

콩나물 부산물 첨가가 느타리 생육에 미치는 영향

박윤진¹ · 오태석² · 김태권² · 강민경² · 장명준^{2,*}¹두과농미자원연구센터²공주대학교식물자원학과The effect of bean sprouts by-product addition on the growth of *Pleurotus ostreatus*Youn Jin Park¹, Tae Seok Oh², Tae Kwon Kim², Min Gyeong Kang², Myoung Jun Jang^{2,*}¹Kongju National University Legumes Green Manure Resource Center²Department of plant Resources, Kongju National University

ABSTRACT: In this study, we attempted to find alternative materials to replace Cotton seed meal(CM) using the wastes of bean sprouts by-product in bottle cultivation of *Pleurotus ostreatus*. In Proximate analysis, the protein content of BW was slightly lower than that of CM, but the growth characteristics of mushrooms were similar to those of control when byproduct of bean sprouts was used. In addition, the amino acid composition of fruit body did not show a significant difference in the treatment section. Therefore, it is judged that BW could be a suitable substitute for CM in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*.

KEYWORDS: Cottonseed meal, Cultivation, Dried bean sprout waste, *Pleurotus ostreatus*

서론

국내에서 재배되고 있는 버섯은 2018년 기준 135,776 M/T에 달하였는데, 그 중 느타리는 국내에서 재배량이 다음으로 생산량이 많은 버섯으로 2018년 기준 39,675M/T이 생산되었고, 그 비율은 전체 버섯 생산량의 약 29%를 차지하고 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2019). 버섯재배방식은 크게 원목재배와 톱밥배지재배로 구분되는데, 현재는 기술보급의 활성화와 빠른

자본 회전력 등을 이유로 톱밥재배로 전환되어 대부분의 느타리재배 농가는 톱밥재배를 하고 있다(Jang *et al.*, 2008). 톱밥배지는 질소원과 탄소원으로 구성되며, 탄소원은 주로 톱밥류를 사용하고 있고, 질소원으로는 미강이나 밀기울, 비트펄프나 면실박, 케이폭박 등의 농업 부산물이 사용되고 있는데, 국내 재배농가에서 사용되고 있는 탄소원과 질소원은 국내 생산량의 경우 계절적인 원인이나 원자재의 수급정도에 따라 가격편차가 크며, 소비량을 따라가지 못해 대부분 수입하여 사용하고 있다(Lee *et al.*, 2017; Jang *et al.*, 2014). 수입원자재의 수급불안정을 대비하여 안정적인 공급을 위해 미송톱밥, 팽화왕겨, 코코피트, 억새 등을 사용해 기존의 주로 사용되는 톱밥을 대체하는 연구가 있었다(Jang *et al.*, 2010. Yoo *et al.*, 2014). 또한, 면실박은 느타리 재배에서 질소원으로 주로 사용되는데, 2006년 kg당 230원에서 2016년 kg당 630원으로 가격이 2배 이상 높아졌으며, 이에 따라 버섯 재배의 생산비 또한 증가하고 있다(Lee *et al.*, 2019). 면실박을 대체하기 위해 보리가루를 첨가하거나 아주까리박, 유채박 등의 박류를 이용한 연구가 있었다(Lee *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2005). 또한 음식물 부산물을 처리하는 과정에서 나오는 음식부산물 건조박을 첨가하여 면실박을 대체하는 연구가 진행되었다(Chang *et al.*, 2008). 음식물류 폐기물

J. Mushrooms 2020 June, 18(2):141-144
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2020.18.2.141>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Youn-Jin Park(Researcher), Tae-Seok Oh(Professor), Tae-Kwon Kim (Researcher), Min-Gyeong Kang (Researcher), Myoung-Jun Jang(Professor)
 *Corresponding author
 E-mail : plant119@kongju.ac.kr
 Tel : +82-41-330-1204

Received May 30, 2020
 Revised June 3, 2020
 Accepted June 15, 2020

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.

은 미생물 분해가 가능한 유기물이 다량 함유되어 있으며, 유기성 폐기물로 분류가 되고 있다(Kang *et al.*, 2011). 이러한 음식물 폐기물을 처리하는 과정에서 발생하는 음식물 부산물 중 단백질 함량이 높은 콩나물 부산물(BW)을 이용하여 느타리 재배 시 질소원으로 사용되는 면실박의 대체원으로 사용 가능성을 검토하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

시험균주 및 종균제조

시험균주는 경기도 버섯연구소에서 분양받은 흑타리(ASI 0665)를 공시균주로 사용하였다. 균주는 PDA 평판배지에서 배양하여 톱밥과 미강을 8:2로 혼합한 polypropylene 배양병(1200 ml)에 접종하여 30일간 배양하여 시험용 종균으로 사용하였다.

혼합배지 조성 및 성분분석

시험에 사용된 BW는 ㈜평강 B.I.M 에서 제작된 유용자원화 장치를 이용해 생산된 것을 이용하였으며, 멍쳐진 덩어리가 없도록 분쇄한 후 시험에 사용하였다. 자실체 생산을 위한 혼합배지의 조성비는 포플러톱밥:비트펄프:면실박(PS:BP:CM, 5:3:2, (v/v))을 Control로 하여 기존 면실박(CM)의 첨가비율인 20%(v/v)에 대비하여 BW 10%(CM 10%) 및 BW 20%를 배합하여, 3가지 조합으로 시험을 진행하였다. 배지의 혼합은 각각의 재료에 수분을 가하여 흡습시킨 후 부피비를 기준으로 혼합하였고, 수분함량은 65% 내외로 조절하여 850 mL polypropylene 병에 입병하였다. 각 배지재료의 무기성분은 혼합 전 각각의 재료와 혼합 후 배지를 이용하여 분석을 진행하였다. 조단백은 Kjeldahl 법(단백질 자동분석기, Buchi B-324), 조지방은 Soxhlet(조지방 자동분석기, Soxtherm416), 조회분은 550°C 직접회화법을 이용하여 분석하였다.

콩나물부산물 첨가배지의 균사생장

20 mm×200 mm 시험관 튜브에 일정한 길이만큼의 배지재료를 3반복으로 넣은 뒤 시험균주의 PDA 배지조각을 접종한 뒤 25°C 온도에서 24일간 배양하였다. 배양기간 중 6일마다 한 번 씩 꺼내어 균사생육속도를 확인하기 위해 균사생장 길이를 측정하였다.

생육 특성 조사

혼합이 완료된 배지는 121°C에서 90분간 고압살균 후 접종을 위해 20°C 내외로 냉각한 후 종균을 이용하여 접종을 진행하였다. 접종 후 온도 20°C, 상대습도 70%로 조절된 배양실로 옮겨 30일간 배양하였으며, 배양이 완료된 배지는 균균기를 한 뒤 생육실로 옮겨 생육온도 20°C, 상대습도 95%, CO₂농도 1,000 ppm으로 조절하여 발이를

유도하였다. 발이유도 후 자실체 생육기에는 온도 18°C, 상대습도 80%, CO₂농도 1,500 ppm 이하로 조절하여 재배하였다. 배양특성 및 생육조사는 수량, 유효경수, 갯직경, 갯굵기, 대길이 등 자실체의 형태적 특성을 조사하였으며, 농업과학기술 연구조사분석기준(2012)에 준하여 실시하였다.

자실체 구성아미노산 분석

전처리를 위해, 건조된 시료 0.05 g에 6N HCl 1mL를 혼합 후 질소추출하였다. 총진된 시료를 110°C에서 24시간 동안 가수분해 후 80°C에서 24시간 동안 건조하였으며, 건조된 시료를 자동 아미노산 분석기인 HITACHI L-8900 Amino Acid Analyzer(HITACHI, Japan)을 이용하여 분석하였다. 아미노산분석을 위한 Solution 중 Elution buffer로는 PH-1,2,3,4,6, PF-RG, R-3, C-1를 사용하였으며, Coloring solution으로는 Ninhydrin solution(Wako, Japan)을 사용하였다. 분석 컬럼은 Hitachi custom ion exchange resin(HITACHI, Japan)를 사용하였으며, 구성 아미노산의 표준물질은 Amino Acids Mixture Standard Solution, Type H(Wako, Japan)을 사용하였다. 분석 대상 아미노산 중 Proline은 440 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 나머지 아미노산은 570 nm에서 측정하였다.

통계처리

데이터의 통계처리는 SAS(ver.9.4)를 이용하여 DMRT를 진행하였으며, 5%수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

시험에 사용된 재료 및 혼합배지의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같이 CM의 조단백은 37.32%, 조지방은 0.84%, 조회분은 5.93% 였으며, C/N율은 6.96으로 확인되었다. BW의 조단백은 19.55%, 조지방은 5.12%, 조회분은 3.63%, C/N율은 12.72으로 BW가 CM에 비해 조단백의 함량은 다소 떨어지는 것을 확인할 수 있었으나

Table 1. Proximate analysis of raw materials and mixed growth media

	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	C/N ratio
PS	1.14	0.48	0.49	230.62
BP	9.17	0.74	4.09	26.87
CM	37.32	0.84	5.93	6.96
BW	19.55	5.12	3.63	12.72
Control	12.56	0.33	2.65	21.67
BW 10%	12.79	0.85	3.31	21.38
BW 20%	10.70	1.26	2.95	25.62

혼합배지인 BW 10%의 경우 기존의 CM을 혼합하여 제작한 Control과 조단백 함량에서 큰 차이가 없었으며, C/N율에서도 큰 차이가 없음을 확인하였다. 그러나 BW 20%의 경우 조단백 함량이 10.70%로 Control 대비 다소 떨어짐을 확인하였다. 따라서 CM을 전량 BW로 대체하기 보다는 일정부분 CM과 BW를 혼합하여 배지를 제작해 CM의 소비량을 감소시킬 수 있을 것이라 판단된다.

CM 및 BW를 처리별로 혼합하여 24일간 컬럼테스트를 통해 균사생장량을 확인하였을 때 대조구인 Control은 6일차 20.0 mm, 12일차 53.6 mm, 18일차 100 mm, 24일차 137.6 mm 이었고 BW 10%는 6일차 16.3 mm, 12일차 50.3 mm, 18일차 92.6 mm, 24일차 131.3 mm로 균사가 성장하였음을 확인하였다. 컬럼테스트를 통한 균사생장량에서 Control과 BW 10%간의 통계적 유의차가 나타나지 않았다. 또한, BW 20%의 경우 컬럼테스트상 균사생장량은 점중경과일수에 따라 Control에 비해 다소 떨어졌으나 세 처리구 간 뚜렷한 차이를 보이지 않았는데, 이는 음식 부산물을 이용하여 면실박의 대체효과를 보았던 연구결과와 유사한 경향을 보였다(Jang *et al.*, 2008). 따라서 기존의 CM 20% 대신 BW 10%로 대체하여도 균사생장에는 큰 차이가 없을 것으로 판단된다.

BW 혼합비율에 따른 혼합배지별 자실체의 생육을 비교한 결과 갓 직경은 BW 10%, Control, BW 20% 순이었으나 통계적 유의차는 확인하지 못하였다. 처리구 간 갓 두께는 BW 10%와 BW 20%는 유사한 경향을 보였으나 대조구인 Control보다는 다소 떨어짐을 확인할 수 있었다. 대 길이의 경우 BW 20%, BW 10%, Control순이었으며,

대 굵기에서도 Control에서 8.1 mm 였으며, BW 10%와 BW 20%는 각각 8.3 mm, 7.4 mm로 처리 간 유사한 경향을 보임을 확인할 수 있었다. 따라서 느타리 재배에 있어 수량과 자실체의 형태적 특성을 고려하였을 때 면실박을 대체하여 BW를 첨가하여 배지를 제작하여도 충분할 것으로 판단된다(Fig. 2, Table 3).

자실체의 구성아미노산을 분석한 결과는 Fig. 3와 같다. 자실체의 구성아미노산은 총 17종이 확인되었으며, 이는 톱밥배지에서 재배한 느타리의 아미노산 분석과 느타리 속 버섯류의 아미노산을 분석했던 연구결과와 유사한 결과를 확인할 수 있었다(Ryu *et al.*, 1994; Um *et al.*, 2010). 확인된 17종의 아미노산 중 BW 10%와 BW 20%에서 Control보다 증가한 아미노산은 Glu와 Pro로 확인되었다. Glu는 버섯의 감칠맛을 내는 주요성분으로 알려져 있는데(Lee *et al.*, 2019) 증가폭은 3~5 ppm 수준으로 그 양은 크지 않았으나 BW 20%에서 Glu 함량이 높은 것으로 보아 BW의 성분이 버섯의 맛에 영향을 줄 것으로 판단된다. 또한, Glu와 Pro를 제외한 아미노산의 양은 Control과 차이를 보이지 않아 BW가 느타리의 다른 아미노산 조성에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 이상과 같이 BW를 면실박을 대체하여 첨가하였을 때 BW 10%의 경우 Control과 비슷한 경향이 나타남을 확인하였고, BW 20% 또한 Control에 비해 균사생장속도는 다소 떨어졌으나 자실체의 특성 등으로 미루어 보아 느타리 재배에 있어 콩나물부산물(BW)이 기존의 면실박(CM)을 대체할 수 있을 것으로 판단된다.



Fig. 1. Mycelium growth morphology in mixed growth substrate.

Table 2. Mycelium growth length according to incubation period in mixed growth substrate

Substrate	Mycelium growth length (mm)			
	6 days	12 days	18 days	24 days
Control	20.0a ^a	53.6a	100.0a	137.6a
BW 10%	16.3ab	50.3a	92.6ab	131.3a
BW 20%	15.0b	47.0ab	89.3ab	133.0a

^aValues followed by the same letter do not differ significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test

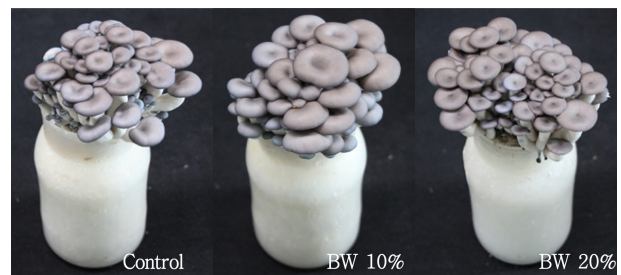


Fig. 2. Fruit body of *Pleurotus ostreatus* according to mixed growth media.

Table 3. Fruit body growth characteristics of *Pleurotus ostreatus* by mixed substrate

Substrate	Yields (g/bottle)	Pileus (mm)		Stipe (mm)	
		Diameter	Thickness	Diameter	Thickness
Control	231.7a ^a	28.6a	2.9a	77.5ab	8.1a
BW 10%	228.1a	29.5a	2.4ab	78.4a	8.3a
BW 20%	235.1a	28.2a	2.6a	79.1a	7.4b

^aValues followed by the same letter do not differ significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test

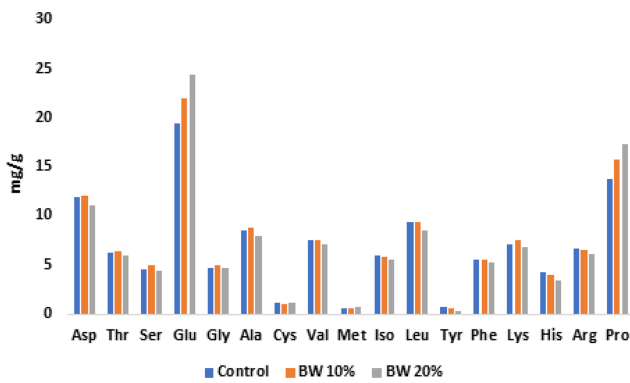


Fig. 3. The level of amino acids in fruit body of *Pleurotus ostreatus* in the mixed substrate.

감사의 글

본 연구는 한국환경산업기술원의 음식물류 폐기물을 이용한 생물 배지 제조 및 활용 방안 개발(2018000710002)에 의해 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

적 요

BW를 이용하여 느타리를 재배함에 있어 면실박을 대체할 수 있는 재료를 찾기 위해 시험이 진행되었다. 일반성분 분석에서 BW가 면실박에 비해 단백질 함량은 다소 떨어졌으나 자실체의 생육특성에서 BW 혼합 시 대조구와 수량 등의 생육특성이 유사함을 확인할 수 있었고, 자실체의 구성아미노산 조성 확인결과 처리구 간 아미노산의 함량은 큰 차이를 나타나지 않았다. 따라서 BW가 느타리 배지제작에 있어 면실박을 대체하여 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

Chang HY, Park HS, Yoon JS. 2008. Substitute cheap supplement development for *Pleurotus ostreatus* cultivation using food by-product dried wastes. *J Mushroom Sci Prod* 6: 126-130.

Jang GY, Jeon CS, Gong WS, Yu YB, Kim GH, Seong JM. 2008. The beginning and history of *Pleurotus* spp. cultivation. *J Mushroom* 6: 103-110.

Jang MJ, Lee YH, Ju YC. 2010. Selection of an substitute sawdust material in *Pleurotus ostreatus* by bottle cultivation. *J Mycol* 38: 142-145.

Jang MJ, Lee YH, Kang YZ, Ju YC. 2014. Effect of albasia sawdust in *Pleurotus ostreatus* by bottle cultivation. *J Mushrooms* 12: 8-11.

Kang BM, Hwang HU, Kim JH, Yang YW, Kim YJ. 2011. Study on reutilization with aerobic microbes of organic food waste leachates. *J Korean Soc Environ Eng* 33: 54-59.

Kim JH, Ha TM, Ju YC. 2005. Selection of substitute medium of cotton seed pomace on the oyster mushroom for bottle cultivation. *J Mushroom Sci Prod* 3: 105-108.

Lee CJ, Lee EJ, Park HS, Kong WS. 2017. Growth characteristics of oyster mushroom upon addition of barley flour as a substitute for cotton seed meal. *J Mushrooms* 15: 145-149.

Lee CJ, Lee EJ, Park HS, Kong WS. 2019. Growth characteristics of oyster mushroom in bottle cultivation with addition of cottonseed meal. *J Mushrooms* 17: 162-166.

Lee SJ, Kim HH, Kim SH, Kim SH, Sung NJ. 2019. Physicochemical characteristics and antioxidant activities in oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivated with liquid spawn. *J Mushrooms* 17: 122-126.

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2019. 2018 Production Performance of Industrial Crop.

Research and survey analysis criteria. 2012. Rural development administration. p842.

Ryu J, Lee GJ, Jung GT, Na JS. 1994. Studies on the change of amino acid contents on *Pleurotus ostreatus*. *J Mycol* 22: 338-342.

Um SN, Jin GE, Park KW, Yu YB, Park KM. 2010. Physiological activity and nutritional composition of *Pleurotus ostreatus*. *J Food Sci Technol* 42: 90-96.

Yoo YJ, Kang CH, Choi KH, Kim HJ, Jeong JS, Kim HJ, Mun YH. 2014. Bag cultivation of *Pleurotus ostreatus* with *Miscanthus* species substrates. *J Mushrooms* 12: 122-126.