

과제 구분	Code : LS 0205	수행시기	전반기	연구기간	1997 ~ 1999(3년차 완결)
연구과제명	식용버섯 재배법 개발 연구			과제책임자	홍 정 기
세부과제명	균상재배용 표고버섯 합성배지 개발 시험				
색인용어	표고, 비닐봉지, 옥수수이삭속, 팽연화왕겨, 도토리박, 칩박, 맥주박, 접종구멍수				
연구원별임무					
구 분	소 속	성 명	전 화	담 당 임 무	
연구책임자	특화작목개발시험장	박영학	(0361) 243-1822	연구수행 총괄	
공동연구자	"	손형락	"	연구 대행 및 조사	
	"	홍정기	"	연구수행방향 설정	

## ABSTRACT

In this study, acorn(*Quercus serrata* Carr.)-starch Jelly residue, extracted beer barley (*Hordeum disichum* L. emend. Lamak) residue and juiced arrowroot(*Pueraria thunbergiana* Benth) residue as an agricultural by-product were investigated to replace partly the oak tree(*Quercus serrata* Carr.) sawdust media in the vinyl bag cultivation of a Shiitake mushroom (*Lentinus edodes* Berk.). The optimum mixture rate(v/v) were oak tree sawdust 72% + acorn-starch Jelly residue 10% + rice bran 18%, oak tree sawdust 64% + extracted beer barley residue or juiced arrowroot residue 20% + rice bran 16% respectively and the optimum mixture media increased 12%, 13%, 16% respectively more than conventional oak tree sawdust 80% + rice bran 20% media in yield. Also, the optimum number of inoculation hole for the sawdust media in the vinyl bag cultivation of a Shiitake mushroom appeared as three holes in thinking over mycellium growth and laborsaving

## 연구 배경

표고(*Lentinus edodes* Berk)는 진균류중 담자균강, 주름버섯목, 송이과, 잣나무버섯속에 속하는 식용버섯으로 참나무 등 활엽수를 이용하여 한국, 일본, 중국 등 동양에서 널리 재배되어왔다. 표고는 맛과 향이 뛰어난뿐만 아니라 항암 성분인 렌티난(lentinan)을 함유하고 있어 일본에서는 항암제로 시판되고 있으며 항바이러스 작용, 혈압강하 작용 등 생리활성 효과가 뛰어난 버섯이다.

표고는 지금까지는 주로 원목에 구멍을 뚫고 종균 또는 종목을 접종하여 임간이나 차

광 및 관수가 가능한 시설내에서 재배를 하고있으며 수확 기간이 접종 후 최소 1년 이상 소요되어 자금 회전이 늦고 면적에 제한성이 크며, 인력이 과다 소요되며, 원목 구입 가격이 상승하는 등 문제점이 발생되므로 이러한 문제점을 해결하고자 비닐봉지에 톱밥을 넣어 재배하는 방법이 개발되었다. 봉지 재배에 필요한 용기와 혼합기, 입봉기 등이 기계화 및 국산화 됨에 따라 재배가 확대되고 있는 추세에 있다.

톱밥을 이용한 표고를 봉지재배는 주요 배지재료로서 참나무 톱밥과 쌀겨를 부피비율로 8:2로 혼합하여 사용하여 왔으나 참나무 톱밥 및 미강은 구입 가격이 상승하고있기 때문에 이러한 문제점을 해결하기위해 구득이 용이하고 가격이 비교적 저렴한 농산부산물을 표고 봉지재배 배지재료로 일부 활용하여 농가소득 증대에 기여하고자 본 시험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### <시험 1> 균상재배용 표고버섯 합성배지 개발 시험

#### 1. 원균 및 접종원 배양

농촌진흥청 농업과학기술원으로부터 표고버섯 톱밥재배 품종인 농기 3호를 분양받아 1회용 페트리디쉬 PDA배지에 증식 배양한 후 참나무톱밥80+쌀겨 20% 배지를 850cc PP병에 입병하여 15기압 121℃로 고압 살균하여 1회용 페트리 디쉬에서 자란 균사를 접종하여 접종원으로 배양, 사용하였다.

#### 2. 농산부산물 혼합 배지재료 조제 및 입봉, 살균

농산부산물로 옥수수이삭속, 팽연화왕겨, 도토리박, 맥주박, 칩박을 구득, 덩어리가 생기지않게 건조 후 2 ~ 3mm 크기로 체질을 한 후 주재료인 참나무톱밥과 미강을 혼합한 후 농산부산물을 표 1과 같이 혼합하여 수분을 66±1%로 조절한 후 0.05mm 내열성 P.P. 비닐봉지에 배지를 담고 표면을 약간 다진 후 중앙에 직경 20mm의 나무봉을 이용하여 구멍을 뚫고 봉지 입구를 닦은 후 프라스틱 마개를 한 후 15기압 121℃로 90분간 고압살균하였다.

표 1. 배지종류별 혼합비율

처리번호 J	배 지 종 류			혼 합 비 율 (%)		
	주재료	부재료	영양원	주재료	부재료	영양원
1(대조)	참나무톱밥	-	미 강	80	-	20
2	"	옥수수이삭속	"	56	24	"
3	"	"	"	40	40	"
4	"	"	"	24	56	"
5	"	"	"	0	80	"
6	"	팽연화왕겨	"	56	24	"
7	"	"	"	40	40	"
8	"	"	"	24	56	"
9	"	"	"	0	80	"
10	팽연화왕겨	옥수수이삭속	"	56	24	"
11	"	"	"	40	40	"
12	"	"	"	24	56	"
13	"	"	"	0	80	"
14(대조)	참나무톱밥	-	미 강	80	-	20
15	"	도토리박	"	72	10	18
16	"	"	"	64	20	16
17	"	"	"	56	30	14
18	"	"	"	48	40	12
19	"	맥 주 박	"	72	10	18
20	"	"	"	64	20	16
21	"	"	"	56	30	14
22	"	"	"	48	40	12
23	"	참 박	"	72	10	18
24	"	"	"	64	20	16
25	"	"	"	56	30	14
26	"	"	"	48	40	12

J 처리번호, 1 ~ 13 : 2.5 kg/비닐봉지배지, 14 ~ 26 : 2 kg/비닐봉지배지

### 3. 종균 접종 및 균사 배양

살균 후 냉각된 비닐봉지 배지에 무균상태에서 종균을 접종하여 온도는 23 -25℃, 습도는 65 - 70%에서 70일간 배양한 후, 암흑상태로 7일간 후숙시킨 다음 25℃, 습도는 70%, 조명은 350 룩스 이상으로 균사표면이 70% 갈변될 때까지 갈변화를 실시하였다.

### 4. 생육 관리 및 수량조사

갈변화된 봉지를 비닐제거 후 20℃ 이하 물에 16시간정도 침지 후 입상하여 온도는 18℃, 습도는85% 이상, 조명은 350 룩스로 관리하며 자실체를 생육시켰다.

### <시험 2> 비닐봉지 재배시 적정 접종구멍수 구명 시험

<시험 1>과 같이 접종원을 제조하고 부피비율로 참나무톱밥 80 + 쌀겨 20% 배지를 수분조절하여 2.5kg들이 0.05mm 내열성 P.P. 비닐봉지에 배지를 담고 표면을 약간 닦았다. 직경 20 mm의 나무봉을 이용하여 접종 구멍수를 0, 2, 3, 4, 5개를 만든 다음 봉지

입구를 닦은 후 플라스틱 마개를 한 후 15기압 121℃로 90분간 고압살균하고 종균 접종 및 균사배양, 생육 및 수량조사를 하였다.

## 결과 및 고찰

### <시험 1> 균사재배용 표고버섯 합성배지 개발 시험

표고버섯 합성배지 재료로서 농산부산물 배지 추출물의 이화학적 특성을 분석한 결과, 표 2와 같이 pH는 옥수수이삭속이 5.2, 도토리박이 5.0, 맥주박은 6.11로서 표고버섯 균사생장 최적 pH 범위인 5 ~ 6에 해당이 되었으나(농촌진흥청, 1998), 침박 및 팽연화 왕겨는 높았으며 전기전도도는 침박이 0.982, 도토리박이 0.413, 맥주박이 0.335로 나타났는데 특히 침박은 유기물이 풍부하여 버섯 생육에 유리할 것으로 보였다.

표 2. 농산부산물 배지 추출물의 이화학적 특성

구 분	농 산 부 산 물			배 지 재 료	
	옥수수이삭속	팽연화 왕겨	도토리박	맥주박	침박
pH	5.2	8.0	5.00	6.11	6.69
EC(ms/cm)	-	-	0.413	0.335	0.982

표고버섯 비닐봉지 2.5kg당 농산부산물을 혼합, 배지종류별로 시험 결과, 표 3과 같이 옥수수이삭속은 40% 이상 참나무톱밥과 혼합할 경우 배양완성율이 50% 이하였으며 갈변화율은 80% 배지에서는 이루어지지 않았으며 참나무톱밥과 24% 및 40%로 혼합할 경우 수량은 관행의 참나무톱밥을 80%로 단독 사용시 수량인 봉지당 151.9g에 비해 81.6%로 낮게 나타났으며 회수율은 총배지 무게당 수분함량 66%를 뺀 건물중에 대비하여 버섯 생산량으로 산출할 경우 17.4%로 매우 낮았다. 팽연화왕겨는 80% 단독사용시 균사생장은 되지 않았으며, 40% 이상 혼합하는 것이 갈변화율은 50% 이하였으며 24%로 혼합하는 것이 관행 재배에 비해 경수 및 수량이 많았으나 회수율은 31.2%로서 낮았다. 옥수수이삭속과 팽연화왕겨를 혼합한 배지는 혼합율간 대차없이 균사 생장 및 배양이 되었으나 갈변화는 되지 않았다. 표고버섯의 갈변화는 균사가 배양된 후 대사작용에 의해 생성된 페놀성 화합물에 의한 갈색보호 피막으로서 배지 전체가 갈변하여 충실한 원기가 형성되는 전단계로서(한국버섯연구회, 1999), 갈변화는 표고톱밥 재배시 원목재배와는 달리 균사의 배양이 완료된 다음 온도, 습도 등 외부환경이 불량해도 균사를 보호해줄 수 있는 수피의 역할을 하므로 갈변화가 잘 되는 것이 매우 좋다고하는데(성 등, 1998), 본 시험결과 갈변화가 안된 것은 균사 생장시 영양생장 단계에서 충분한 영양원 흡수가 이루어지지 않아 생식생장 단계로 전이되지 못한 결과로 보인다.

표고버섯 비닐봉지 2.0kg당 농산부산물을 혼합, 배지종류별로 시험한 결과, 농산부산물로서 도토리박, 맥주박, 침박을 참나무톱밥과 혼합, 사용할 경우 농산부산물의 혼합율

이 높아질수록 군사생장량, 군사밀도, 배양완성율, 갈변화율은 낮아졌다. 도토리박은 10%로 혼합하는 것이 배양완성율이 높고 경수가 33개로 많았으며 품질이 양호하여 봉지당 924g이상 높은 수량을 나타내었는데, 표고버섯 톱밥재배시 버드나무 등 활엽수나무를 사용시 도토리박을 5 ~ 10% 정도 넣으면 갈변화가 촉진되고 수량 및 품질이 좋아진다는 보고(농진회, 1989)와 유사한 경향으로 보인다. 맥주박 및 칩박은 20%로 참나무톱밥과 혼합하는 것이 군사생장량 및 군사밀도가 비교적 높고 경수가 많으며 수량성이 높았다.

표 3. 배지종류별 혼합율에 따른 군사생장 특성 및 생육, 수량

처리 번호	군사 J 생장량	군사 J 밀도	배양 완성율 (%)	갈변 화율 (%)	생육특성			수량성		품질	수량 지수 (%)
					경장 (cm)	경태 (cm)	간경 (cm)	경수 (개)	수량 (g)		
1	100	++++	100	100	8.1	1.5	6.5	4.4	152	상	100
2	92	++++	100	100	8.8	1.3	5.3	4.7	124	상	81.6
3	90		50	100	7.8	1.2	6.5	6.5	124	중	
4	95	++++	40	50	-	-	-	-	-	-	81.6
5	64	+++ ++	50	0	-	-	-	-	-	-	-
6	100	++++	100	100	6.7	1.0	5.4	16.8	223	하	147
7	100		100	50	-	-	-	-	-	-	-
8	60	++++	60	40	-	-	-	-	-	-	-
9	0	++ -	0	0	-	-	-	-	-	-	-
10	70	++	80	0	-	-	-	-	-	-	-
11	78	++	90	0	-	-	-	-	-	-	-
12	79	++	90	0	-	-	-	-	-	-	-
13	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
14	83.3	++	15.8	63.3	6.0	1.3	8.0	25	825	상	100
15	88.5	++	70.6	60.8	4.0	0.8	7.5	33	924	상	112
16	90.3	+++	53.3	81.3	6.1	1.3	7.5	30	870	상	105
17	91.2	+++	47.1	73.8	3.1	0.6	7.4	24	840	중	101
18	78.7	++	25.0	57.5	3.0	0.8	7.5	18	780	하	94
19	86.1	+	52.9	65.6	5.4	0.9	7.7	25	830	중	101
20	94.7	++	56.3	73.3	3.7	1.1	8.2	35	932	상	113
21	85.7	+++	94.4	80.0	4.0	0.8	7.9	30	862	상	104
22	67.7	+	53.3	67.5	4.6	1.4	7.0	20	810	중	98
23	90.6	+++	69.2	75.6	3.7	1.3	8.0	24	822	중	99
24	80.5	++	85.7	82.1	4.0	1.3	8.3	38	935	중	116
25	82.8	++	44.4	65.5	3.4	0.9	7.4	28	845	중	102
26	76.2	+	14.3	61.2	5.3	0.7	7.0	40	807	상	98

J 군사생장량 : mm/25°C, 25일, J 군사밀도 : +++ 양호, ++ 보통, + 불량

농산부산물 배지종류별 kg당 재료비를 비교한 결과, 표 4와 같이 참나무 톱밥이 165원으로 가장 높았으며 미강이 150원, 맥주박 80원, 도토리박이 19원으로 순으로 나타났다

다. 칩박은 칩 착즙음료 부산물로 소량 생산되므로 가격이 형성되지 않았다.

**표 4. 농산부산물 배지종류별 재료비**

구 분	참나무톱밥	미 강	맥주박	도토리박	칩 박
재료비(원/kg)	165	150	80	19	가격 미형성

농산부산물 종류별 최적 혼합율에 따른 재료비를 비교한 결과, 표 5와 같이 도토리박 10%, 맥주박 및 칩박 20%에 미강을 영양원으로 각각 18%, 16%, 16%로 혼합하는 것이 관행배지보다 가격이 9%, 10%, 20% 낮게 나타났다. 표고버섯의 톱밥을 이용한 비닐 봉지재배시 주재료인 참나무톱밥 대신 볏짚, 폐면, 커피박, 사탕수수각지, 감귤각지, 땅콩 피 등을 이용한다는 보고(한국버섯연구회, 1999)를 고려할 때, 본 실험 결과 균사생장을 촉진하고 수량을 증가시키기 위해 질소성분과 탄수화물을 보충하고 물리성을 개선하기 위해서는 참나무톱밥 외에 도토리박, 맥주박, 칩박을 혼합, 사용하는 것이 수량 및 가격 면에서 유리할 것으로 판단되었다.

**표 5. 농산부산물 배지종류별 최적혼합율에 따른 재료비**

배 지 종 류 별 혼 합 율			혼합배지 재료비	
주재료 (참나무톱밥, %)	부재료 (농산부산물, %)	영양원 (미강, %)	원/2kg 봉지	지수
80	-	20	110.3	100
72	도토리박(10)	18	100.6	91
64	맥 주 박(20)	16	99.1	90
64	칩 박(20)	16	88.2	80

### <시험 2> 봉지재배시 적정 접종구멍수 구명 시험

톱밥배지를 이용한 표고버섯 비닐봉지 재배시, 표 6과 같이 접종 구멍수를 증가할 때 갈변화율이 높았으며 접종구멍수는 3, 5개일때 버섯수량은 2.5kg봉지당 140g정도였다. 표고버섯 봉지재배시 접종구멍수는 3개가 적합하다는 결과(농기연, 1995)와 같은 경향으로 보인다. 갈변화율이 접종구멍수가 증가할수록 빠른 것은 비닐 봉지내의 균사배양이 빨라 균사밀도가 높은 결과로 생각되며 접종구멍수가 3개인 것이 균사신장율이 접종구멍수 5개인 것에 비해 다소 높았으나 갈변율은 70%이상으로 양호하였으며 수량은 다소 낮았으나 작업시의 노력절감을 고려할 때 접종구멍수는 3개가 경제성이 있을 것으로 판단되었다.

표 6. 점종구멍수에 따른 표고군사 배양특성 및 수량

점종구멍수 (개)	군사 J 생장량	군사 J 밀도	배양 완성율 (%)	갈변 화율 (%)	생육 특성			수량성		품질	수량 지수
					경장 (cm)	경태 (cm)	갓경 (cm)	개수 (개)	수량 (g)		
0	87	+++	100	20	-	-	-	-	-	-	-
2	98	++++	100	67	-	-	-	-	-	-	-
3	92	++++	100	93	8.0	1.5	8.1	4.0	140	상	100
4	90	++++	100	97	-	-	-	-	-	-	-
5	89	++++	100	100	6.2	1.2	7.0	7.0	143	상	102

J 군사생장량 : mm/25℃, 25일    J 군사밀도 : +++ 양호, ++ 보통, + 불량

## 적 요

군사재배용 표고버섯 비닐봉지 합성배지 개발 시험 결과는 다음과 같다

1. 구득이 용이한 농산부산물을 이용한 표고버섯 비닐봉지재배 배지재료로서 도토리박, 맥주박, 칩박이 선발되었다.
2. 농산부산물 종류별 최적혼합율에 따른 증수효과 및 재료비는 참나무톱밥 : 쌀겨:도토리박을 72:10:18, 맥주박 및 칩박을 64:20:16으로하는 것이 관행의 80:0:20에 비해 수량은 각각 12, 13, 16% 증가하고, 재료비는 각각 9, 10, 20% 절감되었다.
3. 표고버섯을 톱밥을 이용한 비닐봉지재배시 적정 점종구멍수는 3개로서 군사생장량, 갈변화율이 높아 유리하였다.

## 인용 문헌

- 농업기술연구소. 1994. 시험연구보고서. 1092-1102
- 농진회. 1989. 최신버섯재배기술. 310-318
- 농촌진흥청. 1998. 표준영농교본-92 버섯재배기술. 141-158
- 농촌진흥청. 1999. 농업기술. 4-5
- 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학.423-427
- 한국균학회. 1996. 표고 및 느타리버섯재배의 신기술 개발 심포지움. 16-33
- 한국버섯연구회. 1999. 버섯, 식용버섯의 배지제조와 재배기술. 261-277

## 연구결과 활용

- 구득이 용이한 농산부산물을 이용한 표고버섯 비닐봉지재배 배지개발 영농 자료로 활용