

## 느타리버섯의 균사체 및 원기 형성에 미치는 광 감응성 작용 스펙트럼

이갑득\* · 강병수 · 박용기†

\*동국대학교 자연과학대학 화학과  
동국대학교 한의과대학 한의학과

### An Action Spectrum for Light-induced Mycelial Growth and Primordium Formation in *Pleurotus ostreatus*

Kap-Duk Lee\*, Byung-Soo Kang and Yong-Ki Park†

\*Department of Chemistry, College of Natural Science, Dongguk University, Kyung Ju, Korea  
Department of Oriental Medicine, College of Oriental Medicine, Dongguk University, Kyung Ju, Korea

#### Abstract

The action spectrum for mycelial growth and fruitbody primordium formation in *Pleurotus ostreatus* has been studied by irradiation at various wavelengths. Effective wavelengths were distributed from near ultraviolet to blue region of spectrum. The most effect of light was observed in the region between 340 to 500 nanometers. The light intensity required to obtain of the maximum effect at the most effective wavelengths(430-500nm), was over 6.8 mW/Cm<sup>2</sup>. Up to 6.8 mW/Cm<sup>2</sup>, the primordium formed about 25 hr after the start of illumination. The higher the light intensity, the earlier the formation of the primordium formation : Up to about 6.8 mW/Cm<sup>2</sup>.

Key words : *Peurotus ostreatus*, light, primordium formation, mycelial growth

#### 서 론

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 송이과(Trichromataceae)에 속하며 우리나라를 비롯하여 세계 각국에 널리 분포되어 있는 균류이다.

균류의 원기형성에 영향을 미치는 인자로는 온도,<sup>1-4)</sup> 습도,<sup>5,6)</sup> 영양,<sup>7-12)</sup> 광, 유전적조건 등의 여러가지 요인들이 관여하고 있다.

원기형성에 있어서 광의 영향에 대한 버섯류에 관한 연구

보고로는 *Lentinus edodes*<sup>13)</sup>, *Panus feagilis*<sup>14)</sup>, *Favolus arcularius*<sup>15)</sup>, *Coprinus lagopus* Fr.<sup>16)</sup>, *Cyathus stercoreus*<sup>17)</sup>, *Suillus rubinellus*<sup>18)</sup>, *Hebeloma vinosophyllum*<sup>19)</sup> 등이 있다. 이와 같이 버섯은 흡광 색소가 없음에도 불구하고 버섯의 종류에 따라서 광이 필요하다는 것이 많은 연구자들에 의해서 확인 되었다.

본 저자는 먼저 느타리버섯이 체내대사에서 광이 영향을 미치는지, 영향을 미친다면 어떤 파장의 영역에서 광이 작용하는지를 규명하기 위하여 느타리버섯중의 mitochond-

† Corresponding author

rial ATPase 및 ATPsynthase의 활성도를 조사하여 보고한 바 있다<sup>20,21)</sup>. 본 연구에서 느타리버섯 중의 mitochondrial ATPase 및 ATPsynthase의 활성을 조사한 결과 체내대사에서 ATP합성을 가장 촉진하는 480nm의 파장 및 그외의 활성파장과 관계를 규명하기 위하여 *Pleurotus ostreatus*에 파장별로 광을 조사한결과 균사생성 및 원기형성에 유의성을 얻었기 때문에 이를 *Pleurotus ostreatus*에 대한 광 연구의 기초자료로 제공하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 균주

본 실험에 사용한 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)균주는 농기 202 호로서 농촌진흥청 농업기술연구소 균이과로부터 분양 받았다.

#### 배지조성 및 균사체 배양

미루나무 톱밥과 쌀겨를 8 : 2(V/V)의 비율로 혼합한후, 이때 수분의 함량은 65%가 되도록 조절하였다. 균사체 재배용 시험관 18×180mm에 배지 50g, 원기형성용은 800 ml polypropylene병에 배지 500g씩 각각 넣은다음, 121℃에서 90분간 멸균한 후 이를 무균실에서 실온으로 냉각한 후, polypropylene병은 종균5g, 시험관은 종균 2g을 접종하였다.

#### 파장범위 및 광조사 장치

파장의 설정범위는 시중에서 구입한 여러색갈의 셀로판지를 겹겹으로 포갠후 분광광도계(Shimazu M-240)로 340-500, 500-620, 620-720, 720nm이상 및 복합 파장은 360-700nm의 빛이 각각 투하할수 있도록 상자를 만들었다.

#### 광원 및 광량

균사체 배양 및 원기형성에 사용한 광원은 백열구를 사용하였다. 이때의 광량은 암흑상태(0.1), 0.6, 1.1, 2.3, 4, 6, 6.8, 8.9, 및 11.2mW/Cm<sup>2</sup>가 되도록 조절하였다.

#### 균사체 배양

균사를 접종한 시험관을 셀로판지로 각 파장이 투하할수 있도록 신후 2일간 암실에서 안정화시킨다음, 광량은 4.6 mW/Cm<sup>2</sup>, 온도는 26±1℃가 되도록 조절하여 31일간 재배하였다.

Table 1. Effect of light irradiation with various wavelengths on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*

Days	Dark	Broad Wavelength	340-520nm	520-620nm	620-720nm	Over 720nm
3	100*	188.0	248.0	232.0	224.0	224.0
7	100	115.3	140.3	137.5	137.5	102.8
11	100	101.4	117.4	115.3	111.8	104.2
15	100	107.1	111.0	109.3	105.7	104.0
19	100	103.9	106.9	105.3	105.3	102.3
23	100	100.5	104.3	100.5	100.5	100.3
27	100	101.9	103.9	102.6	101.9	100.5
31	100	102.2	106.1	104.1	102.5	101.6

\*Growth index was calculated percentage of growth length with mycelium formation.

Table 2. Effect of light intensity on the fruitbody primordium formation in *Pleurotus ostreatus*

Light intensity <sup>1)</sup>	Period of light exposure (hours)								
	25	33	48	57	64	71	82	86	94
0.6	-	-	15 <sup>2)</sup>	45	70	75	80	-	100
1.1	-	-	30	50	75	75	85	100	-
2.3	-	40	-	60	80	85	90	100	-
4.6	-	55	-	60	80	90	-	100	-
6.8	15	55	-	70	80	100	-	-	-
8.9	40	55	-	70	90	100	-	-	-
11.2	45	65	-	75	90	100	-	-	-

1) Light intensity(mW/cm<sup>2</sup>) was adjusted with 420-520nm in wavelength.

2) Percentages of cultivation bottles formed fruitbody primordium.

#### 원기형성

항온배양실에서 30일간 배양한 균사를 균 굵기를 한 다음, 2일간 암실에서 안정화 시킨다음, 16±1℃ 온도하에서 각 파장별 광을 조사하여 126시간 재배하였다. 원기형성은 원기의 크기가 2mm가 되는 점을 기준으로 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 파장별 광 조사에 따른 균사체의 성장 효과

파장별 균사체의 성장 속도를 조사하기 위하여 암흑상태

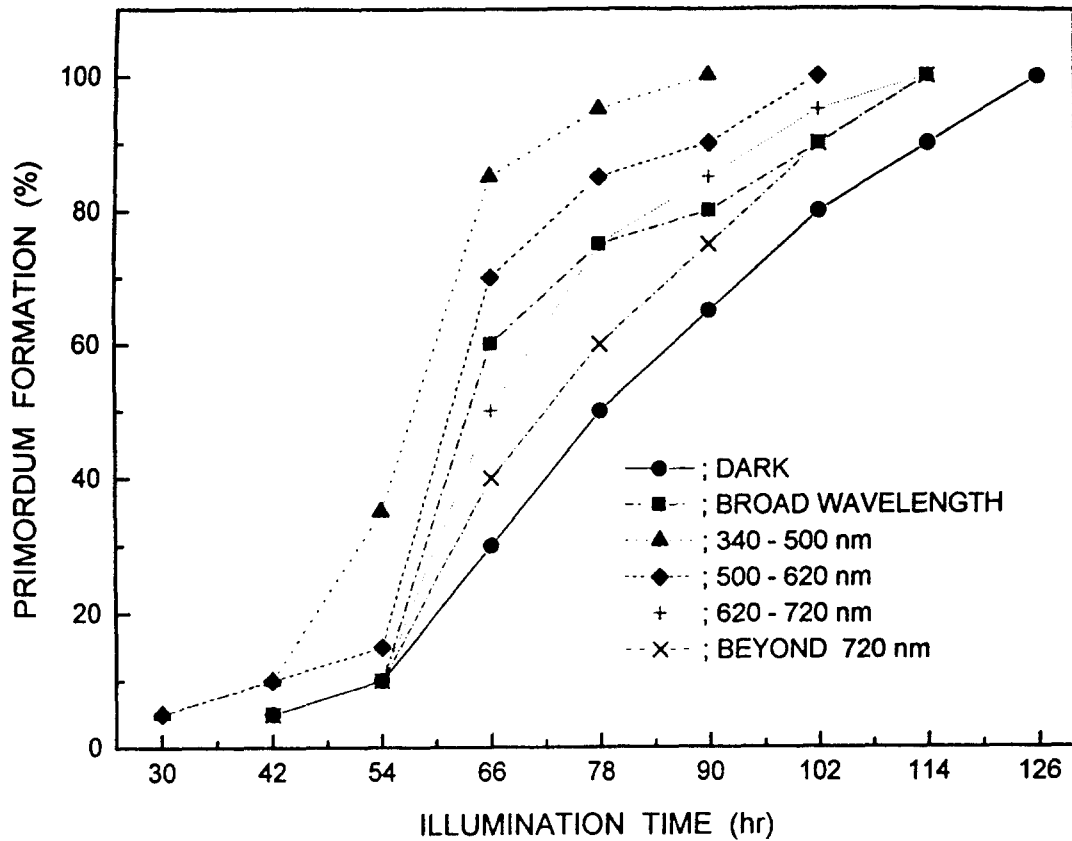


Fig. 1. The effect of the primordium formation in *Pleurotus ostreatus* at various wavelengths.

및 각 파장별(복합파장, 340-500, 500-620, 620-720 및 720nm 이상)로 광량을 4.6mW/Cm<sup>2</sup>으로 조사하면서 배양한 결과는 표 1과 같다. 표 1에서 보는바와 같이 균사체를 31일간 배양한후 균사의 성장 길이를 조사한 결과 파장별 광 조사 3일에서 15일까지는 무광에 비하여 모든 파장범위에서 생장이 크게 촉진 되었으며, 특히 다른 실험구의 파장에 비하여 균사체 생장이 가장 촉진되는 340-500nm 파장에서는 무광에 비하여 3일, 7일, 11일 및 17일간 광 조사한 결과 144, 40, 17 및 11%의 생장이 촉진 되었으나, 광 조사 시간이 경과됨에 따라서 성장속도가 느려져서 19일부터 31일까지는 무광에 비하여 아주 미소한 3-7% 범위의 생장이 촉진 되었다. 이상과 같이 균사체의 성장에는 광이 필요하며 특히 340-500nm 범위의 파장에서 균사체의 생장이 가장 촉진됨을 알수있다.

파장변화에 따른 원기 형성의 영향

파장변화에 따른 원기형성의 속도를 조사하기 위하여 각 파장별로 126시간 재배하여 파장별 원기형성속도를 조사한 결과는 그림1와 같다. 각 파장 범위는 무광, 340-500, 500-620, 620-720 및 720nm 이상으로 하여 원기의 형성을 조사 하였다. 이때 원기형성율은 각 실험구별 시료 20병(100%)을 기준으로하여 원기형성율을 %로 나타내었다. 그림1에서 보는 바와같이 30시간 까지는 340-500 및 500-620nm을 제외한 다른 파장에서는 원기가 형성되지 않았으나, 42시간 이후 부터는 전 파장에서 원기가 형성되기 시작하였다. 각 파장별 원기의 형성속도를 조사한 결과 340nm-500nm의 경우는 90시간에서 100%의 원기가 형성되어 실험구에서 가장 촉진되는 경향을 보였으나, 500-620, 620-720 및 720nm 이상의 파장에서 원기

형성율은 각각 65%, 80%, 90%, 85% 및 75%의 원기가 형성되었다.

광이 버섯의 원기형성에 미치는 영향에 관한 보고로는 Kitamoto et al.<sup>18)</sup>은 *Favolus arcularius* Fr.의 원기형성에 미치는 파장의 영향을 분광기로 조사한 결과 374, 398, 424, 446, 480, 514 및 553nm 파장이 원기형성에 유효하였으며, 특히 398nm 파장에서 원기형성이 가장 촉진되었고 510nm 이상의 파장에서는 거의 광의 영향을 받지 않는다고 보고 하였다. 이러한 *Favolus arcularius* Fr.의 유효 파장의 결과는 *Pleurotus ostreatus*의 원기형성 최적 유효 파장 340-500nm 범위 안에 포함되어 있으나 이러한 *Favolus arcularius* Fr.의 유효 파장이 *Pleurotus ostreatus*에서도 유효 파장이 동일할지를 규명하기 위하여 현재 실험보다 더 세분된 파장 범위를 선택하여 최적 활성화 파장을 찾는 연구를 수행 중에 있다.

#### 광량 및 광 조사 시간 변화에 따른 원기형성의 영향

광량 및 광 조사 시간 변화에 따른 원기생성 속도를 조사하기 위하여 원기형성을 가장 잘 촉진하는 340-500nm의 파장을 선택한 다음, 백열구를 사용하여 광량이 11.2, 8.9, 6.8, 4.6, 2.3, 1.1 및 0.6mW/Cm<sup>2</sup>가 되도록 조절한 다음, 광 조사 시간에 따른 원기형성의 생장을 조사한 결과는 표 2과 같다. 광량 변화에 따른 원기형성율의 계산은 각 실험구별 시료 20병(100%)을 기준으로 하여 원기형성율을 %로 나타내었다. 25시간 광조사 이전까지는 모든 시료에서 원기가 발생되지 않았으나, 광조사 25시간부터 원기가 발생하였다. 광 조사 25시간에서 원기발생율을 보면, 6.8, 8.9, 및 11.2mW/Cm<sup>2</sup>에서 각각 15, 40 및 45%의 배양병에서 원기가 발생하였으나, 이보다 낮은 광량에서는 원기가 형성되지 않았다. 광조사 48시간 이후부터는 모든 처리구에서 원기가 발생하였으나 조사되는 광량 및 시간이 경과함에 따라서 원기형성 속도가 현저한 차이를 나타내었다. 광 조사 후 71시간 배양한 결과, 광량 6.8mW/Cm<sup>2</sup> 이상 처리한 실험구에서는 원기생성율이 100%로 가장 촉진되었다. 이 결과는 1.1, 2.3, 및 4.6mW/Cm<sup>2</sup>보다 25, 15, 및 10%의 원기형성이 촉진되었다. 이와같이 느타리버섯의 원기형성은 광량 및 광 조사 시간이 증가함에 따라서 원기형성이 촉진됨을 알수있다. 광 조사 시간 변화에 따른 원기형성에 미치는 영향에 대한 연구<sup>22)</sup>로는 *Favolus arcularius* Fr.에 연속적으로 110시간 광을 조사한 결과

100% 원기가 발생 하였으나, 12시간 광 조사 후 암실에서 재배한 결과 16%의 원기가 생성하였고 광조사 시간을 증가시킬 경우 원기형성이 촉진된다고 보고 하였다. 이러한 연구 결과는 광 조사 시간을 증가시킬 경우 원기형성이 촉진되는 *Pleurotus ostreatus*의 실험과 동일 하였다. *Pleurotus ostreatus* 재배시 340-500nm의 파장에서 6.8mW/Cm<sup>2</sup> 이상의 광량을 조사하면 원기형성에 효과가 있을 것으로 기대된다.

## 요 약

각 파장별 광조사에 의한 *Pleurotus ostreatus*의 균사체 생장 및 원기형성에 미치는 광의 영향을 규명하기 위하여 파장, 광량, 및 광조사 시간을 변화시켜 실험한 결과 유의성이 있는 결과를 얻었다.

각 파장별(복합파장, 340-500, 500-620, 620-720 및 720nm 이상)로 광을 조사한 결과 균사체 생장 및 원기형성에 최적 파장은 340-500nm 범위이었다. 균사체 생장은 340-500nm 범위의 파장은 암흑에 비하여 3일 및 5일에서는 약 2.5배, 1.4배 생장이 촉진되었으나, 시간이 경과함에 따라서 생장이 크게 감소되어 31일에서는 1.06배 생장이 촉진되었다.

원기형성은 340-500nm의 실험구에서 가장 촉진되었으며, 복합파장에 비하여 20%의 원기형성이 촉진되었다. 최적 파장 340-500nm 범위 하에서 광량 및 광 조사 시간 변화에 따라서 원기형성을 측정 한 결과 광량이 증가할수록 원기형성이 촉진되었으며, 광량이 6.8mW/Cm<sup>2</sup> 이상에서는 1.1mW/Cm<sup>2</sup> 비하여 1.4배 원기형성이 촉진 되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 농업 산학협동 사업비의 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

1. 岩本良次郎 : *Asterophora lycoperdoides* 菌絲生長과 子實體形成에 대한 研究. 日菌報, 4, 61-67(1963).
2. Kinugawa, k., and H. Furukawa : The fruit-body formation in *Collybia velutipes* induced by the lower temperature treatment of one short duration. *Bot. Mag., Tokyo*, 78, 240-244(1965).

3. Tsusue, Y. M. : Experimental control of fruit-body formation in *Coprinus macrorhizus*. *Develop. Growth Differ.*, **11**, 164-178(1969).
4. Aschan, k : The production of fruit bodies in *Collybia velutipes* I. Influence of different culture conditions. *Physiol. Plant*, **7**, 571-591(1954).
5. Badcock, E. C. : Methods for obtaining fructifications of wood-rotting fungi in culture. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **26**, 127-132, 1 pi(1943).
6. 安川仁次郎 : *Flammulina velutipes* - 어디에서든지 가능한 병재배, pp150, 農山漁村文化協, 東京.(1966).
7. Hawker, L. E. *The physiology of Reproduction in Fungi*. pp128, Cambridge Press, London(1957).
8. Cochrane, V. W. *Physiogy of Fungi*. pp524, Wiley, New York(1958).
9. Volz, P. A., and E. S. Beneke. : Nutritional regulation of basidiocarp formation and mycelial growth of Afaricales. *Mycopathol, Mycol. appl.*, **37**, 225-253 (1969).
10. Wessels, J. G. H. : Morphogenesis and biochemical processes in *Schizophyllum commune* Fr. *Wentia*, **13**, 1-113(1965).
11. Kitamoto, Y., and H. E. Fruen. : Distribution of cellular carbohydrates during development of the mycelium and fruitbodies of *Flammulina velutipes*. *Plant Physiol.*, **58**, 485-491(1976).
12. Robert, J. C. : Fruiting of *Coprinus congregatus* ; Relationship to biochemical changes in the whole culture. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **68**, 389-395(1977).
13. Ishikawa, H. : Physiological and ecological studies on *Lentinus edodes*(Berk.)Sing. *J. agr. Lab. Japan*, **8**, 1-57(1967).
14. Miller, O. K., Jr. : The role of light in fructing of *Pannus fragilis*. *Can. J. Bot.*, **45**, 1939-1943(1967).
15. Kitamoto, Y. : Mushroom and light. *Genetics*, **31**, 14-18(1977).
16. Madelin, M. F. : The infulence of light and temperature on fruiting of *Coprinus lagopus* Fr. in pure culture. *Ann. Bot.*, **20**, 467-480.(1956).
17. Lu, B. C. : The role of light in fructification of the basidiomycete *Cyathus stercoreus*. *Amer. J. Bot.*, **52**, 432-437(1965).
18. Mclaughlin, D. J. : Production of fruitbodies of *Suillus rubinellus* in pure culture. *Mycologia*, **56**, 136-138(1964).
19. Suzuki, A. : *Studies on the fruitbody formation and basidiospore germination in Hebeloma vinosophyllum Hongo*. pp112, Doctral Thesis, Kyoto, Univ.(1976).
20. Lee, K. D. and Min, T. J. : Studies on the Light-Induced Mitochondria ATPase in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.*, **17**, 169-176(1989a).
21. Lee, K. D. and Min, T. J. : Studies on the Light-Induced Mitochondria ATPsynthese in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.*, **17**, 177-183(1989b).
22. Kitamoto, Y., Takahasi, M. and Kashi, Z. : Light-induced formation of fruitbodies in a basidiomycete, *Favolus arcularius*(Fr.) Ames. *Plant Cell Physiol.*, **9**, 979-805(1968).