

만가닥버섯 병재배법 개선 연구

지정현* · 박우길 · 김영호

경기도농업기술원 광주버섯시험장

Studies on Improvement of Cultural Practice for *Lyopyllum ulmarium*

Jeong Hyun Chi*, Woo Kill Park and Young Ho Kim

Mushrooms Experiment Station, Kyonggi-do ARES, Kwangju 464-870, Korea

ABSTRACT: Substrate improvement, maturation period and method of pinheading promotion were investigated to establish the culture method of *Lyopyllum ulmarium* which could obtained high yield in the short culture period. Rice bran + wheat bran (10% + 10%) combination was selected from various additives, which showed vigorous growth of fruit body and high yield (133.8 g/850 cc). Oyster shells powder substance increased yield to 155.5 g per 850 cc capacity bottle. The suitable method for pinheading promotion was to stand the bottle reversely. The number of fruit bodies per 850 cc capacity bottle in this method was 27.2 stipes and bunch formation was good. When the maturation period of mycelium culture was 15 days to 30 days, pinheading period was 10 days. But when the maturing mycelium was 30 to 45 days, yield per 850cc bottle was 148.2 g.

KEYWORDS: Additives, *Lyopyllum ulmarium*, Short culture, Substrate, Yield

만가닥버섯(*Lyopyllum ulmarium*)은 송이과에 속하는 버섯으로 가을철에 너도밤나무등의 활엽수 고사목이나 그루터기에 다발로 발생되며, 분포지역은 한국, 동남아시아, 유럽, 북미등지에서 발생하는 버섯이다(차 등, 1989).

이 버섯의 학명은 혼시메지(ほんしめじ) *Lyopyllum shimeji* 또는 부나시메지(ブナシメジ) *Hypsizigus marmoresus*로 불리어지고 있으며(Paul Stamets, 1983)(山中, 1992), 약 20여 종이 알려져 있다. 일반명은 Beech Mushroom, Buna-shimji, Yamabiko Hon-shimeji, Tamo-motashi 등으로 불리워 지고 있는데(Paul Stamets, 1983), 형태적 특징은 발생초기 둥근 단추모양이거나 반구형이고 성숙해지면 편평해지는데, 초기의 갓표면은 짙은크림색을 나타내고 자라면서 차차 열어진다. 특히 건조하게 되면 갓의 표면이 갈라져 거북이등 모양의 무늬를 이루는 것이 특징이며 육질은 두껍고 치밀하나 잘 부스러진다.

다수확재배 조건은 균사생장을 양호하게 하고, 버섯발생을 균일하게 하기 위하여 배지의 영양상태는 물론 물리성이 알맞아야 한다. 버섯재배에는 톱밥외에도 농산부산물을 많이 이용하고 있는데 이러한 재료는 혼합비율이나 첨가제 종류에 따라서 수량의 차이가 나는 것으로 알려져 있고(Chang, S. T., 1993a), 또한 버섯 종류마다 영양요구성이 달라 배지의 영양적, 물리적 성질이 버섯수량을 결정하는 중요한 역할을 한다고 하였다(Chang, S. T., 1993b). 만가닥버섯의 균사 최적생장온도는 23~27°C이고, 균사생장 최적 pH는 5.0~6.5이며, 자실체 원기발생적온은 15~17°C,

자실체 생육적온은 14~15°C이며, 특히 균사 배양 후 숙성 과정을 필요로 하는 버섯이다(山中, 1992).

국내에서 만가닥버섯은 병버섯 형태로 재배되고 있으나 수량성이 낮고, 배양기간이 길어 생산자들이 기피하고 있으며, 생산량도 많지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 만가닥버섯의 재배기간 단축과 수량성을 높이기 위하여 첨가제 및 영양원 선발, 후숙기간 단축 및 발이방법 등을 구명하여 새로운 재배법을 확립키 위해 수행한 결과이다.

재료 및 방법

균주

본 시험에 사용된 균주는 광주버섯시험장에서 보관 중인 만가닥버섯2호를 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지에서 21°C로 15일간 증식하였다. 1차 접종원은 미루나무톱밥과 미강을 80:20(v/v)으로 혼합한 후 수분함량 63%로 조절하여 850 cc Polypropylene병에 540 g씩 입병, 90분간 고압살균후(121°C, 1.2 kg/m²), 20°C로 냉각하여 PDA에서 증식한 균을 접종하여 30일간 배양 후 사용하였다.

첨가제 선발

포플러톱밥과 참나무톱밥의 혼합비를 60:20(v/v, %)의 기본배지에 미강, 밀기울을 각각 단용으로 20%, 미강 15% + 밀기울 5%, 미강 10% + 밀기울 10%, 미강 5% + 밀기울 15%로 처리하였다. 수분함량은 63%, 입병량은 550 g(850 cc P.P병)으로 조절하여 고압살균 후 접종하였다. 배양기간은 21°C에서 30일, 후숙기간은 23°C에서 40일 처리하였다. 균

*Corresponding author <E-mail: mushrooms@naver.com>

굵기는 중앙부위가 볼록하게 하여 발이시켰다.

결과 및 고찰

영양원 선발

기본배지는 포플러톱밥 60%, 참나무톱밥 20%로 하여 선발된 첨가제 20%에 폐화석분, 옥수수전분추출액, 해초 분을 각각 1, 2, 3%(v/v) 첨가하여 배지를 제조하였다.

적정 발이방법 구명

기본배지에 선발된 첨가제 20%와 영양원 2%를 혼합하여 배양, 후숙, 균꺾기 후 광목천피복, 유공 투명비닐 피복 (φ2 cm), 유공 청색비닐 피복(φ2 cm), 굴곡비닐 피복 및 균꺾기한 종균병을 거꾸로 새우는 역상방법으로 처리하였다. 온도 15°C, 습도 95%에서 발이유기 하여 유효경수, 대길이, 갓크기, 수량 등 생육상황을 조사하였다.

적정 후숙기간 구명

후숙기간은 0, 15, 30, 45, 60일, 후숙조건은 23°C로 처리 하였다.

조사 항목 및 방법

배지의 수분함량은 건조중량법, pH는 초자전극법 1:10 (ORION 920A, USA), CO₂ 농도는 진공법 가스채취기(AP-400, JAPAN)로 100 cc 공기량을 CO₂ 검지관에 흡인시켜 변화된 색깔의 위치를 ppm으로 표시하였고, 광도는 Lux Meter(0.1~999 Lux)를 이용하였다. 버섯 생육상황과 관련하여 초발이 소요일수, 갓크기, 대길이, 대굵기 및 병당 생체 수량을 조사하였다.

첨가제 선발

첨가제 혼합비율에 따른 수분함량, pH, 균사밀도는 Table 1에서와 같이 후숙 완료시 배지의 수분함량은 살균전 배지에 비해 높아졌고, 미강보다 밀기울처리에서 높았다. 이 같은 결과는 접종된 종균은 활착 되면서 부터 발생하는 호흡열에 의해 수분이 생성되는데 이는 균사생장정도와 밀접한 관계가 있으며, 밀기울을 첨가한 배지에서 균사밀도 및 균사생장이 우수하여 호흡작용이 더욱 왕성한 것에 기인된 것으로 판단되었다.

만가닥버섯은 배지제조시 수분함량 63~65%, pH 5.0~6.5가 적당하다고(山中, 1992) 보고된바, 본시험의 살균전 배지 수분함량은 비슷하였고, pH는 다소 낮았으나 전체적인 균사생장은 양호하였다.

첨가제혼합비율에 따른 만가닥버섯의 재배적 특성은 Table 2와 같다. 배지의 영양원이 과다하면 발이수가 많으나 줄기가 가늘어진다(山中, 1992)는 보고가 있는데, 본시험에서 유효경수는 처리간 차이가 없었고 초발이 소요일수는 미강 20% 보다 미강, 밀기울 10+10% 배지에서 2일이 단축되었다. 버섯의 형태적 특성인 갓크기, 대길이, 대굵기 등에서도 처리간 차이가 없었으나 병당수량은 미강, 밀기울 5+15% 배지에서 133.8g으로 유의성이 있었으므로 첨가제로 적합하였다.

영양원 첨가 효과

기본배지에 첨가제로 선발된 미강 5+ 밀기울 15%를 혼

Table 1. The substrate condition and mycelial growth as using the various additives in *Lyopyllum ulmarium*

Additives (V/V, %)	Substrate before sterilization		Full mycelial growth in bottle		Mycelium ^a density
	Moisture content (%)	pH	Moisture content (%)	pH	
Rice bran(RB)20	63.5	4.7	70.7	5.0	++
Wheat bran(WB)20	62.8	4.6	74.3	4.8	++
RB + WB (15 + 5)	62.5	4.7	71.3	4.9	+++
RB + WB (10 + 10)	62.7	4.7	73.0	4.9	+++
RB + WB (5 + 15)	63.3	4.6	74.2	4.9	+++

^aMycelium density +++: Excellent. ++: Good. +: Poor.
RB: Rice bran, WB: Wheat bran.

Table 2. Mophological characteristics and yield on different additives at bottle cultivation of *Lyopyllum ulmarium*

Additives (V/V,%)	Initial pinheading period (days)	Cultivation period (days)	Stipes No. (No./bottle)	Size of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Yield (g/bottle)
Rice bran(RB)20	10	24	28.0	31.3	69.3	11.4	114.1 d*
Wheat bran(WB)20	9	23	26.0	29.3	79.7	12.9	121.0 c
RB + WB (15 + 5)	9	23	28.1	31.1	73.4	12.0	123.5 bc
RB + WB (10 + 10)	8	22	28.0	29.8	76.8	12.8	126.3 b
RB + WB (5 + 15)	9	23	27.7	30.0	81.7	13.6	133.8 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.
RB: Rice bran, WB: Wheat bran.

Table 3. The changes of moisture content and pH of substrate for the nutrition sources in *Lyopyllum ulmarium*

Nutrition sources (%)	Moisture (%)			pH			Contamination ratio (%)
	Substrate before sterilization	Full mycelial growth in bottle	After harvesting	Substrate before sterilization	Full mycelial growth in bottle	After harvesting	
None (control)	64.1	73.0	72.3	4.4	4.5	4.4	4.4
Oyster shells powder 1	63.0	71.5	69.9	5.9	5.0	5.3	1.3
Oyster shells powder 2	63.1	68.7	62.9	6.7	5.1	5.5	2.3
Oyster shells powder 3	61.9	66.9	63.1	7.0	5.3	5.7	2.8
Corn steep liquor 1	64.0	73.2	72.8	4.4	4.8	4.4	4.6
Corn steep liquor 2	63.7	71.6	72.8	4.3	4.7	4.7	14.7
Corn steep liquor 3	63.6	70.1	72.0	4.4	5.0	4.8	28.9
Kelp meal 1	64.3	72.0	72.5	4.6	4.7	4.5	2.8
Kelp meal 2	64.7	73.0	70.5	4.5	4.5	4.5	4.1
Kelp meal 3	64.8	71.1	71.4	4.6	4.7	4.6	4.1

Basic substrate : Poplarsawdust 60% + Oaksawdust 20% + Ricebran 5% + Wheat bran 15%.

합한 후 패화석분, 옥수수전분추출액, 해초분을 각각 1, 2, 3%씩 첨가했을 때 살균전 배지와 배양 후, 생육 후 배지 수분함량 및 pH 변화는 Table 3에서와 같다. 만가닥버섯 배지 조성에 있어서 일본에서는 톱밥, 미강 배지에 다소의 영양원을 첨가한다고(山中, 1992) 되어있으나 소개된 결과는 없었다.

본 시험에서 사용한 패화석분은 굴껍질을 분말로 만든 것인데 수분함량의 변화가 배지제조부터 배양완료, 생육 후까지 가장 적었고, pH는 배지제조시 5.9~7.0으로 높아졌으나 배양완료 및 생육 후에 5.0~5.7로 만가닥버섯 재배에 적합한 수준을 나타내었다. 옥수수전분추출액과 해초분 첨가구에서는 수분함량과 pH 변화가 대등하였고, 무처리구와 비슷한 경향을 나타내었으며, 특히 옥수수전분추출액은 높은 오염을 보여 영양원으로 적합하지 않았다.

패화석분, 옥수수전분추출액, 해초분을 1~3% 첨가한 배지에서 만가닥버섯의 생육 상황을 살펴본 결과는 Table 4와 같다.

배양일수는 패화석분 1, 2, 3% 첨가구에서 무처리(대조)

보다 2~3일 단축되었으나 옥수수전분추출액 첨가구에서는 오히려 대조구보다 늦어지는 경향이였다. 초발이소요일수는 패화석분 첨가구에서 2일 단축되었고, 초발이 개체수도 패화석분, 해초분 처리구에서 증가되었다.

병당 수량은 패화석분 2, 3% 첨가구에서 155.5/병으로 대조에 비하여 20.3% 증수되어 영양원으로 효과를 나타내었다.

발이방법에 따른 환경조건과 발이상태

포플러톱밥, 참나무톱밥 60:20%에 첨가제로 미강 5%, 밀기울 15%와 증수제로 패화석분 2%를 혼합한 배지에 중균 접종 후 30일간 배양하고 35일간 후숙한 후 발이조건을 처리한결과는 Table 5와 같다. 만가닥버섯의 발이온도는 15~16°C, 습도 90~95%, 광량 50~100 Lux, CO₂ 농도 0.4~0.5%에 신문지 또는 폴리스이트 등을 피복하여 표면습도를 유지시키면 9~10일 후 갓이 분화된다고(山中, 1992) 보고된 바, 본 시험과 비교해 보면 굴곡비닐 피복과 역상(병을 거꾸로 세움) 발이에서 CO₂ 농도 및 광도는 서로 정반대

Table 4. The growth characteristics of fruit body for the nutrition sources in *Lyopyllum ulmarium*

Nutrition sources (%)	Incubation period (days)	Initial pinheading period (days)	Cultivation period (days)	No. of initial pinheading (No./bottle)	Available stipes No. (No./bottle)	Yield (g/bottle)	Biological efficiency (%)
None (control)	35	11	14	518	29.9	129.2c*	65.4
Oyster shells powder 1	33	9	14	730	33.2	148.9ab	73.2
Oyster shells powder 2	32	9	14	773	33.6	154.2a	75.8
Oyster shells powder 3	32	9	14	728	34.7	155.5a	74.2
Corn steep liquor 1	38	11	14	480	28.2	126.2c	63.7
Corn steep liquor 2	36	10	14	628	30.8	131.1bc	65.7
Corn steep liquor 3	40	9	14	444	32.9	139.8abc	70.0
Kelp meal 1	35	11	14	801	28.6	132.7bc	67.6
Kelp meal 2	34	11	14	754	28.4	142.1abc	73.2
Kelp meal 3	34	11	14	695	27.5	138.3abc	69.5

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Basic substrate : Poplarsawdust 60% + Oaksawdust 20% + Ricebran 5% + Wheat bran 15%.

Table 5. General characteristics on the method of primordia formation in *Lyopyllum ulmarium*

Primordia formation method	CO ₂ (ppm)	Illumination (Lux)	Pinheading ratio (%)	Number of pinheading (No./bottle)	Initial pinheading period (days)	Cultivation period (days)
Control	1,200	100	91.7	146	10	24
White cotton cloth covering	2,000	60	91.7	361	10	24
PE covering (hole ϕ 2 cm)	1,500	80	95.8	418	10	24
Blue PE covering (hole ϕ 2 cm)	1,500	40	95.8	361	10	24
Embossed PE covering	3,600	50	100	430	10	24
Reversal standing	1,100	5	100	1,121	9	23

Basic substrate : Poplarsawdust 60% + Oaksawdust 20% + Ricebran 5% + Wheat bran 15% + Oyster shells powder 2%.

Table 6. Mophological characters of *Lyopyllum ulmarium* on the induction method of primordia formation

Primordia formation method	Available stipes (No./bottle)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Size of pileus (mm)	Yield (g/bottle)
Control	15.4	67.9	14.8	36.4 \pm 0.53	114.5 b*
White cotton cloth covering	19.7	69.0	13.4	33.4 \pm 0.42	113.8 b
PE covering (hole ϕ 2 cm)	21.4	71.0	13.2	33.8 \pm 0.57	119.8 b
Blue PE covering (hole ϕ 2 cm)	18.5	70.6	14.0	36.0 \pm 0.66	115.9 b
Embossed PE covering	24.1	69.7	12.9	32.5 \pm 0.43	115.0 b
Reversal standing	27.2	72.7	12.0	30.0 \pm 0.43	131.3 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

의 발이환경을 이루었으나 발이율은 100%로 나타났고, 특히 발이개체수에서는 역상조건에서 1,121로 현저히 많고 고르게 발이되었으며 발이소요일수도 1일 단축되었다. 이 같은 결과는 CO₂ 및 광도에서 山中이 보고한 기존의 발이 조건과 상반된 상태에서 발현되어 추후 검토가 요망되나 역상(거꾸로 세움)처리시에 배지수분의 하향이동과 CO₂ 농도가 낮아 버섯의 원기형성에 유리하였던 것으로 판단되었다.

발이방법에 따른 자실체특성 및 수량

발이방법에 따른 자실체 특성 및 수량조사 결과는 Table 6과 같다. 발이방법 중 역상(병을 거꾸로 세움)발이는 발이 개체수 및 발이상태가 양호하였는데 유효경수도 병당 27.2 개로 다발형성이 잘되었고, 대굵기는 12 mm, 대길이가 72.7 mm, 갓크기는 30 mm 정도로 버섯크기 및 생육상태가 균 일하여 상품성이 우수하였고, 수량도 대조에 비하여 14.7% 증수효과를 나타내었다.

적정후숙기간

배지는 전술한 발이방법구명시험과 동일하게 제조하여 32일간 배양 후 23°C에서 15, 30, 45, 60일간 후숙시킨 후 생육특성을 조사한 결과는 Table 7과 같다.

만가닥버섯은 통상 배양 35~40일경 병내부에 균사체가 만연되는데 배양이라 함은 영양균사체의 만연과 양적 확대과정이고, 자실체형성 및 생육을 위한 양분축적에 시간이 소요 되는데 이를 숙성기간이라 하며 이기간에 톱밥배 지의 일부분이 분해되고 영양분으로 되어 균사체내에 축적되게 되며(山中, 1992) 이 숙성기간은 35~40일이 소요된다고 하였는데 본 시험에서도 15일, 30일 숙성시켰을 경우 초발이 소요일수가 숙성을 하지 않은것보다 4일 정도 단축되었으나, 발이개체수는 30일, 45일간 후숙시킨 처리에서 많았고, 버섯 생육 상황도 양호하였으며 병당수량도 148.2 g으로 높게 나타나 후숙기간은 30~45일이 적당하였다.

만가닥버섯은 배양과 후숙기간에 많은 일수가 소요되는 데 Fig. 1에서와 같이 본시험의 재배법 개선 요인을 적용

Table 7. Mophological characters and yields on different curing period of *Lyopyllum ulmarium*

Curing period (days)	Initial pinheading period (days)	Number of pinheading (No./bottle)	Cultivation period (days)	Size of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Diameter of stipe (mm)	Available stipes (No./bottle)	Yield (g/bottle)
0	14	460	14	34.4	49.3	10.8	49.0	106.6 c
15	10	774	14	26.2	55.5	8.9	44.0	135.6 b
30	10	927	14	26.0	60.0	9.7	49.4	148.2 a
45	12	919	14	26.0	56.5	8.6	50.2	148.1 a
60	12	590	14	28.9	58.8	7.0	44.0	147.0 a

Incubation temperature : 21°C, Post mature temperature : 23°C, Primordia inducing and growing temperature : 15°C.

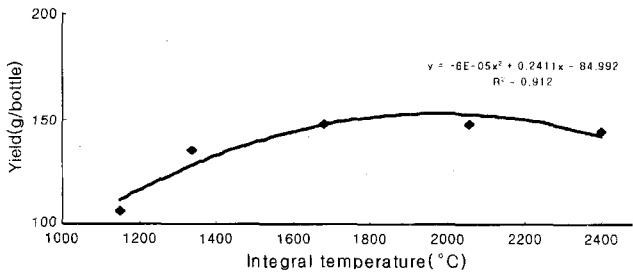


Fig. 1. The correlation of integral temperature and yield in *Lyopyllum ulmarium*.

시켜 재배하였을 경우 수량이 가장 높은 커브에서 적산온도는 1600~2000°C였고 재배기간은 관행 104일에서 85일로 19일 단축되었다.

만가닥버섯의 재배법개선 요인으로 포플러, 참나무톱밥 60:20% 주배지에 첨가제로 미강 5% + 밀기울 15%, 증수제로 폐화석분 2~3%(v/v)를 혼합배양, 23°C에서 30~45일간 후숙시킨 후, 가운데가 볼록하게 접종원이 남도록 균궤기하여 온도 15~17°C, 습도95~98%에서 역상(병을 거꾸로 세움) 발이시켜 생육관리하므로써 재배기간을 20일 정도 단축시켰고 병당수량 155.5 g으로 기존재배법 대비 36% 증수되는 결과를 얻어 농가에 도움이 될것으로 본다.

적 요

만가닥버섯의 재배기간 단축 및 수량성을 높이고 새로운 재배법을 확립하기 위해 배지조성, 후숙기간, 발이방법 등에 대한 시험을 수행한 결과는 다음과 같다

1. 첨가제는 미강 + 밀기울(5% + 15%) 처리구에서 생육이 양호하였고, 병당수량이 133.8 g으로 대조 114.1 g 보다

증수되었다.

2. 배양일수는 무처리보다 폐화석분 1, 2, 3%에서 2~3일 단축되는 효과가 있었으며, 초발이 개체수도 폐화석분과 해초분처리에서 대조보다 증가하였다. 유효경수가 많았던 폐화석분 2~3% 처리구에서 수량도 증가하여 병당 155.5 g을 나타냈다.

3. 굴곡비닐피복과 역상발이시 발이율은 100%, 발이개체수도 역상발이에서 병당 1,121개로 대조 146개 보다 많고 고르게 발이되었고, 발이일수도 1일 단축되었다.

4. 유효경수도 역상발이시 병당 27.2개로 다발형성이 잘되었고 버섯 크기 및 생육상태가 균일하였다.

5. 후숙기간은 15일, 30일 처리에서 초발이 소요일수가 10일로 단축되었으나 발이개체수는 후숙 30, 45일 처리에서 많았고 버섯의 생육이 양호하여 수량이 병당 148.2 g으로 높았다.

6. 만가닥버섯의 최대 수량을 낼 수 있는 적정 적산온도는 1600°C~2000°C이었고, 재배기간은 85일이 소요되어 관행대비 19일 단축되었다.

참고문헌

- Chang, S. T. 1993a. Biology and cultivation technology of *Volvariella volvacea* Volvca. The Chinese University Press. Hong Kong.
- Chang, S. T. 1993b. The impact on mushroom product and mushroom product. The Chinese University Press. Hong Kong.
- Paul Stamets 1983. Growing gourmet and medicinal mushroom. 246-253.
- 차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신버섯재배기술. 농진회.
- 山中 勝次. 1992.きのこ年鑑.農村文化社.