

만가닥버섯 재배시 광 종류에 따른 생육 특성 및 수량

박재성^{1*}, 최재선¹, 노창우¹, 윤 태¹, 이창수²

¹충청북도농업기술원, ²건국대학교

Effect of the light qualities on the growth characteristics and yield in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*

Jae-Seong Park^{1*}, Jae-Sun Choi¹, Chang-Woo Rho¹, Tae Yun¹, Chang-Soo Lee²

¹Chungbuk Agricultural Research & Extension Services, Cheongwon, 363-883, Korea

²Konkuk University, Chungju, 380-701, Korea

(Received August 31, 2010, Revised September 13, 2010, Accepted September 15, 2010)

ABSTRACT : This experiment was carried out to clarify the effect of light qualities on the growth characteristics and yield of fruiting body in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*. The intensity of illumination by light qualities was in the order of white light(2,270Lux), yellow light(1,750Lux), blue light(460Lux) and red light(400Lux). An investigation of fruiting body showed these results that the pileus size and stipe diameter of fruiting body on CBM(Chungbuk mushroom)-1757 were much larger than *Hypsizigus marmoreus*, and an effect of yellow light seemed to be better than those of another light. In comparison with *Hypsizigus marmoreus*, the growth duration of CBM-1757 was shortened by 8 days which included 2 days for mycelial culture, 1 day for first pinning requirement and 1 day for growth. The growth duration in yellow light illumination was about 70 days showing the tendency of 2-4 days reduction. There were no differences in results such as number of effective stem and fresh weight. The yield of fruiting body per bottle in CBM-1757(95.6g) was little higher than *Hypsizigus marmoreus*(94.8g). By a white light's standard, the yields of blue and red light illumination were decreased by 2~9%, but that of yellow light illumination was increased by 8%. The chromaticity results showed that brightness, red and yellow coloration of CBM-1757 were higher than those of *Hypsizigus marmoreus*, and yellow light treatment was more effective than another light.

KEYWORDS : Fruiting body yield, Growth characteristics, Light quality, *Lyophyllum ulmarium*

서 론

만가닥 버섯(*Lyophyllum ulmarium*)은 송이과에 속하는 버섯으로 가을철에 너도밤나무 등의 활엽수 고사목이나 그 루터기에 다발로 발생되며, 분포지역은 한국, 동남아시아, 유럽, 북미등지에서 발생하는 버섯이다. 이 버섯의 조직은 연하고 씹는 느낌이 좋아 동양인의 기호에 적합한 버섯이기도 하다. 버섯 갓의 크기에 비하여 대의 길이가 길어 엇가락 처럼 보이며 여러 개체가 발생되기 때문에 우리나라에서는 만가닥버섯이라고 부른다. 만가닥버섯의 형태적 특징은 발생초기 둥근 단추모양이거나 반구형이고 성숙해지면 편평해 지는데 초기의 갓 표면은 짙은 크림색을 나타내고 자라면서 차차 열어지고 특히 건조하게 되면 갓의 표면이 갈라져

거북이 등 모양의 무늬를 이루는 것이 특징이다. 육질은 두껍고 치밀하나 느타리버섯이나 표고버섯에 비하여 연하고 잘 부스러진다(차 등, 1989).

버섯의 자실체 발생을 유도 또는 촉진하는 외부환경인자는 온도, 습도, 수분, 가스조성, 광, 미생물의 작용, 화학물질 및 영양조건의 변화 등으로 알려져 있다. 버섯 자실체의 발생은 광에 의해 유도 또는 촉진되고 자실체의 분화 생육에도 광이 있어야 한다.

버섯은 고등 균류에 속하는 음지 생물로서 엽록체나 박테리아성 엽록소와 같은 흡광 색소가 없는 비광합성 생물로 알려져 있지만, 빛은 이러한 버섯의 성장이나 대사에도 중요한 영향을 미친다(Eger, 1963 ; Esser *et al.*, 1971). 균류에 대한 빛의 영향은 대부분 근자외선과 청색광에 의하여 조절되고, 광 수용체는 청색광/자외선-A 및 자외선-B의 흡광색소이며, 몇몇 종은 황적색광에 의해 영향을 받는다(Kumagai, 1988).

맛버섯 자실체의 광 형태형성 과정에 있어서 발현유전자인 Pncdc5 mRNA는 투명랩트나 청색 LED에서는 존재하나 적색 LED나 암흑 상태에서는 발현되지 않았고(Kaori *et al.*, 2005), 맛버섯 재배시 광 파장의 자극효과를 검증한 연구 결과에 의하면, 적색광보다는 청색광의 효과가 컸으

* Corresponding author (pppppp2633@korea.kr)

Table 1. The intensity of illumination according to the light qualities.

Division	White light	Blue light	Red light	Yellow light
Intensity of illumination (Lux)	2,270	460	400	1,750
Index(%)	100	20	18	77

Table 2. Effect of light qualities on the characteristics of fruiting body in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*.

Division	Pileus (mm)			Stipe (mm)		
	Width	Length	Thickness	Diameter	Length	
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	White light	31.7	29.1	10.6	12.1	53.5
	Blue light	27.3	27.6	9.6	10.4	48.9
	Red light	31.5	29.0	10.5	11.0	54.6
	Yellow light	34.3	29.6	10.8	12.6	55.2
	Mean	31.2	28.8	10.4	11.5	53.1
CBM ^a -1757	White light	37.1	38.1	11.7	11.8	52.9
	Blue light	32.4	34.2	10.4	11.6	48.8
	Red light	35.2	31.3	11.2	12.1	53.3
	Yellow light	39.1	35.6	12.0	12.7	54.2
	Mean	36.0	34.8	11.3	12.1	52.3

^aCBM : Chungbuk mushroom

며(Hideyuki *et al.*, 2005a), 큰느타리버섯 재배시 광 파장의 자극 특성은 420~480 nm의 청색광에서 가장 효과가 크다고 알려져 있다(Hideyuki *et al.*, 2005b). 또한 느타리버섯 및 표고버섯 재배시 mitochondrial ATP synthase는 버섯의 종류에 관계없이 청색광 영역의 빛에 의해 활성화되며, 그 광 수용체도 유사할 것이라 예측할 수 있다고 하였다(민 등, 1991).

광질에 따른 잎새버섯의 발이 및 생육특성을 조사한 결과, 백색광 조사시 청색광 및 녹색광에 비해 발이율이 높아 생육일수와 재배일수가 단축되었고, 수량도 높았다. 또한 청색, 적색, 녹색 영역을 모두 포함하고 있는 백색광 조사시 발이율이 우수하였는데, 이는 단일 파장보다는 혼합상태의 광조사가 발이에 효과적임을 알 수 있었다(지 등, 2008).

영지버섯 균주는 인공배지 상에서 광에 의해 자실체 원기가 형성되었고, 자실체 원기 형성능을 지니고 있는 5균주 중 3균주는 BLB(Black light blue, 352 nm), 순청색(452 nm), 순녹색(530 nm), 순황색(585 nm), 순적색(656 nm)의 모든 형광등 아래에서 자실체 원기가 형성되었고, 2균주는 BLB 형광등을 제외한 가시광선 영역에서 형성되었다. 그러나 암상태에서는 공시한 모든 균주가 자실체를 형성하지 않았으며, 균주별로 각각의 광에 대한 반응이 일정하지 않았다(Seo *et al.*, 1996).

버섯의 원기 형성과 발육에 중요한 것은 청색이고, 버섯의 종류에 따라서는 녹색, 황색, 오렌지색도 다소 유효하며,

갓 색을 진하게 하고 고품질의 버섯을 생산하기 위하여 적정 광량과 노출시간 등을 조절하여 재배하는 것이 바람직하다(경기농기원 버섯연구소, 2008).

본 연구는 만가다버섯 재배시 광의 종류에 의한 생육 특성 및 수량반응 등을 구명하여 농가 활용자료로 이용코자 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2008~2009년에 걸쳐 충북농업기술원에서 교배육성만가다버섯 계통 중 CBM(Chungbuk mushroom)-1757 계통과, 보유하고 있던 느티만가다버섯(*Hypsizigus marmoreus*)을 공시하여 시험을 수행하였다. 종균 제조를 위해서 PDA 배지에 균주를 접종후 25 °C에서 15일간 인큐베이터에서 배양이 완료된 균주를, 삼각플라스크에 톱밥과 쌀겨를 혼합하여 수분은 65 % 정도로 조절하여 접종원을 제조하여 사용하였다.

버섯생산을 위하여 850cc PP병에 미송톱밥+쌀겨(8:2)를 수분 65%로 조절하여 혼합한 후, 입병기를 이용하여 톱밥 배지를 입병하였다. 고압살균기에서 121 °C에서 90분간 살균 후 12°C에서 예냉 후 배양 완료된 톱밥 접종원을 접종하여 25°C의 배양실에서 배양하였다.

생육실의 광 처리를 위하여 백색, 청색, 황색 및 적색 형광등을 재배사에 분리 설치하여 각각의 광이 서로 조사되

Table 3. Effect of light qualities on the growth duration in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*.

Division		Mycelial culture days (Day, A)	Required days to initial pinheading (Day, B)	Mushroom growth days (Day, C)	Growth duration (Day, A+B+C)
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	White light	39	22	15	76
	Blue light	39	24	15	78
	Red light	39	23	14	76
	Yellow light	39	21	13	73
	Mean	39	23	14	76
CBM-1757	White light	37	18	13	68
	Blue light	37	19	14	70
	Red light	37	18	13	68
	Yellow light	37	17	12	66
	Mean	37	18	13	68

지 않도록 완전 차광하였으며, 배양된 만가닥버섯의 온도는 15 ± 1 °C, 습도는 85~90 %로 조절하여 재배 후 발생된 버섯을 수확하여 생육 및 수량을 조사하였다. 색도 측정을 위하여 버섯 표면 중 갖의 중앙과 가장자리 사이의 중간 부위를 색차계(CM-2600D, Minolta)로 측정하여 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)를 비교하였다.

결과 및 고찰

광 종류별 조도는 표 1과 같이, 백색광은 2,270Lux로 가장 밝았으며, 황색광 1,750Lux, 청색광 460Lux, 적색광 400Lux의 순이었다 (Table 1).

자실체 특성은 표 2와 같이, CBM-1757이 느티만가닥버섯에 비하여 갖의 크기와 대직경이 양호한 경향이었으며, 광 종류간에는 황색광에서 다른 광에 비하여 갖과 대의 생육 모두 다소 좋은 경향이었다.

이러한 결과는 맛버섯 재배시 광 파장의 자극효과를 검증한 결과, 적색광보다는 청색광이(Hideyuki *et al.*, 2005a), 큰 느타리버섯 재배시 광 파장의 자극 특성은 420~480 nm의 청색광에서(Hideyuki *et al.*, 2005b), 느타리버섯 및 표고 재배시 버섯의 종류에 관계없이 490 nm의 청색광 영역의 빛에 의해 mitochondrial ATP synthase가 활성화되었다는 보고(민 등, 1991)와는 약간 다른 경향이었다 (Table 2).

생육기간은 표 3과 같다. 느티만가닥버섯에 비하여 CBM-1757이 균 배양일수는 2일, 초발일소요일수는 1일, 생육일수는 1일 정도 단축되어 생육기간이 8일 정도 빨랐으며, 광 종류간에는 황색광에서 생육기간이 70일 소요되어 다른 광에 비하여 2~4일 정도 단축되었다. 이는 광질에 따른 잎새버섯의 발이 및 생육특성을 조사한 결과, 백색광 조사 시 청

색광 및 녹색광에 비해 발이율이 높아 생육일수와 재배일수가 단축되었고, 수량도 높았다는 보고(지 등, 2008)와는 다른 경향이었다. 하지만 버섯의 원기 형성과 발육에 중요한 빛은 청색이고, 버섯의 종류에 따라서는 녹색, 황색, 오렌지 색도 다소 유효하며, 갖 색을 진하게 하고 고품질의 버섯을 생산하기 위하여 적정 광량과 노출시간 등을 조절하여 재배하는 것이 바람직하였다는 보고(경기농기원 버섯연구소, 2008)와는 유사한 경향이었다 (Table 3).

유효경수 및 개체중은 표 4와 같이 품종간에 차이가 나지 않았고, 병당 수량은 느티만가닥버섯 94.8g에 비하여 CBM-1757은 95.6g으로 약간 많았다. 광 종류간에는 백색광의 96.0g에 비하여 청색광 및 적색광에서는 2~9%가 감소되었으나, 황색광에서는 103.4g으로 8% 정도 증수되는 경향이었다.

이러한 연구 결과는 버섯 재배시 청색광의 효과가 컸다는 연구 보고(Hideyuki *et al.*, 2005a; Hideyuki *et al.*, 2005b; 민 등, 1991)와는 다른 경향이었지만, 균류의 빛 영향은 대부분 근자외선과 청색광에 의하여 조절되고, 광 수용체는 청색광/자외선-A 및 자외선-B의 흡광색소이며, 몇몇 종은 황적색광에 의해 영향을 받는다는 연구 보고(Kumagai, 1988)와는 유사한 경향으로, 추후에 버섯 종류별로 보다 심도 있는 연구가 수행되어야 할 것으로 판단되었다 (Table 4).

버섯의 색도는 표 5와 같이, CBM-1757의 명도는 57.64로 느티만가닥버섯의 54.00보다 높았고, 적색도 및 황색도도 각각 0.54 및 1.59 정도 높은 경향이었다. 광 종류간에는 황색광의 명도는 61.74로 백색광의 54.05, 청색광의 49.25, 적색광의 58.24에 비하여 3.50~12.49 정도 높았으며, 적색도 및 황색도도 황색광에서 다소 양호한 경향이었다 (Table 5).

Table 4. Effect of light qualities on the yield of fruiting body in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*.

Division		No. of effective stems/ bottle	Individual fresh weight (g)	Yield of fruiting body/bottle (g)	Index (%)
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	White light	20.0	5.6	96.4	100
	Blue light	17.2	5.2	85.6	89
	Red light	20.4	6.0	93.8	97
	Yellow light	21.6	6.3	103.2	107
	Mean	19.8	5.8	94.8	-
CBM-1757	White light	20.3	5.7	95.6	100
	Blue light	17.7	5.4	89.2	93
	Red light	19.6	5.9	93.4	98
	Yellow light	21.8	6.2	104.1	109
	Mean	19.9	5.8	95.6	-

Table 5. Effect of light qualities on the chromaticity of fruiting body in the cultivation of *Lyophyllum ulmarium*.

Division		La*	a	b
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	White light	56.62	3.01	11.30
	Blue light	41.93	4.74	11.42
	Red light	57.69	5.46	18.44
	Yellow light	59.76	6.33	20.12
	Mean	54.00	4.89	15.32
CBM-1757	White light	51.49	5.40	15.29
	Blue light	56.56	5.10	14.94
	Red light	58.80	5.92	18.40
	Yellow light	63.72	5.88	18.99
	Mean	57.64	5.43	16.91

* La : Brightness ; a : Red coloration ; b : Yellow coloration

적 요

1. 광 종류별 조도는 백색광은 2,270Lux로 가장 밝았으며, 황색광 1,750Lux, 청색광 460Lux, 적색광 400Lux의 순이었다.

2. 자실체 특성을 조사한 결과, CBM-1757이 느티만가닥버섯에 비하여 갓의 크기와 대직경이 양호한 경향이었으며, 광 종류간에는 황색광에서 다른 광에 비하여 다소 좋은 경향이었다.

3. 생육기간은 CBM-1757이 느티만가닥버섯에 비하여 균 배양일수는 2일, 초발이소요일수는 1일, 생육일수는 1일 정도 단축되어 생육기간이 8일 정도 빠른 경향이었다. 광 종류간에는 황색광에서 생육기간이 70일 소요되어 다른 광에 비하여 2~4일 정도 단축되는 경향이었다.

4. 유효경수 및 개체중은 품종간에 차이가 나지 않는 경향이었고, 병당 수량은 느티만가닥버섯 94.8g에 비하여

CBM-1757은 95.6g으로 약간 많았다. 광 종류간에는 백색광의 96.0g에 비하여 청색광 및 적색광에서는 2~9%가 감소되었으나, 황색광에서는 103.4g으로 8% 정도 증수되는 경향이었다.

5. 버섯의 색도는 CBM-1757이 느티만가닥버섯에 비하여 명도, 적색도 및 황색도가 높았으며, 광 종류간에는 황색광에서 다른 광에 비하여 다소 높은 경향이었다.

참고문헌

- 경기도농업기술원 버섯연구소. 2008. 버섯재배 바로알기. p. 24.
- 민태진, 이강협. 1991. 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)중의 Light-induced mitochondrial ATP Synthase의 효소적 특성에 관한 연구. 한국균학회지 19(1) : 32~40.
- 지정현, 김정환, 원선이, 서건식, 주영철. 2008. 앞새버섯 재배

- 에 적합한 광조건 연구. 한국균학회지 36(1) : 31~35.
- Eger, G. Untersuchungen Zur. FruchtKorper Bildungdes Kulturchampignons. *Mushroom Science* 55 : 134.
- Esser, K. and Meinhardt. F. 1971. A common genetic control of dikaryotic and monokaryotic fruiting in Basidiomycetes *Agrocybe aserita*. *Mycologia* 62 : 136.
- Hideyuki Yanagibashi, Junji, H., Kaori, S. and Toshio, M. 2005a. Effects of wavelength of light stimuli and environmental temperature on the bio-electric potential and the morphogenetic properties of *Pholiota nameko*. *J. SHITA* 17(1) : 11~18.
- Hideyuki Yanagibashi, Daisuke, M., Junji, H., Toshio, M., Kouzou, N. and Yasuo, O. 2005b. Effects of wavelength of light stimuli on the bio-electric potential and the morphogenetic properties of *Pleurotus eryngii*. *J. SHITA* 17(4) : 175~181.
- Kaori Sakamoto, Katsunori, J. Koji, S. Hidehiko, N. Norimitsu, F. Toshio, O. Junji H. and Toshio, M. 2005. Analysis of gene expressed during photomorphogenesis of the fruiting bodies in *Pholiota nameko*. *J. SHITA* 17(1) : 3~10.
- Kumagai T. 1988. Photocontrol of fungal development. *Photochem. Photobiol.* 47 : 889.
- Lee, K. D. and Min, T. J. 1989a. Studies on the light-induced mitochondrial ATPase in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 17 : 169~176.
- Lee, K. D. and Min, T. J. 1989b. Studies on the light-induced mitochondrial ATP synthase in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 17 : 177~183.
- Seo G. S., Hiroshi, O., Yu, S. H. and Keisuke K. 1996. Effect of light on fruit body primordium formation of *Ganoderma lucidum* on nutrientt agar medium. *Kor. J. Mycol.* 24(3) : 167~175.