

## *Ganoderma lucidum*의 系統分類

申寬澈·徐健植

忠南大學校 農科大學 農生物學科

### Classification of Strains of *Ganoderma lucidum*

Gwan-Chull Shin and Geon-Sik Seo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 302-764, Korea

**ABSTRACT:** This study was carried out to investigate some morphological characters of fruit bodies of *Ganoderma lucidum* and to classify the fungus on the bases of the genetic character. Some of the isolates of the fungus which originally have the kidney-shaped fruit bodies produced the antler-shaped fruit bodies on artificial media and the latter characters were inherited. Pattern of the pileus surface and thickness of the pileus of the fruit bodies were also considered to be hereditary. Although morphology of the pileus margin and fruiting mode of the fungus were variable among the isolates, they were greatly influenced by environment conditions. *Ganoderma lucidum* could be classified into two groups and four strains according to the morphology of the fruit bodies on artificial cultivation media. Electrophoretic patterns of esterase, peroxidase, leucine aminopeptidase(LAP) and proteins of fruit bodies and mycelia of *Ganoderma lucidum* showed high genetic variation. Isozyme patterns of esterase of the mushroom mycelia were applicable for the classification of strains of the fungus. Patterns of proteins, leucine aminopeptidase and peroxidase did not indicate any genetic relation among the fungus strains.

**KEYWORDS:** *Ganoderma lucidum*, Morphological characters, Electrophoretic patterns.

*Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst (不老草, 靈芝 버섯)은 北半球 溫帶地域에 廣範히 分布하고 있는 木材腐朽菌으로 우리나라에서도 全國에 널리 自生하고 있는데(鄭, 1984; 李等, 1957; 李, 1981; 林, 1984; 朴等, 1982; 申等, 1986) 寄主는 참나무류, 밤나무, 복숭아나무, 감나무 등이며 大部分 참나무류에서 發生하고 복숭아나무 및 밤나무에서도 多數 發見된다(申等, 1986).

靈芝버섯은 癌, 高血壓, 糖尿, 肝疾患 等 各種 疾病에 有效한 成分이 含有되어 있음이 確認되어(蔡等, 1982; 金, 1980; 金等, 1984) 消費가 增加하고 이에 따른 人工栽培가 확산되어 農家의 所得源으로서 기여하고 있다.

韓國產 靈芝의 自然產 子實體의 形態는 모두가 편각(kidney-shape)이나(申等, 1986) 靈芝菌을 人工培養할 때 子實體의 形態가 편각형인 菌株와 녹각형인 菌株가 存在하는데, 이러한 靈芝 子實體의 形態形成은 遺傳 요인에 의하여 지배되며 自生 靈芝는

子實體의 形態 形成인자에 차이가 있다고 생각된다.

動植物의 分類에 있어서 形態에 따른 分類의 不確實性을 보완하기 위하여 蛋白質과 同位酵素의 構成을 分類의 基礎情報로 活用한 例가 많고 形態의 特徵으로 分類하기 어려운 微生物의 分類에도 蛋白質과 同位酵素 構成의 차이로 分類한 例가 많다. Neelson等(1967)은 esterase와 phosphatase의 同位酵素 pattern에 의하여 *Aspergillus*를 分類할 수 있음을 報告하였고 朴等(1984)은 esterase, protein, phosphatase 等の 同位酵素 pattern에 의한 *Trichoderma* spp. 等の 分類 可能性을 제시하였다. Royses 및 May(1982)은 양송이類의 일종인 *Agaricus brunnescens*의 alcohol dehydrogenase의 同位酵素 構成을 菌株別로 分析하여 遺傳의 類似度를 究明하였다. 朴等(1986)은 日本에서 導入된 靈芝菌 13個 菌株와 韓國 自生 菌株 3菌株를 材料로 Polyacrylamide Porosity Slab Gel을 利用하여 蛋白質, esterase 및 Leucine amino peptidase의 同

位酵素 pattern을 比較하여 遺傳의 類似度를 調査하고 편각균주와 녹각균주간에는 esterase pattern에 차이가 있음을 報告하였다. *Agaricus bisporus*에서도 子實體의 形態가 다른 菌絲統間에 同位酵素 pattern에 차이가 있음이 報告되었으나 (paranjpe 등, 1979) 靈芝에서와 같은 子實體의 形態轉換 現象은 없으며, *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-kaju*, *Lentinus edodes*, *Flammulina velutipes* 등 多様な 系統이 栽培되고 있는 菌類에 있어서도 그와같은 子實體 形成特性은 알려진 바가 없다.

本 研究은 人工栽培로 얻은 靈芝 子實體의 形態의 特性과 菌株間의 蛋白質 및 酵素 特性을 比較하여 韓國 自生 靈芝의 系統을 分類하였다.

### 材料 및 方法

#### 供試菌株

本 實驗은 組織培養 方法에 의하여 分離한 韓國產 自生 靈芝菌 1001 等 20菌株, 日本 및 中國產 導入 菌 3008 等 5菌株 및 農業技術研究所에서 分讓받은 ASI 7060 等を 供試하여 實施하였다.

供試菌株는 PDMA에 繼代培養하여 4°C의 냉장고에 保存하였고 實驗에 使用한 接種源은 PDA에 接種하여 28±1°C의 恒溫器에 7日間 培養하여 使用하였다.

#### 人工培養試驗

靈芝버섯 人工培養試驗은 비닐하우스에서 병栽培 方法으로 實施하였는데, 菌培養은 800 ml p·p 培養 병을 使用하였다.

##### 1) 原菌 培養

PDA에 供試菌株를 接種하여 28±1°C의 恒溫器에 10日間 培養하였다.

##### 2) 種菌의 培養

참나무 톱밥, 미류나무 톱밥, 미강을 2:2:1(v/v)의 비율로 混合하여 水分을 65%(v/v) 정도로 調節하였으며 配合된 톱밥培地를 1,000 ml 유리병에 입 병하여 綿絨한 後 1.2~1.4 kg/cm<sup>3</sup>에서 90分間 高壓蒸氣滅菌하였다. 톱밥培地의 調製 後 供試菌株를 接種하여 使用하였다.

##### 3) 人工培養用 톱밥培地의 調製 및 培養

人工培養用 톱밥培地는 참나무 톱밥, 미류나무 톱밥, 미강을 3:1:1(v/v)의 비율로 混合하여 種菌 培養用 培地에서와 같은 方法으로 實施하였다.

##### 4) 栽培 및 收穫

Table I. List of *Ganoderma lucidum* isolates used in this experiment.

Isolate No.	Experiment No.	Collected area
1001	1	Chungnam Nat' Univ
1009	2	Mt. Ducyu
1029	3	Kong Ju
1035	4	Kong Ju
1052	5	Mt. Chilgab
1057	6	Kong Ju
1074	7	Cheung Won
1075	8	Cheung Won
1076	9	Cheung Won
1081	10	Mt. Ducyu
1086	11	Mt. Ducyu
1135	12	Mt. Ducyu
1147	13	Mt. Ducyu
1156	14	Mt. Ducyu
1183	15	Bo Ryeung
1189	16	Kwang Ju
1913	17	Mt. Geryong
3002	18	Young Dong
3006	19	Kong Ju
3007	20	Chun Cheun
3008	21	Japan
3010	22	Kyonggi
3011	23	Kyonggi
3012	24	Japan
3014	25	China
7006	26	Japan
7018	27	Japan
7024	28	Japan
ASI 7060	29	Insti. of Agri. Sci. (IAS)

800 ml 배양병에 入병한 톱밥培地에 靈芝 菌絲가 완전히 生長한 後 栽培舍에 옮겨 뚜껑을 除去한 後 室內 溫度 25~30°C, 濕度 90~100%로 調節하고 灌水 및 換氣를 實施하면서 40日間 人工栽培를 하였다.

#### 靈地菌株의 電氣泳動

##### 1) 供試材料

Oat meal Dextrose broth 50 ml 를 250 ml

Erlenmeyer flask에 분注 滅菌後 1074 等 供試菌株을 接種하여 28°C에서 10日間 液體培養하여 얻은 菌糸體와 톱밥培地를 材料로 병재배하여 얻은 靈芝子實體를 電氣泳動 材料로 使用하였다.

#### 2) 蛋白質 抽出

子實體는 2g씩 잘게 잘라서 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 6.7)에 넣고 Ultra-Turrax를 使用하여 4°C에서 20,000 rpm으로 1분간 磨碎한 後 高速 冷凍 遠心分離器에서 4°C 12,000g로 30分間 遠心한 後 上騰液을 電氣泳動試料로 使用하였다. 液體培養한 菌絲體는 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 6.7)로 3회 세척한 後 生菌絲體重의 1배 (w/v)이 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 6.7)를 添加하여 4°C에서 尤발로 磨碎하고 이것을 高速 冷凍遠心分離器에서 4°C 12,000g로 30分間 遠心한 上騰液을 電氣泳動試料로 取하였다.

#### 3) 電氣泳動

酵素 및 蛋白質 分離를 爲하여 10~25% SDS-discontinuous Gradient Slab Gel을 使用하였고 (Table II) 電氣泳動은 Continuous buffer system으로 gel buffer와 tray buffer는 0.025 M Tris-glycine electrode buffer (pH 8.3)를 使用하였고 試料는 slot當 150 ml (100 μg의 蛋白質量에 해당)을 넣고 10°C에서 200V로 8시간 實施하였다.

#### 4) 發色法

Protein : Gel을 發色液 (800 ml H<sub>2</sub>O, 200 ml Methanol, 70 ml Acetic acid, 60g Trichloroacetic acid, 25 ml 1% Coomassie brilliant blue R 250)에 沈漬하여 1時間 經過 後 脫色液 (H<sub>2</sub>O :

Methanol : Acetic acid = 14 : 7 : 1)에 12時間 沈漬하여 發色.

Esterase 同位酵素 : Gel을 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.2)에 30分間 沈漬한 後 35°C의 發色液 (α-naphthylacetate 60 mg, Fast blue RR salt 70 mg, 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.2) 120 ml)에 沈漬하여 發色.

Leucin Amino peptidase (LAP) : Gel을 發色液 (120 ml Tris-malate buffer (pH 5.4), 50 ml distilled water, 15 mg Fast blue K salt, 20 mg L-Leucyl-β-naphthyl amide HCl)에 30分間 沈漬하여 發色.

Peroxidase : Gel을 蒸溜水로 洗滌한 後 發色液 (Benzidine Sol\*, 0.9% : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O = 1 : 1 : 4)에 1-5分間 沈漬하여 發色.

\* Benzidine Sol : benzidine 1g, acetic acid 9 ml, H<sub>2</sub>O 40 ml

5) 類似度의 算出 : 菌絲體의 Esterase 同位酵素 및 Protein 그리고 LAP 同位酵素 band pattern에 의해서 나타난 Gel上的 band들을 Stout의 방식에 하여 各 菌株간의 類緣關係를 求하였다.

$$\text{유사도 지수} = \frac{\text{동일 band수}}{\text{총 band수}} \times 100(\%)$$

## 結果 및 考察

### 人工培養시 形成된 靈芝버섯 子實體의 形態의 特性

韓國產 自生 菌株 및 外國에서 導入된 靈芝菌株를 闊葉樹 톱밥培地에 生長시켜 비닐하우스에서 병재배를 하여 形成된 子實體의 形態의 特性을 調査한 結果는 Table III과 같다.

Table III에서 보는 바와 같이 供試한 靈芝버섯 菌株의 子實體 形態는 편각 (Kidney-shape)과 녹각 (Antler-shape)의 2種으로 區分할 수 있었는데 菌株에 따라 다르게 나타나서 子實體의 形態形成에 關여 하는 環境條件에 대한 反應이 各 菌株別로 差異가 있음을 알 수 있었다. 즉, 1001, 1009, 1135, 3002, 3006, 7024 등은 安定된 反應을 보인 反面 1147, 1183, 3007, ASI 7060 등은 環境條件에 대한 反應이 예민하여 不良 環境下에서는 편각에서 녹각으로 形態가 쉽게 轉換되었다. 自生地에서는 녹각형 子實體는 발견할 수 없었다.

각의 무늬는 靈芝의 가치를 결정하는 요인의 하나

Table II. Gel mixture for a 10-25% gradient gel use for SDS-PAGE with the SDS-discontinuous buffer system.

Substance	10%Gel	25%Gel
Acrylamide-bisacrylamide(30:0.8)	12 ml	30 ml
Resolving gel buffer stok (3.0M Tris-HCl buffer pH 8.8)	4.5 ml	4.5 ml
10% SDS	0.36ml	0.36ml
1.5% Ammonium persulphate	0.84ml	
TEMED	12 μl	12 μl
Sucrose	-	5.4 g
Water	18.3 ml	-

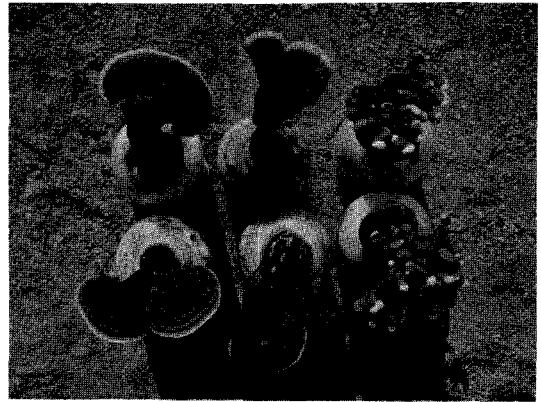
**Table III.** Morphological characteristics of artificially cultivated fruit bodies of *Ganoderma lucidum* isolates.

Isolates	Type of fruit body <sup>1</sup>	Patterns of pileus <sup>2</sup>	Marginal shape <sup>3</sup>	Fruiting aspect <sup>4</sup>
1001	K	Z	Sm	Si
1009	K	W	Sm	Si
1029	K	Z	U	Si
1035	K	Z	Sm	Si
1057	K	Z	U	Si
1074	K	Z	Sm	Si
1076	K	W	U	C
1135	K	W	Sm	Si
1147	A	-	-	C
1156	K	Z	U	Si
1183	A	-	-	C
3002	K	W	Sm	C
3006	K	W	U	Si
3007	A	-	-	C
3008	K	W	Sm	C
3010	K	Z	Sm	Si
3011	A	-	-	C
3012	K	Z	Sm	C
3014	K	Z	Sm	C
7006	A	-	-	Si
7018	A	-	-	C
7024	K	Z	U	C
7060	K	Z	Sm	C

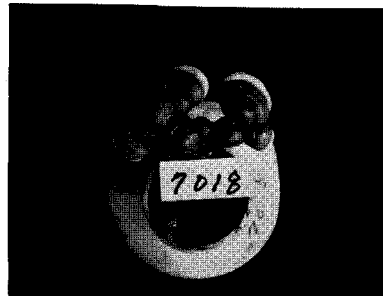
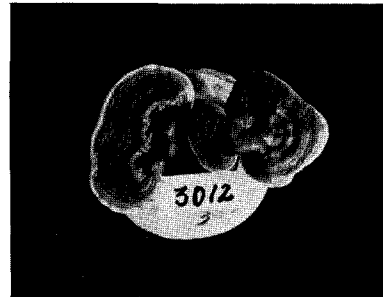
- 1: K: Kidney-shaped, A: Antlered
- 2: Z: Zonation, W: Wrinkle
- 3: Sm: Smooth, U: Undulating
- 4: Si: Single, C: Cluster

로서 輪紋이 많을수록 우수한데(申等, 1986), 人工栽培한 子實體의 갖은 輪紋이 있는 菌株와 없는 菌株가 있었다. 주연부의 형태도 버섯의 품질을 결정하는 基準의 하나로서 주연부가 평활한 것과 파상인 것중 평활한 것이 고급으로 평가되는데(申等, 1986) 그 형태는 菌株에 따라 달랐다. 子實體의 發生相은 單生인 것과 群生인 것이 있었는데 群生인 것에서는 良質의 子實體를 收穫할 수 없었다. 供試 菌株중 2/3 정도가 群生性이었고 栽培環境의 影響을 받는 것이 觀察되었다.

靈芝 子實體의 形態, 調査, 結果로 갖의 모양, 즉



**Plate.1.** Morphology of fruit bodies of *Ganoderma lucidum*. Left side is kidney-type sporophore and right is antler-type sporophore.



**Plate.2.** Patterns of the pileus surface of fruit body of *Ganoderma lucidum*. No. of 3012 isolates have concentric zones, but No. of 3006 isolates have no concentric zones on the pileus. No. of 7018 isolates is antler-shaped fruit body.

**Table IV.** Classification of strains of *Ganoderma lucidum* according to morphology of the fruit body.

1. The fruit body typically kidney shaped.....A, B
A. Concentric zones on the surface of the pileus 1001,1029,1035,1057,1074,1156,3010,3012,7024,7060
B. No concentric zones on the pileus 1009,1076,1135,3002,3008,3006
2. The fruit body antler-shaped.....A, B
A. Typically antlered 3007,7006
B. Antler-shaped, but abnormal pileus developed 3011,1147,1183,7018

편각과 녹각, 갓 表面의 輪紋 有無 및 갓의 두께는 遺傳性임이 確認되었다. 갓 주연부의 형태는 遺傳性 여부가 불확실하다.

韓國 自生 靈芝菌株 18個와 外國 導入 5菌株를 系統 分類한 結果 Table IV에서 보는 바와 같이 子實體의 모양에 따라 편각과 녹각으로 크게 나눌 수 있고 편각형 菌絲는 다시 輪紋이 있는 것과 없는 것, 녹각형 菌絲는 完全한 形態의 녹각과 半녹각으로 分類하여 4個의 系統으로 分類되었다. 供試한 菌株는 편각형이 많았고, 그중에서도 輪紋을 가진 1A 菌絲 系統이 11菌株로서 가장 많았고 다음은 1B였으며 녹각형은 비교적 적은 편이었고 특히 전형적인 녹각형인 1A 系統은 2菌株에 불과하였다.

本 研究에서 子實體 形態에 따른 系統의 分類는 遺傳性이 確認된 形質을 基礎로 한 것이며 그 形質들은 子實體의 品質을 決定하는 主要 因子이기도 하므로 靈芝버섯의 新品種 育成에 있어서도 利用될 수 있을 것이다.

**韓國產 自生 靈芝菌株의 蛋白質 및 酵素 pattern**

自生 靈芝菌 系統의 遺傳變異의 究明을 위하여 電氣泳動에 의한 蛋白質과 Peroxidase, Esterase 및 Leucine aminopeptidase isozyme pattern을 調査하였다.

靈芝 菌絲 및 子實體의 Protein band는 각각 6~10, 7~20개로서 菌絲와 子實體간에 큰 差異를 보였고 菌絲와 子實體간의 類似度도 系統에 따라 差異가 있었다. 또한 편각형과 녹각형간에 類似度도 差異가 심하였고 同一한 子實體 形態를 가진 菌株간에서도 類似度에 差異가 있어 일정한 傾向을 發見할

**Table V.** Similarity of protein bands among *G. lucidum* isolates.

A. Mycelia

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		55.6	66.7	75.0	70.6	55.6	50.0
3014			75.0	42.9	66.7	75.0	85.7
3006				57.1	53.3	62.5	57.1
3007					61.5	28.6	33.3
3011						53.3	61.5
7018							71.4
3012							

B. Fruit bodies

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		71.4	77.8	62.5	38.5	60.0	53.8
3014			77.8	58.3	33.3	45.5	33.3
3006				56.3	46.2	53.3	87.5
3007					45.5	76.9	36.4
3011						50.0	37.5
7018							40.0
3012							

수 없었다(Table V).

이 結果는 Table IV에서 제시된 영지버섯 菌株의 系統 分類體系와 일치되지 않았다. 그러나 protein pattern의 다양한 差異는 韓國產 自生·영지균의 遺傳的 多樣性을 나타내는 것으로 의미가 있다.

LAP isozyme pattern은 protein pattern과 마찬가지로 편각형과 녹각형간 동일 子實體 形態를 가진 系統內 菌株간에 類似度에 일정한 傾向을 나타내지 않았고 菌絲와 子實體간에도 差異가 있었다(Table VI). 따라서 LAP pattern은 自生영지버섯의 系統 分類에 適用할 수 없었다.

Peroxidase isozyme pattern은 自實體와 菌絲間에 差異가 심하지 않았으나 녹각지와 편각지의 菌株間에 약간의 差異를 보였다(Plate 3). 영지버섯 菌사와 자실체의 peroxidase isozyme Band數가 3~4개 정도로서 系統間 類似度에 의한 系統分類에 難點이 있었다.

Esterase isozyme pattern은 Plate 4에서 보는 바와 같이 子實體는 11~13개, 菌絲는 8~12개로서

**Table VI.** Similarity of LAP isozyme bands among *G. lucidum* isolates.

A. Mycelia

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		50.0	40.0	25.0	22.2	44.4	46.2
3014			75.0	66.7	57.1	28.6	18.2
3006				50.0	44.4	22.2	15.4
3007					57.1	28.6	18.2
3011						75.0	50.0
7018							66.7
3012							

B. Fruit bodies

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		66.7	28.6	22.2	28.6	22.2	28.6
3014			80.0	33.3	40.0	16.7	20.0
3006				40.0	50.0	20.0	25.0
3007					80.0	50.0	80.0
3011						40.0	50.0
7018							60.0
3012							

**Table VII.** Similarity of esterase bands among *G. lucidum* isolates.

A. Mycelia

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		72.2	72.2	66.7	66.7	66.7	63.1
3014			72.2	66.7	66.7	66.7	84.2
3006				66.7	66.7	66.7	73.7
3007					100.0	100.0	73.7
3011						100.0	73.7
7018							77.8
3012							

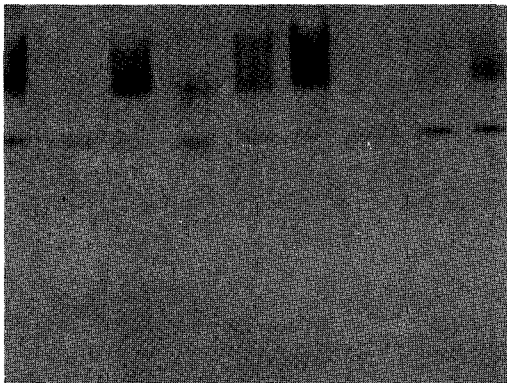
B. Fruit bodies

Isolate	1001	3014	3006	3007	3011	7018	3012
1001		75.0	72.0	66.7	66.7	66.7	83.3
3014			87.0	72.7	72.7	72.7	72.7
3006				78.3	78.3	78.3	69.6
3007					100.0	100.0	81.8
3011						100.0	81.8
7018							81.8
3012							

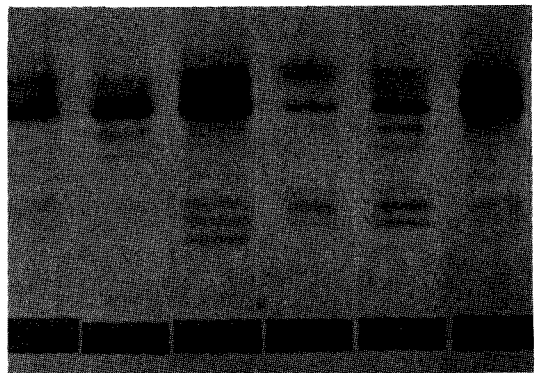
band의 수가 많고 分子量이 多樣하였다. 菌絲와 子實體간에는 band pattern에 차이가 있었다.

菌絲의 Esterase isozyme pattern을 보면 6각형인 3菌株는 동일한 양상을 보이고 있어 類似도가 100%였다. 6각형과 7각형 菌株간에는 낮은 類似

도를 보였다(Talbe VII). 이 結果는 朴等(1986)의 研究結果와 일치하는 것이다. 따라서 Protein, LAP 및 Peroxidase와는 달리 Esterase isozyme pattern은 영지버섯菌의 系統分類에 適用할 수 있을 것으로 생각된다.



**Plate.3.** Isozyme paterens of peroxidase in mycelium of *Ganoderma lucidum* on 10-25% polyacrylamide porosity gradient slab gel.



**Plate.4.** Isozyme paterens of esterase in fruit of *Ganoderma lucidum* on 10-25% polyacrylamide porosity gradient slab gel.

蛋白質과 LAP, Peroxidase 및 Esterase의 電氣泳動 結果 韓國產 自生 靈芝는 遺傳 形質에 多樣性을 보이며 豊富한 遺傳資源이 分布하고 있어 이들을 育種材料로 使用하여 優良한 品種의 開發이 期待된다.

### 摘 要

*Ganoderma lucidum*의 人工栽培로 얻은 子實體의 形態摘 特性을 基礎로 系統을 分類하고 電氣泳動 特性과의 關聯性을 검토하였다.

영지균은 버섯의 形態와 輪紋의 유무에 따라 4系統으로 分類되었으며 그중 편각 輪紋形이 가장 많았고 전형적 輪각형은 소수였다. 子實體의 모양 즉 편각과 輪각, 갓 表面의 輪紋 有無는 遺傳性이었다.

영지菌絲 및 子實體의 電氣泳動에 의한 蛋白質, Peroxidase, Esterase 및 Leucine Amino Peptidase Isozyme Pattern을 調査한 結果 韓國自生 靈芝菌은 遺傳形質에 多樣性을 보였다. 그중 Esterase Isozyme Pattern은 편각과 輪각간에 차이가 컸고 同 系統간에는 높은 類似도를 보여 系統分類 結果와 일치하였다.

### 參考文獻

- 金鍾協, 南廷淑(1984): 靈芝의 모노뉴클레티드 成分의 分布에 關한 研究. 韓國菌學會誌, 12(3): 111-116.
- 朴元穆, 朴龍河, 李恩影(1984): 電氣泳動法을 利用한 *Trichoderma* spp. 分類可能性에 關한 研究. 한국식물보호학회지, 22(2):102-108.
- 朴元穆, 李容世, 金晟會, 朴容煥(1986): 電氣泳動法에 의한 靈芝버섯 系統의 特性. 韓國菌學會誌, 14(2): 93-99.
- 朴鍾聲, 申寬澈(1972): 鷄龍山 地域의 菌類相에 關한 研究(I). 韓國菌學會誌, 10(1): 15-20.
- 申寬澈, 朴容煥, 徐健植, 車東烈(1986): 韓國產 自生 *Ganoderma lucidum*의 形態의 特性. Res. Rep. Agri. Sci. Chungnam nat'l univ. 13(1): 1, 44-51.
- 申惠媛, 金河元, 崔應七, 金柄珏(1985): 韓國產 高等菌類의 成分研究(第 42報) - 靈芝의 無幾成分. 韓國菌學會誌, 13(1): 53-55.
- 李德象, 李龍雨(1957): 韓國產 菌類目錄. 林業試驗場報告: 1-48.
- 李址烈(1981): 原色圖鑑 發刊을 위한 韓國產 高等菌類의 分類學的 研究. 韓國菌學會誌, 9(2): 77-91.
- 林雄圭(1984): 韓國產 不老草 自生地에 關한 研究. 한국생태학회지, 7(3): 177-183.
- 鄭學聲(1984): 韓國產 민주름目 菌類에 對한 檢討. 서울대 석사학위논문집, pp. 173-175.
- 榮宗統, 廖淑女(1982): 靈芝と用法與效果. 參雲出版社, pp. 46-53.
- Kim, B.K., Chung, H.S., Chung, K.S. and Yang, M. S.(1980): Studies on the antinoplastic components of Korean Basidiomycetes. Kor. J. Mycol. 8(2): 107-113.
- Nelson, K.H. and Garber, E.D.(1967): An electrophoretic survey of esterase, phosphatases, and leucin amino-peptidase in mycelial extracts of species of *Aspergillus*. Mycologia 59: 330-339.
- Paranjpe, M.S. and Chen, P.K.(1979): Morphogenesis of *Agaricus bisporus* - Changes in proteins and enzyme activity. Mycologia 71: 469-478.
- Royses, D.J. and May, B.(1982): Use of isozyme variation to identify genotypic classes of *Agaricus brunnescens*. Mycologia 74: 93-102.

Accepted for Publication 19 November