

사업구분 : 기관고유(기본연구)	Code구분 : 0212	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
느타리버섯 병재배기술 개선연구	2004	경기도원 버섯연구소 주영철(229-6101)
톱밥 및 면실박 대체배지 선발	2004	경기도원 버섯연구소 도현미(229-6104) 경기도원 버섯연구소 하태문(229-6103)
색인용어	느타리버섯, 대체배지, 톱밥, 면실박	

Abstract

Main materials in oyster mushroom cultivation are pine sawdust, beet pulp, cotton oil meal. Price rise of pine sawdust and cotton oil meal was often damage to oyster mushroom cultivation farm, so we studied about substitute material selection for pine sawdust and cotton oil meal. Chunch2ho of oyster mushroom cultivar was cultivated in media including several substitute material. Treatment of coconut oil meal or coconut pomace delayed incubation period about 3days compared with cotton oil meal treatment, but yield and income index showed similar to each other in three treatment. Consequently coconut oil meal and coconut pomace could select for cotton oil meal substitute.

Key words : Oyster mushroom, pine sawdust, cotton oil meal, substitute material

1. 연구목표

느타리버섯은 국내 총재배면적 1,247ha의 50.3%를 차지하고 있는 우리나라에서 가장 많이 재배하고 소비되는 대표적인 버섯이다(농림부, 2003). 이러한 느타리버섯의 연중 안정생산을 위한 재배기술 개발 요구가 지속적으로 증대됨에 따라 경기도 농업기술원 버섯연구소에서는 느타리버섯 병재배 기술 개선 연구의 일환으로 톱밥 및 면실박 대체배지 선발 시험을 수행하였다. 느타리버섯 병재배의 주재료는 톱밥, 비트펄프, 면실박 등이 있으나 톱밥과 면실박의 경우 가격 상승과 수급불균형 및 품귀현상에 따른 농가 피해가 발생됨에 따라 톱밥과 면실박을 대체하여 이용할 수 있는 대체배지재료 선발이 시급하였다. 본 시험에서는 느타리버섯의 면실박 대체배

지 선발을 위해 춘추느타리2호 품종을 이용하여 미송톱밥:비트펠프:면실박(50:30:20)의 관행재배시 이용되는 톱밥의 대체배지로 콘코브, 분쇄콩대를, 면실박의 대체배지로 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박의 배지성분분석과 재배시험을 통해 배양 및 생육 특성, 수량 등을 조사하고 경제성을 분석하여 톱밥과 면실박 배지의 대체배지로서의 가능성을 검토하고 선발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

<시험1> 톱밥대체용 배지재료 선발

가. 시험균주 및 종균제조

본 시험에 사용된 균주는 경기도 농업기술원 버섯연구소에서 보유하고 있는 춘추느타리2호를 PDA 평판배지에 5일간 배양하고 톱밥과 미강이 80:20%로 혼합된 배지가 담긴 삼각플라스크에 이식하여 20일간 배양시켜 접종원을 만든 후 톱밥과 미강이 80:20%로 혼합된 배지가 담긴 850cc 종균병에 접종원을 접종하여 약 20일간 배양하여 종균으로 사용하였다.

나. 배지특성분석

각각의 배지재료들에 대한 성분분석을 위해 시료를 음건하여 총탄소, 총질소, pH를 분석하였다, 총탄소는 회화법, 전질소는 Kjeldahl법으로 정량하였으며, pH는 배지재료와 증류수를 1:10의 무게비로 혼합하여 1시간 동안 정치한 후 pH meter로 측정하였고, 입자크기는 직경 1mm, 2mm, 3mm 체로 쳐서 확인하였다(농촌진흥청, 1988).

다. 균사생장정도 조사

미송톱밥:비트펠프:면실박(50:30:20), 콘코브:비트펠프:면실박(50:30:20), 분쇄콩대:비트펠프:면실박(50:30:20)배지를 수분함량이 일정하도록 제조하여 직경 19mm 시험관에 배지중량과 충전높이를 일정하게 조절하여 121℃에서 20분간 살균 후 냉각하여 미리 준비해둔 춘추느타리2호 종균을 접종하였다. 접종후 약 20일 동안 2일 간격으로 균사생장길이를 측정하였다.

라. 배지제조 및 종균접종

시험에 사용된 배지재료들은 미송톱밥, 콘코브, 분쇄콩대, 비트펠프, 면실박을

각각 준비하여 미송톱밥:비트펠프:면실박(50:30:20) 배지를 대조구로 하고 대조구의 미송톱밥 대신 콘코브와 분쇄콩대를 동일한 부피비로 각각 혼합하고 수분함량 65%로 조절하여 배지를 제조하였다. 850cc 병당 530~550g을 입병한 후 121℃에서 90분간 고압살균하고 냉각하여 미리 준비해둔 춘추느타리2호 종균을 병당 10g내외로 접종하였다.

마. 균배양 및 버섯발생

배양실내 온도 22℃, 습도는 65~70% 조절하여 25일간 배양시킨 후 균굽기 작업을 실시하였고 버섯발생을 위해 물축이기를 하여 생육실에 입상하였다. 버섯발생유도를 위한 온도는 15±1℃, 실내습도는 초기 95%이상, 후기 90±5%수준으로 유지하였으며 환기량은 CO₂농도기준 1000ppm내외로 유지하였고 자실체 발생 이후에는 실내습도를 85±5%수준으로 관리하였고, 환기량은 버섯의 형태에 따라 적절히 조절하였다.

바. 배양 및 발이특성 조사

배양일수는 종균접종 후 전체병수중 배양완료병수가 70%이상일 때까지의 기간을 일수로 나타내었고, 배양율은 전체 배양병수중 배양이 완료된 병수를 백분율로 나타내었다. 초발이소요일수는 균굽기작업 이후 원기형성이 될 때까지 기간을 일수로 나타내었고, 자실체생육일수는 원기형성이후부터 수확할 때까지의 기간을 일수로 나타내었다.

사. 생육특성조사

생육특성을 조사하기위해 유효경수, 갓크기, 대굵기, 대길이 등의 자실체 특성과 수량 등을 조사하였다. 유효경수는 갓크기 15mm이상의 개체수를 나타내었고 갓크기는 자실체의 넓은쪽의 지름을 측정, 대길이는 기저부에서 갓끝부분까지의 길이, 대굵기는 갓 주름형성부위부터 10mm 밑부분의 굵기를 측정하였고, 병당 수량은 병입구에서 기저부 10mm를 남기고 절단후 총무게를 측정하였다.

<시험2> 면실박 대체배지재료 선발

가. 시험균주 및 종균제조

본 시험에 사용된 균주는 버섯연구소에서 보유하고 있는 춘추느타리2호를 PDA 평판배지에 5일간 배양하고 톱밥과 미강이 80:20%로 혼합된 배지가 담긴 삼각플라스크에 이식하여 20일간 배양시켜 접종원을 만든 후 톱밥과 미강이 80:20%로 혼합된 배지가 담긴 850cc 종균병에 접종원을 접종하여 약 20일간 배양하여 종균으로 사용하였다.

나. 배지특성분석

시험에 사용된 배지재료들은 미송톱밥, 비트펄프, 면실박, 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박 등 이었으며, 음건하여 총탄소, 총질소, pH를 분석하였다. 총탄소는 회화법, 전질소는 Kjeldahl법으로 정량하였으며, pH는 배지재료와 증류수를 1:10의 무게비로 혼합하여 1시간 동안 정치한 후 pH meter로 측정하였고, 입자크기는 직경 1mm, 2mm, 3mm 체로 쳐서 확인하였다

다. 균사생장정도 조사

미송톱밥:비트펄프:면실박(50:30:20)을 대조구로 하여 대조구의 면실박 대신 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박을 동일한 부피비로 혼합하고 수분함량이 일정하도록 제조하여 직경 19mm 시험관에 배지중량과 충전높이를 일정하게 조절하여 121℃에서 20분간 살균 후 냉각하여 미리 준비해둔 춘추느타리2호 종균을 접종하였다. 접종후 약 20일 동안 2일 간격으로 균사생장길이를 측정하였다.

라. 배지제조 및 종균접종

미송톱밥:비트펄프:면실박(50:30:20) 배지를 대조구로 하고 대조구의 면실박 대신 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박을 동일한 부피비로 혼합하고 수분함량 65%로 조절하여 배지를 제조하였다. 850cc 병당 530~550g을 입병한 후 121℃에서 90분간 고압살균하고 냉각하여 미리 준비해둔 춘추느타리2호 종균을 병당 10g내외로 접종하였다.

마. 균배양 및 버섯발생

배양실내 온도 22℃, 습도는 65~70% 조절하여 25일간 배양시킨 후 균굽기 작업을 실시하였고 버섯발생을 위해 물축이기를 하여 생육실에 입상하였다. 버섯발

생육도를 위한 온도는 $15\pm 1^{\circ}\text{C}$, 실내습도는 초기 95%이상, 후기 $90\pm 5\%$ 수준으로 유지하였으며 환기량은 CO_2 농도기준 1000ppm내외로 유지하였고 자실체 발생 이후에는 실내습도를 $85\pm 5\%$ 수준으로 관리하였고, 환기량은 버섯의 형태에 따라 적절히 조절하였다.

바. 배양 및 발이특성 조사

배양일수는 종균접종 후 전체병수중 배양완료병수가 70%이상일 때까지의 기간을 일수로 나타내었고, 배양율은 전체 배양병수중 배양이 완료된 병수를 백분율로 나타내었다. 초발이소요일수는 균굽기작업 이후 원기형성이 될 때까지 기간을 일수로 나타내었고, 자실체생육일수는 원기형성이후부터 수확할 때까지의 기간을 일수로 나타내었다.

사. 생육특성조사

생육특성을 조사하기위해 유효경수, 갓크기, 대굵기, 대길이 등의 자실체 특성과 수량 등을 조사하였다. 유효경수는 갓크기 15mm이상의 개체수를 나타내었고 갓크기는 자실체의 넓은쪽의 지름을 측정, 대길이는 기저부에서 갓끝부분까지의 길이, 대굵기는 갓 주름형성부위부터 10mm 밑부분의 굵기를 측정하였고, 병당 수량은 병입구에서 기저부 10mm를 남기고 절단 후 총무게를 측정하였다.

아. 경제성 분석

경제성분석을 위해 버섯1kg당 가격을 가락동 농수산물도매시장 중품 년평균가격으로 적용하였고, 2001년도 농축산물 소득자료집을 참고하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험1> 톱밥대체용 배지재료 선발

가. 배지종류별 화학적 특성

배지재료별 pH는 미송톱밥이 4.86으로 낮았고 분쇄콩대는 6.91로 상대적으로 다른 배지에 비해 높게 나타났다. 전탄소 함량은 미송톱밥, 콘코브, 분쇄콩대가 비슷하게 나타났으나 전질소 함량은 분쇄콩대의 경우 미송톱밥과 콘코브보다 상대적으로 높은 수치를 나타내었다. C/N율은 미송톱밥에 비해 콘코브와 분쇄콩대가

전질소 함량이 높아 상당히 낮은 수치를 나타내었다. 혼합배지는 pH와 전탄소함량은 3처리모두 비슷한 경향이었으나, 분쇄콩대 혼합배지는 전질소 함량이 다소 높아 C/N율이 낮게 조사되었다.

표1. 배지재료 종류별 화학적 특성 분석

배 지 종 류	pH	T-C (%)	T-N (%)	C/N
미송톱밥	4.86	55.27	0.06	921
콘 코 브	5.20	53.99	0.37	146
분쇄콩대	6.91	52.24	1.36	38
미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20)	5.79	52.33	2.82	19
콘 코 브+비트펄프+면실박(50:30:20)	5.09	52.20	2.97	18
분쇄콩대+비트펄프+면실박(50:30:20)	5.13	52.41	3.15	17

나. 배지종류별 입자크기 조성

미송톱밥, 콘코브, 분쇄콩대의 배지 재료에 대한 입자크기별 조성을 살펴본 결과, 미송톱밥과 분쇄콩대의 입자크기 분포는 유사하게 나타났으나 콘코브의 경우 2mm 이하의 입자는 상대적으로 적은 비율로 나타났고 3mm이상의 입자들이 많았다.

표2. 배지재료 종류별 입자크기 조성

배지종류	입자크기별 조성(%)			
	1mm이하	2mm	3mm	3mm이상
미송톱밥	27.8	41.1	23.9	7.2
콘 코 브	8.4	14.8	22.9	53.9
분쇄콩대	22.0	40.7	27.8	9.5

다. 배지종류별 균사생장속도

미송톱밥 대신 콘코브와 분쇄콩대를 같은 방법으로 혼합한 경우 균사생장속도

는 대조구 92.7mm/20일 대비 각각 87.4mm/20일, 90.3mm/20일로 다소 느린 것으로 나타났다.

표3. 톱밥 및 대체배지에서의 균사생장속도

처 리 내 용	균사생장속도(mm/20일)
미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20) [대조]	92.7
콘코브+비트펄프+면실박(50:30:20)	87.4
분쇄콩대+비트펄프+면실박(50:30:20)	90.3

라. 배지종류별 배양 및 발이특성

배양일수는 미송톱밥을 이용한 대조구에 비해 콘코브와 분쇄콩대를 이용한 경우 모두 2일간 지연되었고, 초발이 소요일수는 각각 1일, 2일간 연장되었으며 반면, 자실체 생육일수는 1일간 단축되었다.

표4. 톱밥 및 대체배지 첨가배지에서의 배양 및 발이특성

배 지 종 류	배양일수 (일)	초발이 소요일수 (일)	자실체 생육일수 (%)
미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20) [대조]	17	4	6
콘 코 브+비트펄프+면실박(50:30:20)	19	5	5
분쇄콩대+비트펄프+면실박(50:30:20)	19	6	5

마. 배지종류별 생육특성 및 수량

춘추느타리2호를 배양 후 자실체를 발생시켜 생육특성과 수량을 측정해본 결과 유효개체수는 대조구와 분쇄콩대를 이용한 경우에 25개씩 동일하였고 콘코브를 혼합한 경우는 20개로 대조구보다 적게 나타났다. 수량은 미송톱밥을 이용한 대조구에서는 128.3g/병의 수량을 나타내었으나 콘코브와 분쇄콩배를 혼합한 경우에는 각각 100.0g/병, 98.6g/병으로 약 30g정도 낮은 수량을 보였다.

표5. 톱밥 및 대체배지 첨가배지에서의 생육특성

배 지 종 류	자 실 체 특 성				수 량 (g/병)
	유 효 개 체 수 (개/병)	갓 크기 (mm)	대 굵기 (mm)	대 길이 (mm)	
미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20) [대조]	25	34.1	8.7	49.6	128.3 a*
콘 코 브+비트펄프+면실박(50:30:20)	20	33.4	8.3	52.1	100.0 b
분쇄콩대+비트펄프+면실박(50:30:20)	25	33.4	8.2	48.9	98.6 b

* DMRT at 5% level

바. 콘코브와 분쇄콩대의 미송톱밥에 대한 대체효과

이상의 결과를 분석해보면, 미송톱밥을 대신하여 콘코브 또는 분쇄콩대를 대체 배지로 이용하기에는 미송톱밥을 이용하여 배양하는 관행재배와 비교하여 분쇄콩대 혼합배지는 C/N이 다소 낮고 콘코브 혼합배지는 3mm이상의 입자가 많아 배양이 다소 지연되고 자실체의 수량이 낮아 기존과 동일한 재배방법으로 재배시 이 두 배지를 사용하는 경우에는 대체효과를 기대하기 어려울 것으로 판단되었다.

<시험2> 면실박대체 배지재료 선발

가. 배지종류별 이화학적

면실박 및 아주까리박 등 면실박 대체배지재료와 그 혼합된 배지의 pH와 총질소, 총탄소, C/N율을 조사한 결과는 표6과 같았다. 면실박과 그 대체배지재료들은 주로 탄소함량 비율이 높았으며 특히 야자박과 코코넛박은 면실박, 아주까리박, 유채박에 비해 총질소 함량은 낮고 총탄소함량이 높아 C/N율이 높게 나타났으며, 또한 야자박과 코코넛박 20%를 혼합한 배지에서도 같은 영향을 미친 결과로 C/N율이 대조에 비해 높게 조사되었다.

표6. 배지재료 종류별 이화학적 특성

배지종류	pH (1:10)	T-N (%)	T-C (%)	C/N
면 실 박	6.49	6.41	49.51	7.72
아주까리박	6.24	5.13	48.83	9.52
유 채 박	5.38	6.35	49.84	7.85
야 자 박	5.27	3.35	50.32	15.02
코코넛박	5.54	2.83	52.40	18.52
미송톱밥+비트펄프+면실박(대조)	5.84	2.15	53.62	24.94
미송톱밥+비트펄프+아주까리박	5.77	2.61	53.34	20.44
미송톱밥+비트펄프+유채박	5.34	2.38	52.61	22.11
미송톱밥+비트펄프+야자박	5.42	1.35	53.63	39.73
미송톱밥+비트펄프+코코넛박	5.31	1.57	53.62	33.52

※ 혼합배지의 혼합비율 50:30:20

나. 배지종류별 군사성장속도

각각의 배지를 혼합하여 춘추느타리2호를 접종, 배양 후 군사성장속도를 측정한 컬럼테스트의 결과, 미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20)의 대조구에 비해 면실박 대신 유채박과 야자박을 혼합한 경우의 시험구에서는 군사성장속도가 현저히 낮게 나타났다.

표7. 배지재료 종류별 군사성장속도 측정

처 리 내 용	군사성장속도 (mm/20일)
미송톱밥+비트펄프+면실박 [대조]	86
미송톱밥+비트펄프+아주까리박	85
미송톱밥+비트펄프+유채박	72
미송톱밥+비트펄프+야자박	72
미송톱밥+비트펄프+코코넛박	85

※ 배지혼합비율 50:30:20

다. 배지종류별 배양 및 생육특성

면실박 대체배지를 처리한 경우, 배양일수는 면실박을 이용한 경우보다 모두 2~5일 늦었으며 초발이소요일수는 야자박과 코코넛박은 면실박을 처리한 경우와 동일하게 4일로 나타났으며 생육일수는 처리간 차이가 없었다.

표8. 배지종류별 배양 및 발이특성

처 리 내 용	배양일수 (일)	초 발 이 소요일수 (일)	자실체 생육일수 (일)
미송톱밥:비트펄프:면실박(대조)	16	4	6
미송톱밥:비트펄프:아주까리박	18	6	6
미송톱밥:비트펄프:유채박	21	6	5
미송톱밥:비트펄프:야자박	19	4	6
미송톱밥:비트펄프:코코넛박	19	4	6

※ 배지혼합비율 50:30:20

라. 배지종류별 자실체특성 및 수량

각각의 처리구를 배양 후 입상하여 자실체 수량을 조사한 결과 표9와 같았다. 유효개체수는 야자박 코코넛박이 각각 27개로 면실박을 처리한 28개와 유사하였으며 유의성검정 결과 야자박과 코코넛박을 처리한 경우는 대조구인 면실박과 동일한 수량으로 나타났다. 아주까리박과 유채박을 처리한 경우는 면실박 처리의 대조구보다 현저히 낮은 수량을 나타내었다.

표9. 배지종류별 자실체 특성

처 리 내 용	자 실 체 특 성				수 량 (g/병)
	유효개체수 (개)	갓크기 (mm)	대꺾기 (mm)	대길이 (mm)	
미송톱밥:비트펄프:면실박 [대조]	28	32.6	10.7	69.3	127.6 a*
미송톱밥:비트펄프:아주까리박	15	35.0	12.6	62.3	78.6 c
미송톱밥:비트펄프:유채박	22	32.0	10.9	72.1	101.5 b
미송톱밥:비트펄프:야자박	27	33.3	10.9	74.0	126.6 a
미송톱밥:비트펄프:코코넛박	27	30.4	11.0	72.4	122.3 a

* DMRT at 5% level, 배지혼합비율 50:30:20

마. 야자박과 코코넛박의 면실박 대체 효과

면실박 대체배지로서 야자박과 코코넛박을 처리한 경우는 표10에서와 같이 배양일수는 면실박 대조구보다 3일정도 지연되었으나 초발이소요일수는 4일로 같았고 수량지수는 각각 99, 96으로 나타났다.

표10. 대체배지의 수량지수 비교

구 분	수량지수		
	100	99	96
	127.6 g/병	126.6 g/병	122.3 g/병
구 분	톱밥+비트펄프+면실박 (50:30:20)	톱밥+비트펄프+야자박 (50:30:20)	톱밥+비트펄프+코코넛박 (50:30:20)
배양일수(일)	16	19	19
초발이소요일수(일)	4	4	4
유효경수(개)	28	27	27

각각의 대체배지에서 느타리버섯을 병재배한 경우 경제성을 분석해보면 표11에서와 같이 수량차에 의해 조수입은 면실박 이용시보다 야자박과 코코넛박을 이용한 처리가 다소 낮게 분석되었으나 대체배지의 가격이 면실박보다 저렴하여 경영비 감소효과로 소득지수는 면실박 대비 각각 101, 96으로 나타났다. 결과적으로, 야자박과 코코넛박 두 배지는 면실박의 재배효과를 증가하지는 못하였지만 면실박 처리와 유사한 배양 및 생육특성과 동일한 수량을 나타내어 면실박 가격 상승 및 품귀현상을 대비한 대체배지로서의 효과는 인정되었다.

표11. 야자박, 코코넛박의 경제성분석 (단위:천원/1000병/년8.2회)

처리내용	수량 (kg)	조수입	경영비	소득	소득 지수
미송톱밥+비트펄프+면실박(50:30:20)	1,097	3,970	1,121	2,849	100
미송톱밥+비트펄프+야자박(50:30:20)	1,076	3,939	1,075	2,864	101
미송톱밥+비트펄프+코코넛박(50:30:20)	1,052	3,805	1,072	2,733	96

※ 2003년 느타리버섯 가락동 농수산물도매시장 중품 년평균가격 : 3,618원/1kg
2001년 농축산물 소득자료집 참고

배지가격 : 면실박 350원, 야자박 210원, 코코넛박 200원 (1Kg기준)

4. 적 요

- 가. 톱밥 대체배지로서 콘코브와 분쇄콩대를 비트펄프, 면실박과 50:30:20 비율로 배합한 배지의 C/N은 미송톱밥 혼합배지보다 콘코브, 분쇄콩대를 혼합한 배지의 경우에 낮게 나타났으며 배지재료별 입자크기도 상이하였다.
- 나. 톱밥대체로 콘코브, 콩대 사용시 배양일수, 초발이 소요일수가 모두 1~2일 지연되었으며 수량은 850cc 병당 100.0g, 98.6g 으로 톱밥을 사용한 관행 128.3g 보다 약 30g 정도 낮게 나타났다.
- 다. 톱밥:비트펄프:면실박(50:30:20) 배지의 면실박 대체배지로서 아주까리박, 유채박을 사용한 경우 C/N율은 대조와 유사하였고, 야자박, 코코넛박을 이용한 배지에서는 대조보다 높은 C/N율을 나타냈다.
- 라. 아주까리박, 유채박 사용시 배양일수는 2~5일, 초발이소요일수는 2일 지연되었고 수량 또한 대조보다 20g이상 낮게 나타났다.
- 마. 야자박, 코코넛박 사용시 배양일수는 3일 지연되었으나 수량은 관행재배 128g/병과 비슷하게 나타났다.
- 바. 경제성 분석결과 미송톱밥:비트펄프:면실박(50:30:20)의 관행재배에서 면실박 대체배지로 야자박, 코코넛박을 이용시 1000병규모로 연간 8.2회 재배 경우 소득이 각각 2,864천원, 2,733천원으로 관행재배의 2,849천원 대비 101%, 96%의 소득지수를 보였다.

5. 인용문헌

- 농림부. 2003 특용작물 생산실적.
- 농촌진흥청. 2002. 2001년 농축산물소득자료집. 농업경영연구보고 제69호.
- 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.

6. 연구결과 활용제목 : 느타리버섯 병재배 대체배지 선발