

농산 부산물인 밤껍질을 이용한 버섯균의 배양^{*1}

이상선^{*2} · 이정우^{*2} · 홍성운^{*2} · 조남석^{*3}

Cultivation of Several Mushrooms Using Chestnut Peels as an Agricultural By-product^{*1}

Sang-Sun Lee^{*2}, Jeong Woo Lee^{*2}, Seong Woon Hong^{*2} and Nam-Seok Cho^{*3}

ABSTRACT

The two parts of chestnut peels, outer and inner layers, were collected and investigated for cultivation of various mushrooms, i.e., *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes*, *Hericium ramosum* and the others. The inner layer of chestnut peels was contaminated with the mycelia of the blue fungi when collected, consisted of 17~20 % holocellulose, being a good material for growths of the above fungi. The outer layer was considered to be poor materials for fungal growth, because of lower amounts of minerals. Both mushrooms of *Pleurotus ostreatus* and *Hericium ramosum* grow well, and were produced fruiting bodies on the solid media containing only inner layers of chestnut peels. The Imhyup No.6 and Imhyup No.7 varieties of *Lentinus edodes* grow well, but produced few fruiting bodies in the solid media containing only inner layers of chestnut peels. The growth patterns of *P. ostreatus* and *L. edodes* were evaluated by production of CO₂, and considered to be different according to fungi. The inner layers of chestnut peels as agricultural by-products were considered to be a good material for mushroom cultivation, and outer layers could be used as being added with the other additives. The chestnut peels, being the environmental pollutants in rural areas, was considered to be a good substrate for mushroom cultivation.

Keywords: Chestnut, peels, *Pleurotus*, *Lentinus*, *Hericium*, agricultural by-products

- 요약 -

농산 부산물인 밤껍질을 이용하여 버섯균의 배양 및 재배실험을 통하여 버섯재배에 관련된 기초자료를 얻고자 실시하였으며, 특히 밤껍질을 이용한 느타리 및 표고버섯 재배를 중심으로 재배특성을 고찰하였다. 밤껍질의 내피는 외피 비하여 영양이 많은 관계로 곰팡이에 의하여 많이 오염되었으나, 균사의 생장은 좋았다. 밤껍질외피는 내피에 비하여 리그닌 함량이 높았으며, 균사의 생장은 불량하였는데, 이는 버섯생장에 필요한 영양성분이 부족하기 때문인 것으

*1 접수 1999년 5월 11일, Received on May 11, 1999

본연구는 농림기술관리센터 ('96 농림기술개발연구과제(첨단기술): 유용버섯 자원의 발굴과 대량 재배 기술 개발)의 연구비 지원으로 수행되었음.

*2 한국고원대학교 생물교육학과, Department of Biological Science & Education, Korea National University of Education, Cheongwon, Chungbuk, Korea

*3 충북대학교 산림과학부, School of Forest Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

로 판단된다. 느타리와 노루궁뎅이 버섯은 밤껍질의 내피에서 잘 성장하였고, 자실체도 잘 형성되었다. 표고의 경우는 균사의 성장은 잘 되었으나, 자실체 형성은 좋지 않았다. 밤껍질외피에서 균사성장이 불량한것은 mineral 성분의 부족이 원인인 것으로 생각되며, 톱밥, 미강 및 mineral 등 다른 기질 첨가로 버섯재배가 가능하였다. 기질에서 버섯균의 성장을 CO₂ 생산량으로 조사하였는바, 표고와 느타리의 성장은 기질에 따라 다소 다른 면을 보였다.

본 연구의 결과로부터 밤껍질내피는 그대로 버섯재배에 사용할 수 있었으며, 밤껍질외피에도 적절한 영양원을 첨가한다면 버섯균사 배양 및 재배에 사용 가능한 것으로 판단된다.

1. 서 론

예로부터 많은 버섯이 자연계에서 채취되어 왔으나, 경제성이 있는 버섯은 인공 재배법이 개발되었거나 재배환경을 조절하므로써 많은 양의 버섯을 생산하고 있다. 원목을 이용한 버섯의 인공 재배법이 연구된 후, 식용버섯의 인공재배가 상업화되기 시작되었다. 현재는 원목의 가격이 상승하고 구하기 어려워짐에 따라 톱밥 혹은 톱밥 대체 농산 부산물을 이용한 버섯재배가 실시되고 있다. 버섯 재배에 사용할 수 있는 수종이 참나무류가 선호되고 있어, 특정 종류의 재배원목 및 톱밥을 준비하므로 인한 버섯의 생산 단가가 높아지고 있다. 외국에서는 톱밥대신 농가 부산물을 이용한 버섯 재배에 관한 많은 연구사례가 있으나, 아직 우리 나라에서는 몇몇 연구가 있을 뿐이다.

우리 나라에서의 느타리버섯재배에 관한 연구는 농촌진흥청에서 원목재배를 처음으로 연구 하였고(정 등 1989; 박 과 고, 1974; Chang & Miles, 1989), 벗짚을 기질로 하는 재배(박 등, 1975; 1977; Chung *et al.*, 1981; Go *et al.*, 1981; Park *et al.*, 1977; 1978)와 밀·보릿짚(Chang & Tan, 1989)을 재료로 하는 연구가 수행되었다. 근래에 여러가지 버섯에 대한 아까시나무 톱밥 재배에 관한 연구(Lee, 1991; 1996; 1997)가 있었고, 다른 농산 부산물인 마늘껍질을 이용한 연구(Lee, 1996)도 시도된 바 있다. 최근에는 농가부산물을 버섯 재배에 이용하는 연구(Sivaprakasan & Kundaswamy, 1981) 또는 폐기물인 폐면을 이용하는 재배연구(유 등, 1996), 커피박, 땅콩피, 산패유, 사과 가공부산물 등과 같은 물질을 이용하여 (정 등, 1989; 조 등, 1995; 1996; 송 등, 1993; 이 등, 1994; 박 등, 1992) 원목이나 톱밥을 대체하려는 버섯재배 연구가 활발히 이루어지고 있다.

버섯재배는 영양생장 단계에서 생식생장 단계로 전환하는 것이 중요시되며, 사용된 기질도 이러한 면에서 제한을 받고 있다. 버섯의 생장에 관한 기초연구

로서는 아미노산첨가에 의한 생장 촉진효과 (Fraser & Fujikawa, 1958; 유 등, 1994)와 탄수화물의 종류와 첨가량의 차이가 버섯발생에 영향을 준다는 보고 (Hammond, 1986)와 지질 또한 버섯의 발생에 영향을 미친다는 보고(Song *et al.*, 1989)도 있다. 또한, 느타리버섯 재배가 농가 고소득 작물(정 등, 1973)의 하나로 주목을 받아 대량으로 재배되는 과정에 여러 종류의 병이 발생하여 (Hong *et al.*, 1983; 1992), 균주 개량을 통한 내병성의 증대와 새로운 기술 개발연구가 진행되고 있다 (차 등, 1994). 최근 병 재배에 사용되는 톱밥과 미강은 균일한 재료의 확보와 높은 가격으로 인해 문제가 제기되어, 농산 부산물 및 산업 폐기물 등을 버섯 배지 자원으로 이용하기 위한 연구가 다각도로 이루어지고 있다(김, 1996; 경기도 농진원, 1993). 그래서, 많은 농산 부산물을 이용한 버섯 생산 가능성이 대두되고 있다. 농가 부산물 가운데 밤껍질은 많은 양이 농촌에서 발생되고 있으며, 최근 밤의 일본 수출이 활발해지면서, 많이 발생하는 밤껍질이 환경 오염원으로 지적 받고 있다. 이러한 오염원을 버섯 재배에 적절히 사용한다면, 환경오염을 줄이고 버섯 생산에도 중요한 것으로 생각된다. 이러한 면에서 밤껍질을 이용한 버섯재배 연구는 자원 활용 방안에서 중요한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 농산 부산물의 하나인 밤껍질을 이용하여 버섯균의 배양 및 재배실험을 실시하여 버섯 재배에 관련된 기초자료를 얻고자 하였으며, 특히 밤껍질을 이용한 느타리 및 표고버섯 재배를 중심으로 재배특성을 고찰하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 균주

본 연구에 사용된 균주는 농업과학기술원에서 보급한 *Pleurotus* 속의 균으로 원형 느타리(*P. ostreatus*)

ASI2180)와 시중에 판매되는 종균으로 흑평과 CBMO를 사용하였다. 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 임업협동조합 중앙회에서 보급되고 있는 임협 1, 5, 6, 및 7호를 분양 받아 공시하였다. 그 외 노루궁둥이(*Hericium ramosum*)는 강원도 양양과 충북 보은군 범주사 주변에서 채집된 것에서 분리하였으며, 검은 비늘버섯(*Pholiota adiposa*), *Laetiporus sulphureus*, 민자주방망이버섯(*Lepista nuda*) 및 검은 우산버섯(*Polyporellus brumalis*)은 본 실험실에서 분리된 균을, 목질진흙버섯(*Phellinus igniarius*)은 판매되는 자실체에서 분리하여 배양실험을 실시하였다. 상기 균주들은 PDA (Potato Dextrose Agar) 배지에 증식하여 5℃의 냉장고에 보존하였고, 보존된 균주는 PDA에 재배양하여, 접종원으로 사용하였다.

2.2 배지

시료로 사용된 밤껍질은 대구시 협성농산에 의뢰하여 구입하였으며 외피와 내피로 나누었다. 외피는 밤의 껍질로 갈색의 껍데기만 포함한 것으로 딱딱한 부분이 많았고, 대부분 건조한 상태였으며(Table 1), 내피는 갈색의 내피부분으로서, 밤의 육질부가 혼합된 상태로 수분 함량이 높았으며, 공기 오염균에 의하여 오염된 상태였다.

버섯배양 배지로서 원재료인 밤껍질 외피,내피만으로 제조된 배지, 톱밥(신갈나무)에 미강을 소정의 비율로 혼합한 배지, 그리고 상기배지에 무기물을 첨가한 배지 등을 사용하여 버섯균 배양특성을 비교하였다. 아울러 실험에 사용한 무기물 (minerals ; M)은 일차로 20배의 고농도 용액을 만든 후 사용할 때 필요한 농도로 희석하여 첨가하였다 (Lee, 1991; 2.0g MgSO₄ · 7H₂O, 4.0g K₂HPO₄, 0.6g KH₂PO₄, 4g CaCO₃ · 2H₂O, 0.04g FeCl₃ · 2H₂O, 4g (NH₄)₂SO₄,

0.04g Thiamine · HCl를 증류수 1L에 첨가하여 무기물 첨가 용액을 만든). 농산 부산물에 관한 성분은 KS 표준분석법(박 등, 1993)으로 분석하였다.

대부분의 실험은 수집된 형태의 밤껍질을 그대로 Vitro Vent container(VV Duchfa, 식물 조직배양통)에 넣어서 121℃로 30분간 멸균한 후, 접종하였다. 접종은 PDA에 배양한 균사 덩어리를 agar block에 접종시켜 자란 한천 배지를 사용하였다. 또한, 접종하는 종균의 양을 많게 하기 위하여 원목 재배용으로 사용되는 균사 접종콘(cone)에 균사를 배양하여 한 개씩 넣어서 접종원으로도 사용하였다. 각각의 고품 배지에서 배양된 균사는 250ml 삼각플라스크에 고무마개를 하여 생산되는 CO₂량을 정량하여 성장활성을 측정하였다. CO₂ 생산량은 Gas chromatography를 사용하여 정량하였다.

2.3 발이

PDA 배지에서 배양한 버섯균들을 재료로 사용하여, 29 일간의 균사 생장이 끝난 후, 자실체를 균일하게 발생시키기 위해, 균긋기 작업을 하고, 충분한 물을 주어 수분을 보충한 다음, 15~17℃의 저온 chamber (용량 18 L)에 넣어 발이처리를 하였다. 습도는 가정용 가습기로 조절하였다. 생체 중량은 각 병에서 수확된 자실체의 무게를 g 단위로 측정, 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 밤껍질을 이용한 버섯 균의 배양

밤껍질의 외피의 상태는 건조한 상태로 직접 균사 배양에 사용할 수가 있었으나, 내피의 경우는 물에 젖

Table 1. Chemical compositions of woods and outer and inner peels of chestnut

Species	Chemical compositions, %		
	Holocellulose	Kraft lignin	Ash
<i>Pinus densiflora</i>	65.8	26.1	0.22
<i>Quercus serrata</i>	78.2	21.8	0.61
<i>Quercus mongolica</i>	78.4	18.8	0.35
<i>Castanea crenta</i>			
Outer	31.6	41.3	4.30
Peel			
Inner	76.4	18.1	-

어 있어서인지 다른 공기 오염균에 의한 오염이 많았다. 내피는 심하게 푸른 곰팡이 (*Penicillium* sp. 와 *Trichoderma* sp.) 및 기타 잡균에 오염되어 있었지만, 건조시킨 후 버섯균 배양 배지로 사용하였다. 이러한 상태의 밤껍질의 일반적인 성분분석을 실시한 결과 Table 1 에서 보는 바와 같이 외피는 버섯재배용 원목(신갈나무)보다 리그닌 함량이 두 배 정도로 많았으며, 내피의 경우는 원목 성분과 비슷하였다.

버섯균의 배양결과를 보면 Table 2 에서 보는바와 같이 대부분의 버섯균들이 내피에서는 잘 자랐으나, 외피에서는 잘 자라지 않았다. 내피에서는 균사의 성장 속도도 빠르고 배지 내에 짙게 차게 자란 반면, 외피에서는 균사가 가는 실과 같이 드문드문 성장하였다. 노루구멍이는 비록 오염은 잘 되었으나, 다른 균에 비하여 어느 정도 성장은 하는 것으로 나타났으며, 가는 자실체까지도 생산하였다. 그러나 야외에서 볼 수 있는 책꽃이 형 (fan shaped coralloid) 자실체는 VV 덮개를 닫은 후 바깥쪽에 생성되었다. 상황버섯은 오염률이 높고 균사의 성장이 거의 없었다. 그러나 본 실험실에서 순수 분리한 노루구멍이, 목질진흙버섯, 검은비늘버섯, *Laetiporus sulphureus*, 민자주방망이버섯 및 검은우산버섯 등은 오염이 심하였고, 균사 배양이 어려웠다. 밤껍질 외피에서 버섯균의 성장이 활

발치 못한 것은 미생물이 사용할 수 있는 다른 필수 영양원이 없기 때문으로 생각된다.

3.2 밤껍질에 의한 버섯의 생산

세 종류의 느타리버섯, 원형, 흑평, CBMO 를 밤나무 내피에 접종한 후 1개월간의 성장을 관찰하였는바, 내피에서는 약간의 공기 오염균의 오염은 있었으나 모두 양호한 성장을 보였으며, 10-20일만에 완전히 균사가 만연하였고, 자실체를 형성하였다. 재배 결과, 품종에 따라 차이가 있었으나, 평균 8일 (7-9일)만에 모두 자실체를 형성하였다. 버섯의 생산량은 Table 3 에서 보는바와 같이 밤내피의 건조중량 44g에서 생 버섯이 평균 108.5g (84.4-140.6g) 이 생산되었다. 여기서 원형 느타리가 140g 으로 가장 많이 생산되었으며, 자실체 생산을 위한 초발이 수도 가장 많았다. 다음이 96g 의 CBMO 품종이었다. 그러므로 밤껍질의 내피는 그대로 느타리버섯 재배에 사용할 수 있었음을 알 수 있었다.

표고의 경우도 임협 6, 임협 7호에 대하여 동일한 방법으로 밤껍질의 내피를 이용하여 접종하였다. 접종 후 거의 한달 만에 균사는 VV속을 짙게 채운 것으로 조사되었다. 느타리와 동일하게 균사의 성장은 양호하였으나, 15 - 16°C에서 약 2개월간 발이를 시켰

Table 2. Growths of mushroom fungi on the polyethylene vinyl bags containing chestnut peels (inner and outer peels)

Mushroom fungi	Strains	Chestnut peel		Inoculation method
		Inner	Outer	
<i>Lentinus edodes</i>	Imhyup No.6	4/5 (5/5)*	1/5 (5/5)*	Agar block (promodium developed)
	Imhyup No.7	4/5 (5/5)*	2/5 (5/5)*	Agar block (promodium developed)
<i>Hericium ramosum</i>	Bubjusa,	2/5	2/5	Agar block (promodium developed)
	Yangyang	0/5	0/5	Agar block
<i>Phellinus igniarius</i>		1/5	1/5	Agar block
<i>Pleurotus ostreatus</i>	CMBO	3/5 (5/5)*	3/5 (5/5)*	Agar block (promodium developed)
	Hukpyung	9/10 (5/5)*	4/5 (5/5)*	Agar block (promodium developed)
	Wonghyung	10/10 (5/5)*	5/5 (5/5)*	Agar block (promodium developed)
<i>Pholiota adiposa</i>		0/5	0/5	Agar block
<i>Laetiporus sulphureus</i>		0/5	0/5	Agar block
<i>Lepista nuda</i>		0/5	0/5	Agar block
<i>Polyporellus brumalis</i>		0/5	0/5	Agar block

* refers inoculation by cone inoculant.

Table 3. Mushroom production of *Pleurotus ostreatus*

Strains of <i>P. ostreatus</i>	Dry weight of substrate (g)	Fresh weight of mycelia (g) ¹	Promodia development (day)	Productions of Mushrooms (g)
CBMO	44.3± 1.9 [*]	241± 35	9.0±1.0	95.7± 12.9
Hukpyung	40.2± 2.4	255± 22	6.8±1.6	84.2± 8.5
Wonhyung	48.3± 1.9	267± 7	6.6±2.1	140.6± 17.4
Average	44.3± 1.9	256± 11	6.6±1.0	108.5± 10.5

* mean ± standard error, N = 10

음에도 불구하고 버섯은 2-3개 밖에 얻지 못하였다. 버섯의 초발이수도 적어서 버섯 자실체를 많이 얻지 못하였다. 따라서 표고버섯의 발이조건은 느타리의 그것과 상이한 것으로 생각되며, 표고발이를 위한 세심한 검토가 요구된다.

노루궁뎅이 버섯은 성장도 어느정도 되고, 범주사에서 채집한 균주는 발이도 되었고, 자실체도 형성하는 결과를 얻었다.

3.3 버섯균 배양에 미치는 톱밥·미강 첨가의 효과

밤껍질만으로는 실험결과를 기초로 하여 밤껍질의 내피 및 외피에 톱밥과 미강을 8 : 2 의 비율로 첨가하여 균사의 성장과정에서 생산되는 탄산가스량을 경시적으로 측정하였다. Table 4 는 밤껍질 내피를 이용한 느타리 3 품종, 표고 2 품종 및 노루궁뎅이를 이용한 버섯균배양시 발생하는 탄산가스를 공기 속의 탄산가스와 비교하여 비율로 나타낸 것이다. 탄산가스의 생성량은 버섯균의 성장과 비례관계에 있었으며, 느타리 균사의 경우 원형느타리가 완만한 성장을 보이는데 대하여, 흑평느타리 및 CBMO 느타리는 대부분 배양 15일이 지난 성장 후반부에 최대의 탄산가스 생성피크를 나타냈다. 배양기질과 관련하여 느타리버섯의 경우 배양초기에는 톱밥-미강 기질이 좋은 성장을 보였으나, 15일 이후의 배양후기에 가서는 밤껍질내피, 밤껍질내피-톱밥, 밤껍질내피-톱밥-미강 등 모든 기질에서 좋은 성장을 보였다. 그 가운데서도 CBMO 느타리의 성장이 가장 우수하였다.

표고의 경우 임협 6호보다는 임협 7호의 성장이 좋게 나타났으며, 톱밥-미강처리구보다 밤껍질내피-톱밥 기질의 성장이 좋았고, 이에 미강을 혼합하므로써 더 좋은 성장을 보였다. 노루궁뎅이도 모든 조건에서 균사의 성장이 좋았으며, 밤껍질내피의 첨가로 인하여

버섯균의 성장이 촉진됨을 알 수 있었다. 밤껍질에 대한 실험결과로 부터 탄산가스의 생성(Lee, 1991)은 느타리와 표고가 성장형에 있어서 다소 차이가 있었는데, 표고는 느타리에 비해 서서히 자라고, 나중에 가서 성장이 왕성한 것으로 나타났다. 이는 재배시 표고버섯은 접종 때에 왕성한 원기가 있도록 하는 것이 표고 균에 대한 잡균의 오염과 관련하여 매우 중요한 것으로 생각된다 (Lee, 1991). 그리고 다른 한편 표고가 느타리에 비하여 분해되기 어려운 기질중의 리그닌과 같은 난분해성의 물질을 효과적으로 분해하는 것으로 생각된다. 이런 점에서 노루궁뎅이도 느타리보다는 표고와 더 가까운 균으로 생각되어 진다. 각각의 버섯 균사의 성장에 대한 것은 많은 연구가 되어야겠지만, 목질화된 목재의 주성분인 리그닌과 홀로셀룰로오스 등이 버섯균에 의해 어떻게 분해되는지에 관한 것도 연구가 되어져야 하겠다.

Table 2 에서 보는바와 같이 밤껍질 외피에는 내피에 비해 느타리버섯 및 표고의 성장이 불량하였는데 균의 성장이 활발치 못한 이유로 생각할 수 있는 것은 버섯균이 사용할 수 있는 전분, 홀로셀룰로오스 및 기타 영양원이 적었기 때문으로 생각된다. 따라서 밤껍질 외피에 내피실험에서 사용한 톱밥·미강이외에 금속성분(minerals)을 첨가하여 배양실험을 실시하였으며, 그 결과를 Table 5에 나타냈다. 균사 성장에서 대조구와 톱밥·미강 배지에서 CO₂ 생산량이 내피 실험에 비하여 상당히 높았으며, 느타리의 경우는 원형만 사용하였는데, 대조구인 톱밥-미강 배지보다 미강을 첨가한 배지에서 균사의 성장이 훨씬 좋았다. 그러나, 표고의 경우는 느타리와 동일한 경향이면서 톱밥-미강처리구와 밤껍질내피만의 처리가 거의 동일한 성장상태를 보였고, 이에 미강의 첨가로 균사의 성장이 더 좋은 결과를 보여 주었다. 또한 minerals(M)첨

Table 4. CO₂ productions of mushrooms on various solid substrates (Chestnut outer peels)

Mushroom strains and solid substrates	CO ₂ production (Rate/min)	
	7 days	15 days
<i>Pleurotus ostreatus</i> <Wonhyung>		
Sawdust(SD, 80%)+Rice bran(RB, 20%)	11.56	5.24
Inner peels of chestnut(IPC, 100%)	9.44	18.67
IPC(80%)+SD(20%)	9.56	12.43
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	20.51	13.34
<i>Pleurotus ostreatus</i> <Hukpyung>		
SD(80%)+RB(20%)	11.92	12.69
IPC(100%)	5.99	19.63
IPC80%)+SD(20%)	12.66	7.15
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	16.51	16.08
<i>Pleurotus ostreatus</i> <CBMO>		
SD(80%)+RB(20%)	24.14	11.67
IPC(100%)	14.94	49.87
IPC(80%)+SD(20%)	12.06	55.95
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	13.97	17.11
<i>Lentinus edodes</i> <Imhyup No. 6>		
SD(80%)+RB(20%)	5.40	9.33
IPC(100%)	5.13	9.07
IPC(80%)+SD(20%)	20.66	9.61
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	8.17	16.28
<i>Lentinus edodes</i> <Imhyup No. 7>		
SD(80%)+RB(20%)	17.85	10.08
IPC(100%)	14.24	13.75
IPC(80%)+SD(20%)	9.61	21.14
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	13.57	17.22
<i>Hericium ramosum</i>		
SD(80%)+RB(20%)	12.01	7.08
IPC(100%)	21.81	12.38
IPC(80%)+SD(20%)	20.15	11.48
IPC(60%)+SD(20%)+RB(20%)	18.89	12.62

가 배지에서 톱밥-미강배지(대조구)에 대하여 임협 6호는 유사한 성장을 보였고, 임협 7호는 더 좋은 성장을 나타냈다. 노루궁뎅이 버섯도 표고버섯 임협 6호와 비슷한 결과를 나타냈다.

이러한 결과로부터 밤껍질의 내피는 그대로 느타리 버섯 재배에 사용할 수 있으며, 밤외피에 적절한 영양원을 첨가한다면 버섯 균사 배양 혹은 재배에 사용 가능한 것으로 판단된다. 밤껍질을 이용한 버섯 재배

Table 5. CO₂ productions of three mushroom fungi on various solid substrates (Chestnut outer peels)

Fungi and solid substrate	CO ₂ production (Rate/min)	
	7 days	15 days
<i>Pleurotus ostreatus</i> <Wonhyung>		
Sawdust(SD, 80%)+Rice bran(RB, 20%)	55.50	24.03
Outer peels of chetnut(OPC, 100%)	31.98	29.60
OPC(40%)+SD(40%)+RB(20%)	124.37	80.78
OPC(80%)+RB(20%)	82.15	100.68
OPC(100%)+Minerals(M, 5ml) [*]	33.94	37.94
<i>Lentinus edodes</i> <Imhyup No. 6>		
SD(80%)+RB(20%)	69.22	72.42
OPC(100%)	62.50	107.45
OPC(40%)+SD(40%)+RB(20%)	100.21	81.93
OPC(80%)+RB(20%)	123.26	134.61
OPC(100%)+M(5ml)	67.39	70.79
<i>Lentinus edodes</i> <Imhyup No. 7>		
SD(80%)+RB(20%)	66.79	100.10
OPC(100%)	65.74	109.22
OPC(40%)+SD(40%)+RB(20%)	86.66	136.21
OPC(80%)+RB(20%)	118.28	170.53
OPC(100%)+M(5ml)	104.39	165.53
<i>Hericium ramosum</i>		
SD(80%)+RB(20%)	52.25	35.93
OPC(100%)	40.16	39.69
OPC(40%)+SD(40%)+RB(20%)	67.90	38.37
OPC(80%)+RB(20%)	84.55	74.73
OPC(100%)+M(5ml)	52.96	45.98

*Minerals were the five time concentrates of mineral solution: (NH₄)₂HPO₄ 1.0 g, KH₂PO₄ 2.0 g, MgSO₄ · 7H₂O 0.75 g, CaCl₂ 0.25 g, NaCl 0.075 g, FeCl₃ · 3H₂O 0.02 g per L of the distilled water.

는 환경오염을 줄이면서, 농업 생산품을 생산한다는 의미에서 중요하다고 하겠다.

4. 결 론

본 연구는 농산 부산물인 밤껍질을 이용하여 버섯 균의 배양 및 재배실험을 통하여 버섯재배에 관련된 기초자료를 얻고자 실시하였으며, 특히 밤껍질을 이용한 느타리 및 표고버섯 재배를 중심으로 재배특성

을 고찰하였다.

밤껍질은 외피와 내피로 나누어서 수거, 공시하였으며, 내피는 외피에 비하여 영양이 많은 관계로 곰팡이에 의하여 많이 오염되었으나, 균사의 생장은 좋았다. 밤껍질외피는 내피에 비하여 리그닌 함량이 높았으며, 균사의 성장은 불량하였는데, 이는 버섯생장에 필요한 영양성분이 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 느타리와 노루궁뎅이 버섯은 밤껍질의 내피에서 잘 성장하였고, 자실체도 잘 형성되었다. 표고의 경우는 균사의 성장은 잘 되었으나, 자실체 형성은 단 몇 개

에 지나지 않았다. 기질에서 버섯균의 성장을 CO₂ 생산량으로 조사하였는바, 표고와 느타리의 성장은 기질에 따라 다소 다른 면을 보였다. 밤껍질외피에서 균사성장이 불량한것은 mineral 성분의 부족이 원인인 것으로 생각되며, 톱밥, 미강 및 mineral 등 다른 기질 첨가로 버섯재배가 가능하였다. 이러한 결과로부터 밤껍질내피는 그대로 버섯재배에 사용할 수 있었으며, 밤껍질외피에 적절한 영양원을 첨가한다면 버섯 균사 배양 혹은 재배에 사용 가능한 것으로 판단된다. 밤껍질을 이용한 버섯 재배는 환경오염을 줄이면서, 부산물을 이용한 다른 농산물을 생산한다는 의미에서 중요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

1. 김순근. 1996. 농업부산물을 이용한 느타리버섯의 재배에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
2. 농촌진흥원 (경기도). 1993. 농업과학기술 연구개발. 시험연구사업설계서. pp 196-224.
3. 박상진, 이종윤, 조남석, 조병목. 1993. 목재과학 실험서. 광일문화사. pp.473-487.
4. 박원목, 송치현, 현재욱. 1992. 표고버섯(*Lentinus edodes*)의 영양생리 및 기질개발. 한국균학회지. 20: 77-82.
5. 박용환, 고승주. 1974. 식용버섯 재배에 관한시험. 뽕나무 및 과수전정가지를 이용한 느타리 버섯 재배에 관한 시험. 농기연연구보고서. see pp 131-137.
6. 박용환, 고승주, 김동수. 1975. 볏짚을 이용한 느타리버섯 재배에 관한연구. 제1보 배지 재료에 관한 실험. 농사시험연구보고서 17: 103-107.
7. 박용환, 고승주, 장학길. 1977. 볏짚을 이용한 느타리버섯 재배에 관한연구. 제2보 배지 열처리에 관한 연구. 농사시험연구보고서 19: 93-97.
8. 송치현, 이창호, 허태린, 안장혁, 양한철. 1993. 팽나무버섯 자실체 생산을 위한 기질개발. 한국균학회지 21: 212-216.
9. 이재운, 안원근, 이재동. 1994. 맥주효모 추출물을 이용한 표고버섯균사체의 심부배양에 관한 연구. 한국균학회지. 22: 266-275.
10. 유정, 이공준, 정기태, 나종성. 1994. 느타리버섯의 배지별 Amino acid함량변화에 관한 연구. 한국균학회지. 22: 338-342.
11. 유정, 이공준, 정기태, 나종성, 황창주. 1996. 느타리버섯 배지개발을 위한 폐면포 이용에 관한 연구. 한국균학회지 24: 176-179.
12. 조우식, 윤영석, 박선도, 최부술. 1995. 제지부산물을 이용한 느타리버섯(*Pleurotus osteratus*) 자실체형성용 엽가배지 개발. 한국균학회지 23: 197-201.
13. 조우식, 윤영석, 유영현, 박선도, 최부술. 1996. 사과 가공부산물 첨가배지가팽이버섯 (*Flammulina velutipes*)의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 24: 223-227.
14. 정환채, 김영배, 박용환. 1973. 산림 및 식용버섯 재배에 관한 시험. 느타리버섯재배에 관한 시험. 농기연 연구보고서. pp 211-238.
15. 정환채, 박정식, 박용환. 1989. 느타리버섯재배재료 개발시험. 농기연연구보고서 (생물부편) pp 598-602.
16. 차동열, 유창현, 김광포. 1994. 최신버섯재배 기술. 농진회. pp 107-187.
17. Chang, S.T. and P.G. Miles. 1989. Edible mushroom and their cultivation. CRC Press, Florida. pp.189-223.
18. Chang, S.T. and Y.H. Tan. 1989. Past and future mushroom cultivation in Southeast Asia. Mushroom Science XII: 761-807.
19. Chung, H.C., Y.H., Park, and Y.S. Kim, 1981. Basic information on the characteristics of strains of oyster mushroom. Kor. J. Mycol. 9: 129-132.
20. Fraser, I.M., and B.S. Fujikawa. 1958. The growth promoting effects of several amino acids on the common cultivated mushroom, *A. bisporus*. Mycologia 50: 538-549.
21. Flack, R. 1917. Uber die Waldkultur des Austern Pilzes auf Laubholzstubben. Z. Forest- Jagdwes 49: 159-165.
22. Hammond, J.B.W. 1986. Carbon and mushroom growth. Mushroom J. 165: 316-321.
23. Go, S.J., Y.H. Park, and D.Y. Cha. 1981. Studies on the artificial substrates with rice straw and the spawning for *Pleurotus florida* in Korea. Kor. J. Mycol. 9: 67-72.
24. Hong, B.S., S.J. Kim, C.H. Song, S.Y.

- Hwang, and H.C. Yang. 1992. Development of substrate and cultural method for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. Kor. J. Mycol 20: 354-359.
25. Hong, J.S., Y.J. Kwon, and G.T. Jung. 1983. Studies on basidiomycetes(2) production of mushroom mycelium (*Pleurotus ostreatus* and *Auricularia auricula-judae*) in shaking culture. Kor. J. Mycol. 11: 1-7.
26. Lee, S.S. 1991. The role of the rice bran employed in the traditional spawn sawdust medium. Kor. J. Mycol. 19: 47-53.
27. Lee, S.S., K.J. Choi, and C.H. Oh. 1996. Sawdustculture of *Lepista nuda*. Kor. J. Mycol. 24: 27-279.
28. Lee, S.S., S.K. Kim, T.S. Lee, and MW Lee. 1997. Cultivation of oyster mushrooms using the garlic peels as an agricultural by-products. Kor. J. Mycol. 25: 268-275.
29. Park, Y.H., H.G. Chang, and S.J. Ko, 1977. The effects of the quantities of the rice straw substrates and spawn on the yield of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. Kor. J. Mycol. 5: 1-5.
30. Park, Y.H., Y.S. Kim, and D.Y. Cha. 1978. Investigation on artificial culture for new edible wild mushrooms. Kor. J. Mycol. 6: 25-28.
31. Stametes P. and J.S. Chiton, 1983. The Mushrooms cultivator. Agarikon Press.
32. Sivaprakassam, K. and T.K. Kundaswamy. 1981. Waste materials for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom J. 101: 178-179.
33. Song, C.H., K.Y. Cho, N. G. Nair, and J. Vine. 1989. Growth stimulation and lipid synthesis in *Lentinus edodes*. Mycologia 81: 514-522.