

면실박 대체 채종박 첨가에 따른 느타리 생육 특성

최준영^{1,*} · 김정한¹ · 김연진¹ · 이채영¹ · 백일선¹ · 하태문¹ · 이찬중² · 임갑준¹¹경기도농업기술원²국립원예특작과학원

Growth Characteristics of Oyster Mushroom Upon Replacement of Cotton Seed Meal with Rapeseed Meal

Jun-Yeong Choi^{1,*}, Jeong-Han Kim¹, Yeon-Jin Kim¹, Chae-Young Lee¹, Il-Seon Baek¹, Tai-Moon Ha¹, Chan-Jung Lee², and Gab-June Lim¹¹Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong, 18388, Korea²National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumseong, 27709, Korea

ABSTRACT: This study was conducted to investigate the optimum supplementation ratio when replacing cotton seed meal with rapeseed meal for cultivating oyster mushrooms. The chemical properties among the treatments were pH 4.5~4.7, total carbon content was 46.3~46.5%, total nitrogen content was 1.6~1.7%, and carbon-nitrogen ratio was 27.0~27.8. These did not differ significantly from the control. Mycelial growth was 85.1 mm (Heuktari), and 72.8 mm (Suhan-1Ho) in medium containing 5% rapeseed meal, with no significant difference in mycelial density between cultivars. Fruiting body characteristics are as follows: In 'Heuktari', the color of the pileus was darker than control with an L value of 32.5, and pileus thickness and diameter were 3.2 mm and 27.6 mm, respectively. Stipe length and diameter were 86.0 mm and 9.1 mm, respectively. Valid stipe number per bottle (1,100 cc) was 25.9, and a yield of 189.7 g/1,100 cc was recorded in mixed medium containing 5% rapeseed meal (higher than control). In mixed medium containing 10% rapeseed meal, the yield was 184.5 g/1,100 cc (comparable to control). In 'Suhan-1Ho', supplemented with 5% rapeseed meal, pileus color was darker than control color, with an L value of 28.8. Pileus thickness was 4.5 mm. Stipe diameter was 12.3 mm (higher than control), and yield was 145.5 g/1,100 cc (comparable to control).

KEYWORDS: Cotton seed meal, Mushroom, *Pleurotus ostreatus*, Rapeseed meal, Yield

우리나라 농산버섯 생산량은 2020년에 144,891톤이며, 이 중 느타리(*Pleurotus ostreatus*)의 생산량은 45,724톤으로 전

체의 31.6%를 차지하는 대표적인 버섯품목 중의 하나이다 (MAFRA, 2020). 특히 국내 느타리 주요 생산지인 경기도의 느타리 생산량은 31,410톤으로 전국 생산량의 68%를 차지하며 2009년 생산량(11,860톤) 대비 2.6배 증가하였다.

그러나 느타리 재배에 주요 영양원으로 사용되는 비트 펄프와 면실박 등은 대부분 수입에 의존하고 있으며, 이들 배지재료 공급의 구조적 불안정 및 공급업체간 과다경쟁으로 품귀현상과 가격상승이 빈번히 발생하고 있다. 최근에도 전세계적인 COVID-19 확산의 장기화에 따라 배지재료의 수입이 불안정하여 가격폭등이 이어지고 있다. 비트펄프의 가격은 405원/kg('21)에서 510원/kg('22)으로 상승했고, 면실박의 가격은 395원/kg('21)에서 800원/kg('22)으로 치솟았다. 뿐만 아니라 면실박을 대체할 수 있다고 보고된 케이폭박(Won *et al.*, 2010) 또한 340원/kg('21)에서 500원/kg('22)으로 상승했다. 이와 같이 배지재료 품귀현상과 단가상승은 재배농가의 생산부담으로 직결되므로 이러한 문제를 해결하기 위한 새로운 배지 재료

J. Mushrooms 2022 September, 20(3):168-172
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2022.20.3.168>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Jun-Yeong Choi(Researcher), Jeong-Han Kim(Researcher), Yeon-Jin Kim(Researcher), Chae-Young Lee(Researcher), Il-Seon Baek(Researcher), Tai-Moon Ha(Senior Researcher), Chan-Jung Lee(Senior Researcher), Gab-June Lim(Senior Researcher)

*Corresponding author

E-mail : goguma0929@gg.go.kr

Tel : +82-31-8008-9484, Fax : +82-31-8008-9509

Received August 22, 2022

Revised September 11, 2022

Accepted September 22, 2022

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.

의 확보가 절실하다. 또한 국내에서 생산되는 밀기울, 건비지, 미강 등 농산부산물은 계절적인 원인이나 원자재 수급정도에 따라 가격 편차가 커서(Lee *et al.*, 2017) 재료수급의 불안정이 상대적으로 덜한 축산사료용 재료를 버섯배지 재료로 활용하고자 하는 움직임이 이어지고 있다. 특히, 채종박은 유채씨유를 생산하는 도중에 생기는 부산물로 조단백을 34~37% 함유하고 있어 육계에서는 대두박을 대체할 수 있는 단백질원으로 알려져 있어(Gopinger *et al.*, 2014) 버섯 배지재료로도 활용가치가 충분하다고 판단된다.

본 연구는 느타리 병재배 주요 영양원인 면실박의 공급 불안과 가격폭등에 따른 농가피해를 줄이기 위하여 채종박을 활용한 느타리 재배에 대한 결과를 보고하고자 한다.

배지조성별 성분함량

시험용 배지는 기본배지로 아카시아톱밥을 활용한 532 배지(톱밥(Acacia sawdust, AS):비트펄프(Beet pulp, BP):면실박(Cottonseed meal, CM, (50:30:20 v/v))에 면실박

Table 1. Chemical properties by mixed medium

Substrate composition	pH	T-C (%)	T-N (%)	C/N ratio
Control	4.8	46.4	1.7	28.0±0.6
A	4.7	46.5	1.7	27.8±0.6
B	4.6	46.5	1.6	28.7±0.3
C	4.6	46.4	1.7	27.4±0.5
D	4.5	46.3	1.7	27.0±0.6

?Control: AS:BP:CM(50:30:20), A: AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), B: AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), C: AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), D: AS:BP:RM(50:30:20)

대신 채종박(Rapeseed meal, RM)을 첨가하여 AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), AS:BP:RM(50:30:20) 총 4조합으로 실험을 실시하였다.

채종박 첨가비율별 화학성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 접종 전 혼합배지의 pH는 4.5~4.7, 총탄소함량은 46.3~46.5%, 총질소함량은 1.6~1.7%, 탄소질소비율은 27.0~27.8로 대조와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

균사 성장길이 및 밀도

채종박 첨가에 따른 시험관 내 균사 성장길이를 조사하기 위하여 시험관은 30 mm×200 mm를 사용하였으며, 시험균주는 경기도농업기술원 친환경미생물연구소에서 보존중인 ‘흑타리’와 ‘수한1호’를 사용하였다. 각각의 혼합배지를 시험관에 충전하여 고압살균기로 121°C에서 20분간 살균하고 ‘흑타리’와 ‘수한1호’ 종균을 접종 후 25°C 항온배양기를 활용하여 20일을 배양기간 동안 5일 간격으로 균사 성장길이를 측정하였다.

채종박 첨가량에 따른 시험관내에서의 균사 성장길이와 균사 밀도를 처리별 5회 반복 조사한 결과는 Table 2와 같다. 균사성장길이는 배양 20일 후 대조인 아카시아톱밥:비트펄프:면실박(50:30:20) 배지에서 ‘흑타리’는 82.6 mm, ‘수한1호’는 71.6 mm였고, 채종박이 5% 첨가된 배지에서는 ‘흑타리’ 85.1 mm, ‘수한1호’ 72.8 mm로 가장 빨랐으며, 채종박 첨가량이 5% 이상 증가하면 균사생장이 느려지는 경향을 보였다. 이는 면실박대체용 보리가루가 5% 첨가된 배지에서 균사생장이 가장 빨랐고 보리가루로 대체했을 때 균사생장이 가장 느렸다는 보고와 유사한 결과를 보였다(Lee *et al.*, 2017). 채종박 첨가량에 따른 균사 밀도는 처리 간에 뚜렷한 차이가 없었다(Table 2, Fig. 1).

Table 2. Mycelial growth and density of ‘Heuktari’ and ‘Suhan-1Ho’ in test tube by mixed medium

Variety	Substrate composition	Mycelial growth (mm)				Mycelial density
		5 day	10 day	15 day	20 day	
Heuktari	Control	6.6±1.5	22.0±2.8	50.5±3.6	82.6±4.4	+++
	A	8.0±2.1	26.5±2.6	54.0±4.1	85.1±3.7	+++
	B	7.4±1.4	24.9±3.1	51.4±6.2	80.9±6.9	+++
	C	8.4±0.8	27.4±4.1	52.8±4.6	81.6±7.4	+++
	D	9.7±1.6	26.8±3.5	50.8±3.7	81.3±6.2	+++
Suhan-1Ho	Control	6.2±0.8	30.8±2.6	52.3±6.4	71.6±7.3	+++
	A	6.6±1.8	32.9±3.6	53.3±5.7	72.8±4.8	+++
	B	7.4±0.6	29.9±4.8	48.1±6.2	68.7±5.4	+++
	C	5.3±1.4	28.5±2.8	50.2±4.7	67.8±6.2	+++
	D	7.6±1.4	31.4±4.3	49.1±6.3	68.0±8.2	+++

?Control: AS:BP:CM(50:30:20), A: AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), B: AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), C: AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), D: AS:BP:RM(50:30:20)

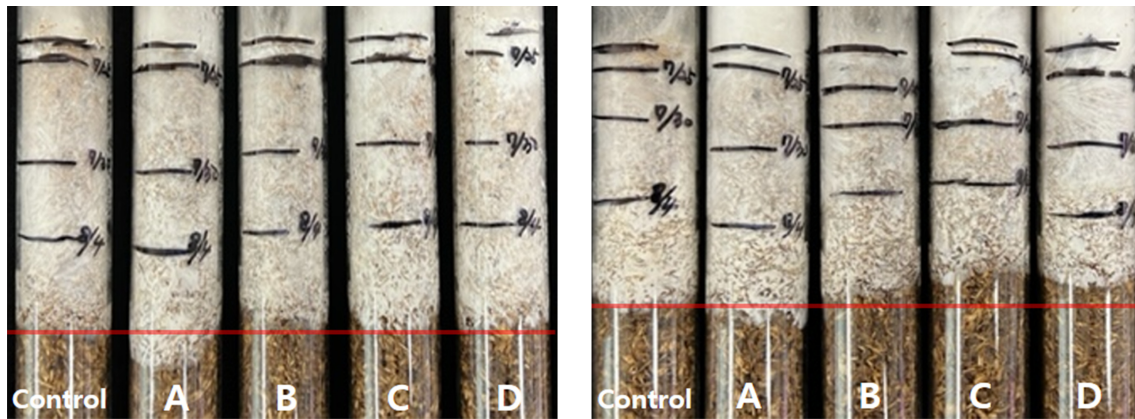


Fig. 1. Change of mycelial growth of 'Heuktari'(left) and 'Suhan-1Ho'(right) in test tube by mixed medium. Control: AS:BP:CM(50:30:20), A: AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), B: AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), C: AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), D: AS:BP:RM(50:30::20)

배지조성에 따른 자실체 특성 및 수량

배양은 온도 20°C, 습도 65%, CO² 농도 3,000 ppm로 설정된 배양실에서 배양 후, 20°C 생육실로 옮겨 자실체 형태에 맞추어 습도와 환기를 조절하면서 3회 반복재배하였다(Choi *et al.*, 2015). 생육조사는 국립종자원 느타리 신품종 심사를 위한 특성조사요령(2012)에 준하여 자실체의 갓, 대, 수량성을 조사하였다. 갓과 대의 표면색은 Chromameter(CR-400, Konika minolta)로 L, a, b 값을 측정하였다. 병 당 수량의 통계처리는 SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)에 의한 처리 간 평균값 차이에 대한 유의성을 검정하고, Duncan의 다중범위검정(Duncan's-multiple range test)을 통해 사후검정하였다(p<0.05).

채종박 첨가량에 따른 느타리 자실체 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. '흑타리'의 경우 채종박이 5% 첨가된 처리에서 갓 색은 L값 32.5로 대조에 비해 어두웠고, 갓 두께 3.2 mm, 갓 직경 27.6 mm, 대 길이 86.0 mm, 대 직경 9.1 mm, 병 당 유효경수 25.9개로 나타났으며, 병 당 수량은 189.7 g으로 대조에 비해 높게 나타났다. 채종박이 10% 첨가된 처리에서는 병 당 유효경수가 27.1개로 대조에 비해 많았고, 병 당 수량은 184.5 g으로 대조와 대등하였다. 채종박이 15% 첨가된 처리에서는 갓 색은 L값 32.5로 대조에 비해 어두웠고, 병 당 유효경수가 27.1개로 대조에 비해 더 많았으나, 병 당 수량이 175.1 g으로 대조에 비해 낮았다.

'수한1호'의 경우 채종박이 5% 첨가된 처리에서 갓 색은 L값 28.8로 대조에 비해 어두웠고, 병 당 수량은 145.5 g

Table 3. Fruit body characteristics and yield of 'Heuktari' and 'Suhan-1Ho'

Variety	Substrate composition	Color of pileus ^a			Pileus(mm)		Stipe(mm)		Valid stipe No. (each/bottle)	Yield (g/bottle)
		L	a	b	Thickness	Diameter	Length	Diameter		
Heuktari	Control	35.4	3.4	7.2	3.0	26.2	82.5	9.0	25.1	181.4 ^C
	A	32.5	3.3	6.4	3.2	27.6	86.0	9.1	25.9	189.7 ^A
	B	35.3	3.5	7.2	3.3	26.7	81.5	8.8	27.1	184.5 ^{BC}
	C	32.5	3.2	5.9	3.5	27.2	83.6	8.5	26.0	175.1 ^D
	D	33.6	3.4	6.2	3.7	27.0	86.3	8.8	26.8	159.3 ^E
Suhan-1Ho	Control	32.6	3.1	5.5	4.3	28.2	96.3	12.1	20.3	150.9 ^A
	A	28.8	2.5	5.0	4.5	24.2	93.2	12.3	18.9	145.5 ^{AB}
	B	31.8	3.0	5.8	4.4	26.3	92.7	13.4	16.7	139.7 ^B
	C	27.6	2.6	4.9	4.7	24.2	94.6	13.1	12.9	126.9 ^C
	D	29.8	2.7	5.1	4.4	24.4	92.1	12.7	15.3	130.4 ^C

^aControl: AS:BP:CM(50:30:20), A: AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), B: AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), C: AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), D: AS:BP:RM(50:30:20)

^{A-E}Different letters within a column are significantly different(p<0.05)

^aL-lightness, a-red(+)/green(-), b-yellow(+)/blue(-)

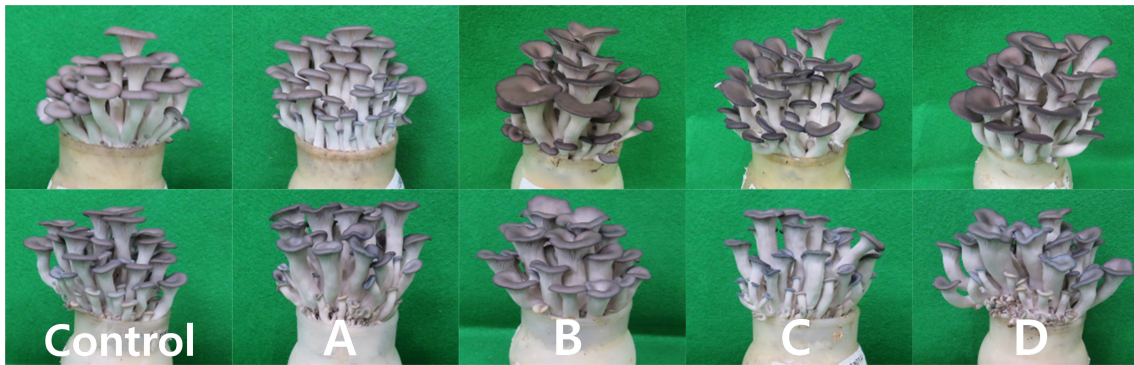


Fig. 2. Fruit body of ‘Heuktari’(above) and ‘Suhan-1Ho’(below) by mixed growth medium. Control: AS:BP:CM(50:30:20), A: AS:BP:CM:RM(50:30:15:5), B: AS:BP:CM:RM(50:30:10:10), C: AS:BP:CM:RM(50:30:5:15), D: AS:BP:RM(50:30:20)

으로 대조와 대등하였다. 채종박이 10%, 15% 첨가된 배지에서는 대조에 비해 병 당 유효경수가 적고, 수량이 낮았다. 면실박을 대체하여 채종박만 첨가된 처리에서는 ‘흑타리’와 ‘수한1호’ 모두 병 당 수량이 대조에 비해 낮은 경향을 보였다.

이러한 결과는 채종박의 glucosinolate와 erucic acid 등 항영양적 성분(Gopinger *et al.*, 2014), tannin에 의한 아미노산 흡수율 저하(Ravindran *et al.*, 2005) 및 비전분 다당류의 높은 함량(Slominski *et al.*, 1990) 등 복합적인 요인이 균사생육 및 수량에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 또한, 보리가루를 일부 첨가한 처리에서 병 당 수량이 대조보다 높았고, 면실박을 보리가루로 전량 대체했을 때 대조에 비해 낮아진다는 보고와 비슷한 경향을 보였다(Lee *et al.*, 2017). 따라서 느타리 재배에서 채종박 5%를 첨가할 경우 면실박 대체 영양원으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

느타리 재배에서 면실박을 대체하여 채종박을 첨가한 결과는 다음과 같다. 처리 간 화학성은 pH는 4.5~4.7, 총탄소함량은 46.3~46.5%, 총질소함량은 1.6~1.7%, 탄소질 소비율은 27.0~27.8로 대조와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 처리 간 균사생장은 채종박을 5% 첨가한 혼합배지에서 ‘흑타리’는 85.1 mm, ‘수한1호’는 72.8 mm로 가장 빨랐고, 균사밀도는 처리 간 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 자실체 특징은 ‘흑타리’의 경우 채종박이 5% 첨가된 혼합배지에서 갓 색은 L값 32.5로 대조에 비해 어두웠으며, 갓 두께 3.2 mm, 갓 직경 27.6 mm, 대 길이 86.0 mm, 대 직경 9.1 mm, 병 당 유효경수 25.9개, 병 당 수량 189.7 g으로 대조에 비해 높게 나타났다. 채종박이 10% 첨가된 혼합배지에서는 병 당 수량이 184.5 g으로 대조와 대등하게 나타났다. ‘수한1호’의 경우 채종박이 5% 첨가된 처리에서 갓 색은 L값 28.8로 대조에 비해 어두웠고, 갓 두께 4.5 mm, 대 직경 12.3 mm으로 대조에 비해 높

게 나타났으며, 병 당 수량 145.5 g으로 대조와 대등하였다. ‘흑타리’와 ‘수한1호’ 모두 채종박만 첨가된 처리에서는 병 당 수량이 대조에 비해 낮은 경향을 보였다. 따라서 느타리 재배를 위한 채종박의 첨가량은 5%가 적당하며, 5% 초과시 병 당 수량이 낮아지 경향에 대해서는 추후 면밀한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제(PJ016110022022)에 의하여 수행된 연구결과입니다.

REFERENCES

Chang HY, Huh YJ, Soeun P, Lee SH, Song I, Sophatt R, Seo GH. 2016. Thermophile mushroom cultivation in Cambodia: Spawn production and development of a new substrate, acacia tree sawdust. *J Mushrooms* 14: 1-5.

Cheong JC, Lee CJ, Moon JW. 2016. Comprehensive model for medium composition for mushroom bottle cultivation. *J Mushrooms* 14: 111-118.

Choi JI, Lee YH, Ha TM, Jeon DH, Chi JH, Shin PG. 2015. Characteristics of new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety ?Heuktari? for bottle culture. *J Mushrooms* 13: 74-78.

Gopinger E, Xavier EG, Lemes JS, Moraes PO, Elias MC, Roll VFB. 2014. Carcass yield and meat quality in broiler fed with canola meal. *Bri Poult Sci* 55: 817-823.

Green HE, Wu SH. 1972. Production of stipe elongation in isolated *Flammulina velutipes* fruitbodies by carbohydrate, natural extracts and amino acid. *Can J Bot* 50: 803-818.

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

Kim JH, Kang HG, Bang HT, Hwangbo J, Choi HC, Kim DW, Hong EC. 2015. Comparison of ileal and fecal digestibility of canola meal and wheat bran in ducks. *Kor J Poult Sci* 42: 69-75.

Korea Seed and Variety Service. 2012. Test Guidelines for examination to new varieties of *Pleurotus ostreatus*.

- 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.
- MAFRA. 2020. Actual yield of industrial product.
- Ravindran V, Hew LI, Ravindran G, Bryden WL. 2005. Apparent ileal digestibility of amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. *Anim Sci* 81: 85-97.
- Slominski BA, Campbell LD. 1990. Non-starch polysaccharides of canola meal: Quantification, digestibility in poultry and potential benefit of dietary enzyme supplementation. *J Sci Food Agric* 53: 175-184.
- Won SY, Lee YH, Jeon DH, Ju YC, Lee YB. 2010. Development of new mushroom substrate using kapok seedcake for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Kor J Mycol* 38: 130-135.