±0.4

** 선호도 - 1 ; 아주 나쁨, 2 ; 나쁨, 3 ; 보통, 4 ; 좋음, 5 ; 아주 좋음 **



동결건조 후



불린 후

그림 18. 완성품 동결건조 후 불림

제 4 절 표고버섯 성분분석(3차) 및 최종제품 개발

1. 성분분석

가. 재료 및 방법

(1) 재료

(가) 실험재료

본 실험에 사용한 표고버섯(*Lentinula edodes*) 시료는 전남 장흥군 버섯종균분양센터에서 분양된 연중속성재배 톱밥배지 표고와 (재)장흥군버섯산업연구원 시험장에서 재배한 원목재배 표고를 동결건조 하여 사용하였고, 관행재배 톱밥배지 표고와 중국산 건표고 2종을 구입하여 실험 재료로 사용하였다.

(나) 시약

성분 분석 및 생리활성 검정에 사용한 시약은 1급 및 특급시약을 사용하였다.

(2) 실험 방법

(가) 재배방법에 따른 표고 성분분석

① 유리당 분석

유리당 성분은 Wilson 등의 방법에 따라 분석한다. 시료 5 g에 증류수를 가하고 homogenizer로 마쇄하여 교반 후 침출시켜 50 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 Sep-pak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)를 이용하여 분석 하며, 함량은 외부표준법으로 계산하고, HPLC조건은 표 1과 같다.

표 1. 유리당 분석 위한 HPLC 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series ELSD detector
Column	ZORBAX Carbohydrate (4.6 × 150 mm)
Solvent	85% Acetonitrile
Column temp.	30℃
Flow rate	1.4 ml/min
Injection volume	20 μL

② 유기산 분석

유기산은 시료 5 g에 증류수를 가하여 50 mL 정용 하여 추출시킨 다음 원심 분리(3,000 rpm, 30 min)하여 상등액을 취하여 여과(Whatman No.2)하고, Sepak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., U.S.A)로 여과한 여액을 HPLC (High Performance Liquid Chromatography)를 이용하여 분석한다. 분석조건은 표 2와 같으며, 함량은 외부표준법으로 계산한다.

표 2. 유기산 분석 위한 HPLC 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent Zorbax SB-Aq (4.6 mm L.× 150 mm I.D., 5 μm)
Solvent	20 mM NaHPO ₄ : ACN(99 : 1)
Column temp.	30℃
Wavelength	UV 210 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	5 μL

③ 아미노산 분석

㉑ 구성 아미노산 분석

시료 0.5 g을 시험관에 넣고 6 N-HCl 용액 10 mL를 가한 후 110℃에서 24시간 가수분해 시켜서 얻은 여액을 원심분리하고, 상등액을 50℃에서 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 후, 20 mM HCl(pH 2.2)을 사용하여 5 mL로 정용한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과한 다음 여액을 취하여 AccQ-Tag 시약을 사용하여 유도체화 시킨 후 HPLC용 분석 시료로 사용하였다. 분석조건은 표 3과 같고, 아미노산 함량은 integrator에 의한 외부표준법으로 계산 하였다.

㉒ 유리 아미노산 분석

시료의 유리 아미노산 분석은 유리당 정량과 같은 방법으로 전 처리 하여 얻은 여액을 Ohara와 Ariyosh의 방법 (1979)에 준해 분석하였다. 여액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4℃에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50000 rpm, 30분)하여 단백질 등을 제거하고, 상등액을 0.45 μm membrane

filter로 여과하여 얻은 여액을 AccQ-Tag 시약으로 유도체화 시킨 후 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 표 3과 같다.

표 3. 아미노산 분석 조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Detector	Agilent Technologies 1200 Series FLD
Column	AccQ-Tag™ (Waters Co., 150 mm L. × 3.9 mm I.D.)
Column temp	37°C
Buffer solution	A : AccQ-Tag Eluent A (acetate-phosphate buffer) B : AccQ-Tag Eluent B (60% acetonitrile)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	5 µL

④ 무기성분 분석

무기성분은 건식분해법으로 전 처리하여 분석하고 분석 조건은 표 4와 같다. 즉 시료 1 g을 600°C에서 회화시켜 백색회분을 얻는다. 회분을 2배 희석한 진한 염산 10 mL를 가해 여과하여 수욕상에서 증발 건조 시킨 후 4배 희석한 염산을 10 mL를 가하고 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 여액을 분석시료로 사용하였다. 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계 (Perkin Elmer AAnalyst 400)로 각 원소의 표준 용액 농도를 0.1, 0.5 및 1.0 ppm으로 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하여 분석하였다.

표 4. 무기성분 분석을 위한 원자흡광광도계 조건

항 목	분석조건
Instrument	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAnalyst 400, Perkin Elmer)
Fuel flow	C ₂ H ₂ , 2.0/min
Oxidant flow	Air, 10.0 L/min
Wavelength (nm)	K: 766.49, Mg: 285.51, Na: 589.00 Ca: 422.67, Cu: 324.75, Cr: 357.87

⑤ 향기성분 분석

시료의 휘발성 향기성분은 Agilent Technologies G1888 headspace sampler를 이용하여 포집하였고, GC-MS를 이용하여 분석하였으며 그 조건은 표 5와 같다. 신선한 시료 3 g을 headspace sampler 전용 20 mL 병에 넣고 silicone septa와 cap을 이용하여 crimper로 밀봉하였다. headspace sampler 조건은 oven 90°C/3 min, roop 100°C, transper line 100°C로 setting 하여 향기성분을 포집 후 자동 injection 하였다. 휘발성 향기성분의 분리과 동정은 GC-MS로 분석하였으며, 각 peak의 휘발성 향기성분을 동정하기 위하여 GC-MS의 Wiley library의 spectrum을 이용하였다.

표 5. 향기성분 동정을 위한 GC-MS의 분석조건

항 목	분석조건
Instrument	Agilent 7890A GC (Agilent, Palo Alto, CA, USA)
Detector	Agilent 5975C MSD (Agilent, Palo Alto, CA, USA)
EI ionization voltage	70 eV
Column	DB-5MS column (250 mm L. × 0.25 mm I.D., Agilent Co. USA)
Column temp.	Initial temp. 40°C, Initial time 10 min Final temp. 240°C, Final time 10 min Program rate 10°C/min
Carrier gas	Helium, 1.0 mL/min

⑥ 베타글루칸

total glucan을 구한 후 α -glucan 양을 빼서 β -glucan 정량하였다. 먼저 total glucan은 100mesh 체로 걸른 분쇄 시료 100mg 을 tube에 넣어 37%HCl 1,5mL을 넣고 45분간 30°C water bath에 넣어 분해한다. 그 후 증류수 10mL을 넣어 vortex하고, 100°C에서 2시간 incubation 시킨다. 그 후 실온에서 식히면서 2N KOH를 10mL씩 넣고 200mM sodium acetate buffer로 100mL 정용 후 충분히 mixing 한다. 그 후 상등액 0.1mL 에 200mM sodium acetate buffer에 녹인 exo-1,3- β -glucanase plus β -glucosidase 0.1mL을 넣고. reagent blank는 acetate buffer 0.2mL을 넣고, D-glucose standard는 D-glucose standard 0.1mL와 acetate buffer 0.1mL을 넣고 mixing 후 40°C에서 60분 동안 incubation 한다. Glucose

oxidase/peroxidase mixture(GOPOD) 3mL을 넣고 40℃에서 20분 동안 incubation 한 후, 510nm에서 흡광도를 측정한다.

α -glucan은 100mesh 체로 걸른 분쇄 시료 100mg 을 tube에 넣고 2MKOH 2mL씩 넣고 20분간 mixing 한다. 1.2 M sodium acetate buffer 8 mL를 넣고 섞은 후 amyloglucosidase plus invertase 0.2mL을 넣는다. 잘 섞어서 40℃ water bath에서 30 분간 incubation 한다. 상등액 0.1mL에 200mM sodium acetate buffer 0.1mL, GOPOD 3mL을 넣고 40℃에서 20분간 incubation 한다. 그 후 510 nm 흡광도에서 측정한다.

⑦ 항산화활성

㉑ 폴리페놀 분석

폴리페놀 분석 분석은 Folin-Denis의 방법 (Joslyn, 1970)에 따라 실험하였다. 즉 각각의 시료 5 g을 취하여 70% Ethanol 50 mL로 환류 추출하고, 희석 한 후 Folin 시약 2 mL을 첨가하여 3분 후에 10% Na₂SO₃ 5 mL을 가하고 혼합하여 발색시켰다. 1 시간 후 발색된 시약을 660 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질 tannin을 기준으로 환산하였다.

㉒ DPPH 소거능 측정

DPPH 소거능은 Blois(1958) 방법을 본 실험에 맞도록 변형하여 사용하였다. 표고 추출물을 각 각 96 well microplate에 70 μ L씩 분주하였다. 양성대조물질로 BHT와 vitamin C를 각 0.1mg/mL의 농도로 희석하여 70 μ L씩을 넣고, 사용 직전에 제조한 0.075mM DPPH를 140 μ L를 가하고 25℃에서 30분간 반응시켰다. 색보정을 위한 blank는 에탄올 210 μ L을 넣었다. 그 후 ELISA reader로 파장 517nm에서 OD를 측정하여 아래의 식에 대입하여 계산하였다.

㉓ SOD 유사활성 측정

표고 에탄올추출물의 SOD 유사활성을 측정하기 위하여 100% 에탄올 1mL에 0.1, 0.25, 0.5, 1.0mg/mL의 농도로 용해시켜 다시 한 번 50mM KPB (pH 8.0)로 1/2로 희석 (50% 에탄올과 50 mM KPB pH 7.4) 한 후 96 Well Microplate에 희석시킨 시료용액 10 μ L, 10mM xanthine 45 μ m, 1mM NBT 45 μ L, 0.05mM EDTA (in 50 mM KPB, pH 8.0) 10 μ L, 0.5 unit/ μ L xanthine oxidase 10 μ L를 가하고 30분 동안 37℃에서 30 min 동안 반응시켜서 560nm에서 OD값을 측정하여 아래의 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{※소거능(\%)} = [(\text{실험군} - \text{색보정군}) / (\text{대조군} - \text{색보정군})] \times 100$$

(다) 표고 매생이죽의 품질 평가

① 색도측정

표고 매생이 죽의 매생이 첨가량에 따른 색도를 비교하기 위해 다음과 같이 분석하였다. 색도계(COLOR JS555)로 시료의 명도 L(lightness), 적색도 a(redness),

황색도 b(yellowness)를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 표준백색판의 명도, 적색도, 황색도는 각각 98.49, -0.02, -0.40이다.

② 점도측정

표고 매생이 죽의 매생이 첨가량에 따른 점도를 비교하기 위해 다음과 같이 분석하였다. 점도계(BROOKFIELD viscometer DV-II+ Pro)로 spindle No. 64를 이용하여 점도를 측정하였다.

③ 관능검사

매생이 첨가량을 달리한 표고 매생이 죽의 관능검사는 예비검사를 통과한 panel 10명을 대상으로 구성하여 색, 향, 맛, 식감 및 전체 선호도를 9점 평점법으로 실시하였다. 이때 채점 기준은 우수; 9점, 매우만족; 8점, 만족; 7점, 약간만족; 6점, 보통; 5점, 약간 불만족; 4점, 불만족; 3점, 매우 불만족; 2점, 불량; 1점으로 하고, 2시간 간격으로 시료의 번호를 바꾸어 같은 panel로 3회 반복하였으며 각 반복 시 가장 높은 점수와 가장 낮은 점수를 제외하고 평균 득점을 구하였다. 처리구별 유의성 검정은 SPSS프로그램을 이용한 Duncan의 다중비교로 수행하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 유리당 함량

재배방법에 따른 표고의 유리당 함량을 분석한 결과는 표 6과 같으며, 주요 유리당으로는 glucose(포도당) 및 maltose(맥아당)이 검출되었다.

원목재배 표고에서 총 유리당 함량이 10.07%로 가장 높게 나타났으며, 관행재배 톱밥배지 표고 7.17%, 속성재배 톱밥배지 표고 6.97% 순으로 나타났다. 중국산 표고 A, B의 경우 각각 3.89%, 2.56%로 나타나 나머지 시료와 비교하여 매우 낮은 함량을 나타냈다. 검출된 유리당 중 모든 시료구에서 glucose의 함량이 높게 나타났다.

표 6. 재배방법에 따른 표고의 유리당 함량

구 분	Glucose (포도당)	Maltose (맥아당)	합량 (%)
속성재배 톱밥배지 표고	5.71	1.26	6.97
관행재배 톱밥배지 표고	5.79	1.38	7.17
원목재배 표고	6.15	3.92	10.07
중국산 표고 A	3.17	0.72	3.89
중국산 표고 B	1.86	0.70	2.56

(2) 유기산 함량

재배방법에 따른 표고의 유기산 함량을 분석한 결과는 표 7과 같으며, 주요 유기산으로는 oxalic acid(수산), malic acid(사과산), citric acid(구연산) 및 succinic acid(호박산)이 검출되었다.

속성재배 톱밥배지 표고의 총 유기산 함량이 112.84 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 시료구 중 총 유기산 함량이 가장 낮게 나타난 원목재배 표고(48.35 mg%)보다 2배 이상 높은 함량은 나타내었다. 속성재배 톱밥배지 표고에서 검출된 4종의 유기산 중 succinic acid 가 55.90 mg%로 가장 높은 함량은 나타내었고, citric acid 29.37 mg%, malic acid 24.85 mg%, oxalic acid 2.72 mg% 순으로 나타났다. 3종의 유기산 succinic acid, citric acid, oxalic acid는 다른 시료구와 비교하여 2배 이상의 높은 함량을 나타내었으나 malic acid는 malic acid가 전혀 검출되지 않은 중국산 표고 B를 제외한 모든 시료구보다 낮은 함량을 나타냈다.

표 7. 재배 방법에 따른 표고의 유기산 함량

구 분	(mg%)				
	Oxalic acid (수산)	Malic acid (사과산)	Citric acid (구연산)	Succinic acid (호박산)	합량
속성재배 톱밥배지 표고	2.72	24.85	29.37	55.90	112.84
관행재배 톱밥배지 표고	1.87	49.60	15.36	7.77	74.60
원목재배 표고	1.51	38.26	8.58	-	48.35
중국산 표고 A	1.99	39.15	16.18	29.77	87.09
중국산 표고 B	1.87	-	10.90	27.31	40.08

(3) 아미노산 함량

(가) 구성아미노산 함량

재배방법에 따른 표고의 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 표 8과 같다. 분석된 시료구에서는 총 16종의 아미노산이 검출되었다. 총 구성아미노산의 함량을 살펴보면 관행재배 톱밥배지 표고의 함량이 11,877.56 mg%로 가장 높은 아미노산 함량을 나타내었고, 원목재배 표고(10,344.98 mg%), 속성재배 톱밥배지 표고(9,583.50 mg%)

순으로 나타났다. 속성재배 톱밥배지 표고의 경우 관행재배 톱밥배지 표고와 원목재배 표고에 비하여 약간 낮은 총 아미노산 함량을 나타내었지만 중국산 표고 A(7,922.20 mg%), B(7,822.18 mg%)와 비교하여 높은 함량을 나타내었다.

속성재배 톱밥배지 표고의 주요 구성아미노산으로는 glutamic acid(1,029.54mg%), arginine(867.24mg%), valine(747.68mg%), serine(729.22mg%) 및 lysine(721.98mg%)로 나타났다.

표 8. 재배방법에 따른 표고의 구성 아미노산 함량

구 분	(mg%)				
	속성재배 톱밥배지 표고	관행재배 톱밥배지 표고	원목재배 표고	중국산 표고 A	중국산 표고 B
Aspartic acid	487.04	933.96	698.18	380.44	353.50
Serine	729.22	844.32	809.20	558.50	595.60
Glutamic acid	1,029.54	1,954.12	960.94	997.62	884.06
Glycine	642.2	710.32	696.76	495.40	482.56
Histidine	392.08	437.32	416.52	273.88	281.72
Arginine	867.24	855.64	894.96	635.68	657.90
Threonine	693.24	743.28	736.08	555.18	557.18
Alanine	620.2	725.10	693.72	525.30	512.90
Proline	648.26	612.36	611.42	811.24	793.46
Tyrosine	224.08	268.00	259.28	311.16	178.96
Valine	747.68	788.22	757.46	610.10	595.22
Methionine	97.68	138.64	114.06	101.60	81.20
Lysine	721.98	929.46	825.84	480.58	522.16
Isoleucine	586.32	623.24	635.82	501.28	502.64
Leucine	672.64	809.28	755.98	336.22	481.34
Phenylalanine	424.10	504.30	478.74	348.04	341.74
TAA ¹⁾	9,583.50	11,877.56	10,344.98	7,922.20	7,822.18
EAA ²⁾	4,335.70	4,973.74	4,720.52	3,206.88	3,363.22
EAA/TAA(%)	45.24	41.88	45.63	40.48	43.00

¹⁾Total free amino acid.

²⁾Total essential amino acid (Thr.+Val.+Met.+Ile.+Leu.+Phe.+His.+Lys.).

(나) 유리아미노산 함량

재배방법에 따른 표고의 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 표 9와 같다. 유리아미노산은 총 16종의 아미노산이 검출되었으며, 총 유리아미노산의 함량을 살펴보면 속성재배 톱밥배지의 함량이 1,610.88 mg%로 중국산 표고 A(1,841.42 mg%)보다 약간 낮게 나타났으나 threonine 외 7종의 필수아미노산의 함량은 827.32 mg%로 시료구들 중에 가장 높은 함량을 나타내었다.

속성재배 톱밥배지 표고의 주요 유리아미노산으로는 histidine(348.90 mg%), glutamic acid(167.40 mg%), lysine(143.62 mg%) 및 aspartic acid(134.94 mg%) 로 나타났다. 시료구 중 속성재배 톱밥배지 표고, 관행재배 톱밥배지 표고 및 중국산 표고 B에서는 histidine이 가장 높은 함량을 보였으며, 원목재배 표고 및 중국산 표고 A에서는 glutamic acid가 가장 높은 함량을 나타냈다.

표 9. 재배방법에 따른 표고의 유리 아미노산 함량

(mg%)

구 분	속성재배 톱밥배지 표고	관행재배 톱밥배지 표고	원목재배 표고	중국산 표고 A	중국산 표고 B
Aspartic acid	134.94	62.94	61.42	156.26	86.44
Serine	82.96	95.30	104.40	75.62	94.22
Glutamic acid	167.40	80.50	170.92	334.68	139.60
Glycine	35.92	25.74	35.42	31.26	32.36
Histidine	348.90	299.04	162.06	263.22	270.00
Arginine	118.34	75.12	96.10	102.88	96.52
Threonine	86.34	64.18	80.02	69.58	76.84
Alanine	100.08	108.70	123.34	168.94	110.70
Proline	112.14	99.90	154.68	180.82	122.24
Tyrosine	31.74	26.40	41.00	46.28	33.04
Valine	66.84	47.62	56.76	69.58	57.08
Methionine	8.58	16.86	17.00	23.32	14.14
Lysine	143.62	94.48	95.66	85.04	111.26
Isoleucine	39.06	38.36	40.76	48.12	39.40
Leucine	61.64	70.30	76.82	100.82	69.58
Phenylalanine	72.32	61.18	74.66	85.04	69.38
TAA ¹⁾	1,610.88	1,266.60	1,391.04	1,841.42	1,422.84
EAA ²⁾	827.32	692.02	603.76	744.72	707.70
EAA/TAA(%)	51.36	54.64	43.40	40.44	49.74

1) Total free amino acid.

2) Total essential amino acid (Thr.+Val.+Met.+Ile.+Leu.+Phe.+His.+Lys.).

(4) 무기성분 함량

재배방법에 따른 표고의 무기성분 함량을 분석한 결과는 표 10과 같다. 주요 무기성분으로는 K, Mg, Na 로 나타났으며, Ca가 소량 검출되었다.

검출된 무기성분 중 K의 함량이 가장 높았으며 시료구 중 속성재배 톱밥배지 표고, 중국산 표고 A 및 B의 K 함량이 관행재배 톱밥배지 표고 및 원목재배 표고의 함량에 비해 높게 나타났으며, Mg, Na의 함량은 시료구간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 중금속에 속하는 Pb와 Cd의 함량의 경우 Pb는 모든 시료구에서 검출되지 않았으며, Cd는 관행재배 톱밥배지 표고를 제외한 시료구에서 미량 검출되었으나 그 함량이 EU 기준 0.2 ppm보다 높지 않아 기준에 적합하였다.

표 10. 재배방법에 따른 표고의 무기성분 함량

구 분	K	Ca	Mg	Na	Pb	Cd
속성재배 톱밥배지 표고	2,638.90	8.62	177.43	108.22	-	0.01
관행재배 톱밥배지 표고	1,837.14	3.98	117.76	79.66	-	-
원목재배 표고	1,963.52	5.05	181.07	99.52	-	0.02
중국산 표고 A	2,389.30	9.43	159.38	113.85	-	0.01
중국산 표고 B	2,597.16	13.81	142.78	119.59	-	0.01

(5) 향기성분

Headspace sampler 장치를 이용해 포집한 재배방법에 따른 표고의 향기성분에 대한 GC-MS 분석에 의해 얻은 결과는 표 11, 12에 나타내었고 크로마토그램은 아래 그림 1, 2와 같다.

속성재배 톱밥배지 표고의 경우 총 5종, 원목재배 표고의 경우 총 7종의 휘발성 향기성분이 검출되었다. 검출된 향기성분 중 1-octen-3-ol 가장 높은 함량을 나타내었으며, 함량은 속성재배 톱밥배지 표고 73.99 area%, 원목재배 표고 43.68 area%로 나타났다. 3-octanone, 3-octanol 및 황화합물인 dimethyl disulfide가 공통적으로 검출되었다. 생표고의 향기 성분은 C₈ 화합물과 함황화합물로 형성 된다. 검출된 향기 성분의 종류는 참고문헌 등에 비하여 많지 않았지만 대표적 향기성분 물질 및 함량 등의 내용은 참고문헌 및 선행연구의 내용과 일치하였다 (Hong 등, 1988).

표 11. 속성재배 톱밥배지 표고의 향기성분 함량

(area%)

구 분	검출시간(분)	향기성분	구성비
1	4.300	Dimethyl disulfide	5.382
2	14.718	1-Octen-3-ol	73.994
3	14.918	3-Octanone	9.299
4	15.194	3-Octanol	3.536
5	33.212	Hexanedioic acid	7.789

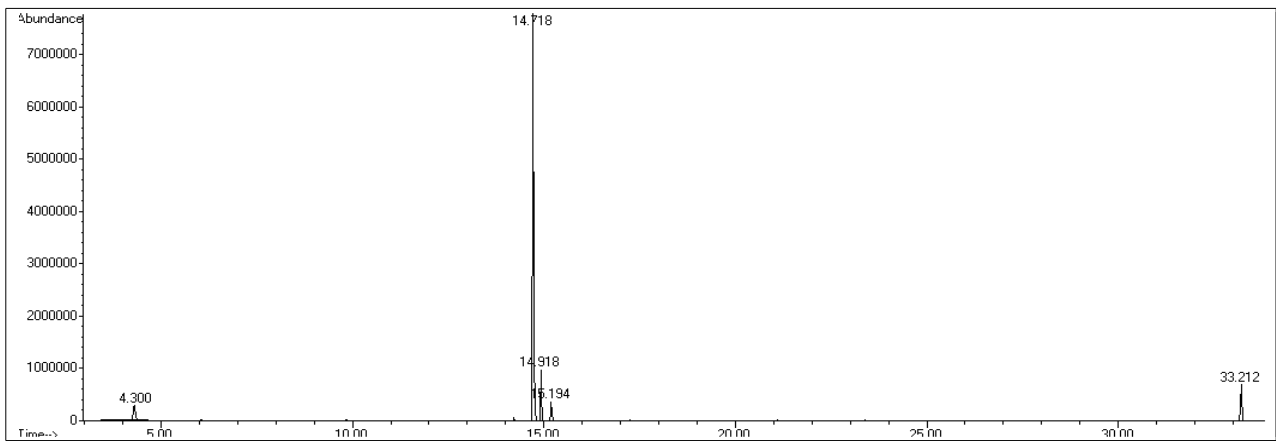


그림 1. 속성재배 톱밥배지 표고의 향기성분

표 12. 원목재배 표고의 향기성분 함량

(area%)

구 분	검출시간(분)	향기성분	구성비
1	4.319	Dimethyl disulfide	10.483
2	14.222	Dimethyl trisulfide	1.123
3	14.723	1-Octen-3-ol	43.680
4	14.904	3-Octanone	34.031
5	15.185	3-Octanol	7.311
6	17.234	1,2,4-Trithiolane	1.254
7	28.379	Hexadecanoic acid	2.118

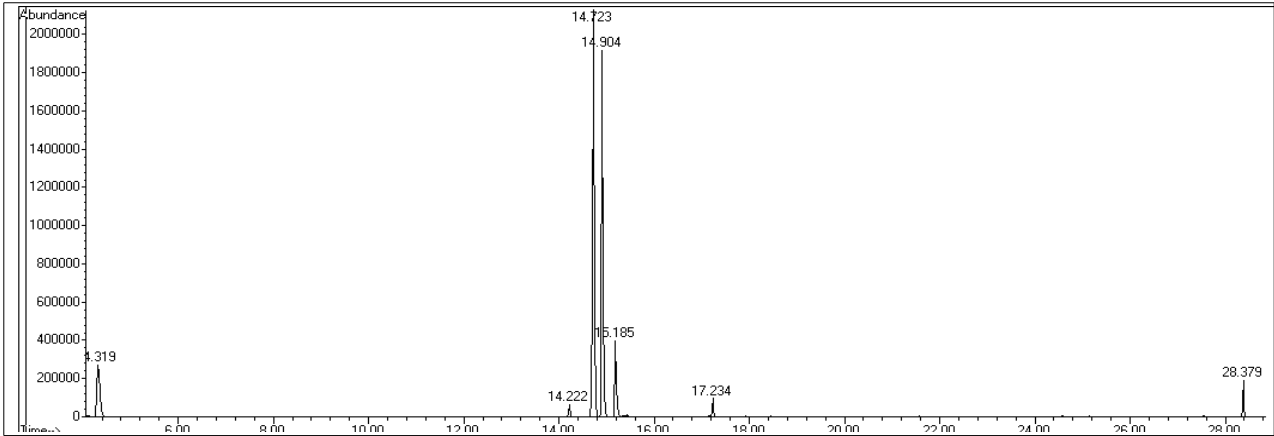


그림 2. 원목재배 표고의 향기성분

(6) 베타글루칸 함량

베타글루칸은 다당류의 일종으로 면역증강작용을 가지며 버섯류에 많이 존재하고 있다. 인체 정상 세포의 면역기능을 활성화시켜 암세포의 증식과 재발을 억제하고 혈당과 혈중 콜레스테롤을 감소시키며 지질대사를 개선하여 체지방 형성과 축적을 억제하는 기능을 한다.

재배방법에 따른 표고의 베타글루칸 함량을 분석한 결과는 표 10과 같다. 원목재배 표고의 베타글루칸 함량이 42.86%로 시료구 중 가장 높은 함량을 나타내었으며, 관행재배 톱밥배지 표고(40.96%), 속성재배 톱밥배지 표고(36.52%) 순으로 나타났다. 중국산 표고 A, B는 각각 29.14%, 26.86%로 나타나 국내에서 재배된 표고에 비하여 베타글루칸의 함량이 크게 낮았다.

표 11. 재배방법에 따른 표고의 베타글루칸 함량

구 분	함 량 (%)
속성재배 톱밥배지 표고	36.52
관행재배 톱밥배지 표고	40.96
원목재배 표고	42.86
중국산 표고 A	29.14
중국산 표고 B	26.86

(7) 항산화 활성

(가) 폴리페놀 함량

폴리페놀은 항산화 기능을 갖고 있어 생체 내에서도 항산화제로 작용함으로써 건강유지와 질병예방 등에 기여하는 천연화합물이다.

재배방법에 따른 표고의 폴리페놀 함량은 표 12에서 보는 바와 같다. 폴리페놀 함량은 시료구간에 큰 차이를 나타내지 않았으며, 그중 속성재배 툽밥배지 표고의 폴리페놀 함량이 82.09 mg%로 가장 높게 나타났다.

표 12. 재배방법에 따른 표고의 폴리페놀 함량

(mg%)

구 분	함 량
속성재배 툽밥배지 표고	82.09
관행재배 툽밥배지 표고	79.49
원목재배 표고	79.61
중국산 표고 A	71.12
중국산 표고 B	81.40

(나) DPPH 소거능 측정

재배방법에 따른 표고의 항산화 효과 검색을 위해 실시한 DPPH free radical 소거능 측정결과는 그림 3에서 보는 바와 같다.

양성 대조물질은 Vit C는 100 μ g/mL에서 97.73%의 소거능을 나타내었다. 100 μ g/mL에서 관행재배 툽밥배지 표고 75.31%, 원목재배 표고 72.23%, 속성재배 툽밥배지 표고 72.01%, 중국산 표고 B 69.36%, 중국산 표고 A 64.38% 순으로 나타났다. 하지만 500 μ g/mL 에서는 관행재배 툽밥배지 표고 93.23%, 원목재배 표고 93.13%, 속성재배 툽밥배지 표고 92.64%, 중국산 표고 B 92.15%, 중국산 표고 A 91.61% 순으로 양성대조물질인 Vit C와 유사한 소거능을 나타내었다.

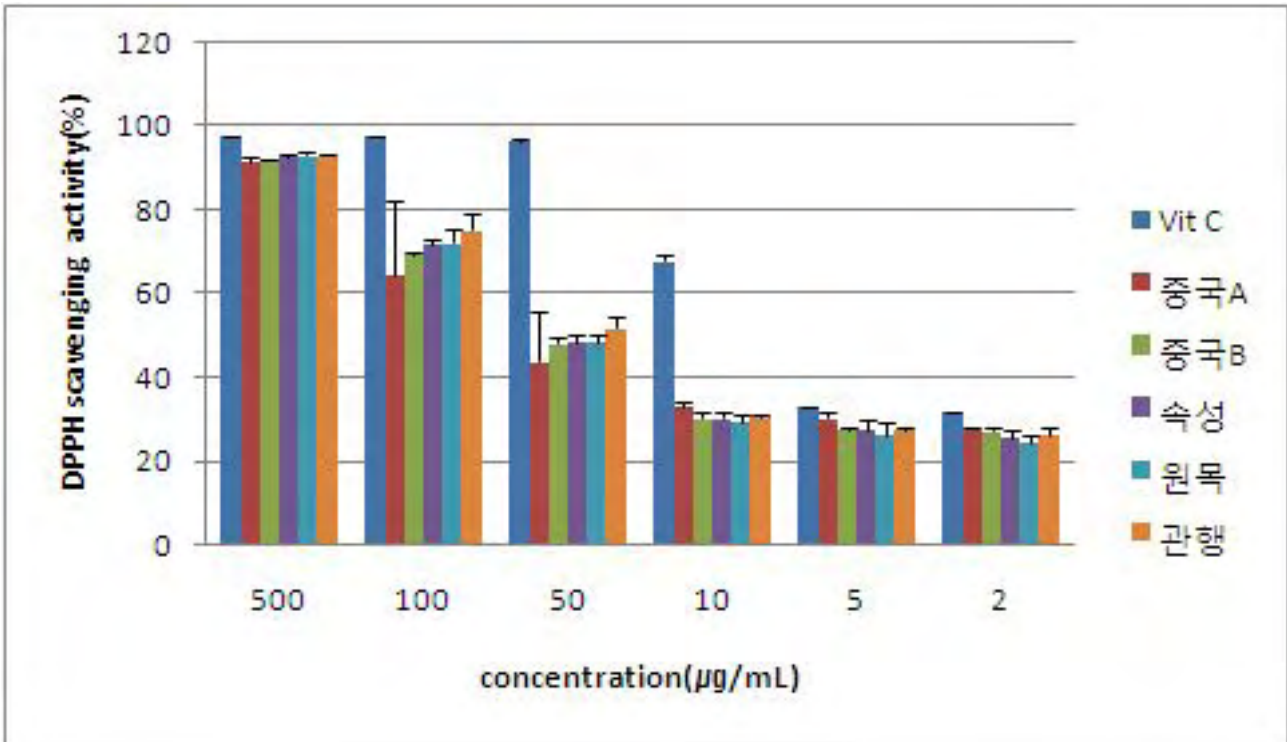


그림 3. 재배방법에 따른 표고의 DPPH free radical 소거능

(다) SOD 유사(Superoxide dismutase-like activity) 활성 확인

표고버섯 종류별 SOD 유사활성능을 측정한 결과는 그림 4에서 보는 바와 같다. 원목 12.44%, 중국 B 12.38%, 중국 A 11.34%, 속성 10.75%, 관행 10.77%의 SOD 유사활성을 나타내어 시료구간 SOD 유사활성은 차이를 나타내지 않았다.

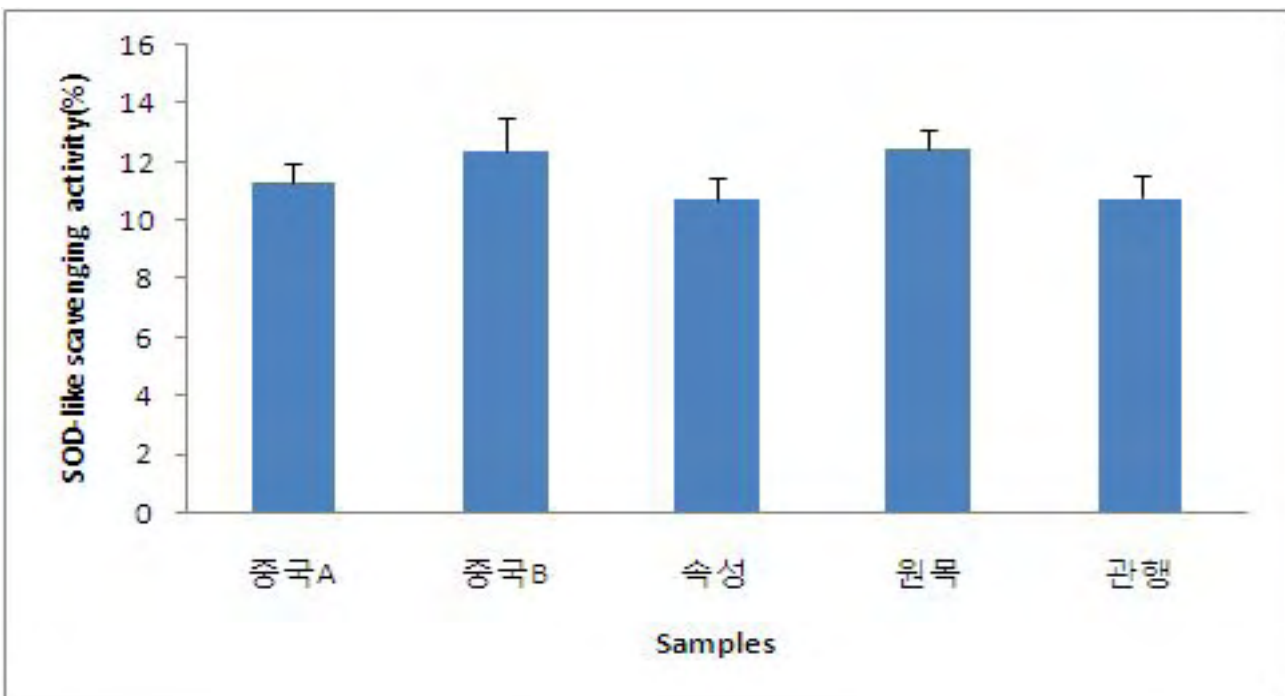


그림 4. 재배방법에 따른 표고의 SOD 유사 활성

2. 표고 매생이죽 품질개선

가. 표고 매생이죽 색도 측정

속성재배 톱밥배지 표고와 매생이를 이용한 표고 매생이 죽의 색도 측정 결과는 표 13과 그림 5에서 보는 바와 같다. 명도는 매생이의 첨가량에 따라 약간씩 어두워지는 경향은 보였지만 큰 차이는 나타나지 않았다.

적색도는 매생이 첨가량이 높아짐에 따라 값이 낮아지는 것을 확인 할 수 있었는데, 이는 매생이가 첨가량이 높아질수록 녹색이 짙어 지는 것을 확인 할 수 있었다. 황색도 역시 매생이 첨가량에 따라 높아졌다.

표 13. 표고 매생이 죽 색도 측정 결과

매생이 첨가량	L(명도)	a(적색도)	b(황색도)
0%	68.12	-3.03	16.85
10%	64.34	-4.90	19.75
15%	67.44	-6.40	19.80
20%	61.97	-8.16	22.10
25%	63.26	-8.22	21.73
30%	60.17	-9.75	21.35

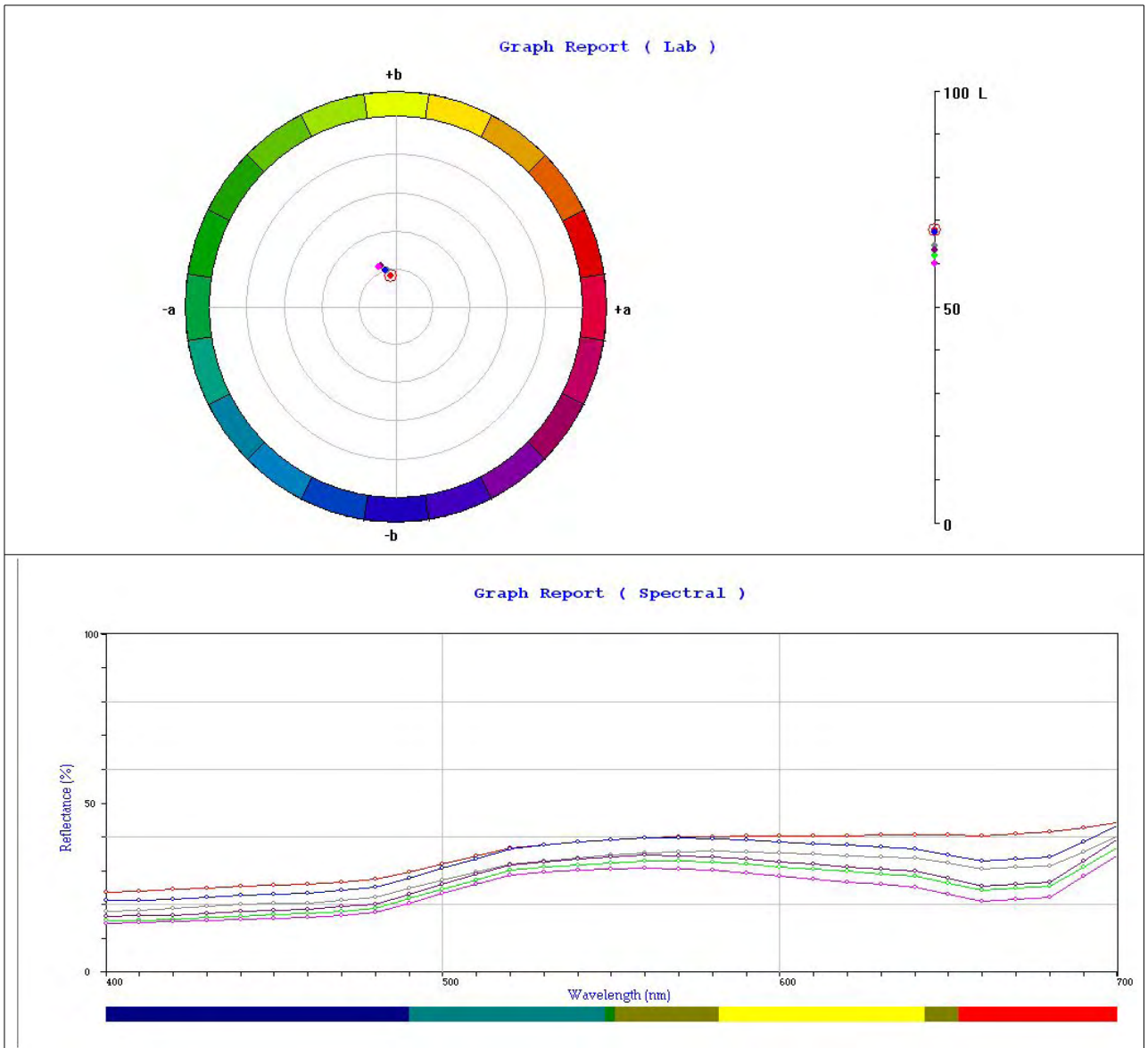


그림 5. 표고 매생이 죽의 색차(L, a, b) 그래프

다. 표고 매생이죽 관능평가

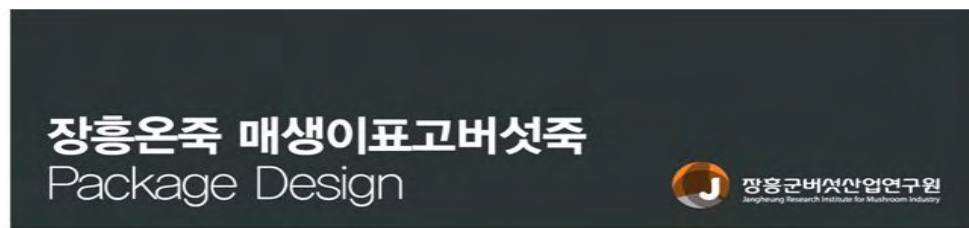
매생이 첨가량을 달리한 표고 매생이죽의 관능평가 결과는 표 15와 같다. 색에 대한 평가에서는 매생이 20% 첨가 시료가 가장 높은 선호도를 보였으며 매생이 첨가율이 높은 시험구들의 선호도가 좋은 것으로 나타났다. 죽에 첨가되는 야채나 해산물이 원인이 되어 나타나는 비린내에 대한 평가는 매생이 첨가량이 20%를 넘어갈 때 급격히 나빠졌다. 매생이 특유의 향미에 대한 선호도를 분석하고자 실시한 해초향에 대한 평가에서는 매생이 15%이상 첨가구에서 좋은 선호도를 나타내었다. 향에 대한 종합적 선호도는 매생이 15% 첨가구에서 가장 좋은 결과를 확인하였으며, 나머지 시험구들간의 차이는 크지 않았다. 짠맛은 매생이 첨가량에 비례하여 낮은 선호도를 보였으며, 담백함과 고소함은 매생이 20% 첨가구와 30% 첨가구를 제외하고는 양호하게 나타났다. 비린맛에 대한 평가에서는 매생이 첨가율이 20%이상일 때 급격히 나빠졌으며 맛에대한 종합평가에서는 매생이 10% 첨가구, 15% 첨가구, 20% 첨가구, 25% 첨가구 및 30% 첨가구 순으로 높은 선호도를 확인하였다. 매생이 죽들의 식감을 분석한 결과 매생이 20% 첨가구와 25% 첨가구가 부드러움에서 가장 높은 점수를 얻었으며, 풀어짐에 대한 평가는 매생이 15% 이상 첨가구들에서 좋은 선호도를 확인하였다. 식감에 대한 종합적 평가에서는 매생이 25% 첨가구, 20% 첨가구, 15% 첨가구, 10% 첨가구 및 30% 첨가구 순으로 높게 나타났다. 매생이 죽에 대한 종합적 평가 결과 매생이 10% 첨가구의 선호도가 가장 우수하였으며, 매생이 20% 첨가구와 25% 첨가구에서도 좋은 선호도를 확인하였다.

표 15. 표고 매생이죽 관능평가 결과

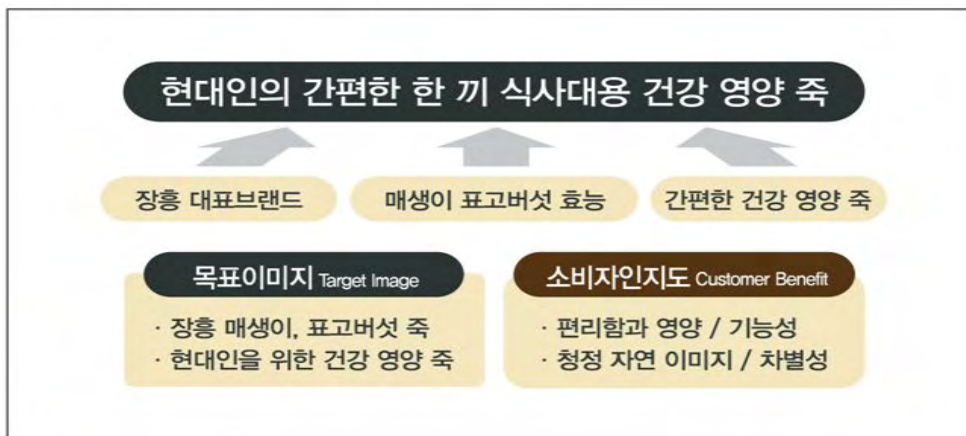
매생이 첨가량(%)	0	10	15	20	25	30	
색	4.56c ¹⁾	4.78c	5.44bc	7.00a	6.33b	6.11b	
비린내	5.67a	5.00ab	5.33ab	4.44c	4.67c	4.44c	
향	해초향	3.33d	4.78c	5.44ab	5.44ab	6.00a	5.33b
	종합	4.50c	4.89ab	5.38a	4.94ab	5.34a	4.88b
짠맛	6.44a	6.11a	5.78ab	5.22bc	5.56ab	4.67c	
담백함	5.33bc	6.22a	6.33a	5.67b	6.22a	4.78c	
맛	고소함	4.67c	6.00a	5.78b	5.11bc	6.00a	4.67c
	비린맛	6.33a	5.89ab	6.00a	5.22bc	5.33bc	4.89c
	종합	5.69ab	6.05a	5.97a	5.30ab	5.28ab	4.75c
부드러움	6.56b	6.56b	6.44b	7.00a	7.00a	5.89c	
식감	풀어짐	6.33ab	5.78c	6.56a	6.22ab	6.33ab	6.22ab
	종합	6.45a	6.17ab	6.50a	6.61a	6.67a	6.05c
선호도	5.78b	6.00a	5.67b	5.89ab	5.90ab	4.44c	

¹⁾Same letters with in the rows are not significant $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3. 제품 디자인 개발



장흥온죽 매생이표고버섯죽 Design Concept & Keyword



장흥온죽 매생이표고버섯죽 Brand Name & Concept



장흥온죽 제품 브랜드 1

1식3찬 매생이죽

1식3찬

매생이죽

Seaweed Fulvescens

청정지역 장흥에서 자라는 잘 매생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

장흥온죽 제품 브랜드 2

아침소 매생이죽

아침소

135 Kcal

매생이죽

청정지역 장흥에서 자라는 잘 매생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

장흥온죽 제품 브랜드 3

1식3찬 매생이죽

겨울바다를 담은
생매생이죽
135 Kcal

청정지역 장흥에서 자라는 잘 대생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

장흥온죽 제품 브랜드 4

겨울바다를 담은 매생이죽

겨울바다를 담은
매생이죽

청정지역 장흥에서 자라는 잘 대생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

장흥은죽 제품 브랜드 5

아침밥상 매생이죽

아침밥상 Seaweed Fulvescens
매생이죽

청정지역 정홍에서 자라는 잘 매생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽 입니다.

시안 1-A / 1식3찬 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



청정지역 장흥에서 자라는 찰 매생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대응으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

청정지역 장흥에서 자라는 찰 매생이 특유의 부드러운 맛과 표고버섯의 은은한 향이 잘어우러진, 한끼 식사 대응으로 간편하게 먹을 수 있는 영양죽입니다.

시안 1-A / 1식3찬 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 1-B / 1식3찬 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : 셰이크 타입



시안 1-B / 1식3찬 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : 셰이크 타입



시안 2-A / 아침생 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 2-A / 아침생 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 2-B / 아침소 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : шей크 타입



시안 2-B / 아침소 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : 셰이크 타입



시안 3-A / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 3-A / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

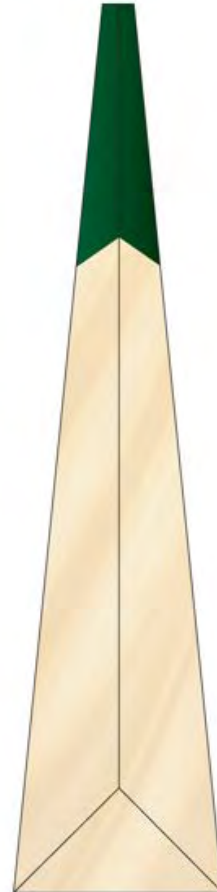
- A Type : 동결건조 타입



시안 3-B / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : шей크 타입



시안 3-B / 겨울바다를 담은 생매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 건강함을 담은 죽을 컨셉으로, 현대인을 위한 간편하고 건강한 영양 죽임을 세련되고 주목성 높게 표현한 디자인 안.

- B Type : 셰이크 타입



시안 4-A / 겨울바다를 담은 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 4-A / 겨울바다를 담은 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 4-B / 겨울바다를 담은 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- B Type : шей크 타입



시안 4-B / 겨울바다를 담은 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- B Type : 셰이크 타입



시안 5-A / 아침밥상 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 5-A / 아침밥상 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- A Type : 동결건조 타입



시안 5-B / 아침밥상 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- B Type : шей크 타입



시안 5-B / 아침밥상 매생이죽

장흥의 청정지역에서 생산된 매생이와 표고버섯의 자연을 담은 영양죽을 컨셉으로, 현대인을 위해 간편하고 영양 가득한 한 끼 식사대용 죽을 세련되고 따뜻한 정갈함으로 표현한 디자인 안.

- B Type : шей크 타입



제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 목표 달성도

가. 표고버섯 연중속성재배 시설 최종 모델 확립

(1). 패널재배사

패널재배사는 외부환경의 영향을 최소화하고 재배사 내부환경을 원하는 데로 제어가 가능하다는 점이 강점이다. 온도와 습도, 환기조절을 통해 표고버섯을 연중속성으로 재배가능하게 하고 재배기술을 보다 안정적으로 적용시킬 수 있어 특히 속성재배에 도움을 줄 수 있다. 그 모델은 아치형 우레탄 패널재배사로 7.2m×14m(100m²형)의 형태로 설치하고 2m×1m의 광창을 설치하고, 5HP냉방기 2대와 전기온수보일러를 이용한 난방기를 설치하여 준다. 그리고 강제환기를 위한 급·배기시설을 해주고 벤츄레타를 설치해서 자연대류도 일부 유도해 주었으며, 온도, 습도, CO₂를 각각 설정해주고 범위 편차를 벗어나면 자동으로 작동되도록 설비하여 주었다. 끝으로 인터넷 관제시스템을 설치함으로써 어디서든 내 버섯재배사의 내부환경을 체크할 수 있도록 하였다.

(2) 저비용 비가림재배사

비가림재배사는 외부환경에 영향을 많이 받고 있다. 본 과제를 통해 개발하게된 재배사 모델은 외부영향을 최대한 감소시키고, 배지재배를 안정적으로 할 수 있도록 버섯재배 시 중요한 요인들을 감안하여 개발하였다. 재배사 규모는 패널재배사와 같이 7.2m×14m(100m²형)로 했고, 여름철 고온기에 대비하여 외부 1중 하우스는 차광망으로만 피복하여 빛을 차단하여 주면서 환기를 유도해 주었으며, 내부 2중 하우스는 비닐과 카시미론을 다중으로 피복하여 단열 및 보온을 시켜주고 고온기 재배사 내부 온도를 낮추기 위해 상부에 첩두를 설치, 개폐가능하였다. 그리고 외부 차광망은 측면 뿐만 아니라 상부까지 완전 개폐되도록 하여 겨울철 투광을 통한 온도상승과 폭설 시 적설면적을 최소화 하여 안전성을 높였다.

나. 속성재배 조건별 배양 생육단계별 환경(온·습도)조사 분석

(1) 패널재배사

패널재배사의 경우는 외부 환경에 영향을 받지 않고 자체적으로 설정한 환경요건을 구현할 수 있다는 것을 확정하였다. 버섯생육에 가장 중요한 요건이 되는 온도를 일정하게 제어하여 여름철, 겨울철 등 연중으로 재배할 수 있는 모델이 될 수 있었다.

(2) 저비용 비가림재배사

비가림재배사의 경우 외부 온도와 유사하게 설정되었는데 이는 하우스의 경우 외부에 비해 온도가 많이 올라가게 되는 것에 비하면 외부온도와 유사하게 조절함으로써 버섯을 안정적으로 재배가 가능하다. 특히 여름철 고온다습한 조건에서 배지에 큰 영향을 미치기 때문에 보다 안정적 재배를 위해 저비용 표고버섯 비가림재배 작기(순기)모델을 제시하였다.

월		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
내용	재배사	재배관리 및 버섯 수확							배지 폐상	재배사 청 소	배지 입식	수확 개시	재배 관리
순기	재배사								●	●	●		

<표 3> 저비용 표고버섯 비가림재배 작기 모델

다. 표고버섯 속성재배 조건 구명

표고버섯 배지재배 시 소요시간이 길고, 농가들로 하여금 실패를 야기하는 배양 및 갈변 기간을 단축함으로써 버섯 첫 수확시기를 획기적으로 앞당기기 위한 방법으로 배지재료를 고압스팀살균처리하고 액체종균을 접종하여 1차 배양을 한 후 이를 탈병하여 상자모양 (45cm×45cm)으로 성형을 하여 2차 배양을 실시한다. 2차배양 완료 후 재배사에 입식하여 균사코팅을 위한 온·습도를 설정해주고 코팅완료 후 고압분무기로 물을 분사하여 관수충격으로 갈변을 시켜준다. 이를 통해 살균 후 종균접종부터 갈변까지 35일에 완료하는 것이다.

라. 표고버섯 신제품 등록 진행 중 : 2종

(1) 선우(JNM-P-09-157)

(2) 선형(JNM-P-09-629)

마. 표고버섯 톱밥재배에 적합한 배지조성

배지조성은 참나무톱밥 80 + 미강 20 + 폐화석 1%에서 45일째 배양이 완료 되었으며 갈변도나 콘형성율이 양호하였고, 초발이소요일수는 23일로 다른 처리에 비해 늦었다. 하지만 수량은 366.8g/1.5kg, 상품수량은 243.8g/1.5kg으로 높게 나타났으며 자실체 품질도 우수하였음.

바. 속성재배 표고버섯 가공적성 연구

(1) 가공상품 리스트 작성 및 선정

(2) 일반성분, 향기성분, 물성평가를 통한 가공적성 검사

사. 표고버섯 매생이를 이용한 간편식 개발

(1) 가공식품 주재료 선정 및 표고버섯 함량 결정

(2) 표고버섯 전처리 방법 결정 및 유동식 레시피 선정

아. 중국산 표고버섯 성분 비교검토

(1) 국내외 톱밥재배용 표고버섯 수집 및 성분분석 평가

자. 동일 품종에 대한 배지조성별 성분함량 비교조사

(1) 배지조성에 따른 동일 품종 성분분석 및 일반성분, 무기성분, 영양성분 분석

2. 관련분야 기여도

가. 연구성과

(1). 표고버섯 연중속성재배 관련 지적재산권 확보

- (가) 특허출원 : 4건
- (2) 과제 연구성과 활용 농가 실증 보급 추진
 - (나) 2010 ~ 2012년 농업인 대상 시범사업 추진
 - ① 표고버섯 배지재배를 위한 버섯재배사 신축(패널, 비가림재배사)
 - ② 연구사업을 통해 개발된 배양배지 입식 재배
 - ③ 표고버섯 연중속성재배 모델 농가 보급 및 기술실증재배
- (3) 신품종 육성 확대보급
 - (가) 활용방법

UPOV가입 및 FTA체결 이후 버섯 재배품종에 대한 국제분쟁과 로열티 부담을 줄이기 위하여 국내육성 품종의 재배를 조기 확산하기위한 농촌진흥기관 직무육성품종 확대보급 활용(품종명 : 선형, 선우)
 - (나) 추진요령

시군농업기술센터 버섯관련 자체시범사업과 연계하여 품종 신청접수 후 재배형태, 사업추진 내용에 따라 적합 품종 공급
- (4) 표고버섯 관련 성분분석 완료 데이터베이스 작성으로 자료화

표고버섯 원목재배부터 연중속성배지재배까지 일반성분부터 향기성분까지 분석 완료하여 데이터베이스화 가공적성 판단 등 가공상품개발에 이용
- (5) 표고 매생이죽 품질개선
 - (가) 표고 매생이죽 색도 측정

명도는 매생이의 첨가량에 따라 약간씩 어두워지는 경향은 보였지만 큰 차이는 나타나지 않았다. 적색도와 황색도는 매생이 첨가량이 높아짐에 따라 값이 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다.
 - (나) 표고 매생이죽 점도 측정

매생이의 첨가량이 높아질수록 점도값은 낮아져 점성이 낮아짐을 확인할 수 있었다.
 - (다) 표고 매생이죽 관능평가

매생이 죽에 대한 종합적 과능평가 결과 매생이 10% 첨가구의 선호도가 가장 우수하였으며, 매생이 20% 첨가구와 25% 첨가구에서도 좋은 선호도를 확인하였다.
 - (라) 표고버섯 매생이 죽 상품 및 포장디자인 제작

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 실용화 · 산업화 · 기술확산 계획(기술실시 등)

1. 사업화 현황

사업화명	사업화내용	사업화 업체 개요				기매출액	당해연도 매출액	매출액 합계
		농가명	규 모	종업원수	사업화형태			
지역특화 전략사업	표고버섯 연중속성재배	김유호	5동	2	기타기술이전	20(백만원)	36(백만원)	78(백만원)
		김기평	2동	2	기타기술이전	10(백만원)	20(백만원)	28(백만원)
		김점식	1동	2	기타기술이전	신규	6(백만원)	12(백만원)
		임문섭	1동	2	기타기술이전	신규	8(백만원)	13(백만원)
		차재민	1동	2	기타기술이전	신규	4(백만원)	12(백만원)
		홍정애	6동	4	기타기술이전	신규	30(백만원)	80(백만원)
지역브랜드 실용화 사업	표고버섯 연중속성재배	이준철	1동	2	기타기술이전	신규	7(백만원)	재배 중
		유동길	1동	2	기타기술이전	신규	2(백만원)	재배 중
		임연숙	2동	2	기타기술이전	신규	14(백만원)	26(백만원)
		김성학	2동	2	기타기술이전	신규	12(백만원)	재배 중
		오병식	1동	2	기타기술이전	6(백만원)	5(백만원)	재배 중
		김순열	1동	2	기타기술이전	5(백만원)	4(백만원)	재배 중
		도남숙	1동	2	기타기술이전	신규	8(백만원)	재배 중
		조영재	1동	2	기타기술이전	신규	3(백만원)	재배 중

(1) 지역특화 전략사업 추진(전남농업기술원 공모사업)

가. 사업연도 : 2010년

나. 사 업 량 : 6농가, 버섯재배사 16동

다. 사 업 비 : 180,000천원

라. 사업내용

- 표고버섯 연중속성재배 시스템 시설(패널, 비가림재배사) 설치
- 표고버섯 연중속성재배용 배양배지 입식재배

(2) 지역브랜드 실용화 사업(전남농업기술원 공모사업)

가. 사업연도 : 2011년

나. 사 업 량 : 8농가, 버섯재배사 10동

다. 사 업 비 : 200,000천원

라. 사업내용

- 표고버섯 연중속성재배 시스템(패널, 비가림재배사) 시설 설치
- 표고버섯 연중속성재배용 배양배지 입식재배

2. 기술확산 계획

가. 표고버섯 연중속성재배 시스템

- (1) 사업화를 통한 재배면적 확대와 재배농업인 육성을 통한 기술이전
- (2) 기존 버섯재배농업인 기술교육을 통한 작목전환
- (3) 선행 추진된 표고버섯 연중속성재배 시스템 구축 농업인 유지·관리를 통한 선도 농가 육성으로 과급효과 향상

나. 표고버섯 연중속성재배 전용 품종 확대 보급

- (1) UPOV가입 및 FTA체결 이후 버섯 재배품종에 대한 국제분쟁과 로열티 부담을 줄이기 위하여 국내육성 품종의 재배를 조기 확산하기위한 농촌진흥기관 직무육성품종 확대보급 활용(품종명 : 선형, 선우)
- (2) 시군농업기술센터 버섯관련 자체시범사업과 연계하여 품종 신청접수 후 재배형태, 사업추진 내용에 따라 적합 품종 공급

다. 표고버섯 관련 성분분석 데이터베이스 작성

- (1) 원목, 톱밥, 속성재배 등 표고버섯 재배방법에 따른 생산물 일반성분, 영양성분, 향기성분 등 분석 완료로 표고버섯을 이용한 가공상품 개발 시 가공적성 분석결과 활용등 이용성 확대가능
- (2) 표고 매생이죽 상품개발로 표고버섯을 이용한 가공상품의 새로운 방향 제시를 통한 상품화


제 2 절 교육·지도·홍보 활동


1. 교육 및 지도활동


활용년도	2010	교육명	농업인 새해영농 실용교육			
교재명	표고버섯 배지재배	참석대상	농업인	인원	50명	
교육기간	2010. 01. 28			국내외	국내	
주요내용	표고버섯 배지재배 기술 홍보 및 교육			장소	농업기술센터	
기대효과	장흥표고버섯 선진농업기술 홍보를 통한 인지도 상승 및 기술보급 확대	증빙자료				

활용년도	2010	교육명	영농정착 신규농업인 귀농인 교육			
교재명	버섯특작재배기술	참석대상	귀농인	인원	35	
교육기간	2010. 08. 30			국내외	국내	
주요내용	버섯특작 분야 재배기술교육			장소	농업기술센터	
기대효과	대규모 버섯재배농가 육성정책	증빙자료				


활용년도	2010	교육명	버섯분야 사업대상자 사전교육			
교재명	대상자사전교육	참석대상	농업인	인원	8	
교육기간	2010. 2 18			국내외	국내	
주요내용	버섯분야 사업 추진방향 교육			장소	농업기술센터	
기대효과	생표고버섯 속성재배기술 정립을 통한 생산량 및 농가소득 증대	증빙자료	<p style="text-align: center;">2010년 버섯분야 시범사업 대상자 사전교육</p>			


활용년도	2010	교육명	표고 재배농가 현장 기술교육 1			
교재명	표고 재배농가 현장 기술교육 교육교재	참석대상	250명	인원	120명	
교육기간	2010. 12. 28(화)			국내외	국내	
주요내용	① 고품질 표고 재배/생산 기술교육 ② 표고의 수확후 고부가가치화 기술교육			장소	장흥군버섯연구소 세미나실	
기대효과	· 재배농가 현장 애로기술 해결 · 경쟁력 강화 및 소득 극대화		증빙자료			


활용년도	2010	교육명	표고 재배농가 현장 기술교육 2			
교재명	표고 재배농가 현장 기술교육 교육교재	참석대상	200명	인원	50명	
교육기간	2010. 12. 29(수)			국내외	국내	
주요내용	① 고품질 표고 재배/생산 기술교육 ② 표고의 수확후 고부가가치화 교육			장소	유치종합복지관 강의실	
기대효과	· 재배농가 현장 애로기술 해결 · 경쟁력 강화 및 소득 극대화		증빙자료			

활용년도	2010	교육명	장흥군 친환경 농업인대학 현장학습			
교재명	표고의 가공산업화 현황	참석대상	50명	인원	38명	
교육기간	2010. 4. 30(금)			국내외	국내	
주요내용	국내 표고산업의 최신동향 및 블루오션 제시			장소	장흥군버섯연구소 세미나실	
기대효과	· 표고의 소비촉진 극대화 · 재배농가 신소득원 창출		증빙자료			

활용년도	2010	교육명	청양군 농가 현장학습			
교재명	표고의 가공산업화 현황	참석대상	50명	인원	34명	
교육기간	2010. 9. 30(목)			국내외	국내	
주요내용	국내 표고산업의 최신동향 및 블루오션 제시			장소	장흥군버섯연구소 세미나실	
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> · 표고의 소비촉진 극대화 · 재배농가 신소득원 창출 	증빙자료				

활용년도	2010	교육명	광주·전남 영농현장 모니터위원 현장학습			
교재명	표고의 가공산업화 현황	참석대상	40	인원	28	
교육기간	2010. 11. 30(화)			국내외	국내	
주요내용	국내 표고산업의 최신동향 및 블루오션 제시			장소	장흥군버섯연구소 세미나실	
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> · 표고의 소비촉진 극대화 · 재배농가 신소득원 창출 	증빙자료				

활용년도	2010	지도명	표고 자목관리 기술지도			
교재명	-	대상농가	100농가	인원	38농가	
지도기간	2010. 7. 1 ~ 10. 30 / 3개월			국내외	국내	
주요내용	① 표고 집중종균 활착상태 점검 및 실태조사 ② 여름철 고온기 대비 표고자목관리 순회지도			장소	표고재배 농가	
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> · 표고생산 품질 경쟁력 강화 · 재배농가 자목관리기술 향상 	증빙자료				

활용년도	2010	교육명	느타리버섯과 표고버섯 재배기술			
교재명	느타리버섯과 표고버섯 재배기술	참석대상	농민	인원	80명	
교육기간	2010. 1. 28			국내외	국내	
주요내용	주요 품종 활용 및 품질향상, 안전생산재배기술 등			장소	곡성옥과농협	
기대효과	· 버섯재배애로기술	증빙자료	<div style="text-align: right;">교육차량(2010.3.5) 이성옥 0609</div>  <p style="text-align: center;">전남농업기술원 미래농업연구소 정 경 주</p>			

활용년도	2010	교육명	표고톱밥재배농가기술지원																																																							
교재명	표고톱밥재배농가기술	참석대상	농민	인원	10명																																																					
교육기간	2010. 01. ~2011.1			국내외	국내																																																					
주요내용	표고톱밥재배현황, 재배법, 품종선택, 시장성 등			장소	전라남도 농업기술원																																																					
기대효과	· 버섯재배애로기술	증빙자료	<p style="text-align: center;">농업기술 컨설팅 대장</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>일</th> <th>담당자</th> <th>주요내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 20일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 21일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 22일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 23일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 24일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 25일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 26일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 27일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 28일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 29일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 30일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> <tr> <td>컨설팅</td> <td>1월 31일</td> <td>김정숙</td> <td>농민 10명</td> </tr> </tbody> </table>				구분	일	담당자	주요내용	컨설팅	1월 20일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 21일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 22일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 23일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 24일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 25일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 26일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 27일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 28일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 29일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 30일	김정숙	농민 10명	컨설팅	1월 31일	김정숙	농민 10명
구분	일	담당자	주요내용																																																							
컨설팅	1월 20일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 21일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 22일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 23일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 24일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 25일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 26일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 27일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 28일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 29일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 30일	김정숙	농민 10명																																																							
컨설팅	1월 31일	김정숙	농민 10명																																																							

2. 홍 보

홍보유형	매체명	제 목	일시
지방일간지	신아네트워크	“장홍 표고버섯이 뜨고 있다”	2009.09.21
지방일간지	월간호남	장홍 표고버섯 웰빙식 뜬다	2009.09.21
지방일간지	전광일보	표고의 고장 장홍 “버섯이 뜨고 있다”	2009.09.21
지방일간지	해동일보	“버섯이 뜨고 있다 ” 표고의 고장 장홍	2009.09.21
지방일간지	남도투데이	“표고의 고장” 장홍 버섯이 뜨고 있다!	2009.09.21
지방일간지	호남일보	표고의 고장 장홍 “버섯이 뜨고 있다”	2009.09.21
지방일간지	내외일보	표고의 고장 장홍, 톱밥재배 신기술 개발	2009.09.21
중앙일간지	서울일보	장홍표고, 함양·항마이러스 식품 인기	2009.09.21
지방일간지	전남도민일보	장홍 : “표고버섯이 뜬다”	2009.09.21
지방일간지	호남신문	“버섯이 뜨고 있다”표고의 고장 장홍	2009.09.21
지방일간지	남도매일	“버섯이 뜨고 있다” 표고의 고장 “장홍”	2009.09.22
지방일간지	무등일보	“장홍 표고” 웰빙 식품 각광	2009.9.23
지방일간지	남도일보	“장홍 표고버섯: 속성재배 기술개발	2009.10.14
지방일간지	광주매일	장홍 버섯클러스터 구축 마무리 단계 재배기술개발	2009.10.14
지방일간지	광주매일	장홍, 표고재배 신기술 개발 보급	2012.01.06
지방일간지	전남도민일보	톱밥배지 이용 표고 재배농가 큰 인기	2012.01.06
지방일간지	희망일보	장홍군, 톱밥배지 이용 표고재배 ‘인기’	2012.01.06
지방일간지	남도매일	장홍군, 톱밥배지 이용 표고재배 농가 큰 인기	2012.01.06
지방일간지	호남신문	장홍군, 톱밥배지 이용 ‘표고재배’ 인기	2012.01.06
지방일간지	광주타임즈	장홍군, 톱밥배지로 표고재배 인기	2012.01.06
지방일간지	남도투데이	장홍 톱밥배지 이용 표고재배 ‘인기 짱’	2012.01.06
지방일간지	전남일보	장홍군 표고배지 재배기술 보급 ‘호응’	2012.01.06
지방일간지	시민일보	표고톱밥배지 재배 큰 호응	2012.01.06
지방일간지	시대일보	장홍군, 표고 배지재배 기술 보급 ‘호응’	2012.01.09
지방일간지	신아일보	장홍군, 새 표고버섯 재배기술 보급	2012.01.09
지방일간지	무등일보	장홍표고 농가 톱밥배지 재배 호응	2012.01.10

제 3 절 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

1. 특허성과

출원된 특허				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호
2011	속성 표고버섯 배지 재배 방법	장흥군농업기술센터	대한민국	제10-2011-0134971호
2011	표고버섯 배지침수 용기	장흥군농업기술센터	대한민국	제10-2011-0134973호
2011	표고버섯 재배를 위한 표준화 패널 재배사	장흥군농업기술센터	대한민국	제10-2011-0134976호
2011	2중 비가림 표고버섯 표준 재배사	장흥군농업기술센터	대한민국	제10-2011-0134977호
2012	즉석 표고 매생이죽의 제조방법 및 상기 방법으로 제조된 즉석 표고 매생이죽	장흥군버섯산업연구원	대한민국	제10-2012-0038393호

등록된 특허				
등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호

2. 품종등록

등록된 품종				
등록연도	품종명	등록인	등록국	등록번호
2011년	선우	전라남도지사	대한민국	진행 중
2011년	선형	전라남도지사	대한민국	진행 중

3. 논문게제 성과

게제연도	논문명	저자			학술지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2010	천관산도립공원에 자생하는 버섯의 종다양성 연구			반승연, 김경성, 김광상, 김전, 김광	한식추대집 국립자연과학자원회 학회발표	56페이지	국내	비SCI
2010	표고버섯 분말을 첨가한Sponge Cake의 품질특성			조경아, 이영주, 심창환, 심진순, 김경성	한양 국립식품 학회	128~225	국내	비SCI

4. 국내 및 국제 학술회의 발표

발표연도	발표제목	발표내용	학술회의명	통권/호/페이지	국내외 구분	비고
2010	Effects of Gamma-Ray Radiation on Mycelium Growth and ITS Sequences of Shiitake Mushroom	감마선조사 표고버섯 염기서열분석	제6회 동아시아 버섯학회	The 6th Meeting of East Asia for Mushroom Science 2010	국외	
2010	An Ecological Study of Wild Mushrooms in Yuchi Recreational Forests of Jangheung County	장흥지역 야생버섯 생태조사	제6회 동아시아 버섯학회	The 6th Meeting of East Asia for Mushroom Science 2010	국외	
2010	The Analysis of Lentinula edodes by Different Product Area	지역별 표고버섯 성분분석	제6회 동아시아 버섯학회	The 6th Meeting of East Asia for Mushroom Science 2010	국외	
2010	표고 해균인 줄버섯의 동정 및 형태적 특성	표고 해균인 줄버섯의 동정 및 형태적 특성	한국버섯학회 춘계 학술대회	제8권 제2호 78페이지	국내	
2010	생약초를 첨가한 저장용 표고조청 개발	표고를 이용한 가공상품개발	한국버섯학회 춘계 학술대회	제8권 제2호 83페이지	국내	
2010	천관산도립공원에 자생하는 버섯의 종다양성 연구	천관산도립공원 버섯종다양성 연구	한국자원식물학회 추계 학술대회	56페이지	국내	
2010	Genetic Analysis and Growth Characteristic of in Lentinula edodes Strains for Sawdust cultivation	톱밥배지용 수집균주 간의 유연관계 분석 및 균사, 자실체 특성비교	국제균학회	IMC9 The biology of fung : Programme book 146페이지	국외	

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 해외 표고버섯 관련 특허 현황

등록된 특허				
등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
1994	LENTINUS EDODES CULTURE BAG CAPABLE OF BEING LONGITUDINALLY OPENED	KONPETSUKUSU:KK	JP(A)	08154483
1989	PREPARATION OF REFRESHING DRINK	KUSUMOTO TERUO	JP(A)	01113362
1999 (출원연도)	PROCESS FOR PRODUCING DRY INSTANT SOUPS AND SAUCES	Nash, David Allan (대리인)	EP	99917227.3 (출원번호)
2003 (출원연도)	PROCESS FOR THE PREPARATION OF INSTANT SOUP MIX FROM INDIAN DILL (ANETHUM SOWA)	Bergquist, Kjell Gunnar (대리인)	EP	03780476.2 (출원번호)
2005	SUBSTRATE AND METHOD FOR GROWING SHIITAKE MUSHROOMS [LENTINUS EDODES (BERK.) SINGER] AND NEW SHIITAKE STRAIN	Carmel-Haifa University Economic Corp. Ltd	US	2003-705196
2008	Method of preparing shiitake fungus sweetmeat	ZHOU BINGBING	CN	101268825
2007	Method for preparing shiitake fungus-swine bone high-soup jelly	HARBIN INSTITUTE OF COMMERCE	CN	2007-10144637

2. 해외 제품 개발 현황

개발된 제품			
	제품명	기업명	제품 종류
1	일본 와코도 레도르트 고기경단과 야채찌	와코도	이유식
2	CAMPBELL CREAM OF MUSHROOM W/ROASTED GARLIC	CAMPBELL	스프
3	CAMPBELL'S 3S INS/S-MUSHRM CERL	CAMPBELL	스프
4	CAMPBELL'S CREAM OF MUSHROOM	CAMPBELL	스프
5	CAMPBELL'S MUSHROOM CLASSICS - MUSHROOM POTAGE	CAMPBELL	스프
6	CAMPBELL'S INST SOUP - MUSHROOM W PASTA	CAMPBELL	스프
7	HEINZ CREAM OF MUSHROOM SOUP	HEINZ	스프
8	KNORR SOUP - CHICKEN & MUSHROOM	KNORR	스프
9	KNORR SOUP - TIGER LILY & MUSHROOM	KNORR	스프



제 7 장 참고문헌

- 경기도농업기술원 버섯연구소. 2008. 버섯재배 바로알기
- 산림조합중앙회 산림버섯연구소. 2009. 2009년도 표고버섯 재배기술 교제
- 이봉훈, 박원철, 윤갑희. 2006. 톱밥종균, 성형종균 및 액체종균을 사용한 표고톱밥배지에서의 생산성 비교. 한국균학회지. 34;79-83
- 장명준, 이윤혜, 이한범, 주영철. 2011. 표고봉지재배에 있어서 영양원에 따른 재배적 특성 비교. 한국버섯학회지 9(3); 105-109
- 정경주, 최덕수, 2006. 표고 봉지재배에 적합한 품종 선발. 시험연구보고서(전라남도농업기술원). 288-301
- 윤영현, 2002, 아침식사 대용식으로의 죽(粥) 이용방안, 숙명여대 전통문화예술대학원
- Haenam maritim, fisheries office team and Bukyoung national university team. 2000. Development of artificial seeding and cultivation techniques of *Capsosiphon fulvescens* for production enhancement. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, Kora. 60-62.
- Jeong Hwa Lee, Yu Mi Lee, Jae Joon Lee and Myung Yul Le. 2006. Effects of *Capsosiphon fulvescens* extract on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. J Korean Soc Food Sci Nutr. 35(4), 402-409
- Bliding C. A. 1963. critical survey of european taxa in Ulvales. Part 1. *Capsosiphon*, *Percursaria*. *Blidingia*, *Enteromorpha*. Opera Botanica. 8:1-160.
- Jung, K. J., C. H. Jung, J. H. Pyeun and Y. J. Choi. 2005. Changes of Food Componentes in Mesangi(*Capsosiphon fulvecense*), Gashiparae(*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak(*Codium fragile*) Depending on Harvest Times. Food. Sci. Nutr. 34(5), 687~693,
- 이재동. (2004). 식품원료 동정법 확립-상황버섯
- 정인창, 김선희, 권용일, 김소연, 이종숙, 박신, 박경숙, 이재성. (1997) 화학합성배지 및 곡물을

이용한 *Phellinus igniarius*의 균사체 배양조건. The Korean Journal of Mycology 25:133-142.

한서영, 손미예, 이상원. (2003). 곡물 액체배지에서 배양시킨 팽이버섯 균사체의 생리활성. 식품산업과 영양 8(1): 50-56.

정일선, 김유정, 최인순, 최은영, 신수화, 갈상완, 최영주. (2007). 상황버섯 균사체 배양액에 침지한 발아현미의 항산화 및 nitric oxide 합성저해에 관한 연구. Journal of Life Science 17: 1141-1146.

류현순, 손미예, 갈상환, 이상원. (2004). 곡물배지가 느타리버섯의 균사배양과 생리활성에 미치는 영향. Journal of Mushroom Science and Production 2(1):10-14

장윤희, 김태락, 김현수, 여익현, 이상윤, 하효철. (2006) Ribosomal DNA의 ITS부위에 대한 RFLP분석에 의한 *Phellinus baumii* PMO-P4의 유전학적 특성. Journal of Mushroom Science and Production 4(2): 43-47.

채정기, 김윤수, 이광호, 김현주, 최영우, 김종서.(2005) 뽕나무버섯균의 생리적 특성 및 부후특성. Journal of Mushroom Science and Production 3(1): 24-30.

Kang, S.C., Lee, C.M., Koo, H.J., Ahn, D.H., Choi, H., Lee, J.H., Bak, J.P., Lee, M.H., Choung, E.S., Kawk, J.H., Lee, M.K., Oh, J.S., and Zee, O.P (2006) Hepatoprotective effects of aqueous extract from aerial part of agimmony. Kor. J. Pharmacogn., 37 : 28-32.

Bae, J.H., Sohn, M.A. (2005) Effect of *Agrimonia pilosa* Ledeb. Extract on the growth of good-borne pathogens. Kor. J. Food Nutr., 38 : 112-116.

전성봉, 양바름, 최춘환, 김익수, 박경석 (2006) 식물병원균에 대한 쩔신나물 (선학초) 추출물의 항균활성과 Agrimol B의 동정. The Korean Journal of Pesticide Science, 10 : 230-236.

Lee, E.S., Seo, B.I. (2003) Growth inhibition of *Escherichia coli* KCTC 2442 by *Agrimonia pilosa* Ledeb. extract. Kor. J. Herbology, 18 : 15-20.

정경숙, 김윤식 (2000) 한국산 쩔신나물속(*Agrimonia*)의 분류학적 연구. Kor. J. Plant Tax., 30 : 315-337.

Lee, Y.H., Park, J.M., Lee, S.T., Chung, D.S., and Kim, H.K. (2000) Effect of seed treatments

on germination and growth of *Agrimonia pilosa* Ledeb. Kor. J. Medicinal Crop Sci., 10

Lee, Y.H., Kim, M.B. and Chung, D.S. (2002) Effect of extract *Agrimonia pilosa* L. on biological activity in rats. Kor. J. Medicinal Crop Sci., 10 : 167-170.

A.O.A.C : Official methods of analysis, 15th. ed., (1990) Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Choi, B.M., Seo, J.S. and Choi, J.H. (1997) Drying characteristics and content change of major components of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). Postharvest Biol. Technol., 4 : 271-278.

Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J Food Sci., 46 : 300.

Hong, J.S., Lee, K.R., Kim, Y.H., Kim, D.H., Kim, M.K., Kim, D.H., Yeo, K.Y. (1988) Volatile flavor compounds of Korean shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Korean J Food Sci Technol., 20(4) : 606-612.

Woo, S.J., Ryoo, S.S., (1983) Preparation methods for atomic absorption spectrometry of food samples. Korean J Food Sci Technol., 15 : 225-230.

Perkin-Elmer Corporation. (1986) Analytical methods for atomic absorption spectrometry. Norwak Com.

Ohara I, Ariyoshi S. (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. Agric Biol. Chem., 43 : 1473.

Lee, H.S. (1994) The Quantitative analysis of β -carotene and Lutein in green vegetables by HPLC. The graduate school of Korea Education Univ.

Kang, S.K., Kim, Y.D., Hyun, K.H., Kim, Y.W., Song, B.H., Shin, S.C. and Park, Y.K. (1998) Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion (*Allium cepa* L.) 1. Contents and stability of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27 : 682-686.

Kang, S.K., Kim, Y.D., Hyun, K.H., Kim, Y.W., Song, B.H., Shin, S.C. and Park, Y.K. (1998) Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(*Allium cepa* L.) 2. Optimal extracting condition of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27 : 687-692.

J. Slyn, M.A., (1970) Mehtods in food analysis, Acad, press, New York : 710-711.

강성구, 김용두, 최옥자, (1998) 동백 (*Camella japonica* L.) 유박 추출물의 항균활성, 한국식품영양과학회지, 27(2) : 232.

Bauer, A.W., M.M. Kibby, J.C Sherris and M. Turck, 1996, Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method, Am J. clin. Pathol., 45 : 493-496.

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

주 의

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