Journal of Mushrooms 한국버섯학회지 Notes

산느타리버섯(*Pleurotus pulmonarius*) 수확후배지의 첨가량에 따른 수량특성

이남길 · 이재홍* · 문윤기 · 정태성 · 권순배

강원도농업기술원 환경농업연구과

Yield characteristics according to use of post-harvest substrate of *Pleurotus pulmonarius*

Nam-Gil Lee, Jae-Hong Lee*, Youn-Gi Mun, Tae-Sung Jeong and Sun-Bae Kwon

Agricultural Environment Research Section, Gangwon Province Agriculture Research and Extension Services, Chuncheon 200-150, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to re-use the post-harvest substrate of *Pleurotus pulmonarius*. In this study, we used two mixing ratio. First, a mixing ratio is developed by Gangwon Province Agriculturl Research and Extension Services[Poplar sawdust(10)+Cottonseed hull(50)+Cottonseed mal(20)+Beet pulp(20)]. Second, mixing ratio is developed by farmers[Poplar sawdust(60)+Cottonseed hull(10)+Cottonseed mal(10)+Beet pulp(20)]. First mixing ratio research results, Hosan was no difference in the yield by 30%, Yield of the Hwasan has increased by 20%. Second mixing ratio research results, Hosan was no difference in the yield by 20%. However, Hwasan has decreased.

KEYWORDS: Addition rate, *Pleurotus pulmonarius*, Post-harvest substrate

서 론

산느타리버섯[*Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quelet]은 담자균문, 주름버섯목, 느타리과, 느타리속에 속하며 봄부터 가을에 걸쳐 활엽수의 죽은 나무 또는 떨어진 가지에 군생하거나 단생하는 백색부후균이다. 맛과 향이 좋고, 씹는 질감이 뛰어나며, 항염증, 항콜레스테롤, 항고지혈증의 기능성을 가지고 있다(Lee, 2015; Kim, 2002). 국내 육성품종은 4품종으로 호산, 강산, 향산, 화산 등이 있다.

J. Mushrooms 2015 December, 13(4):310-313
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.4.310
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
© The Korean Society of Mushroom Science
*Corresponding author
E-mail : dkhtjh@korea.kr
Tel : +82-33-248-6106, Fax : +82-33-248-6100
Received November 27, 2015
Revised December 7, 2015
Accepted December 21, 2015

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.

현재 버섯의 가격하락과 인력 부족 및 외국인 노동자 임금상승으로 인한 인건비 상승, 수입하고 있는 버섯배지 원료의 단가 상승으로 농가의 경영상태 악화가 지속되고 있다. 이러한 어려움을 극복하고자 수확후배지 이용, 염가배지 개발 등 다양한 연구가 지속적으로 개발되고 있다. 버섯 수확후배지와 같은 경우 그 양도 증가하고 있어 처리문제가 시급한 상황에 놓여 있다. 현재까지는 전량 폐기하거나 토양퇴비 대체제, 일부 축산 사료로 사용되고 있으나, 사료로 사용되는 경우는 극히 일부분이다. 느타리, 산느타리버섯과 같이 톱밥이 많이 들어간 경우에는 사료로 거의 사용하지 못하고 있는 실정이다. 이렇게 톱밥 배합비율이 높은 버섯배지는 아직까지 수확후처리 기술이나, 다른 용도로 사용하는 연구는 미흡한 상태이다. 그러나 톱밥 배합비율이 높든 적든 수확후배지의 영양분은 그대로 남아 있어 재사용이 가능하다. 이처럼 수확후배지를 이용하는 기술개발은 친환경적이며, 재배농가의 어려움을 극복할 수 있는 연구라고 생각되며, 지금 현재 느타리, 큰느타리버섯 등이 개발되어 있지만(Kim *et al*, 2007), 산느타리버섯에 대한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

따라서 본 시험은 산느타리버섯 수확후배지를 재사용하여 버섯의 수량 및 특성 조사를 통하여 적정한 첨가율을

제시하고자 수행하였다.

공시품종

시험품종으로는 강원도농업기술원에서 육성한 '호산'과 '화산'을 사용하였다. 호산 품종은 백담사에서 수집한 계통과 농촌진흥청에서 분양받은 계통간 교배에 의하여 육성되었고, 화산 품종은 '향산' 품종과 여름느타리버섯인 '삼복' 품종간의 교배에 의하여 육성되었다.

탈병작업

배양 및 생육을 거쳐 수확후에 공압식 탈병기((주)세계정밀)를 사용하여 탈병하였다.

수확후배지 혼합비율

본 시험에서는 강원도농업기술원에서 개발한 배합비율은 미루나무톱밥+면실피+면실박+비트펄프(10:50:20:20, v/v)이며, 농가가 사용하고 있는 미루나무톱밥+면실피+면실박+비트펄프(60:10:10:20, v/v) 배합비율 두가지 모두 시험을 하였다.

수확후배지를 혼합한 비율은 다음과 같다(Table 1).

배양실 및 생육 환경조건

접종 후 배양실에서 온도 22±2°C, CO_2 3000 ppm 이하, 상대습도 60~65%로 하여 20~22일 동안 배양한 후 후숙기간 5~7일간 후배양하였다. 생육실에서는 온도 17~19°C, CO_2 2000 ppm 이하, 상대습도는 95%로 하여 3~4일 동안 유지하여 발이를 유도하였으며, 발이 후에 온도 16~17°C, CO_2 1000 ppm, 상대습도 95%를 유지하여 생육시켰다.

생육특성 조사

본 시험은 3반복으로 수행하였으며, 반복당 32병(16병/박스)를 처리하여 수량 및 특성을 조사하였고, 갓색은 KONICA MINOLTA Chroma Meter CR-410를 사용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

미루나무톱밥 (10)+ 면실피 (50)+ 면실박 (20)+ 비트펄프 (20)에 대한 수확후배지 첨가율에 따른 생육 및 수량특성

강원도농업기술원에서 개발한 배합비율(Lee, 2015)로 수확후배지 시험을 하였다. 탈병시 배합비율의 특징을 볼 때 면실피의 비중이 높아 잘 부서지지 않고 덩어리 진 배지가 많아 제거하기가 수월하지 않으며, 덩어리진 배지로 인해 살균이 어려워 오염이 다소 나타났다. 탈병한 배지는 덩어리진 배지가 많아 성인 주먹 반 크기이상의 것들은 제거하였다. 덩어리진 배지를 제거하지 않고 사용하게

Table 1. Mixing ratio when Post-harvest substrate added

mixing ratio	Poplar sawdust	Cottonseed hull	Cottonseed meal	Beet pulp	Post-harvest substrate
Control	10	50	20	20	-
10%	9.1	45.4	18.2	18.2	9.1
20%	8.2	41.7	16.7	16.7	16.7
30%	7.7	38.4	15.4	15.4	23.1
Control	60	10	10	20	-
10%	54.5	9.1	9.1	18.2	9.1
20%	50	8.3	8.3	16.7	16.7
30%	46.1	7.7	7.7	15.4	23.1

Table 2. Growth and Yield characteristics according to the addition rate of post-harvest substrate.

Strain	Addition rate of post-harvest substrate(%)	Pileus diamater (mm)	Stipe length (mm)	Stipe diamater (mm)	Valid stipe number (ea/bottle)	Yield (g/bottle)
Hosan	0	58.0	60.4	13.1	10.1	123a[z]
	10	56.9	61.0	14.2	10.3	122a
	20	58.0	63.2	13.5	9.0	118a
	30	56.3	59.4	15.4	10.8	125a
Hwasan	0	49.2	62.5	10.9	14.6	137a
	10	47.0	58.7	11.1	15.2	143ab
	20	47.2	58.0	11.3	15.9	147b
	30	46.1	69.1	11.5	15.7	144b

[z]Mean separation within columns by Duncan's new multiple range tests at *P=0.05*

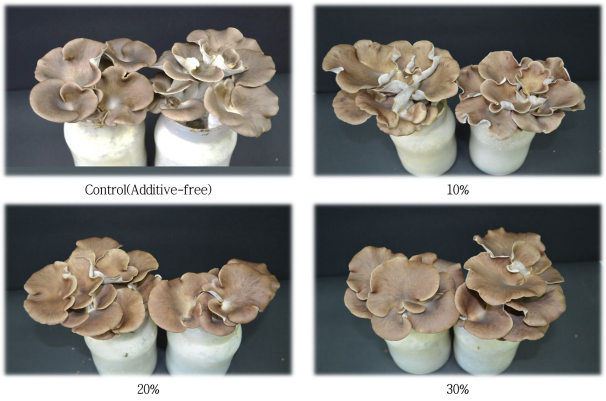

Fig. 1. Control(10:50:20:20), Fruiting body photos according to the addition rate of post-harvest substrate. 'Hosan'

되면 살균이 되지 않아 오염의 원인이 되는 등 수확후배지를 재사용하는 의미를 잃게된다. 덩어리진 배지가 많은 원인은 톱밥비율이 낮고 면실피, 면실박, 비트펄프 등 물과 잘 흡착하는 재료들 비율이 높아 재료들끼리 잘 접착하기 때문이라고 생각된다. 이렇게 얻어진 수확후배지를 10, 20, 30%를 첨가하여 생육 및 수량특성을 조사하였다. 덩어리진 배지를 일부 제거하면 배지 배합비율이 달라질 수 있으나, 덩어리진 배지는 비교적 많지 않으며, 또한 탈병한 수확후배지를 전량 사용하지 않고, 일부 10~20%을 사용하기 때문에 배합비율에 미치는 영향은 미미할 것으로 생각된다.

호산품종에서는 수확후배지 첨가율이 높아져도 대조구의 수량과 차이가 없는 것으로 나타났다. 화산품종에서는 첨가율이 20%와 30%에서는 대조구보다 수량이 많았다(Table 2). 두 품종 모두 자실체 형태는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 1).

미루나무톱밥 (60)+ **면실피** (10)+ **면실박** (10)+ **비트펄프** (20)**에 대한 수확후배지 첨가율에 따른 생육 및 수량특성**

산느타리버섯을 생산하고 있는 농가에서는 자체적으로 선호하는 배지 배합비율(미루나무톱밥+면실피+면실박+비트펄프, 60:10:10:20 v/v)을 사용하고 있어 농가가 현장에서 바로 접목할 수 있도록 이 배합비율에 대한 시험연구를 하게 되었다. 이 배지 배합비율로 배양 및 생육을 거쳐 수확후에 탈병하였다. 이 배합비율은 톱밥 비율이 높아 탈병시 잘 부서지고, 덩어리진 배지가 적어 수확후배지를 재사용 함에 있어서는 좀 더 적합한 배지인 것으로 판단된다. 또한 덩어리 진 배지가 적어 수확후배지를 거르는 작업이 수월하였다. 덩어리진 배지가 적어 재사용 할 수 있는 배지의 양도 많아 수확후배지 재사용하는 데 적합한 배지라고 생각된다. 이렇게 얻어진 수확후배지를 10, 20, 30%를 첨가하여 생육 및 수량특성을 조사하였다

호산품종에서는 수확후배지 첨가율이 20%까지는 대조구(무첨가)와 수량의 차이가 없는 것으로 나타났으며 30%는 대조구에 비해 7%가량 감소하였으나, 유효경수 및 갓색깔 등에서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 3). 화산품종에서는 수확후배지 첨가율이 높을수록 유효경수 및 갓색깔에서는 차이가 없었으나, 수량에서는 점차

Table 3. Growth and Yield characteristics according to the addition rate of post-harvest substrate. 'Hosan'

Addition rate of post-harvest substrate(%)	Primordia formation period(day)	Day to harvest (day)	Pileus diamater (mm)	Stipe length (mm)	Stipe diamater (mm)	Valid stipe number (ea/bottle)	Yield (g/bottle)	Chromaticity of pileus[a]		
								L*	a*	b*
0	5	8	51.9	36.5	10.0	12.1	153.5a[z]	38.4	5.8	10.9
10	5	8	51.5	37.1	8.3	12.7	153.8a	38.4	5.9	11.5
20	5	8	50.4	31.3	10.8	11.6	154.8a	33.8	5.5	9.5
30	5	8	48.5	30.5	9.6	11.7	144.9b	35.6	5.8	10.9

[z]Mean separation within columns by Duncan°Øs new multiple range tests at *P=0.05*
Chromaticity of pileus[a]: L*, Light(0~100); a*, Green~Red(-128~127); b*, Blue~Yellow(-128~127)

Table 4. Growth and Yield characteristics according to the addition rate of post-harvest substrate. 'Hwasan'

Addition rate of post-harvest substrate(%)	Primordia formation period(day)	Day to harvest (day)	Pileus diamater (mm)	Stipe length (mm)	Stipe diamater (mm)	Valid stipe number (ea/bottle)	Yield (g/bottle)	Chromaticity of pileus[a]		
								L*	a*	b*
0	4	7	45.6	48.1	8.2	11.7	144.2a[z]	36.7	5.2	11.3
10	4	7	47.4	53.6	7.9	11.3	139.9a	40.6	5.3	9.1
20	4	7	51.9	59.9	9.1	10.5	120.1b	40.0	5.7	10.0
30	4	7	47.9	62.0	8.3	10.0	116.3b	39.3	6.1	10.2

[z]Mean separation within columns by Duncan°Øs new multiple range tests at *P=0.05*
Chromaticity of pileus[a]: L*, Light(0~100); a*, Green~Red(-128~127); b*, Blue~Yellow(-128~127)

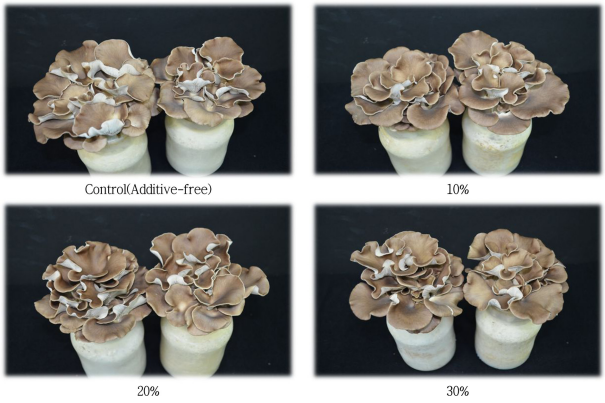

Fig. 2. Control(60:10:10:20), Fruiting body photos according to the addition rate of post-harvest substrate. 'Hosan'

감소하는 경향이 나타났다(Table 4). 두 품종 모두 자실체의 형태 및 갓색깔 등에서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 2).

이 두가지 배합비율 모두 수확후배지를 재사용한다면 배지원료를 절약할 뿐만아니라 버섯 수확후배지의 처리비용도 줄어들어 그만큼 농가소득으로 되돌아 올 것으로 예상된다.

이런 결과가 나타난 것은 느타리버섯의 경우 20%첨가(정 등, 2013)한 결과와 같이 본 연구결과도 대등하게 나타났다. 따라서 산느타리버섯의 수확후배지도 이용이 가능할 것으로 판단된다.

Chae와 Ahn(2011)은 느타리 병재배 수확후배지와 음식물퇴비를 7:3의 비율로 혼합한 배지가 톱밥과 미강의 8:2 혼합배지보다 수량이 더 높게 나타났다고 보고하였다. Lim 등(2012, 2014)은 큰느타리버섯 수확후배지로부터 리그닌 섬유분해 효소를 추출하였고, 높은 laccase 활성을 보유한 큰느타리버섯 수확후 배지 추출물을 이용하여 섬유공장으로보터 수집한 산업 폐염료의 탈색효과를 검증하였으며, 친환경적인 염료 탈색이라는 산업적 이용을 제시한 바 있다. 산느타리버섯도 산업폐기물 및 유기성 유해물질에 대한 분해능력이 우수하다가 보고(Olusola, Ejiro, 2011; Adenipekun 등, 2011; Yamaguchi 등, 2007; Jung 등, 1996; Giovana 등, 2004)되고 있어 산느타리버섯 또한 수확후배지를 이용한 유해물질의 분해에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

적 요

산느타리버섯 '호산', '화산' 품종을 대상으로 강원도농업기술원에서 개발한 배지와 농가에서 사용하는 배지를 가지고 수확후배지 첨가율에 따른 생육 및 수량특성 조사 결과, 강원도에서 개발한 배지에서는 호산품종에서는 대조구에 비해 수량 차이가 거의 없었고, 화산에서는 20%까지 수량이 증가하였다. 농가에서 사용하는 배지에서는 호산품종은 20%까지 수량 차이가 없었고 30%에서 다소 적어진 것으로 나타났다. 화산품종에서는 첨가율이 높을수록 수량이 점차 떨어지는 경향이 나타났다. 이 시험연구를 통해 산느타리버섯 수확후배지를 20%까지 재사용한다면 생산비 절감 뿐만 아니라 폐배지 폐기처리 비용 절감 등 농가소득에 기여할 것으로 여겨진다.

감사의 말씀

본 연구결과는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발사업(과제번호: PJ0101752015) 연구비지원의 일부 결과이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

References

Adenipekun, CO., Ogunjobi, AA. and Ogunseye, OA. 2011. Management of poulluted soils by a white-rot fungus: *Pleurotus pulmonarius*. *Assumption University of Thailand* 15: 57-61

Cheong JC., 2013. Proper recycling levels in oyster mushroom medium of oyster mushroom bottle cultivation post-harvest substrate. RDA

Chae HJ, Ahn JH. 2011. Evaluation of medium for *Pleurotus ostreatus* spent mushroom substrate and food waste compost. *Korea society of Waste Management* 28: 695-703

Giovana, KT., Zilly, A. and Marques, CG. 2004. Decolourisation of industrial dyes by solid-state cultures of *Pleurotus pulmonarius*. *Process Biochemistry* 39: 855-859

Jung, GT., Ju, IO., Kang, KH., Park, IW. and Hong, JS. 1996 Production of *Pleurotus* spp. mycelium using rancid frying oils. *Kor. J. Biotechnol. bioeng.* 11: 572-576

Kim IY., Han, SG., Lee WH. and Sung JH. 2002. Studies on mycelial growth and artificial cultivation of *Pleurotus pulmonaius*. *Mycobiology* 30: 110.

Lee JH., 2015. Breeding of High-Yilding Cultivar and Development of Cultural Techniques for *Pleurotus pulmonaius*. *Kor. J. Mycol.* 25: 1-2, 21-22, 90-92.

Lim, SH., Kim, JK., Lee, YH. and Kang, HW. 2012. Production of lingnocellulytic enzymes from spent mushroom compost of *Pleurotus eryngii*. *Kor. J. Mycol.* 40: 152-158

Lim, SH., Kwak, AM., Min, GJ., Kim, SS., Lee, SY. and Kang, HW. 2014. Decolorization efficiency of different dyes by extract from spent mushroom substrates of *Pleurotus eryngii*. *Kor. J. Mycol.* 42: 213-218

Olusola, SA. and Ejiro, AE. 2011 Bioremediation of a crude oil-polluted soil *Pleurotus pulmonarius* and *Glomus mossea*. *African Crop Science Conference Proceedings*. 10: 269-271

Yamaguchi, M., Kamei, I., Nakamura, M., Takano, M. and Sekiya, A. 2007. Selection of *Pleurotus pulmonarius* from domestic basidiomycetous fungi for biodegradation of chlorinated dioxins as environmentally persistent organopollutants. *Bull. of FFPRI*. 6: 231-237