

## 가래나무(*Juglans mandshurica*) 톱밥의 첨가량이 느타리버섯의 수량에 미치는 영향

이찬중\* · 정종천 · 전창성 · 문지원 · 공원식 · 서장선 · 박기춘<sup>1</sup> · 신유수<sup>1</sup> · 이정훈<sup>1</sup>

농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

### Yields of oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*) on addition rate of *Juglans mandshurica* sawdust

Chan-Jung Lee\*, Jong-Chun Cheong, Chang-Sung Jhune, Ji-Won Moon, Won-Sik Kong, Jang-Sun Suh, Gi-Chun Park<sup>1</sup>, Yu-Su, Shin<sup>1</sup> and Jeong-Hoon Lee<sup>1</sup>

Mushroom Research Division, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

<sup>1</sup>Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

(Received December 9, 2013 / Revised December 20, 2013 / Accepted December 24, 2013)

**ABSTRACT** – This study was carried out to investigate optimum mixing ratio of Korean natural *Juglans mandshurica* using as functional plants. Total nitrogen and carbon source of *J. mandshurica* was 0.21% and 46.0%, respectively and C/N ratio was 219. Total nitrogen source and pH of substrate mixed with *J. mandshurica* was 2.3~2.9 and 5.0, respectively. The contents of CaO, MgO and Na<sub>2</sub>O at *J. mandshurica* media were higher at harvest media than inoculation media. Mycelial growth was the fastest at *J. mandshurica* 20%, and slower by increase of *J. mandshurica* substrate. Yields of fruiting body show the highest to 163 g/850 mL of medium which are addition 10% of *J. mandshurica* sawdust, and diameter and thick of pileus were the highest, too. The L value of pileus and stipes were increased by increase of *J. mandshurica* substrate, but there was no significant difference in the a-value and the b-value. The contents of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O of fruiting body were increased at *J. mandshurica* substrate, but there was no significant difference in contents of CaO, MgO and Na<sub>2</sub>O. The contents of Cu of fruiting body was decreased by increase of *J. mandshurica* substrate, but Fe, Mn and Zn were increased.

**KEYWORDS** – Fruiting body, *Juglans mandshurica*, Mushroom, *Pleurotus ostreatus*

## 서 론

버섯은 아미노산, 당질, 비타민 등 인체에 중요한 영양소를 골고루 함유하고 있고, 독특한 맛과 향이 뛰어나며 항암활성, 면역증강 등의 효능이 있기 때문에 기능성 식품 및 의약품 소재로 많이 이용되고 있다(Lee *et al.*, 1992; Choi, 2000). 최근 식생활의 변화와 의학의 발달로 인간의 평균수명이 연장되었지만, 문명의 발달에 따른 운동부족으로 성인병, 만성퇴행성 질환, 노인성질환 등이 증가되고 있다. 이런 문제를 해결하기 위하여 최신 의학의 연구와 더불어 천연물질 중 암 예방성분이나 생리활성 조절물질 및 식품 중 기능성 성분을 밝혀내어 이를 건강의 유지와 증진을 위해 활용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다(Kim and Kim, 1997). 버섯의 안정적 생산을 위한 배지 자원화 연구와 이에 따른 재배기술개발연구가 다각적으로

로 이루어지고 있다.(Hong, 1978; Gal and Lee, 2002; Royse and Sanchez, 2007). 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 경우 2009년 생산량이 39,000톤, 2011년에는 46,600톤(MFAFF, 2012)으로 증가하고 있다. 하지만 느타리버섯 배지는 주요 영양원으로 이용되는 면실피, 면실박, 비트펠프 등은 전량 수입에 의존하고 있고, 이외에도 콩비지, 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박 등 다양한 유기성자원들이 사용되고 있다(Lee *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2005). 버섯 재배를 위해서는 배지의 공극량, 배지 충전량 등 물리적 특성과 pH, 수분함량, 영양원 조성 등 화학적 특성이 적합하여야 버섯의 발생 및 생육이 정상적으로 이루어질 수 있다(Lee *et al.*, 2002; Won *et al.*, 2010).

가래나무(*Juglans mandshurica* Maximowicz)는 가래나무과(Juglandaceae)에 속하는 낙엽교목으로 높이가 10~20 m 정도로 나무껍질은 암회색이며 꽃은

\*Corresponding author: lchanj@korea.kr

4~5월 사이에 피며, 그 열매는 호두나무와 같이 섭취가 가능하다. 가래나무는 중국, 시베리아, 우리나라 중부 이북 해발 100~1500 m 사이에 자생하며 추자목이라고도 하고 열매를 추자라고 한다. 한방에서는 봄에서 가을 사이에 수피를 채취하여 말린 것을 추목피(楸木皮)라 하며 수렴과 해열, 항염증, 악창, 두창, 오종 등 피부병에 사용하였고, 잎은 포도당의 섭취능력을 높여주는 작용이 있어 당뇨병에 이용하였다. 가래나무에 관한 연구는 생리활성(Choi *et al.*, 2002)과 자원조성 분야(Park *et al.*, 2000; Kim, 2004)로 집중되어 있으며, 최근에는 가래나무가 항암, 장염, 종기, 간염 등의 치료제로 전국 한약재시장이나 온라인매체를 통해 고가로 유통되고 있고, 추출물을 이용한 기능성에 대한 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 연구는 현대인에게 많이 발생하고 있는 각종 성인병 예방 및 소비자에게 안전한 먹거리를 제공하고 소비자가 원하는 기능성물질을 함유한 맞춤형 느타리버섯을 개발하기 위한 기초자료로 기능성 자원인 가래나무의 최적 혼합비율을 검토한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시험균주 및 종균제조

시험에 사용한 균주는 국립원예특작과학원 버섯과에 보관하고 있는 춘추느타리2호(*Pleurotus ostreatus*)를 시험균주로 사용하였다. 공시 균주를 PDA(Potato Dextrose Agar) 평판배지에서 7일 동안 배양 후 미루나무톱밥과 미강혼합배지(80:20, v/v)를 250 mL 삼각플라스크에 100 mL 가량을 담아 121°C에서 40분 동안 살균한 배지에 접종하여 20일 동안 배양한 후 접종원으로 사용하였다. 동일한 톱밥배지를 polypropylene (PP) 배양병(850 mL)에 담아 고압살균 후 접종원을 10 g씩 접종하여 25일간 배양하여 시험용 종균으로 사용하였다.

### 톱밥배지 조제 및 버섯 재배

톱밥배지 재료는 가래나무(*Juglans mandshurica*)를 사용하였으며 조성비는 Table 1과 같다. 각각의 배지재료를 일정한 비율로 혼합하여 수분함량을 65% 내외로 조절하였고, 850 mL PP병에 병목까지 동일한 압력으로 담아서 처리당 160병씩 제조하여 실험용으로 사용하였다. 혼합하여 입병된 배지를 121°C에서 90분간 고압살균 후 20°C 내외로 냉각하고 종균을 접종하였다. 배양은 온도 25°C, 상대습도

**Table 1.** Substrates composition and ratio of mushroom-growth medium used in this study

sawdust	addition rate	additive <sup>a</sup>
Poplar sawdust(PS)	50	
Poplar sawdust(PS) + <i>Juglans mandshurica</i> sawdust(JM)	40:10	Beet pulp(BP) + Cottonseed meal(CM)
Poplar sawdust(PS) + <i>Juglans mandshurica</i> sawdust(JM)	30:20	30:20(% , v/v)
Poplar sawdust(PS) + <i>Juglans mandshurica</i> sawdust(JM)	20:30	

<sup>a</sup> additive materials were measured after absorbing water

60%로 조절된 배양실에서 25일간 배양하였다. 배양이 완료된 배지는 균균기를 한 후 생육실(온도 15°C, 상대습도 90%, CO<sub>2</sub>농도 1,000 ppm)로 옮겨 발이 및 자실체 발생을 유도하였으며, 자실체 발생 후 상대습도를 85%로 낮추어 재배하였다.

### 균사 생장과 밀도

가래나무의 첨가량에 따른 시험관 내에서의 균사생장을 조사하기 위하여 포플러 톱밥과 미강을 8:2로 혼합한 배지를 대조구로 하여 포플러 톱밥 대신 가래나무 톱밥 10%, 20%, 30%, 50%, 80%를 첨가하여 총 5조합으로 시험을 실시하였다. 시험관은 20 mm × 200 mm를 사용하였으며, 각각의 혼합배지를 충전하여 고압살균하고 종균 접종 후 25°C 항온실에서 배양시키면서 일정한 간격으로 균사 생육길이를 측정하였고, 균사밀도는 육안으로 관찰 조사하였다.

### 혼합 배지 제조 및 이화학적 분석

가래나무(*Juglans mandshurica*) 톱밥에서의 균사생장량 결과를 참조하여 가래나무 톱밥의 첨가량을 결정하였으며, 병 재배용으로 많이 사용하는 532배지(포플러톱밥+비트펄프+면실박=50:30:20)를 기본배지로 하여 포플러 톱밥 대신 가래나무 톱밥 10%, 20%, 30%를 첨가하여 총 5조합으로 시험을 실시하였다(Table 1). 배지의 이화학적성분을 분석하기 위해 살균 후 접종하기 전의 시료와 버섯 수확 후 시료를 건조하여 사용하였다. 유기물함량은 시료 300 g 정도를 채취하여 CN분석기(Vario MAX, Elementar GmbH)를 이용한 총 농도결정법으로 측정하였으며, 건조된 시료는 토양식물체 분석법에 준하여 무기성분 함량을 분석하였다. 총 질소함량은 Kjeldahl법, 인은 Vanadate법으로 분석하였으며 양이온과 미량원소는 ICP(Perkinelma 7000 DV)를 이용하여 분석하였다.

**Table 2.** Mycelial growth and density of *Pleurotus ostreatus* in the mixed growth medium

Substrate composition <sup>a</sup>	Mixed ratio (% , v/v)	Mycelial growth (mm/days)			Mycelial density <sup>b</sup>
		13	20	34	
PS+RB	80 : 20	49	77	124	+++
PS+JM+RB	70 : 10 : 20	32	52	102	+++
PS+JM+RB	60 : 20 : 20	32	54	110	+++
PS+JM+RB	50 : 30 : 20	28	48	98	+++
PS+JM+RB	30 : 50 : 20	28	48	98	+++
JM+RB	80 : 20	27	44	95	+++

<sup>a</sup>PS, Poplar sawdust; JM, *Juglans mandshurica*; RB, Rice Bran.

<sup>b</sup>+, low; ++, middle; +++, high.

### 배양 관리 및 생육 특성 조사

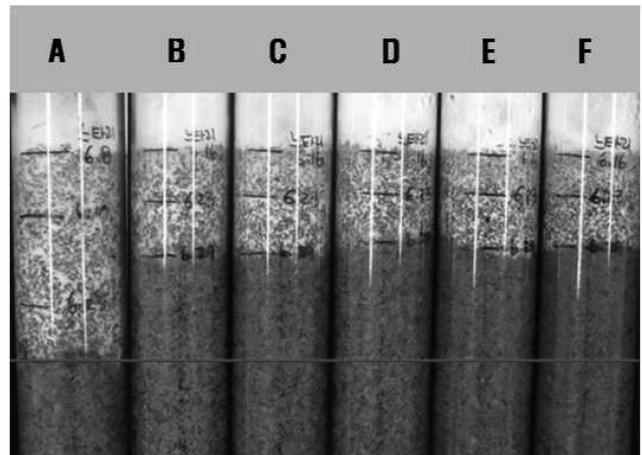
병 재배를 위해 혼합이 완료된 배지는 121°C에서 90분 동안 고압살균 후 20°C내외로 냉각하고 종균을 접종한 후 온도 25°C, 상대습도 60%로 조절된 배양실에서 30일 동안 배양하였다. 배양기간 중에는 혼합배지별 잡균의 오염여부를 조사하여 오염된 병을 즉시 제거하였다. 배양이 완료된 배지는 균급기 후 생육실로 옮겨 생육온도 15°C, 상대습도 90%, CO<sub>2</sub> 농도 1,000 ppm으로 조절하면서 발이와 자실체 발생을 유도하였으며, 자실체의 생육 후기에는 상대습도를 85%로 낮추어 재배하였다.

배양특성 및 생육조사는 배양율, 초발이소요일수, 생육일수, 수량, 유효경수, 갯직경 등 자실체의 특성 등은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 준하여 실시하였다. 표면색은 색차계(Minolta CR-200)로 측정하여 L, a, b값으로 나타내었으며, 경도는 Affri Analyser(IT/MRS-FRU, Italy)를 이용하여 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 배지재료에 따른 균사생육 및 밀도

가래나무 톱밥의 첨가량에 따른 시험관내에서의 균사생육과 균사밀도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 균사생육은 가래나무 톱밥이 20% 첨가된 배지에서 11.0 cm으로 가장 빨랐지만, 대조구인 포플러톱밥+미강(8:2)배지보다는 균사 생장이 느렸다. 그리고 가래나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 균사생육 속도는 느려지는 경향을 보였다. 가래나무 톱밥의 첨가량에 따른 균사밀도는 처리간에 뚜렷한 차이가 없이 높은 밀도를 보였다(Table 1, Fig. 1). Lee 등(2012a, 2012b)이 감태나무 톱밥과 구지뽕나무 톱밥 10%가 첨가된



**Fig. 1.** Comparison of mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* in test tube with mixed growth medium. A, PS+RB (80:20); B, PS+JM+RB(70:10:20); C, PS+JM+RB(60:20:20); D, PS+JM+RB(50:30:20); E, PS+JM+RB(30:50:20); F, JM+RB(80:20).

배지에서 균사생육이 가장 빨랐으며, 감태나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 균사생육 속도는 느렸고 보고하였다. 또한 Lee 등(2011)은 홍삼박 첨가량이 증가할수록 홍삼박에 포함된 다양한 항균물질이 느타리버섯 균사의 생육을 억제하였다고 보고하였다. Kim 등(2009)은 은행잎박 첨가량이 20~30% 증가함에 따라 균사 생장이 감소하는 경향을 보였다고 하였다. Jang 등(2008)은 면실피 대신 바나나 잎, 줄기를 첨가한 혼합배지에서 이들 첨가 비율이 높아질수록 균사생육 속도는 느려졌고, 균사밀도도 약하게 나타났다 는 연구결과와 같이 배지재료에 따라 균사생육에 영향을 끼치는 것을 알 수 있다.

#### 배지재료별 이화학적 특성

느타리버섯 병 재배에 사용한 배지재료별 이화학적 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 가래나무 톱밥의 수분함량은 4.4%였고, pH는 4.5였다, 총 질소함량은 가래나무 톱밥 0.21%, 포플러톱밥 0.2%로 서로 비슷한 경향을 보였고, 총 탄소함량은 가래나무 톱밥 46.0%, 포플러 톱밥 46.9%, 면실박 44.7%, 비트펄프 45.0%로 포플러 톱밥과 차이가 없었다. C/N율은 가래나무 톱밥 219, 포플러 톱밥 297, 면실박 6, 비트펄프가 29였으며, 재료별 무기성분은 가래나무 톱밥이 포플러 톱밥보다 낮았지만 CaO함량은 약간 높은 경향을 보였다. Lee 등(2012a)이 보고한 무기성분 중 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>와 MgO 함량은 감태나무와 포플러 톱밥에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 K<sub>2</sub>O 함량은 감

**Table 3.** Chemical properties of substrate materials used as mushroom-growth medium

Substrate materials	Water content(%)	pH (1:5)	T-C (%)	T-N (%)	C/N ratio	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
						%				
Poplar sawdust	42.9	6.7	46.9	0.20	297	0.04	0.08	0.51	0.07	0.040
JM sawdust <sup>b</sup>	4.40	4.5 <sup>a</sup>	46.0	0.21	219	0.03	0.08	0.60	0.04	0.002
Beet pulp	9.55	5.0	45.0	1.5	29	0.20	0.40	0.76	0.45	0.61
Cottonseed meal	8.90	6.7	44.7	7.3	6	2.53	1.67	0.35	1.08	0.48

<sup>a</sup>Substrate materials: DW = 1:10<sup>b</sup>JM, *Juglans mandshurica***Table 4.** Changes of chemical properties of mixed growth medium during cultivation

	Substrate composition <sup>a</sup>	Mixed ratio(%)	pH (1:5)	T-C (%)	TN (%)	C/Nratio	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
							%				
Before inoculation	PS+BP+CM	50:30:20	5.5	44.8	2.3	20.2	0.41	0.47	0.62	0.44	0.10
	PS+JM+BP+CM	40:10:30:20	5.0	44.6	2.8	16.0	0.64	0.84	0.56	0.52	0.10
	PS+JM+BP+CM	30:20:30:20	5.0	45.4	2.8	16.0	0.61	0.79	0.57	0.51	0.10
	PS+JM+BP+CM	20:30:30:20	5.0	44.4	2.9	15.4	0.63	0.85	0.56	0.52	0.10
After harvest	PS+BP+CM	50:30:20	5.6	44.2	3.3	13.3	0.61	0.58	0.89	0.73	0.15
	PS+JM+BP+CM	40:10:30:20	5.6	44.6	3.5	12.9	0.64	0.60	0.97	0.84	0.16
	PS+JM+BP+CM	30:20:30:20	5.8	44.5	3.4	13.2	0.64	0.60	0.98	0.82	0.17
	PS+JM+BP+CM	20:30:30:20	5.8	44.4	3.5	12.8	0.68	0.64	0.87	0.81	0.16

	Substrate composition	Mixed ratio (%)	Cu	Fe	Mn	Zn
			mg/kg			
Before inoculation	PS+BP+CM	50:30:20	9.5	469.5	86.2	32.7
	PS+JM+BP+CM	40:10:30:20	14.8	454.2	70.7	26.9
	PS+JM+BP+CM	30:20:30:20	13.3	437.9	64.5	24.7
	PS+JM+BP+CM	20:30:30:20	13.4	400.5	61.6	33.0
After harvest	PS+BP+CM	50:30:20	13.3	866.5	102.2	30.3
	PS+JM+BP+CM	40:10:30:20	10.7	741.1	113.3	27.4
	PS+JM+BP+CM	30:20:30:20	9.1	722.6	109.6	24.9
	PS+JM+BP+CM	20:30:30:20	12.6	818.6	94.8	33.5

<sup>a</sup>See the Table 1.

태나무 톱밥에서 높았다는 보고와는 약간의 차이가 있었다. 또한 Lee 등(2012b)은 구지뽕나무 톱밥에서 무기성분 중 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O와 MgO 함량은 포플러 톱밥과 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 CaO함량은 구지뽕나무 톱밥에서 높았다는 보고와 같이 수중에 따라 미량성분에 다소의 차이가 있었고 이들 성분이 버섯의 생육에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

#### 배지재료 혼합비율별 생육전 · 후 이화학적 특성

가래나무 톱밥 첨가비율에 따른 생육전후 혼합배지의 이화학적성을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 가래나무 톱밥 혼합배지별 pH는 접종전 5.0에서 수확 후

5.6~5.8로 약간 높았으며, Zadrazil (1974) 이 느타리 버섯의 생육최적 pH가 5.0~6.5라고 보고한 내용과 같은 경향을 보였다. 총 질소함량은 수확후배지에서 증가하였지만, 총 탄소함량은 거의 변화가 없었으며, C/N율은 수확후배지에서 오히려 감소하였다. 무기성분인 CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 접종전보다 수확후배지에서 높았지만 K<sub>2</sub>O 함량은 오히려 감소하는 경향을 보였으며, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 함량은 변화가 없었다. 미량원소 함량변화의 경우 Cu 함량은 접종전보다 수확후배지에서 낮았지만, Fe, Mn 함량은 수확후배지에서 증가하는 경향을 보였다. 그리고 Zn 함량은 거의 변화가 없었다. 이상의 결과에서 수확후배지의 K<sub>2</sub>O의 함량

**Table 5.** Fruit body characteristics of *Pleurotus ostreatus* cultivated at mixed growth medium

Substrate <sup>a</sup>	Pileus(mm)		Stipe(mm)		Stipe hardness (g/mm)	Pileus hardness (g/mm)	Stipe color			Pileus color		
	Dir.	Thic.	Thic.	Len.			L	a	b	L	a	b
A	26.9	3.1	8.1	64.4	133.4	52.7	52.4	0.31	0.31	22.0	0.33	0.32
B	31.4	3.2	8.6	69.3	114.2	49.0	36.1	0.32	0.32	14.7	0.33	0.32
C	30.7	2.9	8.2	65.0	136.5	50.9	41.1	0.31	0.31	20.6	0.33	0.32
D	31.1	2.8	8.5	62.0	126.2	41.7	57.8	0.32	0.32	21.5	0.33	0.32

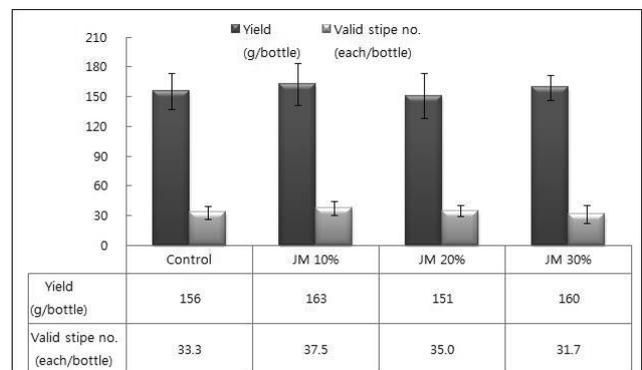
<sup>a</sup>A, PS+BP+CM(50:30:20); B, PS+JM+BP+CM(40:10:30:20); C, PS+JM+BP+CM(30:20:30:20); D, PS+JM+BP+CM(20:30:30:20); Initials of substrate materials were described Table 1.

이 상대적으로 감소하였다는 사실은 느타리버섯에서 칼륨성분이 버섯의 생육과 수량에 영향을 주었을 가능성이 있으며 추후 이에 대한 면밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 느타리재배에서 감태나무, 구지뽕나무, 산겨릅나무 톱밥을 첨가할 경우 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 함량은 접종전배지가 수확후배지보다 높았지만, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 수확후배지에서 증가하였고 미량원소 함량변화는 접종전배지 보다는 수확후배지에서 증가하는 경향을 보였다는 보고와 비슷하였다(Lee *et al.*, 2012a; 2012b; 2013). Hong(1978)은 느타리버섯 배지의 C/N율은 아주 낮거나 너무 높을 경우 수량 감소를 초래한다고 보고하였으며, 본 실험의 혼합배지 C/N율은 느타리버섯 균사 생장 및 자실체 생육에 적합한 범위인 것으로 생각된다.

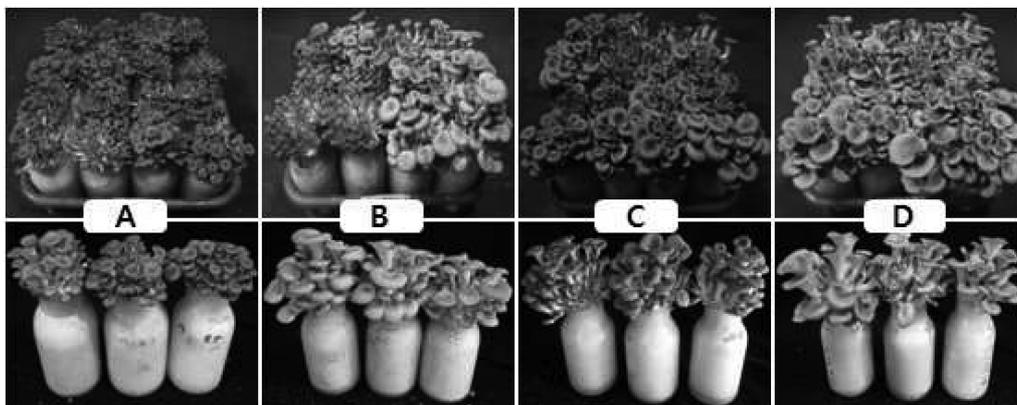
**배지재료 혼합비율별 자실체 특성 및 수량**

가래나무 톱밥 첨가량에 따른 배양일수는 가래나무 톱밥의 비율이 증가할수록 배양일수가 약간 증가하였으나, 초발이 소요일수에는 뚜렷한 차이가 없었다(자료생략). 가래나무 톱밥배지의 첨가량에 따른 느

타리버섯 자실체 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 갓의 직경과 두께는 가래나무톱밥 10% 첨가시 가장 높았으며, 대의 굵기와 길이도 가래나무톱밥 10% 첨가시 가장 높았다. 갓의 두께와 대의 굵기는 가래나무 톱밥의 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 대의 경도는 가래나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 가장 높았으며, 가래나무 30% 첨가시에는 줄어드는 경향을 보였다. 수확기 자실체의 갓과 대의 색도를 측정된 결과 L값은 가래나무 첨가량이



**Fig. 2.** Yields and valid stipe number of *Pleurotus ostreatus* by mixed growth medium. JM: *Juglans mandshurica*.



**Fig. 3.** Fruiting body of *Pleurotus ostreatus* cultivated at mixed growth medium. A, PS+BP+CM(50:30:20); B, PS+JM+BP+CM(40:10:30:20); C, PS+JM+BP+CM(30:20:30:20); D, PS+JM+BP+CM(20:30:30:20).

**Table 6.** Chemical properties of fruiting body of *Pleurotus ostreatus* on mixed growth medium

Substrate composition <sup>a</sup>	Mixed ratio(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg/kg								
PS+BP+CM	50:30:20	1.8	3.0	0.02	0.20	0.04	25.9	128.7	11.1	94.0
PS+JM+BP+CM	40:10:30:20	2.0	3.4	0.01	0.23	0.05	19.5	153.5	12.3	95.0
PS+JM+BP+CM	30:20:30:20	2.2	3.1	0.01	0.23	0.03	20.5	182.1	13.3	106.7
PS+JM+BP+CM	20:30:30:20	2.0	3.1	0.01	0.22	0.03	19.4	187.5	11.9	93.2

<sup>a</sup>See the Table 1.

차이가 없었다. 병당 수량은 대조구가 156 g/850 mL이며, 가래나무 톱밥을 10% 첨가시 163 g/850 mL, 30% 첨가에서는 160 g/850 mL로 대조구보다는 조금 높은 경향을 보였다. 그러나 가래나무 20% 첨가에서는 151 g/850 mL으로 대조구보다 조금 낮은 경향을 보였으며, 가래나무 톱밥의 첨가량 증가에 따라 처리 간 수량 차이는 크지 않았다. 그리고 가래나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 유효경수는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2, 3). 따라서 느타리버섯의 수량과 생육특성을 고려할 때 가래나무 톱밥은 10~30%범위까지 가능하다. Lee 등(2012a, 2012b)이 기능성 느타리버섯 재배를 위한 감태나무 톱밥과 구지뽕나무 톱밥의 적정 첨가비율은 20%가 가장 적당하는 보고와는 약간의 차이가 있었다. Lee 등(2011)은 느타리버섯 재배시 홍삼박을 면실박의 10% 첨가시 수량이 가장 높았으며, 홍삼박만 20% 첨가시에는 수량이 급격히 감소하였다고 하였으며, Kim 등(2009)은 은행겉질을 10% 첨가시 큰느타리버섯의 수량이 가장 증가하였고, 총 재배일수도 가장 짧았다고 보고하였다.

#### 배지재료별 자실체의 무기성분 함량

수확 후 배지재료별 자실체의 무기성분 함량은 Table 6과 같다. 가래나무 톱밥을 첨가하였을 경우 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O의 함량은 대조구보다 약간 증가하였지만, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 거의 차이가 없었다. 미량원소의 경우 가래나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 Cu의 함량은 감소하였지만, Fe, Mn, Zn의 함량은 증가하는 경향을 보였다. Ahn과 Lee (1986)가 양송이, 표고, 능이버섯 등의 미량원소 성분 중 Fe와 Zn 등의 함량이 높았다고 보고한 결과와는 일치하였고, Lee 등 (2012)은 자실체의 무기성분 함량은 대조구(532 배지)에 비해 구지뽕나무 톱밥 30% 첨가에서 약간 높은 경향을 보였고, 미량원소도 구지뽕나무 톱밥 30% 첨가에서 약간 높은 경향을 보였다는 보고와 일치하였다. 또한 Lee 등 (2013)은 자실체의 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O의 함량은 산겨릅나무 톱밥 첨가에서 증가하였지만,

CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 거의 차이가 없었다. 자실체의 Cu의 함량은 산겨릅나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 감소하였지만, Fe와 Mn의 함량은 증가하였다는 보고와 일치하였다. 따라서 가래나무에 함유된 다양한 생리활성물질의 자실체로 이행 및 자실체내 물질의 변화에 대해서는 추후 면밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

#### 적 요

국내에서 자생하는 가래나무 톱밥의 적정 첨가량을 구명하여 기능성 느타리버섯 재배를 위한 기초자료로 활용하기 위하여 실험을 실시하였다. 가래나무 톱밥의 수분함량은 4.4%였고, pH는 4.5였다. 총 질소함량은 0.21%였고, 총 탄소함량은 46.0%였으며, C/N율은 219였다. 혼합배지의 pH는 접종전 5.0에서 수확 후 5.6~5.8로 약간 높았으며, 총 질소함량은 수확 후배지에서 증가하였지만, 총 탄소함량은 변화가 없었으며, C/N율은 수확후배지에서 오히려 감소하였다. 무기성분인 CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 접종전보다 수확후배지에서 높았고, K<sub>2</sub>O 함량은 오히려 감소하였으나, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>함량은 변화가 없었다. 군사생육은 가래나무 톱밥이 20% 첨가된 배지에서 빠르고, 첨가량이 증가할수록 군사생육은 느렸다. 자실체 수량은 가래나무 톱밥 10% 첨가시 163 g/850 mL으로 가장 높았다. 갓의 직경과 두께는 가래나무 톱밥 10% 첨가시 가장 높았으며, 갓의 두께와 대의 굵기는 가래나무 톱밥의 비율이 증가할수록 감소하였다. 대의 경도는 가래나무 톱밥 20% 첨가시 가장 높았다. 수확기 자실체의 갓과 대의 L값은 가래나무 첨가량이 증가할수록 증가하였지만, a, b값은 처리간에 뚜렷한 차이가 없었다. 자실체의 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O의 함량은 가래나무 톱밥 첨가에서 증가하였지만, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O 함량은 거의 차이가 없었다. 자실체의 Cu의 함량은 가래나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 감소하였지만, Fe, Mn, Zn의 함량은 증가하였다.

## 감사의 말씀

본 연구는 농촌진흥청 기관고유 연구과제(PJ00-7627022013)에 의하여 수행된 연구결과입니다.

## 참고문헌

- Ahn, J. A. and Lee, K. H. 1986. A study on the mineral contents in edible mushrooms produced in Korea. *Korean J. Food Hygiene*, **1** : 177-179.
- Choi, G. P., Chung, B. H., Lee, D. I., Lee, H. Y., Lee, J. H. and Kim, J. D. 2002. Research Report : Screening of inhibitory activities on angiotensin converting enzyme from medicinal plants. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* **10** : 399-402.
- Choi, S. H. 2000. Extraction and purification of physiologically active materials from *Agaricus blazei* fruiting bodies. MS Thesis. So Gang University.
- Gal, S. W. and Lee, S. W. 2002. Development of optimal culture media for the stable production of mushroom. *J. Korean Soc. Agri. Chem. Biotechnol.* **45** : 71-76.
- Hong, J. S. 1978. Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*). *J. of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* **21** : 150-184
- Jang, H. Y., Park, H. S., and Yoon, J. S. 2008. Substitute cheap supplements development for *Pleurotus ostreatus* cultivation using food by-product dried wastes. *J. of Mushroom Science and Production*. **6** : 126-130. (in Korean).
- Kim, G. T. 2004. Ecological forest management and reforestation problem-comparison of diameter increment of *Juglans mandshurica* between artificial and natural forest. *Korean journal of environment and ecology*. **17** : 309-315.
- Kim, J. H., Ha, T. M. and Ju, Y. C. 2005. Selection of an substitute cotton seed meal material in *Pleurotus ostreatus* by bottle cultivation. *J. of Mushroom Science and Production*. **3** : 106-108.
- Kim, S. W. and Kim, E. S. 1997. Studies on the immunomodulating effect of polysaccharide extracted from *Ganoderma lucidum* on macrophage. *Korean J. Sci. Nutr.* **26** : 148-153.
- Kim, H. G., Kim, Y. G., Lee, B. J., Lee, B. C., Yang, E. S., and Kim, H. G. 2009. Studies on the development of mushroom mediums of *Pleurotus eryngii* using ginko leaf pomace. *J. of Mushroom Science and Production*. **7** : 163-167. (in Korean).
- Lee, B. W., Lee, M. S., Park, K. M., Kim, C. H., Ahn, P. U. and Choi, C. U. 1992. Anticancer activities of extract from the mycelia of *Coriolus versicolor*. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **20** : 311-315.
- Lee, C. J., Han, H. S., Jhune, C. S., Cheong, J. C., Oh, J. A., Kong, W. S., Park, G. C., Park, C. G. and Shin, Y. S. 2011. Development of new substrate using redginseng marc for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. of Mushroom Science and Production*. **9** : 139-144. (in Korean).
- Lee, C. J., Jhune, C. S., Cheong, J. C., Kong, W. S., Park, G. C., Lee, J. H. and Shin, Y. S. 2012a. Optimum mixture ratio of *Lindera glauca* for culture of functional oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*). *J. of Mushroom Science and Production*. **10** : 9-14. (in Korean).
- Lee, C. J., Jhune, C. S., Cheong, J. C., Kong, W. S., Park, G. C., Park, C. G. and Shin, Y. S. 2012b. Characteristics of culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on addition rate of *Cudrania tricuspidata*. *J. of Mushroom Science and Production*. **10** : 129-135. (in Korean).
- Lee, C. J., Jhune, C. S., Cheong, J. C., Moon, G. W., Kong, W. S., Suh, J. S., Park, G. C., and Shin, Y. S. 2013. Characteristics of culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on addition rate of *Acer tegmentosum*. *The Korean Society of Mycology*. **41** : 21-27. (in Korean).
- Lee, H. D., Kim, Y. G., Han, G. H., Moon, C. S. and Hur, I. B. 1998. Bottle cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Agrocybe aegerita* using agricultural by-product. *The Korean Society of Mycology*. **26** : 47-50. (in Korean).
- Lee, Y. H., Cho, Y. J. and Kim, H. K. 2002. Effect on mycelial growth and fruit body development according to additives and mixing ration in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Korea. *The Korean Society of Mycology*. **30** : 104-108. (in Korean).
- MFAFF, 2012. Actual yield of industrial product.
- Park, G. S., Song, H. K. and Kwon, G. W. 2000. Biomass and net primary production of *Betula platyphylla* and *Juglans mandshurica* plantations in Chungju Area. *Forest Science and Technology* **89** : 249-255.
- Royse, D. J. and Sanchez, J. E. 2007. Ground wheat straw as a substitute for portions of oak wood chips used in shitake(*Lentinula edodes*) substrate formulae. *Bioresource Technolo.* **98** : 2137-2141.
- Won, S. Y., Lee, Y. H., Jeon, D. H., Ju, Y. C. and Lee, Y. B. 2010. Development of new mushroom substrate using kapok seedcake for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *The Korean Society of Mycology*. **38** : 130-135. (in Korean).
- Zadrazil, F. 1974. The ecology on industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*, *Mushroom Sci.* **9** : 621-652.