

## 양송이마이코곤病原菌 變異菌株에 관한 研究

金 光 布  
農村振興廳, 農業技術研究所

### Studies on *Mycogone perniciosus* as Variable Strain in Cultivated Mushroom of *Agaricus bisporus*

Gwang Po Kim

Institute of Agricultural Sciences, O.R.D., Suweon 170, Korea

**Abstract:** The new strains of *Mycogone perniciosus* which could attack cream colored mushroom were collected and tested to find out their characteristics in comparison with the original strains. The optimum temperature for mycelial growth was 25°C, showing no difference between strains, but optimum pH was 6.0 for the original strains and pH 7.0 for the new ones. New strains did not survive at 50°C for 60 minutes while original ones 40 minutes. Delan and Homai were effective for controlling new strains and the mushroom strains which have scales showed resistance to the new strains of *M. perniciosus* regardless of the mushroom colors.

#### 緒 論

마이코곤病은 양송이 子實體에 發生하는 主要 病으로서 우리나라에서는 1971年 처음 發生된 以來 現在는 農家栽培時 被害가 가장 큰 病으로 알려져 있다. 病原菌은 土壤 傳染病으로서 양송이 菌絲體에는 寄生하지 않고 子實體에만 寄生하는 特性을 가지고 있다. (Smith 1924) 本 病의 防除時 過去에는 주로 栽培舍 消毒으로서 防除가 可能(Baunake 1926)하다하여 硫黃 페놀, 호루마린 등으로 消毒하여왔다. 그후 이같은 方法으로는 防除 效果가 낮아 病原菌의 主傳染源인 흙의 覆土時消毒을 並行하도록 하였는데 Nielsen(1932)은 페놀을 Kligman(1943)은 호루마린 등을 使用하는 方法을 勸奨하였다. 그러나 이같은 積極的인 防除에도 不拘하고 栽培面積이 增加되고 栽培가 連作되면서 病害의 被害는 增加되고 있다. 그 結果 最近에는 菌床에 直接 處理할 수 있는 藥劑가 開發되어 並行 實施하므로써 많은 效果를 얻게 되었다. 特히 Newman(1969)은 dit-hiocabamate殺菌劑의 藥效가 높다는 것을 認定하였고 Smith(1970)는 Mancozeb, Wuest와 Cole(1970)는

Benomyl이 本病의 防除에 卓越한 效果가 있음을 認定 하였다. 우리나라에서도 Benomyl이 選拔 普及되면서 防除 效果가 크게 認定되어 널리 使用하게 되었다. 그러나 藥劑를 4~5年동안 連用한 곳에서는 藥劑 耐性の 發現으로 使用 效果가 크게 減少되었다. (Kim 1979). 따라서 最近에는 抵抗性이 強한 양송이 系統을 選拔 栽培하므로써 藥劑 防除보다 病害 被害가 적은 多收穫 栽培를 試圖하게 되었다. 양송이 系統은 그 形態와 生理的 特性에 따라서 區分되는데 그중 크딤이나 갈릭素 系統은 Virus나 기타 病原菌에 強한 것으로 알려져 있다 (Zaagen A.D. 1972).

本研究所에서도 크럼뎀인 703號를 育成하여 普及 (You 1978)하므로써 劃期的인 防除가 이루어졌다. 그러나 選拔 當時에는 마이코곤病에 強하였던 703號도 農家에서 5~6回 連作되면서 部分的인 發病을 볼수 있었으며 앞으로 被害가 增加될 것으로 보아 703號에도 發病되는 새로 出現된 變異 菌株에 對한 特性 究明이 緊要한 것으로 본다. 따라서 本 試驗에서는 新菌株特性에 關한 一聯의 試驗을 實施한 바 그 結果를 報告하고자 한다.

## 材料 및 방법

### 1. 供試 菌株

本 試驗에 供試된 양송이 各 系統은 本 研究所 保存 菌을 使用하였고 마이코곤 病原菌株中 505號에만 發病 되는 既存菌株는 忠南 扶餘 農家에서, 505號는 勿論 703號에도 發病되는 變異 菌株는 全北 南原 農家에서 各各 蒐集 分類하였으며 이들을 양송이에 다시 接種시켜 發病 狀態를 確認後 使用하였다.

### 2. 病原 菌株의 培養의 特性

가) 菌絲 生長 溫度: malt extract solution에 pH를 인산 완충액으로 6.0되게 調節하고 삼각 flask에 50ml씩 分注後 供試 病原菌이 浮游되도록 接種하여 10°C에서 5°C 間隔으로 35°C까지 恒溫器에서 13日間 培養後 秤量된 Aluminium cup에 옮겨 80°C에서 24時間 乾燥하여 乾物重을 測定하였다.

나) 菌絲 生長 pH: malt extract solution에 인산 완충액(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.1M, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.1M)량을 달리하여 3.0부터 1.0間隔으로 8.0까지 調節後 50ml씩 分注하여 供試 病原菌은 接種後 25±1°C에서 17日間 培養後 乾物重을 溫度 試驗과 同一하게 測定하였다.

다) 厚膜 孢子 形成: petri dish內에 分注된 감자 한천 배지(potato 200g, sugar 20g, agar 18g) 中央에 供試 病原菌을 接種後 25±1°C에서 菌絲를 培養시키면서 厚膜 孢子數를 2日 間隔으로 接種後 8日까지 調査하였다. 이때 厚膜 孢子는 자주색을 띄워 肉眼으로 識別이 可能하나 顯微鏡下에서 다시 確認 調査하였다.

### 3. 孢子 死滅

供試 病原菌 孢子를 試驗管內 감자 한천 培地에 移植하여 溫度가 50°C로 一定하게 調節된 恒溫 水槽에 넣은 後 時間을 10, 20, 40, 60分씩 달리 處理하였다. 이때 時間 測定은 試驗管內 培地 溫度를 基準으로 하였고 病原菌의 孢子 死滅 與否는 處理된 供試 孢子를 감자 한천 培地에 다시 移植하여 28±1°C에 7日間 培養後 生死를 確認하여 判定하였다.

### 4. 防除 藥劑 處理 效果

가) 沮止圓 試驗: 殺菌(15 LbS에서 30分)된 감자 한천 培地를 petri dish에 25ml씩 分注하면서 供試 病菌 孢子 懸濁液 1ml를 混合시켜 凝固되도록 한後 培地 中央에 殺菌된 直徑 6mm의 圓型 여지판을 供試 農藥 1000倍液에 20分間 浸漬시켰다가 靜置하였다.沮止圓의 直徑은 48時間 培養後 測定하였다.

나) 病原菌 生長 抑制 試驗: 同一 培地에 供試 農藥

을 5ppm씩 稀釋 凝固시킨 後 培地 中央에 供試 病原 菌을 直徑 6mm되게 圓型으로 切取하여 移植한 후 25±1°C에서 7日間 培養하고 生長된 菌叢의 直徑을 測定하였다.

### 5. 양송이 系統別 抵抗力 檢定

양송이 供試 系統은 淸 70, 가을에는 34個였으며 抵抗力 檢定은 農業技術研究所 標準 栽培法에 準하여 製造된 堆肥를 0.137m<sup>2</sup>箱子에 10μg씩(水分 68% 包含) 넣고 種菌은 各 系統別로 100g씩 栽植하였다. 供試 病原菌 接種은 覆土 3μg에 病原 孢子가 물 100ml當 400~500個 含有된 液 50ml의 比率로 混合되도록 接種하였고 覆土 두께는 2.5~3.0cm되도록 한後 栽培舍 溫度를 25°C로 7日間 維持後 15°C로 下降시켜 버섯 發芽를 誘導하였다. 供試 病原菌에 對한 抵抗力 檢定은 罹病 버섯과 健全 버섯數의 比로 罹病率을 調査하여 實施하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 病原菌의 培養의 特性

가. 溫度 및 pH와 菌絲生長: 마이코곤菌의 生長은 Fig. 1에서와 같이 既存 菌株는 25°C에서 가장 生育이 旺盛하였고 15°C와 35°C에서는 生長이 不振하였다. 菌絲 生長 最適 溫度에 對하여 Lambert(1930)는 21~28°C, Treschow(1941)는 22°C, Dought and Hung(1971)는 25°C라고 報告한 이들의 試驗과 一致하였다. 그러나 變異 菌株는 이보다 약간 高溫에서 生長이 더욱 旺盛한 傾向을 보였다.

Fig. 2에서와 같이 pH가 5.0~7.0範圍에서는 큰 差異없이 菌絲 生長이 旺盛하였다. 이는 最適 pH가 4.4라고 한 Dough and Hung(1971)의 報告 內容과는 相違하나 最適 pH가 6.7이라고 報告한 Treschow(1941)

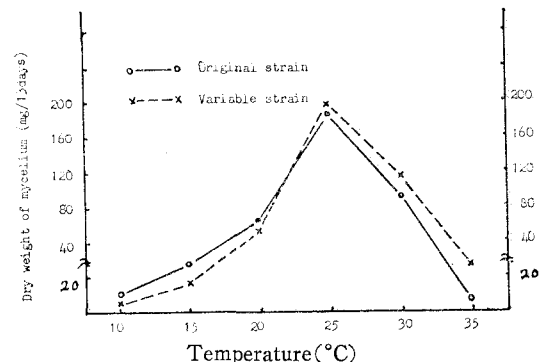


Fig. 1. Effect of temperature on the growth of *M. perniciosa* as variable strain.

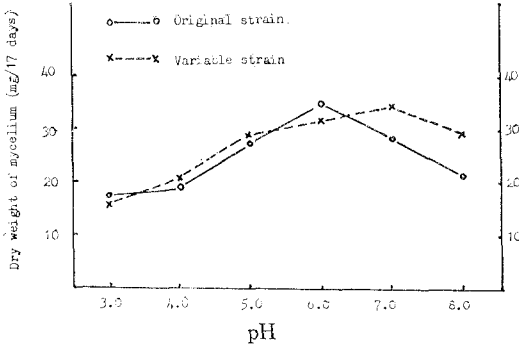


Fig. 2. Effect of pH on the growth of *M. perniciosa* as variable strain.

의 試驗과는 一致하였다. 그러나 病原菌株間의 最適 pH는 다르게 나타나서 既存 菌株는 6.0에서 變異 菌株는 7.0에서 더욱 生長이 良好하여 變異 菌株의 最適 pH가 높게 나타났다. 이는 양송이 栽培時 覆土 pH를 7.0~8.0으로 矯正 栽培하는 環境에 適應된 變異 菌株의 出現인지도 모른다. 또한 마이코근病 特히 變異 菌株의 防除時 覆土의 酸度 矯正 効果는 無意味한 것으로 본다.

4. 厚膜 胞子 形成

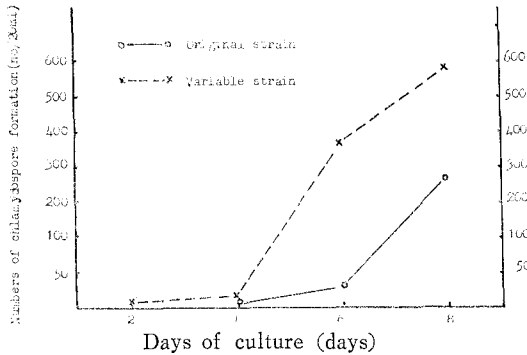


Fig. 3. Comparison of the formative period of chlamyospore on *M. perniciosa* strains.

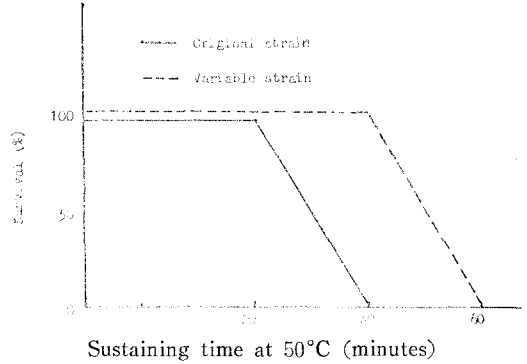


Fig. 4. Investigation of thermal death point and time on the spores of *M. perniciosa* strains.

供試 病原菌을 감자 한천 培地에  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 培養해 가면서 厚膜 胞子 形成數를 調査한 바 接種 4日後부터 供試 病原菌이 다같이 厚膜 胞子 形成을 Fig. 3에 서와 같이 볼 수 있었다. 그러나 變異 菌株는 形成 速度가 빨라서 8日 後에는 그 數가 2倍 程度 더 많았다. 厚膜 胞子 形成에는 여러 要因이 作用하겠지만 供試 培養基上에서는 既存 病原菌株보다는 變異 菌株가 時間적으로 빨리 形成되는 것을 알 수 있어 이는 양송이 栽培 菌床에서 防除가 더욱 어렵게 될 것으로 보인다.

2. 胞子 死滅

病原菌株別로  $50^\circ\text{C}$ 에서 溫度 持續時間만 달리하여 死滅 所要 時間을 比較한 바 既存 菌株는 40分만에, 變異 菌株는 60分 以上 維持시킴으로서 死滅될 수 있어 高溫에 강한 傾向을 보였다. 胞子 死滅 溫度 溫度에 對하여 Lambert(1930)는 한천 培養基上에서  $42^\circ\text{C}$ 로 6 時間 持續시켜야 하고 Wuest(1970) 등은  $54.4^\circ\text{C}$ 에서 30分間 熱處理 하므로서 死滅될 수 있다고 報告하였다. 이같이 死滅 時間이 相異한 理由는 試驗 材料 및 方法이 서로 다른데 起因된 것으로 생각된다.

3. 防除 藥劑 效果

Table I. Effect of various fungicides on inhibition zones of *M. perniciosa* strains grown on P.D.A.

| Fungicides  | Original strain             |                      | Variable strain             |                      |
|-------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|             | Diameter of inhibition (mm) | Colony diameter (mm) | Diameter of inhibition (mm) | Colony diameter (mm) |
| Benlate     | 19.3                        | 7.0                  | 23.3                        | 0                    |
| Homai       | 16.1                        | 7.6                  | 32.1                        | 0                    |
| Delan       | 0                           | 31.2                 | 16.0                        | 3.8                  |
| Sumilex     | 6.8                         | 8.0                  | 18.1                        | 7.4                  |
| Dithane-Z78 | 0                           | 23.5                 | 14.1                        | 3.2                  |

마이코곤 病原 菌株는 供試 藥劑에 對하여 Table I 에서와 같이 다른 反應을 보였다. 즉 既存 菌株는 Benlate와 Homai에 阻止圈을 크게 形成시켰고 Delan이나 Dithane-Z 78에는 적게 形成시켰다. 그러나 變異 菌株는 대체적으로 供試 藥劑에 對하여 전부 阻止圈을 14~32mm로 크게 形成시켜 藥劑에는 弱한 傾向을 보였다. 藥劑 處理에 依한 菌叢 生長力을 比較한 結果도 이와 一致되나 特히 變異 菌株는 Benlate나 Homai는 勿論 그 以外의 藥劑에도 生長力이 크게 阻止되는 特徵을 보여 앞으로 圃場 試驗에서 確認되어야 할 것으로 보인다.

4. 양송이 系統別 抵抗性 檢定

마이코곤 菌株를 양송이 各 系統에 接種하여 抵抗性 程度를 調査한 結果 Fig. 5에서와 같이 대부분의 系統은 畚栽培時에 抵抗性이 弱해서 既存 菌株에 對하여 40%以下의 낮은 罹病率을 나타내는 系統은 22個였다. 그러나 變異 菌株에 對해서는 12系統 밖에 안되었다. 이같이 양송이 供試 系統은 變異 菌株에 對하여 더욱 抵抗性이 弱함을 보였다. 가을栽培時에는 40% 以下의 낮은 罹病率을 나타낸 系統을 다시 抵抗性 檢定을 實施한 結果 이 중에서 마이코곤 既存 菌株에 對해서는 7系統, 變異 菌株에 對해서는 2系統이 20% 以下의 낮은 罹病率을 나타내어 抵抗性이 強함을 보였다.

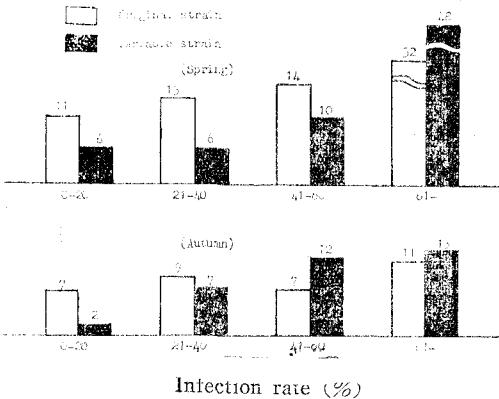


Fig. 5. Distribution of numbers of mushroom strains infected with *M. perniciosa* strains.

Table II에서는 抵抗性이 強한 양송이 9系統의 特性을 調査한 바 抵抗性이 強한 系統은 갈색이나 크림색이었다. 이같은 事實은 有色 系統이 病害에 強하다는 Zaayen(1972)의 報告와 一致하였다. 따라서 앞으로 病害에 強한 系統은 有色 系統에서 많이 選拔될 것으로 보인다. 白色 系統은 品質面에서 優秀하지만 대부분이 病害에 弱한 傾向을 보이며 이들 중에도 갓 表面에 鱗皮가 形成된 것은 比較的 強한 傾向을 보였다.

Table II. Relationship between various mushroom color and infection rate of *M. perniciosa*.

| Strain No. | Color | Infection rate(%) |                 |
|------------|-------|-------------------|-----------------|
|            |       | Original strain   | Variable strain |
| 51         | brown | 3.4               | 11.6            |
| 52         | brown | 11.5              | 12.6            |
| 76         | brown | 12.0              | 29.8            |
| Mean       |       | 8.9               | 18.0            |
| 56         | cream | 14.9              | 53.5            |
| 74         | cream | 9.3               | 23.1            |
| 78         | cream | 12.8              | 21.4            |
| Mean       |       | 10.0              | 32.4            |
| 81         | white | 71.8              | 90.2            |
| 89         | white | 50.9              | 78.5            |
| 96         | white | 30.1              | 38.6            |
| Mean       |       | 50.9              | 85.8            |

摘 要

本 試驗은 양송이 마이코곤 病原菌 中 最近에 出現 되어 703號 系統에도 被害를 입히는 變異 菌株의 特性을 既存 菌株와 比較 試驗한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 本 病原菌의 變異 菌株는 PSA에서 培養時 25°C에서 生育이 가장 良好하였고 10°C와 35°C에서는 極히 低調하였으며 既存 菌株도 거의 同一한 結果였다.
2. 本 病原菌의 既存 菌株는 pH 6.0에서, 變異 菌株는 7.0程度에서 生長이 良好하였다.
3. 本 病原菌의 死滅은 50°C에서 既存 菌株가 40分, 變異 菌株는 60分 熱處理로서 完全히 이루어 졌다.
4. 本 病原菌의 厚膜胞子는 PSA에 培養時 既存 菌株는 6日後에, 變異 菌株는 4日後부터 多量 形成되었다.

5. 防除 藥劑로서 既存 菌株에 對해서는 Benlate나 Homai만 藥效가 높게 나타나나, 變異 菌株에 對해서는 Delan이나 Dithane Z-78도 藥效가 높게 나타났다.

6. 양송이 供試 系統中 마이코곤 罹病率이 40% 以下인 것은 既存 菌株에 對하여 22系統, 變異 菌株에 對하여 12系統이 있었다.

7. 양송이 系統中 抵抗性이 強한 것은 크림색이나 갈색 系統이 많으며 白色系統은 대체적으로 弱하며 그 중 鱗皮가 있는 것은 약간 強한 傾向을 보였다.

### References

- Baunake (1926): Alarming disease of cultivated mushrooms. *Die Krank Pflanza* 3(4):65~68 RAM 5:571.
- Dough, T.C. and Hung, C.M. (1971): Studies on the bubble disease of cultivated mushroom. *J. Taiwan Agric. Res.* 20(3):54~65.
- Hey, G.L. (1952): Recent development in disease control. *M.G.A. Bull.* 27:79.
- Kligman (1943): Control of fungi in mushroom casing soil by sterilization. *Phytopath.* 32:978~985. RAM 22:160.
- Kim, G.P. (1979): Studies on the tolerance of *M. perniciosa* to the fungicide, Benomyl. *The Research Reports of the O.R.D.* 21:33~38.
- Lambert, E.B. (1930): Studies on the relation of temperature to the growth, parasitism, thermal death points, and control of *M. perniciosa*. *Phytopath.* 20:75~83.
- Nielsen (1932): *Mushroom Disease* RAM 11:93.
- Newman, R.H. and Savidge, M. (1969): Mancozeb dust a break through in mushroom disease control. *MGA* 232:161~162.
- Smith, F.E.V. (1924): Three diseases of cultivated mushrooms. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 10:81~97.
- Smith, R.C. (1970): Some experience with Verticillium. *MGA. Bull.* 250:445~449.
- Wuest, P.J. and Cole, M. (1970): Effect of three fungicides on the growth of *V. malthousei* and *A. bisporus* isolates. *Phytopath.* 60:1320 (abstr.)
- You, C.H. (1978): Selection of the new mushroom variety, No. 703, and its suitable cultural methods. *The Research Reports of the O.R.D.* 20:119~128.
- Zaayen, A.D. (1972): Spread, prevention, and control of mushroom virus disease. *Mushroom Sci.* 8: 131~154.

⟨Received July 7, 1981⟩