

# 꽃송이버섯의 액체배양조건 및 봉지재배 적합배지 재료선발

정종성<sup>1\*</sup>, 유영진, 서상영, 유영복<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전라북도농업기술원 작물경영과, <sup>2</sup>국립원예특작과학원 버섯과

## Selection of suitable conditions of mycelial growth and materials of bag cultivation in *Sparassis crispa*

Jong-Seong Jeong<sup>1\*</sup>, Young-Jin Yu, Sang-Young Seo and Young-Bok Yu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jeollabuk-do Agricultural Research and Crop-Management, Iksan, 570-704

<sup>2</sup>Division of Mushroom Institute, RDA, 441-707

(Received April 12, 2011, Revised April 25, 2011, Accepted May 3, 2011)

**ABSTRACT:** *Sparassis crispa*(Cauliflower mushroom) was an edible mushroom that shows remarkably high contents of  $\beta$ -glucan compared to other edible mushroom. In this study, we aimed to select suitable conditions and materials for mycelial growth and fruit body production. The longer saccharification time of barely result in higher sugar content for eight hours. The optimal sugar content of media for mycelial growth was showed at level of 6 °Brix. Optimum temperature and pH for mycelial growth in liquid spawn were 25°C and pH 5.0~6.0, respectively. In case of sawdust was used *Larix kaempferi* as main material, the fruit body yield and cultivation period of supplemented with 10% wheat flour and 20% corn flour were highest and fastest, respectively.

**KEYWORDS :** Corn flour, *Larix kaempferi*, Liquid spawn, *Sparassis crispa*, Wheat flour

### 서론

최근 국민들의 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라서 건강 기능성 식품에 관한 연구가 심도 있게 진행되어 다양한 제품이 개발되어 상품화되고 있다. 최근에는 종래 식용으로만 주로 이용되어온 버섯에서 우수한 약리효능이 계속 해서 밝혀짐에 따라 건강 기능성 식품신소재로서 버섯의 소비역시 꾸준히 증가하고 있다. 현재 국내 버섯의 경우 992종이 분류되어 있으며 그 중 식용 가능한 버섯이 100여종, 독버섯은 50여종이 존재한다(이, 1990). 또한 약용버섯으로 사용하는 버섯은 35과 82속 162종으로 보고되고 있으나, 그밖의 버섯은 아직 확인된바 없다(Aha, 1992).

꽃송이버섯(*Sparassis crispa*)은  $\beta$ -glucan 함량이 다른 버섯에 비해 높은 버섯으로 분류학적 위치는 민주름버섯목(Aphyllophoreles), 꽃송이버섯과(Sparassidaceae), 꽃송이버섯속(*Sparassis*)에 속하며(이와 이, 2000), 한국을 비롯한 일본, 중국, 북아메리카, 유럽, 오스트레일리아 등에 자생한다. 우리나라는 주로 8~10월경 낙엽송, 전나무, 잣나무와 같은 침엽수의 지제부에서 주로 발생한다. 자실체는 물결치는 꽃잎이 모인 것 같은 형태로 꽃양배추를 닮았고, 크기는

지름과 높이가 10~30cm 정도 되는 반구형 덩어리이다. 자실체의 색깔은 생육환경에 따라 다른데, 야생 상태의 버섯은 대개 옅은 황갈색이지만 인공재배에서 자란 자실체는 습도가 높고 광선이 약하기 때문에 백색을 띤다.

구름버섯(운지), 자작나무버섯, 불로초버섯(영지) 등에서 항종양효과가 보고(Ikekaea 등, 1968; Hartwell, 1971)되었고, 목질진흠버섯 균사체 열수 추출물로부터 면역활성 기능(Harada 등, 2000)이 보고되는 등 버섯은 여러 가지 기능성 물질을 함유하고 있는 것으로 밝혀졌는데, 일본 식품분석센터의 분석결과에 의하면, 꽃송이버섯은 항암작용을 하는  $\beta$ -(1→3)-D-glucan 함량이 43.6%로 신령버섯의 약 3.7배에 이르는 것으로 분석되었다(이와 이 2000). 이러한 결과로 최근에는 일본 및 한국 등 여러 나라에서 꽃송이버섯을 이용한 건강보조식품이 제조되어 비교적 높은 가격에 판매되고 있다.

꽃송이버섯의 최초 인공재배는 1998년 일본에서 성공되었지만 균사배양 및 자실체생육도가 느리고 다른 식용버섯에 비하여 재배가 까다로운 편이며, 개발된 몇몇 기술은 특허출원 되어 있어 일반 농가에서 이용하기에 어려움이 있다. 따라서 본 연구목표는 꽃송이버섯의 액체 배양적 특성 알아내고 안정적 재배 및 대량생산을 위한 꽃송이버섯의 봉지재배기술을 개발하는데 있다.

\* Corresponding author (jjs0360@korea.kr)

**Table 1.** Effect on saccharification of barley according to steeping time at 75°C

Time(hours)	0	2	3	5	6	8
Sugar content(°Brix)	3.5	6.5	9.7	14.9	15.2	16.3

## 재료 및 방법

### 시험균주

본 시험에 사용한 균주는 2010년 전라북도농업기술원에 서 생산판매신고 한 품종 화이트블루밍을 PDA 배지에 접종하여 25°C에서 배양완료 후 사용하였다.

### 액체종균제조

당화배지를 제조하기위해 겉보리(영양보리)를 이물질과 손상된 곡립을 제거하기위해 지하수로 세척하고, 체를 사용하여 정선하였다. 정선된 보리를 상온에서 2일간 물에 담가 보리를 발아시켰으며, 발아된 보리를 음건하여 수분 함량이 13~15%된 것을 마쇄한 후 75°C에서 48시간 당화시켰다. 당화가 완료된 액체를 물로 3배 희석한 후 121°C, 60분간 고압 살균 한 후 꽃송이버섯의 액체종균용 배지로 사용하였다.

### 봉지재배용 배지제조

봉지재배의 배지조성은 낙엽송(*Larix leptolepis*) 톱밥과 리기다소나무(*Pinus rigida*) 톱밥과 밀기루, 옥수수가루를 잘 혼합한 후 배지의 수분을 65%정도 조절한 다음 내열성이 강한 HDPE (high-density polyethylene) 봉지에 500g내외로 봉지에 담았다.

### 살균 및 접종

살균온도는 121°C에서 90분간 유지하였으며, 살균기에 입식할 때 바구니에 9개정도를 담고 봉지가 손상되지 않도록 주의하였고, 배지가 눌리지 않도록 충분한 공간을 확보 해주었다. 살균이 끝나면 봉지배지를 하온실로 이동하여 배지의 온도가 상온에 달 할 때까지 유지하였다. 이때 봉지는 열에 의해 약해져있기 때문에 각별히 조심하고 외기온도와 온도 편차가 너무 차이가나지 않도록 주의하였다.

꽃송이버섯의 균은 일반버섯과 달리 균의 세력이 약해 세심한 주의가 요구된다. 꽃송이버섯의 균을 접종하기위해 접종실의 환경은 무균 시설이 구비된 장소에서 접종하는 것이 2차 오염을 방지할 수 있으며 접종 하루 전 접종실의 내부에 UV등을 켜주어 오염을 방지 배양초기 균사체를 활착을 유도하기위해 액체종균의 균사체가 묻혀있는 상태가 유지 되도록 하여 한 봉지당 25~30ml씩 접종하였으며, 상단 부분을 마개로 밀봉하였다.

### 균사배양

배양 온도 23±2°C, 상대습도 60±5%, 압조건에서 45일 이상 배양하였다.

### 자실체 발생

봉지재배의 자실체발생은 봉지 내에서 원기가 5cm 이상의 크기로 분화되기 시작하면 버섯 생육실로 옮겨, 온도 18±2°C, 습도 90~95%, 환기조건 15분/4회/일의 조건으로 생육시켜 자실체 발생을 유도하고 조도는 120lux 수준을 유지하였다.

## 결과 및 고찰

### 겉보리(영양보리) 당화조건

꽃송이버섯의액체종균제조를위한보리의당화정도Table 1과 같이 시간이 경과할수록 당도는 증가하는 추세였는데 당화 전 3.5°Brix 2시간경과는6.5°Brix으로 시간이 경과 할수록 당도는 증가하는 경향으로 8시간 경과에서 16.3°Brix로 많은 량이 당화되어 적절한 조건은 75°C에서 8시간을 유지조건이 양호하였다. 보리는 일반적으로 발아중에 호분층 세포에서 gibberellic acid(GA3)에 반응하여 다양한 가수분해 효소를 합성하고 호분층 세포벽으로부터 전분질 배유로 분비하는 역할이 있으며 이들 효소는 α-amylase, β-glucanase, xylanase, proteases, cellulase 등이 관여하고 (Fincher, 등 1992), 보리가 발아시 호분층과 배유 세포벽의 구조형성 다당류들이 β-glucanase, xylanase 등의 세포벽 분해효소의 작용에 의해 우선적으로 분해되어 이로 인해 노출된 전분이 α-amylase와 β-amylase 등에 의해 분해되면서 당화가 진행되고, 김 등(1994)은 당화가 진행되는 온도조건이 30~40°C에서보다 온도가 다고 높은 55~60°C조건에서 당화정도가 양호한 것으로 보고하여 이 보고와는 다소 차이가 있었다.

### 균사배양 적합 조건선발

당화가 끝난 수용액을 당도별로 처리한 꽃송이버섯의 균사 배양은 Table2 에서와 같이 당도를 6°Brix 로 조절한 처리에서 양호하였고, 당도가 높을수록 저조하였다. 김 등(1994)은 맥아의 amylase의 최적 작용온도는 50~55°C이고 당화온도가 높으면 dextrin이 많이 생성되고 저분자성 당류의 생

**Table 2.** Comparison of mycelial growth according to the sugar content and temperature in White Blooming(*S. crispa*) (unit : mm/25day)

Sugar content(°Brix)				Temperature(°C)			
4	6	8	16.3	19	22	25	28
29.4ab <sup>a</sup>	43.5a	32.5b	19.7c	34.5c	53.9b	61.6a	51.7b

<sup>a</sup> The same letters are not significantly different (p<0.05) by DMRT analysis.

**Table 3.** Mycelial growth of White Blooming(*S. crispa*) after 25days of incubation various pH in the saccharification selection medium

pH <sup>a</sup>	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
Mycelial growth(mm)	63.0c <sup>b</sup>	70.3b	74.3a	70.6b	39.1d

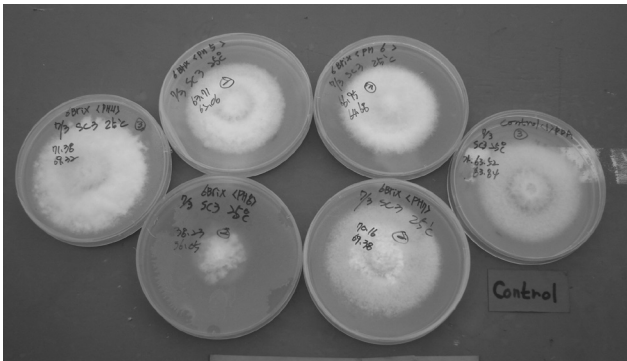
<sup>a</sup> Sugar content of media was made with level of 6°Brix

<sup>b</sup> The same letters are not significantly different (p<0.05) by DMRT analysis.

**Table 4.** Mycelial growth and fruit body development of White Blooming(*S. crispa*) according to substrate

Division	<i>L. kaempferi</i> sawdust(7)		<i>P. rigida</i> sawdust(7)	
	wheat flour(2)+cone flour(1)	wheat flour(1)+cone flour(2)	wheat flour(2)+cone flour(1)	wheat flour(1)+cone flour(2)
Mycelia growth(mm)	45.7	48.5	42.5	43.2
Density	+++ <sup>a</sup>	+++	++	++
Yields(g/500g)	58.5	68.1	42.8	58.2
Period of yields	78	78	124	124

<sup>a</sup> Mycelial density : ++:moderate, +++:compact.



**Fig 1.** Selection medium.

성은 적어져서 점도가 높아지는 경향이 있다고 보고하였는데, 높은 점도의 영향으로 버섯 생육을 억제하는 것으로 생각되었으며, 당의 농도가 낮은 조건에서 수용성 당은 군사 생육이 양호(1979, 흥 등)하여 자실체를 형성하는데 에너지를 공급할 뿐만 아니라 균체형성에 계속 이용한다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 보리당화배지를 이용한 군사 배양온도처리별 꽃송이버섯의 군사 생육을 조사한 결과는 25°C 처리에서 군사생장량이 가장 우수하여 일반적인 버섯의 군사배양적온과 일치하였다.

pH4.0~8.0의 범위에서 군사생장을 조사한 결과는 Table 3과 같이 5.0~6.0 범위에서 군사생장이 양호하였고 정 등(2002)의 결과와 일치하였다.

### 꽃송이버섯 봉지재배용 배지재료선발

꽃송이버섯 재배를 위한 적합 톱밥 및 부재료의 선발은 Table 4에서와 같이 낙엽송톱밥이 리기다톱밥배지의 혼합 배지보다 군사 생육 및 밀도가 양호하였으며, 엽송톱밥, 밀가루, 옥수수가루를 7:1:2의 비율로 혼합한 배지에서 군사 생장길이가 48.5mm로 다른 배지보다 길었다. 꽃송이버섯은 살아있는 낙엽송의 심재부후병을 야기하는 병원균이므로 조심스러운 접근이 필요하며(박 등, 2009) 꽃송이버섯의 최적 배양조건에 대한 연구는 2000년 이후 재배와 관련된 특허의 경우 낙엽송과 활엽수를 3:1 또는 1:1로 섞은 후 밀가루와 천연 맥주효모, 활성탄 등을 섞어 재배방법을 보급하였다. 또한 박 등(2006)은 맥아추출물을 첨가하여 군사생장이 촉진하는 것을 확인하고 맥아성분과 비슷한 보릿가루를 첨가한 배지를 조제하여 군사 생장과 자실체를 발생시켰다. 본 시험에서의 배지재료와 차이를 보인 것은 시험균주의 차이에 의한 것으로 판단된다. 꽃송이버섯 봉지재배 배지에 따른 자실체 생육은 table 4 와 같이 낙엽송톱밥, 밀가루, 옥수수가루를 7:1:2의 혼합비로 조절하였을 때 꽃송이버섯 재배 기간은 78일, 68.1g/500g으로 다른 처리보다 높았다. 전남 산림자원연구소 오 등(2006)은 꽃송이버섯의 자실체를 발생을 위해 보릿가루 대신 밀가루와 물엿을 첨가하여 꽃송이버섯의 군사 초기생장과 자실체를 유도하였는데 본 연구결과와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.



Fig 2. Fruit body in bag cultivation of White Blooming(*S. crispa*).

## 적요

꽃송이버섯은 식용버섯으로 다른 식용버섯에 비해 1,3-β-D-glucan이 높은 항암 및 면역증강 효과가 있는 버섯이다. 하지만 꽃송이버섯은 최근 한국과 일본에서 버섯을 재배하고 있지만 재배방법은 확립되어있지 않다. 본 연구는 꽃송이버섯에 대한 봉지재배기술 개발을 위해 균사생장 및 원기형성에 대한 조사를 수행하였다. 꽃송이버섯의 액체종균제조하기위해 보리를 당화하여 종균을 제조하였는데 당화는 시간이 경과 할수록 당도가는 증가하는 경향으로 8시간에 16.3°Brix를 나타냈다. 당화된 액체배지에서의 균사생장조건은 온도 25℃, pH5.0~6.0 일때 균사생장이 양호하였다. 꽃송이버섯의 봉지재배시 낙엽송톱밥에서 균사배양 및 밀도가 양호하였다. 낙엽송톱밥, 밀가루, 옥수수가루를 7:1:2(부피비)의 혼합배지에서 균사생육이 48.5mm/45일로 비교적 빠른성장속도를 보였고 자실체의수량은 68.1g/500g를 생산하였다.

## 감사의 말씀

이 연구는 국책과제에서 시행한 2010년도 UPOV대비 신품종육성 기술개발과제에서 시행한 연구결과입니다.

## 참고문헌

- 김효선, 강영주. 1994. 제주 전통엿 제조를 위한 최적당화조건. 한국식품과학회지 26 : 659-664.
- 박현, 이봉훈, 가강현, 박원철, 오득실, 박준모, 천우재. 2006. 증기 처리한 칩엽수 톱밥을 이용한 꽃송이버섯 재배. 목재공학 34 : 84-89.
- 박현, 오득실, 가강현, 유성열, 박주생, 황재홍, 박준모. 2009. 꽃송이버섯에 의한 칩엽수 심재부후 발생환경 및 낙엽송 피해목의 재질 특성. 한국임학회지 98 : 16-25.

- 이태수, 이지열. 2000. 한국 기록종 버섯 재정리 목록. 임업연구원. p48.
- 오득실, 박현, 박화식, 김명석, 채정기. 2006. 소맥분과 물엿을 첨가한 칩엽수 톱밥배지에서의 꽃송이버섯 생산. 한국버섯학회지 4 : 39-42.
- 정종천, 박정식, 홍인표, 석순자. 2002. 꽃송이버섯의 생육조건 구명 시험. 농진청 시험연구사업 보고자료. 432-447.
- 홍재근. 1979. 느타리버섯 재배기간중 재배의 성분변화와의 관한 연구. 한국균학회지 7 : 36-45.
- Fincher, G. B. and Stone, B. A. 1992. Physiology and biochemistry of germination in barley In 'Barley: Chemistry and Technology' MacGregor, A. W. and Bhaty, R. S., Ed., Chap. 6, AACC Inc., MN, U.S.A.
- Harada, T., Miura, N., Adachi, Y., Nakajima, M., Yadomae, T. and Ohno, N. Ohno. 2000. IFN-γ induction by SCG, 1,3-β-Dglucan from *Sparassis crispa*, in DBA/2 Mice in vitro. Journal of Interferon & Cytokine Research. 22 : 1227-1239.
- Hartwell, J. L. 1971. Plants used against cancer. A. Survey. Lloydia. 34 : 386-389.
- Ikekawa, J., Nakamishi, M., Uehara, N., Chihara, G. and Fukuoka, F. 1968. Antitumor action of some Basidiomycetes especially *Phellinus linteus*. Gann 59 : 155-157.
- Murasugi, A., Tanaka, S., Kmiyama, N., Iwata, N., Kino, K., Tsunoo, H. and Sakuma, S. 1982. Molecular cloning of a cDNA and a gene encoding an immunomodulatory protein, Ling Zhi-8 from a fungus, *Ganoderma lucidum*. J. Biol. Chem. 266 : 2486
- Ohno, N., Harada, T., Masuzawa, S., Miura, N., Adachi, Y., Yadomae, T. and Nakajima, M. 2002. Antitumor activity and hematopoietic response of a beta-Glucan extracted from an edible and medicinal mushroom *Sparassis crispa* Wulf.:Fr. (Aphyllphoromycetidae).