

## 느타리버섯 성장에 미치는 광 감응성 작용 스펙트럼

이 갑 득

동국대학교 자연과학대학 화학과

### An Action Spectrum for Light-induced Growth rate in *Pleurotus ostreatus*

Kap-Duk Lee

Department of Chemistry, College of Natural Science, Dongguk University, Kyungju 780-714, Korea

#### Abstract

The action spectrum for light-induced growth of fruit body 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 520 nanometers. The growth weight obtained from which has been irradiated 144 hours in the region of 340-520 nm increases 74%, on the contrary the observed growth weight in the dark decreases 39% compared with the control group, respectively. No difference for the growth weight has been observed in the longer wavelengths than 620 nm.

The pileus size was promoted 30×32% in the region of 340-500 nm, and retarded 22×19% in the dark. the strip length was rearded 12% in the region of 340-500 nm, and promoted 38% in the dark.

The color thickness for pileus is getting light in longer wavelengths.

**Key words** - *Peurotus ostreatus*, Light-Influence in *Peurotus ostreatus*

#### 서 론

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 사물기생균으로 미루나 무등 활엽수의 고사목에서 가을에 자연발생 되며, 최근에는 원목, 벗짚 등의 섬유소를 분해하여 영양원으로 이용하 브로서 재배방법도 재료에 따라 원목재배, 벗짚다발재배, 톱밥을 이용한 병재배법등이 개발되고 있다.

느타리버섯균이 성장하는데 필요한 환경요인은 온도[1, 25,8,21], 습도[26,2], 영양[3,5,10,18,22,23] 배지의 수분함량,

산소, 빛, 유전적 조건[16,19]등의 여러 조건 요인이 관여하고 있다.

균류의 성장에 광이 미치는 영향으로는 *Lentinus edodes* [7], *Panus fragilis*[15], *Pleurotus ostreatus*[4], *Favolus arcularius* [11], *Hebeloma vnosophyllum*[20], *Agaricus bisporus*, *Coprinu-scinerous*, *Collybia velutipes*은 자실체형성에 광이 촉진적 작용을, *Callybin Velutipes*은 광이 전연 무관함을 보고하였다 [24].

버섯의 성장에 필요한 환경적 요인중 배지의 조성 및 유전적 조건에 대해서는 활발한 연구가 이루어지고 있으나, 이에 비하여 파장별 광에 대한 연구는 그렇게 활발하지 못한 실정에 있다.

To whom all correspondence should be addressed  
Tel. 054-770-2217, Fax · 054- 770-2518  
E-mail kdlee@mail.dongguk.ac.kr

본 저자는 광이 느타리버섯의 체내대사에서 어떤 영향을 미치는가를 규명하기 위하여 느타리버섯중의 mitochondrial ATPase 및 ATPsynthase의 활성도를 조사한 결과 480 nm에서 ATP합성을 가장 촉진함을 보고한바 있으며,[12,13] 이러한 연구 결과를 토대로 하여 일차적으로 톱밥배지를 이용하여 느타리버섯 균사체 및 원기형성에 영향을 미치는 광감응성 작용스펙트럼에 대하여 연구보고 하였다[14].

본 연구에서는 전보의 연구 논문[12,13,14]을 토대로 하여 340-520 nm 광이 느타리버섯 균사체생장 및 원기형성을 촉진시키고 또한 느타리버섯 중의 mitochondrial ATPase 및 ATPsynthase의 활성도가 480 nm에서 ATP합성을 촉진한 연구결과를 토대로 하여 톱밥배지를 이용한 파장 범위를 6종류로 설정하여 버섯의 생장을 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 균주

본 실험에 사용한 느타리버섯 균주는 농기 201호로서 농업과학기술연구원 응용미생물과로부터 분양 받았다.

#### 배지조성

미루나무 톱밥과 쌀겨를 8 : 2 (V/V)의 비율로 혼합한 뒤, 수분의 함량을 65%로 조정하고, 850 ml polypropylene 병에 500 g씩 넣고 수평으로 잘 다진 다음 원형막대기(직경 1 cm)로 충전된 배지의 중앙을 밑바닥까지 수직으로 구멍을 내고 면전후, 121℃, 15 Lb/inch<sup>2</sup> 에서 90분간 멸균한 후, 무균실에서 실온으로 냉각한 후 평균 5 g을 접종하였다.

#### 파장범위 및 광조사 장치

파장의 설정범위는 시중에서 구입한 여러 색깔의 세로 판지를 겹겹으로 포갠 후 분광광도계(Shimadzu M-240)로 측정하여 340-520, 520-620, 620-720 및 720 nm이상 범위의 파장이 투과할 수 있도록 세로판지를 만든 후 이를 이용하여 광이 각각 투과할 수 있도록 상자를 만들었으며, 복합 파장은 백열등을 사용하였다.

#### 광량 및 색도 측정

광원은 백열구를 사용하였으며, 광량은 암흑상태 및 4.6

mW/Cm<sup>2</sup>가 되도록 조절하였다. 색도는 Mimolta Chromameter (CR-200) 을 사용하여 color값을 L, A 및 B로 구분하여 측정하였으며, 표시방법은 L=밝기, A+ = 적색, A- = 녹색 및 B+ = 푸른색, B- = 노란색으로 나타내었다.

#### 버섯의 대, 갓의 크기 및 무게측정

버섯무게는 채취한 버섯을 톱밥배지 부분을 기준으로 해서 절단한 후 무게를 측정하였으며, 대의 길이는 톱밥배지 표면에서 갓의 주름 바로 밑부분 까지를 기준으로 하였으며, 갓의 크기는 큰 쪽은 가로, 작은 쪽은 세로로 하여 mm단위로 측정하였다.

#### 자실체 재배

항온 배양실에서 30일간 배양한 균사를 균 굵기를 한 다음, 2일간 암실에서 안정화시킨 다음, 버섯재배실에서 16±1℃ 온도 하에서 각 파장별 광을 조사하여 144시간 재배하였다.

### 결과 및 고찰

파장별 광 조사에 따른 자실체의 무게에 미치는 영향

파장별 자실체의 성장 속도를 조사하기 위하여 암흑상태 및 각 파장별(복합파장, 340-520, 520-620, 620-720 및 720 nm이상)로 광량을 4.6 mW/Cm<sup>2</sup>으로 조사하면서 배양한 결과는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 보는바와 같이 복합파장으로 재배한 버섯의 무게를 100%로 하였을 때, 340-520,

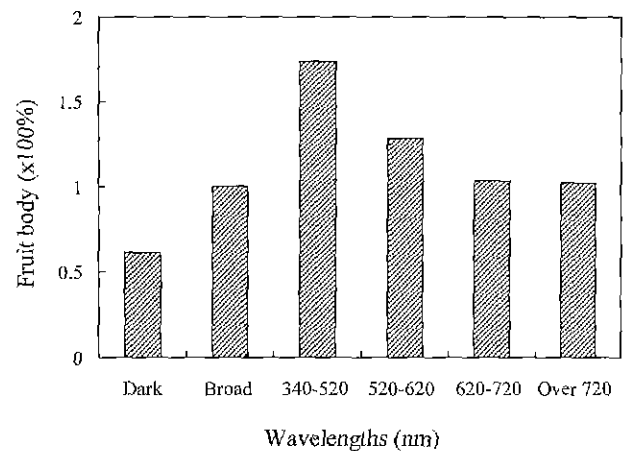


Fig. 1. Effect of light irradiation with various wavelength on the wet weight of *Pleurotus ostreatus*.

520-620, 620-720 및 720 nm이상의 범위에서 각각 74, 28, 4 및 2%의 자실체 증가를 보였으나, 암흑상태에서는 39%의 자실체 무게가 감소하였다. 각 파장별 영역에서 340-520 nm범위에서 자실체의 무게가 가장 증가함을 볼 때 이 파장의 범위에서 버섯의 성장을 가장 촉진함을 알 수 있다. 이러한 결과는 *Favolus arcularicus*을 암흑에서 재배한 결과 자실체는 발생하지 않았으나, 갓의 분화시에 광을 조사한 결과 자실체가 발생되고, 버섯의 생육을 촉진 보고[9]하였다 와, 느타리버섯중의 mitochondria를 분리 정제하여 각 파장별 400-700 nm의 광을 각각 조사한 결과 mitochondrial ATP synthase 활성이 480 nm의 광에 의해서 가장 활성화 되었다[12,13]는. 연구결과를 비교 분석해 보면 mitochondrial 중 에너지 대사에서 340-520 nm빛에 의해서 ATP synthase가 가장 활성화되어 ATP생성속도와 분해속도가 크기 때문에 이 파장의 광을 조사한 실험구에서 자실체 형성이 크게 증가한 것으로 사료된다.

파장변화에 따른 갓의 크기에 미치는 영향

파장변화에 따른 자실체의 성장속도를 조사하기 위하여 각 파장별로 144시간 동안 재배하여 파장별 성장속도를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 각 파장범위에서 갓의 크기는 복합파장으로 재배한 갓의 크기에서 가로를 100%와 세로를 100%로 하였을때, 복합파장에 비하여 340-520 nm 및 520-620 nm범위에서는 각각 30×32% 및 19×18%크기가 증가되었으며, 620-720 및 720 nm이상의 범위에서 95×100%,

및 99×100%로 가로의 크기가 약간 감소되었으며, 암흑에서는 28×19%가 억제되었다. 광이 갓 형성에 미치는 연구 [9]로는 *Favolus arcularicus*재배시 자실체 원기발생 후 암흑으로 옮겨서 재배한 결과 원통의 초기 갓 모양대(epileate stipes)로 생육은 하나 갓은 형성되지 않았으며, 자실체 원기를 광 조사 한 다음 암흑으로 옮겨서 재배한 결과 갓 원기가 형성되었다. 이상의 연구 결과와 같이 버섯의 종류에 따라서 광의 필요성이 다르겠지만 버섯의 갓 형성에 있어서 광이 필요하였다, 본 연구에서는 암흑상태에서 재배한 것보다 340-520 및 520-620 nm의 광을 조사한 것이 갓의 크기가 더 커졌으며, 특히 340-520 nm의 광 조사에서는 갓 성장을 가장 촉진시켰으며, 그 이상의 파장에서는 성장이 억제됨을 볼 때, 버섯의 종류와 광조사 시기를 적절히 조절하면 더 큰 갓을 가진 버섯을 재배할 수 있을 것으로 사료된다.

파장변화에 따른 대의 길이에 미치는 영향

파장별 광 조사에 따른 대의 성장에 미치는 결과는 Fig. 3과 같다. 각 파장 범위에서 대 길이는 복합파장으로 재배한 대의 길이를 100%로 하였을 때, 대조구에 비하여 암흑은 38% 더 성장하였으나, 340-520 nm에서는 12% 더 짧았다. 그 외의 파장에서는 대조구와 거의 비슷한 대 성장을 보였다.

광이 대 형성에 미치는 연구로는 느타리버섯 재배시 광이 부족하면 대가 길고, 광량을 증가시키면 대는 짧아지고 품질이 향상된다고 하였다[17].

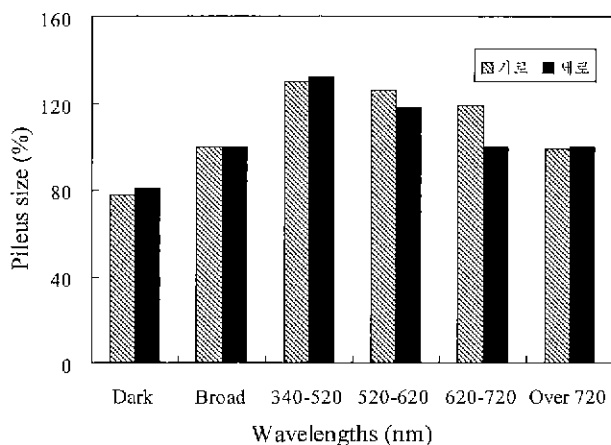


Fig. 2. The variation of pileus size of *Pleurotus ostreatus*. with various irradiation wavelengths.

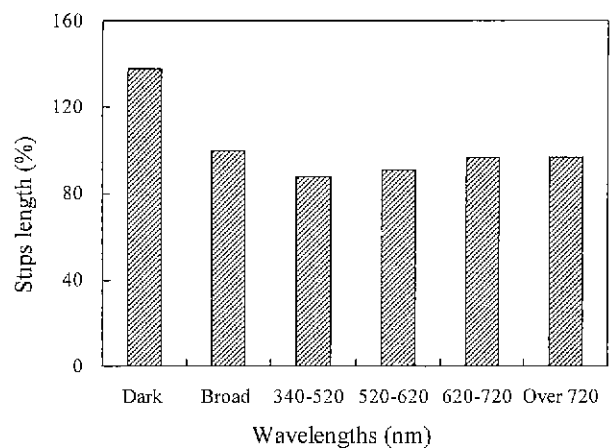


Fig. 3. Effect of the stipes length of *Pleurotus ostreatus* at various wavelengths.

버섯의 종류에 따라서 광의 필요성이 다르겠지만 버섯의 대 형성에 있어서 적절한 광이 필요하다. 본 연구 결과에서와 같이 암흑조건에서 재배할 경우는 대가 길고, 340-520 nm 및 520-620 nm에서 광조시는 짧아진다는 사실로 보아서 버섯의 종류와 파장을 적절히 조절하면 더 짧은 대를 갖는 버섯을 재배하여 품질 향상을 할 수 있을 것으로 사료된다.

파장변화가 갓의 색깔에 미치는 영향

파장별 광 조사가 자실체의 갓 색깔에 미치는 영향을 조사하기 위하여 각 파장별 갓 형성 색도를 조사한 결과는 Fig. 4 및 Fig. 5와 같다. Fig. 4와 같이 Hunter color value L에서 대조구인 복합파장의 밝기는 76.00으로 무광에 비하면

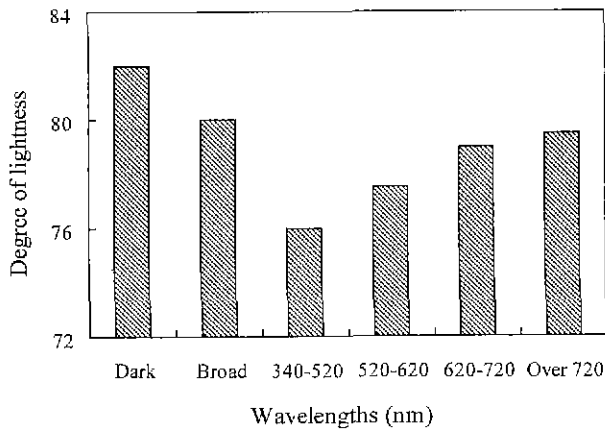


Fig. 4. Effect of the lightness of *Pleurotus ostreatus* at various wavelengths.

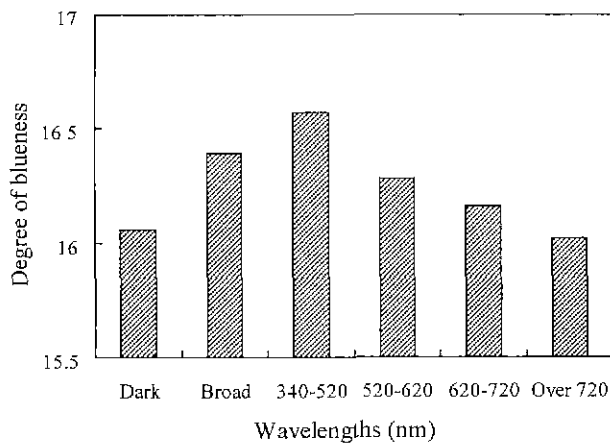


Fig. 5. Effect of the blueness of *Pleurotus ostreatus* at various wavelengths.

밝은색의 색도는 더 진해졌으며, 520-620 nm이상의 파장에서 파장이 커짐에 밝은색의 색도는 점점 없어졌다. 그리고 340-520 nm에서 밝은색의 색도는 76으로 전 파장가운데 밝은색의 색도는 가장 진하였다. Fig. 5와 같이 Hunter color value B에서는 전 파장에 걸쳐서 녹색을 나타내었다. 특히 340-520 nm에서 푸른색의 색도가 B= +16.57로 가장 진하였으며, 그외의 파장에서는 파장이 커짐에 따라서 푸른색의 색도가 점점 없어졌다. Hunter color value A에서는 340-520 nm에서 적색의 색도는 A=+0.46으로 모든 파장 가운데 유일하게 적색을 나타내었으며, 그 외의 파장에서는 녹색을 나타내었는데 그 정도는 520-620에서 A=-0.89, 620-720에서 A=-0.40 및 720 nm이상에서 A=-1.12로 파장이 커짐에 따라서 녹색의 색도는 점점 진해지는 경향을 나타내었다. 이와같은 실험결과를 통하여 파장조절에 의해서 버섯의 품종에 영향을 미치는 갓의 밝기, 적색 및 녹색의 밝기를 조절할수 있다고 사료된다.

요 약

각 파장별 광조사에 의한 *Pleurotus ostreatus*의 생장에 미치는 광의 영향을 규명하기 위하여 파장변화에 의한 자실체의 무게, 갓과 대의길이 및 갓의 색도에 대한 다음과 같은 결과를 얻었다.

각 파장별(복합파장, 340-520, 520-620, 620-720 및 720 nm이상)로 광을 조사한 결과 자실체 생성의 최적파장은 340-520 nm범위였다. 이범위의 파장에서 자실체 무게는 복합파장에 비하여 74% 증가하였으며, 암흑에서는 복합파장에 비하여 39% 감소하였다. 또한 620 nm이상에서는 복합파장과 무게차이가 거의 유사하였다. 갓의 크기는 복합파장에 비하여 340-520 nm에서 30×32% 증가를, 암흑에서는 28×19% 억제를 나타내었다. 대의 길이는 복합파장에 비하여 340-520 nm에서 12%생장 억제, 그리고 암흑에서는 38%생장이 촉진되었다. 갓의 색도에서 Hunter color value L에서 복합파장에 비하여 무광은 3% 더 밝은 색도를 나타내었고, 340-520 nm에서는 복합파장에 비해서 4% 더 진한 색도를 나타내었다. 또한 520-620, 620-720 및 720 nm 이상에서는 파장이 증가함에 따라서 색도가 밝아졌다. Hunter color value A에서 340-520 nm에서 유일하게 적색을 나타내었으며, 그 외의 파장에서는 녹색을 나타내었다. Hunter

color value B에서는 전파장에서 푸른색을 나타내었으나, 340-520 nm에서 푸른색의 색도가 가장 진한 경향을 나타내었다.

### 참고 문헌

- Aschan, k. 1954. The production of fruit bodies in *Collybia velutipes* I. Influence of different culture conditions. *Physiol. Plant.* 7, 571-591.
- Badcock, E. C. 1943. Methods for obtaining fructifications of wood-rotting fungi in culture. *Trans Br. mycol Soc.* 26, 127-132.
- Cochrane, V. W. 1958. *Physiology of Fungi.* pp.524, Wiley, New York.
- Egar, G., H. D. Gottwald and U. V. Netzer. 1976. The action of light and other factors on sporophore initiation in *Pleurotus ostreatus*. *Mush. Sci.* 9 (part1), 575-583.
- Hawker, L. E. 1957. *The physiology of Reproduction in Fungi.* pp.128. Cambridge Press, London.
- Horkoshi, T., Y. Kitamoto. and Z. Kasai. 1974. Effect of light on the initiation of pileus formation in a basidiomycete, *Favolus arcularius*. *plant Cell Physiol.* 15, 903-911.
- Ishikawa, H. 1967. Physiological and ecological studies on *Lentitius edodes* (Berk.)Sung. *J. agr. Lab. Japan*, 8, 1-57.
- Kinugawa, k., and H. Furukawa. 1965. The fruit-body formation in *Collybia velutipes* induced by the lower temperature treatment of one short duration. *Bot. Mag., Tokyo* 78, 240-244.
- Kitamoto, Y., M. Takahasi and Z. Kashi 1968. Light-induced formation of bfruitbodies in a basidiomycete, *Favolus arcularius*(Fr.)Ames. *Plant cell physiol.* 9, 779-805.
- Kitamoto, Y. and H. E. Fruen. 1976. Distribution of cellular carbohydrates during development of the mycelium and fruitbodies of *Flammulina Velutipes*. *Plant physiol.* 58, 485-491.
- Kitamoto, Y. 1977. Mushroom and light. *genetics* 31, 14-18.
- Lee, K. D. and Min, T. J. 1989a. Studies on the Light-Induced Mitochondria ATPase in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 17, 169-176.
- Lee, K. D. and Min, T. J. 1989b. Studies on the Light-Induced Mitochondria ATPsynthese in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 17, 177-183.
- Lee, K. D., B. S. Kang. and Y. K. Park. 1996. An action spectrum for Light-Induce mycelial and primordium formation in *Pleurotus ostreatus*. *Korean. J. Life Science* 6, 3, 193-197.
- Miller, O. K., Jr. 1967. The role of light in fructing of *Pannus fragilis*. *Can. J. Bot.*, 45, 1939-1943.
- Manacher, G. 1980. Conditions essential for controlled fruiting of macromycetes. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 75, 2, 255-270.
- Nakamura, K. 1983. 버섯사전. pp.383-384, 朝倉書店, 日本東京.
- Robert, J. C. 1977. Fruiting of *Coprinus congregatus*; Relationship to biochemicalchanges in the whole culture. *Trans. Br. mycol. Soc.* 68, 389-395.
- Raudaskoski, M. and H. Viitanen. 1982. Effect of aeration and light on fruit body induction in *Schizophyllum commune*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 78, 1, 89-96.
- Suzuki, A. 1976. Studies on the fruit-body formation and basidiospore germination in *Hebeloma vinosophyllum*. pp112. Hongo. Doctral Thesis, Kyoto, Univ.
- Tsuse, Y. M. 1969. Experimental control of fruit-body formation in *Coprinus macrorhizus*. *Develop. Growth. Differ.*, 11, 164-17.
- Volz, P. A. and E. S. Beneke. 1969. Nutritional regulation of basidiocarp formation and mycelial growth of *Afaricales*. *Mycopathol. Mycol. appl.*, 37, 225-253.
- Wessels, J. G. H. 1965. Morphogenesis and biochemical processes in *Schizophyllum commune* Fr. *Wentia* 13, 1-113.
- 寺下降夫, 1989. 버섯의 生化學과 利用. pp.34-36, 應用技術出版.
- 岩本良次郎. 1963. *Asterophora lycoperdoides* 兩絲生長과 子實體形成에 대한 研究. *日菌報* 4, 61-67.
- 安川仁次郎. 1966. *Flammulina velutipes* -어디에서든지 가능한 병재배- pp 150. 農山 漁村文化協, 東京.