

진흙버섯속의 배양적 특성

허병수 · 이강수¹ · 박성철² · 이양수^{2*}

전북대학교 농업생명과학대학 산림과학부, ¹전북대학교 농업생명과학대학 원예작물학부,
²전북대학교 농업과학기술연구소

Cultural Conditions for the Mycelial Growth of *Phellinus* spp.

Byong-Soo Heo, Kang-Soo Lee¹, Seong-Cheol Park² and Yang-Soo Lee^{2*}

Division of Forest Science College of Agriculture and Life Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

¹Department of Horticultural Science College of Agriculture and Life Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

²Institute of Agriculture Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received September 30, 2004)

ABSTRACT: This study was carried out to determine the optimum culture conditions for *Phellinus* spp. known as white rot fungi showing anti-cancer activity. The optimum solid medium for mycelial growth at 25°C was potato dextrose agar medium and optimum pH range was 6.0~8.0, while all species showed reduced or no growth at pH 4.0. Most species showed good growth at 25~30°C. Out of 10 species of *Phellinus* examined, *P. biscoxidatus* was the best growing fungus in the range of pH 6.0~7.0 based on mycelial density. Three species such as *P. biscoxidatus*, *P. johnsonianus* and *P. lloydii* could be grouped in mesophile fungi, showing 30~35°C optimum temperature.

KEYWORDS: Mesophile fungi, *Phellinus biscoxidatus*, *P. johnsonianus*, *P. lloydii*

진흙버섯속(*Phellinus*)은 담자균아문(*Basidiomycotina*), 모균아강(*Hymenomycetidae*), 민주름버섯목(*Aphyllphorales*), 소나무비늘버섯과(*Hymenochaetaceae*)에 속하는 그룹으로 균종은 일반적으로 명료한 형태의 자실체를 형성하며, 자실층은 평활, 치아상, 망상, 관공상, 또는 주름모양을 나타내고 담자기과의 표면은 평활한 자실층으로 되어 있으며, 자실체는 섬유질에서 딱딱한 것까지 매우 다양하다. 민주름살버섯목의 각 속간의 분류에는 담자기과와 자실층의 형태를 기준으로 22과로 분류되고 있다(Donk, 1964; Lee 1988; 이재동, 1998).

진흙버섯속은 생육이 약해진 나무, 죽은 나무의 기부, 고목의 그루터기 등에서 발생하여 변재부후와 심재부후를 일으키며 목재의 주성분인 섬유소와 리그닌을 분해하여 영양을 얻는 전형적인 백색부후균으로서 주로 참나무, 뽕나무와 같은 활엽수뿐만 아니라, 소나무, 전나무와 같은 여러 침엽수를 기주로 한다. 자실체는 목질이고 대가 없으며 형태적으로 변이가 심하고 종류가 다양할 뿐만 아니라, 코르크질이며 단년생 또는 다년생으로 알려져 있다. 또한 나무에 부착된 편반구형으로 보통 상하가 서로 연결되어 있는 균생형으로 발생하며 크기는 10~20 cm×4~17 cm, 두께는 7~15 cm로 대형이며 상층 표면은 암황갈색으

로 음모가 있고 가장자리는 갖에 비해서 담갈색을 띠고, 크기는 4~5 μm×3~3.5 μm 이다(Ryvardan and Gilbertson, 1993; Donk et al., 1964).

진흙버섯속은 다른 버섯과는 달리 clamp connection을 형성하지 않는 특징과 함께 독특한 화학적 성질의 하나로서 KOH 용액과 접촉하면 영구적으로 검게 변하는 특성을 지니고 있어 쉽게 확인 할 수 있다(Donk et al., 1964).

진흙버섯속 중에서 *P. linteus*의 자실체 열수추출물은 소화기 계통의 암 저지효과가 있는 것으로 알려져 있고, 특히 *P. pini*, *P. linteus*, *P. igniarius*는 강력한 종양 저지율로 이들 자실체 추출물은 각각 100, 96.7, 87.4%의 높은 항암 능력을 나타내는 것으로 보고되어 있다(Ikekawa, 1968). 또한 균사체 열수추출물로부터 면역활성(Lee et al., 1996), 및 항암활성(정 등, 1994)도 입증되었다.

한편, 국내에서는 *Phellinus*속 균에 대해 송 등(1997)이 *P. linteus*를 이용하여 인공재배를 연구한 바 있고, 정 등(1997)은 화학합성 및 곡물배지에 대한 연구를 수행한 바 있다.

그러나 현재까지 알려진 진흙버섯의 300여종 중 국내에서 자생하는 10여종에서 최근 식품으로의 사용이 가능한 것은 *P. linteus*, *P. igniarius*, *P. baumi* 뿐이다. 버섯류들은 대부분 담자균류로서 균사체의 영양생장단계와 자실체 즉 포자를 형성하는 생식생장단계로 나누어지는데 이러한

*Corresponding author <E-mail: leeyangsoo@hotmail.com>

Table 1. Strains used in this study

Strain	Source
<i>Phellinus</i> sp. KACC50122	KACC*
<i>Phellinus</i> sp. KACC50781	
<i>Phellinus lloydii</i> KACC50752	
<i>P. igniarius</i> KCTC16890	KCTC*
<i>P. ribis fulicis</i> KCTC16888	
<i>P. bicuspidatus</i> KCTC6651	
<i>P. johnsonianus</i> KCTC6654	
<i>P. pini</i> KCTC6655	
<i>P. pomaceus</i> KCTC6656	
<i>P. baumi</i>	Rural Development Administration

*KACC: Korea Agricultural Culture Collection, KCTC: Korean Collection for Type Cultures

영양생장단계에서의 온도, pH, 필수영양원 등과 같은 연구가 버섯의 인공재배 연구에 앞서 필수적으로 진행되어야 한다. 따라서 본 연구는 국내에 자생하는 *Phellinus*속 균사체의 배양적 특성을 살펴보고 진흙버섯 인공재배에 대한 기초 자료로 활용하고자 수행되었다.

본 실험에 사용된 *Phellinus*속은 10종이었으며, 균주를 분양 받은 기관은 Table 1과 같다. 분양받은 균주는 potato dextrose agar(PDA) 배지에 이식하여 25°C에서 배양 후 4°C 냉장 보관하였고, 또한 malt extract agar(MEA)에 계대배양하면서 실험을 진행하였다.

최적 pH

진흙버섯속의 균사생장에 적합한 최적 pH를 구명하기 위해 0.1 N HCl 혹은 0.1 N NaOH를 사용하여 pH를 4.0~8.0으로 조절한 PDA 배지에 각각의 균주를 동일 크기(직경 5 mm)로 접종한 후 25°C에서 배양하여 균종의

직경을 측정하였다 (Fig. 1). pH 4.0에서는 대부분 종들의 균사 성장속도가 느리게 나타났으나, *Phellinus* sp. (KACC50752)는 가장 빠른 균사의 성장을 기록하였다. pH 5.0~8.0에서는 큰 차이 없이 비교적 양호한 성장속도를 나타내었는데, 특히 *P. bicuspidatus*는 다른 균들보다도 월등히 빠른 성장속도를 나타내었다. 이러한 결과는 목질진흙버섯이 pH 6.0~7.0(지 등, 1996), 마른진흙버섯은 pH 5.0~7.0(류 등, 2000)에서 가장 양호한 성장을 보인다는 보고와 대체로 일치한다. 그러나 *P. pini*의 경우, 균사체 생장에 pH 5.0~6.0이 적합하다는 류 등(2000)의 결과와 달리 pH에 따른 큰 차이는 없었지만 pH 7.0이 균사생장에 최적이었다.

최적배양온도

*Phellinus*속 균주의 균사생장에 적합한 배양온도를 구명하기 위해 pH 6.3에서 배양온도를 15~35°C까지 조절하면서 배양하여 균사의 성장속도를 측정하였다(Fig. 2). 거의 대부분 균주는 25~35°C에서 활발한 균사생장을 보여 전형적인 중온성 균주의 양상을 보였다. 그러나 *P. bicuspidatus*와 *P. johnsonianus*는 30~35°C에서 가장 빠른 성장속도를 나타내어 이들 균주들 사이에서도 비교적 높은 배양온도를 나타내었다. 식용으로 널리 알려진 *P. baumii*와 *P. igniarius*의 최적배양온도는 25~30°C로서 *P. gilvus*, *P. pini*(류 등, 2000) 및 목질진흙버섯(지 등, 1996)의 적정 배양온도가 25~30°C이었다고 보고한 결과와 유사하였다. 또한 *P. igniarius*의 배양은 30°C에서 최적이었다고 보고한 성(1995) 및 25~28°C를 최적으로 보고한 유 등(1995)과 정 등(1997)의 결과와도 유사하였다. 그러나 정(1995)은 PDB 배지에서 균사체 생장의 최적 배양온도는 35°C이었다고 보고하여 본 실험결과와는 다소간의 차

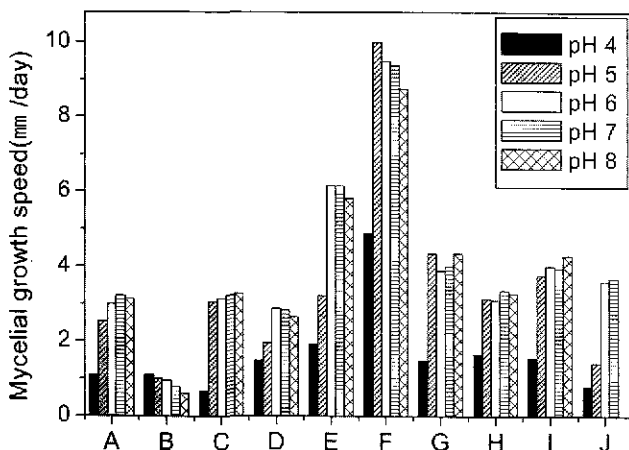


Fig. 1. Effect of pH on mycelial growth of *Phellinus* on PDA. A: *Phellinus* sp. KACC50122, B: *P. lloydii*, C: *Phellinus* sp. KACC50781, D: *P. igniarius*, E: *P. ribis fulicis*, F: *P. bicuspidatus*, G: *P. johnsonianus*, H: *P. pini*, I: *P. pomaceus*, J: *P. baumi*.

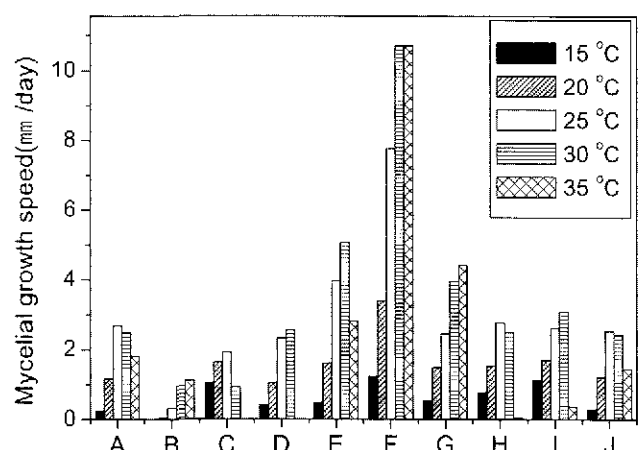


Fig. 2. Effect of temperature on mycelial growth of *Phellinus* on PDA. A: *Phellinus* sp. KACC50122, B: *P. lloydii*, C: *Phellinus* sp. KACC50781, D: *P. igniarius*, E: *P. ribis fulicis*, F: *P. bicuspidatus*, G: *P. johnsonianus*, H: *P. pini*, I: *P. pomaceus*, J: *P. baumi*.

이가 있었다.

최적배지

배지의 종류에 따른 균사의 성장속도를 비교하기 위하여 MEA(Difco), MEA(Blekeslee's Formula), PDA(Difco), YEPD(yeast extract 10 g, peptone 20 g, glucose 20 g, agar 20 g), 2% malt MEA(maltose 20 g, dextrin 2.75 g, glycerol 2.35, peptone 0.78 g, agar 15 g) 배지에 각각의 균주를 배양하여 균사체의 성장속도를 측정하였다(Fig. 3, Table 2). 대부분의 균주는 다른 배지보다 PDA 배지에서 성장속도가 가장 빨랐고, 균사의 밀도는 YEPD와 PDA 배지에서 높았다. 특히 *P. biscuspidatus*의 경우 pH와 온도의 경우에서의 마찬가지로 배지에 관계없이 성장속도와 균사체 밀도가 다른 균주보다 월등히 우수한 것으로 나타났다. 이는 *P. gilvus*와 *P. pini*는 PDA 배지에서 가장 양호

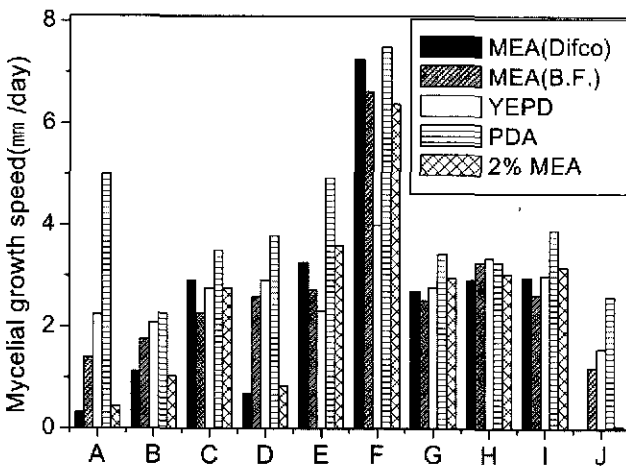


Fig. 3. Mycelial growth of *Phellinus* on various culture media. A: *Phellinus* sp. KACC50122, B: *P. lloydii*, C: *Phellinus* sp. KACC50781, D: *P. igniarius*, E: *P. ribis fulicis*, F: *P. biscuspidatus*, G: *P. johnsonianus*, H: *P. pini*, I: *P. pomaceus*, J: *P. baumii*.

Table 2. Mycelial density of *Phellinus* on various culture media

	MEA	MEA (B.F.)	YEPD	PDA	2% MEA
<i>Phellinus</i> sp. KACC50122	T	T	T	T	T
<i>P. lloydii</i>	ST	SC	SC	SC	ST
<i>Phellinus</i> sp. KACC50781	T	T	T	ST	T
<i>P. igniarius</i>	T	ST	ST	ST	T
<i>P. ribis fulicis</i>	ST	SC	SC	SC	ST
<i>P. biscuspidatus</i>	SC	SC	C	C	SC
<i>P. johnsonianus</i>	SC	SC	SC	SC	SC
<i>P. pini</i>	T	ST	ST	ST	ST
<i>P. pomaceus</i>	ST	ST	ST	SC	ST
<i>P. baumii</i>	N	T	ST	SC	T

C: compact, SC: somewhat compact, ST: somewhat thin, T: thin, N: none.

한 성장을 나타내었다고 보고한 류 등(2000)과 일치하는 결과였다. 그러나 *P. baumii*는 MEA(Difco)배지에서 전혀 성장을 하지 않았으며 대체적으로 다른 종에 비해서 생장이 느리고 *Phellinus* sp.(KACC50122)와 *Phellinus* sp.(KACC50781)과 함께 낮은 균사의 밀도를 나타내었다. 식용으로 이용되고 있는 *P. igniarius*는 PDA에서 가장 양호한 성장을 나타내어 향후 농가에서 균사 증식을 위해 PDA를 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

적 요

항암 능력이 높다고 알려진 진흙버섯속(*Phellinus*)은 단·다년생인 백색부후균이며 여기에 속하는 10개 균주의 최적 배양조건을 조사하였다. 그 결과 진흙버섯속 균사체 배양에 적절한 영양원으로는 25°C 배양상에서 PDA 배지였으며, 최적 pH는 6.0~8.0로 조사되었고 pH 4.0에서는 모든 균주가 느린 성장속도를 나타냈다. 배양온도는 25~30°C에서 대부분의 균주가 양호한 성장을 보여주었다. *Phellinus biscuspidatus*는 실험 균주 중 가장 빠른 성장속도를 나타냈으며 pH 5.0에서 최적의 성장속도를 보여주었으나 pH 6~8에서도 양호한 성장을 한 것과 균사밀도를 고려했을 때 최적pH는 6.0~7.0이라 할 수 있겠다. *P. biscuspidatus*, *P. johnsonianus*와 *P. lloydii*는 30°C와 35°C 사이에서 균사생장이 활발한 고온성 균임을 알 수 있다.

감사의 글

이 논문은 과학기술부·한국과학재단 지정, 전라북도 지원 지역협력연구센터인 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

강태수, 이동기, 이신영. 1997. *Phellinus* sp.의 분리 및 균사체의 액체배양. 한국균학회지 25: 257-267.
 김성윤, 이재운, 김기영, 이기원, 박재민, 김문옥, 이태호, 이재동. 2003. Taxonomical classification and species-specific detection of genus some *Phellinus* using phylotype. Korean J. Mycol. 31: 121-128.
 류영현, 조우식, 정기채, 윤재탁, 최부술. 2000. *Phellinus gilvus*의 배양적 특성과 자실체 형성. 한국균학회지 28: 6-10.
 류영현, 조우식, 정기채, 윤재탁, 최부술. 2000. *Phellinus pini*의 배양적 특성과 자실체 형성. 한국균학회지 28: 11-15.
 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학. 교학사 589-594.
 _____. 1995. 다기능 버섯의 교배육종 연구. 선도기술개발사업과제 연차보고서. 과학기술처 95-105.
 송치현, 문혜연, 류충현. 1997. *Phellinus linteus*의 인공재배. 한국균학회지 25: 130-132.
 유영복, 김경수, 공원식, 김영호, 조인선, 백길현, 김동현, 김순자. 1995. 다기능버섯 우량품종육성. 선도기술개발사업과제 연차보고서. 과학기술처. 39-45.

- 이재동. 1998. 균학연구 제3판. 도서출판 구덕 299-301.
- 정경수, 김신숙, 김희수, 한만우, 김병각. 1994. *Phellinus linteus* 균사배양물로부터 분리한 단백당당체 Kp의 항암활성. 한국약학회지 **28**: 158-165.
- 정덕균. 1995. 고등균류의 유전자원탐색 및 보존연구, 선도기술 개발사업과제 연차보고서. 과학기술처. 22-24.
- 정인창, 김선희, 권용일, 김소연, 이종숙, 박신, 박경숙, 이재성. 1997. 화학합성배지 및 곡물을 이용한 *Phellinus igniarius*의 균사체 배양조건. 한국균학회지 **25**: 133-142.
- 정지원, 김기영, 하명규, 이태호, 이재동. 1999. Ribosomal DNA의 Internal Transcribed Spacer(ITS)부위의 염기서열분석에 의한 *Phellinus*속의 계통분석에 관한 연구. 한국균학회지, **27**: 124-131.
- 지정현, 하태문, 김영호, 노영덕. 1996. 목질진흙버섯균 *Phellinus linteus*의 균사체 생육에 미치는 주요인자에 관한 연구. 한국균학회지 **24**: 214-222.
- 홍남두, 구경수. 1995. *Phellinus linteus* 배양 균사체 추출물의 활성분획 구조와 면역 증강효과. 한국균학회지 **7**: 46-51.
- Chihara, G., Meada, Y., Humuro, J., Sasaki, T. and Fukuoka, F. 1969. Inhibition of mouse sarcoma 180 by polysaccharide from *Lentinus edodes*. *Nature* **222**: 687-688.
- Donk, M. A. 1964. A conspectus of the families of aphyllorphales. *Persoonia* **3**: 199-324.
- Gilbertson, R. L. and Ryvarde, L. 1986. North America polypores. Vol. I. Fungiflora, Oslo.
- Hong, J. S., Lee, K. S. and Choi, D. S. 1981. Studies on Basidiomycetes(1) on the mycelial growth of *Agaricus bitorquis* and *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* **9**: 19-24.
- Lee, J. H., Cho, S. M., Song, K. S., Han, S. B., Kim, H. M., Hong, N. D. and Yoo, I. D. 1996. Immunostimulating activity and characterization of polysaccharide from mycelium of *Phellinus linteus*. *J. Microbiol. Biotechnol.* **6**: 213-218.
- Lee, J. Y. 1988. Coloured Korean Mushrooms. Vol. I. Academic Publishing Co. Ltd.