

톱밥 및 농업부산물 이용 배지상에서 노루궁뎅이버섯(*Hericium erinaceum*)의 균사생장 및 자실체형성

고한규 · 박혁구 · 김성환¹ · 박원목*

고려대학교 생명과학대학, ¹단국대학교 미생물학과

Mycelial Growth and Fruiting Body Formation of *Hericium erinaceum* in Sawdust and Agricultural By-product Substrates

Han-Gyu Ko, Hyuk-Gu Park, Seong Hwan Kim¹ and Won-Mok Park*

School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-701, Korea

¹Department of Microbiology, Dankook University, Cheonan, Chungnam 330-714, Korea

(Received November 2, 2004)

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the suitability of various agricultural by-products as basal substrates for the mycelial growth and fruiting body formation of *Hericium erinaceum*. For this aim, oak sawdust, cotton waste, sugarcane bagasse, Job's tears, rice hull, Chinese cabbage, and coconut waste were used as sole or mixed substrate(s). Corn waste and rice bran were used as nutrient supplements. The growth and density of mycelium, yield of fruiting body, and biological efficiency were compared among tested substrates colonized by *Hericium erinaceum*. The best measurement of mycelial growth and density, yield of fruiting body, and biological efficiency in a laboratory test was found in a spawn substrate composed with oak sawdust 80% and rice bran 20%. The suitability of this spawn substrate composition for *Hericium* fruiting body production was testified through practical tests in plastic bottles (850 ml) in a mushroom farm which had bottle cultivation facility. However, test in a mushroom farm which had plastic bag cultivation facility, best production of *Hericium* fruiting body (520 g per one bag) was observed in a spawn substrate composed of cotton waste 40%, saw dust 40%, corn waste 10%, and rice bran 10%.

KEYWORDS: Biological efficiency, Cultivation substrates, Fruiting body, *Hericium erinaceum*

노루궁뎅이버섯(*Hericium erinaceum*)은 분류학적으로 담자균강, 민주름버섯목(Aphylllophorales), 산호침버섯과(Hericeaceae)에 속하는 버섯으로 오래전부터 식용 및 약용버섯으로 이용되어 왔다. 가을철 활엽수의 고목이나 생목에서 발생하는 이 버섯은 중국에서는 후두균(猴頭菌), 영명으로는 Lion's mane 또는 Monkey's head mushroom 이라고 칭하고 있으며 일본에서는 Yamabushitake로 불려지고 있다(차 등, 1989; Chang and Miles, 1989).

1950년대 말까지 노루궁뎅이버섯은 깊은 산속에서만 채집되어 대량생산이 어려웠지만 중국 상하이 농업과학원에서 재배기술이 개발되면서 인공재배가 가능하게 되었고 현재는 사탕수수박, 톱밥, 면자각, 옥수수숙, 벼짚 등의 여러 재배재료에다 미강이나 밀기울, 석고 등의 영양원을 첨가시켜 재배를 하고 있다(Chang and Miles, 1989). 인공재배가 가능해지자 그 재배기술은 원목재배, 병재배, 봉지재배를 하고 있으며 이러한 대량재배 기술의 확립은 노루궁뎅이버섯에 대한 식품학 및 의학적 연구를 가속화 시

키고 있다.

노루궁뎅이버섯에 대해 알려진 약용효과로는 인체의 항암 및 면역기능을 촉진하고, 위궤양, 십이지장궤양, 신체허약, 만성장염 및 위암, 신경쇠약, 소화불량, 식도암의 치료 등을 들 수 있다(Yang *et al.*, 1989; Ahn, 1992). 여기에 더하여 Mizuno *et al.*(1992, 1995)은 노루궁뎅이버섯의 자실체에서 항종양에 효과가 있는 다당류를 보고하는 동시에 고급요리 및 건강증진식품으로 손색이 없으며 의학적으로도 매우 잠재성이 높은 버섯이라고 기술하였다. 그리고 Kawagishi *et al.*(1994, 1996)은 노루궁뎅이버섯에서 생리활성물질을 추출하여 그 구조를 밝혀냈으며 그 물질은 nerve growth factor(NGF)로 중추신경의 재생과 치매 치료제로써의 이용가능성을 제시하였다. 또한 고 등(1997)은 노루궁뎅이버섯의 균사생장에 관한 영양원실험으로 대량의 균사체 수확을 위한 배양기 조성용 기초실험을 보고한 바 있다. 이러한 노루궁뎅이버섯의 식용 및 약리효과에 대한 최근 보고에 따라 가까운 장래에 농가 소득증대용 버섯작물로서 이 버섯에 대한 선호도는 더욱 증가 될 것으로 기대되며 나아가 그 재배면적도 확대될 전

*Corresponding author <E-mail: mushroom@korea.ac.kr>

망으로 보이고 있다.

국내에서 여러 식용버섯의 재배 기질로 쓰이는 톱밥이나 벗짚 수급의 한정으로 인하여 다양한 기질을 개발하여 재배하는 다변화 추세 속에 있다. 느타리버섯의 인공재배법 경과를 보면 초기에는 원목을 이용하여 재배하기 시작하다가 톱밥을 이용한 재배방법이 보급되었고(Block *et al.*, 1958), 아일랜드에서는 가축분과 벗짚의 배합을 통한 재배법(Dawson, 1978)을 이용하였고, 멕시코에서는 coffee pulp를 이용하였으며(Martinez-Carrera, 1989) 파키스탄에서는 textile waste를 이용하여 재배함으로써 느타리버섯의 수확량을 증가시켰다(Khanna-Paud, 1981). 팽이(*Flammulina velutipes*)의 경우는, 임산 및 농산폐기물을 기질로 사용한 결과 커피박에서 자실체 생산이 가장 양호하였다는 보고가 있으며(송 등, 1993), 최근 노루궁뎅이버섯 재배에 대하여 장과 노(1999a, b)는 참나무, 아카시아 나무, 포플러, 오리나무, 소나무 톱밥을 이용한 최적의 종균 배양용 특성을 조사한 바 있으며, 병재배, 봉지재배, 원목재배를 통한 노루궁뎅이버섯의 수량성에 대해 보고가 된 바 있다.

본 연구는 저렴한 비용이 드는 농림부산물인 참나무 톱밥, 왕겨, 사탕수수박, 코코넛박, 울무박, 배추 폐기물, 미강 등이 노루궁뎅이버섯 종균제조용 기질로써의 적합성과 대량의 자실체 수확에 적합한 기질인지 여부를 알아보고자 실시하였다. 이를 위해 실험실에서 얻은 노루궁뎅이버섯의 재배에 대한 시험성적을 기초로 하여 실제 농가에서 농가 실증시험을 실시하여 노루궁뎅이버섯균의 균사생장과 자실체 형성정도를 비교 조사하였다.

재료 및 방법

사용균주 및 보관

고려대학교 생명과학대학 진균학 실험실에 보존 중인 *H. erinaceum* KUMC 1008과 네덜란드 Centraalbureau voor Schimmelcultures로부터 구입한 *H. erinaceus* CBS 485.95, 농업과학기술원에서 분양받은 *H. erinaceum* NIAST 48001 3개 균주를 본 실험에 사용하였다. 사용균주들은 potato dextrose agar(PDA) 배지를 이용하여 25°C 항온기에서 배양하였으며 균사활착이 완료된 후 4°C에 보관하였다. 자실체 생산을 위한 종균배지는 톱밥배지(참나무톱밥 80%, 미강 20%)에 PDA에서 자란 균총을 접종한 후 25°C 항온기에서 배양하여 균사활착이 완료된 다음 사용하였다.

농산 부산물 수집

참나무 톱밥과 미강은 산림조합중앙회 생명과학연구소에서 공급받았고, 왕겨, 울무박, 사탕수수박, 코코넛박, 면자각은 경기도 지역의 농가에서, 그리고 배추 폐기물(수분함량 23%)은 가락동 농수산물 도매시장에서 폐기되

는 배추 전체를 전처리하여 만들어진 재료를 이용하였다.

종균용 배지기질의 선택실험

실험에 사용된 종균용 배지기질은 참나무 톱밥 100%, 사탕수수박 100%, 울무박 100%, 왕겨 100%, 코코넛박 100%, 참나무 톱밥 80% + 미강 20%, 사탕수수박 80% + 미강 20%, 울무박 80% + 미강 20%, 왕겨 80% + 미강 20%, 코코넛박 80% + 미강 20%, 참나무 톱밥 50% + 배추 폐기물 50%, 사탕수수박 50% + 배추 폐기물 50%, 울무박 50% + 배추 폐기물 50%, 왕겨 50% + 배추 폐기물 50%, 코코넛박 50% + 배추 폐기물 50%, 참나무 톱밥 30% + 배추 폐기물 70%, 사탕수수 30% + 배추 폐기물 70%, 울무박 30% + 배추 폐기물 70%, 왕겨 30% + 배추 폐기물 70%, 코코넛박 30% + 배추 폐기물 70% 등으로 단독 성분 또는 혼합 성분으로 하여 여러 조합을 이루어 준비하였다. 준비된 기질은 물을 첨가하여 수분함량이 65%가 되도록 마련하여 유리시험관(200×25 mm)에 70 g을 각각 충전 후 알루미늄 호일로 마개를 만들어 고압살균기로 121°C, 60분간 살균하였다. 살균된 기질은 PDA 평판 배지에서 전배양된 노루궁뎅이버섯 균주 KUMC 1008의 균사체 절편(직경 8 mm)으로 2개씩 접종된 후 28°C 항온기에서 20일간 배양되었다. 종균용 기질의 종균배지로서의 적합성을 비교하기 위해서는 배양된 노루궁뎅이버섯균의 균사생장 및 균사밀도를 측정하였다.

자실체 생산량 비교

앞서 실시된 종균용 기질 선택실험의 결과를 바탕으로 자실체 생산 정도를 비교하기 위해서는 기질조성을 참나무 톱밥 100%, 참나무 톱밥 80% + 미강 20%, 왕겨 100%, 왕겨 80% + 미강 20%, 사탕수수박 100%, 사탕수수박 80% + 미강 20%, 코코넛박 100%, 코코넛박 80% + 미강 20%, 울무박 100%, 울무박 80% + 미강 20% 등으로 하여 사용하였다. 이 경우 선택된 기질들을 수분을 65%가 되도록 조절하여 800 cc polypropylene bottle에 충전시킨 다음 마개로 막아 고압살균기로 121°C에서 90분간 살균하였다. 살균된 배지가 식은 후 참나무 톱밥 80% + 미강 20%로 만든 기질에서 전 배양된 노루궁뎅이버섯 종균 10 g을 접종하여 25°C 항온기에서 균사활착이 완료될 때까지 배양하였다. 노루궁뎅이버섯 종균의 균사가 완전히 단연되었을 때 각 기질별로 균사활착 소요일을 기록하였으며 마개를 벗긴 후 표면균사가 건조하지 않게 젖은 신문지로 덮어 주었다. 자실체 형성을 위해서는 배양실의 상대습도를 95% 이상으로 온도를 15~18°C로 유지하였고, 전등을 이용하여 약한 광을 비추어 주었다. 버섯의 원기가 생긴 후에 초발이소요일을 기록하였고 초발이 10일 후에 자실체를 수확하여 무게를 측정하였으며, 생물학적 효율(biological efficiency)은 수분을 포함하지 않은 각 기질의 무게(건조중량)에 대하여 1주기 자실체 수확량(생체중

량)을 백분율로 표시하였다.

농가 실증 시험

실험실에서 얻은 노루궁뎅이버섯의 재배 시험성적을 기초로 하여 실제 농가에서 농가실증시험을 실시하였다. 기존 버섯을 재배하는 농가를 대상으로 노루궁뎅이버섯 실증시험은 2개 농장에서 이루어졌다. 실증재배 실험은 각각의 실증지의 시설 및 재배환경을 충분히 고려하였으며 기존 다른 버섯 재배방식과 동일하게 재배하였다.

첫번째 실증지는 느타리 병재배를 수년전부터 재배해온 버섯재배 경험자가 운영하는 경기도 양평군에 소재한 농가로써, 3개의 노루궁뎅이버섯 균주 KUMC 1008, NIAST 48001, CBS 485.95를 이용하여 시험을 실시하였다. 재배지의 시설이 병재배에 적합한 시설을 보유한 관계로 느타리 병재배에 준하여 실험하였다. 병재배의 배양병(팽이 재배용 용기병)은 기질로써 참나무 톱밥 80% + 미강 20%를 담은 살균된 850 cc polypropylene bottle로 각각의 노루궁뎅이버섯 균주를 500병씩 접종하였다. 접종된 배양병은 균사활착이 완료된 후 16~18°C의 발이실에 이동하여 자실체를 유도하였다. 유도기간 동안 균사활착 소요일, 초발이 소요일 등을 기록하였고 자실체 형성 후 1차 자실체 수확량을 조사하였다.

두번째 실증지는 강원도 춘천시 소재한 버섯농장으로 느타리 봉지재배를 하고 있는 농장이었으며 시험균주로는 병재배 결과로부터 생장이 우수하게 나타난 노루궁뎅이버섯 KUMC 1008 균주를 이용하였다. 느타리 봉지재배를 과거부터 재배해온 농가이므로 봉지재배에 적합한 시설을

갖춘 관계로 이곳에서는 봉지재배를 이용 시험을 실시하였다. 재배방법은 농가재배사의 시설에 준하여 시행되었으며 지온처리나 가온은 하지 않았다. 온도범위는 22~24°C, 습도는 80~90%가 되도록 유지하였고 자연상태에서 처리하였다. 봉지에 담은 배지기질의 중량은 1 kg과 2 kg으로 나누어 각각 100봉지씩 입봉하였고, 배지기질의 조성은 면자각 80%, 면자각 40% + 톱밥 40%, 톱밥 80%의 3가지로 달리하였으며 첨가 영양원으로는 옥수수박 20%, 옥수수박 10% + 미강 10%, 미강 20%의 3가지 조합을 사용하였다.

결과 및 고찰

종균용 기질 선택시험

시험관에 각종 농산부산물들을 충전하여 노루궁뎅이버섯 균사를 집중하여 20일 후 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과 단일 기질의 경우 참나무 톱밥 100%, 사탕수수박 100%, 울무박 100%, 왕겨 100%, 코코넛박 100% 등의 기질에서 균사 생장은 132.5, 124.0, 96.0, 103.3, 및 92.5 mm로 각각 나타나 균사생장은 참나무 톱밥 100%에서 가장 우수하였다(Fig. 1A). 그러나 균사밀도는 울무박 100%, 사탕수수박 100%에서 우수하였다(Fig. 1A). 각 단일 기질에 기질의 양을 80%로 줄이고 미강을 20% 첨가하여 노루궁뎅이버섯 균을 접종한 경우는 참나무 톱밥, 사탕수수박, 코코넛박 등이 서로 비슷한 균사생장을 보였고 울무박, 왕겨보다 우수한 생장을 보였다(Fig. 1B). 이들 참나무 톱밥, 사탕수수박, 코코넛박 기질에 있어서 노

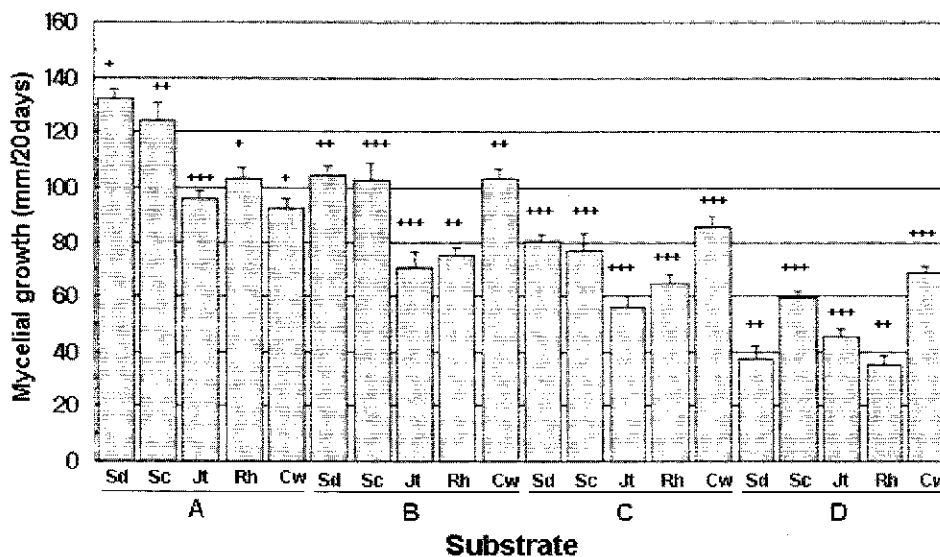


Fig. 1. Mycelial growth and density of *Hericium erinaceum* in test tubes containing sole or mixed substrates with different composition ratio. A : treatment with sole substrate 100%, B : treatment with sole substrate 80% plus rice bran 20%, C : treatment with sole substrate 50% plus Chinese cabbage 50%, and D : treatment with sole substrate 30% plus Chinese cabbage 70%. Sd : saw dust, Sc : sugar cane bagasse, Jt : Job's tears, Rh : rice hull, Cw : coconut waste. Mycelial density was indicated as + : thin, ++ : medium, +++ : thick. Vertical bars indicate standard deviations of means.

루궁뎅이버섯 균의 균사밀도는 사탕수수박에서 우수하였다. 전반적으로 단일 기질을 사용하였을 때보다 20%의 미강을 첨가 하였을 때가 균사생장이 다소 저조하였지만 균사밀도는 다소 증가 하였다. 이는 첨가물이 균사 길이 생장을 다소 둔화시키지만 균사의 충실도는 증가시키는 것으로 보여 진다. 이러한 추측에 따라 단일기질의 양을 50% 수준으로 더 줄이고 다른 농업폐기물인 배추 폐기물을 50% 첨가하여 균사생장과 균사밀도를 조사하였다. 이 경우 균사생장은 참나무 톱밥 기질에서 80.3 mm, 사탕수수박 기질에서 77.0 mm, 울무박 기질에서 56.8 mm, 왕겨 기질에서 64.8 mm, 그리고 코코넛박 기질에서 85.5 mm로 나타났다. 단일기질 및 단일기질에 미강을 20% 첨가하였을 때보다 대체적으로 균사생장은 더 느렸지만 균사밀도는 매우 우수하였다(Fig. 1C). 단일 기질의 양을 30% 수준으로 더 낮추고 배추 폐기물의 첨가량을 70% 수준으로 증가하여 만든 기질에서는 균사생장은 더욱 더 느렸고 균사밀도 또한 톱밥과 왕겨의 경우 배추 폐기물 50% 첨가 수준 때 보다 충실하지 못하였다(Fig. 1D). 따라서 전체적으로 배추 폐기물을 첨가한 기질에서 균사생장과 충실도에 변화가 있음을 알 수 있었다. Fig. 1의 A, B, C, D의 처리결과를 종합하여 볼 때, 참나무 톱밥 100%는 132.5 mm로 균사생장은 가장 우수하였지만 균사밀도는 치밀하지 못하였다. 그러나 사탕수수박 100%는 124.0 mm의 균사생장과 더불어 밀도도 우수하게 나타났으며 대체적으로 다른 첨가물을 넣지 않은 기질자체만으로도 균사생장은 매우 우수하였다. 한편 기질에 미강을 첨가한 경우에는 균사생장과 균사밀도 면에서 매우 뛰어났다. 그러나 배추 폐기물을 50%, 70%를 첨가한 기질들에서는 균사생장이 더딘 반면 균사밀도는 우수하게 나타났다. 따라서 이들의 결과를 통해 각각 기질의 100%에서 대부분 균사생육이 우수하게 나타났지만 이에 상응한 균사의 밀도는 떨어지고 있었다. 하지만 각각의 기질에 50%씩 배추 폐기물의 첨가는 균사의 밀도를 높여 종균용 배지개발에 효과를 보였으며, 균사가 활착하면서 영양생식의 균사생장보다 생식생장을 준비하는 2차 균사의 생성을 촉진하는 것으로 사료된다. 균사생장과 균사밀도를 종합하여 검토할 때 종균개발에서 가장 유용한 기질은 참나무 톱밥 80% + 미강 20%와 사탕수수박 100%가 저렴한 가격과 단시간 내의 균사활착으로 인해 우수한 종균용 기질로 사료된다.

자실체 생육용 기질시험

기질별로 노루궁뎅이버섯의 균사활착 소요일을 기록한 결과, Table 1에 나타난 바와 같이 참나무 톱밥 100%에서는 24.1일 만에 균사활착이 완성되어 가장 빨리 균사활착이 되었고, 사탕수수박 100%에서도 25.2일에 완성되었으나 울무박 80% + 미강 20%와 왕겨 80% + 미강 20%에서는 32.0일이 소요되어 1주정도 느린 활착을 보였다. 그리고 각 기질에 따라 균사가 활착된 후 버섯의 원기가

Table 1. Production of fruiting body and biological efficiency on different substrates colonized by *Hericium erinaceum*

Substrates	TCCS ¹ (days)	TFF ² (days)	Fruiting body yield (g)	Biological efficiency (%)
Sd100	24.1	10.3	86.9	39.4 c ³
Sd80 + Rb20	28.5	5.0	165.7	75.2 a
Sc100	25.2	8.4	75.7	34.4 d
Sc80 + Rb20	29.4	6.1	110.7	50.2 b
Jt100	30.5	11.3	76.3	34.6 d
Jt80 + Rb20	32.0	8.5	89.8	40.8 c
Rh100	28.3	8.2	54.0	24.5 e
Rh80 + Rb20	32.4	7.1	59.3	26.9 e
Cw100	30.2	10.1	24.2	11.0 f
Cw80 + Rb20	28.1	8.7	61.1	27.7 e

¹TCCS : Time (day) taken for completely colonizing substrate.

²TFF : Time (day) taken for starting fruiting body formation. TFF was counted after completely colonizing substrate by *H. erinaceum*.

³Different letters represent statistically significant difference at 5% level by Duncan's multiple range test. Sd100 : saw dust 100%, Sd80 + Rb20 : saw dust 80% + rice bran 20%, Sc100 : sugar cane bagasse 100%, Sc80 + Rb20 : sugar cane bagasse 80% + rice bran 20%, Jt100 : Job's tears 100%, Jt80 + Rb20 : Job's tears 80% + rice bran 20%, Rh100 : rice hull 100%, Rh80 + Rb20 : rice hull 80% + rice bran 20%, Cw100 : coconut waste 100%, Cw80 + Rb20 : coconut waste 80% + rice bran 20%.

발생한 기간을 기록하여 초발이소요일을 알아본 결과, 참나무 톱밥 80% + 미강 20% 기질에서 가장 최단 시일인 5.0일 만에 초발이가 되었고, 사탕수수박 80% + 미강 20% 기질에서는 6.1일, 왕겨 80% + 미강 20% 기질에서는 7.1일이 소요되었으며 그 외의 다른 기질들에서는 10일 내외에서 버섯원기가 발생되었다(Table 1). 이상의 결과를 볼 때 균사활착이 빠르다고 하여 반드시 초발이가 빠르지는 않음을 볼 수 있었다.

한편 초발이가 형성된 10일 후에 1주기 자실체를 수확하여 무게를 측정 비교 하였을 때 참나무 톱밥 80% + 미강 20% 기질에서 165.7 g으로 수확이 가장 많았다. 그 다음으로는 사탕수수박 80% + 미강 20%, 울무박 80% + 미강 20% 순으로 수확이 높았고, 코코넛박 100%는 24.2 g으로 수확이 가장 저조하였다(Table 1). 각 기질 별 생물학적 효율을 비교하였을 때, 그 결과는 1주기 자실체 수확의 결과와 동일하게 참나무 톱밥 80% + 미강 20% 기질에서 75.5%로 가장 높았고, 코코넛박 100% 기질에서 24.2%로 가장 낮은 효율을 나타냈다. 전체적으로 1주기 수확량과 생물학적 효율은 비례 관계에 있음을 알 수 있었다.

이들의 결과를 종합해 보면 노루궁뎅이버섯의 재배를 위한 기질은 각각의 기질 100% 보다 20% 미강을 첨가한 참나무 톱밥, 사탕수수박 및 울무박 등의 기질로 이용하는 것이 짧은 시간에 저렴한 비용으로 대량의 자실체를 수확할 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

균사생장은 각 단일기질 100% 수준에서 우수하였지만 자실체 생산 면에서는 저조하였는데 이는 균사생장시기와

생식생장의 자실체 형성시기 때 요구되는 영양분이 상이하다는 것을 보여준다. Fraser and Fujikawa(1958)는 양송이 재배에 있어서 아미노산 종류에 따라 버섯생장의 촉진 효과가 다름을 보고하면서 탄수화물의 종류와 첨가량이 버섯발생에 지대한 영향을 준다고 보고하였다. Song et al.(1987)은 특히 표고 재배에 있어서 배지에 첨가되는 지질의 종류와 양이 버섯수량에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 이러한 보고들은 기질의 성분에 따라서 자실체 생육에 차이가 있음을 보여주는데 노루궁뎅이버섯의 재배에 있어서는 재배기질 중 어떤 성분이 자실체 생육과 관련되어 있는지 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

농가 실증시험

양평 실증지: 재배지의 시설이 병재배에 적합한 시설을 보유한 양평 실증지에서는 일상적으로 퉁밥을 주로 이용하는 관계로 앞서 병재배를 이용한 자실체 생육용 기질시험에서 우수한 결과를 보인 참나무 퉁밥 80%, 미강 20%의 기질을 선택하여 3개 노루궁뎅이버섯균주를 접종 후 균사생장과 초발이, 수확량, 생물학적 효율을 비교하였다.

본 실증지에서는 느타리 병재배를 할 때 1차 수확을 한 후 배양병의 배지를 탈병하기 때문에 본 실험도 1차 수확량만을 가지고 결과를 도출하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 대량 실증실험 결과 전체적으로 3개 균주 모두 100 g 이상의 높은 수확량을 보였다. 이는 참나무 퉁밥 80% + 미강 20%의 기질이 노루궁뎅이버섯의 병재배에 있어서 효과적으로 이용될 수 있음을 보여준다. 사용된 균주 간 비교에 있어서는 KUMC 1008 균주의 경우 균사확장 소요일이 25일로 CBS 485.95 균주보다 2일이 늦

었지만 초발이는 2일 빨랐으며, 배양병당 1차 수확량도 136.0 g을 나타냄으로써 가장 우수한 결과를 보였다. 장과노(1999a)는 참나무 퉁밥 80% + 밀기울 20% 기질에서 118.7 g의 수확량을 보고 한 바 있으며 이는 노루궁뎅이버섯 균주가 다르며 재배기질의 차이에서 나타난 결과라 사료된다. 외국에서 입수된 CBS 485.95 균주가 가장 낮은 배양병당 1차 수확량을 보였다. 따라서 균주의 선정이 노루궁뎅이버섯의 수확량을 올리는데 또 다른 하나의 중요한 요소임을 제시한다.

양평 실증시험 동안 노루궁뎅이버섯의 균사배양과 자실체 발이는 일반적인 느타리버섯 재배 과정보다 쉽게 재배가 이루어졌으나 발이된 자실체의 고유모양 형성 및 습도관리에서 각별한 주의가 필요하였다. 왜냐하면 환기량을 높여주어야 고유의 자실체 수염모양을 형성하게 되었고, 습도관리에서 한순간 습도가 낮아지면 수확량과 품질이 급속도로 떨어질 수 있음이 관찰되었기 때문이다.

춘천 실증지: 양평 실증지 시험 결과를 토대로 본 실증지에서는 3개 균주 중 우수하게 평가된 KUMC 1008 균주를 이용하였다. 이곳은 봉지재배에 적합한 시설을 갖춘 관계로 노루궁뎅이버섯의 봉지재배를 실시하였고 면자각을 이용하여 느타리버섯 봉지재배를 과거부터 재배해온 농가이므로 이곳의 특성을 고려하여 사용기질로는 면자각 80%, 면자각 40% + 퉁밥 40%, 퉁밥 80%의 3가지 기질을 기본기질로 하였고 영양원은 옥수수박 20%, 옥수수박 10% + 미강 10%, 미강 20%의 3가지로 나누어 비교 시험하였다. 봉지재배의 경우 기질함유량을 조정하기 쉬운 관계로 봉지크기에 따라 1 kg과 2 kg으로 나누어 또한 기질량에 따른 생산성을 비교하였다. 면자각과 참나무 퉁밥을

Table 2. Cultivation of *Hericium* strains in 850 ml plastic bottles containing 80% oak saw dust and 20% rice bran substrates in Yangpyung

	<i>Hericium</i> strains		
	KUMC 1008	NIAS 48001	CBS 485.95
Mycelial growth (days)	25	30	23
Time taken for pin head formation (days)	6	12	8
Fruiting body yield per one bottle (g)	136	128	105
Biological efficiency (%)	45.3	42.6	35.0

KUMC : Korea Univeristy Mycology Collection, NIAS : National Institute of Agricultural Science and Technology, CBS : Centraalburcau voor Schimmelcultures.

Table 3. Cultivation of *Hericium erinaceum* in plastic bags containing cotton waste and oak sawdust substrate in Chuncheon

Bag size		Cotton waste 80%			Saw dust 80%			Cotton waste 40% + saw dust 40%		
		CW ^a	CWRB	RB	CW	CWRB	RB	CW	CWRB	RB
1 kg	YPB ^b	0.42	0.43	0.41	0.33	0.37	0.34	0.45	0.52	0.46
	BE	84.8	86.8	82.8	66.7	74.7	68.7	90.9	105.0	92.9
2 kg	YPB	0.75	0.86	0.56	0.56	0.70	0.75	0.72	0.85	0.69
	BE	75.7	86.9	56.6	56.6	70.7	75.8	72.7	85.8	69.7

^aCW : corn waste 20%, CWRB : corn waste 10%+rice bran 10%, RB : rice bran 20%.

^bYPB : mean of yield per one bag (kg), and BE : Biological efficiency (%).

비교했을 때 첨가 영양원의 종류에 관계없이 면자각 기질에서 더 높은 수확량과 생물학적 효율을 보였다. 그러나 흥미롭게도 면자각 단일로 영양원을 첨가하기 보다는 면자각 40%에 참나무 톱밥 40%의 동일 비중으로 섞은 기질에서 더 높은 수확량과 생물학적 효율을 보였다. 이러한 성향은 1 kg 봉지와 2 kg 봉지 모두에서 동일하게 나타났다. 한편 3개 영양원의 첨가 효과 면에서 보았을 때 옥수수수박이나 미강 자체보다 이들을 반반 섞은 것을 첨가한 기질에서 대부분 높은 수확량과 생물학적 효율을 보였다. 봉지재배 처리군 모두에서 65% 이상의 생물학적 효율이 나온 것도 고무적인 결과라고 할 수 있다. 그러나 이곳 실증지의 시험결과를 볼 때 노루궁뎅이버섯의 봉지재배를 위한 최적의 기질조성은 면자각 40% + 톱밥 40%의 혼합기질에 옥수수수박 10% + 미강 10%의 혼합 영양원을 첨가하는 것이 바람직한 것으로 적합한 사료된다.

한편 1 kg와 2 kg 기질의 양에 따른 자실체 수확량을 비교한 결과, 기질의 양이 두 배라고 하여 버섯수확량이 2배 이상 증가하지는 않았다. 따라서 본 실험에서 봉지재배를 할 경우 2 kg 배지량 보다는 1 kg 배지량이 생물학적 효율 면에서 경제적인 적정 기질의 양임을 알 수 있었다. 앞으로 보다 높은 효율을 위해서는 좀더 세분화된 기질의 양을 이용하여 자실체 생산 정도를 검토해보야 할 것이다.

지금까지 본 실험을 통하여 노루궁뎅이버섯의 재배에 여러 농업부산물과 톱밥 등 다양한 기질을 이용할 수 있음과 버섯 수확량을 향상시킬 수 있는 몇 가지 요소가 결과로 도출되었다. 실증 시험을 통하여 농가마다 각자의 재배지 인근에서 구하기 쉬운 기질을 이용할 수 있음과 또한 그 동안 사용하였던 재배시설을 그대로 유지하면서 노루궁뎅이버섯의 생산이 가능할 수 있음을 본 실험은 제시하였다. 따라서 향 후 노루궁뎅이버섯 생산을 위하여 병재배 또는 봉지재배를 재배자의 형편에 따라 적절하게 선택하여 행할 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 실험은 다양한 농가부산물들이 노루궁뎅이버섯의 재배를 위한 기질로써 적합한지를 알아보기 위하여 실시되었다. 이를 위해 참나무 톱밥, 사탕수수수박, 코코넛박, 울무박, 왕겨, 배추, 면자각의 기본 기질들과 미강, 옥수수수박의 첨가물을 서로 다른 비율과 조성을 통하여 노루궁뎅이버섯 균주를 접종한 후, 균사생장과 균사밀도, 자실체 생산량, 생물학적 효율을 조사 비교하였다. 참나무 톱밥 80% + 미강 20%의 기질이 우수한 균사생장, 균사밀도, 자실체 생산량, 생물학적 효율을 보여 종균용 기질로써 적합하였다. 이러한 기질 조성의 적합성은 병재배법을 이용하는 농가에서 3개 노루궁뎅이버섯 균주를 사용하여 행한 실증실험에서 입증되었다. 그러나 봉지재배법을 이용한 농가 실증시험에서는 면자각 40% + 참나무 톱밥 40% 기질에 옥수수 및 미강

을 각각 10%씩 영양원으로 첨가한 기질에서 자실체 생산 및 생물학적 효율이 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2002년도 고려대학교 교수특별연구비의 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 고한규, 김동명, 박원목. 1997. 노루궁뎅이버섯의 새로운 균사배양기의 조성. *한국균학회지* **25**: 369-376.
- 송치현, 이창호, 허태원, 안장혁, 양한철. 1993. 팽나무버섯 자실체 생산을 위한 기질개발. *한국균학회지* **21**: 212-216.
- 장현유, 노문기. 1999a. 노루궁뎅이버섯의 재배방법에 따른 수량성. *한국균학회지* **27**: 249-251.
- 장현유, 노문기. 1999b. 노루궁뎅이버섯의 종균배양적 특성. *한국균학회지* **27**: 252-255.
- 차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신 버섯재배기술. 상록사. 수원. pp. 378-389.
- Ahn, D. K. 1992. Medicinal fungi in Korea. *Kor. J. Mycol.* **20**: 154-165.
- Block, S. S., Tsao, G. and Han, L. 1958. Production of mushroom from saw dust. *J. Agric. Food Chem.* **6**: 923-927.
- Chang, S. H. and Miles, P. G. 1989. Edible mushroom and their cultivation. CRC Press. pp. 120, 307-312.
- Dawson, W. M. 1978. The use of cattle slurry as a mushroom compost material. *Mush. Sci.* **10**: 105-113.
- Fraser, I. M. and Fujikawa, B. S. 1958. The growth promoting effect of several amino acids on the common cultivated mushroom, *A. bisporus*. *Mycologia* **50**: 538-549.
- Kawagishi, H., Shimada, A., Shirai, R., Okamoto, K., Ojima, F., Sakamoto, H., Ishiguro, Y. and Furukawa, S. 1994. Erinacines A, B and C, strong stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett.* **35**: 1569-1572.
- Kawagishi, H., Shimada, A., Hosokawa, S., Mori, H., Sakamoto, H., Ishiguro, Y., Sakemi, S., Bordner, J., Kojima, N. and Furukawa, S. 1996. Erinacines E, F and G, stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett.* **37**: 7399-7402.
- Khanna-Paud Garcha, H. S. 1981. Introducing the cultivation of *Pleurotus florida* in the plants of India. *Mush. Sci.* **11**: 655-665.
- Martinez-Carrera, P. 1989. Simple technology to cultivate *Pleurotus* on coffee pulp in the tropics. *Mush. Sci.* **12**: 169-178.
- Mizuno, T., Wasa, T., Ito, H., Suizuki, C. and Ukai, N. 1992. Antitumoractive polysaccharides isolated from the fruiting body of *Herichium rinacium*, an edible and medicinal mushroom called *yamabushitake* or *houtou*. *Biosci. Biotech. Biochem.* **56**: 347-348.
- Mizuno, T. 1995. Yamabushitake, *Herichium erinaceum*: Bioactive substances and medicinal utilization. *Food Reviews International* **11**: 173-178.
- Song, C. H., Cho, K. Y. and Nair, N. G. 1987. A synthetic medium for the production of submerged cultures of *Lentinus edodes*. *Mycologia* **76**: 866-876.
- Yang, Q. Y. and Jong, S. C. 1989. Medicinal mushrooms in China. *Mush. Sci.* **12**: 631-643.