

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 군사배양 및 인공재배에 관한 연구

강미선 · 강태수^{1*} · 강안석 · 손형락 · 성재모²

강원도농업기술원 특화작목개발시험장

¹도립충북과학대학 식품생명과학과

²강원대학교 농생물학과

Studies on Mycelial Growth and Artificial Cultivation of *Pleurotus eryngii*

Mi-Sun Kang, Tae-Su Kang^{1*}, An-Seok Kang, Hyeong-Rak Shon and Jae-Mo Sung²

Regional Crop Development Experiment Station, Kangwon Provincial Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 200-150, Korea

¹Department of Food Engineering and Biotechnology, Chungbuk Provincial University of Science and Technology, Okchon 373-807, Korea

²Department of Agricultural Biology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the optimal mycelial growth and an artificial cultivation conditions of *Pleurotus eryngii*. The optimal medium for the mycelial growth and density was MYPA medium. The optimal temperature and pH for the mycelial growth were 25°C and 6.0, respectively. The modified optimal medium composition were obtained to be soluble starch 3%(w/v), malt extract 0.25%(w/v), yeast extract 0.25%(w/v) and CaCl₂ · 2H₂O 0.05%(w/v). From the results of experiment on the nutritional requirements, the modified optimal medium was higher than MYP medium in mycelial production and growth yield (Yx/s) of *Pleurotus eryngii*. The optimal sawdust species of solid culture for the mycelial growth and density was *Quercus* spp. The optimal concentration of additives (rice bran and wheat bran) and moisture content for the mycelial growth were about 30% (v/v) and 70%(v/v), respectively. On the other hand, the optimal concentration of additives for the production of fruiting body was 20%(v/v) of rice bran.

KEYWORDS: Artificial cultivation, Mycelial growth, *Pleurotus eryngii*

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 분류학적으로 담자균아문(Basidiomycotina), 주름버섯목(Agaricales), 느타리버섯과(Pleurotaceae), 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 사물기생균으로 갓의 크기는 4~5 cm 정도이고, 줄기의 길이는 3~10 cm이며, 포자는 8~11×4~5 μm이다(Zadrzil, 1974). 주로 아열대 지방이나 수목이 없는 초원지대(steppees) 및 남유럽, 중앙아시아 및 북아프리카 등에 널리 분포하며 "Boletus of the steppes"라고도 불리는 버섯이다. 우리나라에서는 상품명으로 "새송이"라 불리우며, 맛과 향이 좋아 소비가 늘어나고 있으나, 아직도 인공재배가 본격적으로 이루어지고 있지는 않다.

느타리버섯의 인공재배는 벗짚이나 폐면을 이용한 재배 기술이 보급되면서 생산이 급격히 신장되어 농가의 소득 작목으로 꾸준히 성장하여 왔다. 현재 농가에 보급되어 재배되고 있는 느타리버섯 품종으로는 저온성 품종인 느타리 2-1호와 중온성 품종인 농기 201호를 비롯해 중고온성 품종인 여름느타리, 그리고 원형짚 융합에 의해 신품종으로 육종된 원형느타리 1호와 원형느타리 2호가 있고, 병재

배용인 애느타리버섯 1호를 비롯하여, 현재 13종이 등록되어 있다(농촌진흥청, 1998). 그러나, 지금까지 재배되고 있는 느타리버섯은 품종간에 맛이나 형태, 색깔 등에서 큰 차이가 없어서 앞으로 느타리버섯의 급속한 수요증가는 어려운 실정이다. 그러므로 다품종 소량재배가 요구되는 현 시점에서 기존의 느타리에 비해 큰느타리는 단백질 함량이 34~38% (dry wt. basis)로 높고, 수분함량은 81.5~86.5%로 낮으며(Jandaik and Rangad, 1978), 줄기가 굵고, 육질이 치밀하여 맛이 좋고, 향과 품질이 우수하므로(Zadrzil, 1974) 앞으로 이의 수요는 크게 증가할 것으로 예측된다. 큰느타리와 관련된 연구는 국외의 경우, 오래전부터 다수의 연구가 보고되어 오고 있으나(Cailleux and Diop, 1974; Dermek, 1974; Sohi and Upadhyay, 1989; Ginterova, 1989) 국내의 경우는 김 등(1997a, 1977b)에 의해 그 인공재배에 관한 연구결과가 보고되었을 뿐이므로, 앞으로 이와 관련된 많은 연구검토가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 큰느타리의 생육특성과 인공재배를 위한 조건을 검토하고자 군사 생육을 위한 최적영양원을 조사하였으며, 톱밥수종에 따른 자실체의 생산조건도 검토하여 얻은 결과를 보고하고자 한다.

*Corresponding author <E-mail: tskang@ctech.ac.kr>

재료 및 방법

균주 및 접종원

본 실험에 사용한 균주는 *Pleurotus eryngii* NIAST 2302로 농촌진흥청 농업과학기술원 응용미생물과에서 분양받아 사용하였으며, potato dextrose agar(PDA) 배지에서 2개월 간격으로 계대배양하며 사용하였다. 접종원의 준비는 고체배양의 경우, 냉장보관하던 균주를 PDA 평판배지의 중앙부에 접종하여 25±1°C의 항온기에서 배양한 후 실험에 사용하였으며, 액체배양의 경우는 250 ml 삼각플라스크에 50 ml의 potato dextrose broth를 조제하여 평판배양된 크느타리 균사체를 접종하고 5일간 배양한 다음, 배양액을 균질기로 균질화하여 접종원으로 사용하였다.

배양조건 검토

크느타리의 균사 생육에 가장 좋은 기본배지를 선발하기 위하여 PDA 배지에서 생육된 균사체를 cork borer(φ8 mm)로 절취한 다음, PDA 배지의 ME, MCM, MYPA, YM, YMPG, YMG 등 7종의 기존의 공시배지(Table 1)에 접종하였다. 접종한 각 배양기는 25±1°C의 항온기에서 10일간 배양하면서 균사의 생장정도를 측정하여 가장 우수한 공시배지를 기본배지로 선발하였다.

균사생육을 위한 최적온도를 조사하기 위하여 기본배지로 선발된 MYPA 배지를 조제하여 121°C에서 15분간 고압살균하고 petri-dish에 20 ml씩 분주하여 균한 다음, 접종원을 접종하고 15, 20, 25, 30 및 35°C의 온도범위로 조절된 항온기에서 7일간 배양하면서 균사의 생장정도 및 밀도를 조사하였다.

배양기간에 따른 영향을 조사하기 위하여 250 ml 삼각플라스크에 기본배지를 80 ml씩 분주한 후, 121°C에서 15분간 고압 살균하였다. 미리 준비된 접종원을 5%(v/v) 접종하여, 25±1°C로 조절된 항온진탕기에서 120 rpm으로 7일간 회전진탕배양하였다. 건조 균사체량은 배양기간 중 일정시간 간격으로 배양액을 sampling하여 여과한 후, 60°C의 건조기에서 24시간 건조한 다음, desiccator에 옮기고 항량이 될 때까지 무게를 측정하여 구하였다.

균사생육을 위한 최적 수소이온농도(pH)를 알아보기 위하여 기본배지로 121°C에서 15분간 살균하였다. 초기 pH범위를 각각 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 및 8.0으로 맞추기 위하여 0.1 N HCl과 0.1 N NaOH를 이용하여 조절하였으며, 그 후 배지를 petri-dish에 무균적으로 분주하여, 실온에서 냉각시킨 다음, 접종원을 접종하고, 25±1°C의 항온기에서 7일간 배양하면서 균사의 생장정도 및 밀도를 측정하였다.

최적 영양원 선발

크느타리의 균사생육을 위한 최적 탄소원, 질소원, 무기염류 및 비타민을 선발하기 위하여 기본배지와 상기 실험으로부터 얻은 최적조건(온도, 배양기간, pH)을 이용하여 다음과 같이 조사하였다.

최적 탄소원을 선발하기 위하여 MYPA 배지에 탄소원으로 glucose를 비롯한 다당류와 이당류 및 단당류 등 총 13종의 탄소원을 각각 1%(w/v) 농도로 첨가하여 배지를 조제하였다. 121°C에서 15분간 고압살균한 다음, 접종원으로 직경 8 mm의 균사체 절편을 접종하여, 25±1°C 배양기에서 7일간 배양하면서 균사생육길이 및 밀도를 조사하였다. 또, 선발된 탄소원의 최적농도를 조사하기 위하여 0~7%(w/v)까지 최적 탄소원의 농도를 달리하여 조제한 평판배지에서 상기와 동일한 방법으로 7일간 배양하며 균사의 생육정도를 조사하였다.

최적 질소원의 선발은 기본배지에 최적 탄소원인 soluble starch를 30 g/l로 첨가한 후, 질소원으로 유기태 및 무기태 질소원을 단독, 혹은 혼합하여 최종 3.2%(w/v)농도가 되도록 조제하고 121°C에서 15분간 고압살균하였다. 접종원을 접종한 다음, 상기와 동일한 조건으로 배양하면서 균사의 생육길이와 밀도를 조사하였으며, 최적 질소원 농도의 결정은 최적 질소원을 0~3.3%(w/v)까지 농도를 달리하여 배지를 조제한 후, 상기와 동일한 방법과 조건하에서 배양하면서 조사하였다.

최적 무기염류의 선발은 최적 탄소원과 질소원 실험결과로 선발된 soluble starch 3%, malt extract 0.25%, yeast extract 0.25%에 KH_2PO_4 외 11종의 무기염류 0.05%(w/v)를 첨가하여 배지를 조제하였으며, 살균한 다음, 접종원을 접종하고 25±1°C에서 배양하면서 균사생장 및 밀도를 조사하였다. 또 최적 무기염류의 농도는 무기염류를 0.01~0.1%(w/v)까지 첨가하여 배양하면서 균사생장길이를 조사하여 결정하였다.

비타민의 영향은 thiamine HCl 외 4종의 비타민을 0.05 mg/l 농도로 membrane filter(diameter 13 mm, pore size 0.45 μm)로 제균한 후, soluble starch 3%, malt extract 0.25%, yeast extract 0.25% 및 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.05%로 배지를 조제하고, 121°C에서 15분간 고압살균한 배지에, 비타민을 가하였다. 그 후 균사체를 접종한 다음, 25±1°C 배양기에서 7일간 배양하면서 균사생육길이와 밀도를 조사하였다.

최적 및 기본배지에서의 생육속도와 생장수율의 비교

최적 영양원 선발시험 결과로부터 얻은 최적배지와 기본배지(MYP)를 250 ml 삼각플라스크에 각각 80 ml씩 넣고, 121°C에서 15분간 고압살균하였다. 접종원을 5%(v/v) 접종하고, 25±1°C로 조절된 항온진탕기에서 10일 동안 회전진탕배양하면서 경시적으로 시료를 채취하여 건조 균사체량 및 pH 변화 등을 조사하였다. 두 배지에서의 비생육속도(specific growth rate, μ)와 생장수율(growth yield, Y_x/s)을 구하기 위하여 아래 식(1) 및 (2)를 이용하여 계산하였으며, 비생육속도는 균사체 생육 대수기 구간에서 배양시간과 건조 균사체량을 이용하여 구하였고, 생장수율은 최대 건조 균사체량과 첨가한 기질량을 이용하여 구하였다. 이때 잔존 기질농도(S)는 균사체가 모두 이용한 것으로 가정하여 계산하였다.

$$\mu = (\ln X - \ln X_0) / t \quad (1)$$

μ : specific growth rate

X: mycelial dry weight at $t = t$

X_0 : mycelial dry weight at $t = 0$

t: time interval at exponential growth phase

$$Y_{x/s} = -(X - X_0) / (S - S_0) \quad (2)$$

$Y_{x/s}$: growth yield

X_0 and X: mycelial dry weight at $t = 0$ and final

S_0 and S: substrate concentration at $t = 0$ and final

인공재배 검토

큰느타리버섯의 인공재배를 위한 조건을 다음과 같이 검토하였다.

최적 톱밥수종을 선발하기 위하여 참나무(*Quercus* sp.), 아카시아(*Robinia* sp.), 버드나무(*Salix* sp.), 포플러(*Populus* sp.), 뽕나무(*Morus* sp.) 및 소나무(*Pinus* sp.) 톱밥을 이용하여 배지의 수분을 65%(v/v)로 맞춘 후, 시험관(φ3.0×20.0 cm)에 톱밥배지를 가비중이 0.25(g/ml)가 되도록 충전하였다. 121°C에서 40분간 고압살균한 다음, 접종원으로 배양한 톱밥종균을 3~5 g씩 접종하고, 25°C로 조절된 배양실에서 배양하며 균사 생장길이와 밀도를 조사하여 최적의 톱밥수종을 선발하였다.

첨가제 선발시험은 참나무 톱밥과 아카시아 톱밥에 미강, 밀기울 및 도토리박을 각각 10, 20, 30, 40%(v/v)의 비율로 배합한 다음, 수분함량이 65%되게 조절하였다. 조제한 배지를 상기와 같은 방법으로 톱밥배지를 충전하고, 고압살균한 다음, 종균을 접종하고 25°C에서 배양하면서 균사생장정도 및 밀도를 조사하였다.

최적 수분함량을 조사하기 위하여 참나무 톱밥에 밀기울 30%(v/v)를 혼합하여 수분함량이 55~80%(v/v)가 되도록 조제하여 상기와 동일한 방법으로 충전하고, 살균한 다음, 배양하면서 균사생장과 밀도를 조사하였다.

큰느타리 자실체 생산에 미치는 첨가제의 영향을 알아보기 위하여, 850 ml의 병재배용 pp병을 이용하여 참나무 톱밥에 첨가제로 미강과 밀기울을 각각 20%(v/v)와 30%(v/v)씩 혼합하여 충전한 후, 121°C에서 90분간 고압살균하였다. 그 후 종균을 접종하고 25°C의 배양실에서 균사를 배양한 다음, 생육실로 옮겨 발이를 유도하였으며, 자실체 생육조건을 맞추어 주며 성숙한 자실체로 생육시킨 후, 생

산된 자실체의 형태와 품질특성을 조사하였다. 이상의 모든 실험은 5배수 또는 16배수로 수행하였으며, 이 실험값으로부터 평균값과 표준오차를 각각 구하였다.

결과 및 고찰

기본배지 선발

큰느타리의 균사생육에 가장 좋은 기본배지를 선발하기 위하여 Table 1과 같이 7종의 공시배지를 이용하여 균사생육 및 밀도를 조사하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

MYPA 배지에서 63.1 mm/10 days로 균사생육이 가장 빨랐으며 균사밀도도 좋았고 그 다음은 YM 배지로 비교적 생육이 우수하였다. 그 외에는 MCM, YMG, PDA, YMPG, ME 순으로 나타났다.

배양조건 검토(온도, pH, 배양일수)

균사생장에 적합한 최적온도를 검토한 결과는 Fig. 1과 같다.

생육온도 20°C 이하와 30°C 이상에서는 큰느타리의 균사생육이 급속히 저하하는 경향을 보였으며, 25°C에서 가장 빠른 균사 생육속도를 나타내어, 이 결과는 김 등(1997)이 큰느타리 균사배양 최적온도가 25~30°C라고 보고한 결과와 일치하였다.

그러나 느타리의 종에 따라 최적 균사 생장온도는 다른

Table 1. The composition of various media

Ingredients	Concentration (g/l)						
	MCM ^{a)}	MYPA	PDA	ME	YM	YMPG	YMG
Potato			200.0				
K ₂ HPO ₄	1.0						
KH ₂ PO ₄	0.46					2.0	
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5					1.0	
Glucose	20.0		20.0		10.0	10.0	4.0
Thiamine HCl							1.0 ^{b)}
DL-Asparagine							1.0
Peptone	2.0	1.0		5.0	5.0	2.0	
Malt extract		30.0		20.0	3.0	10.0	10.0
Yeast extract	2.0	2.0			3.0	2.0	4.0
Agar	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	15.0

^{a)}MCM: mushroom complete media, MYPA: malt-yeast-peptone agar, PDA: potato dextrose agar, ME: malt extract agar, YM: yeast-malt agar, YMPG: yeast-malt-peptone-glucose agar, YMG: yeast-malt-glucose agar.

^{b)}unit: μg.

Table 2. Comparisons of the mycelial growth and density of *Pleurotus eryngii* on various media

	MCM ^{a)}	MYPA	PDA	ME	YM	YMPG	YMG
Mycelial growth (mm/10 days)	55.3±1.3 ^{b)}	63.1±2.4	52.5±3.9	45.0±2.2	60.8±0.2	52.2±1.4	53.6±1.9
Density	+ ^{c)}	+++	++	++	+++	++	++

^{a)}For illustrate of symbols, see table 1.

^{b)}All values are mean±standard deviation.

^{c)}+: thin, ++: moderate, +++: compact.

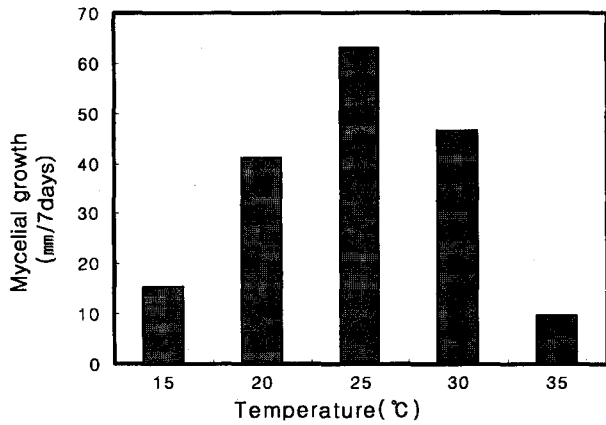


Fig. 1. Effect of cultural temperature on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii* on malt-yeast-peptone-agar (MYPA) medium.

Table 3. Effect of initial pH on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Initial pH	Mycelial growth (mm/10 days)	Density
4.0	48.8±2.8 ^{a)}	++ ^{b)}
5.0	63.2±1.2	+++
6.0	64.0±3.1	+++
7.0	60.8±2.6	+++
8.0	59.8±1.8	++

^{a)}All values are mean±standard deviation.

^{b)}+: thin, ++: moderate, +++: compact.

것으로 알려져 있으며, *Pleurotus eryngii*는 25°C, *Pleurotus osreatus*와 *Pleurotus florida*는 30°C인 것으로 알려져 있다 (Zadrazil, 1978; Sohi, 1989).

균사 생육 최적 pH를 검토한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같이 pH 5.0~7.0 범위에서 균사 생육정도가 비교적 양호하였으며, 특히 pH 5.0~6.0에서 균사 성장속도가 가장 우수하였다. 이는 김 등(1997a)의 결과나 Zadrazil(1978)이 보고한 큰느타리의 균사생육 최적 pH는 5.0~6.0이라고 보고한 결과와 일치하였다.

한편, 배양일수에 따른 균사체 생육의 변화를 조사하기 위하여 MYP broth에서 균사체를 배양하면서 검토한 결과, 균체량이 배양 3일째까지는 완만한 증가를 보이다가 배양 3일 이후부터 빠르게 생육하는 대수기의 전형적인 형태를 나타내었다. 최대 균사체량은 배양 7일째에 약 13 g/l이었으며, 그 이후에는 큰 변화가 없었다(Fig. 2).

배양여액의 pH 변화는, 배양 4일 이후부터 7일째까지는 완만하게 상승하였으나 그 이후에는 약간 감소하였고 배양시간이 경과함에 따라 큰 변화는 없었다.

따라서, 이후의 액체배양 실험에서는 큰느타리 균사체의 배양일수는 7일로 정하였다.

최적 영양원 선발

MYPA 배지에 각종 탄소원을 1%(w/v)로 첨가하여 조제

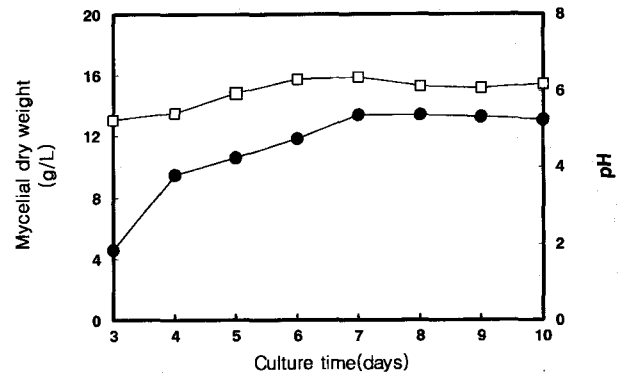


Fig. 2. Effect of culture time on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*. Mycelial dry weight (●) and pH(□).

Table 4. Effect of carbon sources on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Carbon sources ^{a)}	Mycelial growth (mm/7 days)	Density
None (MYPA)	54.6±2.5 ^{b)}	++ ^{c)}
Glucose	54.8±1.2	++
Xylose	52.9±2.2	+
Maltose	61.0±1.3	+++
Lactose	53.0±2.8	++
Fructose	57.5±0.2	+++
Sucrose	58.9±0.3	++
Dextrin	59.2±2.2	++
Mannitol	54.2±0.9	++
Arabinose	61.0±1.7	++
Soluble starch	63.1±0.8	+++
Glycerin	55.3±0.5	+++
Amylopectin	60.4±1.0	++
Amylose	57.5±1.8	++

^{a)}Added of 1% (w/v) carbon source to the MYPA medium.

^{b)}All values are mean±standard deviation.

^{c)}+: thin, ++: moderate, +++: compact.

하고 7일간 균사 배양 후, 균사생장과 밀도를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

다당류인 soluble starch를 첨가한 배지에서 7일만에 63.1 mm로 균사생장 및 균밀도가 가장 양호하였으며, maltose, arabinose 및 amylopectin에서는 모두 60~61 mm 정도의 균사생육을 나타내었고, 단당류이며 5탄당인 xylose에서 균사생육 및 균밀도가 가장 저조하게 나타났다. 또 최적 soluble starch의 농도는 Fig. 3에서와 같이 3%(w/v)에서 가장 좋았으며, 7%에서는 균사생육이 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.

최적 질소원 선발 시험결과(Table 5) 유기태 질소원인 malt extract와 yeast extract를 혼합하여 첨가하였을 때 67.8 mm/7 days로 가장 빠른 균사생육속도를 나타내었으며, 그 밖에 malt extract, yeast extract 및 peptone을 혼합하여 첨가한 경우에도 비교적 균사생장이 양호하였다. 또 유기태 질소원과 무기태 질소원을 혼합하여 첨가하였을 경우, 균체생육에 큰 영향을 미치지 않아 무기태 질소원의 영향이

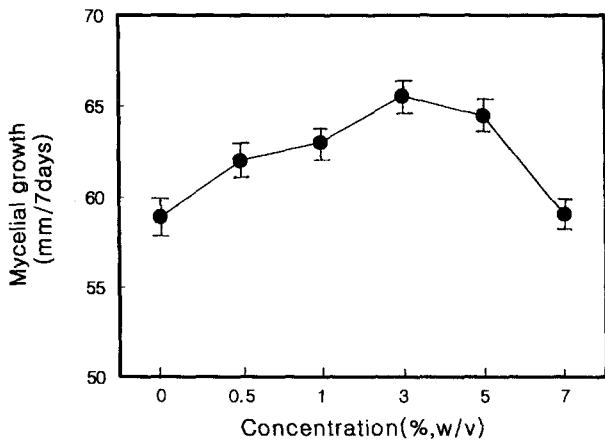


Fig. 3. Effect of soluble starch concentration on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*.

Table 5. Effect of nitrogen sources on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Nitrogen sources ^{a)}	Mycelial growth (mm/7 days)	Density
Y	55.7±2.1 ^{b)}	+++ ^{c)}
M	33.2±1.6	+
P	40.6±2.5	++
M+Y	67.8±1.9	+++
M+P	42.3±1.0	++
Y+P	53.8±0.5	++
M+Y+P	65.7±0.9	+++
Y+casamino acid	51.6±0.8	++
Y+NaNO ₃	43.8±1.4	++
Y+KNO ₃	56.7±2.2	+++
M+casamino acid	48.6±1.7	+
M+NaNO ₃	52.9±0.3	+
M+KNO ₃	39.1±0.2	+
P+casamino acid	28.2±0.6	+
P+NaNO ₃	25.6±1.4	+
P+KNO ₃	36.8±1.8	++
MYP+casamino acid	61.8±2.1	+++
MYP+NaNO ₃	61.7±0.8	+++
MYP+KNO ₃	59.2±2.4	+++
None	12.9±1.5	+

^{a)} Added of 3.2% (w/v) total nitrogen source to MYPA medium (Y : Yeast extract, M : Malt extract, P : Peptone).

^{b)} All values are mean±standard deviation.

^{c)} + : thin, ++ : moderate, +++ : compact.

유기태 질소원보다 상대적으로 적다는 사실을 알 수 있었다. 최적 질소원으로 선정된 malt extract와 yeast extract의 최적농도를 조사하기 위하여 이 두가지 질소원을 1:1의 무게비로 총 0.25~3.3%(w/v)의 농도로 배지를 조제하여 배양한 결과, Fig. 4에서와 같이 2%(w/v)에서 최대 균사체량을 보였으나 0.5% 이상의 모든 농도에서 큰 차이를 보이지 않았다.

한편, 각종 무기염류가 큰느타리의 균사생육에 미치는 영향을 검토한 결과는 Table 6 및 Fig. 5와 같다.

무기염류 중 CaCl₂·2H₂O에서 70.1 mm/7 days로 균사 생

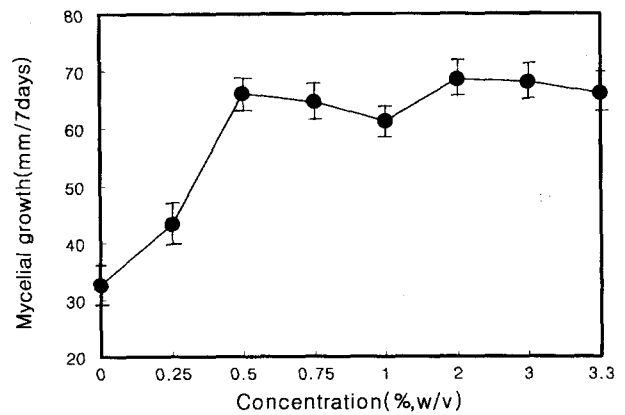


Fig. 4. Effect of malt and yeast extract [ratio(w/w) of 1 : 1] on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*.

Table 6. Effect of mineral sources on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Mineral sources ^{a)}	Mycelial growth (mm/7 days)	Density
KH ₂ PO ₄	64.4±1.6 ^{b)}	++ ^{c)}
CaCl ₂ · 2H ₂ O	70.1±2.2	+++
MgSO ₄ · 7H ₂ O	60.7±0.2	+++
Na ₂ Mo ₄ · 2H ₂ O	48.8±0.7	++
CoCl ₂ · 6H ₂ O	13.5±2.5	+
MnSO ₄ · 6H ₂ O	61.2±1.6	++
K ₂ HPO ₄	55.4±1.2	++
K ₂ HPO ₄ +MgSO ₄ · 7H ₂ O	57.3±1.0	+++
K ₂ HPO ₄ +KH ₂ PO ₄	58.7±1.0	++
NaCO ₃	57.2±2.0	++
Na ₂ H ₂ PO ₄	59.7±1.3	++
NaSO ₄	66.8±0.2	++
None	68.3±0.4	+++

^{a)} Added of 0.05% (w/v) mineral source to MYPA medium.

^{b)} All values are mean±standard deviation.

^{c)} + : thin, ++ : moderate, +++ : compact.

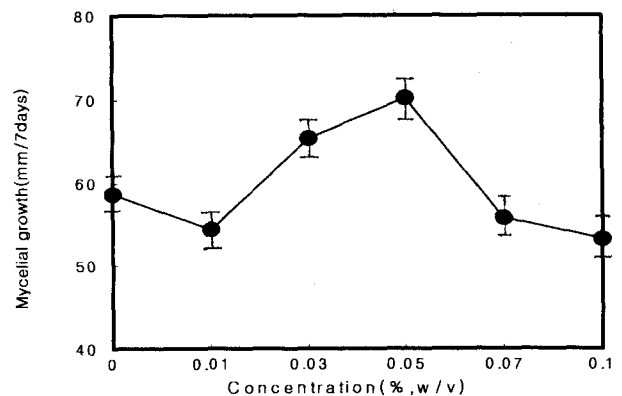


Fig. 5. Effect of calcium chloride concentration on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*.

장속도 및 균사밀도가 가장 우수하였고, 첨가하지 않은 대조구의 경우도 68.3 mm/7 days를 나타내었다. 이 결과는 큰느타리의 균사생육에 있어서 무기염류의 요구도는 타영

Table 7. Effect of vitamin sources on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Vitamin sources ^{a)}	Mycelial growth (mm/7 days)	Density
Thiamine-HCl	59.5±1.1 ^{b)}	+++ ^{c)}
Vitamin B12	68.4±1.9	++
Vitamin C	70.4±2.1	+++
Vitamin B6	63.1±0.3	+++
Control (none)	69.0±0.7	+++

^{a)}Added of 0.05 mg/l vitamin sources.
^{b)}All values are mean±standard deviation.
^{c)}+ : thin, ++ : moderate, +++ : compact.

양원에 비해 크지 않는 것으로 생각되었다. 이는 유기태 질소원인 malt extract나 yeast extract 등에도 미량의 무기 염류 성분이 함유되어 있어 그 영향이 적은 것으로 판단되었다. 그리고 배지조성시 CaCl₂·2H₂O의 최적 농도는 Fig. 5에서와 같이 0.05% (w/v)로 나타났다.

큰느타리의 균사생육에 영향을 미치는 비타민의 효과를 검토한 결과, Table 7에서 보는 바와 같이 대조구와 비교해 볼 때, 첨가구 모두 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이상의 최적 배지조성 검토의 결과로부터 새로운 큰느타리 균사배양용 최적배지의 조성은 soluble starch 30 g/l, malt extract 2.5 g/l, yeast extract 2.5 g/l, CaCl₂·2H₂O 0.5 g/l이었다.

최적배지와 기본배지의 비교

최적배지와 기본배지가 큰느타리의 균사 생육에 미치는 영향을 비교한 결과는 Fig. 6과 같다.

배양 6일까지는 두 배지 모두 건조 균사체량이 비슷하게 증가하는 경향을 나타내다가 배양 7일째부터 기본배지에서는 균사체량이 약간 감소하는 경향이었고, 최적배지는 8일까지 계속 증가하였다. 각 배지에서의 최대 건조 균사체량은 기본배지의 경우, 배양 6일째 약 15 g/l이었고, 최적배지는 배양 8일째 약 20 g/l을 나타내어 최적배지는 기

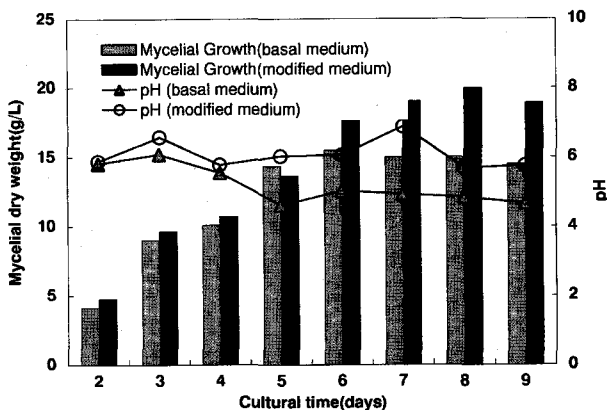


Fig. 6. Comparisons of the modified and basal media for the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*.

Table 8. Comparisons of the modified and basal media on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Parameters	Modified medium ^{a)}	Basal medium ^{b)}
Specific growth rate (day ⁻¹)	0.334	0.331
Growth yield (g biomass/g substrate)	0.509	0.469

^{a)}soluble starch 30 g/l, malt extract 2.5 g/l, yeast extract 2.5 g/l, CaCl₂·2H₂O 0.5 g/l.
^{b)}MYP medium (malt extract 30 g/l, yeast extract 2.0 g/l, peptone 1.0 g/l).

본배지에 비해 약 25% 정도 높은 균사체 생산수율을 보였다. 한편, 두 배지에서 큰느타리의 비생육속도(μ)와 생산수율(Yx/s)을 비교검토한 결과는 Table 8과 같다.

최적배지에서의 비생육속도는 0.334 day⁻¹이었고 기본배지에서는 0.331 day⁻¹로 균사생육속도에서는 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

Zadrzail(1978)은 느타리의 성장율과 관련하여 *Pleurotus eryngii*는 일정한 온도구간에서 *Pleurotus ostreatus*나 *Pleurotus florida*에 비해 성장률이 낮다고 지적한 바 있다.

그러나 균사체의 생산수율의 경우, 최적배지와 기본배지에서 각각 0.509(g biomass/g substrate)와 0.469(g biomass/g substrate)로 최적배지에서 높았다. 따라서 큰느타리는 최적배지에서 기질을 균사체로의 전환효율이 기본배지보다 다소 높다는 사실을 알 수 있었다.

인공재배 검토(톱밥수종, 첨가제 및 수분함량)

톱밥 수종에 따른 균사생육 정도를 column test로 조사한 결과, Fig. 7에서 보는 바와 같이 참나무 톱밥이 약 95 mm/25 days로 가장 빨랐으며, 아카시아, 뽕나무, 버드나무 및 포플라는 모두 비슷한 경향을 보였으며, 소나무 톱밥이 약 44 mm/25 days로 가장 낮은 균사 생육속도를 나타내었다. 이는 김 등(1997b)이 보고한 톱밥 수종에 따른 큰느타리버섯 균사생장의 결과와 차이가 있었으며, 이는 동일 계통의 수종이라도 종류에 따라 톱밥의 물리성 및 구성 성분의 차이로 인하여 나타나는 결과로 판단되었으며,

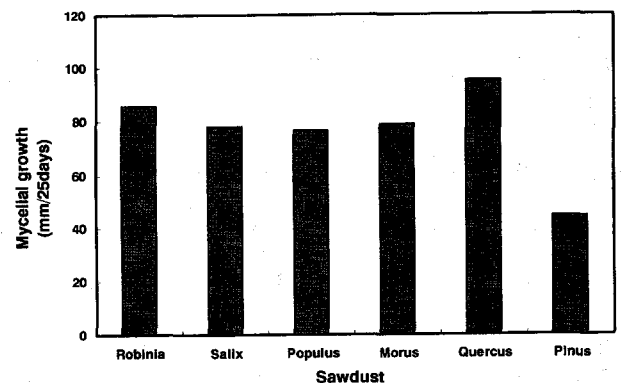


Fig. 7. Comparisons of the mycelial growth of *Pleurotus eryngii* on various sawdust.

Table 9. Effect of additives and supplement ratio on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii*

Additives	Supplement ratio (%, v/v)	Mycelial growth (mm/25 days)		Density	
		<i>Quercus</i> sp.	<i>Robinia</i> sp.	<i>Quercus</i> sp.	<i>Robinia</i> sp.
Rice bran	10	69.30±2.2 ^{a)}	82.70±2.5	++ ^{b)}	++
	20	87.80±1.5	63.20±2.8	++	+
	30	90.55±2.4	73.35±1.2	+++	+++
	40	72.45±2.1	64.73±0.5	+++	+++
Wheat bran	10	76.25±2.1	73.20±2.1	++	++
	20	80.90±2.0	85.00±0.9	+++	+++
	30	91.87±3.2	89.80±1.5	+++	+++
	40	49.55±0.5	77.53±1.2	+++	+++
Acorn waste	10	49.87±1.3	54.83±0.9	+	+
	20	63.15±2.1	62.97±0.4	+	+
	30	54.97±1.1	42.70±1.4	+	+
	40	31.80±2.3	46.00±1.1	+	+

^{a)}All values are mean±standard deviation.

^{b)}+: thin, ++: moderate, +++: compact.

차후 이에 대한 먼밀한 검토가 필요한 것으로 생각되었다.

부재료인 첨가제의 영향을 조사하기 위하여 가장 우수한 톱밥수종으로 선발된 참나무 및 아카시아 톱밥에 첨가제로 미강, 밀기울 및 도토리묵을 10~40%(v/v)로 첨가하여 균사생장정도를 조사한 결과는 Table 9와 같다.

부재료인 미강과 밀기울을 각각 30%(v/v) 첨가하였을 때 균사생장이 가장 좋았으며, 도토리묵의 경우는 20%(v/v)에서 가장 좋았으나 미강과 밀기울에 비하여 균사생육과 밀도가 좋지 않았다.

한편, 최적 수분함량을 조사한 결과, Table 10에서와 같이 수분함량이 80%까지 증가할수록 균사생장은 빨랐으나,

균사밀도는 70%(v/v) 이상부터 감소하였다. 따라서 균사생육과 밀도를 고려하여 최적 수분함량은 70%(v/v)로 판단되었다. 김 등(1997b)은 큰느타리버섯의 균사생장을 위한 최적의 수분함량이 60~65%라 하였으며, 그 이상에서는 균사밀도가 우수하였다는 보고와는 다소 차이가 있었다.

또, 첨가제에 따른 큰느타리 자실체의 생산성을 조사한 결과(Table 11), 미강 20~30%(v/v), 밀기울 20%(v/v) 첨가시 버섯대의 굵기 및 대의 길이에서 큰 차이가 없었으며 쌀겨 20%(v/v) 첨가구에서 자실체 수량이 평균 92 g로 가장 높았다.

따라서 큰느타리 버섯의 최적 첨가제는 쌀겨가 가장 좋았으며 첨가량은 20%(v/v)이었다.

적 요

공시배지 중 MYPA 배지에서 큰느타리의 균사생장 및 밀도가 가장 양호하였으며, 균사생장 최적온도는 25°C이고, 최적 pH는 6.0이었다. 최적 회전진탕배양 일수는 7일이었으며, 큰느타리의 균사생장을 위한 최적배지조성은 탄소원 soluble starch 3%(w/v), 질소원 malt extract 0.25%(w/v), yeast extract 0.25%(w/v), 무기염류 CaCl₂·2H₂O 0.05%(w/v)이었다. 기본배지인 MYP 배지와 최적배지로 액체배양하여 균체량을 비교한 결과, 최적배지에서 균체생산량 및 생산수율이 높았다. 큰느타리의 균사생장과 균밀도에 최적인 톱밥수종은 참나무 톱밥이었으며, 첨가제는 미강과 밀기울 30%(v/v)이었으며, 최적 수분함량은 70%(v/v)이었다. 반면에 자실체 생산을 위한 최적 첨가제는 쌀겨 20%(v/v)이었다.

참고문헌

Cailleux, R. and Diop, A. 1974. Recherches experimentales sur les conditions D'ambiance requises pour la fructification du

Table 10. Effect of moisture content on the mycelial growth and density of *Pleurotus eryngii*

Moisture content (v/v, %)	Mycelial growth (mm/25 days)	Density
55	78.43±3.2 ^{a)}	++ ^{b)}
60	83.95±2.1	+++
65	89.33±0.9	+++
70	96.20±1.9	+++
75	100.9±2.6	++
80	111.9±2.5	+

^{a)}All values are mean±standard deviation.

^{b)}+: thin, ++: moderate, +++: compact.

Table 11. Effect of additive concentration on fruitbody production of *Pleurotus eryngii*

Treatment (%)	Total weight of fruitbody (g)	Pileus diameter (cm)	Stipe diameter (cm)	Stipe length (cm)
Rice bran 20	92	5.7	2.0	7.5
Rice bran 30	85	5.8	1.9	7.8
Wheat bran 20	85	5.9	2.0	7.9
Wheat bran 30	80	6.0	2.0	4.6

- Pleurotus eryngii* et de L' *agrocyber aegerita*. *Mushroom Science IX*(Part 1): 607-619.
- Dermek, A. 1974. *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. in Slovakia. *Ceska Mycol.* **28**: 57-59.
- Ginterova, A. 1989. *Pleurotus* in Modern Agricultural Production. *Mushroom Science XII*(Part II): 99-107.
- Jandaik, C. L. and Rangad, C. O. 1978. Biochemical Changes in *Pleurotus* Species with Respect to Different Growth Stages. *Mushroom Science X*(Part I): 419-426.
- Sohi, H. S. and Upadhyay, R. C. 1989. Effect of Temperature on Mycelial Growth of *Pleurotus* Species and Yield Performance on Selected Substrates. *Mushroom Science XII*(Part II): 49-56.
- Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*, Pp 524. In: Chang, S. T. and Hayes, W. A. Eds. The Cultivation of Edible Mushroom. Academic Press, New York.
- Zadrazil, F. 1974. The Ecology and Industrial Production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. *Mushroom Science IX*(Part 1): 621-655.
- 김한경, 정종천, 장현유, 김광포, 차동열, 문병주. 1997a. *Pleurotus eryngii*(큰느타리버섯)균의 인공재배(I). *한국균학회지* **25**: 305-310.
- 김한경, 정종천, 장현유, 김광포, 차동열, 문병주. 1997b. *Pleurotus eryngii*(큰느타리버섯)균의 인공재배(II). *한국균학회지* **25**: 311-319.
- 농촌진흥청. 1998. *품종해설집*. Pp. 200-233.