

잎새버섯 병재배시 발생방법에 따른 자실체 생산성

김정한^{1,*} · 강영주¹ · 전대훈¹ · 장명준² · 지정현¹

¹경기도 농업기술원 버섯연구소

²공주대학교 산업과학대학 식물자원학과

Fruiting body productivity of *Grifola frondosa* by various primordium formation methods

Jeong-Han Kim^{1,*}, Young-Ju Kang¹, Dae-Hoon Jeon¹, Myung-Jun Jang², and Jeong-Hyun Chi¹

¹Mushroom Research Institute, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Gwangju 12805, Korea

²Department of Plant Resources, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

ABSTRACT: To develop *Grifola frondosa* as a new commercial product, we investigated the optimal primordium formation method for bottle cultivation. Primordium formation was initiated on the sixth day in all treatments, but in the T7 treatment, which consisted of removing old spawn and turning the bottle upside-down, was initiated on the ninth day. The ratio of primordium formation was at its highest value, 98.9%, in T3 and T7. Among the treatments, T7 produced the highest quality fruiting bodies and a mushroom yield of 112.8 g in each 850 mL bottle, but its crop cycle time was somewhat longer than those of the other treatments. These results indicate that appropriate methods for primordium formation in bottle culture could enhance mushroom quality and productivity.

KEYWORDS: *Grifola frondosa*, Primordium formation, Mushroom, Spawn, Yield

서 론

잎새버섯(*Grifola frondosa*(Dicks: Fr.) S.F. Gray)은 구멍장이버섯목 왕잎새버섯과(Meripilaceae)에 속하는 버섯으로 가을에 참나무 고목에 사물기생 하여 다발로 발생하는 백색목재부후균으로 우리나라를 비롯한 동아시아, 유럽, 북미 등에 분포되어 있다. 잎새버섯은 은행나무 잎처럼 생긴 버섯의 갓이 여러 겹씩 겹쳐 다발을 이루고 있으며 은은한 참나무향이 나며, 학명은 *Grifola frondosa*인데

그리스 신화의 독수리 머리·날개에 사자의 몸통을 가진 괴수 ‘Griffin’으로부터 유래되었고, *frondosa*는 잎모양의 의미한다(Mark, 2001).

지난 30년간 잎새버섯을 재료로 한 과학논문 중 약 70%는 기능성 및 약리특성에 관한 연구로서 식용이면서 약리작용이 뛰어난 버섯으로 알려져 있다. 잎새버섯의 기능성으로는 인체의 면역세포(Natural killer cell, T cell 등)를 조절하여 면역력을 증가시켜 암을 억제하며(Wu 등, 2006), 암세포에 대하여 기존의 화학치료제와 병행시 부작용을 줄이면서 효과적으로 암세포를 억제한다고 알려져 있다(Mark, 2001).

버섯유래 대부분의 β -glucan은 glucose- β (1, 3) 결합의 주사슬에 glucose-(1, 6) 결합의 곁가지 형태를 지니고 있는 것으로 알려져 있는데, 잎새버섯은 glucose-(1, 6) 결합의 주사슬에 glucose-(1, 3) 결합의 곁가지와 glucose-(1, 3) 결합의 주사슬에 glucose-(1, 6) 결합 곁가지 둘 다를 지니고 있어 다른 버섯보다 구조가 복잡하고 독특한 형태를 취하고 있다. 이러한 특이한 분자 고리에 의해 기존 버섯유래의 항암제(Lentinan; 표고버섯, Shizophyllan; 치마버섯) 보다 면역조절과 항암효과에 있어서 임상효과가 더 우수하며 또한 주사제가 아닌 경구투여로도 효과가 있다

J. Mushrooms 2018 June, 16(2):86-89
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2018.16.2.86>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
 E-mail : kjh75@gg.go.kr
 Tel : +82-31-229-6126, Fax : +82-31-229-6139

Received May 12, 2018
 Revised June 26, 2018
 Accepted June 27, 2018

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.

고 알려지면서 식용으로서의 가치와 그 기능성이 주목받게 되었다(Mark, 2001).

우리나라는 그동안 잎새버섯 신품종으로 ‘함박’, ‘대왕’, ‘대박’ 등의 다양한 품종이 육성되었고, 병 재배용 적합배지 및 재배환경 등의 연구가 이루어져 왔으나 발이율이 낮고, 소비자 인지도가 낮아 국내 보급률은 낮은 실정이다. 따라서 본 연구는, 잎새버섯 생산성 향상을 위하여 적정 발이방법을 구명하여 농가의 새로운 소득품목으로 육성하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험균주 및 종균제조

본 시험에 사용된 균주는 참잎새버섯 (*Grifola frondosa*, (Fr.) S.F. Gray)을 시험균주로 potato dextrose broth (PDB) 배지에서 증식시키면서 액체종균용 접종원으로 사용하였다. 액체종균 배지조성은 증류수 10 L 기준으로 대두박 15 g, 설탕 200 g, 밀가루 50 g, KH_2PO_4 0.5 g, $MgSO_4$ 5 g, 식용유 10 mL를 첨가하여 18 L 내열성 배양병에 담아 121°C에서 20분간 멸균한 후 접종원을 100 mL 접종하여 약 10일간 배양하여 액체종균으로 사용하였다.

배지제조 및 접종

잎새버섯 재배를 위한 배지조성은 주재료로 참나무톱밥 (80%)을 사용하였고 여기에 영양원으로 건비지와 옥수수피(5:15)비율로 첨가하여 수분함량을 60~65%로 조절하여 850 mL 병당 500 g씩 충전하였다. 잘 혼합된 배지는 121°C에서 90분간 고압살균 후 25°C 이하로 냉각하여 액체종균을 이용하여 병당 10 mL씩 접종한다.



Fig 1. Various treatment to induce primordium formation for bottle cultivation of *Grifola frondosa*

T1: nonwoven covering, T2: perforated vinyl film covering, T3: Petri dish covering, T4: Stopper full open, T5: Stopper partial open, T6: Stopper full open and four punching, T7: Old spawn removing and turning the bottle upside down

배양 및 버섯 발이유도

종균접종이 완료된 배지는 배양실로 옮겨 21±1°C의 온도에서 소량의 환기를 시켜가면서 배양하고 병 내부 상단 공간에 균사가 모여 축적될까지 후숙을 실시하였다. 배양이 완료된 배지는 자실체의 발생을 유도하기 위해 T1: 부직포피복, T2: 유공비닐 피복, T3: 페트리디쉬 피복, T4: 마개 완전개방(무처리), T5: 마개 일부개방, T6: 물리적 자극, T7: 균균기 후 역상처리를 두어 시험을 실시하였다 (Fig. 1). 이때의 실내온도는 18°C, 습도는 95%이상, CO₂ 농도는 1,000 ppm이 넘지 않도록 조절하여 생육을 실시하였다.

배양 및 생육특성 조사

배양 및 생육 특성은 느타리버섯의 배양 및 생육 조사 기준과 농촌진흥청 표준조사법에 준하여 실시하되 잎새버섯의 특성에 맞게 일부 변형하여 조사하였으며(Kim *et al.*, 2008, Chi *et al.*, 2009), 그 결과의 통계처리는 SAS 프로그램을 이용하여 Duncan의 다중범위검정 (Duncan's-multiple range test)을 통하여 평균값들에 대한 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

병재배는 자실체 발생이 균일하게 이루어져야 동시에 수확이 가능하기 때문에 발이과정이 중요하다. 병재배에 적합한 발이방법을 구명하기 위하여 발이율을 조사한 결과(Table 1), 입상 6일째 T7(균균기후 역상)을 제외한 모든 처리구에서 발이가 개시되었으나, T7은 발이개시일이 9일로 노화균이 완전히 제거되고 다시 균이 재생하는데 시간이 소요되어 다른 처리구에 비해 약 3일정도 발이가 지연되었다. 그러나 발이율은 T3과 T7이 98.9%로 다른 처리구에 비해 우수하였다.

발이방법에 따른 생육단계별 기간 및 수량은 Table 2와 같다. 초발이 소요일수는 T4가 8일로 가장 빠르고 T7(균균기후 역상)이 11일로 가장 늦었다. 모든 처리구의 생육 기간은 10±1일로 조사되었고, 전체 재배기간은 균균기를 실시한 T7이 52일로 균균기를 실시하지 않은 처리구(T1~T6)의 48~49보다 약 3~4일 늦은 것으로 조사되었다. 반대로 수확기간은 균균기 처리구(T7)이 3일로 가장 짧아 수확과 작업에 더 효과적임을 알 수 있었다. 병당 수량성은 노화균에서 버섯이 발생하는 T3의 페트리디쉬 피복 처리구가 110 g, 신선한균에서 버섯이 발생하는 T7이 112.8 g로 우수하였고 수량간의 편차도 적은 것으로 나타났다.

발이방법별 자실체의 형태적 특성은 Table 3과 같다. 노화균에서 발생하는 T1~T6처리구의 장경이 132~140 mm로 T7(균균기후 역상)의 126 mm에 비해 다소 크며, 자실체 다발의 장경간 편차도 심한 것으로 나타났다. 자실체 형태를 가늠할 수 있는 장단비(A'/A) 분석결과 균균기 처

Table 1. The ratio of primordium formation of *Grifola frondosa* by various treatments

Treatment	Primordia developments(%/days)									non-primordia formation (%)
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
T1	14.7	31.1	57.4	73.5	86.3	91.6	94.7	-	-	5.3
T2	17.7	27.1	53.1	71.9	78.3	87.6	91.7	-	-	8.3
T3	13.5	33.3	50.0	59.7	80.2	86.7	98.9	-	-	1.1
T4	15.2	37.3	49.5	69.6	75.0	83.9	91.2	94.8	-	5.2
T5	13.2	26.3	32.3	56.2	65.6	79.6	84.8	89.6	-	10.4
T6	11.5	27.6	39.8	57.8	70.6	75.0	79.4	83.3	-	16.7
T7	-	-	-	23.8	53.95	68.5	88.3	93.8	98.9	1.1

Table 2. Cultivation properties and yield of *Grifola frondosa* by various treatments for primordium formation

Treatment	Spawn running (days)	Initiation of fruiting body(days)	Development of fruiting body(days)	Cultivation period (days)	Harvest period (days)	Yield (g/850mL bottle)
T1	30	8	10	48	4	102.5 ^b ± 8.56
T2	30	8	10	48	4	98.6 ^{cd} ± 10.97
T3	30	8	11	49	7	110.1 ^a ± 8.04
T4	30	8	10	48	5	101.6 ^{bc} ± 11.36
T5	30	9	9	48	5	97.5 ^d ± 10.33
T6	30	9	10	49	8	95.6 ^d ± 9.29
T7	30	10	11	51	3	112.8 ^a ± 7.99

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

Table 3. Morphological properties of fruiting bodies of *Grifola frondosa* by various treatments for primordium formation

Treat-ment	Cluster of fruiting body					Pileus		Hunter Value of Pileus ^b		
	Long diameter (A)(mm)	Short diameter (A')(mm)	(A'/A) ^a	Height (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	L	a	b
T1	132 ± 8.39	107 ± 9.75	0.81	74.6 ± 8.53	25.7	49.3	1.26	61.9	4.45	20.8
T2	136 ± 6.53	105 ± 7.38	0.77	72.7 ± 8.83	25.0	47.6	1.20	60.5	4.58	20.7
T3	144 ± 12.74	99 ± 16.20	0.68	71.2 ± 5.59	24.8	41.7	1.30	61.1	4.37	20.2
T4	141 ± 6.01	110 ± 9.42	0.78	70.6 ± 8.37	26.5	45.4	1.19	59.4	4.46	20.9
T5	134 ± 9.34	99 ± 11.75	0.73	74.2 ± 5.40	26.4	45.6	1.25	59.7	4.21	20.8
T6	140 ± 10.36	113 ± 9.84	0.80	73.5 ± 8.19	24.7	45.6	1.23	60.4	4.19	20.2
T7	126 ± 4.36	112 ± 6.13	0.89	66.0 ± 6.53	27.3	64.0	1.38	59.3	4.50	20.7

^a A/A' : major diameter of cluster of fruiting body/minor diameter of cluster of fruiting body.

^b L: lightness, a: redness, b: yellowness.

리구가 0.89로 노화균에서 발생하는 T1~T6의 0.68~0.81에 비해 비교적 원형에 가까워 자실체 형태도 더 우수한 것으로 조사되었다. 그러나 갓 크기와 갓 색은 발생방법에 따른 유의적인 차이는 없었다. 특히 노화균(T1~T6)에서의 발생형태는 가장자리만 버섯이 발생되거나, 아니면 양쪽 또는 한쪽으로 치우쳐서 발생하는 등의 다양한 형태가 관찰되었다(Fig. 2). 그러나 T7(균굽기 후 역상)의 경우 비교적 자실체 발생이 균일하고 원형에 가까운 형태로 생육되었다.

한편, 병재배에서는 재배바구니 내에서 16병이 동시에 발생 및 생육이 되기 때문에, 자실체 다발의 장경이 너무 크고 형태도 불균일하다면 인접한 병의 자실체간의 접촉



Fig. 2. Patterns of fruiting body development of *Grifola frondosa* from old spawn (T1~T6) and fresh spawn (T7)



Fig. 3. Growth condition of *Grifola frondosa* in mushroom growth tray by old spawn removed and turn the bottle upside down

으로 인하여 버섯의 품질의 저하를 초래할 수 있다. 따라서 수량성도 우수하면서 재배상자에서 동시생육이 가능한 균류기 후 역상(T7)이 앞새버섯 병재배에 가장 적합한 발이방법이라 판단된다(Fig. 3.).

적 요

앞새버섯을 병재배 새로운 소득 품목으로 개발하고자 적정 발이방법을 구명하기 위한 연구결과는 다음과 같다.

발이는 모든 처리구에서 6일째 개시가 되었으나, T7(균류기후 역상)은 9일로 다른 처리보다 3일 늦었다. 발이율은 T3(페트리디쉬)과 T7이 98.9%로 가장 높고, 전체 재배기간은 T7이 51일로 다른 처리구의 46~47일보다 3일 늦은 것으로 나타났다. 수량성은 T3과 T7이 각각 110g과 112g으로 우수하였으나, T7의 방법이 자실체의 발생도 균일하고, 품질도 우수하여(장단비 0.89) 앞새버섯 병재배에 적합한 발이방법으로 판단되었다.

REFERENCES

- Chi JH, Kim JH, Ju YC, Seo GS, Kang HW. 2009. Effects of elevated carbon dioxide on the fruiting initiation and development of *Grifola frondosa*. *Kor J Mycol.* 37:60-64(in Korean).
- Kim JH, Choi JI, Chi JH, Won SY, Seo GS, Ju YC. 2008. Investigation on favorable substrate formulation for bag cultivation of *Grifola frondosa*. *Kor. J. Mycol.* 36:26-30.
- Mark, M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential - A review. *Altern Med Rev.* 6: 48-60.
- Wu MJ, Cheng TL, Cheng SY, Lian TW, Wang L, Chiou SY. 2006. Immunomodulatory properties of *Grifola frondosa* in submerged culture. *J Agric Food Chem.* 54:2906-2914.