

RESEARCH NOTE

자작나무시루뻘버섯(차가버섯)을 접종한 자작나무로부터 버섯의 생장

가강현^{1*}, 전성민¹, 박 현², 이봉훈³, 유성열⁴

¹국립산림과학원 화학미생물과, ²국립산림과학원 국제산림연구과, ³곡수표고, ⁴국립산림품종관리센터 품종심사과

Growth of Chaga Mushroom (*Inonotus obliquus*) on *Betula platyphylla* var. *japonica*

Kang-Hyeon Ka^{1*}, Sung-Min Jeon¹, Hyun Park², Bong-Hun Lee³, Sung-Ryul Ryu⁴

¹Division of Wood Chemistry and Microbiology, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

²Division of Global Forestry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

³Goksupyogo, Yangpyeong 12544, Korea

⁴Department of Variety Examination, Korea Forest Seed and Variety Center, Chungju 27495, Korea

*Corresponding author: kasymbio@korea.kr

Abstract

Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*), which has invaluable medicinal uses, grows only on living trees. To date, it is still harvested from its natural habitat and is not cultivated artificially. We artificially cultivated chaga mushrooms by inoculating its sawdust spawns on *Betula platyphylla* var. *japonica* in 2007, and monitored mushroom growth on the inoculated trees for 9 years. The mushrooms grew less than 1 cm per year, with the largest mushroom growing up to 9 cm in the 9 years of study. There was no difference in the growth (diameter at breast height) of trees with viable and non-viable *I. obliquus*. In conclusion, artificial cultivation of chaga mushroom was successful. Our findings suggest that selection of large *B. platyphylla* var. *japonica* as host tree could lead to better *I. obliquus* productivity. Further improvements of the method are needed to increase the success rate of *I. obliquus* inoculation.

Keywords: Artificial cultivation, *Betula platyphylla* var. *japonica*, Chaga mushroom, Growth, *Inonotus obliquus*

우리나라에서는 러시아 말에서 기원한 ‘chaga’를 그대로 사용하여 ‘차가버섯’이라 부르고 있지만, 학술 용어로는 ‘자작나무시루뻘버섯’이라 한다[1]. 자작나무시루뻘버섯(*Inonotus obliquus*)은 살아있는 나무(자작나무과 식물)의 속을 썩게 하는 심재부후(heartwood rot)를 일으켜, 결국 그 나무를 죽게 한다. 그러나 자작나무시루뻘버섯은 전통적인 약용버섯으로 사용되어 왔고[2], 20세기 중엽부터는 버섯의 생리활성물질에 대한 약학적 연구가 시작되어 의약품으로까지 개발 및 사용되고 있다[3]. 이러한 측면에서 자작나무시루뻘버섯 자원의 잠재

OPEN ACCESS

Kor. J. Mycol. 2017 September, 45(3): 241-245
https://doi.org/10.4489/KJM.20170029

pISSN : 0253-651X
eISSN : 2383-5249

Received: 4 August, 2017

Revised: 25 August, 2017

Accepted: 25 August, 2017

© The Korean Society of Mycology



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

량 평가 또한 중요시 되고 있다[3].

자작나무시루뻘버섯은 아직까지 인공재배가 되지 않고 자연 채취에 의존하고 있다. 우리나라에서 자작나무시루뻘버섯은 강원도 설악산, 오대산, 점봉산, 가리왕산의 거제수나무 (*Betula costata*)와 사스래나무(*B. ermanii*)에서 관찰되었다[4-6]. 그러나 현재 우리나라 산림에서 야생 자작나무시루뻘버섯을 찾아보기는 매우 어렵다. 단지 몇몇 약재시장에서만 국산, 북한산, 러시아산 등의 다양한 자작나무시루뻘버섯을 볼 수 있다. 자작나무시루뻘버섯의 주요 생산 잠재 지역은 *Betula pendula*와 *Betula pubescens*이 분포하는 핀란드, 벨라루스, 러시아, 시베리아, 캐나다 등인 것으로 알려져 있다[3].

자작나무시루뻘버섯의 약리학적 특성 때문에 그 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되나, 이같이 유용한 야생 자원의 고갈 위험성과 수요 불충분의 한계를 극복하기 위해서는 인공재배와 같은 일련의 응용 연구가 필요하다. 자작나무시루뻘버섯의 인공재배에 대한 연구는 국내에서 찾아 볼 수 있다[5, 7]. Lee 등[5]과 Park 등[7]은 자작나무시루뻘버섯 균주(KFRI 744)를 자작나무(*Betula platyphylla* var. *japonica*)에 인공적으로 접종하여 버섯을 발생시킨 바 있다. Lee 등[5]이 보고할 당시 자작나무시루뻘버섯 균주(KFRI 744 경우)의 접종 성공률은 5.1%로 낮았지만, 9년간 관찰한 결과 자작나무시루뻘버섯 5개가 생존하였기에 본 연구에서는 이들의 성장 과정을 보고하고자 한다.

자작나무시루뻘버섯을 인공적으로 재배하기 위해 2007년 5월 경기도 포천시 내촌면 음현리에 위치하고 있는 자작나무 조림지 내 자작나무(*Betula platyphylla* var. *japonica*)에 자작나무시루뻘버섯균을 접종하였다. 특히 본 연구 결과에 제시된 KFRI 744는 우리나라 오대산의 사스래나무에서 채집한 자작나무시루뻘버섯 균주로, 신갈나무 톱밥과 미강을 8 : 2 (w/w)로 혼합한 배지에 접종하여 배양(23°C, 30일)한 톱밥종균을 시험에 사용하였다. 균을 접종하기 위해 수령 20년 내외의 살아있는 자작나무를 선택한 후, 수간주사용 드릴을 사용하여 지상에서 60 cm, 90 cm, 120 cm 되는 나무의 위치에 천공(직경 12 mm, 깊이 25 mm)을 제작하였다. 스프링봉 접종기를 이용하여 천공된 부위에 KFRI 744 톱밥종균을 접종한 후, 스티로폼 마개로 입구를 막았다[5]. 2008년도 이후에는 접종목에서 균을 분리하였으며, 접종에 사용된 모균주(KFRI 744)와 함께 대치배양(potato dextrose agar 배지, 23°C, 40일) 시 대치선이 형성되지 않아 접종목에 버섯균이 활착되었음을 확인하였다. 균을 접종한 지 약 2.5년이 경과한 시점에서 균핵 형성 초기 단계의 모습이 관찰되었으며, 2010년도에는 인공재배를 통해 형성된 이들 버섯의 크기와 외형을 보고한 바 있다[7]. 9년간의 지속적인 모니터링을 통해 자작나무시루뻘버섯 5개가 생존하고 있음을 확인하였다.

자작나무시루뻘버섯 5개체의 평균 성장력을 조사한 결과, 접종 3년째 3.4 cm(버섯의 가로와 세로 크기의 평균값), 6년째 4.2 cm, 그리고 9년째 5.8 cm의 크기로 자라는 것을 알 수 있었다. 또한 자작나무시루뻘버섯은 연간 1 cm 미만으로 성장하였고, 9년간 가장 크게 자란 버섯 개체(744 B-2)의 경우에는 9 cm까지 성장하였다(Table 1; Figs. 1, 2). 744 A-2는 2016년 조사 당시 나무가 죽어 있어 버섯의 크기가 그 이전보다 줄어든 것으로 추정된다. 자작나무시루뻘버섯은 원래 살아있는 나무에서 양분을 받으며 살아가는 버섯인데, 기주식물의 고사로 인해 정상적인 버섯 성장을 할 수 없는 상태가 초래되어 나타난 결과로 해석된다.

인공재배 기간에 따른 자작나무시루뻘버섯의 성장력을 조사한 결과, 기주식물이 고사한 744 A-2 개체를 제외하고는 4개의 버섯 개체 모두 재배 기간이 증가할수록 버섯의 크기도 증

Table 1. Size of five chaga mushrooms after 3, 6, and 9 years of *Inonotus obliquus* (KFRI 744) inoculation

Identification no. of chaga mushroom	DBH (cm) of <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>		Size of chaga mushrooms (W × D × H, cm)		
	at inoculation (2007)	9 years after inoculation (2016)	After 3 years (2010)	After 6 years (2013)	After 9 years (2016)
744 A-2	8.6	9.3 ^a	4.3 × 2.5 × 2.2	4.7 × 3.8 × 2.9	3.3 × 3.2 × 1.8
744 B-2	12.2	16.4	5.9 × 5.3 × 2.3	7.2 × 7.0 × 3.3	8.0 × 10.0 × 3.3
744 B-8a	13.5	17.4	1.9 × 1.8 × 1.4	2.2 × 2.2 × 2.3	4.6 × 5.4 × 3.6
744 B-8b	13.5	17.4	2.9 × 2.4 × 2.1	3.4 × 3.1 × 3.5	6.4 × 6.2 × 3.5
744 B-11	12.9	13.7	3.6 × 3.3 × 3.4	4.6 × 4.0 × 4.3	6.1 × 5 × 4.3

DBH, diameter at breast height.

^aDBH of non-survived *Betula platyphylla* var. *japonica* observed in 2016. N-5.

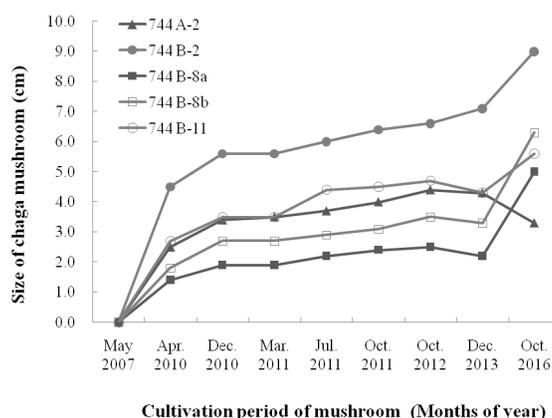


Fig. 1. Growth of five chaga mushrooms by cultivation period. Each line represents the sum of width and depth of the one mushroom divided by two.

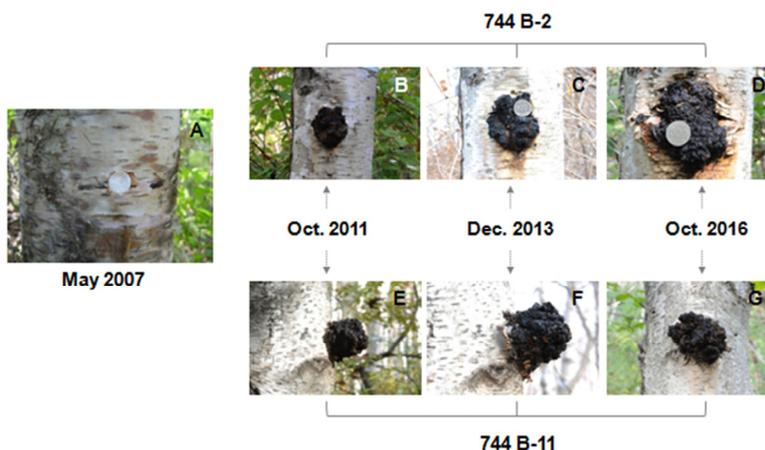


Fig. 2. Photographs showing the post-artificial inoculation of *Inonotus obliquus* (A) and growth characteristics of chaga mushrooms (744 B-2 and 744 B-11) by year. A, inoculation of *I. obliquus* on *Betula platyphylla* var. *japonica* in 2007. The size of white styrofoam plug was 1.35 cm in diameter; B~D, morphology and size of chaga mushroom 744 B-2 observed by year (2011, 2013, and 2016); E~G, morphology and size of chaga mushroom 744 B-11 observed by year. Coin sizes of C and D were 2.4 cm and 2.65 cm in diameter, respectively.

가하는 양상을 나타냈다(Fig. 1). 744 B-2는 다른 개체들에 비해 3, 6, 9년의 재배 기간 동안 가장 높은 성장력을 나타냈다. 대부분 균을 접종한 지 3년째 버섯 성장력이 높게 나타났으며, 그 이후 3년 동안은 버섯의 크기가 약 1.2~1.3배로 재배 초기 3년보다 미약하게 성장하였다. 744 B-2와 744 B-11은 재배 기간 6년째와 비슷하게 9년째에도 6년째 크기의 1.3배 정도로 버섯이 성장하였다. 그러나 744 B-8a와 744 B-8b의 경우에는 재배 6년째에 비해 9년째에 버섯 성장력이 각각 2.3배와 1.9배로 유의하게 증가된 것을 볼 수 있었다. 이와 같은 결과로부터 재배 초기 3년간 그리고 재배 기간 6~9년 사이에 버섯 성장력이 높아지는 것을 알 수 있었다. 744 B-2를 제외한 버섯 4개체 모두 재배 기간 3~6년 사이(2010~2013년)의 버섯 성장력이 다른 재배 기간보다 낮았던 이유에 대해서는 아직 잘 모르나, 재배 기간별로 자작나무시루뻨버섯 인공 재배지의 기후 인자들을 비교해 보면 그 원인을 찾을 수도 있을 것이다.

균을 접종한 지 9년이 경과한 시점에서 접종균이 감염되어 버섯이 발생한 나무와 균이 감염되지 않은 나무의 diameter at breast height (DBH)를 살펴본 결과, 비록 두 조사구의 묘목량이 서로 달라 절대적인 비교는 될 수 없지만 DBH의 차이는 볼 수 없었다(Table 1, 2). 이는 *I. obliquus*이 나무에 감염됨으로써 기주 식물인 자작나무의 성장에 아무런 영향도 미치지 않은 것으로 보일 수도 있으나, 간과할 수 없는 몇 가지 요인들이 있어 이에 관해 차후 재해석이 필요할 수도 있다. 과거 DBH가 작은 나무의 경우, 자작나무시루뻨버섯균이 접종된 나무가 바람에 의해 부러지거나 고사되는 일이 발생한 경우도 있고, DBH가 큰 나무에서 자라는 자작나무시루뻨버섯이 외관상 더 튼실해 보이는 경우도 있기 때문에 차후 이러한 점들을 고려하여 인공재배 실험을 설계한다면 버섯 생장이 기주 식물의 양적, 질적 성장에 끼치는 영향까지도 알 수 있을 것이다.

Table 2. Effect of *Inonotus obliquus* (KFRI 744) inoculation on DBH growth of *B. platyphylla* var. *japonica*

Trees inoculated with <i>Inonotus obliquus</i> (No. of tree)	DBH (cm) of tree	
	2007 year	2016 year
<i>I. obliquus</i> -infected trees (3)	12.9 ± 0.7	15.8 ± 1.9
<i>I. obliquus</i> -noninfected trees (8)	12.1 ± 2.6	15.3 ± 3.3

DBH, diameter at breast height.

본 연구에서는 자작나무시루뻨버섯의 인공재배 가능성을 제시하였다. 그러나 국내 자작나무시루뻨버섯의 자원 발굴과 함께 보다 안정적인 버섯 수요량을 확보하기 위해서는 인공재배에 대한 개발 연구 또한 꾸준히 이루어져야 할 것으로 생각된다. 시베리아의 서부와 동부에 100 m × 100 m 크기의 구역 내에 0.5~1 kg의 자작나무시루뻨버섯이 분포하는 것으로 이미 조사된 반면[3], 국내에서는 아직까지 자작나무시루뻨버섯의 현존량도 파악하지 못하고 있는 실정이다. 또한 현재까지 남아 있는 소량의 버섯들마저도 무분별한 채취로 인해 조만간 국내에서 이 종이 멸종될 것으로 예상하고 있다.

한편, 국내에서는 최근 5년간(2011~2015) 매년 평균 861 ha 정도의 면적에 자작나무를 조림하였다[8]. 만약 이렇게 인공 조림한 자작나무의 목재적 가치가 낮다면, 자작나무시루뻨버섯을 인공재배할 수 있는 조림지로 개발할 수도 있을 것이다. 이를 위해서는 자작나무시루뻨

버섯의 접종 성공률을 기존의 5.1% (KFRI 744번 균주)에서 획기적으로 높일 수 있는 접종 방법의 개선과 버섯 생산성이 높은 우량 균주를 선발하는 연구도 병행되어야 할 것이다. 또한 자작나무시루뻨버섯의 생장이 1년에 1 cm 미만으로 성장하는 특성 때문에 생장 속도를 증진시키는 재배법을 개발함과 동시에 소득 창출에 대한 경제성 분석도 함께 이루어져야 할 것이다.

적 요

자작나무시루뻨버섯(차가버섯)은 살아있는 나무에서만 자라는 귀중한 약용버섯이다. 그러나 아직까지 인공재배가 아닌 자연 채취에 의존하고 있다. 자작나무시루뻨버섯을 인공적으로 재배하기 위해 2007년에 자작나무시루뻨버섯 톱밥종균을 자작나무에 접종하였으며, 그 후 균을 접종했던 자작나무에서의 버섯 생장을 9년간 조사하였다. 자작나무시루뻨버섯은 연간 1 cm 미만으로 성장하였고, 9년간 가장 크게 자란 버섯 개체의 경우에는 9 cm까지 성장하였다. 자작나무시루뻨버섯균이 생존한 것과 생존하지 않은 것의 나무 생장(diameter at breast height, DBH)에는 차이가 없었다. 결론적으로 자작나무시루뻨버섯의 인공재배는 성공적이었으며, 버섯 생산성을 고려할 때 자작나무시루뻨버섯균을 접종할 기주는 가능한 한 큰 자작나무를 선택하여 사용하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 아울러 자작나무시루뻨버섯의 접종 성공률을 높일 수 있는 개선 방법 또한 필요하다.

Acknowledgements

This study was supported by grants (FP 0801-2010-01) from the National Institute of Forest Science, Republic of Korea.

REFERENCES

1. Seok SJ, Lim YW, Kim CM, Ka KH, Lee JS, Han SK, Kim SO, Hur JS, Hyun IH, Hong SG, et al. List of Mushrooms in Korea. Seoul: The Korean Society of Mycology; 2013.
2. Wolfe D. Chaga: king of the medicinal mushrooms. Berkeley: North Atlantic Books; 2012.
3. Balandaykin ME, Zmitrovich IV. Review on chaga medicinal mushroom, *Inonotus obliquus* (higher Basidiomycetes): realm of medicinal applications and approaches on estimating its resource potential. Int J Med Mushrooms 2015;17:95-104.
4. Lee BH, Park H, Bak WC, Yoon KH, Chang JY, Ryu SR, Ka KH. Phylogenetic relationships and cultural characteristics among *Inonotus obliquus* strains collected in Korea. Kor J Mycol 2007;35:28-32.
5. Lee BH, Ka KH, Park H, Lee HM, Bak WC, Ryu SR. Artificial inoculation of *Inonotus obliquus* on *Betula platyphylla* var. *japonica*. Kor J Mycol 2008;36:144-7.
6. Park H, Lee BH, Bak WC. Cultural characteristics of *Inonotus obliquus* isolated from *Betula costata* at Mt. Jumbong in Korea. J Mushroom Sci Prod 2005;3:71-4.
7. Park H, Ka KH, Lee BH, Ryu SR. Fruit-body production of *Inonotus obliquus* on living *Betula platyphylla* var. *japonica*. Kor J Mycol 2010;38:83-4.
8. Korea Forest Service. Statistical yearbook of forestry. Daejeon: Korea Forest Service; 2016.