

꽃송이버섯의 단목봉지재배 기술개발

유영진^{1*}, 서상영¹, 서경원¹, 최동철¹, 조홍기¹, 유영복², 송영주¹, 류 정¹

¹전라북도농업기술원, ²국립원예특작과학원 버섯과

Technical development for the short-log bag cultivation of *Sparassis crispa*

Young-Jin Yu^{1*}, Sang-Young Seo¹, Kyoung-Won Seo¹, Dong-Chil Choi¹, Houg-Ki Jo¹

Young-Bok YU², young-Ju Soung¹, Jeong Ryu¹.

¹Jeollabuk-do Agricultural Research and Bio-Resources, Iksan, 570-704, Korea

²Division of Mushroom Institute, RDA, 441-707, Korea

(Received January 21, 2010. Accepted February 12, 2010)

ABSTRACT : *Sparassis crispa* (Cauliflower mushroom) was an edible mushroom that shows remarkably high contents of 1,3- β -D-glucan compared to other edible mushroom. The mushroom was known to give high antitumor and immunology activated, and then this mushroom was recently cultivated in Japan and Korea. However, cultivation methods were becoming kept in secret or patents by some companies with complicated procedures. And it was not established cultivation methods of *Sparassis crispa* up to now. This study was conducted to solve the problem by short-log cultivation method of *Sparassis crispa*. Some factors effecting on the mycelial growth and primordial formation of *Sparassis crispa* were investigated. We could produce the mushroom using short-woods of *Larix leptolepis*, *Pinus densiflora*, *Pinus rigida* and *Quercus acutissima*. We get to high yield fruit-body on short-log cultivation of *Pinus rigida*. And soaking for 8 hours in water solution containing 5% uncooked yeast with short-wood of *Pinus rigida*. The optimal moisture content and temperature were 90-95% and 23-25°C, respectively.

KEYWORDS : Fruit-body, Primordial formation, Short-log method, *Sparassis crispa*

서론

꽃송이버섯(*Sparassis crispa*)의 분류학적 위치는 진균문(Eumycota), 담자균아문(Basidiomycotina), 진정담자균강(Eubasidiomycetes), 모균아강(Hymenomycetidae), 민주름버섯목(Aphyllphorales), 꽃송이버섯과(Sparassidaceae), 꽃송이버섯속(Sparassis)에 속하며(이와이; 2000), 근주심재갈색부후균으로 꽃양배추모양의 버섯이다(Igarashi and Takeuchi, 1985; Mao and Jiang, 1993; Kim, 1994). 한국을 비롯한 일본, 중국, 북아메리카, 유럽, 오스트레일리아 등에 자생한다. 우리나라에서는 주로 8~10월경에 낙엽송, 전나무, 잣나무와 같은 침엽수의 심재부에서 주로 발생하는 것으로 한 종만이 보고되어 있으며, 세계적으로는 12종이 알려져 있다. 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.

꽃송이버섯은 최근 일본과 한국에서 재배되기 시작한 버섯으로 1,3- β -D-glucan의 함량이 다른버섯에 비하여 훨씬 높으며, 항암효과가 큰 것으로 알려져 있다(Harada 등, 2002). 꽃송이버섯에 대한 인공재배초기 일본에서는 꽃송이버섯의 자실체는 후쿠시마(福島縣)가 기술 지도하고 있는 (주)미나헬스(ミナヘルス)의 군마현(群馬縣), 니카타현(新潟縣), 사이타마현(埼玉縣)의 3개소에서만 병재배 방법으로 생산되고 있었다. 그러나 2003년 제 61회 일본암학회 총회에서 동경대학교 오노교수의 꽃송이버섯의 말기암 환자를 대상 임상사례가 발표되면서 항암효능에 대한 신뢰가 높아졌고, 이로 인해 최근에는 기존의 미나헬스 외에도 10여개의 대기업과 연구소들이 꽃송이버섯 연구 및 생산, 제품판매에 참여 하여 시장이 커지고 있다. 이 버섯은 씹는 맛이 좋고 송이버섯과 같은 향이 나는 버섯으로 인공재배는 1998년 일본에서 시작되었다. 꽃송이버섯은 살아있는 낙엽송의 심재부후병을 야기하는 병원균이므로(김현중 등, 1990) 조심스런 접근이 필요하다고 했다. 우리나라에서도 이 버섯의 재배를 위하여 균사 생장을 위한 최적요인에 관한 연구(Shim 등, 1998; 오득실, 2003)가 진행되어 2000년대 초반에 꽃송

* Corresponding author(jin1959@korea.kr)

Table 1. List of *Sparassis crispa* strains using in this study

No. of strains	Collection year	Geographic origin
SC-1	2001	China
SC-2	2000	Korea
SC-3	2000	Korea
SC-4	2001	Korea
SC-5	2001	Japan
SC-6	2001	Japan
SC-7	2001	Germany
SC-8	2001	Japan
SC-9	2001	Japan
SC-10	2001	Netherlands
SC-11	2001	Poland
SC-12	2002	Korea

이버섯 재배와 관련된 특허가 여러 건 등록되었으나, 아직 재배법이 널리 보급되지 않은 상태이다.

재료 및 방법

공시균주

본 실험에 사용한 꽃송이버섯 균주는 표 1과 같이 농촌진흥청 응용미생물과에서 분양받은 균주와 미국 ATCC(American Type Culture Collection)에서 구입한 균주 및 국내 자생 꽃송이버섯균주 등 총 12개 균주를 본 시험에 사용하였다(표 1). 수집균주는 다음시험을 위하여 PDA(potato dextrose agar, Difco) 평판배지에 접종한 후 25℃ 배양기에서 20일간 암 배양한 후 사용하였다.

단목준비

꽃송이버섯 단목재배는 야산에 자란 리기다나무를 벌채하여 꽃송이버섯 봉지재배에 적합하도록 나무를 절단하여 사용하였다. 단목을 준비하기 위한 나무의 벌채기는 나무전체에 70% 정도 잎이 단풍이 든 시기로 10월 중순~11월 상순이 적합하여, 벌채 후 1~2개월 정도 잎 말리기 작업을 하였고 보통은 낙엽이 지면서부터 이듬해 1월 하순까지 나무에 물이 오르기 전에 벌채한 나무를 사용하였다.

주재료토막내기

꽃송이버섯 단목재배의 주재료인 수종은 리기다소나무와 낙엽송의 단목을 사용하였으며 단목의 크기는 나무의 직경이 15cm~20cm 내외, 높이는 20~25cm로 절단한 후, 내열성 HDPE(high-density polyethylene)봉투에 준비된 단목을 담고 121℃, 90분간 고압살균 하고 1일 지난 후 미리 준비된 액체종균을 사용한다.

액체종균 준비

꽃송이버섯 액체종균의 기본배지는 감자추출배지를 사용하였다. 물 10l 에 감자껍질을 제거한 생감자 1kg을 잘게 썰어 열수추출하고 가는 망사로 걸러서 설탕 200g과 옥수수가루함량을 15%로 조제한 후 121℃, 60분간 살균 후 원균으로 준비된 꽃송이버섯 균을 접종하였다. 접종한 균은 25℃ 생육온도조건과 빛을 조사하지 않은 상태에서 공기 주입구에 필터(0.2µm)를 부착하여 공기투입 장치에 연결하여 배양하였다.

침수수용액준비

꽃송이버섯의 배양을 보다 빨리 진전시키기 위한 조건을 구명하고자 수용액(영양액)을 조제하여 단목을 침수시켰다. 수용액의 처리는 지하수를 대조구로하고, 생이스트 수용액 5%, 생이스트 수용액10%, 설탕 5%, 생이스트 5%+설탕 5%를 준비하여 준비된 단목을 8시간동안 침수하였고, 처리별로 꽃송이버섯의 균사 배양일과 자실체발생일을 조사하였다. 단목을 침수 할 때 침수액의 온도상승을 억제하기 위해 외기온도가 25℃이상 상승되지 않게 조절하여 시험을 수행하였다.

단목입봉작업

단목을 입봉 하기 위해 봉지를 준비하는데 내열성이 강한 봉지인HDPE(high-density polyethylene)를 사용하였다. 단목의 입봉은 꽃송이버섯을 배양하는데 가장 중요한 작업으로 입봉작업시 봉지가 상처가 나지 않도록 주의하여 입봉을 하였다. 또한 입봉작업시 봉지의 밑바닥에 상처를 방지하기 위해 부직포를 단목크기의 1/5정도 여유있게 절단하여 봉지의 밑면에 깔고 단목을 입봉하였으며 입봉 후 봉지의 상단을 영지 단목재배에 주로 사용하는 마개로 밀봉하였다.

단목살균

단목입봉이 완료되면 살균을 실시하는데 살균온도는 121℃에서 90분간 유지하였으며 살균기에 입식할 때 바구니에 6개정도를 담고 봉지가 손상되지 않도록 주의하였으며, 단목과 단목이 눌리지 않도록 충분한 공간을 확보해주었다.

단목의 살균이 끝나면 단목을 하온실로 이동하여 꽃송이버섯의 적정온도가 유지 될 때 까지 유지하였다. 이때 단목이 들어있는 봉지는 열에 의해 약해져있기 때문에 각별히 조심하고 외기온도와 온도 편차가 너무 차이가나지 않도록 주의하였고, 품종의 적정 품온까지 하온시킨 후 다음 작업을 수행 하였다.

Table 2. Comparison of C/N ratio by tree species

Species of trees	Total cellulose (%)	Lignin (%)	Pentose acid (%)	Ash content (%)	pH (1:10)	EC (mS/cm)	C/N ratio
<i>Larix leptolepis</i>	78.3	28.6	5.6	0.11	4.83	0.21	210.9
<i>Pinus rigida</i>	73.7	28.6	13.9	0.28	5.11	0.09	169.6
<i>Pinus thunbergii</i>	77.3	29.3	12.3	0.44	4.33	0.07	125.3
<i>Quercus acutissima</i>	85.0	21.4	18.5	0.85	6.00	0.29	413.6

Table 3. Cultivation condition of *Sparassis crispa*

Treatment	Mycelial growth(mm)	Mycelial density	Primordial ratio(%)
25°C	68	+++	100
28°C	47	+++	0
31°C	49	+++	0
18°C(7days)→14°C(5days)	60	++	78.0
27°C(10days)→17°C(5days)	69	+++	64.0
13°C(day on)/28°C(day off)	57	+++	6.0
30°C(day on)/15°C(day off)	58	+++	68.0
25°C, day off	72	+++	36.8

접종

꽃송이버섯의 균은 일반버섯과 달리 균의 세력이 약해 세심한 주의가 요구된다. 꽃송이버섯의 균을 접종하기 위해 접종실의 환경은 무균 시설이 구비된 장소에서 접종하는 것이 2차 오염을 방지할 수 있으며 접종 하루 전 접종실의 내부에 UV등을 켜주어 오염을 방지하였다. 꽃송이버섯의 종균접종은 준비된 균주(Sc12)의 액체종균을 사용하였다. 종균접종방법은 일반 액체종균을 접종하는 방식인 분사식은 지향하고 액체종균을 흘러내리는 방식으로 접종하였다. 이유는 꽃송이버섯의 균 세력이 약하기 때문에 균들이 묻혀있는 상태를 유지해주어 초기 접종부위부터 균 활력을 유도하였고, 단목에 접종하는 접종량은 단목당 25~30ml로 접종하였다.

접종 완료 후 내열성이 강한 봉지인 HDPE(high-density polyethylene)의 상단 부분을 기존의 영지마개(스크류식)로 잘 밀봉하고 봉지의 용적은 단목대비 1/2정도 여유 공간을 확보해주었다.

단목배양

꽃송이버섯 배양실 조건은 25°C, 습도는 70%정도를 유지할 수 있는 배양실에서 실시하였다. 배양실의 관리는 배양 중 발생될 수 있는 오염균을 신속하게 제거 해주어 배양실 내의 오염원의 밀도를 낮추고 또한 배양 중 발생된 배양목은 신속히 제거 하였다.

자실체 발생

배양이 완료되면 생육실에서 자실체를 발생 시킨다. 생

육실의 시설은 온도와 습도를 조절 할 수 있는 공조시설이 있어야한다. 단목을 놓은 바닥은 단목을 생육실로 이동하기 전 미리 물 빠짐이 좋은 유공 비닐을 균상바닥에 설치하였다. 또한 균상에 단목을 배치 후 초기 자실체를 유도하기 위해 멸칭을 실시하는데 멸칭 소재는 균상 바닥에 설치한 유공 비닐을 준비하였다. 멸칭을 하기위한 활대는 〰의 모양보다는 ㄷ의 모양으로 균상의 폭에 알맞게 활대를 만들고 단목을 균상에 배치 후 준비된 활대를 균상에 설치한 다음 준비된 유공 비닐을 피복하였다. 비닐의 피복 높이는 단목의 높이의 1.5배정도로 하였다. 초기 꽃송이버섯의 생육조건은 꽃송이버섯이 고온에서 자라는 특성이 있기 때문에 생육실 온도를 초기에 22~23°C로 유지하고, 생육실의 수분은 95%가 되도록 하였다.

결과 및 고찰

수종별 이화학적 특성

본시험에 사용된 수종의 이화학적 특성은 (표2)와 같다. 먼저 리그닌함량은 적송에서 29.3%로 가장 많았으며, 상수리나무는 21.4%로 가장 낮았고 낙엽송, 톱밥과 리기다소나무 톱밥은 비슷한 경향으로 조사되었다. 섬유질은 상수리나무에서 85.0%로 가장 많은 것으로 조사되었으며 리기다소나무는 73.7%로 가장 낮은 경향이였다. C/N비는 상수리나무 413.6, 낙엽송 210.9, 리기다소나무 169.6, 적송 125.3 순으로 조사되었다. 또한 수종별 pH는 참나무 6.0으로 조사되었지만 다른 수종에서는 4~5범위로 비슷한 경향이였다.

Table 4. Characteristics of fruit body on species of trees

Species trees	Mycelial density	Initial pinheading period(days)	Fruit body ratio(%)
<i>Larix leptolepis</i>	++++	103	88.4
<i>Pinus rigida</i>	++++	97	98.1
<i>Pinus thunbergii</i>	+++	113	89.7
<i>Quercus acutissima</i>	++++	117	50.0

Table 5. Morphological characteristics of *Sparassis crispa* fruiting body by tree species

Species trees	Yield(g)		Fruit body of liquid ratio(%)	Hardness			Colorimeter	
	Fruit body weight	Dry weight		Pileus	Stipe	L	a	b
<i>Larix leptolepis</i>	126.1	14.5	88.5	261.2	151.4	73.8	-1.0	5.0
<i>Pinus rigida</i>	134.8	14.4	89.3	201.1	158.9	74.8	-0.6	7.6
<i>Pinus thunbergii</i>	45.2	6.8	85.0	170.0	157.2	75.8	-0.9	7.6
<i>Quercus acutissima</i>	45.5	5.3	88.4	158.4	127.0	69.4	-0.5	6.7

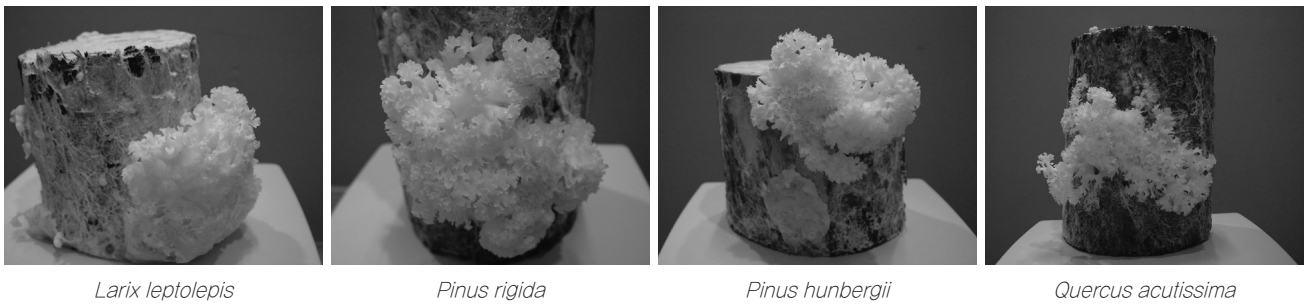


Fig 1. Fruiting bodies on short-log cultivation of *Sparassis crispa*, by tree species

꽃송이버섯의 자실체 발생 온도 및 광조건

꽃송이버섯의 자실체 발생을 위한 온도조건 및 광 조사 범위의 결과는 표 3과 같다. 온도범위는 25℃조건에서 자실체 발이율이 100%로 가장 양호 하였다. 다른 처리구인 28, 31℃에서는 자실체 발생이 되지 않고 균사 생육만 되는 상태였고 온도처리에서 변화를 주기위해 18℃에서 7일간 배양하고 14℃에서 5일 생육 조건에서는 발이율이 78%로 조사되었고 밀도는 저조한 편이었다. 또한 광조사 및 미조사 조건인 30℃(day)/15℃(night)에서는 균사 밀도는 25℃, 200 Lux조건과 동일한 결과로 조사 되었지만 발이율은 68%로 저조한 편이었다. 13℃(day)/28℃(night)의 조건에서는 6%의 가장 낮은 발이율의 결과를 얻었다. 본 연구에서의 꽃송이버섯 단목재배의 자실체 발생조건은 25℃, 200Lux조건에서 가장 양호한 결과를 얻어 꽃송이버섯의 단목재배의 자실체 발생조건을 제시 할 수 있었다.

수종별 자실체발생

수종에 따른 자실체 발생 정도는 표 4와 같이 리기다소나무단목에서 생육이 제일 양호하였다. 하지만 균밀도는 낙엽송과 동일한 경향이었고 꽃송이버섯을 접종하여 자실체 발

생의 초기 단계인 초발이 소요일은 낙엽송 단목이 103일로 리기다소나무 단목보다 6일정도 늦은 것으로 조사되었다. 그리고 적송 단목과 상수리나무 단목은 113일, 117일 정도 소요되어 단목재배용으로 적합하지 않은 것으로 판단되었고, 발이율은 리기다소나무 단목이 98.1%로 가장 양호하였지만 상수리나무 단목이 50%로 가장 낮았고 낙엽송단목과 적송단목은 비슷한 경향을 보였다. 꽃송이버섯의 야생에서는 일반적으로 낙엽송의 그루터기(석 등 2008)에서 발생되고 있는 것으로 보고되었는데 본 연구에서는 리기다소나무 단목에서 초발이 소요일과 발이율이 제일 양호한 것으로 조사되어 꽃송이버섯 단목재배에 적합한 수종이었다.

꽃송이버섯의 단목종류별 자실체 수량은 표 5에서와 같이 리기다소나무단목에서 단목당 134.8g이 생산되는 것으로 조사되었다. 하지만 침엽수종류의 동일한 단목인 낙엽송, 적송, 상수리나무 단목의 처리구에서 적송과 상수리나무 단목은 자실체 수량이 각각 45.2g, 45.5g으로 수량이 낮고, 원래 기주 식물인 낙엽송에서는 126.1g으로 조사되어 본 연구에는 리기다소나무단목이 꽃송이버섯을 재배하는데 가장 적합한 수종으로 생각되었다(그림1). 이들의 자실체에 대한 수분 함량은 85~89%로 수종과는 큰 차이가 없는 것

Table 6. Effects on several nutrient treatments on the *Pinus rigida*

Nutrient solution	Mycelial density	Initial pinheading period(days)	Fruit body ratio(%)
Water	+++	107	93.2
5% bioyeast	++++	91	97.6
10% bioyeast	++++	100	97.2
5% sucrose	+++	101	95.4
5% bioyeast + 5% sucrose	++++	101	96.8

Table 7. Yields of fruit-body on short-log cultivation of *Sparassis crispa* by nutrient

Nutrient solution	Yield(g)		Fruit body of liquid ratio (%)	Hardness			Colorimeter	
	Fruit body weights	Dry weights		Pileus	Stipe	L	a	b
Water	140.3b ^a	15.0	89.3	193.6	151.4	79.4	-0.5	9.7
5% bioyeast	192.1 a	20.7	89.2	261.2	158.9	86.0	-0.4	7.7
10% bioyeast	188.3 a	20.1	89.3	235.1	157.2	83.5	-0.4	9.5
5% sucrose	159.1 b	16.9	89.4	171.5	127.0	79.0	-0.4	9.6
5% bioyeast + 5% sucrose	185.3 a	19.8	89.3	201.7	136.8	80.8	-0.6	10.1

^a : Duncan's multiple range test(p<0.05)



Fig 2. Fruit body on short-log cultivation of *Sparassis crispa* by nutrient treatments

으로 조사되었으며, 자실체 건중량 또한 생체중에 큰 영향이 없는 것으로 조사되었다.

꽃송이버섯 균 활력을 위한 단목 침지수용액선발

꽃송이버섯의 생육기간을 단축하기위한 연구로 영양원 처리 결과는 표 6과 같다. 리기다소나무단목을 지하수로 침지한 처리의 초발이소요일은 107일로 제일 긴 시간이 필요하였고, 생이스트 5, 10%를 처리한 리기다소나무단목이 초발이소요일이 91, 100일로 조사되어 자실체를 발생하기 위한 영양원은 생이스트 5%를 처리한 것에서 자실체를 발생시키는 데 가장 양호한 조건으로 판단되었다.

리기다소나무 단목 침지 수용액 처리별 자실체 수량 및 특성

리기다소나무단목의 수용액처리별 꽃송이버섯 자실체 수량은 표7 에서와 같이 생이스트 5%처리와 생이스트 10%에

서 발이율은 동일하였지만 단목당 수량은 192.1g, 188.3g정도로 조사되어 이를 Duncan's multiple range test 한 결과 유의성이 없는 것으로 조사되어 생이스트 5%가(그림 2) 침수용액으로 적합한 것으로 생각되었다. 지하수와 설탕5% 처리는 단목당 수량이 140.3g, 159.1g로 처리간 차이가 없었으며, 생이스트5%+설탕5%의 처리는 185.3g정도 수확량을 보여 처리에 대한 영향이 인정되나 경제적인 측면에서는 적합하지 않는 것으로 판단되었다. 본 연구에는 리기다소나무 단목재배 영양원의 수용액선발은 그림2에서와 같이 수량이 가장 양호하고 꽃송이버섯을 재배하는데 가장 적합한 영양원은 생이스트5%처리를 하였을 때 자실체 발생량이 양호한 것으로 판단되었다. 또한 자실체 내 수분 함량은 89%정도 함유되어 있는 것으로 조사되어 다른 버섯에 비해 자실체가 보유하고 있는 수분이 많은 것으로 생각되어 자실체 발생에 많은 수분이 요구됨을 알 수 있었다.

적 요

꽃송이버섯은 다른 버섯에 비해 1,3-β-Dglucan 함량이 높은 식용버섯이다. 이 버섯은 면역, 항암효과가 높은 버섯이며, 일본과 한국에서 최근 재배방법이 개발되었다. 하지만 재배방법이 대부분 특허 출원되어있는 실정이다. 그리고 꽃송이버섯의 재배방법이 확립되어있지 않다. 본 연구는 꽃송이버섯의 봉지 단목 재배방법개발하기위해 균사배양 및 원기형성 조건을 조사하였다. 단목 재배에 사용한 수종으로는 낙엽송, 해송, 리기다소나무, 상수리나무 단목을 사용하였고, 리기다소나무 단목에서 자실체 수량이 가장 양호하였다. 그리고 리기다소나무 단목을 생이스트 5%에 8시간 동안 침지하고 생육조건은 온도 및 습도를 각각 90~95%, 23~25℃처리에서 자실체발생이 가장 양호하였다.

감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 출연금의 지원에 의해 이루어진 기술개발 보고로서 농촌진흥청에 감사를 표한다.

참고문헌

김한경, 박정식, 차동열, 김양섭, 문병주. 1994. 잣버섯 인공 재배에 관한 연구(I)-균사체 배양조건에 관하여- 한국균학회지 22(2): 145-152.

김현중, 김준섭, 이창근. 1990. 해면버섯균과 꽃송이버섯균에 의한 낙엽송 생육률의 침재부후피해. 한국임학회지 79(2) : 138-143.

류태형. 2001. 암을 이기는 신비의 약용버섯 꽃송이버섯. pp. 96-98

이태수, 이지열. 2000. 한국 기록종 버섯 재정리 목록. 임업연구원. p48.

Harada, T., Miura, N., Adachi, Y., Nakajima, M., Yadomae, T. and Ohno, N. Ohno. 2000. Effect of SCG, 1,3-β-Dglucan from *Sparassis crispa* on the hematopoietic response in cyclophosphamide induced Leukopenic mice. Biol. Pharm. Bull. 25(7) : 931-939.

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.

Lee, S. Y. and Rhee, H. M. 1990. Cardiovascular effects of mycelium extract of *Ganoderma lucidum* : inhibition of sympathetic outflow as a mechanism of its hypotensive action. Chem. Pharm. Bull. 38: 1359

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, LingZhi-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. (Aphyllphoromycetideae). International J. Medicinal Mushrooms 4(1): 13-26.

Ohno, N., Nameda, S., Harada, T., Miura, N., Adachi, Y., Yadomae, T., Nakajima, M., Yoshida, K. and Yoshida, H. 2003. Immunomodulating activity of a beta-Glucan preparation, SCG, extracted from a culinary-medicinal mushroom, *Sparassis crispa* Wulf.: Fr. (Aphyllphoromycetideae), and application to cancer patients. International J. Medicinal Mushrooms 5(4): 359-368.

Shim, J. O., Son, S. G., Yoon, S. O., Lee, Y. S., Lee, T. S., Lee, S. S., Lee, K. D. and Lee, M. W. 1998. The optimal factors for the mycelial growth of *Sparassis crispa*. Kor. J. Mycol. 26(1): 39-46.

Stott, K., Broderick, A. and Nair, T. 1996. Investigation into cultivation parameters for austrailian species *Lepista*. Mushroom Biol. Mushroom products. Royse(ed) Peau State Univ. Pp. 285-289.

Sung, J. M., Choi, Y. S., Bhushan Shrestha and Park, Y. J. 2002. Cultural characteristics of mycelial growth by *Cordyceps militaris*. Kor. J. Mycol. 30(1): 1-5.

Yoo, K. H., Kim, J. h. and Seok, S., J. 2001. Studies on the cultural characteristics of *Hohenbuehelia petaloides*. Kor. J. Mycol. 29(1): 52-60.