

산느타리(*Pleurotus pulmonarius*) 병 · 봉지재배에 적합한 배지 조성 연구

이재홍 · 이남길 · 박영학¹ · 문윤기 · 정태성 · 권순배 · 김재록 · 김진원^{2,*}

강원도농업기술원 환경농업연구과, ¹강원도농업기술원 특화작목연구소, ²서울시립대학교 환경원예학과

Study on suitable substrate formulation for bottle and bag cultivation of *Pleurotus pulmonarius*

Jae-Hong Lee, Nam-Gil Lee, Young-Hak Park¹, Youn-Gi Mun, Tae-Sung Jeong, Sun-Bae Kwon, Jae-Rok Kim and Jin-Won Kim^{2,*}

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

¹Specialty Crops Research Station, Gangwon Province Agriculture Research and Extension Services, Taebaek 235-200, Korea

²Department of Environmental horticulture, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

ABSTRACT: *Pleurotus pulmonarius* usually grows on the dead wood of deciduous trees from mid summer to early fall. Cultivation of this mushroom is recently increasing due to its good flavour and fragrance. This study was conducted to find out the favorable substrate formulation in the bottle and bag cultivation of *P. pulmonarius*. The V formulation (10 : 50 : 20 : 20 mixing ratio of poplar sawdust, cottonseed hull, cottonseed meal and beet pulp) showed the fastest mycelial growth in the test tube column medium and highest yields in both bottle cultivation and bag cultivation. Those chemical conditions were pH 5.52, 29.07% organic matter contents, 1.12% total nitrogen, 25.95 OM/N ratio, 0.16% CaO, 0.51% K₂O, 0.17 MgO and 0.26 P₂O₅.

KEYWORDS: *Pleurotus pulmonarius*, Bottle cultivation, Bag cultivation, Substrate formulation

서 론

느타리버섯은 느타리(*P. ostreatus*), 사철느타리(*P. florida*), 여름느타리(*P. sajo-caju*), 큰느타리(*P. eryngii*), 노랑느타리(*P. cornucopiae*), 분홍느타리(*P. salmoneostramineus*), 전복느타리(*P. abalonus*) 등 다양한 종이 있으나 국내에서는 느타리와

큰느타리가 주종을 이뤄 가장 많이 재배되고 있고, 최근에는 기존의 느타리버섯과 차별될 수 있는 분홍느타리, 노랑느타리 등 다양한 느타리버섯 종(species)들을 개발하여 (Yoo 등, 2007 ; Choi 등, 2007 ; Yoo 등, 2006) 보급하려는 노력이 계속되고 있다.

산느타리는 봄부터 가을에 걸쳐 활엽수의 죽은 나무 또는 떨어진 가지에 균생하거나 단생하는 백색부후균으로서 일본, 유럽, 북반구일대 등에 분포하고, 한국에서는 한라산, 지리산 등에 분포한다. 갓은 반원형이고 갓 지름은 2~8 cm, 자실체는 작고 살은 얇으며 균모의 색은 연한 회색 또는 갈색인데 나중에 백색 또는 연한 황색으로 된다. 주름살은 백색에서 크림색 또는 레몬색으로 되고 밀생하거나 약간 성기며, 대의 길이는 0.5~1.5 cm이고 굵기는 4~7 mm로 때로는 없는 것도 있다. 포자는 6~10×3~4 μm로 원기둥 모양이고 무늬는 회색, 분홍색, 연한 회색이다 (Kim 등, 2002).

Park 등(2005)에 의하면 산느타리버섯(*P. pulmonarius*)은 일반 느타리버섯(*P. ostreatus*)에 비하여 맛이 우수하고

J. Mushrooms 2014 December, 12(4):275-279
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2014.12.4.275>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
 E-mail : jwkim@uos.ac.kr
 Tel : +82-248-6102, Fax : +82-248-6100

Received October 29, 2014
 Revised December 30, 2014
 Accepted December 31, 2014

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.

대의 경도가 높고 저장성이 우수하다고 하였다. 국내 산느타리 품종으로 호산, 강산, 향산, 화산 등 4품종이 개발되어 있고, 병·봉지재배 적합배지로서 부피비 미송톱밥 25%, 면실박 20%, 콘코브 25%, 비트펄프 30%의 혼합배지를 개발하였다. 농가에서 선호하고 있는 품종은 호산이고 재배 배지로는 상기 배지를 이용하였을 경우 발이가 불균일하고 수량성 또한 낮기 때문에 재배를 꺼리고 있다. 따라서 본 시험에서는 발이가 균일하고 수량성 또한 높은 배지를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

종균 및 접종원

Table 1. The substrate formulation supplemented with various combinations of *Pleurotus pulmonarius*(volume/volume, %)

Treatment	Poplar sawdust	Cottonseed hull	Cottonseed meal	Corncob	Beet pulp
I(Ctrl)		25	20	25	30
II	50		20		30
III	25		20	25	30
IV	10	50	10		30
V	10	50	20		20
VI	40		15	25	20

Table 2. Chemical properties for substrate formulations

Treatment	pH (5:1)	OM ^a (%)	T-N (%)	OM/N ratio	CaO (%)	K ₂ O (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)
I(Ctrl)	5.17	28.50	1.15	24.78	0.13	0.43	0.17	0.30
II	4.96	26.06	1.26	20.68	0.14	0.34	0.17	0.29
III	4.97	20.79	0.94	22.12	0.12	0.32	0.14	0.26
IV	5.30	25.59	0.85	30.53	0.15	0.33	0.12	0.16
V	5.52	29.07	1.12	25.95	0.16	0.51	0.17	0.26
VI	5.02	26.73	1.10	24.30	0.13	0.34	0.14	0.26

^aOrganic matter

Table 3. Mycelial growth in the test tube column medium for substrate formulations(mm)

Treatment	7 days after			14 days after			21 days after			28 days after		
	HY ^a	HO ^b	Mean	HY	HO	Mean	HY	HO	Mean	HY	HO	Mean
I(Ctrl)	12.1	14.9	13.5	36.8	42.3	39.6	61.6	67.1	64.3	87.6	95.0	91.3
II	12.2	15.1	13.6	36.1	43.4	39.8	59.3	69.9	64.6	92.1	114.3	103.2
III	15.5	15.8	15.7	41.5	42.6	42.1	67.2	69.7	68.5	93.0	109.7	101.4
IV	12.3	17.3	14.8	35.3	42.9	39.1	57.6	66.6	62.1	80.1	98.3	89.2
V	18.7	16.0	17.4	46.9	42.2	44.6	75.8	69.7	72.7	105.0	108.2	106.6
VI	19.1	18.7	18.9	44.9	45.8	45.3	67.7	70.5	69.1	92.8	102.8	97.8

^aHY : Hyangsan; ^bHO : Hosan

본 시험에 사용된 균주는 강원도에서 육성한 호산과 향산을 이용하였고 접종종균은 미루나무톱밥 80%와 미강 20%를 혼합한 톱밥종균을 이용하였다.

배지제조 및 접종

산느타리 인공재배에 적합한 배지 재료로서 미루나무톱밥, 면실피, 면실박, 비트펄프, 콘코브 등을 이용하였고, 처리별 배지조성은 Table 1과 같다. 병재배의 경우 1,100 ml, Ø75 mm 플라스틱병을 이용하였고, 봉지재배는 내열성 비닐봉지에 배지량을 1.5 kg으로 조정하여 시험을 수행하였다. 배지조제가 끝나면 121°C에서 90분간 고압으로 살균하였고 충분히 냉각시킨 후 병·봉지재배 모두 톱밥종균을 각 10 g씩 접종하였다.

균사배양

종균접종이 완료된 배지는 배양실로 옮겨 22±1°C에서 소량의 환기를 하고 습도 60~70%를 유지하면서 배양하였고, 배지표면을 육안으로 판단하여 배양이 완료되면 5일간 22±1°C에서 암조건으로 후숙시킨 후 재배실로 옮겨 생육시켰다.

생육 및 수확

배양과 후숙이 완료된 배지를 온도 18°C, 습도 95%, CO₂ 1,100 ppm, 300500Lux의 광조건에서 발이시킨 다음 온도 16°C, 습도 8590%, CO₂ 1,100 ppm, 300~500Lux의

Table 4. Morphological characteristics of fruiting body and yields of 'Hosan' for substrate formulations in the bottle cultivation

Treatment	Primordia formation period (days)	Fruit body growth period (days)	Diameter of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Available stipe number (per bottle)	Yield ^a (g/bottle)
I	3	4	37.0	44.0	10.8	13.3	128.8 ^b
II	3	4	35.4	40.7	10.8	9.1	102.3 ^{bc}
III	3	4	41.3	35.6	13.2	9.3	99.0 ^c
IV	3	4	51.2	38.7	11.1	10.1	115.0 ^{bc}
V	3	4	39.6	48.9	11.9	19.1	198.4 ^a
VI	3	4	37.2	37.4	12.0	11.8	112.0 ^{bc}

^aThe values with the same letter are no significantly different according to DMRT at 5% level

Table 5. Morphological characteristics of fruiting body and yields of 'Hyangsan' for substrate formulations in the bottle cultivation

Treatment	Primordia formation period (days)	Fruit body growth period (days)	Diameter of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Available stipe number (per bottle)	Yield ^a (g/bottle)
I	3	4	43.3	43.3	9.4	11.8	126.3 ^b
II	3	4	50.9	38.4	11.6	8.0	86.3 ^d
III	3	4	49.9	50.7	14.1	9.0	91.0 ^{cd}
IV	3	4	45.7	46.0	10.1	15.3	161.1 ^a
V	3	4	36.9	58.5	11.4	14.4	163.1 ^a
VI	3	4	36.9	41.8	10.7	11.4	108.6 ^{bc}

^aThe values with the same letter are no significantly different according to DMRT at 5% level

Table 6. Morphological characteristics of fruiting body and yields of 'Hosan' for substrate formulations in the bag cultivation

Treatment	Primordia formation period (days)	Fruit body growth period (days)	Diameter of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Available stipe number (per bag)	Yields ^a (g/bag)
I	9	4	61.0	37.6	9.0	36.6	435.7 ^a
II	11	5	56.8	27.4	10.9	9.3	134.1 ^b
III	12	5	49.7	18.9	8.7	6.8	71.8 ^c
IV	7	4	67.2	37.4	15.8	27.0	420.3 ^a
V	8	5	61.9	35.7	12.1	28.6	405.9 ^a
VI	8	4	61.9	34.6	12.0	31.9	410.6 ^a

^aThe values with the same letter are no significantly different according to DMRT at 5% level

광조건으로 조정하여 생육시켰다. 자실체 갓의 크기가 병재배의 경우 3 cm, 봉지재배는 5 cm 정도일 때 수확을 하였고 초발이일수, 자실체의 크기, 수량 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

산느타리 재배에 가장 적합한 배지를 찾기 위해서 병재배와 봉지재배로 나누어서 시험을 수행하였고 배지조성별 화학성분 분석결과는 Table 2와 같다. 대부분의 처리가 pH 5.0 내외로서 큰 차이가 없었으나 V배지의 경우 5.52로서 가장 높은 pH 값을 나타냈고 다음이 IV배지로서 5.30을 나타냈다. 유기물 함량 또한 V배지가 29.07%로서 가장 높았으며 다음으로 I배지가 28.50%를 나타냈다. 유기물대질소비는 IV배지가 30.53으로 가장 높았고, I, V,

VI배지가 25정도를 나타냈으며, II, III배지는 20.68, 22.12로 낮은 값을 나타냈다. 그리고 CaO, K₂O, MgO, P₂O₅는 배지조성별 큰 차이가 없었다.

시험관 칼럼배지를 이용해서 균사생장속도를 조사하였고, 그 결과는 Table 3과 같다. 균집종 28일 조사에서 향산 품종에서는 V배지가 105.0 mm로 가장 빠른 성장을 나타냈고, 다음으로 III, VI, II배지 순이었다. 호산 품종에서는 II번 배지가 114.3 mm로 가장 빨랐고, 다음으로 V, VI, II배지 순이었으며, 이 두 품종을 평균했을 때에는 V배지가 106.6 mm로서 균사생장이 가장 빨랐다.

병재배시 배지조성별 생육특성 조사결과 초발이일수는 3일, 생육일수는 4일로 모든 처리에서 동일하였다. 수량특성 조사에서는 호산 품종의 경우 V배지가 병당 유효경수가 19.1개, 병당 수량이 198.4 g으로 가장 높은 수치를 나

Table 7. Morphological characteristics of fruiting body and yields of 'Hyangsan' for substrate formulations in the bag cultivation

Treatment	Primordia formation period (days)	Fruit body growth period (days)	Diameter of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Available stipe number (per bag)	Yields ^a (g/bag)
I	6	6	60.9	26.7	8.6	36.5	392.3 ^b
II	12	4	53.8	24.7	10.3	5.3	55.0 ^c
III	9	5	53.19	26.22	7.45	6.80	56.1 ^c
IV	7	5	66.8	47.6	13.1	24.5	398.6 ^b
V	8	4	59.7	38.9	10.2	36.6	463.5 ^a
VI	7	5	57.6	29.0	9.4	34.2	386.9 ^b

^aThe values with the same letter are no significantly different according to DMRT at 5% level

타냈고, 다음으로 I, IV, VI번 배지 순으로 높았다(Table 4). 향산 품종에서는 IV배지와 V배지가 각각 유효경수 15.3개, 14.4개, 수량은 161.1 g, 163.1 g으로 비슷하게 높았고, 다음으로 I, VI배지 순이었다(Table 5). 이 두 품종의 수량을 합해서 평균을 내보면 V배지가 180.8g으로 가장 높았고, 다음으로 IV, II, VI배지 순이었다.

봉지재배시 생육특성 조사결과 초발이소요일수는 호산 품종의 경우 IV배지가 7일로서 가장 빨랐고 다음이 V, VI배지로서 8일, 그 다음이 I배지 9일 순이었으며 II배지와 III배지는 발이가 불량하였다(Table 6). 향산 품종에서 초발이소요일수는 I배지가 6일로서 가장 빨랐고 다음으로 IV, VI, V배지 순이었으며, 호산 품종과 마찬가지로 II배지와 III배지는 발이가 불량하였다(Table 7). 생육일수는 4내지 5일로서 품종별, 배지조성별 차이가 없었다(Table 8, 9). 수량특성 조사결과 호산 품종의 경우 I배지가 봉지당 435.7 g으로 가장 높았고 IV, VI, V배지 순이었으나 처리별 유의성이 인정되지는 않았다(Table 7). 향산 품종에 있어서는 V배지가 463.5 g으로 가장 높은 수량을 나타냈으며 다음으로 IV, I, VI배지 순이었다(Table 7). 봉지재배에서 두품종의 수량을 합해서 평균을 내보면 병재배와 마찬가지로 V배지가 봉지당 수량이 434.7 g으로 가장 높았으며, 다음으로 I, IV, VI배지 순이었다.

Stanley 등(2011)에 의하면 콘코브를 이용 재배시 산느타리버섯의 생육 및 수량특성이 좋아진다고 보고하였으나, 본 연구에서 I, III, VI배지는 콘코브를 함유하고 있지만 생육 및 수량특성에서 좋지 않은 결과를 나타냈고, 특히 III배지는 봉지재배에서 발이불량이 매우 심했다. 일반 느타리버섯의 균상재배시 배지재료로 예전에는 폐숨을 이용하였으나 최근에는 면실피를 이용하는 농가가 늘어나고 있고, 본 연구에서도 면실피를 50% 첨가한 혼합배지의 생육 및 수량 특성이 우수하였으며, 이는 산느타리버섯에서도 면실피가 좋은 효과를 나타내는 배지재료인 것으로 판단된다.

애느타리버섯에 대한 배지로서 II 배지가 개발되어 재배되고 있으나(Park 등, 1996) 산느타리버섯에서는 발이

및 생육이 불량하고 수량 또한 낮았다. 기존에 산느타리 배지로서 I배지가 우수하다는 보고가 있으나 이번 시험에서는 병재배 및 봉지재배 모두 V배지가 가장 좋은 것으로 나타났기 때문에 앞으로 산느타리 인공재배는 V배지를 기본 바탕으로 해서 재배하는 것이 바람직하다고 판단된다.

적 요

산느타리를 안정적으로 생산할 수 있는 배지를 개발하기 위하여 미루나무톱밥, 면실피, 면실박, 비트펄프, 콘코브 등 5종을 혼합하여 혼합비율별 6처리로 시험을 수행하여 배지조성별 화학성분, 균사생장속도 및 수량특성을 조사하였다. 배지조성별 화학성분 분석결과 pH는 대부분 pH 5.0 내외로서 큰 차이가 없었으나, V배지의 경우 다른 조성에 비하여 pH와 유기물 함량에 있어 각각 5.52, 29.07%로 높게 나타났다. 유기물대질소비는 IV배지가 30.53으로 가장 높았고, I, V, VI배지가 25정도를 나타냈으며, II, III배지는 20.68, 22.12로 낮은 값을 나타냈다. 시험관 칼럼배지를 이용해서 균사생장속도를 조사한 결과 균점중 28일 조사에서 향산 품종에서는 V배지가 105.0 mm로 가장 빠른 성장을 나타냈고, 호산 품종에서는 II번 배지가 114.3 mm로 가장 빨랐다. 병재배시 배지조성별 생육특성 조사결과 초발이소요일수는 3일, 생육일수는 4일로 모든 처리에서 동일하였고, 수량에 있어서는 호산 품종의 경우 V배지가 병당 유효경수가 19.1개, 병당 수량이 198.4 g으로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 향산 품종에서는 IV배지와 V배지가 각각 유효경수 15.3개, 14.4개, 수량은 161.1 g, 163.1 g으로 비슷하였다. 봉지재배에서 호산품종의 경우 초발이소요일수는 IV배지가 7일로서 가장 빨랐고 다음이 V, VI배지로서 8일, 그 다음이 I배지 9일 순이었다. 향산 품종에서 초발이소요일수는 I배지가 6일로서 가장 빨랐고 다음으로 IV, VI, V배지 순이었다. 그리고 생육일수는 4내지 5일로서 품종별, 배지조성별 차이가 없었다. 수량특성 조사결과 호산 품종의 경우 I배지가 봉지당 435.7 g으로 가장 높았고, 향산 품종에 있어서는 V배지가 463.5 g으로 높은 수량을 나타냈다.

감사의 말씀

본 연구결과는 농촌진흥청 농업현장실용화기술개발과제(과제번호: PJ010175) 연구비지원의 일부 결과이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

References

- Choi JI, Chi JH, Ha TM, Ju YC. 2007. Characteristics and breeding of a new pink oyster mushroom variety 「Jeakdan」. *Journal of Mushroom Science and Production*. 5(2):86-90.
- Kim IY, Han SG, Lee WH, Sung JM. 2002. Studies on mycelial growth and artificial cultivation of *Pleurotus pulmonarius*. *Mycobiology* 30(2):110.
- Park WK, Kim YH, Ju YC, Shim SW, Sung JM. 1996. Studies on the use of Beet pulp and defatted cottonseed flour as the bottle culture substrates of *Pleurotus ostreatus*(Jacq. ex Fr.) Kummer. *RDA. J. Agri. Sci.* 38(2): 880-886.
- Park YH, Lee K., Lee WH, Kim KH. 2005. Studies on Cultural Characteristics of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. *KSM News Letter* 17(2):135.
- Stanley HO, Umolo EA, Stanley CN. 2011. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) on amended corncob substrate. *Agric. Biol. J. N. Am.* 2(10):1336-1339.
- Yoo YB, Kong WS, Jang KY, Kim IY, Oh SJ, Jhune CS. 2006. Characterization of a new commercial strain 'Gumbit' in *Pleurotus cornucopiae* var. *citrinopileatus*. *Journal of Mushroom Science and Production*. 4(3):83-87.
- Yoo YB, Kong WS, Jang KY, Kim IY, Oh SJ, Jhune CS. 2007. Characterization of a new commercial strain "Noeul" by intra-specific hyphal anastomosis in *Pleurotus salmoneostramineus*. *Journal of Mushroom Science and Production*. 5(1):7-12.