

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
소득 유망 버섯 개발		버섯	'14~	농업기술원 버섯연구소	이윤희
앞새버섯 영양원대체배지 개발		버섯	'18	농업기술원 버섯연구소	전대훈
색인용어	앞새버섯, 배지, 영양원, 건비지				

ABSTRACT

This study was carried out to clarify substrate to replace dried bean-curd dregs, of which the supply is unstable, to be used as substrate materials of *Grifola frondosa* for stable bottle cultivation of *Grifola frondosa*.

The cultivation periods of *Grifola frondosa*(‘Daebak’) at all substrate treatments were 57 to 58 days and were similar compared to that at control substrate(68% fermented oak sawdust, 15% corn husk and 17% dried bean-curd dregs in dried weight ratio). The ratios of primordia formation at T3 substrate(68% fermented oak sawdust, 12% soybean husk, 10% smashed corn and 10% soybean cake) and T4 substrate(68% fermented oak sawdust, 14% soybean husk, 6% wheat bran, 6% smashed corn and 6% soybean cake) were 97.4% and 98.1% respectively and had no significant difference compared to that at control substrate(68% fermented oak sawdust, 15% corn husk and 17% dried bean-curd dregs). The ratios of primordia formation at other treatments were lower than that at the control. The yield of fruit bodies per 1,100ml bottle at T4 was 138g and had no significant difference compared to that at the control. The yields of fruit bodies per bottle at other treatments were lower than that at the control.

The purchase cost of substrate at T4 was reduced by 13.4% compared to that at the control and product sales at T4 had no significant difference compared to that at the control. So the income at T4 was increased compared to that at the control. The incomes at other treatments were reduced compared to that at the control.

It was concluded that T4 substrate(68% fermented oak sawdust, 14% soybean husk, 6% wheat bran, 6% smashed corn and 6% soybean cake) could be used instead of control substrate with dried bean-curd dregs.

Key words : dried bean-curd dregs, *Grifola frondosa*, nutrient materials, substrate

1. 연구목표

국내 버섯생산은 느타리버섯 등 일부품목에 편중 재배되고 있으며 대부분 자동화 병재배로 재배하고 있어 대량생산에 의한 수익성 악화로 근래 새로운 소득버섯을 찾고 있는 농가들이 생겨나고 있다.

앞새버섯(*Grifola frondosa*)은 식미가 담백하고 식감이 좋으며 기능성이 높아 최근 버섯재배농가와 소비자의 관심이 높아지고 있는 버섯이다.

앞새버섯의 기능성으로는 콜레스테롤 억제작용(Fukushima *et al.*, 2001), 혈압강하 작용(Choi *et al.*, 2001), 면역력 증가(Wu *et al.*, 2006), 암세포 억제작용(Mizuno *et al.*, 1995; Kodama *et al.*, 2005), AIDS 원인균인 HIV에 대한 억제작용(Nanba *et al.*, 2000) 등이 있으며 열수추출물인 MD-fraction에는 항암 및 면역조절작용이 있는데, 표고, 양송이, 느타리버섯, 팽나무버섯보다 매우 높은 항암효과가 있음이 보고되었다(Mark, 2001).

앞새버섯 재배기술 개발에 관한 국내 연구로는 톱밥배지(Chung and Joo, 1989), 봉지 및 병재배용 적합배지(Kim, 2008; Kim *et al.*, 2008), 봉지 및 원목재배기술(Lee, 2013) 등과 버섯연구소에서 영양원으로 건비지를 이용한 병재배용 적합배지 개발(전 등, 2015)이 있다. 그러나 앞새버섯 병재배 시에 필요한 영양원 건비지는 국내생산업체가 1개 업체로 업체사정에 따른 공급 불안정으로 재배농가의 애로사항이 되고 있다.

이에 앞새버섯 안정생산을 위하여 공급이 불안정한 건비지를 대체하여 안정적인 공급이 가능한 배지를 개발 보급하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험품종, 재배양식 및 종균 제조

시험품종으로 '대박'을 사용하였으며, 재배양식은 병재배로 하였고 1,100ml, Ø 75mm의 병을 사용하였다.

접종원은 PDB(Potato Dextrose Broth) 배지에서 원균을 배양하여 사용하였다. 종균은 시험규모에 따라 톱밥종균 및 액체종균 모두 사용하였다. 톱밥종균 제조 시 참나무톱밥+밀기울(80:20, 부피비)을 혼합하여 수분함량은 60%정도로 조절하였다. 액체종균은 대두박배지(물 10ℓ당 대두박 30g, 황설탕 300g, 식물성 식용유 10ml, KH₂PO₄ 0.5g, MgSO₄ 5g)를 사용하였다.

나. 재배용 배지 제조

재배용 배지 조성은 배지조합처리별로 표 1과 같이 하였다. 입병량은 수분 60% 정도의 배지를 1,100ml 병당 830~850g(병뚜껑을 제외한 병무게 포함)으로 하였고 살균 및 접종은 느타리버섯 재배법에 준하였다.

표 1. 배지조합처리별 배지조성

배지 조성	배지조성비(%)		
	부피비	무게비	건물중비
T1)참나무발효:대두피:미강:대두박	73:15:8:4	79:8:6:7	68:12:10:10
T2)참나무발효:대두피:밀기울:대두박	73:15:8:4	79:8:6:7	68:12:10:10
T3)참나무발효:대두피:파옥쇄:대두박	76:15:5:4	79:8:6:7	68:12:10:10
T4)참나무발효:대두피:밀기울:파옥쇄:대두박	73:17:5:3:2	79:9:4:4:4	68:14:6:6:6
T5)참나무발효:옥피:건비지(대조)	80:12:8	79:10:11	68:15:17

다. 배양환경

배양 온도는 22±1°C, CO₂농도 2,000~3,000ppm, 상대습도는 65%내외로 조절하여, 암실 상태로 35일 배양하였다.

라. 발이 및 생육 환경

배양이 완료된 병을 균균기한 후 역상으로 입상하였으며 발이 후 뒤집기를 하였다. 발이와 생육 환경에서 온도는 18±2°C, CO₂농도는 1,000±200ppm, 가습은 초음파가습기를 사용하여 상대습도 98~100%로 조절하였으며, 빛은 입상 후부터 수확 시까지 200~500lx로 하였다.

마. 배양, 발이 및 생육 특성 조사

생육 특성 조사는 국립종자원의 신품종 심사를 위한 잎새버섯 특성조사요령에 준하여 배양, 발이 및 생육 특성을 조사하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 하였다.

바. 배지의 이화학성 분석

배지의 수분함량은 105°C 건조중량법으로, pH는 배지와 증류수를 1:10의 무게비로 혼합하여 1시간 동안 정치한 후 pH meter(Meter Lab Ion 450)로 측정하였다. 배지성분 분석을 위해 시료를 2일간 건조 분쇄해서 총탄소는 회화법으로, 총질소 함량은 단백질자동분석기를 (Buchi B-324)를 이용한 Kjeldahl법으로 정량 분석하였다. 또한 조지방 함량은 조지방자동 분석기(Soxtherm 416)를 이용하여 soxhlet법으로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 배지재료 및 배지조성비별 C/N율

배지재료별 수분함량은 참나무발효톱밥이 49.8%로서 가장 높았는데 이는 수분을 첨가하면서 발효시키기 때문인 것으로 판단된다. 나머지 재료는 건조한 상태로 유통되어 8.4%~11.7%로 낮았다. T-C는 배지재료별 큰 차이가 없었으나 T-N은 참나무발효톱밥이 0.2%로 가장 낮았고, 대두박과 건비지가 각각 6.7%와 5.7%로 가장 높았다. 나머지 재료는 1.6%~3.1%였다. 이에 따라 C/N율은 참나무발효톱밥이 274로 가장 높았고, 대두박과 건비지가 각각 7.7과 9.3으로 낮았으며, 나머지 재료는 15.1~33.8이었다(표 2). 공시된 배지재료들은 건비지를 제외하고는 모두

안정공급이 가능하다.

배지 조성은 대조의 C/N율 40.4를 기준으로 설정하려 했으나 실제로는 차이가 다소 나서 배지조성비별 C/N율은 T1~T3 처리가 36.3~37.5로 비슷하였지만, T4와 T5가 각각 40.7과 40.4로 T1~T3 처리에 비하여 다소 높게 나타났다(표 3).

표 2. 배지재료별 C/N율

배지재료	수분함량(%)	T-C(%)	T-N(%)	C/N
참나무발효톱밥	49.8	54.8	0.2	274.0
대두피	8.5	51.2	3.1	16.5
옥수수피	8.4	54.0	1.6	33.8
미강	10.2	46.3	2.4	19.3
밀기울	9.4	52.7	2.7	19.5
파옥쇄	11.7	40.8	2.7	15.1
대두박	11.7	51.4	6.7	7.7
건비지	8.7	53.1	5.7	9.3

표 3. 배지조성비별 C/N율

배지 조성	배지조성비(%)			T-C (%)	T-N (%)	C/N
	부피비	무게비	건물중비			
T1)참나무발효:대두피:미강:대두박	73:15:8:4	79:8:6:7	68:12:10:10	53.2	1.4	37.5
T2)참나무발효:대두피:밀기울:대두박	73:15:8:4	79:8:6:7	68:12:10:10	53.8	1.4	37.2
T3)참나무발효:대두피:파옥쇄:대두박	76:15:5:4	79:8:6:7	68:12:10:10	52.6	1.4	36.3
T4)참나무발효:대두피:밀기울:파옥쇄:대두박	73:17:5:3:2	79:9:4:4:4	68:14:6:6:6	53.1	1.3	40.7
T5)참나무발효:옥피:건비지(대조)	80:12:8	79:10:11	68:15:17	54.4	1.3	40.4

나. 재배일수

‘대박’을 시험품종으로 하여 수행된 본 연구에서 배지조성비별 재배일수는 모든 처리에서 발이 일수 11~12일, 생육일수 11일, 재배일수 57~58일로 처리 간 비슷하였다(표 4).

표 4. 재배일수

(단위 : 일)

배지 조성	발이일수	생육일수	재배일수
T1	12	11	58
T2	11	11	57
T3	11	11	57
T4	11	11	57
T5(대조)	11	11	57

※ 배양조건 : 배양일수 35일, 온도 22±1℃, CO₂함량 2,000~3,000ppm,
발이 및 생육 조건 : 온도 18±2℃, CO₂함량 1,000±200ppm, 습도 98~100%

다. 생육특성 및 수량

배지 조성별 생육특성 및 수량은 표 5와 같다. 배지 조성별 발이율은 T3와 T4가 각각 97.4%와 98.1%로서 대조와 같았고, T1과 T2는 각각 93.3%와 94.5%로서 대조에 비하여 각각 4.7%P와 3.5%P 낮았다. 갓색은 Hunter색채값으로 볼 때 T1이 L값이 47.3으로 다른 처리에 비하여 갓색이 짙었고 다른 처리 간에는 비슷하였다. 갓의 생육은 T2와 T3가 다른 처리에 비하여 다소 생육이 부진하였다. 자실체는 T1~T3는 직경 110~113mm, 높이 68.6~69.8mm로 대조 직경 123mm, 높이 72.4mm에 비하여 직경이 작고 높이가 낮았으며, T4는 직경 123mm, 높이 74.7mm로 대조와 비슷하였다.

용량 1,100ml 병당 수량은 T1~T3가 120~128g으로 대조에 비하여 6~12% 낮았으며, T4는 137g으로 대조와 같았다. 결과적으로 영양원인 밀기울, 파옥쇄, 대두박 3종을 사용하는 것이 2종(미강+대두박, 밀기울+대두박, 파옥쇄+대두박)을 사용하는 것보다 버섯 발이, 생육 및 수량 특성이 좋은 것으로 나타났지만, 구체적인 작용기작은 분석하지 못하였다.

라. 경제성(손익요인) 분석

배지재료별 kg당 가격은 영양원으로 파옥쇄 380원, 미강 652원, 밀기울 631원, 대두박 688원과 건비지 955원으로 건비지가 가장 높았다(표 6).

따라서 건비지를 대체한 T1~T4 처리 모두 대조에 비하여 배지 구입비는 8.9~13.5% 절감되었다. 수량과 비례하는 생산물 판매액은 T1~T3가 대조에 비하여 6.3~11.6% 감소하였으며 T4는 대조와 같았다. 수입액은 T1~T3가 대조 대비 감소되었으며, T4는 연간 63,900천원이 증가되었다(표 7).

표 5. 생육특성 및 수량

배지조성	발이율 ¹⁾ (%)	육안	갓색			갓		자실체				병당 수량 (g)	수량 지수
			Hunter색채값			너비 (mm)	두께 (mm)	장경 (mm)	단경 (mm)	직경 (mm)	높이 (mm)		
			L	a	b								
T1	93.3b ²⁾	회갈색	47.3	4.70	11.6	29.2	1.56	120	99	120	69.8	120b	88
T2	94.5b	회갈색	49.4	4.61	13.4	22.7	1.29	121	100	121	69.1	123b	90
T3	97.4a	회갈색	51.0	3.94	13.6	20.9	1.78	123	102	123	68.6	128b	94
T4	98.1a	회갈색	51.2	4.04	12.9	28.0	1.57	137	108	137	74.7	137a	101
T5(대조)	98.0a	회갈색	51.6	4.32	13.3	25.8	1.53	136	110	136	72.4	136a	100

※ 재배병크기 : 용량 1,100ml, 구경 75mm

¹⁾발이율(%) : 발이된 병수/전체병수×100, ²⁾DMRT at 5% level

따라서 관행 건비지를 대체하는 배지 조성은 수량은 같으면서 배지 구입비가 13.4% 절약된 T4) 참나무발효톱밥:대두파:밀기울:파옥쇄:대두박(68:14:6:6:6, 건물중비)이 적합한 것으로 판단되었다.

표 6. 배지재료별 가격

(단위 : 원/kg)

참나무발효톱밥	대두피	옥피	미강	밀기울	파옥쇄	대두박	건비지
275	312	396	652	631	380	688	955

표 7. 손익요인분석

(단위 : 천원)

배지조성	배지구입비	생산물판매액	관행대비 수입증감액
T1)참나무발효:대두피:미강:대두박	433,500	3,610,710	-433,290
T2)참나무발효:대두피:밀기울:대두박	431,700	3,685,500	-356,700
T3)참나무발효:대두피:파옥쇄:대두박	411,900	3,827,820	-194,580
T4)참나무발효:대두피:밀기울:파옥쇄:대두박	412,200	4,086,600	63,900
T5)참나무발효:옥피:건비지(대조)	476,100	4,086,600	-

※ 배지구입비 및 생산물판매액 산출 기준 : 입병수 10,000병×300일/년, 판매단가 : 10,000원/kg

4. 적 요

본 연구는 잎새버섯 안정 재배를 위하여 공급이 불안정한 건비지 대체배지를 구명하고자 수행되었으며 그 결과는 아래와 같다.

- 가. 잎새버섯 영양원 건비지 대체배지 시험 결과, 재배일수는 모든 처리에서 57~58일로 관행 배지와 비슷하였다.
- 나. 발이율은 T3) 참나무발효톱밥+대두피+파옥쇄+대두박(68:12:10:10, 건물중비)와 T4) 참나무발효톱밥+대두피+밀기울+파옥쇄+대두박(68:14:6:6:6) 배지는 각각 97.4%와 98.1%로서 관행 참나무발효톱밥+옥수수피+건비지(68:15:17) 배지와 차이가 없었으며, 다른 처리는 관행 대비 낮았다.
- 다. 1,100ml 병당수량은 T4 배지가 138g으로 관행 배지와 차이가 없었으며, 다른 처리는 관행 대비 낮았다.
- 라. 경제성(손익요인) 분석 결과 T4 배지는 관행 배지 대비 배지구입비에서 13.4% 절감되고 생산물판매액은 차이가 없어서 수입이 증가되었고, 다른 처리는 관행 대비 배지구입비는 절감되었으나 생산물판매액 감소폭이 더 커서 수입이 감소되었다.
- 마. 이상의 결과로 T4) 참나무발효톱밥+대두피+밀기울+파옥쇄+대두박(68:14:6:6:6) 배지가 건비지를 사용하는 관행 배지를 대체 가능한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 전대훈, 김정환, 이윤혜, 최종인, 지정현, 홍혜정. 2015. 잎새버섯 병재배 시 배지조성비율에 따른 재배 특성. 한국버섯학회지 13(4):301~304.
- Choi HS, Cho HY, Yang HC, Ra KS, Suh HJ. 2001. Angiotensin I-converting enzyme inhibitor from *Grifola frondosa*. *Food Res. Intl.* 34: 177~182.

Chung HC, Joo HK. 1989. Selection of superior strain and development of artificial culture method of *Grifola frondosa*. *Res. Rept. RDA(S. F. P. U. & M)* 31(2): 43~56.

Fukushima M, Ohashi, T, Fujiwara, Y, Sonoyama K, Nakano M. 2001. Cholesterol-lowering effects of maitake(*Grifola frondosa*) fiber, shitake(*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake(*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Soc. Exp. Bio Med.* 226: 758~765.

Kim JH. 2008. Investigation on favorable substrate formulation for bottle cultivation of *Grifola frondosa*. *Res. Rept. Gyeonggi-do ARES.* pp 674~681.

Kim JH, Choi JI, Chi JH, Won SY, Seo GS, Ju YC. 2008. Investigation on favorable substrate formulation for bag cultivation of *Grifola frondosa*. *Kor. J. Mycol.* 36: 26~30.

Kodama N, Murata Y, Asakawa A, Inui A, Hayashi M, Sakai N, Nanba H. 2005. Maitake D-fraction enhances antitumor effects and reduces immunosuppression by mitomycin-C in tumor-bearing mice. *Nutrition* 21: 624~629.

Lee JH. 2013. Breeding of new cultivars and establishment of high quality production system of *Grifola frondosa*. *Res. Rept. Gangwon-do ARES.* pp 344~367

Mark M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential- A review. *Altern. Med. Rev.* 6: 48~60.

Mizuno T, Zhuang C. 1995. Maitake, *Grifola frondosa*: pharmacological effects. *Fd. Rev. Internat.* 11: 135~149.

Nanba H, Kodama N, Schar D, Turner D. 2000. Effects of maitake(*Grifola frondosa*) glucan in HIV-infected patients. *Mycosci.* 41: 293~295.

Wu MJ, Cheng TL, Cheng SY, Lian TW, Wang L, Chiou SY. 2006. Immunomodulatory properties of *Grifola frondosa* in submerged culture. *J. Agric. Food Chem.* 54: 2906~2914.

6. 연구결과 활용제목

- 앞새버섯 영양원(건비지) 대체배지 조성 ('18년 영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
						'18
앞새버섯 영양원 대체 배지 개발	책임자	버섯연구소	농업연구사	전대훈	시험 설계 및 추진	○
	공동연구자	"	"	이운혜	시험자문 및 분석	○
	"	"	"	최종인	자료 분석	○
	"	"	"	권희민	자료 통계 분석	○
	"	"	농업연구관	이영순	시험자문 및 성적검토	○