

## 맛버섯균의 균배양 특성 및 톱밥재배 기술에 관한 연구

김홍규\* · 김용균 · 서관석 · 오세현 · 김흥기<sup>1)</sup>

충청남도 농업기술원, <sup>1)</sup>충남대학교 농과대학

### The study of sawdust cultivation and the characteristics of mycelial growth of *Pholiota nameko*

Hong-Kyu Kim\*, Yong-Kyun Kim, Gwan-Seuk Seo, Se-Hyeon Oh and Hong-Gi Kim<sup>1)</sup>

Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Yesan, 340-861, Korea\*

<sup>1)</sup>Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

**ABSTRACT :** *Pholiota nameko* is one of the four major profitable mushrooms along with oak mushroom, winter mushroom, and oyster mushroom. It contains abundant proteins, carbohydrates, organic acids and vitamins. Its unique taste and flavor as well as its nutritional features make it widely favoured. Mushroom complete medium was the optimal medium for mycelial growth of *Pholiota nameko*. The optimal temperature and pH for the mycelial growth were 25°C and 5.0, respectively. The best carbon sources for mycelial growth were glucose and mannose, and the best nitrogen sources were yeast extract, peptone, asparagine, etc. The 8:2 ratio mix of oak sawdust and wheat bran was the best for the bottle cultivation. The best mushroom was yielded after 30 days incubation. The best yield was produced with 850g of medium weight in a PP bag and bottle.

**KEYWORDS :** Cultivation, Fruit bodies, *Pholiota nameko*, Mycelial, Sawdust

## 서 론

맛버섯은 원래 너도밤나무, 칠엽수, 오리나무, 버드나무, 밤나무, 뽕나무 등 죽은 고목에서 봄, 가을에 총생으로 자연 발생하는 버섯으로, 분류학적으로는 비늘버섯속(PHOLIOTA)의 일종으로 갓 표면에는 인피와 점성이 있어 "나메꼬"라는 명칭이 유래되었다. *Pholiota nameko*(T. Ito)S. Ito et Imai 는 비늘버섯속 내에서 제일 많이 재배가 되는 버섯으로(Chang 등, 1962), 대부분의 종들은 자생하거나, 때로는 기생하기도 하는 목재 부후균이다(Jacobsson, 1987; 박, 1999). 특히 일본에서는 표고, 팽이, 느타리와 더불어 농가에서 재배되고 있는 4대 주요 소득 작목의 하나로서 단백질 함량이 높고 탄수화물, 유기산 및 비타민류가 다량 함유되어 있어 영양학적 가치뿐만 아니라, 독특한 맛과 향을 지니고 있는 기호성 식품으로 널리 이용되고 있으며 일본 요리에 주로 사용되고 있는 버섯이다.

맛버섯의 영양가를 살펴보면 조단백질 20.8%, 탄수화물 66.7%, 지질 4.2% 섬유소 6.3%, 건조버섯 100g 당 372 kcal를 나타내어 대부분의 식용버섯과 비슷한 수준의 영양가를 가지나 특히 단백질과 지질함유량이 느타리버섯의 두 배에 이를 뿐만 아니라 맛버섯이 가진 영양분의 진가는

보고)이나 되어 비교적 비타민이 풍부한 것으로 알려져 있는 표고버섯이나 팽이버섯의 3배를 함유하고 있다.

맛버섯 재배는 1940년대 일본에서 원목 재배를 시작으로 1960년대 개발된 용기 재배로 그 생산성이 증대되었으며 용기는 초기 상자에 의한 자연재배로부터 병 및 봉지를 이용한 공조 재배로 재배법이 바뀌고 있다. 국내에서는 맛버섯 균사 생장과 톱밥을 이용한 재배 방법이 연구된바 있으나 아직 미흡한 실정이며(차 등, 1989; 홍 등, 1993; 윤 등, 1994; 차 등, 2003), 유(1998)는 비늘버섯속의 6종 23균주에 대한 분류학적 유연관계를 균사적 특성과 분자생물학적 방법을 이용하여 분석하였다.

우리나라에서 인공 재배되고 있는 버섯은 양송이, 느타리, 표고, 영지, 팽이 등 12종에 이르고 있고, 재배법도 원목, 벗짚재배에서 작업의 기계화, 자동화 및 년중 생산이 가능한 병재배 기술로 바뀌고 있다. 이와 같은 추세에 따라 병재배에 적당한 버섯의 재배법 개발을 목적으로 맛버섯균의 배양적 성질, 톱밥수종과 첨가제량에 따른 균사생장, 균사밀도 및 수량, 숙성일수별 수량, 배지함량별 수량 등을 조사 하였다.

## 재료 및 방법

### 시험균주

본 시험에 사용한 맛버섯(*Pholiota nameko*) ASI5008

\*Corresponding author: <kimhongkyu@cnnongup.net>

균주는 농업과학기술원에서 분양받아 사용 하였고, 시험 균주는 PDA 배지에 계대배양하여 4℃의 항온기에 보존하였고 실험에 사용한 접종원은 PDA에 접종하여 25℃의 항온기에 6일간 배양하여 사용하였다.

**최적배지선발**

맛버섯균의 배지별 균사 성장량을 비교하기 위해 톱밥추출배지(SEA), YEAST MALT배지(YM), MALT EXTRACT 배지(MA), CZAPEK DOX 배지(CD), POTATO DEXTROSE 배지(PD), GLUCOSE PEPTONE 배지(GP), OATMEAL 배지(OA), PEPTONE DEXTROSE 배지(MPDA), 버섯완전배지(MCM)를 250ml 삼각플라스크에 50ml씩 분주, 살균 하고 균을 접종하여 25℃에서 15일간 배양 whatman No.2 여과지로 여과시킨 후 균체량을 건조평량(Sartorius Electronic Balances 1712 MP8)하여 최적 배지를 선발 하였다.

**균사배양 최적온도**

*Pholiota nameko*의 균사배양 최적 온도를 조사하기 위하여 직경 9cm petri dish에 PDA 배지를 15ml씩 분주한 후 직경 0.5cm cork borer를 이용하여 균총의 가장자리에서 균주 절편을 떼어 접종한 후 4, 15, 20, 25, 30℃로 각각 온도를 달리한 항온기에서 배양하였다. 9일간 배양한 균총 직경을 측정하였다.

**배지의 최적 pH**

시험 균주의 최적 pH를 선발하기 위하여 PDB(POTATO DEXTROSE BROTH) 배지에 0.1N HCl과 NaOH를 사용하여, 배지의 pH 범위를 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0으로 조절 후 250ml 삼각플라스크에 50ml씩 분주, 살균하고 균을 접종하여 13일간 배양 후 균사의 건물중을 조사하였다.

**탄소원 선발 및 최적농도**

탄소원별 균사 성장을 비교하기 위해 MCM 배지를 기본 배지로 GLUCOSE, SUCROSE, FRUCTOSE, MANNOSE, ARABINOSE, TREHALOSE, XYLOSE, RAFFINOSE, GALACTOSE, LACTOSE, MELIBIOSE, MANNITOL, INOSITOL, SORBITOL, INULIN, GLYCEROL, STARCH를 각기 2%씩 첨가한 배지를 250ml 삼각플라스크에 50ml씩 분주, 살균 한 다음 균을 접종하고 13일간 배양 후 균사의 건물중을 조사하였다.

**질소원 선발 및 최적농도**

유기태 질소원별 균사 성장을 비교하기 위해 MCM 배지를 기본배지로 하여 YEAST EXTRACT, PEPTONE, GLYCINE, ASPARAGINE, PROLINE, THREONINE, SERINE, GLUTAMINE, METHIONINE, ARGININE, ISOLEUCINE, LEUCINE, LYSINE, HISTIDINE,

VALINE, PHENYLALANINE, CYSTEINE을 각기 0.02% 첨가한 배지를 250ml 삼각플라스크에 50ml씩 분주, 살균 한 다음 균을 접종하고 13일간 배양 후 균사의 건물중을 조사하였다.

**톱밥수종 선발**

톱밥수종 및 첨가제의 양에 따른 균사 성장과 균사밀도 및 수량효과는 소나무 톱밥과 참나무 톱밥을 첨가제인 밀기울과 9:1, 8:2, 7:3의 부피비로 각각 혼합하고, 수분함량을 65%로 조절한 후 직경 30mm 시험관에 넣어 살균, 접종하고 25℃ 항온기에서 30일간을 배양한 후 균사생장과 균사밀도를 조사 하였다. 또한 850ml POLYETHYLENE PLASTIC 병에 배지를 위와 동일한 방법으로 혼합, 입병, 살균 한 다음 종균을 접종하여 21℃ 배양실에서 30일간 배양하고 다시 30일간 숙성 시킨 후 온도는 15-20℃, 상대습도(RH)는 85% 이상의 생육실에서 발이, 생육시켜 수량을 조사 하였다.

**숙성일수 및 배지 크기별 수량비교**

숙성일수별 수량은 참나무 톱밥과 밀기울을 8:2의 부피비로 혼합하고 수분 함량을 65%로 조절하여 850ml POLYETHYLENE PLASTIC에 입병, 살균한 다음 종균 접종하여 21℃ 배양실에서 30일간 배양한 후 각기 0, 10, 20, 30, 40일 숙성시키고 발이 생육시켜 수량을 조사 하였다. 배지함량별 수량 비교는 참나무 톱밥과 밀기울을 8:2의 부피비로 혼합하고 수분함량을 65%로 조절 후 비닐 포트에 배지 함량을 각기 550, 650, 750, 850, 950g을 넣은 후 살균, 접종하고 21℃ 배양실에서 배양 후 발이, 생육시켜 수량을 조사 하였다.

**결과 및 고찰**

**최적배지 선발**

공시 균주의 균사생육 최적배지를 선발하기 위하여 9종의 배지를 공시하여 균사 생육을 조사한 결과(표 1), 버섯완전배지(MCM)의 균사 생장이 가장 양호하였고 POTATO DEXTROSE배지(PD), GLUCOSE PEPTONE 배지(GP), YEAST MALT배지(YM)에서 비교적 균사 생장이 양호하였으나, 톱밥추출배지(SEA), MALT EXTRACT 배지(MA), CZAPEK DOX 배지(CD)등은 균사생육이 매우 불량하였다(표 2). 본 시험의 결과 배지의 조성에 따라 균사 생육 정도의 차이가 크다고 생각된다.

**균사배양 최적온도**

*Pholiota nameko*의 균사배양 최적온도를 조사하기 위하여 배양 온도를 달리하여 균사 생육을 조사한 결과 20~25℃에서 균사 생육이 빠르고 균사 밀도가 가장 높았으며, 30℃나 15℃이하에서는 균사 생육이 매우 느렸다(표 3).

**Table 1.** Composition of various media used in this study

Nutrition regents	Medium and composition(g/ )								
	SEA	MA	YM	CD	PD	GP	OA	MPDA	CM
Sawdust ext.	200	-	-	-	-	-	-	-	-
Oatmeal	-	-	-	-	-	-	30	-	-
Sugar	20	-	10	30	20	10	-	10	20
Malt ext.	-	20	3	-	-	-	-	-	-
Potatoes	-	-	-	-	200	-	-	-	-
Yeast ext.	-	-	3	-	-	-	-	-	2
Peptone	-	-	5	-	-	20	-	5	2
NaNO <sub>3</sub>	-	-	-	2	-	-	-	-	-
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	-	-	-	0.5	-	0.5	-	0.5	0.5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	-	1	-	0.87	-	1	0.46
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KCl	-	-	-	0.5	-	0.3	-	-	-
ZnCl	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-
FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-
MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	0.36	-	-	-
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-

**Table 2.** Effects of synthetic media on the mycelial growth of *Pholiota nameko*

Media	OSE <sup>1</sup>	PSE <sup>2</sup>	MA	YM	CD	PD	GP	OA	MPDA	CM
Mycelial dry weight	56.1	27.1	47.8	257.0	30.6	229.2	275.6	180.2	140.9	427.5

1. OSE: Oak sawdust extract, 2. PSE: Pine sawdust extract

**Table 3.** Effects of temperature on the mycelial growth of *Pholiota nameko* on PDA

Incubation temperature(°C)	4	15	20	25	30
Diameter of colony(mm/9 days)	12	34	43	53	15

### 배지의 최적 pH

균사 생육에 적합한 최적 pH를 구명하기 위하여 배지의 pH를 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0으로 달리하여 PD BROTH에서 균사 생장을 조사한 결과 pH 5.0에서 262 mg/50ml/13일로 가장 잘 자랐으며 pH 6.0 이상이나 그 이하에서는 균사 생육이 다소 억제되는 경향이었다(Fig. 1).

### 탄소원 선발 및 최적농도

각종 당류가 *Pholiota nameko* 균의 균사 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 *Pholiota nameko* 균은 당류에 대하여

광범위한 적응성을 보였으며, MANNOSE 첨가 하였을 때 167.5 mg/50ml/13일, 또 GLUCOSE 첨가 하였을 때 166.1 mg/50ml/13일로 균사 생장이 가장 양호하였고, FRUCTOSE, TREHALOSE, STARCH, DEXTRIN, LACTOSE 순으로 균사 생장이 비교적 좋았다(그림 2).

### 질소원 선발 및 최적농도

각종 질소원이 *Pholiota nameko* 균의 균사 생장에 미치는 영향을 조사하였다. *Pholiota nameko* 균은 YEAST EXTRACT를 첨가 하였을 때 183.0 mg/50ml/13일,

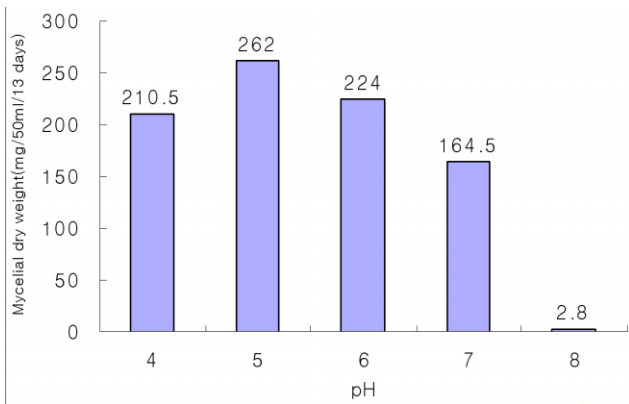


Fig. 1. Effects of pH on the mycelial growth of *Pholiota nameko*.

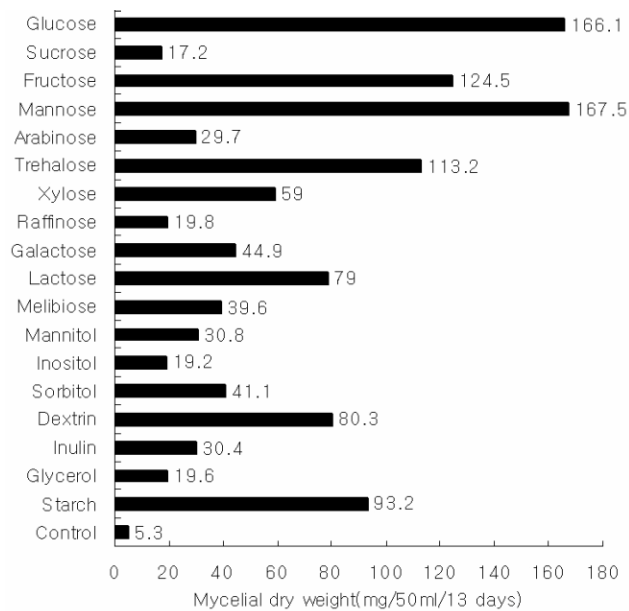


Fig. 2. Mycelial dry weight of *Pholiota nameko* according to carbon source(2%)

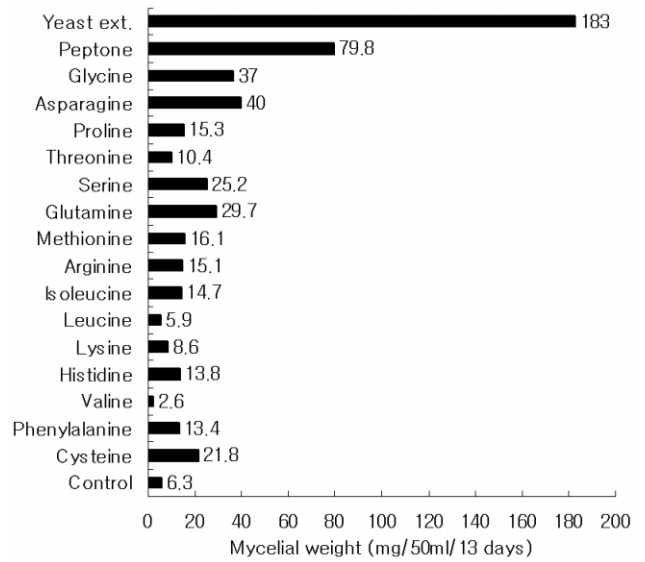


Fig. 3. Mycelial dry weight of *Pholiota nameko* according to nitrogen sources(0.02%).

PEPTONE 첨가시 79.8 mg/50ml/13일로 균사 생장이 매우 양호하였고, 아미노태질소원 중에서는 ASPARAGINE, GLYCINE, GLUTAMINE, SERINE, CYSTEINE 순으로 균사생장이 양호하였다(그림 3).

**톱밥수종 선발**

톱밥 수종에 따른 맛버섯 균의 균사 생장 및 균사 밀도를 조사한 결과 활엽수인 참나무 톱밥처리구가 소나무 톱밥 처리구에 비해 균사생장 및 균사밀도가 훨씬 양호하였다. 참나무 톱밥에 밀기울 첨가 수준을 10, 20, 30% 수준으로 늘려감에 따라 균사생장이 느리고, 초발이 발생 소요일도 느린 경향이였다. 병당 다수확 조건은 참나무 톱밥과 밀기울을 8:2로 혼합한 처리시 균사생장 소요일 60일, 초발이 소요일 14~17일, 병당 수량은 86g으로 가장 양호하였다. 한편, 소나무 톱밥은 참나무 톱밥에 비해 수량이 현저히 낮

Table 4. Effects substrates and supplements on the fruit body yields of *Pholiota nameko*

Mixing ratio(%)			Spawn run periods (days)	Contamination ratio (%)	Days to primodia (days)	Days for fruit bodies growing	Yield (g/850ml)	No. of stipe
QS <sup>1</sup>	PS <sup>2</sup>	Wheat bran						
100	-	-	58	0	17~20	15~18	32	6
90	-	10	59	6	12~15	16~18	65	10
80	-	20	60	11	14~17	17~20	86	15
70	-	30	62	9	16~20	18~23	73	14
-	100	-	58	0	17~21	15~18	6	2
-	90	10	58	2	14~16	15~19	26	6
-	80	20	61	21	15~18	15~19	46	9
-	70	30	61	11	16~20	18~20	45	10

1. QS : Oak sawdust, 2. PS : Pine sawdust

아 재배에 부적합한 것으로 조사되었다(표 4).

**숙성 일수에 따른 수량**

맛버섯 균의 재배적 특성을 구명하기 위하여 톱밥 병재 배시(850ml) 30일 배양후 숙성일수에 따른 초발이소요일, 자실체 생육일수 및 수량을 검토한 결과 숙성하지 않은 배양 30일 처리시 초발이소요일 15~20일, 병당 수량 79g인 반면 숙성일수가 가장 긴 배양 70일 처리시 초발이소요일 6~9일, 병당 수량 98g으로 숙성 일수가 길수

록 초발이소요일이 빠르고, 수량이 증가하는 경향이였다(표 5).

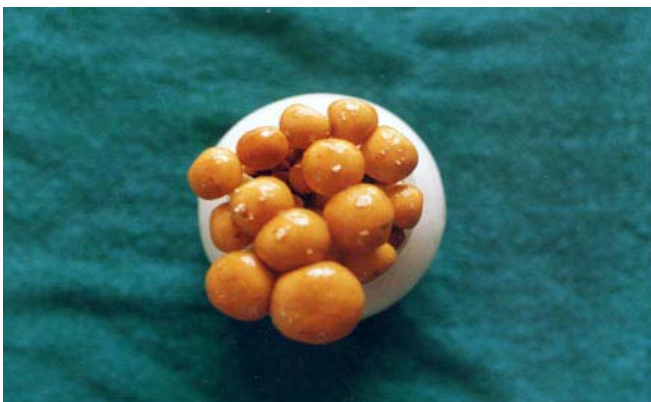
**배지 크기에 따른 수량**

맛버섯균의 재배적 특성을 조사하기 위하여 PP봉지 재배시 균사배양 후 배지 함량별 수량을 비교한 결과 표 6과 같다. 배지 무게가 증가할수록 수량도 증가 하였으나, 850g 배지에서 초발이소요일 17~21일, 갓의 수 39개, 수량 157g으로 배지 회수율이 가장 양호하였다(표 6).

**Table 5.** Effect of incubation period on yields and characteristics of fruit body of *Pholiota nameko*

Spawn run periods (days)	Contamination ratio (%)	Days to primodia (days)	Days for fruit bodies growing(days)	Yield (g/850ml)	No. of stipe
70	7	6~9	11~14	98	27
60	5	8~12	13~17	93	28
50	2	11~15	15~20	82	21
40	4	12~17	14~18	71	21
30	5	15~20	17~20	78	19

\* Bottle size : 850ml, Medium: Oak sawdust 80% +Wheat bran 20%



**Fig. 4.** Yield stages of fruit bodies at bottle cultivating of *Pholiota nameko*.

**Fig. 5.** Shape of of fruit bodies in PP bag cultivation of *Pholiota nameko*.

**Table 6.** Effect of the weight of cultivation bag on period of mycelial growth and characteristics of fruit body of *Pholiota nameko*

Weight of PP bag(g)	Spawn run periods (days)	Contamination ratio (%)	Days to primodia (days)	Days for fruit bodies growing(days)	Yield		No. of stipe
					g/PP bag	g/100g	
550	56	5	14~16	12~18	77	14	21
650	58	4	13~18	13~18	87	13	23
750	60	5	13~16	13~16	117	16	29
850	61	6	17~21	17~21	157	19	39
950	61	4	16~21	16~21	161	17	37

\* Medium: Oak sawdust 80% + Wheat bran20%

## 적 요

맛버섯균의 균사 배양을 위한 최적배지는 버섯완전배지 (MCM), 최적균사 성장온도는 25 C, 최적pH는 5.0이었다. 균사생장이 가장 양호한 탄소원은 GLUCOSE, MANNOSE, 질소원은 YEAST EXTRACT, PEPTONE 및 ASPARAGINE, 등 이었다. 톱밥 병재배시(850ml) 30 일 배양후 숙성일수에 따른 초발이소요일, 자실체 생육일 수 및 수량을 검토한 결과 숙성하지 않은 배양 30일 처리 시 초발이소요일 15~20일, 병당 수량 79g인 반면 숙성 일수가 가장 긴 배양 70일 처리시 초발이 소요일 6~9일, 병당 수량 98g으로 숙성 일수가 길수록 초발이소요일이 빠르고, 수량이 증가하는 경향이였다. PP봉지 재배시 배 850g 배지에서 초발이소요일 17~21일, 갓의 수 39개, 수 량 157g으로 배지 회수율이 가장 양호하였다.

## 인용문헌

- Chang, L. O., Srb, A. M. and Steward, F. D. 1962. Electrophoresis separation of the soluble proteins of *Neurospora*. *Nature*. London. 193: 756-759.
- Jacobsson, S. 1987. On the correct interpretation of *Pholiota adiposa* and a taxonomic survey of section *Adiposa*. *Winahlia* 17: 1-18.
- 박완희. 1999. 원색한국 약용버섯 도감. 교학사. 329.
- 차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신 버섯재배 기술. 417-426.
- 차월석, 이동병, 강시형, 오동규. 2003. 맛버섯 균사체의 배양 특성에 관한 연구. *생명과학회지* 13(4): 498-504.
- 홍성기, 김홍규, 한규홍. 1993. 맛버섯 병재배법 개발시험. 시험연구보고서.
- 윤갑희, 이태수, 이원규, 박원철, 변명호, 이창근. 1994. 임산 자원 개발시험. 국립산림과학원.
- 유영진. 1998. 비늘버섯속 균사특성과 분자생물학적 자료를 이용한 유연관계 분석. 강원대학교 대학원 박사학위논문.