

플라스크배양에서 버들송이버섯 균사체 배양에 관한 연구

차월석* · 이명렬¹ · 조배식^{1,2} · 박세영³ · 오동규

조선대학교 화학공학과, ¹조선대학교 식품의약학과, ²광주광역시 보건환경연구원, ³조선대학교 식품영양학과

Received May 6, 2004 / Accepted July 1, 2004

A Study on the Mycelial Growth of *Agrocybe aegerita* in Flask Culture. Wol-Suk Cha*, Myung-Yul Lee¹, Bae-Sig Cho^{1,2}, Se-Young Park³ and Dong-Gyu Oh. Dept. of Chemical Engineering, ¹Dept. of Food and Drug, ³Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwang-Ju 501-759, Korea, ²Health & Environment Research Institute, Gwang-Ju 502-240, Korea – *Agrocybe aegerita* is Hymenomycetes fungus belonging to the order Agaricales and family of Bolbitiaceae. Much less is known about liquid culture of *Agrocybe aegerita*. Thus, the present study was to investigate the liquid cultural characteristics of *Agrocybe aegerita* mycelium. The optimal medium for the mycelial growth and density was ME medium, optimal temperature and initial pH were 25±1°C and 5.5, respectively. And optimal culture time for mycelial growth was 12 days. The modified optimal medium compositions were dextrin 3% (w/v), yeast extract 2% (w/w), MgSO₄ 0.05% (w/v), and KH₂PO₄ 0.15% (w/v). Under optimal culture conditions, the mycelial growth of modified optimal medium was higher than that of ME medium.

Key words – *Agrocybe aegerita*, mycelial growth, flask culture, nutritional requirements

버섯은 자연 생태계의 유기물 분해자로서 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 예로부터 인류 생활과는 밀접한 관계를 맺어 왔다. 버섯은 분류학상으로 대부분 담자균에 속하며 세계적으로 약 15,000여 종이 알려져 있고 그중 식용으로 개발 가능한 것은 약 2,000여 종으로 알려져 있다. 한국에 자생하는 버섯류는 약 970여종이 기록되어 있으며 이중 약 20여 종 이상이 재배되고 있으며 그들은 대부분 식품 혹은 기능성 식품으로 사용되고 있다[19].

버섯은 균사체의 영양대사로 얻어지는 대사산물이 축적된 자실체의 형태로 나타나게 되는데, 향미와 영양이 풍부하여 널리 이용되어져 왔다. 최근에 와서는 자실체 및 균사체의 추출물이나 균사체의 배양물이 다양한 약리작용 및 효능이 있는 것으로 밝혀져 건강식품이나 의약품으로서의 용도가 크게 증가하고 있다. 이러한 버섯이 갖는 생물학적인 활성은 항암 활성 외에도 항알레르기 효과, 혈압강하 효과, 항세균성 효과, 항바이러스 효과, 면역증강 효과 등의 효능이 보고되고 있다[18].

본 연구에서 연구하고자 한 버들송이(*Agrocybe aegerita* (Bring.) Sing.) 버섯은 분류학적으로 주름버섯목(Agaricales), 소똥버섯과(Bolbitiaceae), 뿔쥘버섯속(*Agrocybe*)에 속하며 활엽수의 고사목에서 봄부터 가을까지 자생하는 식용버섯이다[20].

버들송이(*Agrocybe aegerita*) 버섯의 형태적 특징을 보면 버섯 발생시 자실체의 갓 색깔은 어릴때 암갈색이나 성숙하면서 기후조건에 따라 갓의 색이 다소 변하는데 건조시에는 연

노랑 또는 흰색으로 변하며 우기때는 습도가 높아서 갓의 색택이 담황색~연갈색을 띤다. 자실체의 갓직경은 3~10 cm 이고, 대의 길이는 5~15 cm이며, 대직경은 0.6~1.5 cm이다. 자실체의 표면은 성숙 후 주름이 생기며 갓의 끝부분이 간혹 갈라지기도 한다. 주름살(gills)은 처음에 흰색이나 자실체가 성숙하면서 포자가 비산할때는 주름살의 색택이 담황색이나 다갈색으로 되며 주름살의 간격은 약간 뾰뾰하고 턱받이가 있으며 턱받이의 색택은 흰색이고 자실체의 구성은 갓, 대, 주름살, 턱받이로 구성되어 있다[22].

버들송이 버섯류는 최근 병재배를 통한 인공재배 방법이 개발되어 대량으로 양산되고 있다[17,24]. 또한 탄수화물, 단백질, 지방, 아미노산 조성 등의 성분분석[7,27]과 면역증강 활성, hypoglycemic 활성을 갖는 다당체[16,28], 단백다당체 [5] 등이 분리 보고되었다.

고체배양에 의한 자실체 생산은 많은 노동력과 시간을 요하며 장기간의 배양중에 여러 가지 요인으로 인한 오염문제 등 여러가지 단점이 있다. 담자균의 균사체는 자실체와 마찬가지로 생리적 기능을 가지는 것으로 밝혀지고 있으며[23], 식용이나 의료용으로 장기간 복용하여도 부작용이 거의 나타나지 않은 이점이 있고, 건강식품 및 의약품의 개발소재로서 많은 주목을 받고 있다[3]. 따라서 본 연구는 버들송이(*Agrocybe aegerita*) 버섯의 균사체 대량 생산을 위한 기초자료를 얻고자 최적 배양 조건 및 영양요구성을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

균주 및 접종원

본 연구에 사용한 균주는 버들송이(*Agrocybe aegerita*) 버섯

*Corresponding author

Tel : +82-62-230-7218, Fax : +82-62-230-7226

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

으로서 전남대학교 농과대학 산림자원조경학부 균이학 실험실에서 분양반이 사용하였으며, potato dextrose agar (PDA) 배지에서 25℃로 7일간의 배양 후, 4℃에서 보존하였고 2주일마다 계대배양 하였다. 접종원의 준비는 고체배양의 경우, 냉장 보관하던 균주를 PDA 평판배지의 중앙부에 5 mM cork borer로 절취한 mycelium disk를 접종하여 25±1℃의 항온기에서 배양한 후 실험에서 사용하였다. 액체배양의 경우는 300 ml 삼각플라스크에 100 ml의 YMG (yeast extract 4 g/l, malt extract 10 g/l, 그리고 glucose 4 g/l) 배지를 121℃, 15분간 고압 멸균한 후 5 mM cork broer로 mycelium disk 4~5개를 절취하여 접종한 후 25℃, 110 rpm으로 배양하였다. 배양 7일 후 배양액을 균질기로 무균적으로 30초 동안 균질화하여 접종원으로 사용하였고, 매 실험마다 새로이 배양하여 사용하였다.

기본배지 선발

버들송이 버섯의 균사생육에 가장 좋은 기본배지를 선발하기 위하여 Table 1에 공시된 5종의 공시배지에 PDA배지에서 생육된 균사체를 5 mM cork borer로 절취하여 중앙부에 접종하였다. 접종한 각 배지는 25±1℃의 항온기에서 7일간 배양하면서 균사의 생육정도를 측정하여 균사생육이 가장 우수한 공시배지를 기본배지로 선발하였다.

온도의 영향

균사생육을 위한 최적 배양 온도를 조사하기 위하여 기본배지로 선발된 ME배지를 조제하여 121℃에서 15분간 고압 멸균하고 20 ml씩 petri dish에 분주하여 굳힌 다음, 접종하여 20, 25, 30℃의 온도 범위로 조절된 항온기에서 7일간 배양하면서 균사생장을 조사하였다.

초기 pH의 영향

균사생육을 위한 최적 초기 pH를 조사하기 위하여 기본배지로 선발된 ME 배지를 300 ml 삼각플라스크에 50 ml씩 분주하여 1N HCl과 1N NaOH로 초기 pH 범위를 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 및 8.0으로 조절하였다. 배지를 121

℃, 15분간 고압멸균하여 무균적으로 균질화된 접종원을 5%(v/v)접종하여 25±1℃, 110 rpm으로 7일간 진탕배양 하였다.

배양 기간의 영향

배양 기간에 따른 영향을 조사하기 위하여 300 ml 삼각플라스크에 기본배지를 50 ml씩 분주하여 초기 pH를 5.5로 조절한 후, 121℃에서 15분간 고압멸균하였다. 미리 준비된 접종원을 5% (v/v) 접종하여, 25±1℃로 조절된 항온 진탕기에서 110 rpm으로 14일간 회전 진탕 배양하여 균사생장을 조사하였다.

탄소원 선발 및 최적 농도

최적배지에 탄소원으로서 glucose의 10종의 당류를 각각 2% (w/v)씩 첨가하고 배지의 pH를 5.5로 조절한 다음 300 ml 삼각플라스크에 50 ml씩 분주하여 121℃에서 15분간 고압 멸균하였다. 접종원을 5% (v/v)로 접종하여 25℃±1, 110 rpm으로 12일간 진탕배양하였고, 선발된 탄소원의 농도를 조사하기 위하여 1~10% (w/v)까지 달리하여 탄소원 선발 실험조건과 같은 방법으로 수행하였다.

질소원 선발 및 최적 농도

균사생육을 위한 최적 질소원 및 농도를 조사하기 위하여 기본배지(ME)에 최적 탄소원인 dextrin를 3% (w/v)농도로 첨가한 후, yeast extract 외 11종의 질소원의 농도를 2.5% (w/v)씩 첨가하고 pH를 5.5로 조절한 다음 300 ml 삼각플라스크에 50 ml씩 분주하여 121℃, 15분간 고압 멸균하였다. 접종원을 5% (v/v)로 접종하여 25±1℃, 110 rpm으로 12일간 진탕 배양하였고, 선발된 최적 질소원 농도를 0~4.0% (w/v)로 달리하여 질소원 선발 실험조건과 같은 방법으로 수행하였다.

무기염류 선발 및 최적 농도

최적 무기염류의 선발 및 농도를 조사하기 위하여 KH₂PO₄, K₂HPO₄, MgSO₄ · 7H₂O, MgSO₄, MgCl₂, Na₂HPO₄를 최적 탄소원과 질소원 실험결과로 선발된 dextrin 3% (w/v), yeast extract 2% (w/v)에 무기염류의 농도를 각각 0.05% (w/v)가 되도록 첨가하고 pH를 5.5로 조절하였다. 300 ml 삼각플라스크에 배지 50 ml씩 분주하여 121℃, 15분간 고압 멸균한 후 접종원을 5% (v/v)로 접종하여 25±1℃, 110 rpm으로 12일간 진탕 배양하였고, 선발된 최적 무기염 MgSO₄를 0.05% (w/v)로 고정하고 KH₂PO₄농도를 0~0.3% (w/v)까지 달리하여 무기염류 선발 실험조건과 같은 방법으로 균사생장을 조사하였다.

최적 및 기본배지에서의 균사생육 비교

최적 배양 조건 및 영양원 선발 시험 결과로부터 얻은 최

Table 1. Composition of media used in this study

Ingredients	Concentration (g/l)				
	MCM	MYP	ME	YM	YMG
K ₂ HPO ₄	1.0				
KH ₂ PO ₄	0.46				
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5				
Glucose	20			10	4
Peptone	2	1	5	5	
Malt Extract		30	20	3	10
Yeast Extract	2	2		3	4
Agar	20	20	20	20	15

적 배지와 기본배지(ME)를 300 ml 삼각플라스크에 각각 50 ml씩 넣고 pH를 5.5로 조절한 다음, 121°C, 15분간 고압 멸균하였다. 액체배양한 접종원을 균질기로 무균적으로 균질화하여 5% (v/v) 최적배지와 기본배지에 접종하고, 25±1°C로 조절된 진탕배양기에서 110 rpm으로 14일간 배양하여 균사생장을 조사하였다.

분석방법

접종된 균사절편의 중심을 직교하는 수직선과 수평선을 평판배지인 petri dish 밑면에 유성펜으로 그렸으며, 하루간격으로 배양이 완료될 때까지 종축과 횡축의 직경을 측정한다. 후 두 값을 평균하여 고체배지에서의 균사의 성장직경을 측정하였다[4]. 액체배양에서 건조균체량은 배양액을 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 침전된 균사체를 2~3회에 걸쳐 수세한 다음, 60°C에서 24시간 건조하고, desiccator에서 항량이 될 때까지 방치하여 건조중량을 측정하였다.

결과 및 고찰

기본배지 선발

버들송이버섯의 균사생육에 가장 좋은 기본배지를 선발하기 위하여 Table 1과 같은 5종의 공시배지를 이용하여 균사생육 및 밀도를 조사하였으며, 그 결과는 Fig. 1과 같다. 공시한 5종의 배지 중 ME배지에서 59.1 mm/7 day로 가장 빠르게 성장하였으며 균사밀도 또한 높았다. 반면에 MYPA배지에서는 균사생장속도는 빠르지만 균사밀도는 낮았으며, YMG배지에서는 균사밀도는 높았으나 균사생장은 ME배지와 MYPA배지보다 다소 느렸으며, YM과 MCM배지에서는 균사생장속도가 느렸고 균사밀도 또한 낮았다.

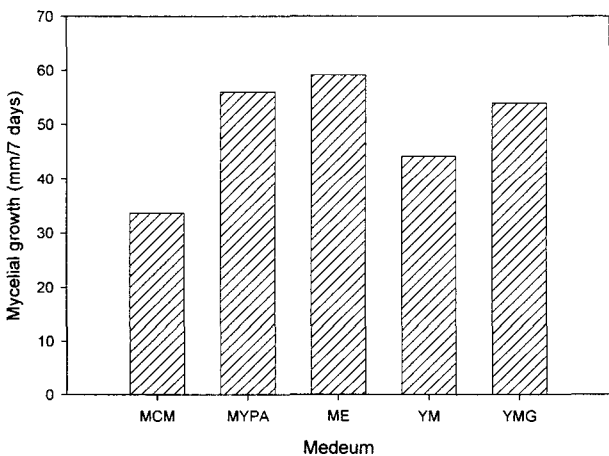


Fig. 1. Mycelial growth and density of *Agrocybe aegerita* on various media.

* Density: MCM: +, MYPA: ++, ME: +++, YM: ++, YMG: +++.
 ** +: thin, ++: moderate, +++: compact.

최적배양온도

버들송이버섯의 균사생장 최적온도를 규명하기 위하여 20, 25, 30°C로 배양온도를 달리하여 균사생장을 조사한 결과 Fig. 2에서 보는바와 같이 20°C와 30°C에서 균사생장이 급속히 저하되는 것을 알 수 있으며, 25°C에서 균사체 생장이 가장 양호하여 버들송이버섯 균사체 최적 배양 온도는 25°C임을 알 수 있다. 버섯 종류별 최적온도에 관한 연구 결과로 잣버섯[25], 개암버섯[14]은 25°C가 최적배양온도라는 결과와 일치하는 경향을 나타냈으며 말뚝진흙버섯(*Phellinus igniarius*) [13], 장수버섯[1], 영지버섯[12]은 30°C가 최적온도였다는 결과와 상반된 경향을 나타냈다.

최적 초기 pH

균사생장에 적합한 최적 pH 범위를 규명하기 위하여 배지의 pH를 4.0에서 8.0까지 달리하여 조사한 결과 Fig. 3에서와 같이 pH 5.5에서 4.054 g/l로 균사생장이 가장 양호한 것

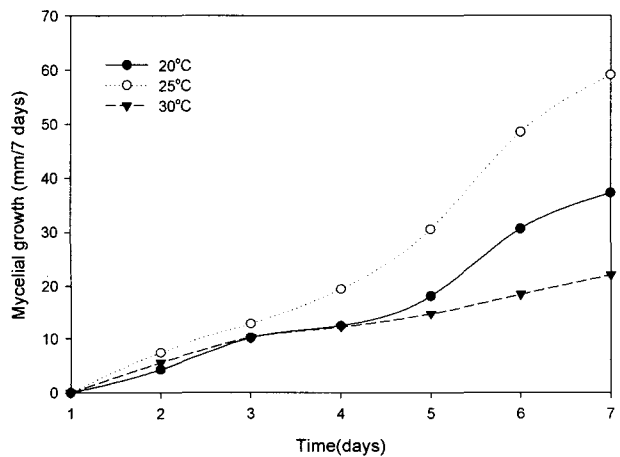


Fig. 2. Effect of cultural temperature on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita* on the ME medium.

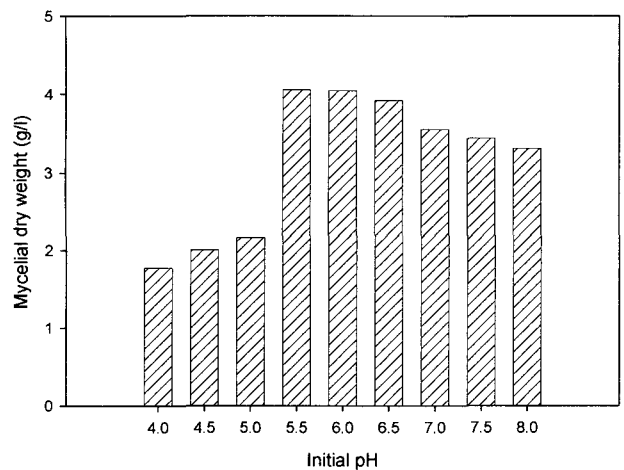


Fig. 3. Effect of initial pH on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita* on the ME medium.

으로 나타났으며 pH 5.0 이하에서는 균사생장이 극히 저조하였다. pH 범위는 버섯에 따라서 느타리[6]는 6.2~6.5, 영지[12]는 5.0, 북령[8]은 4.0, 목질진흙버섯[2]은 4.2, 잣버섯[25]은 5.5, 장수버섯[1]은 6.0, 큰느타리버섯[15]은 5.0~6.0으로 보고되었다. 담자균류의 균사생장 최적 pH 범위에 대하여 Wolport [26]가 pH 4.0~7.0이라 보고한 결과와 많이 일치함을 알 수 있지만 버섯종류별로는 최적 pH가 다를 수 있었다.

배양기간의 영향

배양기간에 따른 균사체 생장의 변화를 조사하기 위하여 ME배지에서 14일간 균사체를 배양하면서 검토한 결과 Fig. 4에서 보는바와 같이 배양여액의 pH변화는 배양 2일부터 10일째까지는 pH 5.7에서 pH 6.7까지 완만한 상승을 보이다가 최대 균사생장을 보인 12일에는 pH 7.7로 급격한 상승을 보였으며 12일 이후부터는 pH 7.6로 감소하는 결과를 보였다. 균사생장은 배양 4일까지는 완만한 증가를 보이다가 배양 4일 이후부터 빠르게 생육하는 대수기의 전형적인 형태를 나타내었다. 최대 균사체량은 배양 12일째에 6.5 g/l이었으며, 그 이후에는 균사 생장이 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서, 이후의 액체배양 실험에서는 버들송이버섯의 배양일수는 12일로 정하였다.

탄소원 선발 및 최적 농도

11종의 탄소원이 *Agrocybe aegerita*의 균사생장에 미치는 영향을 조사하기 위하여 기본배지에 2% (w/v)씩 첨가하여 조사한 결과는 Table 2에서 보는바와 같이 당류에 대하여 광범위한 적응성을 보이고 있으나 다당류인 dextrin이 가장 양호하였고, galactose, mannose, fructose, maltose, sucrose, lactose, mannitol, glucose 순으로 균사생장이 비교적 양호하였다. 그러나 arabinose와 xylose 첨가구에서는 균사생장이 저조하였다. 그리고 dextrin의 최적 농도에서는 Fig. 5에서와 같이 3% (w/v) 첨가구에서 균사생장이 가장 양호하였다.

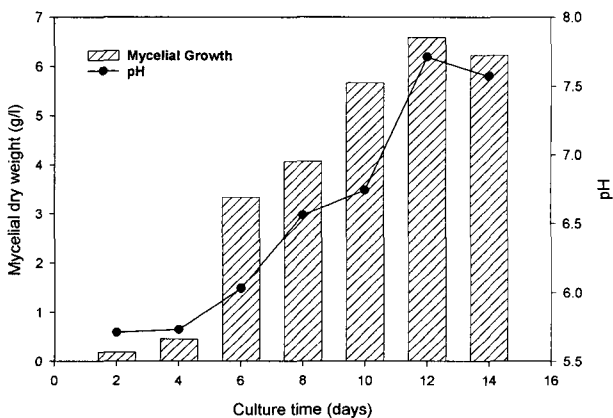


Fig. 4. Effect of culture time on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*.

Table 2. Effect of various carbon sources on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*

Carbon sources (2%)	Mycelial dry weight (g/l)
Control	6.67
Glucose	6.926
Mannose	7.552
Galactose	7.816
Fructose	7.372
Arabinose	4.958
Xylose	3.196
Maltose	7.33
Lactose	6.952
Sucrose	7.084
Dextrin	8.686
Mannitol	6.872

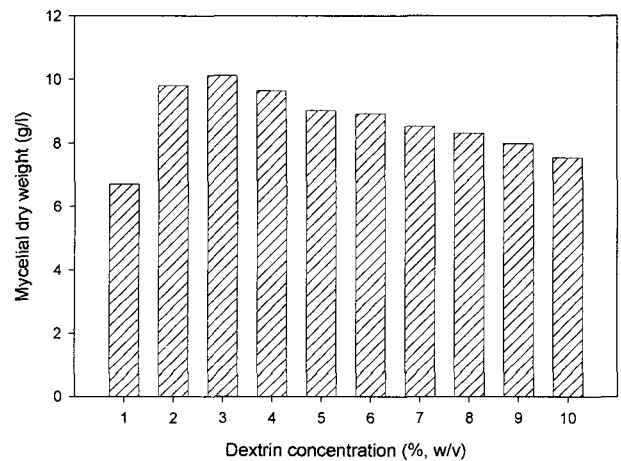


Fig. 5. Effect of dextrin concentration on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*.

Chi [2] 등은 목질진흙버섯 균사생육에 단당류인 mannose와 glucose가 가장 양호하다고 보고하였고, Shin [25] 등은 잣버섯의 액체배양에서 탄소원으로 glucose를 잘 이용한다고 보고하였다. 또한 느타리에서 mannose와 starch가 균사생장에 적합하다고 하였으며[6], Kang [15] 등은 큰느타리버섯의 균사배양에서 다당류인 soluble starch가 균사생장에 양호하였다고 보고하여 버섯종류별로 적합한 탄소원도 다를 수 있었다.

질소원 선발 및 최적 농도

질소원이 *Agrocybe aegerita* 균사생장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 최적 탄소원인 dextrin 3% (w/v)농도가 첨가된 ME배지에 유기태 질소원 및 무기태 질소원등 12종을 단독(각 2.5%)으로 첨가하여 조사한 결과 Table 3에서와 같이 유기태 질소원인 yeast extract를 첨가한 배지에서 균사생장이 가장 양호하였으며, tryptone을 첨가한 배지에서도 균사생장이 양호하였으나 다른 유기태 질소원의 경우 균사생장

Table 3. Effect of various nitrogen sources on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*

Nitrogen sources (2.5%)	Mycelial dry weight (g/l)
None	0.796
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	0.614
NaNO ₃	0.044
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.034
NH ₄ NO ₃	0.036
NH ₄ H ₂ PO ₄	0.134
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0.196
KNO ₃	0.12
Malt Extract	3.282
Peptone	1.792
Tryptone	7.692
Yeast Extract	13.176
Polypeptone	4.284

이 다소 억제되는 경향이였다. 그리고 NaNO₃, (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃ 등 무기태 질소원을 첨가한 배지에서는 균사생장이 매우 저조하였다. 무기태 질소원의 경우 대체적으로 버섯 균사 생육에는 암모니아태 질소가 질산태질소보다 유리하다는 보고[9,10]와 비교할 때 버들송이는 암모니아태와 질산태 질소원 모두 균사생장을 억제하는 특성을 지니고 있음을 알 수 있다. 그리고 선발된 최적 질소원인 yeast extract 농도의 균사생장에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 6에서와 같이 2% (w/v)가 첨가된 배지에서 균사생장이 가장 양호하였다. 버섯 종류별 질소원에 대한 연구 결과로는 잣버섯[25]이나 큰느타리버섯[15]은 유기태 질소원인 malt extract와 yeast extract를 혼합한 배지에서 균사생장이 양호하다고 보고하였다. 또한, Lee [21] 등은 팡팽이동충하초 균사생장시 무기태 질소원인 ammonium phosphate에서 우수하였다는 보고와 상이한 결과를 나타냈다.

무기염류 선발 및 최적 농도

최적 무기염류의 선발 및 농도를 조사하기 위하여 dextrin

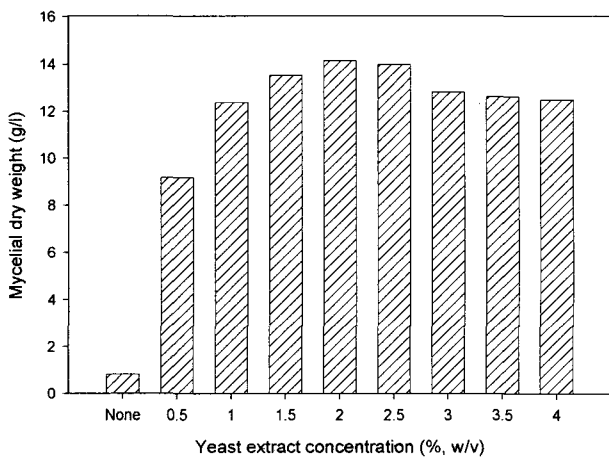


Fig. 6. Effect of yeast extract concentration on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*.

3% (w/v)와 yeast extract 2% (w/v)가 첨가된 배지에 KH₂PO₄, K₂HPO₄, MgSO₄ · 7H₂O, MgSO₄, MgCl₂, Na₂HPO₄를 각각 0.05% (w/v) 첨가하여 shaking incubator에서 12일간 배양하였다. 그 결과 Table 4와 같이 6종의 무기염류는 버들송이 버섯 균사 생장에 효과적이었다. 그 중에서도 KH₂PO₄, MgSO₄ 첨가구에서 균사생장이 가장 우수하였다. 이러한 결과는 buffering reagent로 작용하는 PO₄³⁻, 세포 구조를 형성하는 K⁺, 그리고 균류의 세포벽의 생합성 촉진 및 균류의 투과성에 영향을 미치는 Mg²⁺의 효과에 기인한 것으로 사료된다. 따라서 버들송이 버섯 균사체의 최적 무기염류는 KH₂PO₄와 MgSO₄였다. 무기염류로서 MgSO₄ 0.05% (w/v)만 첨가된 배지와 MgSO₄ 0.05% (w/v)가 들어있는 배지에 KH₂PO₄를 0.02%에서 0.3% (w/v)씩 달리하여 첨가된 배지의 균사생장을 비교한 결과 Fig. 7에서와 같이 MgSO₄만 첨가한 경우보다 MgSO₄ 0.05% (w/v)와 KH₂PO₄ 0.15% (w/v)첨가하였을 때 균사생장이 더욱 우수하였다. KH₂PO₄ 첨가농도가 증가할수록 균사생장 또한 증가하였지만 0.15%(w/v)이상 첨가하였을 때 균사생장이 억제되는 경향이였다. 따라서 버들송이 버섯 균사체의 최적 무기염류인 MgSO₄와 KH₂PO₄의 최적농

Table 4. Effect of mineral sources on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita* with the optimal carbon and nitrogen sources

Mineral sources (0.05%)	Mycelial dry weight (g/l)
None	12.172
MgSO ₄	14.016
MgCl ₂	12.55
Na ₂ HPO ₄	13.596
K ₂ HPO ₄	12.654
KH ₂ PO ₄	14.232
MgSO ₄ · 7H ₂ O	9.944

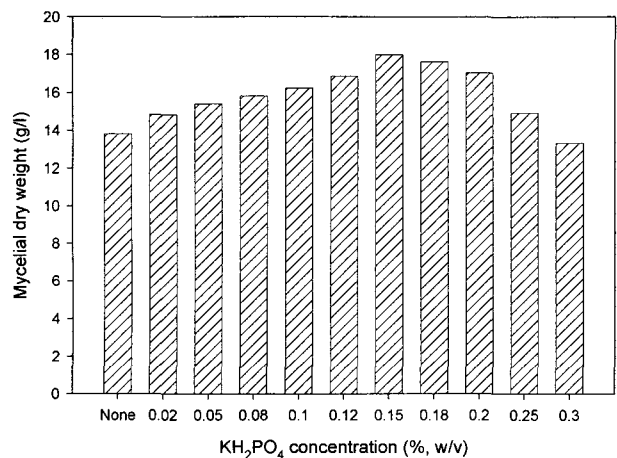


Fig. 7. Effect of KH₂PO₄ concentration on the mycelial growth of *Agrocybe aegerita* in the medium containing MgSO₄ 0.05% (w/v).

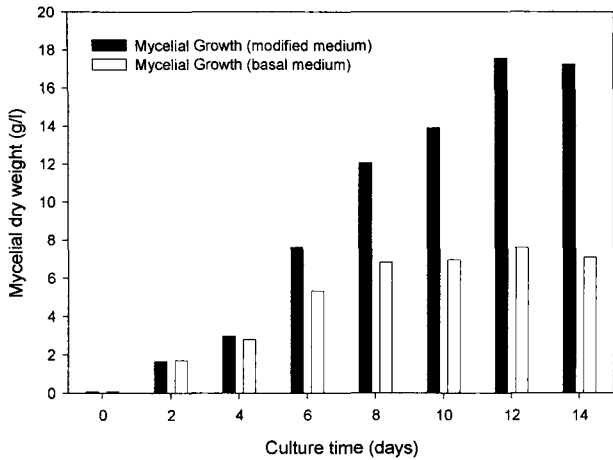


Fig. 8. Comparisons of the modified and basal media for the mycelial growth of *Agrocybe aegerita*.

도는 각각 0.05% (w/v) 그리고 0.15% (w/v)이었다. 이러한 결과는 Hong [11] 등이 느타리와 목이의 진탕배양에 의한 균사체 생산에 관한 연구에서 MgSO₄와 KH₂PO₄가 균사생장에 가장 좋은 무기염류였다고 보고한 결과와 일치하는 경향임을 알 수 있다.

최적 및 기본배지에서의 균사생장 비교

최적배지와 기본배지가 버들송이버섯 균사체의 생장에 미치는 영향을 비교한 결과는 Fig. 8에서와 같이 배양 4일까지는 기본배지 및 최적배지의 균사생육은 비슷하게 증가하는 경향을 나타냈지만 최적배지는 배양 6일째부터 급격히 증가하여 배양 12일째 최대 건조 균체량 17.6 g/l을 얻었으며 기본배지는 배양 6일째부터 완만히 증가하다가 배양 12일째 최대 건조 균체량 7.59 g/l을 얻었다. 최적배지는 기본배지보다 약 2.3배의 높은 균사체 생산수율을 보였다.

요 약

버들송이버섯의 균사체 대량 생산의 기초자료를 얻을 일환으로 균사의 영양생장에 필요한 적합한 조건을 연구하고자 균사생장을 위한 최적 배양 조건 및 영양원을 조사한 결과는 다음과 같다. 5종의 공시배지 중 ME 배지에서 버들송이 버섯의 균사생장 및 밀도가 가장 양호하였으며, 균사생장 최적 온도는 25℃이고, 최적 pH는 5.5이며 최적 배양일수는 12일이었다. 버들송이 버섯의 균사생장을 위한 최적 배지 조성은 탄소원에서는 다당류인 dextrin이었으며, 최적 탄소원인 dextrin의 적정농도는 3% (w/v)였다. 질소원에서는 유기태 질소원인 yeast extract이었고, yeast extract 최적농도는 2% (w/v)였으며, 최적 무기염류는 MgSO₄와 KH₂PO₄이고, 최적 농도는 MgSO₄ 0.05% (w/v), KH₂PO₄ 0.15 (w/v)를 혼합하였을 때 가장 많은 생산량을 보였다. 기본배지인 ME 배지와 본 연구에서 얻어진 최적배지로 액체배양하여 균체량을

을 비교한 결과 기본배지는 배양 12일째 최대 건조 균체량 7.59 g/l을 얻었으며, 최적배지는 배양 12일째 17.6 g/l의 최대 건조 균체량을 얻어 기본배지 보다 최적배지의 균체량이 훨씬 높은 균사체 생산수율을 보였다.

감사의 글

이 논문은 2002년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Chang, H. Y., D. Y. Cha, A. S. Kang, I. P. Hong, K. P. Kim, S. J. Seok, Y. J. Ryu and J. M. Sung. 1995. Cultural characteristics of *Fomitella fraxinea* (Fr.) Imaz. *Kor. J. Mycol.* **23**, 238-245.
2. Chi, J. H., T. M. Ha, Y. H. Kim and Y. D. Rho. 1996. Studies on the main factors affecting the mycelial growth of *Phellinus linteus*. *Kor. J. Mycol.* **24**, 214-222.
3. Chihara, G., J. Hamuro, Y. Y. Maeda, Y. Arai and F. Fukuoka. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharide with marked antitumor activity, especially lentinan from *Lentinus edodes*. *Cancer Res.* **30**, 2776-2781.
4. Go, S. J., C. H. Yoo and D. Y. Cha. 1981. Studies on the artificial substrate with rice straw and the spawning for the *Pleurotus florida* in Korea. *Kor. J. Mycol.* **9**, 67-72.
5. Ha, H. C., S. Park, C. W. Lee, I. C. Jung, S. H. Kim, Y. I. Kwon and J. S. Lee. 1995. Isolation and purification of protein-bond polysaccharides from the sawdust of *Agrocybe cylindracea*. *Kor. J. Mycol.* **23**, 121-128.
6. Hashimoto, K. and Z. Takahashi. 1974. Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *Mush. Sci.* **IX**, 585-593.
7. Hayakawa, T., H. Yosimura, M. Kanetake and N. Sato. 1991. Chemical composition of yanagimatsutake (*Agrocybe cylindracea*) cultivated on sawdust medium. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* **65**, 747-754.
8. Hong, I. P. and M. W. Lee. 1990. Studies on the cultural characteristics of *Poria cocos*. *Kor. J. Mycol.* **18**, 42-49.
9. Hong, J. S. and K. H. Kang. 1983. Fruit-body formation of *Pleurotus florida* on the synthetic medium. *Kor. J. Mycol.* **11**, 121-128.
10. Hong, J. S., J. Y. Lee, M. S. Kim and D. H. Kim. 1986. Studies on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes* in submerged culture. *Kor. J. Mycol.* **14**, 131-139.
11. 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.
12. Hong, J. S., Y. H. Choi and S. E. Yun. 1996. Studies on the cellulolytic enzymes produced by *Ganoderma lucidum* in synthetic media. *Kor. J. Mycol.* **14**, 121-130.
13. Jung, I. C., S. H. Kim, Y. I. Kwon, S. Y. Kim, J. S. Lee, S. Park, K. S. Park and J. S. Lee. 1997. Cultural condition for the mycelial growth of *Phellinus igniarius* on chemically

- defined medium and grains. *Kor. J. Mycol.* **25**, 133-142.
14. Kang, A. S., D. Y. Cha, I. P. Hong, H. Y. Chang and S. H. Yu. 1994. Studies of cultural condition on the mycelial vegetative growth in *Naematoloma sublateritium* (Fr.) Karst. *Kor. J. Mycol.* **22**, 153-159.
 15. Kang, M. S., T. S. Kang, A. S. Kang, H. R. Shon and J. M. Sung. 2000. Studies on mycelial growth and artificial cultivation of *Pleurotus eryngii*. *Kor. J. Mycol.* **28**, 73-80.
 16. Yoshida, I., T. Kiho, S. Usui, M. Sakushima and S. Ukai. 1996. Polysaccharides in fungi. X X X VII. Immunomodulating activities of carboxymethylated derivatives of linear (1→3)-alpha-D-glucans extracted from the fruiting bodies of *Agrocybe cylindracea* and *Amanita muscaria*. *Biol. Phram. Bull.* **19**, 114-121.
 17. Kim, H. K., J. S. Park, Y. S. Kim and Y. H. Park. 1989. Studies on the artifical cultivation of *Agrocybe aegerita* (Brig.) using sawdust substrate. *Kor. J. Mycol.* **17**, 124-131.
 18. Kim, S. Y., J. H. Son, H. C. Ha, H. W. Lee and J. S. Lee. 2002. Chemopreventive effects of the extracts from soybean fermented with basidiomycetes. *Kor. J. Mycol.* **30**, 124-130.
 19. Lee, H. W., D. W. Lee, H. C. Ha, I. C. Jung and J. S. Lee. 2002. Antioxidant activities of the mycelium and culture broth of *Phellinus igniarius* and *Agrocybe cylindracea*. *Kor. J. Mycol.* **30**, 37-43.
 20. Lee, I. K., B. S. Yun and I. D. Yoo. 1998. A nucleoside with lipid peroxidation inhibitory activity from *Agrocybe cylindracea*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **26**, 558-561.
 21. Lee, J. K., Y. S. Choi and J. M. Sung. 2000. Investigation on cultural characteristics of mycelial growth by *Cordyceps scarabaeicola*. *Kor. J. Mycol.* **28**, 81-87.
 22. Lee, J. Y. 1998. *Coloured Korean Mushrooms I*. Academic Press, 137.
 23. Lee, K. H., B. K. Kim, Y. I. Kim and H. Jeong. 1991. Production antihypertensive constituents from *Ganoderma lucidum* IY005 fermentation using industrial wastes. *Kor. J. Mycol.* **19**, 79-84.
 24. Park, S. and J. S. Lee. 1990. Optimization of sawdust media composition and culture conditions for the mycelial growth and primodia formation of *Agrocybe cylindracea*. *Kor. J. Mycol.* **18**, 198-202.
 25. Shin, S. E., W. S. Cha and S. H. Kang. 2003. A study on the mycelial growth of *Lentinus lepideus* in liquid culture. *Kor. J. Life Science* **13**, 492-297.
 26. Wolport, F. S. 1924. Studies on the physiology of fungi. X VII. The growth of certain wood-destroying fungi in relation to the H-ion concentration of the media. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 11-97.
 27. Yoshida, H., S. Fujimoto and J. Hayashi. 1992. Carbohydrate and organic acid contents in the vegetative mycelia of *Agrocybe cylindracea*, Studies on the use for food of the vegetative mycelia of basidiomycotina. Part I. *J. of the Japanese Soc. for Food Sci. and Technol.* **39**, 601-607.
 28. Kiho, T., S. Sobue and S. Ukai. 1994. Structural features and hypoglycemic activities of two polysaccharides from a hot-water extract of *Agrocybe cylindracea*. *Carbohydr. Res.* **251**, 81-87.