

산겨릅나무(*Acer tegmentosum*) 톱밥의 첨가량에 따른 느타리버섯의 재배적 특성

이찬중^{1*} · 전창성¹ · 정종천¹ · 문지원¹ · 공원식¹ · 서장선¹ · 박기춘² · 신유수²

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Characteristics of Culture of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on Addition Rate of *Acer tegmentosum*

Chan-Jung Lee^{1*}, Chang-Sung Jhune¹, Jong-Chun Cheong¹, Ji-Won Moon¹, Won-Sik Kong¹, Jang-Sun Suh¹, Gi-Chun Park² and Yu-Su Shin²

¹Mushroom Research Division, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

²Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

ABSTRACTS : This study was carried out to investigate optimum mixing ratio of Korean natural *Acer tegmentosum* for production of functional oyster mushroom. Total nitrogen and carbon sources of *Acer tegmentosum* were 0.2% and 44.4%, respectively and C/N ratio was 234. Total nitrogen source and pH of substrate mixed with *Acer tegmentosum* were 2.7~2.9 and 4.8~5.0, respectively. The contents of P₂O₅, K₂O and MgO at *Acer tegmentosum* media were higher than that of the control. Mycelial growth was the fastest at *Acer tegmentosum* 10%, and slower by increase of *Acer tegmentosum* substrate. Yields of fruiting body was the highest to 159 g/850 mL at 10% of *Acer tegmentosum* and diameter and thick of pileus were the highest, too. The L value of pileus and stipes were decreased by increase of *Acer tegmentosum* substrate, but there was no significant difference in the a-value and the b-value. The contents of P₂O₅ and K₂O of fruiting body were increased at *Acer tegmentosum* substrate, but there was no significant difference in contents of CaO, MgO and Na₂O.

KEYWORDS : *Acer tegmentosum*, fruiting body, function, mushroom, *Pleurotus ostreatus*

서 론

버섯은 독특한 맛과 향이 뛰어나 기능성이 높은 식품으로 이용되어져 왔고, 국민소득의 증가와 함께 생산량과 소비량이 꾸준히 증가하고 있다. 버섯은 아미노산, 당질, 비

타민 등과 같이 인체에 중요한 영양소를 골고루 함유하고 있다. 또한 버섯은 전통식품 및 민간약의 제제로서 널리 이용되어져 왔을 뿐 아니라 항암활성, 면역증강 등의 효능 작용 때문에 최근에는 기능성 식품 및 의약품 소재로 많이 이용되고 있다(Lee *et al.*, 1992; Choi, 2000). 우리나라 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 생산량은 2009년 39천톤에서 2011년에는 46.6천톤으로 조금 증가하였다(MFAFF, 2010). 또한 재배방식의 발달과 함께 품질의 균일화 및 수량이 높은 혼합배지를 개발하기 위하여 많은 연구가 진행되어 오고 있으며(Royse *et al.*, 2007; Hong, 1978; Gal and Lee, 2002) 배지의 공극량, 배지 충전량 등 물리적 특성과 pH, 수분함량, 영양원 조성 등 화학적 특성이 적합하여 버섯의 발생 및 생육이 정상적으로 이루어질 수 있다(Lee *et al.*, 2002; Won *et al.*, 2010). 느타리버섯 배지의 주요 영양원으로 이용되는 면실피, 면실박, 비트펄프 등은 전량 수입에 의존하고 있으며, 콩비지, 아주까리박, 유채박, 야자박, 코코넛박 등 다양한 유기성자원들도 사용되고 있다(Kim *et al.*, 2005).

Kor. J. Mycol. 2013 March 41(1): 21-27
http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2013.41.1.21
pISSN 0253-651X
©The Korean Journal of Mycobiology

*Corresponding author
E-mail : lchanj@korea.kr

Received March 6, 2013
Revised March 13, 2013
Accepted March 14, 2013

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

산겨릅나무(*Acetr tegmentosum* M.)는 단풍나무과(*Aceraceae*)의 낙엽활엽 소교목으로서 국내 중부 이북의 표고 500 m 이상의 고산지대와 만주, 아무르와 우수리강 유역의 일부 산지에만 분포하고 있다. 수피는 녹색으로 백색 줄이 세로로 나있고 줄기는 곧게 올라가서 원형으로 퍼진다. 산겨릅나무는 참겨릅나무, 산저릅나무, 봉목이라고도 하며, 민간에서는 벌나무, 산청목으로 알려져 있다(Kim, 1996). 민간에서는 나무의 작은 줄기 및 수피를 외상 지혈 등의 치료로 사용하기도 하고 악성 질병 예방용 차로 마시는 풍습도 있었다고 한다(Kim, 1986; 1998). 산겨릅나무 수피에서 (+)-catechin 등의 페놀성 화합물의 분리 (Kwon and Bae, 2007), methyl gallate 4-O-β-D-glucopyranoside, β-sitosterol 등의 페놀성글루코사이드 및 이소프레네화합물의 분리 (Hur *et al.*, 2006; 2007), DPPH에 대한 항산화와 catechin 등의 페놀계 배당체의 동정 (Hong *et al.*, 2007) 등 성분 및 생리활성연구보고 되었다. 약리 활성으로는 항산화활성, 항지질과산화활성, 항미생물활성, 항보체활성이 있으며 (Hong *et al.*, 2007), 항암작용 (Shin *et al.*, 2006), 간보호 효과 (Kim *et al.*, 2008; Kwon *et al.*, 2008)가 있다고 보고되었다. 최근에는 산겨릅나무가 간암, 간경화 등 간질환치료제로 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 멋거리를 제공하고 소비자가 원하는 기능성물질을 함유한 맞춤형 느타리버섯을 개발하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 산겨릅나무의 최적 혼합비율을 검토한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시험균주 및 종균제조

시험에 사용한 균주는 국립원예특작과학원 버섯과에 보관하고 있는 춘추느타리2호(*Pleurotus ostreatus*)를 공식균주로 사용하였다. 실험균주를 PDA 평판배지에서 7일간 배양후 포플러톱밥과 미강혼합배지(80:20, v/v)를 250 mL 삼각플라스크에 100 mL 가량을 담아 121°C에서 40분간 살균한 배지에 접종하여 20일간 배양한 후 접종원으로 사용하였다. 동일한 톱밥배지를 polypropylene(pp) 배양병(850 mL)에 10 g씩 접종하여 25일간 배양하여 시험용 중

균으로 사용하였다.

톱밥배지 조제 및 버섯 생육

실험에 사용한 산겨릅나무(*Acer tegmentosum*)는 별채 후 일정기간 건조시켜 톱밥으로 제조하여 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 60%로 조절된 배양실에서 25일간 배양하였다. 배양이 완료된 배지는 균긋기를 한 후 생육실(온도 15°C, 상대습도 90%, CO₂ 농도 1000 ppm)로 옮겨 발이 및 자실체 발생을 유도하였으며, 자실체 발생 후 상대습도를 85%로 낮추어 재배하였다.

균사 생장과 밀도

산겨릅나무의 첨가량에 따른 시험관내에서의 균사 생장량 조사를 위하여 톱밥과 미강을 8:2로 혼합한 배지를 대조로하여 산겨릅나무 톱밥을 10%, 20%, 30%, 50%, 80%를 첨가하여 총 5조합으로 시험을 실시하였다. 시험관은 20 × 200 mm를 사용하였으며, 각각의 혼합배지를 충전하여 고압살균하고 종균 접종 후 25°C 항온실에서 배양시키면서 일정한 간격으로 균사 생장길이를 측정하여 균사 생장량으로 나타내었다.

혼합 배지 제조 및 이화학성 분석

산겨릅나무 톱밥의 배양특성 결과를 참조하여 구지뽕나무 톱밥의 첨가량을 결정하였으며, 병 재배용으로 많이 사용하는 532배지(톱밥 + 비트펄프 + 면실박 = 50:30:20)를 기본배지로 하여 산겨릅나무 톱밥 10%, 20%, 30%를 포플러 톱밥 대신 첨가하여 총 5조합으로 시험을 실시하였다 (Table 1). 배지재료에 대한 성분을 분석하기 위해 살균 후 접종하기 전의 시료와 버섯 수확 후 시료를 건조하여 사용하였다. 유기물함량은 시료 300 g정도를 채취하여 CN분석기(Vario MAX, Elementar GmbH)를 이용한 총농도결정법으로 측정하였으며, 건조된 시료는 토양식물체 분석법에 준하여 무기성분 함량을 분석하였다(NIAST, 2000). 인은 Vanadate법으로 분석하였으며 양이온과 미량원소는

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

Composition of substrate	mixed ratio(%)
Popla sawdust(PS) + Beet pulp(BP)+Cottonseed meal(CM)	50:30:20
Popla sawdust(PS) + <i>Acer tegmentosum</i> (AT) + Beet pulp(BP) + Cottonseed meal(CM)	40:10:30:20
Popla sawdust(PS) + <i>Acer tegmentosum</i> (AT) + Beet pulp(BP) + Cottonseed meal(CM)	30:20:30:20
Popla sawdust(PS) + <i>Acer tegmentosum</i> (AT) + Beet pulp(BP) + Cottonseed meal(CM)	20:30:30:20

ICP를 이용하여 분석하였다.

배양 관리 및 생육 특성 조사

병 재배를 위해 혼합이 완료된 배지는 121°C에서 90분 간 고압살균 후 20°C 내외로 냉각하고 종균을 접종한 후 온도 23°C, 상대습도 60%로 조절된 배양실에서 30일간 배양하였다. 배양기간 중에는 혼합배지별 잡균의 오염여부를 조사하여 오염된 병을 즉시 제거하였다. 배양완료된 배지는 균꺾기 후 생육실로 옮겨 생육온도 15°C, 상대습도 90%, CO₂ 농도 1,000 ppm으로 조절하면서 발이와 자실체 발생을 유도하였으며, 자실체의 생육 후기에는 상대습도를 85%로 낮추어 재배하였다. 배양특성 및 생육조사는 배양율, 초발이 소요일수, 생육일수, 수량, 유효경수, 갖직경 등 자실체의 형태적 특성 등은 농촌진흥청 표준조사법(2003)에 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 군사생장량 및 밀도

산겨릅나무 톱밥의 첨가량에 따른 시험관내에서의 군사생장량과 군사밀도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 군사생장량은 산겨릅나무 톱밥이 10% 첨가된 배지에서 34일 후 11.2 cm였으며, 대조구인 포플러톱밥 + 미강(8:2)배지에서는 12.4 cm로 산겨릅나무 톱밥이 군사생장이 느렸다. 그리고 산겨릅나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 군사생장속도는 느려지는 경향을 보였다. 산겨릅나무 톱밥의 첨가량에 따른 군사밀도는 처리간에 뚜렷한 차이가 없는 높은 밀도를 보였다(Table 1, Fig. 1). Lee 등(2012a, 2012b)이 감태나무 톱밥과 구지뽕나무 톱밥 10%가 첨가된 배지에서 군사생장이 가장 빨랐으며, 감태나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 군사생장속도는 느려졌다는 보고와 일치하였다. 또한 Lee 등(2011)이 홍삼박 첨가량이 증가할수록 홍삼박에 포함된 다양한 항균물질이 느타리버섯 군사의 생육을 억제하였다는 보고와 Kim 등(2009)이 은행잎박 첨가량이

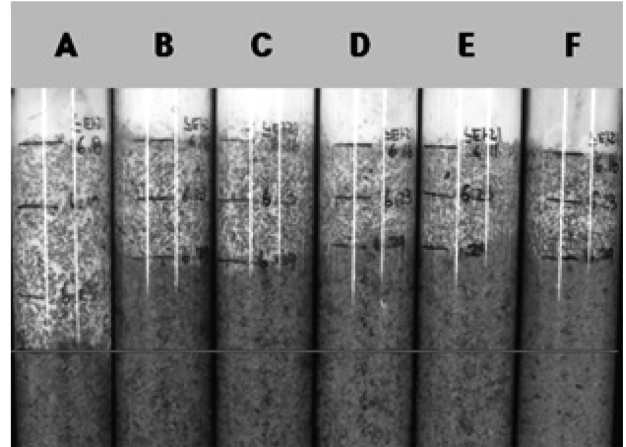


Fig 1. Change of mycelial growth of oyster mushroom in test tube by mixed growth medium. A: PS+RB(80:20), B: PS + AT + RB(70:10:20), C: PS + AT + RB(60:20:20), D: PS + AT + RB(50:30:20), E: PS + AT + RB(30:50:20), F: AT + RB(80:20).

20~30% 증가함에 따라 군사생장이 감소하는 경향이 있었다는 보고와 일치하였다. Jang 등(2008)은 면실피 대신 바나나 잎, 줄기를 첨가한 혼합배지에서 이들 첨가 비율이 높아질수록 군사생장 속도는 느려졌고, 군사 밀도도 약하게 나타났고 하였다.

배지재료별 화학적 특성

느타리버섯 병 재배에 사용한 배지재료별 이화학적성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 산겨릅나무 톱밥의 수분함량은 5.8%였고, pH는 5.8이었다, 총질소함량은 산겨릅나무 톱밥 0.2%, 포플러톱밥 0.2%로 서로 비슷한 경향을 보였고, 총탄소함량은 산겨릅나무 톱밥 44.4%, 포플러 톱밥 46.9%, 면실박 44.7%, 비트펄프 45.0%로 포플러 톱밥이 약간 높았다. C/N율은 산겨릅나무 톱밥 234%, 포플러 톱밥 297%, 면실박 6%, 비트펄프가 29%였으며, 재료별 무기성분 중 P₂O₅, K₂O 함량은 산겨릅나무 톱밥이 포플러 톱밥보다 높았지만 MgO와 Na₂O 함량은 포플러 톱밥이 높았다. 그러나 CaO함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. Lee 등(2012a)이 무기성분 중 P₂O₅와 MgO 함량은 감태나무와

Table 2. Mycelial growth and density of oyster mushroom in test tube by mixed growth medium

Substrate composition	Mixed ratio (%)	Mycelial growth(cm)			Mycelial density ^a
		13 days	27 days	34 days	
PS + RB	80:20	4.9	9.8	12.4	+++
PS + AT + RB	70:10:20	3.3	8.2	11.2	+++
PS + AT + RB	60:20:20	3.2	7.8	11.0	+++
PS + AT + RB	50:30:20	2.7	7.4	10.0	+++
PS + AT + RB	30:50:20	2.9	7.1	9.6	+++
AT + RB	80:20	2.7	6.0	7.5	+++

*PS : Poplar sawdust, AT : *Acer tegmentosum*, RB : Rice Bran, ^a : low, ++ : middle, +++ : high.

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 ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
						%				
Poplar sawdust	42.9	6.7	46.9	0.2	297	0.04	0.08	0.51	0.07	0.04
<i>Acer tegmentosum</i>	5.8	5.8 ^a	44.4	0.2	234	0.07	0.23	0.55	0.04	0.002
Beet pulp	9.55	5.0	45.0	1.5	29	0.2	0.4	0.76	0.45	0.61
Cottonseed meal	8.9	6.7	44.7	7.3	6	2.53	1.67	0.35	1.08	0.48

^aSubstrate material:DW = 1:10

포플러 톱밥에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 K₂O 함량은 감태나무 톱밥에서 높았다는 보고와는 약간의 차이가 있었다. 또한 Lee 등(2012b)은 구지뽕나무 톱밥에서 무기성분 중 P₂O₅, K₂O와 MgO 함량은 포플러 톱밥과 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 CaO함량은 구지뽕나무 톱밥에서 높았다고 보고하였다.

배지재료 혼합비율별 생육전 · 후 화학적 특성

산겨릅나무 톱밥 첨가비율에 따른 생육전 · 후 혼합배지의 이화학성을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 산겨릅나무 톱밥 혼합배지별 pH는 접종전 4.8~5.0에서 수확 후 5.5~5.7로 약간 높았으며, Zadrazil(1974)가 느타리버섯서의 생육최적 pH가 5.0~6.5라고 보고한 내용과 접종전 pH는 약간의 차이가 있었지만, 수확후배지의 pH와는 비슷한 경향을 보였다. 총탄소함량과 총질소함량은 수확배지에서 증

가하였지만, C/N율은 수확후배지에서 오히려 감소하였다. 무기성분인 P₂O₅, K₂O, MgO 함량은 무처리보다 산겨릅나무 톱밥배지에서 높았지만 CaO, Na₂O 함량은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 그리고 P₂O₅, K₂O 함량은 접종전배지가 수확후배지보다 낮았지만, CaO, MgO, Na₂O 함량은 수확후배지에서 증가하였다. 미량원소 함량변화의 경우 Cu, Fe 함량은 무처리보다 산겨릅나무 톱밥배지에서 높았지만, Mn, Zn 함량은 낮았다. 그리고 접종전배지 보다는 수확후배지에서 미량원소의 함량이 증가하는 경향을 보였다. 이상의 결과에서 수확후배지의 K₂O의 함량이 상대적으로 감소하였다는 사실은 느타리버섯에서 칼륨성분이 버섯의 생육, 수량 및 품질에 많은 영향을 줄 것으로 판단되며 추후 이에 대한 면밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. Lee 등(2012b)이 무기성분인 P₂O₅, CaO, MgO, Na₂O, K₂O함량은 구지뽕나무 톱밥의 첨가비율에 따라 뚜

Table 4. Chemical properties of mixed substrates used this study

	Substrate composition ^a	Mixed ratio(%)	pH (1:5)	T-C (%)	T-N (%)	C/N ratio	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ 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 + AT + BP + CM	40:10:30:20	4.9	44.8	2.9	15.2	0.63	0.85	0.54	0.50	0.10
	PS + AT + BP + CM	30:20:30:20	5.0	44.0	3.0	14.9	0.63	0.77	0.54	0.49	0.09
	PS + AT + BP + CM	20:30:30:20	4.8	44.1	2.7	16.4	0.54	0.72	0.59	0.47	0.11
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 + AT + BP + CM	40:10:30:20	5.5	44.8	3.2	13.9	0.59	0.57	0.90	0.73	0.15
	PS + AT + BP + CM	30:20:30:20	5.6	44.5	3.4	12.9	0.61	0.74	0.95	0.78	0.16
	PS + AT + BP + CM	20:30:30:20	5.7	44.5	3.1	14.4	0.53	0.47	0.97	0.73	0.16
	Substrate composition ^a	Mixed ratio (%)					mg/kg				
							Cu	Fe	Mn	Zn	
Before inoculation	PS + BP + CM	50:30:20					9.5	469.5	86.2	32.7	
	PS + AT + BP + CM	40:10:30:20					18.3	606.0	69.1	28.2	
	PS + AT + BP + CM	30:20:30:20					18.1	393.4	67.6	26.5	
	PS + AT + BP + CM	20:30:30:20					17.1	407.1	69.4	27.3	
After harvest	PS + BP + CM	50:30:20					13.3	866.5	102.2	30.3	
	PS + AT + BP + CM	40:10:30:20					20.2	706.4	105.2	29.7	
	PS + AT + BP + CM	30:20:30:20					18.8	861.1	108.4	32.3	
	PS + AT + BP + CM	20:30:30:20					18.6	701.1	110.3	39.5	

^aSee the Table 1.

Table 5. Fruit body characteristics of oyster mushroom by mixed growth medium

Division	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	32.7	3.8	8.8	74.3	134.1	53.4	44.9	0.32	0.32	19.6	0.34	0.32
C	25.4	2.8	7.9	67.1	143.6	55.2	46.3	0.32	0.32	20.2	0.33	0.32
D	26.2	2.6	6.9	73.8	125.9	47.7	46.4	0.31	0.31	20.7	0.33	0.32

A: PS+BP+CM(50:30:20), B: PS+AT+BP+CM(40:10:30:20), C: PS+AT+BP+CM(30:20:30:20), D: PS+AT+BP+CM(20:30:30:20).

*See the Table 1.

렷한 차이를 보이지 않았고, 미량원소는 집중전 배지보다 수확후배지에서 Cu, Fe, Mn 함량은 증가하였지만, Zn 함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다는 보고와는 약간의 차이를 보였다. Hong (1978)은 느타리버섯 배지의 C/N율은 아주 낮거나 너무 높을 경우 수량 감소를 초래한다고 보고하였으며, 본 실험의 혼합배지 C/N율은 느타리버섯 균사생장 및 자실체 생육에 적합한 범위인 것으로 생각된다.

배지재료 혼합비율별 자실체 특성 및 수량

산겨릅나무 톱밥 첨가량에 따른 배양일수는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 증가할수록 배양일수가 약간 증가하였으나, 초발이 소요일수에는 뚜렷한 차이가 없었다(자료생략). 산겨릅나무 톱밥배지의 첨가량에 따른 느타리버섯 자실체 특성을 조사한 결과는 Table 5에서와 같이 갓의 직경과 두께는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 가장 높았으며, 대의 굵기와 길이도 산겨릅나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 대조구보다 굵고 길었다. 갓의 두께와 대의 굵기는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 대와 갓의 경도는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 20% 첨가시 가장 높았으며, 산겨릅나무 30% 첨가시에는 줄어드는 경향을 보였다. 수확기 자실의 갓과 대의 색도를 측정된 결과 L값은 산겨릅나무 첨가량이 증가할수록 감소하였지만, a, b값은 처리간에 뚜렷한 차이가 없었다. 병당 수

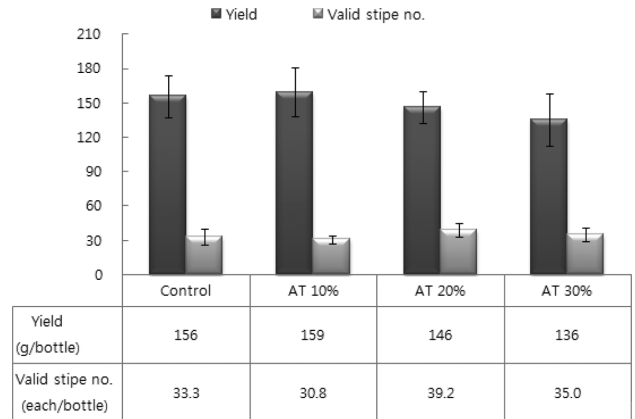


Fig. 2. Yields of oyster mushroom by mixed growth medium. AT: *Acer tegmentosum*.

량은 대조구가 156 g/850 mL였고, 산겨릅나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 159 g/850 mL으로 대조구와 거의 비슷하였다. 그러나 산겨릅나무 20%첨가시 146 g/850 mL, 30% 첨가시에는 136 g/850 mL으로 대조구보다는 낮은 수량을 보였고, 산겨릅나무 톱밥이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2, 3). 따라서 느타리버섯의 수량과 생육특성을 고려할 때 산겨릅나무 톱밥의 적정 첨가비율은 10%가 가장 적합하며, 첨가량이 증가할수록 수량의 감소현상을

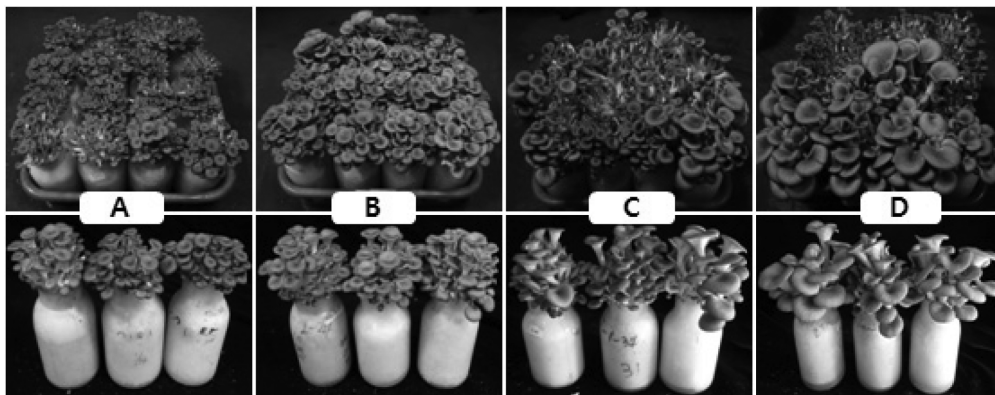


Fig. 3. Fruiting body of oyster mushroom by mixed growth medium. A: PS+BP+CM(50:30:20), B: PS + AT + BP + CM(40:10:30:20), C: PS + AT + BP + CM(30:20:30:20), D: PS + AT + BP + CM(20:30:30:20).

Table 6. Chemical properties of fruiting body by mixed substrate medium

Substrate composition	Mixed ratio(%)	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ 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 + AT + BP + CM	40:10:30:20	2.0	3.2	0.01	0.21	0.04	25.0	95.6	11.5	93.6
PS + AT + BP + CM	30:20:30:20	2.2	3.2	0.01	0.23	0.03	19.3	126.5	15.0	106.5
PS + AT + BP + CM	20:30:30:20	2.0	3.2	0.01	0.25	0.05	17.1	148.9	13.2	90.3

^aSee the Table 1.

보였는데 이는 산겨릅나무 톱밥의 첨가비율이 증가할수록 균사생육이 느려지는 현상과 관련이 있는 것으로 보여진다. Lee 등 (2011)은 느타리버섯 재배시 홍삼박을 먼실박의 10% 첨가시 수량이 가장 높았으며, 홍삼박만 20% 첨가시에는 수량이 급격히 감소하였다고 하였으며, Kim 등 (2009)은 은행껍질을 10% 첨가 시 큰느타리버섯의 수량이 가장 증가하였고, 총 재배일수도 가장 짧았다고 한다. 또한 Lee 등 (2012a, 2012b)은 기능성 느타리버섯 재배를 위한 감태나무 톱밥과 구지뽕나무 톱밥의 적정 첨가비율은 20%가 가장 적당하다는 보고와는 약간의 차이가 있었다.

배지재료별 자실체의 무기성분 함량

수확 후 배지재료별 자실체의 무기성분 함량은 Table 6과 같다. 산겨릅나무 톱밥을 첨가하였을 경우 P₂O₅, K₂O의 함량은 대조구보다 증가하였지만, CaO, MgO, Na₂O 함량은 거의 차이가 없었다. 미량원소의 경우 산겨릅나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 Cu의 함량은 감소하였지만, Fe와 Mn의 함량은 증가하는 경향을 보였다. 그러나 Zn 함량은 산겨릅나무 20% 첨가시 가장 높았지만 다른 처리구는 대조구보다 낮은 경향을 보였다. Ahn 등 (1986)은 양송이, 표고, 능이버섯 등의 미량원소 성분 중 Fe와 Zn 등의 함량이 높았다고 보고한 결과와는 일치하였다. Lee 등 (2012a, 2012b)은 감태나무 톱밥과 구지뽕나무 톱밥의 첨가량에 따라 느타리버섯 자실체의 무기성분 함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다는 보고와 거의 일치하였다. 또한 산겨릅나무에 함유된 다양한 생리활성물질의 자실체로 이행 및 자실체내 물질의 변화에 대해서는 추후 면밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

적 요

국내에서 자생하는 산겨릅나무 톱밥의 적정 첨가량을 구명하여 기능성 느타리버섯 재배를 위한 자료로 활용하기 위하여 실험을 실시하였다. 산겨릅나무 톱밥의 수분함량은 5.8%였고, pH는 5.8이었다. 총질소함량은 0.19%였고, 총탄소함량은 44.4%였으며, C/N율은 234%였다. 혼합배지의 pH는 4.8~5.0이었으며, 총질소함량과 총탄소함량은 수확후배지에서 증가하였지만, C/N율은 오히려 감소하였다. 무기성분인 P₂O₅, K₂O, MgO 함량은 무처리보다 산겨릅나

무 톱밥배지에서 높았지만 CaO, Na₂O 함량은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 균사생장량은 산겨릅나무 톱밥이 10% 첨가된 배지에서 가장 빨랐고, 첨가량이 증가할수록 균사생장 속도는 느렸다. 자실체 수량은 산겨릅나무 톱밥 10% 첨가시 10% 159 g/850 으로 가장 높았다. 갓의 직경과 두께는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 가장 높았으며, 대의 굵기와 길이도 산겨릅나무 톱밥의 비율이 10% 첨가시 대조구보다 굵고 길었다. 대와 갓의 경도는 산겨릅나무 톱밥의 비율이 20% 첨가시 가장 높았다. 수확기 자실의 갓과 대의 L값은 532배지보다는 산겨릅나무 첨가배지에서 낮은 값을 나타냈지만 산겨릅나무 첨가량에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았으며, a, b값은 처리간에 뚜렷한 차이가 없었다. 자실체의 P₂O₅, K₂O의 함량은 산겨릅나무 톱밥 첨가에서 증가하였지만, CaO, MgO, Na₂O 함량은 거의 차이가 없었다. 자실체의 Cu의 함량은 산겨릅나무 톱밥의 첨가량이 증가할수록 감소하였지만, Fe와 Mn의 함량은 증가하였고, Zn 함량은 산겨릅나무 20% 첨가시 가장 높았다.

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, 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, B. K., Eom, S. H., Lee, C. O., Lee, J. W., Jeong, J. H., Kim, J. K., Cho, D. H., Yu, C. Y., Kwon, Y. S. and Kim, M. J. 2007. Biological activities and bioactive compounds in the extract of *Acer tegmentosum* Maxim. stem. *Kor. J Medicinal Crop Sci* 15:296-303.
- 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.
- Hur, J. M., Yang, E. J., Choi, S. H. and Song, K. S. 2006. Isolation of phenolic glucosides from the stems of *Acer tegmentosum* Max. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 49:149-152.
- Hur, J. M., Jun, M. R., Yang, E. J., Choi, S. H., Park, J. C. and Song, K. S. 2007. Isolation of isoprenoidal compounds from

- the stems of *Acer tegmentosum* Max. *Kor. J. Pharmacogn* 38:67-70.
- 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.
- Kim, H. K., Kim, Y. G., Lee, B. J., Lee, B. C., Yang, E. S., Kwon, K. H. and Kim, H. G. 2009. Studies on the development of mushroom mediums of *Pleurotus eryngii* using ginko leaf pomace. *J. Mushroom Science and Production*. 7:163-167.
- Kim, I. H. 1986. Shinyak, Insanga, Seoul, pp. 78-79.
- Kim, I. H. 1998. Shinyakchobon(Vol. 2), Insanga, Seoul, pp. 413.
- 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, T. W. 1996. *The woody plants of Korea in color*. Kyohak Co., Seoul, p 476.
- Kim, S. H., Park, H. J. and Choi, J. W. 2008. Hepatoprotective activity of salidroside from *Acer tegmentosum* max on D-galactosamine induced hepatotoxicity in Rats. *Korean J. Oriental Physiology & Pathol*. 22:1525-31.
- Kwon, D. J. and Bae, Y. S. 2007. Phenolic compounds from *Acer tegmentosum* bark. *Wood Sci. Technol*. 35:145-151.
- Kown, H. N., Park, J. R. and Jeon, J. R. 2008. Antioxidative and hepatoprotective effects of *Acer tegmentosum* M. extracts. *J Korean Soc. Food. Sci. Nutr*. 37:1389-94.
- Lee, B. W., Lee, M. S., Park, K. M., Kim, C. H., Ahn, P. U., Choi, C. U. 1992. Anticancer activities of extract from the mycelia of *Coriolus versicolor*. *Kor. 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. Mushroom Science and Production*. 9:139-144.
- 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. Mushroom Science and Production*. 10:9-14.
- 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. Mushroom Science and Production*. 10:129-135.
- 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 Kora. *The Korean Society of Mycology*. 30:104-108.
- MFAFF, 2010. Actual yield of industrial product.
- Royse, D. J., Rhodes, T. W., Ohga, S. and Sanchez, J. E. 2004. Yield mushroom size and time to production of *Pleurotus cornicopiae*(oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. *Bioresource Technol*. 91:85-91.
- Shin, I. C., Sa, J. H., Shim, T. H. and Lee, J. H. 2006. The physical and chemical properties and cytotoxic effects of *Acer tegmentosum* Maxim. extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem*. 49: 322-327.
- Won, S. Y., Lee, Y. H., Jeon, D. H., Ju, Y. C. H. 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.
- Zadrazil, F. 1974. The ecology on industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*. *Mushroom Sci*. 9:621-652.