

표고버섯의 배양적 특성 및 자실체 형성에 관한 연구

이원호* · 김인엽 · 고한규 · 김선철 · 최선규 · 노종현 · 박흥수

산림조합중앙회 산림버섯연구센터

Cultural characteristics and formation of fruiting body in *Lentinula edodes*

Won-Ho Lee*, In-Yeop Kim, Han-Gyu Ko, Seon-Cheol Kim, Sun-Gyu Choi, Jong-Hyun Noh and Heung-Soo Park

Forest Mushroom Research Center, gyeonggi Yeosu 469-803, Korea

ABSTRACT: *Lentinula edodes* is known by oak mushroom. It has been favored as delicious and nutritious food and the low-calorie food with a high nutritional value. It is also functional food since it contains a material well-known for its medicinal benefits. Since the growth and quality of oak mushrooms are sensitively affected by environmental conditions, an adequate environmental control is very essential to improve the yield and quality under protected cultivation. The main objectives of the study were to investigate cultural characteristics of mycelial growth and in vitro fruiting of *Lentinula edodes*. The optimum culture media for mycelial growth of *L. edodes* were PDA and MYA. Similarly, optimum temperature was 25°C. Malt extract(2%) and yeast extract(0.2%) were optimum carbon and nitrogen sources. Optimal culture period was 110~120 days in sawdust medium. Mycelial growth in medium(61 mm/7 days) *Quercus mongolica* extract the most good. Among different five log types, highest mycelial growth and fruiting productivity were observed in *Quercus variabilis* sawdust(20.9%).

KEYWORDS: *Lentinula edodes*, Mycelial growth, Oak mushroom, Sawdust medium

서론

표고버섯은 담자균문(basidiomycota), 구멍장이버섯과(Polyporaceae) 잣버섯속(*Lentinus*), 송이과(Tricholomataceae) 표고속(*Lentinula*)에 속하는 버섯으로 세계적으로 생산량과 소비량이 증가하고 있는 버섯이다. 표고버섯은 항암작용이 있는 다당류의 일종인 Lentinan과 혈중 콜레스테롤의 함량을 저하시키는 Eritadenine을 포함하고 있으며

(Suzuki and Oshima, 1976; Jong and Birmingham, 1993), 식품영양학적으로는 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 B, 비타민 D, 다당류, 미네랄 등을 포함하고 있다(Lee, 2000).

표고버섯은 농산버섯을 포함하여 버섯 사업 중에서 생산액 1위, 생산량 4위를 차지하는 주요한 임산버섯으로 임가의 중요한 소득 작목이다. 이러한 표고버섯의 배양, 생육 및 품질은 배양적 특성에 민감하게 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Ohiora and Matsumoto, 1984; Joo, 1996). 이에 본 연구에서는 표고버섯이 잘 자랄 수 있는 배양적 특성을 조사하고 자실체 형성에 알맞은 조건을 조사하여 안정적이고 대량생산을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

공시균주

본 시험에서 사용한 품종은 산림조합중앙회 산림버섯연구센터에서 개발하여 보관중인 산조 701호, 참아람, 산조 704호, 산조 707호를 사용하였으며 PDA(Potato Dextrose

J. Mushrooms 2014 March, 12(1):24-28
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2014.12.1.24>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
 E-mail : lwghero@daum.net
 Tel : +82-31-881-0232, Fax : +82-31-882-4430

Received January 2, 2014
 Revised March 28, 2014
 Accepted April 2, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Agar) 배지에 접종하여 15일마다 계대배양하면서 사용하였다.

배양적 특성 조사

표고버섯균의 적정기본배지를 선발하기 위하여 PDA (Potato Dextrose Agar)를 비롯한 5종의 배지를 이용하였으며 각각의 배지는 121°C, 15psi(1.2 kg/cm²)에서 20분간 살균 후 살균된 Petri-dish(직경 9.0 cm)에 15~20 ml씩 분주하였다. PDA에서 15일간 배양된 균사 선단부분을 직경 7 mm cork borer로 잘라내어 얻은 균사체를 조제한 배지의 중앙에 접종하였다. 접종된 배지는 25°C Incubator에 7일간 배양하여 균사의 성장 및 밀도를 조사하였다. 균사 생육 최적 온도를 규명하기 위하여 기본배지로 선발된 배지를 이용하여 균사체를 접종 후 15, 20, 25, 30°C로 온도를 달리하여 7일간 배양 후 균사 성장 길이를 측정하였다.

영양원 선발

표고버섯균의 균사생장에 적합한 탄소원을 선발하기 위하여 MYA(Malt extract Yeast extract Agar)를 기본배지로 하여 6종의 탄소원 농도를 2%로 탄소량이 되도록 배지를 조제하였다. 121°C, 15psi(1.2 kg/cm²)에서 20분간 살균 후 살균된 Petri-dish(직경 9.0 cm)에 15~20 ml씩 분주하여 조제하였으며, PDA에서 15일간 배양된 균사 선단부분을 직경 7 mm cork borer로 잘라 낸 다음 조제한 배지의 중앙에 접종하였다. 접종된 배지는 25°C Incubator에 7일간 배양하여 균사의 성장을 조사하였다.

질소원을 선발하기 위하여 MYA를 기본배지로 하여 6종의 질소원 농도를 0.2%로 질소량이 되도록 배지를 조제한 다음 표고버섯균을 접종하여 균사의 성장을 조사하였다.

툽밥배지 제조

기본배지 조성은 참나무툽밥(85%)+미강(15%)+면실피(5%)+탄산칼슘(0.5%)으로 참나무툽밥, 미강, 영양원은 부피비 기준이며, 탄산칼슘은 무게비 기준으로 재료를 혼합하였다. 배지의 수분함량은 55% 내외로 조절하고, 혼합이 완료된 재료는 내열성 비닐봉지에 1.5 kg씩 넣어 100°C에서 300분 상압살균 하였다. 이 후 4°C의 냉장실에서 12시간정도 배지를 하온 시킨 후 무균실에서 미리 배양한 산조701호 툽밥종균을 배지 상면에 접종하였다.

수종별 추출액 배지를 이용한 균사생장

수종별 추출액을 이용하여 표고균사 생장을 조사하기 위하여 5개 수종 툽밥을 200 g/L의 양으로 열수추출액을 조제한 후 PDA와 혼합하여 배지를 조제하였다. 시험균을 평판배지에 접종하여 25°C 항온기에서 7일간 배양한 후 균사생장을 조사하였다.

배양기간에 따른 버섯 생산량 조사

배양기간을 달리하여 적정 배양기간을 조사하였다. 배양기간은 배양 100~140일까지 10일 간격으로 5개 처리구로 시험을 진행하였으며 각 처리구별로 배양이 완료된 배지를 재배하우스로 이동시킨 후 배지상면을 개봉하고 버섯을 발생시켜 재배를 하였다. 비닐 개봉 후 고온·장마기에는 배지의 갈변촉진작업을 3회(20일 간격)으로 진행하여 배지의 숙성을 촉진하고, 버섯발생은 총 4주기를 진행하였다.

주·야간온도편차가 발생하는 8월 하순경 본격적인 버섯의 발생작업을 하여 수확을 하였다. 본 발생작업은 24시간 살수, 배지 뒤집기, 24시간 살수 후 물을 끊고, 2일 후에 배지상면에 발생된 버섯이 보이면 배지를 원위치로 세웠다.

재배수종에 따른 버섯 생산성 검증

표고툽밥배지 주재료인 툽밥의 수종에 따른 버섯발생량을 비교하여 적합한 수종을 조사하였다. 시험균주는 산조701호를 사용하였고 상수리나무, 신갈나무, 굴참나무, 밤나무, 낙엽송을 이용하여 툽밥배지를 조제하였으며 버섯 발생작업을 통하여 생산성을 조사하였다.

결과 및 고찰

배양적 특성 조사

표고버섯균의 기본적정 배지를 선발하기 위하여 PDA를 비롯한 5가지의 배지를 이용한 실험 결과, PDA(Potato Dextrose Agar)와 MYA(Malt extract Yeast extract Agar)에서 균사의 성장 및 밀도가 우수하게 나타났다(Table 1). 온도는 25°C에서 균사생장이 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1). 담자균문 버섯들의 균사생장이 적합한 온도와 같이 표고버섯에서도 동일한 결과를 보인

Table 1. Effect of medium on mycelium growth of *Lentinula edodes*

Isolate	PDA		MYA		MCM		YM		GP	
Sanjo701ho	63.0 ^a	+++ ^b	50.3	+++	60.8	++	46.0	++	45.0	++
Chamaram	62.5	+++	41.5	++	54.5	++	42.3	++	32.0	++
Sanjo704ho	69.0	+++	54.0	+++	62.5	+++	47.0	+	42.3	+
Sanjo707ho	64.3	+++	53.3	+++	62.0	+++	45.5	++	45.8	++

^aColony diameter(mm/7days); ^bMycelial density + : thin, ++ : moderate, +++ : compact.

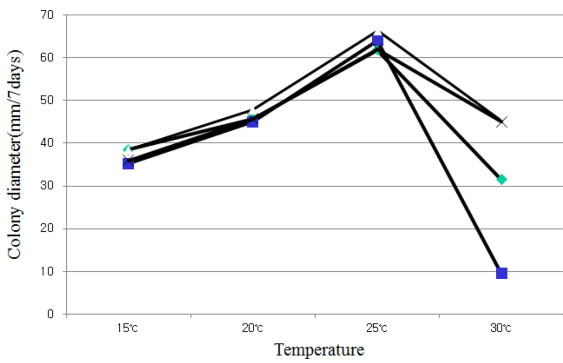


Fig. 1. Effect of temperature on the mycelial growth of *L. edodes*.

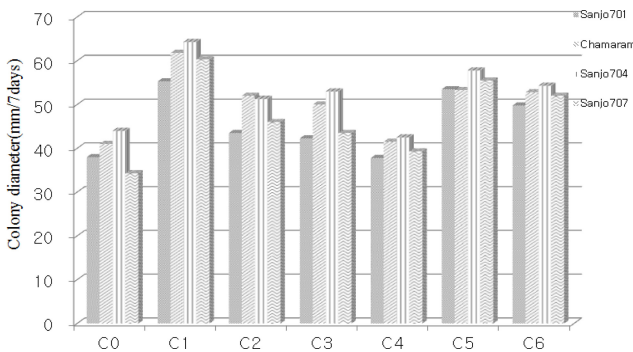


Fig. 2. Effect of various carbon sources on the mycelial growth of *L. edodes*.

C : Control (no carbon source), C1 : Malt extract, C2 : Maltose, C3 : Sucrose, C4 : Soluble starch, C5 : Fructose, C6 : Dextrose

는 것을 확인할 수 있었으며, 35°C 이상에서는 균의 대사 작용에 영향을 미쳐 생장이 정지됨을 확인하였다(Kumada *et al*, 1976).

영양원 선발

표고버섯균의 영양원 선발 결과, 탄소원으로는 4가지 균주에서 약간의 차이는 있지만 Malt extract를 첨가한 배지에서 다른 탄소원을 첨가한 배지보다 더 높은 균사의 성장 및 밀도가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다

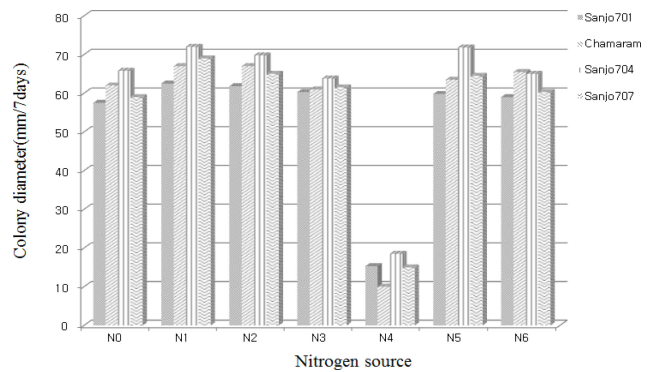


Fig. 3. Effect of various nitrogen sources on the mycelial growth of *L. edodes*.

N : Control (no nitrogen source), N1 : Yeast extract, N2 : Peptone, N3 : NaNO₃, N4 : Ammonium acetate, N5 : Ammonium tartate, N6 : Soybean flour

(Fig. 2). 질소원 선발에서는 Yeast extract를 첨가한 배지에서 다른 질소원을 첨가한 배지보다 높은 균사생장 및 밀도를 보이는 것을 확인했다(Fig. 3). 표고버섯균의 영양원은 다른 담자균 버섯의 영양원과 거의 비슷한 결과를 보이는 것으로 확인되었다.

수종별 추출액 배지를 이용한 균사생장

수종별 추출액을 이용하여 표고균사 생장을 조사하기 위하여 5개 수종 톱밥을 200 g/L의 양으로 열수추출액을 조제한 후 PDA와 혼합하여 배지를 조제하였다. 시험균을 평판배지에 접종하여 25°C 항온기에서 7일간 배양한 후 균사생장을 조사한 결과, 신갈나무, 굴참나무, 상수리나무, 밤나무에서는 PDA(대조구)와 같이 생장이 우수하였으나, 낙엽송의 경우 PDA 배지의 영양분이 포함된 배지에서도 생장이 저해되는 결과를 나타내었다(Fig. 4). 이는 낙엽송에는 표고균의 생장을 저해하는 물질이 포함되어 있음을 실내시험을 통해 유추할 수 있었다.

배양기간에 따른 버섯 생산량 조사

배양기간을 달리하여 적정 배양기간을 조사하였다. 배양기간은 배양 100~140일까지 10일 간격으로 5개 처리구로 시험을 진행하였다. 각 처리구별로 배양이 완료된 배

Table 2. Effect of culture period on mycelial growth of *L. edodes*(Sanjo701ho) in incubated at 25°C

Period(days)	Production amount (g/1.5 kg cylindrical)					Average weight (g)	biological efficiency (%)
	1st	2nd	3rd	4th	Total		
100	55	30	170	56	313	20.8	20.8
110	133	45	179	53	410	17.8	27.3
120	160	64	162	33	419	17.4	27.9
130	148	50	153	44	395	16.3	26.3
140	157	47	154	31	389	14.9	25.9

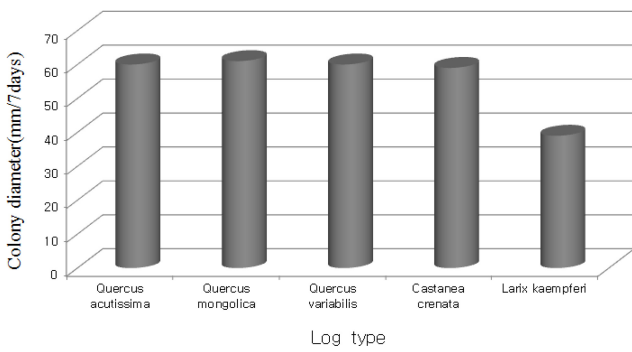


Fig. 4. Effect of extraction culture medium on the mycelial growth of *L. edodes* in PDA.

지를 재배하우스로 이동시킨 후 배지상면을 개봉하고 버섯을 발생시켜 생산량을 조사한 결과, 25°C에서 배양기간이 배양 110일, 120일에서 각각 410 g, 419 g(1.5 kg 배지당)의 우수한 수확량을 보였으며 배양기간 100일에서는 1주기 버섯생산량이 약 50~70 g으로 비교적 저조하게 나타나 최소한 배양기간이 100일을 초과하는 것이 버섯수확량 증수에 도움이 될 것으로 판단된다(Table 2). 또한 재배주기가 후반으로 갈수록 발생한 버섯의 개체중이 낮아지는 경향을 볼 수 있으며, 이는 재배후반으로 갈수록 버섯이 소형화됨을 의미한다.

재배수종에 따른 버섯 생산성 검증

톱밥수종에 따른 버섯생산량 조사한 결과, 5가지 수종 모두에서 버섯이 발생되어 낙엽송과 같이 침엽수 계열의 나무에서도 표고버섯이 발생하는 결과가 보였으며, 수종별로는 굴참나무에서 293 g/봉으로 가장 높은 버섯생산성을 나타내었다. 상수리나무 168 g, 신갈나무 166 g, 밤나

무 152 g으로 굴참나무와 생산성에서 차이가 많이 나타났으며, 낙엽송의 경우 43 g으로 생산성이 가장 저조하게 나타났다. 개체중은 참나무와 밤나무에서 23.3~25.8 g으로 비교적 큰 차이를 보이지 않았으며, 낙엽송은 20.9으로 다소 저조하였다(Table 3, Fig. 5).

적 요

표고버섯균의 균사생육에 적합한 배지로는 PDA 배지, MYA 배지로 조사되었으며 배양환경 조사로 균사생육에 적합한 온도는 25°C를 나타냈다. 영양원 선발 결과 탄소원은 2%의 농도에서 Malt extract를 사용하였을 때 균사생장 및 밀도가 높게 나타났다. 질소원은 0.2%의 농도에서 Yeast extract를 사용하였을 때 균사생장 및 밀도가 높게 나타났다.

표고버섯(산조701호)의 수종별 추출액 배지를 이용한 결과, 신갈나무, 굴참나무, 상수리나무, 밤나무에서는 PDA(대조구)와 같이 생장이 우수하였다. 배양기간에 따른 버섯 생산성을 조사 해본 결과, 배양 110일에서 120일에서 우수한 수확량을 보였다. 재배수종에 따른 생산성은 굴참나무에서 가장 좋은 결과를 보였다.

참고문헌

Kumada Y, Naganawa H, Linuma H, Matsuzaki M, Takeuchi T and Umezawa H. 1976. Dehydrocaffeic acid dilactone an inhibitor of catechol-o-methyl transferase. *J Antibiot.* 29:862-889.
 Suzuki S, Oshima S. 1976. Influence of Shiitake on human serum cholesterol. *Mushroom Sci.* 9. (part I). P. 463.
 Ohira I, Matsumoto T. 1984. Effect of temperature on the yield and shape of *Lentinus edodes* fruit bodies. Rept Tottori *Mycol*

Table 3. Effect of log type on fruit body formation of *L. edodes*(Sanjo701ho)

Log type	Production amount (g/1.5kg cylindrical)					Total	Average weight (g)	biological efficiency (%)
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th			
<i>Quercus acutissima</i>	12.8	27.9	79.7	34.9	13.1	168.4	25.8	12.0
<i>Quercus mongolica</i>	9.5	31.3	85.0	27.3	13.9	166.9	25.6	11.9
<i>Quercus variabilis</i>	32.9	77.3	135.4	32.8	15.5	293.8	23.4	20.9
<i>Castanea crenata</i>	1.8	37.0	89.7	18.6	5.1	152.1	23.3	11.0
<i>Larix kaempferi</i>	1.4	3.4	24.6	10.0	2.8	42.2	20.9	3.0



Fig. 5. Fruit body formation of *L. edodes*

Inst Japan 22:76-77.

Jong SC, Birmingham JM. 1993. Medicinal and therapeutic value of the Shiitake mushroom. *Adv Appl Microbial*. 39:154-184.

Joo MC. 1996. The analysis of management and the management of cultivation of *Lentinus edodes*. I for full-development of

mycelium in bed logs. *J Kor For Soc*. 85(4):596-604.

Lee TS 2000. New cultivation techniques of oak-mushroom. *Korea Forest Research Institute*. Report 158. P. 14-17.

Lee JY. 2001. Mycology and Mushroom Cultivation. *Daegwang Publishing Co*. P. 476.