

버섯 발생이 부진한 표고골목 내부균사의 생리적 특성 및 해균 조사

박원철* · 이봉훈 · 유성열 · 가강현

국립산림과학원 화학미생물과

Investigation of Harmful Microorganisms and Physiological Characteristics of Mycelia in the Bed-log of Shiitake Strains Showing Low Fruit-body Productivity

Won-Chull Bak*, Bong-Hun Lee, Sung-Ryul Ryu and Kang-Hyeon Ka

Division of Wood Chemistry and Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

(Received September 29, 2006)

ABSTRACT: Attempts were made to investigate the conditions of mycelia of one low-temperature type strain and one high-temperature type strain of shiitake showing poor fruit-body formation in bed-log, and to survey harmful microorganisms formed on the log surface in Gapyung County, Korea. When tested the growing ability of mycelia, the low-temperature type strain showed ca. 1.1% decrease compared with preserved original strain. And, the high-temperature type one showed ca. 8.0% decrease. The growth of isolated mycelia was tested in sawdust medium. The high-temperature type strain showed ca. 10.8% decrease compared with original strain, and the low-temperature type one showed ca. 25.1% decrease. Weight reduction rate was investigated. The high-temperature strain showed ca. 20.1% decrease and the low-temperature one ca. 19.0%. When compared with non-treatment, original high-temperature type strain showed 107.0% decrease, the isolated high-temperature type strain 49.5%, original low-temperature type one 85.4%, isolated low-temperature type one 50.0%. As the results of confrontation culture, the high-temperature type strain and the low-temperature type one were same as the original ones, respectively. And, in the bed-logs, *Hypoxylon truncatum*, *Coriolus versicolor*, *Inonotus xeranticus*, *Daedaleopsis tricolor*, *Graphostroma platystoma*, two species of Myxomycetes, *Trichoderma* sp. *Hypoxylon fragiforme*, *H. howeanum*, and *Nitschkia confertula* were observed as harmful microorganisms, and the bed-logs were not in good condition.

KEYWORDS: Bed-log, Harmful microorganisms, Physiological characteristics, Shiitake strains

우리나라의 임산물 중 최대 수익원으로 자리매김하고 있는 표고는 종균의 순수배양 성공 이후 50여년이 흐르는 동안 보급종균의 생산량이 어느 정도 되는지에 대한 조사도 있었고 새로운 품종의 육성이나 균주간의 계통분석에 대한 연구도 있었다(김, 1955; 박, 1996; 이 등, 1993, 1988, 1997). 하지만 여전히 재배상에 있어서 알지 못하는 부분이 많은 것이 현실이다. 여기에는 표고균이 접종된 골목을 비와 직사광선 피하는 준 자연상태의 조건에서 관리함으로 인해 모든 조건을 통제할 수 없다는 재배 환경상의 문제점이 관여하며, 또한 재배에 사용된 종균이 어떤 균주이고 어떤 상태인지에 따라 3~5년 동안의 버섯 발생에 절대적인 영향을 미치게 되는 원천 요인이 관여하게 된다.

대체로 종균을 접종한지 1년이 경과하면, 버섯은 자연 발생하게 되며, 인위적으로 표고골목을 쓰러뜨리고 물을 주게 되면, 버섯발생량이 늘어나게 된다. 심지어 고온성

품종의 경우에는 접종 당해 가을 쯤 버섯이 자연발생되기도 한다(박 등, 2006). 종균 접종구멍수가 적었을 경우에도 접종 2년차부터 버섯이 발생하는 것이 일반적이기 때문에 종균을 접종한지 1년이 경과했음에도 불구하고 버섯이 발생하지 않는다면, 문제가 있는 것으로 의심해야한다(정, 1963). 하지만 이에 대한 연구는 국내외적으로 부족한 실정이다.

따라서 접종한지 1년이 경과하여 첫 발생 시기를 맞이한 골목임에도 불구하고 버섯 발생이 부진한 표고골목의 표면과 내부균사가 어떤 상태인지 확인하고자 본 연구를 진행하였다.

재료 및 방법

공시균주의 수집 및 분리

경기도 가평군에 위치한, 표고원목재배 경력이 18년된 재배자의 재배사에서 고온성(KFRI 1) 및 저온성(KFRI 137) 표고균주가 접종되고 이 등(2000)에 의해 제시된 방

*Corresponding author <E-mail: wcbak@foa.go.kr>

Table 1. Profile of the bed-log inoculated with *Lentinula edodes*

	Contents
Period of felling	November~December 2003
Period of inoculation	March 2004
Bed-log	<i>Quercus acutissima</i>
Method of inoculation	air-compressor
The number of the bed-log	
high-temperature strain (KFRI 1)	17,000
low-temperature strain (KFRI 137)	3,000
The number of hole inoculated	about 100
Management	following recommendation (KFRI) ^a

^aKFRI: Korea Forest Research Institute.

법으로 관리된 골목을 각각 수집해서 조직 분리했다 (Table 1). 수집 당시 골목에서의 표고 자실체 생산은 거의 이루어지지 않고 있거나 낮은 생산성을 보이고 있었다. 조직분리 시점은 접종 17개월 후였다.

대치배양

국립산림과학원에서 보관하고 있는 해당 원균과 분리균과의 일치 여부를 확인하기 위해, 조직 분리해서 배양한 분리균은 5 mm cork borer로 떼어내어 새로운 PDA에 옮긴 후 배양하였고 국립산림과학원 보존균은 보관 중이던 저온실에서 꺼내어 23°C에서 배양 중인 것을 분리균과 같은 방법으로 새로운 배지로 옮겨서 배양하였다. 배양된 균들은 보존균과 분리균 간에 일정한 거리를 두고 PDA 배지에서 서로 대치 시켰다. 23°C에서 50일 배양 후 대치선 형성 유무를 조사하였으며, 반복은 3반복으로 하였다.

균사생장력 조사

수집된 분리균의 균사생장력이 어느 정도 되는지 확인하기 위해 국립산림과학원에서 보관 중인 해당 균주와 비교하였다.

PDA 배지에서의 생장력. 조직 분리해서 배양한 분리균은 5 mm cork borer로 떼어내어 새로운 PDA에 옮긴 후 배양하였고 국립산림과학원 보존균은 보관 중이던 저온실(5°C)에서 꺼내어 23°C에서 배양 중인 것을 분리균과 같은 방법으로 새로운 PDA로 옮겨서 배양하였다. 23°C에서 10일간 배양 후 균사생장 정도를 조사했으며, 5반복으로 진행하였다.

톱밥배지에서의 생장력. 신갈나무톱밥 79%, 미강 19%, 설탕 1%, CaCO₃ 0.6%, KNO₃ 0.4% 비율로 섞은 톱밥배지를 150×22 mm(PYREX) 시험관에 단단하게 충전하여 배지 길이를 100 mm, 배지무게 38 g 정도로 균일화 시켰으며, 톱밥배지 함수율을 60%로 조정후 121°C에서 90 분 살균하여 실험에 사용하였다. 살균 후, 무균실에서 공시균주의 접종원을 5 mm cork borer로 떼어내어 배지의

윗면에 치상한 다음 시험관 입구를 실리콘마개로 막았다. 23°C에서 30일 배양 후 균사생장을 조사하였으며, 반복은 10반복으로 하였다.

배지의 중량감소를 조사

위 ‘톱밥배지에서의 생장력’에서와 동일한 방법으로 제작된 톱밥배지 시험관에 균을 접종한 다음 23°C에서 60일 배양 후 배지의 중량감소를 조사하였으며, 반복은 10반복으로 하였다.

해균 조사

접종 이듬해인 2005년 8월, 골목에 발생한 해균의 종류와 피해정도를 조사했다. 해균의 종류 확인은 재배사 내부에 있는 약 2,000여본 전체에 대해서 진행되었으며, 피해정도는 무작위로 100개 골목을 선택한 후 각 골목에 발생한 해균을 확인하는 방법으로 이루어졌다.

결과 및 고찰

대치배양

골목에서 분리한 균들이 국립산림과학원에서 보관하고 있는 해당 균주와 동일한지를 확인하기 위해 대치배양한 결과, 고온성 분리균과 저온성 분리균 모두 각각의 해당 보존균들과 균사가 섞이는 현상을 보이기 때문에 동일한 균주임을 확인할 수 있었다. 따라서 해당 균주들이 서로 다르기 때문에 유발될 수 있는 균사생장력이나 중량감소율의 차이는 보이지 않을 것임을 알 수 있다(Fig. 1).

균사생장력 조사

PDA 배지에서의 생장력. PDA에서의 균사생장력을 조사한 결과, 저온성 균주는 분리균에 비해 보존균의 생

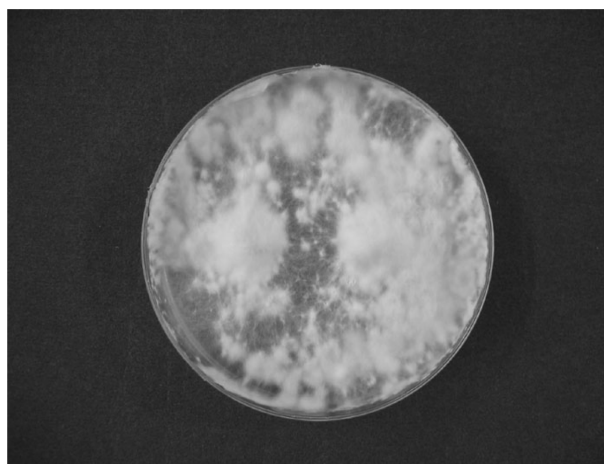


Fig. 1. Confrontation culture between stored (left) and isolated strains (right) KFRI 1 of Shiitake after 50 days incubation.

Table 2. Comparison of mycelial growth of stored and isolated strains of Shiitake on PDA after 10 days incubation

	Shiitake strains ^a			
	KFRI 1		KFRI 137	
	stored	isolated	stored	isolated
Mycelial growth (mm)	79.7 ± 1.6a ^b	73.3 ± 2.1b	70.5 ± 1.7a	69.7 ± 1.7a

^aKFRI 1: High-temperature strain, KFRI 137: Low-temperature strain.^bFollowed by LSD multiple range test ($p < 0.05$).**Table 3.** Comparison of mycelial growth of stored and isolated strains of Shiitake on sawdust medium after 30 days incubation

	Shiitake strains ^a			
	KFRI 1		KFRI 137	
	stored	isolated	stored	isolated
Mycelial growth (mm)	52.7 ± 5.4a ^b	47.0 ± 5.3b	65.0 ± 4.9a	48.7 ± 2.9b

^aKFRI 1: High-temperature strain, KFRI 137: Low-temperature strain.^bFollowed by LSD multiple range test ($p < 0.05$).

장력이 1.1% 정도 낮은 것으로 나타났지만 유의성은 없었으며, 고온성 균주는 분리균의 생장력이 보존균의 생장력에 비해 8.0% 정도 떨어지는 유의성 있는 차이를 냈다 (Table 2).

톱밥배지에서의 생장력. 톱밥배지에서의 균사생장력을 조사한 결과, 고온성 균주와 저온성 균주 모두 보존균에 비해 분리균의 생장력이 상당히 떨어지는 것으로 나타났다 (Table 3). 고온성 분리균은 보존균에 비해 10.8% 정도 생장력이 떨어졌으며, 저온성 분리균은 보존균에 비해 25.1% 떨어지는 것으로 나타났다.

중량감소를 조사

중량감소를 조사에서는 고온성 균주와 저온성 균주 모두 보존균에 비해 분리균의 생장력이 떨어지는 ‘톱밥배지에서의 생장력’ 조사에서와 유사한 결과를 나타냈다 (Table 4). 고온성 분리균은 보존균에 비해 20.1% 정도 중량감소율이 낮았으며, 저온성 분리균도 보존균에 비해 19.0% 정도 낮은 것으로 나타나 고온성 균주들과 비슷한 중량감소율 차이를 보였다. 잡균에 오염되지 않은 상태로

**Fig. 2.** The bed-log damaged by *Hypoxylon truncatum*.

자연적인 중량감소를 보이는 무처리에 비해서는 고온성 보존균이 107.0%, 고온성 분리균이 49.5%, 저온성 보존균이 85.4%, 저온성 분리균이 50.0% 더 감소된 것으로 나타났다.

해균조사

해당 균주가 집중된 골목에서 검은혹버섯(*Hypoxylon truncatum*), 구름버섯(*Coriolus versicolor*), 기와층버섯(*Inonotus xeranticus*), 삼색도장버섯(*Daedaleopsis tricolor*), 이중겹질버섯(*Graphostroma platystoma*), 점균류(*Myxomycetes*) 2종, 푸른곰팡이(*Trichoderma* sp.), *H. fragiforme*, *H. howeianum*, *Nitschkia confertula* 등 총 11종이 발견되었으며, 검은혹버섯이 조사 골목의 37%에서 발견되어 가장 높은 발생율을 보였다 (Fig. 2, 3). 이(2004)의 보고나 근처에서 재배되고 있는 집중균주가 다른 골목들과 비교할 때, 특별히 해균들 종류가 많거나 검은혹버섯이나 푸른곰팡이와 같은 치명적인 해균들이 많이 관찰되는 것은 아니다. 집중 이후 첫 장마를 거칠 때 골목이 비를 많이 맞지 않았다면 골목에 표고균이 잘 만연되지 않았다고 해도 해균 발생이 심하지 않을 수 있다. 하지만 고온성 균주가 집중된 골목의 경우, 수피이탈 정도가 심한 것들이 다수 발견되는 등 전체적으로 3~5년 재배된 폐목 단계의 골목과 비슷한 상태로 여겨질 만큼 골목들의 상태가 좋지 않았다. 더불어 공시골목을 수집한 곳의 골목들이 정상적으로 관리되었음에도 불구하고 해당 고온성 균주의 자실

Table 4. Comparison of weight reduction rate of stored and isolated strains of Shiitake on sawdust medium after 60 days incubation

	Shiitake strains ^a				Control
	KFRI 1		KFRI 137		
	stored	isolated	stored	isolated	
Weight reduction rate (%)	2.65 ± 1.06 ^a _b	1.91 ± 0.70 _b	2.37 ± 0.70 _a	1.92 ± 0.97 _b	1.28 ± 0.42

^aKFRI 1: High-temperature strain, KFRI 137: Low-temperature strain.^bFollowed by LSD multiple range test ($p < 0.05$).

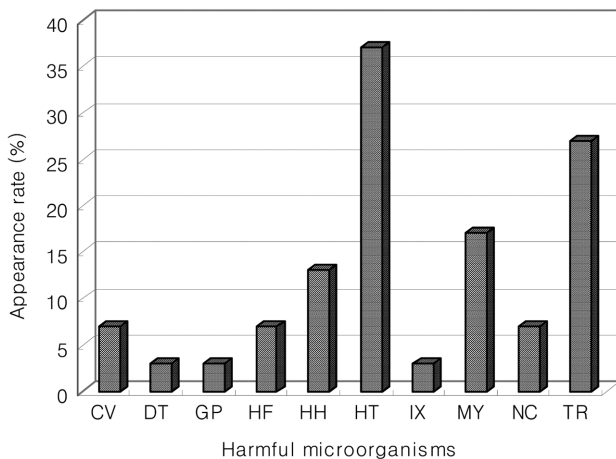


Fig. 3. Harmful microorganisms occurred on the bed-log of Shiitake. CV: *Coriolus versicolor*, DT: *Daedaleopsis tricolor*, GP: *Graphostroma platystoma*, HF: *Hypoxylon fragiforme*, HH: *H. howeianum*, HT: *H. truncatum*, IX: *Inonotus xeranticus*, MY: *Myxomycetes* (2 species), NC: *Nitschkia confertula*, TR: *Trichoderma* sp.

체 주발생시기인 5~6월을 지나서 수집당시인 8월이 될 때까지 표고 자실체 발생이 거의 없었다는 점은 표고재배에 있어서의 품종 특성을 고려해볼 때, 상당히 이해하기 힘든 부분이다.

요 약

가평에서 낮은 생산성을 보이는 저온성 품종과 고온성 품종의 균사상태 및 골목 표면에 형성된 해균에 대한 조사를 시도했다. 순수배지에서의 균사생장력을 조사한 결과, 저온성 균주는 분리균에 비해 보존균의 생장력이 1.1% 정도 떨어지는 것으로 나타났으며, 고온성 균주는 분리균의 생장력이 보존균의 생장력에 비해 8.0% 정도 떨어지는 것으로 나타났다. 톱밥배지에서의 균사생장력을 조사한 결과, 고온성 분리균은 보존균에 비해 10.8% 정도

생장력이 떨어졌으며, 저온성 분리균은 보존균에 비해 25.1% 떨어지는 것으로 나타났다. 중량감소를 조사결과, 고온성 분리균은 보존균에 비해 20.1% 정도 중량감소율이 낮았으며, 저온성 분리균도 보존균에 비해 19.0% 정도 낮은 것으로 나타났다. 무처리에 비해서는 고온성 보존균이 107.0%, 고온성 분리균이 49.5%, 저온성 보존균이 85.4%, 저온성 분리균이 50.0% 더 감소된 것으로 나타났다. 대체배양한 결과, 고온성 분리균과 저온성 분리균 모두 각각의 해당 보존균들과 동일한 균주임을 확인할 수 있었다. 또한 골목에서 검은혹버섯(*Hypoxylon truncatum*), 구름버섯(*Coriolus versicolor*), 기외충버섯(*Inonotus xeranticus*), 삼색도장버섯(*Daedaleopsis tricolor*), 이중검질버섯(*Graphostroma platystoma*), 점균류(*Myxomycetes*) 2종, 푸른곰팡이(*Trichoderma* sp.), *Hypoxylon fragiforme*, *Hypoxylon howeianum*, *Nitschkia confertula* 등 총 11종의 해균이 발견되었으며, 골목들의 상태는 좋지 않았다.

참고문헌

- 김갑성. 1955. 최신표고재배법. 산림청.
 박원철. 1996. 선발육종 및 교잡육종에 의한 원목재배용 표고균주 육성. 한국임학회지 85: 309-315.
 박원철, 윤갑희, 가강현, 박현, 이봉훈. 2006. 표고재배 및 병해충 방제기술. 국립산림과학원 연구자료 제 258호. Pp 104-105.
 이봉훈. 2004. 표고골목을 가해하는 주홍꼬리버섯의 발생생태 및 방제. 충북대학교 박사학위 논문.
 이태수, 윤갑희, 박원철, 김재성, 이지열. 2000. 새로운 표고재배 기술. 임업연구원 연구자료 제 158호. Pp 62-173.
 이원규, 이은영, 박원철, 이창근. 1993. 표고 신품종 육성(I). 임업연구원연구보고 47: 121-128.
 이원규, 윤갑희, 이은영. 1988. 표고 보급종균의 생산성검정. 임업연구원연구보고 36: 115-119.
 이태수, 박원철, 강호덕, 김세권, 변병호, 이창근, 이원규, 민두식. 1997. RAPD 검정을 이용 한 한국 표고균주의 계통분류. 한국균학회지 25: 219-225.
 정대교. 1963. 골목1대의 표고버섯 발생량에 대한 연구. 한국임학회지 3: 23-27.