

톱밥과 농산부산물을 이용한 검은비늘버섯 (*Pholiota adiposa*)의 재배*¹

이 상 선*² · 이 정 우*³ · 조 남 석*⁴

Cultivation of *Pholiota adiposa* by Use of Sawdusts and Agricultural By-product Substrates

Sang-Sun Lee*² · Jeong-Woo Lee*³ · Nam-Seok Cho*⁴

요 약

본 연구에서는 검은 비늘버섯을 유용한 식용버섯으로 개발하기 위하여 톱밥 및 다양한 농산부산물을 기질로 하여 버섯재배를 실시하였으며, 기질의 혼합비가 버섯재배 및 생산량에 미치는 영향을 구명하고자 하였다. 톱밥을 이용한 버섯재배에서 수종별로는 미류나무가 795 g으로서 가장 많은 버섯이 생산되었으며, 아까시나무가 중간정도, 상수리나무가 3수종 가운데 가장 적은 양이 생산되었다. 3수종의 톱밥을 30% 및 50% 비율로 혼합한 배지에서 아까시나무톱밥의 혼합으로 많은 버섯 생산을 결과하였는데, 아까시나무톱밥 70% + 미류나무톱밥 30%가 265 g의 버섯을, 아까시나무톱밥 50% + 미류나무톱밥 50% 조합에서는 228 g의 높은 버섯생산량을 나타냈는데 대하여, 상수리나무톱밥이 혼합되면 버섯생산량이 낮아졌다. 이러한 결과로부터 톱밥 혼합 배지에서 아까시나무는 부재료로서 매우 가치가 있는 것으로 나타났다. 모든 농산부산물의 경우에도 버섯의 증수효과를 결과하였다. 이러한 결과로부터 검은비늘버섯의 재배에 톱밥, 특히 아까시나무 및 농산부산물을 이용할 수 있음이 밝혀졌다.

ABSTRACT

Cultivation of *Pholiota adiposa* on sawdust media and its mixed substrates with various agricultural by-products was attempted. The composition of each substrates were compared from the viewpoint of

* 1 접수 2001년 7월 18일, 채택 2001년 9월 25일

* 2 한국교원대학교 대학원 (생물교육학전공), Graduate school(Biological Science and Education), Korea National University of Education, Cheong-Won Kun 363-791, Korea.

* 3 동국대학교 응용생물학과, ¹Department of Applied Biology, Dongguk University, Seoul, Korea.

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

cultivation possibilities with the production of *Pholiota adiposa*. *Populus deltoides* showed the best production of the mushroom with 795 g, followed by *Robinia pseudo-acacia* and *Quercus acutissima*. The mixed sawdust media with 70% of *Robinia pseudo-acacia* and 30% of *Populus deltoides* showed the best production of the mushroom with 265 g followed by the mixture of *Robinia pseudo-acacia* and *Populus deltoides* with 50% each with 228 g, while the addition of *Quercus acutissima* showed the negative effect for the production of *Pholiota adiposa*. Thus, *Robinia pseudo-acacia* was considered to be an effective amendment for the production of the mushroom. In addition, various kinds of agricultural by-products showed additive effect for the production of the mushroom, too. Therefore, we could concluded that the sawdust of *Robinia pseudo-acacia* and agricultural by-products can be used to cultivate *Pholiota adiposa*.

Keywords: *Pholiota adiposa*, agricultural by-products, sawdust, solid substrate, *Populus deltoides*, *Robinia pseudo-acacia*

1. 서 론

버섯과 인간과의 관계는 그것을 식품으로 이용하면서 시작되었으며, 동양인과 구미인은 특히 약이나 식용으로 이용하여 왔다(박, 1997). 우리나라에서는 삼국사기나 조선시대 정약용의 산림경제 등에서 송이, 표고, 복령에 대한 기록이 있는 것으로 보아 오래 전부터 버섯이 널리 이용되어 왔음을 알 수 있다(Kim *et al.*, 1987). 현대에는 저지방 고단백의 국민 건강식품(Park *et al.*, 1978)으로서, 항암작용을 가진 의약품(Chung, 1982)으로서 버섯의 인지도가 높아져 그 수요는 급격히 증가하였다(Peberdy *et al.*, 1993). 하지만 이러한 식용버섯의 수요급증에 대응하여 현재 야생 식용버섯 중 인공 재배되고 있는 것은 느타리나 표고, 양송이, 팽이 등에 국한되고 있으며, 그 외에 뽕나무버섯(*Armillaria mellea*), 복령(*Poria cocos*), 영지버섯(*Ganoderma lucidum*) 및 동충하초(*Cordyceps*) 등이 약용버섯으로 재배(박완희, 1991; 이지열, 1988; 성 등, 1998) 되고 있다. 경제성있는 균근성 버섯으로서 송이버섯(*Tricholoma matsutake*)은 많은 연구(Koo and Bilek, 1998; Wang *et al.*, 1997)에도 불구하고 인공재배에 성공하지 못하고 있으며, 균근성 버섯의 일종이면서 향기가 좋아 그 가치가 1 kg에 2000\$씩이나 하는 덩이버섯(서양송로, truffles, *Tuber*속의 버섯)은 이탈리아, 프랑스, 뉴질랜드, 호주 등지에서 개암나무나 참나무

에 접종한 후 농장에 심어서 버섯생산에 성공하였으나, 기후와 토양조건이 맞지 않으면 성공률이 매우 낮은 것으로 알려지고 있다(Lee & Choi, 1995; Hall and Brown, 1989; Kim *et al.*, 2001). 근년 일본에서는 균근성버섯가운데 땅지만가닥버섯(*Lyophyllum shimeji*)의 인공재배가 일부 성공된 것으로 보고(Ohta, 1988; 1990; 1994a; 1994b)되고 있다. 이러한 면에서 맛이 있으면서도 인공재배가 되지 않고 있는 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)에 관한 연구는 새로운 식용버섯자원으로서 개발할 가치가 있다고 생각된다.

검은비늘버섯은 균계, 주름버섯목(Agaricales), 독청버섯과(Strophariaceae), 비늘버섯속(*Pholiota*)에 속하는 식용버섯으로서 이미 일본에서는 같은 *Pholiota* 속인 맛버섯(*P. nameko*)이 널리 인공재배되고 있으며, 단백질 함량이 높고 맛이 좋은 버섯이기에(차 등, 1989), 企業의生産 체계를 갖추고 있다(Park *et al.*, 1978). 뿐만 아니라 이 버섯균에 대한 활발한 연구들이 이루어져 왔다(Ikuo & Kimito, 1968; Ikuo, 1979; Ikuo *et al.*, 1980). 그러나 우리나라에서는 그 연구사례가 매우 부족한 실정이다. 우리나라에서 자생하는 야생버섯 중 형태와 육질이 우수하고 기호에 알맞는 것에 대한 인공재배 가능성을 검정한 실험에서 땅비늘버섯(*P. squarrosa*)이 참나무 톱밥에서 인공재배가 가능함이 보고되었고(Park *et al.*, 1978), 능이버섯에 관해서도 최근 연구(Kim

등, 2001)되고 있으며, 검은비늘버섯은 충북지역에서는 오래 전부터 식용으로 지역민에 이용되고 있는 목재 부후균 버섯의 하나로 알려져 있으며, 이 버섯에 대한 기초 생리와 세포화학적 실험도 이루어지고 있고, mating되는 것이 tetrapolar인 것이 관찰되었다(Lee *et al.*, 1998).

본 연구에서는 속리산에서 활엽수의 죽은 가지 및 그루터기에 군생하고 있는 검은 비늘버섯을 채집하였으며, 이 버섯을 유용한 식용버섯으로 개발하기 위하여 톱밥 및 다양한 농산부산물물을 기질로 하여 버섯 재배를 실시하였으며, 기질의 혼합비가 버섯재배 및 생산량에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 실험 방법

2.1 공시균주

본 연구에서 사용한 균주는 충북 보은군 범주사 주변에서 채집한 2종의 검은비늘버섯(*P. adiposa*) 균주, P-04와 PAH로서 현미경 관찰로 확인되었다. P-04는 전보(Lee *et al.*, 1998)에서 소개된 균주이고, PAH은 P-02에 mating을 통하여 만들어진 가장 큰 자실체를 형성하는 균주이다(Lee *et al.*, 1998). 이들 균주들을 PDA(Difco Potato Dextrose Agar)에 배양하여 사용하였으며, 액체배양은 1 L당 glucose 30 g, tryptone 3 g, yeast extract 3 g, KH₂PO₄ 1.5 g, MgSO₄ · 7H₂O 1.125 g, ZnSO₄ 0.03 g, FeSO₄ 0.03 g을 첨가하여 배양하여 접종원을 만들었다.

2.2 버섯재배용 배지의 조제

충북대학교 월악산연습림에서 벌채한 상수리나무(*Quercus acutissima*), 아까시나무(*Robinia pseudo-acacia*) 및 미류나무(*Populus deltoides*)를 톱밥제조기(Sunwha, RHW-100)를 이용하여 톱밥을 제조하였다. 농산 부산물로서는 콩(*Glycine max*)대, 옥수수(*Zea mays*)대, 고추(*Capsicum annum*)대, 수수(*Sorghum bicolor*)대, 포도(*Vitis vinifera*)줄기, 땅

콩(*Arachis hypogaea*)대, 담배(*Nicotiana tabacum*)대, 벧짚(*Oryzae sativa*), 들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica*)대 및 참깨(*Sesamum indicum*)대를 각각 2~5 kg 수집, 2~5 cm 길이로 절단하여 사용하였다. 만들어진 톱밥은 시중에 판매되고 있는 신선한 미강과 8:2 비율로 섞어서 수분 60~65%로 조절하였으며, 농산부산물은 참나무톱밥과 미강을 소정의 혼합비로 혼합하여 공시하였다.

2.3 접종

본 실험에서는 액체 종균은 우선 PDA에 균사를 배양하여, 1.0~2.0 cm의 agar block을 MN broth에 접종, 진탕 배양하여 균사체가 균일하게 성장시킨 액체 배지를 만들어 접종하고, 5~8일 동안 배양하여 성장된 액체 종균을 10~20 ml씩 접종하였다. 톱밥을 이용한 버섯재배의 경우, 조제한 톱밥배지를 지름 15 cm인 polyethylene vinyl 에 넣어 1 kg의 배지로 하였고, 농산부산물을 이용한 버섯재배는 600~700g의 톱밥배지를 폴리에틸렌병에 넣어서, 고압증기멸균(1.5 기압하에서 60분간)하였다. 접종된 배지는 25~30℃조절되는 방에 넣고, 2개월간 배양한 후, 검은 갈색의 피막이 형성되는 것을 관찰한 후 발이를 시도하였다.

2.4 발이

배지의 발이유도를 위하여 우선 비닐 팩을 7℃저기 하였으며, 폴리에틸렌병을 이용한 버섯 재배에서는 뚜껑을 열었다. 우선 발이실에 넣기 전에 24시간 동안 10℃로 low temperature shock 처리한 후에, 습도가 90%로 되는 곳으로 옮겼으며, 저온 충격은 2회에 걸쳐서 주었다. 발이되는 과정은 매일 관찰하였으며, 매일 수확되는 버섯의 생중량을 측정하였다. 수확된 버섯 생산량에 대하여서는 ANOVA 법으로 통계처리하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 액체배양 균주를 이용한 버섯균의 접종

공시균 P-04를 이용, 접종하여 특수필터로 제공한 공기를 에어콤프레샤로 주입하면서 균사가 성장하여 교반이 어려워진 상태까지 배양하였다. 액체 균사체 배양은 주의깊게 배양하였으나, 일반적으로 세균의 오염이 많았다. 액체 접종원에서 오염이 되지 않는 것들은 고체 톱밥 배지에서는 거의 오염이 일어나지 않았고, 거의 98~100%가 접종에 성공하였다. 일반적으로 고체 접종에 비하여 액체균주의 접종은 버섯균의 성장 속도가 빠르고, 고체 배지에 비해 균일하게 성장하는 장점을 가지는 것으로 알려지고 있으나, 본 실험에서는 초기의 균사성장은 빨랐으나, 균사가 배지의 2/3선까지 성장하였을 때부터는 성장속도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 현상이 나타나는 것은 액체 접종으로 인해서 많은 수분이 공급되어 균사의 성장에 오히려 나쁜 영향을 주게 된 것이 아닐까로 생각된다. 그리고 본 실험에서 사용한 polyethylene vinyl 혹은 병재배는 batch system과 같아서, 초기 배지를 만들 때부터 수분의 양을 조절하는 것이 중요한 것으로 생각된다.

3.2 톱밥 재배

분리된 P-04균사를 이용하여 톱밥재배를 두 가지

방법으로 시도하였다. 우선 어떤 나무의 톱밥이 가장 잘 자라는지 또한 어떤 상태가 이 버섯을 재배하는데 중요한 것인지를 파악하기 위한 실험으로, 쉽게 구할 수 있는 상수리나무, 아까시나무와 느타리 재배용으로 많이 사용되는 미류나무를 이용하여 생산된 버섯의 무게를 Table 1에 나타냈다. 수종별로는 미류나무가 795 g으로서 가장 버섯의 생산량이 많았으며, 아까시나무가 270 g, 상수리나무가 225 g으로서 3수종가운데 가장 적은 양이 생산되었다. 검은비늘버섯은 미류나무 톱밥에서 성장 속도가 가장 좋았으며, 1차수확량이 255 g, 2차수확량은 1차수확의 2배나 되는 540 g이었다. 상수리나무 톱밥은 전반기에는 80 g의 버섯이, 후기에는 145 g 생산되었으며, 아까시나무 톱밥은 1차수확량이 270 g 생산되었으며, 후기에는 전혀 생산되지 않았다. 본 검은비늘버섯은 주로 참나무에 자생하는 것을 분리하였기 때문에 참나무 종류인 상수리나무에 잘 자랄 것으로 생각되었으나, 결과는 예상한 것과 다르게 나타났다. 이러한 결과로부터 검은비늘버섯은 기질의 분해형태에 있어서 표고버섯과는 다르고, 느타리 버섯과 비슷한 성격을 지니고 있는 것으로 생각된다. 자실체 형성에 있어서 미류나무 톱밥에서는 약 1.5개월 이상 상대적으로 장기간에 걸쳐 많은 버섯이 수확되었으며, 이는 미류나무의 조직이 연하고 산공재로서 공기의 공급이 원활하여 타수종에 비하여 버섯균에 의한 분해가 보다 균일하게 일어나기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2는 3수종의 톱밥을 30% 및 50% 비율로 혼합한 배지에서의 버섯 생산량을 조사한 결과이다. 여기서는 발이 후 약 10일간 경과 될 동안의 버섯을 채

Table 1. The production^a of *Pholiota adiposa* mushroom

Wood sawdust	Fresh weight (g) of 1st harvested			Fresh weight (g) of 2nd harvested			Total weight (g) ^b
	Jan. 2	Jan. 4	Jan. 16	Jan. 30	Feb. 1	Feb. 15	
<i>Quercus acutissima</i>			80		110	35	225 ± 17.6
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	80	95	95				270 ± 21.6
<i>Populus deltoides</i>	145	60	50	260	190	220	795 ± 30.6

^a The values of the fresh weight indicate the average of three replicates.

^b The right side values indicate the standard deviation of average production at the 5% significance level.

Table 2. The fresh mushroom weights of *Pholiota adiposa* (P0-4) from mixed sawdust media

Experiments	Mixing ratio of sawdusts ^a			Mushrooms harvested (g) ^b	Remarks ^c
	<i>Quercus</i>	<i>Populus</i>	<i>Robinia</i>		
A	100			70 ± 8.6	++
B		100	100	125 ± 9.6	+
C			70	55 ± 7.6	+
D	30		50	130 ± 11.5	+++
E	50			196 ± 16.5	+++
F	30	70		121 ± 10.3	+++
G	50	50		178 ± 12.3	+++
H		30	70	265 ± 21.8	+++
I		50	50	228 ± 10.1	+++

^aSawdusts were mixed with 20% rice bran: *Quercus*, *Populus*, and *Robinia* indicate *Q. acutissima*, *R. pseudoacacia*, and *P. deltooides*, respectively.

^bThe right side values indicate the standard deviation of average production at the 5% significance level.

^cThe symbol (+) indicates the mycelial growth and degree of morphogenesis.

집하여 버섯 생산량으로 측정하였다. 앞의 실험에서는 아까시나무 톱밥은 단기간에 가장 많은 자실체를 생산하였고, 미류나무에서 가장 많은 버섯이 생산되었다. 본 실험에서도 톱밥단독배지에서는 미류나무가 가장 많은 버섯이 생산되었는데 대하여, 이들 톱밥들을 혼합한 결과, 아까시나무톱밥의 혼합이 가장 많은 버섯의 생산을 결과하였다. 그리고 그 효과는 아까시나무톱밥 70%+미류나무톱밥 30%가 265 g의 버섯을, 아까시나무톱밥 50% + 미류나무톱밥 50% 조합에서는 228 g의 높은 버섯생산량을 나타냈는데 대하여, 아까시나무톱밥 + 상수리나무톱밥 및 미루나무톱밥 + 상수리나무 톱밥조합에서는 낮은 버섯생산을 기록하였다. 이러한 결과로부터 아까시나무톱밥의 경우 단기간에 버섯 생산을 유도한 것으로 톱밥 혼합 배지에서 아까시나무는 부재료로서 매우 가치가 있는 것으로 나타났다. 비록 검은비늘버섯이 참나무류에서 채집되었지만, 느타리와 같은 분해성격을 가지는 것으로서 미류나무에서도 많은 양의 버섯이 생산되었다는 결과로부터 미류나무가 이 버섯재배에 유용한 배지재료임을 알 수 있었다.

농산부산물을 버섯배지로 사용한 실험결과를 Table 3에 나타냈다. 버섯의 채취시기를 제1차 수확(전기: 4월 26일에서 5월 4일까지)과 제2차(후기: 5월 12일에서 30일까지)로 나누어서 기록하였다. 대조구로

사용된 참나무 톱밥의 106.7 g 생산량에 비하여 검은비늘버섯은 수수대와 벚짚에서 각각 65%, 46.9% 많은 양의 자실체가 생산되었으며, 모든 농산부산물이 버섯의 증수효과를 나타냈다. 여기서 전기 후기로 나누어서 본 버섯의 생산량은 전기에는 수수대, 땅콩대, 벚짚 및 참깨대에서 많은 버섯이 생산되었으며, 콩대와 벚짚은 후기에서 많이 생산되었고, 특히 수수대와 벚짚은 전후반기를 통하여 가장 많은 버섯이 생산되었다. 또한 발이에 있어서는 수수대와 담배대의 경우가 다른 것들에 비해 빨랐다. 이러한 결과로부터 검은비늘버섯의 재배에 농가 부산물을 이용할 수 있음이 밝혀졌다.

4. 결 론

상수리나무, 아까시나무 및 미류나무 톱밥, 옥수수대, 고추대, 수수대, 포도줄기, 땅콩대, 담배대, 벚짚, 들깨대, 콩대 및 참깨대 등 농산 부산물을 이용한 검은비늘버섯을 재배하였다. 톱밥을 이용한 버섯 재배에서 수종별로는 미류나무가 795 g으로서 가장 많은 버섯이 생산되었으며, 아까시나무가 중간정도, 상수리나무가 225 g으로서 3수종 가운데 가장 적은 양이 생산되었다. 검은비늘버섯은 미류나무 톱밥에서 성장 속도가 가장 좋았으며, 1차 수확량이 255 g,

Table 3. The mushroom productions of *Pholiota adiposa* (PA-H) on various raw materials of agricultural by-products

Raw Materials ^a	Replication	First primodium ^b	Fresh weight (g) collected/bottles		
			Apr. 26	May 12	Total ^c
Oak	7	6/7	66.7	40.0	106.7 ± 10.3
Soybean stalk	9	8/9	31.7	91.1	122.8 ± 11.7
Corn stalk	5	5/5	64.0	70.0	134.0 ± 12.5
Pepper stalk	9	9/9	51.7	61.7	113.4 ± 11.6
Sorgum stalk	8	8/8	74.4	101.3	175.7 ± 15.5
Grape stalk	7	7/7	63.6	70.0	133.6 ± 12.8
Tabaco stalk	6	6/6	51.7	61.7	113.4 ± 10.9
Peanut stalk	6	4/6	77.5	67.5	145.0 ± 13.9
Rice straw	4	3/4	75.0	81.7	156.7 ± 13.8
Wild Sesame stalk	5	5/5	62.0	75.0	137.0 ± 12.5
Sesame stalk	6	5/6	70.0	61.2	131.2 ± 12.3

^a The substrates were mixed with oak sawdust (*Q. acutissima*) and rice bran at ratio of 5 : 3 : 2 (600~700 g).

^b The first primodium developed on April 9, 2000 (bottles per replicates).

^c The right side values indicate the standard deviation of average production at the 5% significance level.

2차 수확량은 1차 수확의 2배나 되는 540 g이었다. 상수리나무 톱밥은 전반기에는 80 g의 버섯이, 후기에는 145 g 생산되었으며, 아까시나무 톱밥은 1차 수확량이 270 g 생산되었으며, 후기에는 전혀 생산되지 않았다.

3수종의 톱밥을 30% 및 50% 비율로 혼합한 배지에서 버섯 생산량을 조사한 결과, 톱밥 단독배지에서는 미류나무가 가장 많은 버섯이 생산되었는데 대하여, 아까시나무 톱밥의 혼합이 가장 많은 버섯의 생산을 결과하였다. 그리고 그 효과는 아까시나무 톱밥 70%+미류나무 톱밥 30%가 265 g의 버섯을, 아까시나무 톱밥 50%+미류나무 톱밥 50% 조합에서는 228 g의 높은 버섯생산량을 나타냈는데 대하여, 아까시나무 톱밥 + 상수리나무 톱밥 및 미류나무 톱밥 + 상수리나무 톱밥 조합에서는 낮은 버섯생산량을 기록하였다. 이러한 결과로부터 톱밥 혼합 배지에서 아까시나무는 부재료로서 매우 가치가 있는 것으로 나타났다.

농산부산물을 버섯배지로 사용한 실험에서 대조구로 사용된 참나무 톱밥의 106.7 g 생산량에 비하여 검은비늘버섯은 수수대와 벧짚에서 각각 65%, 46.9%나 많은 양의 자실체가 생산되었으며, 모든 농

산부산물이 버섯의 증수효과를 나타냈다. 여기서 전기 후기로 나누어서 본 버섯의 생산량은 전기에는 수수대, 땅콩대, 벧짚 및 참깨대에서 많은 버섯이 생산되었으며, 콩대와 벧짚은 후기에서 많이 생산되었고, 특히 수수대와 벧짚은 전후반기를 통하여 가장 많은 버섯이 생산되었다. 또한 밭이에 있어서는 수수대와 담배대의 경우가 다른 것들에 비해 빨랐다. 이러한 결과로부터 검은비늘버섯의 재배에 농가 부산물을 이용할 수 있음이 밝혀졌다.

참 고 문 헌

1. Chung, K.S. 1982. Studies on constituents and culture of the higher fungi of Korea(II). Kor. J. Mycol. 10(1) : 33-39.
2. Hall, I. R. and Brown, G. 1989. The black truffle. Its history, uses and cultivation. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington, New Zealand. 73p.
3. Ikuo, A. 1979: Cytological studies on *Pholiota*. Rept. Tottari Mycol. Inst. (Japan) 17 : 1-18.
4. Ikuo, A., Atsuko, T. and Yukiko, S. 1980: The optimal and critical temperatures for growth of

- Pholiota adiposa*. Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 18 : 107-113.
5. Ikuo, A. and Kimito, M. 1968. The mating system in some Hymenomycetes II. The mating system in *Favolus arcularius* (Batsch ex FR.) Ames, *F. mikawai* (Lloyd) Imaz., *Pholiota adiposa* (FR.) Quel. and *Pleurotus cornucopiae* (Paul. EX Pers.) Roll. Rept. Tottari Mycol. Inst. (Japan) 7 : 51-58.
 6. Kim, H. E., Koo, C. D., Park, J. I., Kim, J. S., Shin, W. S., and Shin, C. S. 2001. Characteristics of hypogeous fungal colony of *Sarcodon aspratus*. Proc. the 3rd international symposium on new horizon of bioscience in forest products field. pp. 45-49. Ed. Nam-Seok Cho, Cheongju, Korea.
 7. Kim, H. K., Park, Y. H., Cha, D. Y., and Chung, H. C. 1987. Studies on the Artificial cultivation of *Lentinus edodes* on sawdust media. Kor. J. Mycol. 15(1) : 42-47.
 8. Koo, C.-D. and Bilek, E. M. 1998. Financial analysis of vegetation control for sustainable production of songyi (*Tricholoma matsutake*) in Korea. Jour Korean For. Soc. 87 : 519-527.
 9. Lee, S. S. and Choi, K. J. 1995. Solid cultures of *Lepista nuda*. Kor. J. Mycol. 24 : 274-279.
 10. Lee, S. S., Kim, M. H., Shin, C. S., Chang, H. B., and Lee, M. W. 1998. Collections of *Pholiota adiposa* isolates in Korea. Korean J. Mycology 26 : 574-582.
 11. Ohta, A. 1988. Effects of butyric acid and related compounds on basidiospore germination of some mycorrhizal fungi. Trans. Mycol. Soc. Japan 29 : 375-381.
 12. Ohta, A. 1990. A new medium for mycelial growth of mycorrhizal fungi. Trans Mycol. Soc. Japan 31 : 323-334.
 13. Ohta, A. 1994a. Some cultural characteristics of mycelia of a mycorrhizal fungus, *Lyophyllum shimeji*. Mycoscience 35 : 83-87.
 14. Ohta, A. 1994b. Production of fruit-bodies of a mycorrhizal fungus, *Lyophyllum shimeji*. Mycoscience 35 : 147-151.
 15. Park, Y. H., Kim, Y. S., and Cha, D. Y. 1978. Investigation on artificial culture for new edible wild mushroom. Kor. J. Mycol. 6 : 25-28.
 16. Peberdy, J. F., Aidah, M. H., and J. Jia. 1993. New Perspectives on the Genetics of *Pleurotus*. In: Mushroom Biology and Mushroom Products. pp. 55-62. Edited by S. T. Chang, J. A. Buswell and S. W. Chiu. The Chinese University Press.
 17. Wang, Y., Hall, I. R. and Evans, L. A. 1997. Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies. 1. *Tricholoma matsutake* and related fungi. Economic botany (USA) 51(3) : 311-327.
 18. 박완희 1991. 원색도감 한국의 버섯. (주)교학사.
 19. 박용환. 1997. 최신 버섯학. 한국버섯원균영농조합. pp. 21-24.
 20. 성재모·유영복·차동열. 1998. (주)교학사.
 21. 이지열. 1988. 원색 한국 버섯 도감. 아카데미서적.
 22. 차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신 버섯재배 기술. 상록사. pp. 417-426.