

## 젯빛만가닥버섯(*Lyophyllum decastes*)의 발효톱밥에 의한 인공재배 특성에 관한 연구

우성미\*, 박용환, 유영복<sup>1</sup>, 신평균, 장갑열, 이강효, 성재모<sup>2</sup>

한국종균생산협회, 농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과<sup>1</sup>, 강원대 응용생물학과<sup>2</sup>

### Development on Artificial Cultivation method of Hatakeshimeji (*Lyophyllum decastes*) using fermented sawdust substrate

Sung-Mi Woo\*, Yong-Hwan Park, Young-Bok Yoo<sup>1</sup>, Pyung-Gyun Shin, Kab-Yeul Jang, Kang-Hyo Lee, Jae-Mo Sung<sup>2</sup>

Korea Mushroom Spawn Production Association, Chungbuk Eumsong 369-840, Korea

<sup>1</sup>Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science,

Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

<sup>2</sup>Department of Applied Biology Graduate School, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

(Received October 6, 2009. Accepted October 13, 2009)

**ABSTRACT :** These experiments were carried out to determine the optimal culture conditions for nine strains of collected Hatakeshimeji, *Lyophyllum decastes* (Fr.:Fr.) Sing. SPA 202 and SPA 205 strains were selected because mycelium grew fast and showed fine density. All strains showed fast mycelial growth and mycelial density on BC(Burke compost) media for 20 days of incubation. The optimal sawdust species for the mycelial growth were the fermented sawdusts of *Quercus aliena* and *Populus deltoides*. Spawn running period on the fermented sawdust substrate required 50 days at 20 to 25°C and additional 7 days after soil casing. Cultivation period and temperature for primordia formation and fruitbody development appeared from 10 to 11 days and from 7 to 8 days at 17 to 18°C respectively. The length of pilei and stipes of SPA 202 harvested in optimal stage showed 60mm and 67mm, respectively. Yield of SPA 202 strain grown on fermented sawdust substrate was 130g per 1,100ml in bottle cultivation. The length of pilei and stipes of SPA 205 harvested in optimal stage showed 51mm and 81mm, respectively. Yield of SPA 205 strain grown on fermented sawdust substrate was 129g per 1,100 ml in bottle cultivation. SPA 202 strain and SPA 205 strain in artificial bottle cultivation of *Lyophyllum decastes* used in fermented sawdust substrate were selected as the most appropriate strain in yield.

**KEYWORDS :** *Lyophyllum decastes*, Fermented sawdust, Artificial Cultivation

### 서론

젯빛만가닥버섯(*Lyophyllum decastes* (Fr.:Fr.) Sing.)은 분류학적으로는 균계(Mycota), 담자균문(Basidiomycota), 진정담자균류강(Eubasidiomycetes), 주름버섯목(Agaricales), 송이과(Tricholomataceae), 만가닥버섯속(*Lyophyllum*)에 속하며, 주로 한국, 일본, 중국, 유럽, 북미 북아프리카 등에 분포되어있는 식용버섯이다(Chandra 등, 2007). 젯빛만가닥버섯은 일반 식용버섯보다 식미가 우수하고 향암 및 면역력 증강효과가 있으며(Lee 등, 1987). 향암 성분으로서 (1→3)-β-D-Glucan, (1→6)-β-D-Glucan이 다량 함유되어 있어 향암 효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Yuuichi 등, 2000).

현재 일본에서는 고가로 판매되고 있는 버섯중의 하나이

나 군사생장속도가 느리고 인공재배가 힘들어 생산되는 버섯의 품질은 극히 낮은 편이다(Yasumi 등, 1998). 우리나라에서는 차 등(1994)이 젯빛만가닥버섯에 대한 군사의 배양적 특성을 조사하였고, 홍 등(1998)은 젯빛만가닥버섯을 이용한 버섯의 발효배지의 제조 및 생리적 특성에 대해 보고하였다. 최 등(2008)은 만가닥버섯 품종육성을 위해 수집 및 분양한 44종의 군사특성을 조사한 결과, MCM배지에서 생육온도는 25°C pH 7.0의 재배조건에서 군사생육이 양호하였다고 하지만 만가닥버섯의 인공재배에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 국내 보급을 위해서는 군사배양 특성 및 적정 재배 환경을 구명하고 우량균주를 선발하는 연구가 시급한 실정이다.

본 연구는 아직 우리나라에서는 인공재배가 되지 않고 있는 젯빛만가닥버섯의 군사배양 특성을 밝히고 인공재배 기술개발 및 우량 균주선발 결과를 보고하고자 한다.

\* Corresponding author : <sungmi13@hanmail.net>

## 재료 및 방법

### 공시균주

공시균주는 국립원예특작과학원 및 일본의 각 현버섯연구센터에 보존중인 9개의 갯빛만가닥버섯균주를 수집하여 사용하였다. 공시균주는 균주의 활력을 찾기 위하여 4℃로 유지하는 균주보관실에 보관중인 균을 감자한천배지에 이식한 후 직경이 3cm 이상 자랐을 때 균총의 가장자리에서 직경 8mm의 cork borer로 떼어 새로운 배지에 이식하였으며 이식한 균주는 25℃ 항온기에서 20일간 배양하였다(Table 1).

Table 1. List of used Hatakeshimeji, *Lyophyllum decastes*

No. of Strain	Collection year	Scientific name	Geographic origin
SPA 200	2004	<i>Lyophyllum decastes</i>	Japan
SPA 201	2004	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 202	2004	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 203	2005	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 204	2006	<i>Lyophyllum decastes</i>	Korea
SPA 205	2006	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 206	2006	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 207	2006	<i>Lyophyllum decastes</i>	
SPA 208	2006	<i>Lyophyllum decastes</i>	

### 균사배양 특성 검정

균사생장에 적합한 배지를 선발하고자 Yasumi 등(1998)의 방법을 참고하여 PDA, MCM, MYPA, ME, YM, HA, BC

배지를 조제한 후(Table 2). 이를 고압살균기에서 121℃로 20분간 살균하고 무균상내에서 직경 90mm인 Petri dish에 20ml를 분주하여 식힌 후에 9개 공시균주의 각 균사체를 cork borer로 절취하여 배지에 접종하였다. 접종한 각 배지는 25℃의 항온기에서 20일간 배양하면서 균사의 생장속도를 측정하여 균사배양특성이 가장 우수한 공시배지를 기본 배지로 선발하였다

### 최적톱밥배지 수증선발

배지별 균주를 선발하기 위하여 균주별로 한천배지와 톱밥배지에서 균사생장속도를 조사하였다. 갯빛만가닥버섯의 인공재배시 톱밥수증에 따른 배양특성을 조사하기 위하여 500ml 삼각플라스크에 참나무톱밥(*Quercus aliena*), 소나무톱밥(*Pinus densiflora*), 뽕나무톱밥(*Morus alba*), 자작나무톱밥(*Betula platyphylla var. japonica*)을 사용, 미발효톱밥 처리구와 발효톱밥 처리구로 구분하여 10~20mesh체로 친 후, 미강을 20%(w/v)로 혼합, 배지의 수분을 65%로 조절하였다. 수분이 조절된 배지는 용적밀도가 0.21kg/cm<sup>3</sup>이 되도록 충전하여 90분간 121℃로 고압살균한 후 실온으로 냉각시킨 후 무균상내에서 공시균주를 접종하고 접종된 배지는 23℃로 조절된 배양실에서 50일간 배양하면서 균사생장속도를 측정하였으며 균사밀도를 육안으로 조사하였다.

### 톱밥발효 처리배지별 재배특성 구명

갯빛만가닥버섯의 인공재배시 균사배양특성을 조사하기 위하여 중균은 23℃에서 40일간 배양하였으며, 배지는 미발효톱밥 처리배지와 발효톱밥 처리배지별로 1,100ml 내열성 Poly-propylene병에 참나무톱밥(*Quercus aliena*)40%+포플러톱밥(*Populus deltoides*)40%+미강(Rice bran)10%+밀기울(Wheat bran)10%를 입병한 후에 중균을 접종하였

Table 2. Composition of media used for mycelial growth of *Lyophyllum decastes*

Medium ingredient	Medium and Composition (g/l)						
	PDA*	MCM	MYPA	ME	YM	HA	BC
Dryness compost							
Burke compost							200
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>		1					
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		0.46					
MgSO <sub>4</sub> -7H <sub>2</sub> O		0.5					
Glucose		20			10	20	
Peptone		2	1	5	5		20
Malt extract			30	20	3		
Yeast extract		2	2		3	2	0.1
PDA (Difco)	39						
Agar		20	20	20	20	20	20

\*PDA : Potato Dextrose Agar, MCM : Mushroom Complete Medium, MYPA : Malt-Yeast-Peptone Agar, ME : Malt Extract Agar, YM : Yeast-Malt Agar, HA : Hamada Medium, BC : Burke Compost

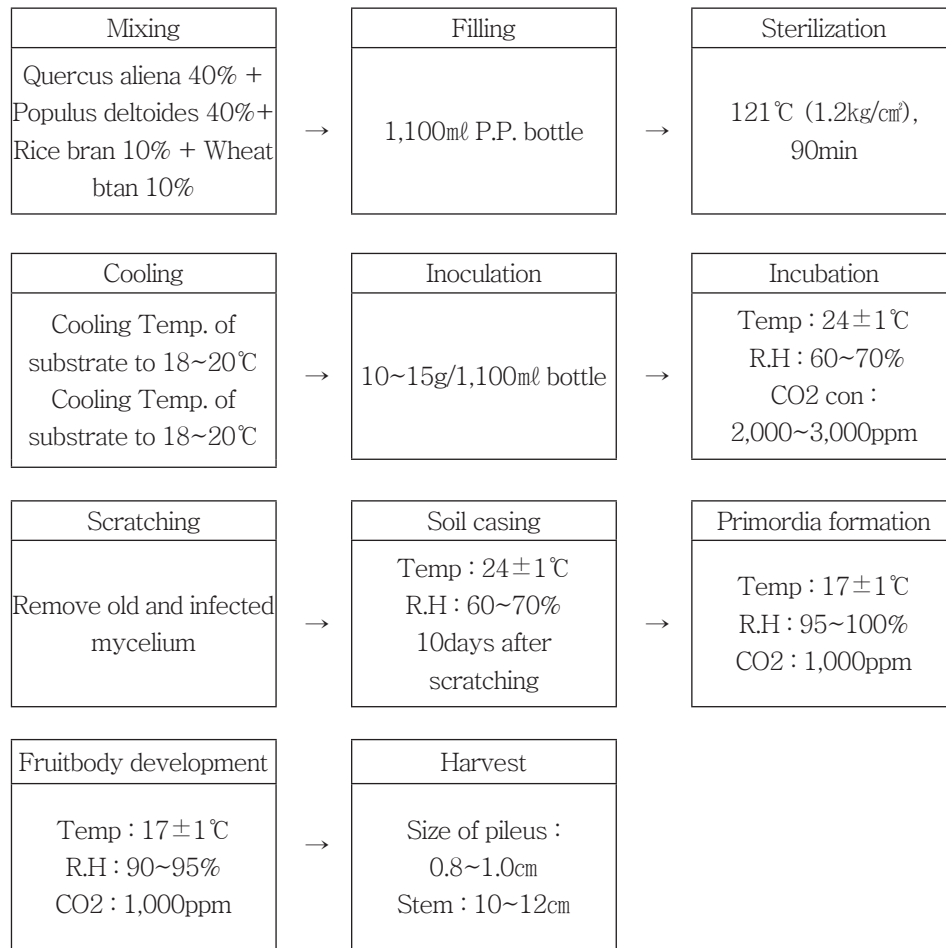


Fig. 1. Processing of Bottle Cultivation of *L. decastes*.

다(Fig. 1). 균사 배양이 완료된 후 원기형성을 위해 복토를 하였으며 사용된 복토재료는 식양토로 하였고

수분함량을 65% 정도로 조절 후 80°C에서 1시간 습열 소독한 후 3~5cm 두께로 복토한 후 배지온도는 25~27°C에서 원기형성을 유도하기 위하여 습도는 95%, 온도는 17~18°C, 광은 80~120Lux로 유지하였다. 자실체의 크기와 모양이 좋고 단단하며 상품성을 가질 수 있는 수확적기를 조사하기 위하여 Matsumoto 등(1987)의 방법을 참고하여 생육단계별 자실체를 측정하였다 (Fig. 1)

**자실체 특성 구명 및 우수균주 선발**

미발효톱밥 배지와 발효톱밥 배지별로 재배용으로 가장 적합한 균주를 선발하기위하여 식용이 가능한 시기에 자실체의 형태적 특징과 수량성을 Chandra 등(2007)의 방법을 참조하여 조사하였다.

**결과 및 고찰**

**균사배양 특성 검증**

수집된 9개의 잣빛만가닥버섯 균주에 대한 증식용 균사생

장 최적배지를 선발하기 위하여 PDA 등 7종류의 한천배지에 접종하여 25°C 항온기에서 20일간 배양 후 균사생장속도를조사한 결과(Table 3), 모든 균주가 BC(Burke Compost) 배지에서 균사생장속도가 매우 빨랐으며 그 외 배지에서는 균주간에 많은 차이를 보였다. 이는 만가닥버섯 균사배양에 적합한 배지 선발을 위해 PDA등 6종의 배지로 시험한 결과, 다른 배지에 비해 MCM배지에서 균사생장 및 균사밀도가 양호하였다(최 등, 2008)는 연구와는 다른 경향이였다. SPA 202 와 SPA 205 균주가 증식용 배지로서 BC배지에서 가장 우수한 균주로 선발되었다.PDA배지에서는 SPA 205와 SPA 207이 높았으며 그 외 MCM, MYPA, ME, YM, HA배지에서는 SPA 205균주가균사생장속도가 가장 빠른 것으로 나타났다(Fig. 2).

**최적톱밥배지 수증선발**

균사배양기간 동안 톱밥배지는 자실체가 성장하는데 산소 공급 등의 중요한 역할을 할뿐만 아니라 배지내 수분증발을 방지하여 주는 역할을 한다. 따라서 최적 톱밥배지 수증을 선발하고자 수증별 톱밥을 미발효톱밥 처리구 및 발효톱밥 처리구로 처리하여 균사생장 속도를 조사한 결과, 공시한 수증

Table 3. Mycelial growth of *Lyophyllum decastes* at a various media

No. of Strain	Mycelial growth (mm/25°C/20 days)						
	PDA*	MCM	MYP A	ME	YM	HA	BC
SPA 200	30	29	38	37	31	28	65
SPA 201	34	36	37	48	42	30	66
SPA 202	35	32	34	38	32	32	78
SPA 203	44	45	42	62	50	50	75
SPA 204	50	55	45	58	61	61	74
SPA 205	69	78	75	81	80	80	80
SPA 206	53	59	58	56	69	69	71
SPA 207	69	67	71	69	63	63	73
SPA 208	44	40	41	40	36	36	64
Average	47.6	49.0	49.0	53.3	49.3	47.1	71.4

\*PDA : Potato Dextrose Agar, MCM : Mushroom Complete Media, MYP A : Malt-Yeast-Peptone Agar, ME : Malt Extract Agar, YM : Yeast-Malt Agar, HA : Hamada Medium, BC: Burke Compost

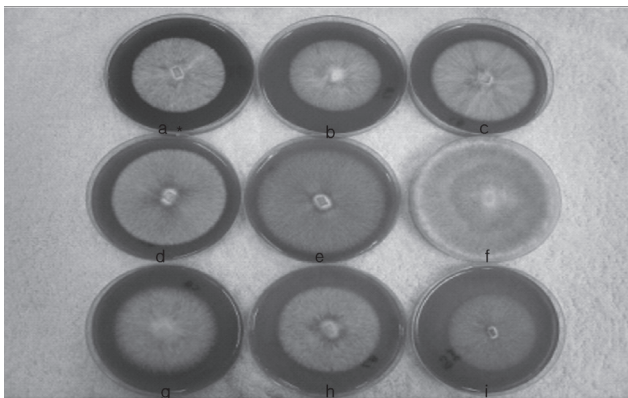


Fig. 2. Comparison of mycelial growth of a various strains of *L. decastes* on BC (Burke Compost) media.

\*a : SPA 200; b : SPA 201; c : SPA 204; d : SPA 203; e : SPA 202; f : SPA 205; g : SPA 206; h : SPA 207; i : SPA 208

모두 발효톱밥 처리구가 미발효톱밥 처리구보다 균사생장 속도가 매우 빨랐으며, 특히 참나무톱밥에서는 미발효톱밥 처리구는 50일간 균사배양시 78mm, 발효톱밥 처리구는 180mm로 균사생장속도가 가장 빨랐다. 수종별로는 참나무톱밥 (*Quercus aliena*) > 미루나무톱밥 (*Populus deltoides*) > 소나무톱밥 (*Pinus densiflora*) > 뽕나무톱밥 (*Morus alba*) > 자작나무톱밥 (*Betula platyphylla* var. *japonica*) 순으로 균사생장속도가 빨랐으며 자작나무톱밥에서는 50일간 균사배양시 균사생장이 미발효톱밥 처리구가 31mm, 발효톱밥 처리구는 87mm/50일로 가장 느렸다. 잣빛만가닥버섯 인공재배를 위한 적정 수종 및 톱밥처리기는 참나무 톱밥발효 처리배지로 나타났다 (Fig. 3).

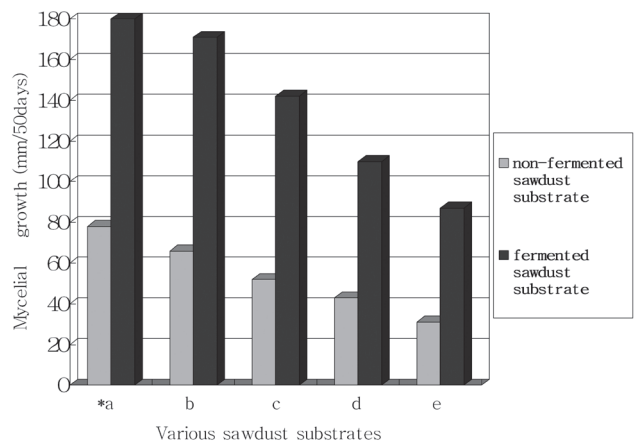


Fig. 3. Comparison of the mycelial growth on a various sawdust substrates of *Lyophyllum decastes*.

\*a: *Q. aliena*; b: *P. deltoides*; c: *P. densiflora*; d: *M. alba*; e: *B. platyphylla*

### 톱밥발효처리배지별 재배특성 구명

참나무톱밥 (*Quercus aliena*) 40% + 포플러톱밥 (*Populus deltoides*) 40% + 미강 (Rice bran) 10% + 밀기울 (Wheat bran) 10% 배지를 미발효톱밥 처리구 및 발효톱밥 처리구별로 1,100ml 병에 입병하여 9개 균주를 접종, 재배하여 수량을 조사한 결과 (Fig. 4), 수량은 SPA 202 균주가 미발효톱밥 처리구의 수량은 50일간 재배시 84g, 발효톱밥 처리구는 130g로 나타났으며, SPA 205 균주는 미발효톱밥 처리구는 50일간 재배시 82g, 발효톱밥 처리구는 129g로서 나타나 SPA 202 및 SPA 205 균주가 가장 양호하였다. SPA 208 균주는 미발효톱밥 처리구가 50일간 재배시 52g, 발효톱밥 처리구는 77g로 수량이 가장 저조하였다. 이러한 결과는 발효톱밥이 미발효톱밥 보다 수량이 월등히 높았고 Chandra

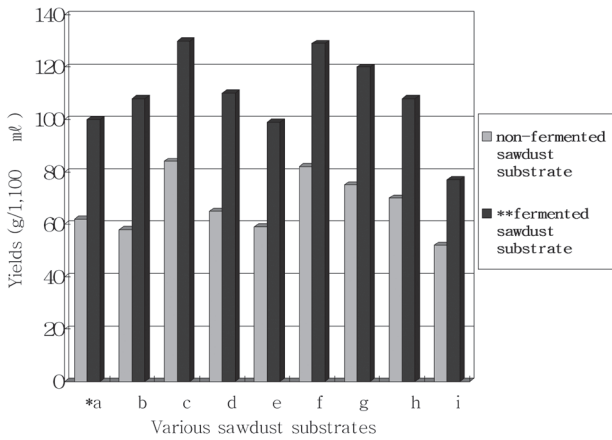


Fig. 4. Yield of *L. decastes* cultivated on non-fermented sawdust substrate and fermented sawdust substrate.  
 \*a : SPA 200; b : SPA 201; c : SPA 202; d : SPA 203;  
 e : SPA 204; f : SPA 205; g : SPA 206; h : SPA 207;  
 i : SPA 208  
 \*\*fermented sawdust substrate periods 50 days

등(2007)의 보고와 같은 경향을 나타내었다(Fig.4). 발효 톱밥 처리배지를 이용한 잣빛만가닥버섯의 종균배양은 재배사 실내 온도가 19℃ 이하가 바람직하다는 Matsumoto 등(1987)의 보고와는 다소 다르게 본 실험에서는 SPA 202와 SPA 205 균주는 1,100ml병에 접종하여 균사배양을 한 결과, 20~25℃에서 50일이 소요되고 식양토를 이용하여 복토한 후 원기형성이 되기까지는 7일 정도가 소요되었다(Table 4). 버섯의 원기형성 및 자실체 생육온도는 17~18℃로 관리하였고, 복토는 표면에 균사체가 보이지 않을 정도로 하고 3일 정도 건조하게 한 다음 적습을 유지하여 관리한 결과, 원기형성은 10~11일이 소요되었고 수확기까지의 자실체 생육기간은 7~8일 소요되었다(Fig. 5, 6). 발효 톱밥 처리구배지에서 SPA 202와 SPA 205 균주가 균사생장속도 및 재배기간이 빠른 것을 확인하였다(Fig.4).

**자실체 특성 구명 및 우수균주 선발**

병 재배에 알맞은 잣빛만가닥버섯 우수 균주를 선발하기 위하여 발효처리 톱밥을 이용하여 참나무 톱밥(*Quercus*

Table 4. Artificial cultivation period of SPA 202 and SPA 205 strain of *Lyophyllum decastes* on fermented sawdust substrate

Division	Spawn running*		Primordia formation**	Fruitbody development***
	After Spawning	After Soil casing		
Days	50	7	10~11	7~8

\*Spawn running and incubation temp. : 20~25℃, \*\*Primordia formation initiation temp. : 17~18℃, \*\*\*Fruitbody development temp. : 17~18℃

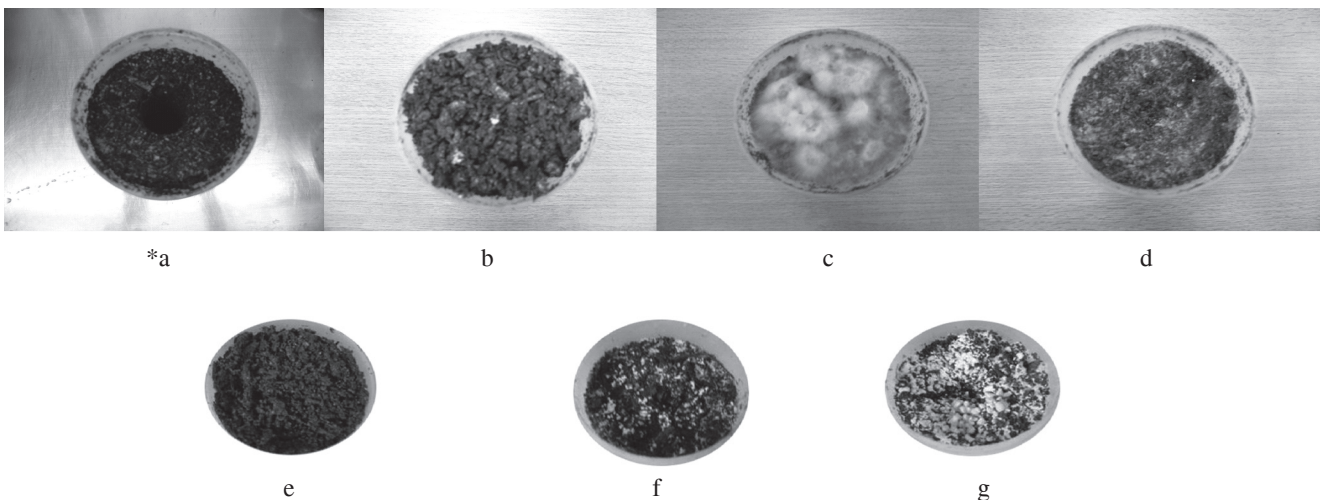


Fig. 5. Changes of substrate surface from filling out of substrate to fruit-body development in bottle cultivation of *L. decastes*.  
 \*a : Filling; b : Inoculation; c : Incubation; d : Scratching; e : Soil casing; f : Mycelial rising; g : Primordia formation

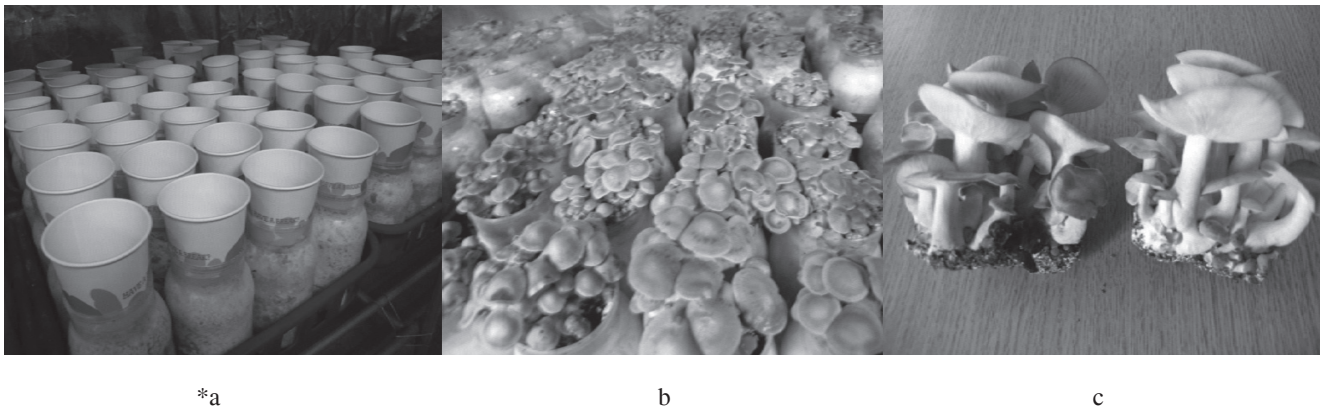


Fig. 6. Fruitbody development and harvest processing of *L. decastes*.  
 \*a : Supporting with paper sheet; b : Fruitbody development; c : Harvest

*aliena*) 40%+포플러톱밥(*Populus deltoides*) 40%+미강 (Rice bran) 10 %+밀기울(Wheat bran) 10%배지에서 재배 적 특성을 조사한 결과, 균사생장속도는 SPA 20 2 와 SPA 205 균주가 각각 50일간 균사 배양시 178, 179mm로 가장 빨라 Chandra 등(2007)의 보고와 같은 경향이였다. SPA 202 균주의 수확적기의 자실체는 갓의 직경은 60mm, 대의 길이는 67mm이며,수량은 1,100ml/병당 130g이었으며 SPA 205 균주는 수확적기의 자실체는 갓의 직경이 51mm, 대의 길이는 81mm였으며, 수량은 1,100ml/병당 129g이었다. 재배 특성 및 수량을 고려하여 병 재배용 잣빛만가닥버섯 우수균주로서 SPA 202 와 SPA 205가 선발되었다(Table 5).

적 요

잣빛만가닥버섯의 인공재배법을 개발하고자 국내 · 외에

서 수집한 균주의 균사배양 특성을 검정하고 자실체 발생을 위한 다양한 재배방법을 구명하였다. 잣빛만가닥버섯 9균주를 공시하여 선발한 결과는 다음과 같다. 균사생장속도가 빠르고 균사밀도가 양호한 SPA 202 및 SPA 205균주를 선발 하였으며 선발배지는 BC배지가 가장 양호하였다. 인공재배 시 참나무톱밥과 포플러톱밥이 균사생장속도가 가장 빠르고 균사밀도가 가장 치밀하였으며 최적배지는 발효톱밥을 사용한 참나무톱밥(*Quercus aliena*) 40%+포플러톱밥(*Populus deltoides*) 40%+미강 (Rice bran) 10 %+밀기울 (Wheat bran) 10% 배지로서 이 때균사배양적온은 20-25℃이며 배양기간은 접종 후 50일, 복토 후 7일이 소요되었으며, 원기형성 및 자실체생육기간은 17-18℃에서 각각 10~11일, 7~8일이 소요되었다. SPA 202균주의 수확적기의 자실체는 갓의 직경이 60mm, 대의 길이가 67mm이며, 수량은1,100ml/병당 130g이었으며 SPA 205균주의 수확적기의 자실체는 갓의

Table 5. Mycelial growth characteristics and productivity of a various *L. decastes*

No. of Strain	Mycelial growth* (mm/50days)	Pileus Size Thickness (mm) (mm)	Stipe LengthDiameter (mm) (mm)	Yield (g/1,100ml bottle)
SPA 200	156	457.1	6111	100
SPA 201	165	547.3	5513	103
SPA 202	178	608.3	6720	130
SPA 203	147	497.5	6414	104
SPA 204	100	326.2	7412	96
SPA 205	179	518.1	8118	129
SPA 206	154	436.9	6617	120
SPA 207	156	427.2	7515	110
SPA 208	144	387.4	7616	77
Average	153.2	46.07.3	68.8 15.0	106.4

\* Fermented sawdust substrate(*Quercus aliena* 40%+*Populus deltoides* 40%+Rice bran 10%+Wheat bran 10%)

직경이 51mm, 대의 길이가 81mm, 129g이었다. 잣빛만가닥버섯 인공재배 결과, 배지는 발효톱밥 처리구가 미발효톱밥 처리구보다 수량이 많아 SPA 202균주와 SPA 205균주가 가장 양호한 균주로 선발되었다.

### 참고문헌

- Cha, D. Y., Kang, A. S., Chang, H. Y. 1994. Development of Artificial Culture Method of *Lyophyllum decastes*. RDA. J. Agri. Sci. 36(1) : 696-700.
- Chandra, P. P., Shoji, O. 2007. Submerged culture conditions for mycelial yield and polysaccharides production by *Lyophyllum decastes*. *Food Chemistry* 105 : 641-646.
- Chihara, G., Maeda, Y. Y. 1981. Current Chemotherapy and Immunotherapy. Proc. p1188
- Hashimoto, K. and Takahashi, Z. 1974. Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science* 9 : 585-593.
- Hong, J. S., Kim, D. H. 1998. Studies on improving the nutritive value of rice straw by fermentation with *Lyophyllum decastes*. *Kor. J. Mycol* 16(3) : 128-134.
- Jang, K. Y., Jhune, C. S., and Shin, C. W. 2003. Studies on the morphological and physiological characteristics of *Pleurotus cystidiosus* O. K. Miller, the abalong mushroom. *Korean J. Mycology* 31(3) : 141-147.
- Jung, K. J., Choi, D. S. 2007. Cultivation technique using plastic container and selection the superior strain of nameko mushroom (*Pholiota nameko*). Printed in S. KOREA 5(2) : 51-58.
- Lee, C. O., Choi, E. C., Kim, B. K. 1987. Immunological Studies on Antitumor Component of *Lyophyllum decastes*. *Yakkak Hoeji* 31(2) : 70-81.
- Matsumoto, T., Kitamoto, Y. 1987. Induction of fruit body formation by water-flooding treatment in sawdust cultures of *Lentinus edodes*. *Trans. mycol. Soc. Japan* 28 : 437-443.
- Miura, T., Kubo, M., Itoh, Y. 2002. Antidiabetic Activity of *Lyophyllum decastes* in Genetically Type 2 Diabetic Mice. *Biol Pharm. Bull.* 25(9) : 1234-1237.
- Yasumi, A., 1998. Reutilization of culture wastes of *Pleurotus ostreatus* and *Pholiota nameko* for cultivation of *Lyophyllum decastes*. *J. Wood Sci.* 44 : 417-420.
- Yuuichi, U., Hitoshi, I., Makoto, H. 2000. Antitumor Effects of (1→3)-β-D-Glucan, (1→6)-β-D-Glucan Purified from Newly Cultivated Mushroom, Hatakeshimeji (*Lyophyllum decastes* Sing.). *J. Biosci. Bioengineering* 90(1) : 98-104.
- 최성열, 장후봉, 노재관, 최재선. 2008. 만가닥버섯의 품종선발과 재배기술개발. 제5차년도완결보고서(유용버섯류의 재배기술 개발). 농촌진흥청, p.216~250.