

## 茯苓의 形態 및 菌絲培養에 관한 研究

洪仁杓·李敏雄·金光布\*·李相宣\*\*

東國大 應用生物學科, 農村振興廳 農業技術研究所 菌耳科\*, 韓國教員大 生物教育學科\*\*

### Studies on the Morphology and the Mycelial Cultivation of *Poria cocos* (Fr.) Wolf.

In-Pyo Hong, Min-Woong Lee, Kwang-Po Kim\* and Sang-Sun Lee\*\*

Department of Applied-Biology, Dongguk University, Seoul 100-715,

\*Applied mycology and Mushroom Division, Agricultural Sciences Institute, R.D.A., Suweon 440-707  
and \*\* Department of Biology, Korea National University of Education, Cheongwon, 363-890, Korea

**ABSTRACT:** In the traditional medicine, the basidiocarps of *Poria cocos* (Fr.) Wolf naturally collected have been widely used as a traditional remedy for dropsy, diarrhea, gonorrhoea and nervous disease more than 3500 years ago. It was recently found to be composed of the particular compounds having antitumor effects. Therefore, its demand has been gradually increased, whereas it is still dependent upon the natural harvest. The artificial cultivation of *P. cocos* was carried out to observe the morphological characteristics and to investigate the cultural characteristics of *P. cocos* isolates collected. The morphological characteristics of its basidiocarps was observed. The physiological aspects of its isolates were also investigated.

**KEYWORDS:** *Poria cocos*, Morphological characteristics, Basidiocarps, Cultural characteristics

茯苓 *Poria cocos* (Fr.) Wolf은 漢方에서 사용되는 生藥中의 하나로 分類學上 구멍장이버섯과(多孔菌科, Polyporaceae)에 속한다(李等, 1985; 王, 1988). 복령균은 소나무(*Pinus* spp.)를 伐採한 후, 3~5년이 경과한 땅속의 松根周圍에 寄生하여 不定形의 菌核을 형성하는 死物寄生菌의 一種이다. 한방에서 사용되는 복령은 黑松에서 自生하는 것을 白茯苓, 赤松에서 自生하는 것을 赤茯苓, 茯苓이 松根을 포함한 것을 茯神, 복신 중심의 나무를 神木이라 하며, 白茯苓은 質이 堅實하여 上品이고, 赤茯苓은 質이 輕虛하며 下品으로 보고 되고 있다(金等, 1984; 李, 1986; 申, 1973).

茯苓의 分布地域은 中國, 日本, 北美, 濠洲 등으로 알려져 있으며(宇田川一 等, 1978), 국내에서는 全國各地에 채집되는 것으로 보고되어 있다(李等, 1985; 李, 1986; 申, 1973).

茯苓의 化學成分은  $\beta$ -茯苓聚糖(Pachyman)이 총 重量의 75~85%, 戊聚糖, 果糖, 葡萄糖, 甲賣質 등이

각각 1~1.5%, 단백질이 0.64~0.87%, 지방 0.35~0.5%, 조섬유질 2.1~2.2% 등이며, 이외의 미량성분으로 복령산(pachymic acid), 層孔酸(Tumulosic acid), dehydrotumulosic acid, ergosterol, eburicoic acid, dehydroeburicoic acid, triterpenoid, trameterolic acid 등이 보고되고 있다(Badcock, 1941; 文, 1986; Saito 等, 1968).

최근에는 복령의 항암효과에 관한 연구(Chihara 等, 1970; Kanayama 等, 1983; Narui 等, 1980; Saito 等, 1968)가 활발하여 茯苓糖(Pachyman)이 茯苓多糖(Pachymaran)으로 변할 때는 癌을 비롯한 180여 종의 병에 抑制作用이 있다고 보고하였다(廣西壯族自治醫藥研究所, 1978). 또한 肉腫癌(sarcoma-180)에 감염된 mouse에 복령을 투여하여 96.88%의 억제효과(陳, 1982; 王, 1988)가 있었다고 보고하였다. 복령의 약효가 밝혀짐에 따라서 그 수요도 증가 할 전망이나 우리나라에서는 인공재배 방법이 개발되지 못하여 그 需要을 自然量에 依存하는 실

정이다. 中國에서는 오래전부터 복령의 생산에 관한 연구가 활발하여, 복령의 形態學的 觀察 및 特徵, 採集期, 栽培方法 등(張, 1957; 趙 等, 1959; 胡, 1957; 劉, 1978; 袁, 1957) 에 관하여 보고한 바 있다.

研究는 茯苓을 인위적으로 大量生産하기 위한 기초 연구로 國內에서 採集한 茯苓의 形態 및 分離 菌株의 배양학적 특성 등을 알고자 배지조건으로서 탄소원과 질소원의 농도 및 나무추출액이 균사생장에 미치는 영향 등을 조사하였다.

## 材料 및 方法

### 茯苓의 採集 및 菌分離

복령 *Poria cocos*(Fr.) Wolf은 1987년 10월부터 1989년 5월까지 강원도 양구, 홍천, 춘성 등지에서 채취하였다. 채취된 복령은 菌을 분리하기 위하여, 복령 조각을 감자한천培地(Potato Dextrose Agar, PDA)에 놓고  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  항온기에서 배양하였다. 이때 나타난 균사는 순수분리 방법을 통하여 현미경 관찰과 계대배양을 하였다.

### 形態의 特性

#### 1) 복령의 형태

복령의 형태적 특성을 조사하기 위하여 복령의 외피 및 내부 색깔은 室内 散光下에서 色名大辭典(300色, 日本色彩社 發行)과 對照하여 判別하였다.

#### 2) 균사형태

PDA 배지를 분주한 cavity slide glass에 복령에서 분리된 균사를 접종하여  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 7일간 배양하고 Lactophenol cotton blue solution과 Giemsa solution으로 염색한 다음 현미경을 이용하여 복령균사의 형태 및 격벽(septa) 유무 등을 관찰하였다.

#### 3) 자실체의 형태

복령 자실체의 형태 및 색깔 등을 조사하기 톱밥배지에 균을 접종하여  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  항온기에서 30일간 배양하여 균사가 만연한 후 균곰기를 한 다음 온도  $15 \sim 18 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도  $85 \sim 90\%$ (RH)로 조절된 배양실로 옮겨서 자실체 형성을 유도하였다.

#### 4) 接種源

15 ml의 PDA 培地를 Petri-dish(直徑 9 cm)에 無菌狀態에서 分注한 平板培地에 保存菌을 接種하여 7日間 培養한 다음 內徑이 6 mm인 cork borer로

찍어 떼어낸 배양된 菌叢의 절편을 接種源으로 使用하였다.

#### 5) 營養源과 菌絲生育

복령균사의 營養源 利用性 실험은 Kanayama(1984) 등이 사용한 방법을 참조하여 탄소원 및 질소원의 利用能力을 조사하였다. 질소원 실험은 Kanayama(1984) 등이 사용한 기본배지( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g,  $\text{CaCl}_2$  0.06,  $\text{ZnSO}_4$  4 mg,  $\text{MnSO}_4$  5 mg, Ferrous citrate 5 mg, Thiamine 0.1 mg/liter)에 탄소원으로 glucose를 25g/l 첨가하고, 질소원으로서는 peptone, yeast extract, malt extract, asparagine 등 유기화합물 4종과 대조군으로 무기질소원 ammonium tartrate, ammonium sulfate, ammonium nitrate 등 3종을 농도가 각각 0.05% 및 0.1%가 되도록 배지를 조제하여 사용하였다. 탄소원 실험은 질소원의 농도실험 결과에 따라서 질소원으로 yeast extract를 0.05%로 일정하게 하고, 탄소원으로서는 xylose, glucose, galactose, fructose 등 단당류 4종과 sucrose, lactose 등 이당류 2종 그리고 다당류인 soluble starch 등 총 7종의 탄소원을 농도가 각각 1.5%와 2.5%가 되도록 배지를 조제하여 사용하였다. 한편 탄소원과 질소원의 濃度比(Carbon/Nitrogen) 실험은 탄소원과 질소원의 농도 실험결과에 따라서 탄소원으로 glucose, 질소원으로 yeast extract를 선정하고, glucose의 농도를 2.5, 5.0, 7.5, 10.0%, yeast extract의 농도는 0.05, 0.1, 0.15%가 되도록 배지를 조제하여 C/N율에 따른 균의 생장을 비교하였다. 배양방법은 조제된 배지 100 ml를 200 ml 삼각 flask 에 주입하여  $121^\circ\text{C}$ 에서 30분간 고압살균하고 여기에 접종원을 접종하여  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  항온기에서 30일간 배양한 다음 성장량을 측정하였다.

#### 6) 菌체생육량측정

성장량의 측정은 배양된 균총과 액을 여과지(Whatman No.2, 직경 9 cm)로 여과시키고, 이를  $105^\circ\text{C}$ 로 조절된 건조기내에서 항량이 될 때까지 건조 평량하여(약 2시간) 성장량으로 하였으며 單位容積當 乾燥菌體重量으로 나타내었다(Kanayama, 1984).

#### 7) 나무抽出液 調製方法

Robbins(1958) 등의 방법에 의하여 직경 10~20 cm(15~20년생)의 나무를 벌목하여 4개월간 건

조한 원목 500g을 蒸溜水 10l와 混合하여 121°C에서 30分間 高壓殺菌하고 濾過하여 抽出液을 만들고, 이 액을 hot plate에서 가열하여 500 ml로 농축하여 원액(stock solution)으로 使用하였으며, 소나무抽出液은 소나무를 수피(bark)와 목질부(xylem)로 분리하여 추출액을 얻었다.

#### 8) 나무추출액배지 조제 및 균사생육

탄소원과 질소원의 농도比 실험결과에 따라서 glucose 10%, yeast extract 0.1%, agar 1.5%를 나무추출액에 첨가하여 조제한 배지 15 ml를 펠트리 접시(직경 9 cm)에 일정하게 분주한 평판배지에 접종원을 접종하여 27±1°C 항온기내에서 배양하여 균사생육 상태 및 균사밀도를 조사하였다. 균사생육상태는 접종원을 접종한 후 3일째 자를 이용하여 colony 직경을 측정하였고, 또한 균사가 Petri-dish(直徑, 9 cm)에 완전히 퍼질 때까지의 일수를 계산하여 균사발육일수로 하였으며, 균사밀도는 4 등급으로 구분하여 肉眼的으로 판단하였다(Badcock, 1941).

## 結果 및 考察

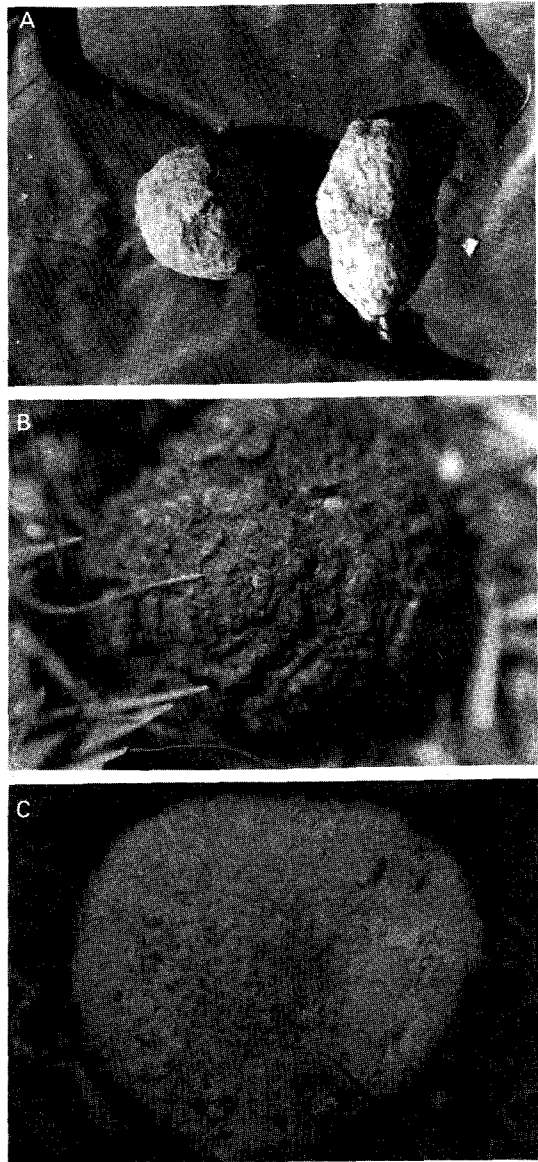
### 形態의 特性

#### 1) 복령의 형태

국내에서 채집한 복령의 형태는 일정하지는 않으나 대체로 구형 또는 고구마형이고, 직경은 15~30 cm, 개체중량은 300~600g 정도이다. 복령 내부는 열은 오렌지색(pale orange color)으로 곳곳에 진한 오렌지색(dull orange color)의 심(筋)이 있는 분말상태이고, 외피는 흑갈색(brown)으로 주름(凹凸)이 있다(Plate 1). 중국에서 간행된 복령에 관한 문헌에는 복령은 직경 30~40 cm, 중량은 1.5~2.5 kg, 일본 문헌에는 복령은 직경 30 cm, 중량 1 kg 정도로 기록되어 있어 국내에서 채취되는 복령이 일본 및 중국에 비해 작은 것으로 추정된다.

#### 2) 균사형태

PDA 배지에서 배양한 균사체는 격벽이 있는 다세포와 분지된 균사로 구성되어 있으며, 균사의 폭은 4~8 $\mu$  정도였다(Plate 2). 중국산과 일본산의 균사 너비는 2.5~6 $\mu$ 로서 국내산과 뚜렷한 차이는 없었다.



**Plate 1.** The morphology of *Poria cocos*.  
a: The shape of *Poria cocos*  
b: The outer part of *Poria cocos*  
c: The inner part of *Poria cocos*

#### 3) 자실체 형태

톱밥배지에서 형성된 자실체는 벌집모양으로 처음에는 백색(white)이나 점차 진노랑(dark yellow)으로 변하며, 구멍은 다각형이며 구멍의 직경은 0.5~1 mm, 깊이 2~3 mm 정도이다(Plate 3). 북미에서는 1922년에 Wolf, 중국에서는 1933년 戴芳瀾, 일본에도 1937년에 小林이 자실체 형성에

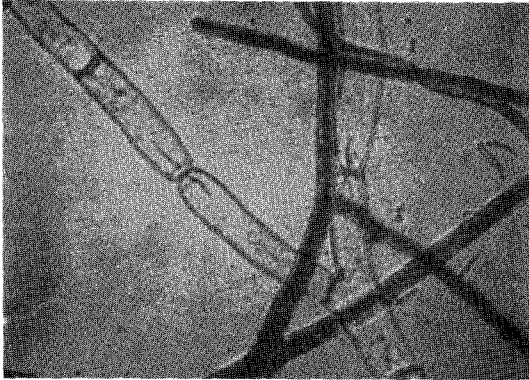


Plate 2. The hyphae stained with lactophenol cotton blue solution (× 40).

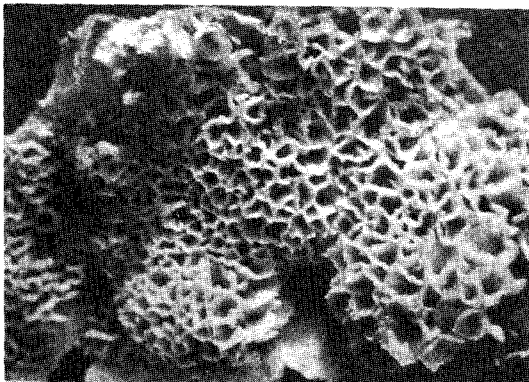


Plate 3. The fruit body formed on the pine sawdust media (× 15).

성공한 것으로 보고되었으나, 국내에서는 아직 자실체의 형태에 관해 보된 바 없다.

**培養學的 特性**

1) 營養源 利用性

질소원의 이용성 실험결과는 Fig. 1과 같다. 질소원 농도 0.05%에서 균사생육은 yeast extract를 첨가한 배지에서 건조균체량이 1.692 mg/ml/30일, malt extract 배지에서 1.432 mg/ml/30일, peptone 첨가배지에서 1.222 mg/ml/30일로서 균사생육이 양호하였으나, 무기태 질소원인 ammonium nitrate와 ammonium sulfate를 첨가한 배지에서 균사생육은 각각 0.323 mg/ml/30일, 0.485 mg/ml/30일로 매우 저조하여 무기태질소원보다는 유기태 질소원 특히 yeast extract, malt extract 등이 복령의 균사생육에 적합한 질소원임을 알 수 있었

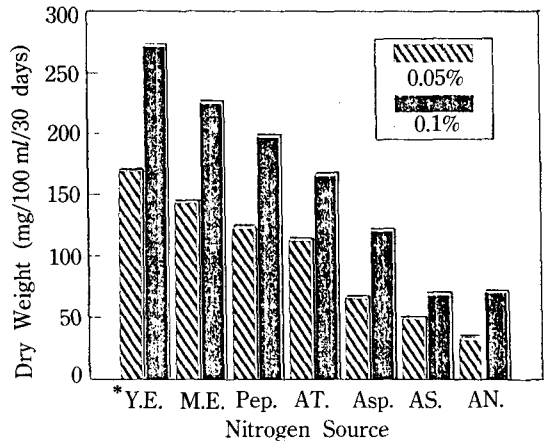


Fig. 1. Effect of nitrogen sources on mycelial growth of *Poria cocos*.

\*Y.E.: Yeast extract, M.E.: Malt extract, Pep.: Peptone, A.T.: Ammonium tartrate, Asp.: Asparagine, A.S.: Ammonium sulfate, A.N.: Ammonium nitrate.

다. 질소함량을 0.1%로 증가하여 균사생육을 측정 한 결과 yeast extract에서 2.716 mg/ml/30일, malt extract에서 2.245 mg/ml/30일 등으로 측정되어 질소원의 농도가 증가함에 따라 균사생육량도 증가하였으며, yeast extract를 0.05% 첨가한 배지에서 균사생육은 질소함량 0.1%에서 peptone의 생육량과 비슷하며 무기질소원인 ammonium tartrate, asparagine, ammonium sulfate, ammonium nitrate 등을 첨가한 배지보다도 양호하였다. Kanayama 등(1984)도 일본계통의 복령생육에 적합한 질소원으로는 yeast extract, malt extract 등의 유기태 질소원이 우수하고 ammonium sulfate, ammonium nitrate 등 무기태 질소원에서는 균사생육이 부진하다고 하여 한국계통의 복령과 비슷한 생육조건으로 추정된다.

탄소원 농도가 균사생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 탄소원 농도 1.5%에서는 soluble starch를 첨가한 배지에서 건조균체량이 1.656 mg/ml/30일로 가장 양호하였고, glucose 배지에서 1.224 mg/ml/30일, sucrose 배지에서 1.146 mg/ml/30일로 비슷하게 성장을 하였으며, 二糖類인 lactose 배지에서 0.146 mg/ml/30일로 균체생육이 가장 부진하였다. 한편 질소함량이 1.5%에서 2.5%로 증가함에 따라 전반적으로 균체생육량도 증가하여 soluble starch 첨가배지에서 1.

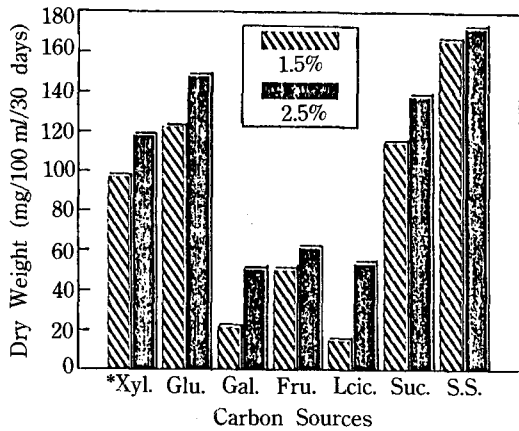


Fig. 2. Effect of carbon sources on mycelial growth of *Poria cocos*.

\*Xy.: Xylose, Glu.: Glucose, Gal.: Galactose, Fru.: Fructose, Lac.: Lactose, Suc.: Sucrose, S.S: Soluble starch.

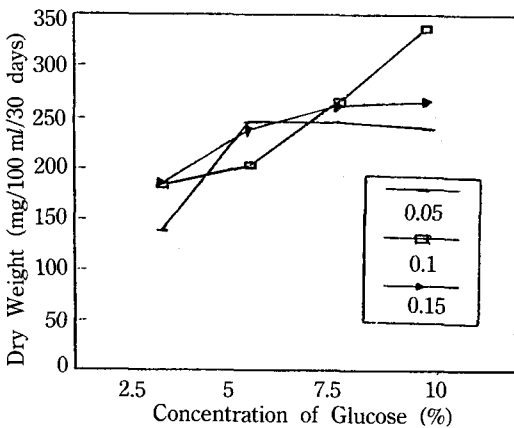


Fig. 3. Effect of glucose and nitrogen sources on mycelial growth of *Poria cocos*.

723 mg/ml/30일, glucose 배지에서 1.477 mg/ml/30 일로 측정되었으나, 유의성 증가는 없었다. Kana-yama 등(1984)이 일본계통의 복령을 액체배지에서 30일간 攪拌배양하여 탄소원의 이용능을 조사한 결과에서 soluble starch 첨가배지에서 5.3 g/1000ml/30일, glucose 배지에서 5.2 g/1000ml/30일 로서 복령은 soluble starch와 glucose를 가장 잘 이용한다고 밝혀 본 실험과 일치하는 경향을 보이고 있다.

복령의 균사생육에 적합한 탄소원과 질소원의 최적 농도비(C/N)를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 탄소함량 2.5%에서의 균사생육은 질소원 농도 0.

Table 1. Effect of added nutrient sources according to C/N ratio various tree extract media on mycelial growth of *Poria cocos*.

Media	colony diameter mm(3 days)	Days of full mycelial in growth <sup>a</sup>	Mycelial density <sup>b</sup>
Pine bark+N <sup>c</sup>	58.3fg <sup>d</sup>	4	+++
Pine bark	32.6bcde	7	+
Pine xylem+N	38.7cdef	6	++
Pine xylem	4.3ab	9	+
Pbx <sup>e</sup> +N	48.6defg	5	+++
Pbx	23.0abc	8	+
Chestnut+N	64.0g	4	++++
Chestnut	39.0cdef	6	++
Oak+N	53.0efg	5	++
Oak	8.3a	10	+
Acasia+N	40.3cdef	6	++
Acasia	22.7abc	8	+
Alder+N	49.0defg	5	+++
Alder	29.3bcd	7	+

<sup>a</sup>The number of days required for mycelial growth in 9 cm petri-dish.

<sup>b</sup>Mycelial density: +; thin, ++; thick, +++; compact, ++++; quite compact.

<sup>c</sup>Nutrient addition of the carbon and nitrogen sources.

<sup>d</sup>Numbers in each column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's new multiple range test.

<sup>e</sup>Pbx: pine bark extract mixed with pine xylem extract of the same quantity (V/V).

05%에서 1.391 mg/ml/30일 가장 저조하고 0.1%와 0.15%에서 비슷하였으며, 탄소함량을 5.0%로 증가하였을 때는 질소원농도 0.1%에서 가장 불량하였고, 0.05%에서 양호하였다. 또한 탄소함량 7.5%에서는 질소원 농도 0.05%에서 가장 불량하였고 0.1%와 0.15%에서 비슷한 균사생육을 보였으며, 탄소함량을 10.0%로 증가하였을 때의 균사생육은 질소원농도 0.05%에서 불량하였고, 0.1%에서 3.369 mg/ml/30일로 가장 양호하였다. 즉 glucose 농도 7.5~10%, 질소농도 0.1~0.15%에서 즉 탄소원과 질소원의 농도비가 100 : 1 근처가 복령의 배양에 적합하다고 추정된다. 이러한 결과는 Kana-yama 등(1984)이 일본계통의 탄소원과 질소원의 최적 농도비가 20 : 1 부근이라고 보고한 것과는 상당한 차이가 있는데 이는 한국계통과 일

본계통의 균주간의 차이 때문으로 생각된다.

## 2) 나무抽出液培地에서 菌絲生育

소나무(*Pinus densiflora*), 밤나무(*Meliosma myriantha*), 참나무(*Quercus acutissima*), 아카시아나무(*Robinia pseudoacasia*), 오리나무(*Alnus japonica*) 등 5종의 나무를 재료로 추출액배지를 조제하여 군사생육을 조사한 결과는 Table I과 같다. 27°C 배양기에서 3일간 배양하여 군사발육을 조사한 결과는 밤나무추출액배지와 소나무수피추출액배지에서 각각 최대 발육량 39.0 mm/3일, 32.6 mm/3일의 군사발육을 보여 가장 양호하였다. 또한 추출액에 C/N율을 적용하여 탄소원과 질소원을 첨가하여 조제한 배지에서의 군사생육은 영양원 무첨가 배지보다 군사발육이 왕성하여 최대 군사발육량은 밤나무추출액배지에서 64.0 mm/3일, 소나무수피추출액배지에서 58.5 mm/3일, 참나무추출액배지에서 53.0 mm/3일의 군사발육을 보였으며, 군사발육 일수에서도 영양원을 첨가하여 조제한 소나무추출액배지, 밤나무추출액배지, 참나무추출액배지, 오리나무추출액배지 및 소나무수피추출액과 목질추출액을 동량(V/V)으로 혼합한 배지에서는 4~6일만에 9 cm Petri-dish에서 군사생육이 완성되었으나 탄소원과 질소원을 첨가하지 않은 무처리 배지에서는 7~10일만에 군사생육이 완성되었다. 군사밀도는 C/N율에 따라 영양원을 첨가하여 조제한 소나무수피추출액배지와 밤나무추출액배지에서 가장 좋았으며, 다음이 오리나무추출액배지와 소나무수피추출액 목질추출액 혼합배지, 소나무목질추출액배지, 참나무추출액배지 등의 순이었다(Table I). Robbins 등(1958)은 *Poria tenuis*의 액체배양시 기본배지보다는 나무추출액배지에서 군사생육이 왕성하다고 하여 본 실험과 대체로 유사한 경향이었다. 한편 소나무의 수피는 잡균의 침입방지 뿐만 아니라 초기 군사발육을 촉진시키는 것으로 판단되며, 또한 소나무외에 밤나무, 참나무, 오리나무 등도 복령의 인공재배시 접종의 재료로 사용도 가능할 것 같다.

## 摘 要

茯苓은 약 3500년전부터 한방에서 수증, 임질,

설사, 신경안정 등의 치료제로 사용되었으며 최근에는 항암효과가 밝혀짐에 따라서 그 수요가 증가하고 있으나, 국내에서는 복령의 인공재배방법이 개발되지 못하여 수요를 자연량에 의존하고 있다. 따라서 본 연구는 복령을 인위적으로 재배하기 위하여 국내에서 채집한 복령의 형태적 특성 및 분리균주의 배양학적 특성 특히 영양원과 군사생장과 의 관계를 실험하였다.

1. 형태적 특성 : 야생복령의 형태는 구형 또는 고구마형이며, 외피는 흑색으로 주름이 있고 내부는 열은 오렌지색이며 중심에 진한 오렌지색의 심이 있는 분말상태로 직경은 10~30 cm, 개체 중량은 300~600 g 정도이다. 분리배양한 균주의 군사 폭은 4~8 u 정도이며 톱밥배지에서 형성된 자실체는 벌집모양과 비슷하며 구멍은 다각형으로 직경은 0.5~1 mm, 깊이 2~3 mm 정도이다.

2. 배양학적 특성 : 복령의 생육에 적합한 탄소원 으로서는 가용성전분, glucose 및 sucrose 등이며, galactose, lactose는 부적합하였고, 탄소원농도가 1.5%에서 2.5%로 증가해도 군사발육에는 거의 영향이 없었다. 질소원으로는 무기질소원보다 유기질소원이 생육에 양호하였고 유기질소 중에서도 yeast extract, malt extract가 가장 적합하였으며, 질소함량이 0.05%에서 0.1%로 증가함에 따라서 군사생육도 왕성하였다. 한편 탄소원과 질소원의 최적 농도비는 탄소원농도 7.5~10%, 질소원농도 0.10~0.15% 즉 100배 영역이었다.

나무추출액배지에서의 복령군사 생육은 밤나무추출액배지에서 가장 양호하였으며 소나무수피추출액배지와 오리나무추출액배지에서 비슷한 군사생육을 보인 반면 참나무추출액배지에서는 군사발육이 매우 저조하였다. 한편 C/N율을 적용하여 탄소원과 질소원을 첨가하여 조제한 배지에서의 군사생육은 영양원 무처리 배지에 비하여 군사생육이 매우 우수하였다.

## 參考文獻

- 張云龍 (1957): 云南茯苓的加工方法, 中藥通報 第3卷1期, 中國.  
趙仰夫, 劉爲純 (1959): 茯苓接種與採收經驗紹介. 中藥通報 第5卷1期 14.  
陳存仁 (1982): 圖說 漢方醫藥大事典 第2卷 64-67.

- 講談社.東京
- 胡天放 (1957): 安徽茯苓的培植法. 中藥通報 第 3 卷 6 期 251 252
- 宇田川俊一, 椿啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 箕浦久兵衛, 山崎幹夫, 橫山龍夫, 渡邊昌平 (1978): 菌類圖鑑 (下) pp 818 820. 講談社. 일본 동경.
- 金誠鎮, 鄭寅普 編 (丁若鏞 著) (1985): 與猶堂全書 第 20 冊 第 7 集 醫學集 (苓科會通), 驪江出版社.
- 金永勳, 申佶求, 金在誠, 裴元植 (1984): 國譯 東醫寶鑑. 原文附. 1215. 南山堂.
- 小林義雄 (1952): 菌核形成菌類 研究. Nagooa 2: 116-125.
- 李址烈, 洪淳佑 (1985): 한국동식물도감 제 28권 고등균류편 (버섯류). 318 323. 문교부
- 李尚仁 (1986): 本草學, 學林社, pp 1 49, 281 285.
- 劉 波 (1978): 茯苓. 中國藥用真菌. 119-126. 山西省人民出版社.
- 文順九 (1986): 한국산 白茯苓 중 지방산 및 트리터페노이드 성분 에 관한 연구. 東國大 博士學位論文.
- 申佶求 (1973): 申氏本草學, 高文社. 韓國 서울.
- 辛民教 (1989): 臨床本草學, 永林出版社, see pp 21 43 and 251 252.
- 戴芳瀾 (1970): 中國植物學雜誌, 第 1 卷: 200 214. 科學出版社. 北京.
- 王英杰 (1988): 茯苓栽培. 食用菌栽培技術手冊 335-355. 貴州省 人民出版社.
- 袁恒順 (1957): 云茯苓的接種栽培經驗. 中藥通報 第 3 卷 6 期 250 2151.
- 陸昌洙 (1981): 韓國本草學, 癸丑文化史, pp 19 42, 200, 210.
- 廣西壯族自治區醫葯研究所 (1978): 茯苓, 人民衛生出版社.
- Badcock, E. C. (1941): Newcomb new-method for cultivation of wood-rot fungi. Tran. Brit. Mycol. Soc. 25: 200 205.
- Chihara, G., Hamuro, J., Maeda, Y., Arai, Y., and Kumamoto, F. (1970): Antitumour polysaccharide derived chemically from natural glucan(Pachyman). Nature 225: 943 944.
- Kanayama, H., Adachi, N., and Togami, M. (1983): A new antitumour polysaccharide from the mycelia of *Poria cocos* Wolf. Chem. Pharm. Bull. 31: 1115 1118.
- Kanayama, H., Fukai, Y., and Adachi, N. (1984): On the submerged culture of mycelia of *Poria cocos*. Trans. Mycol. Soc. Japan 25: 101 107.
- Narui, T., and Shibata, S. (1980): A polysaccharide produced by laboratory cultivation of *Poria cocos* Wolf. Carbohydrate Research 89: 161 163.
- Saito, H., Misaki, A., and Harada, T. (1968): A comparison of the structure of curdlan and pachyman. Agr. Biol. Chem. 32: 1261 1269.

Accepted for Publication on March 29, 1991