

## 양송이 腐敗病原菌의 發病要因 및 防除에 관한 研究

金 光 布·金 泰 山

農業技術研究所

### Some Factors Affecting Growth of *Didymocladium ternatum* and Chemical Control of Mildew Diseases in Cultivation of *Agaricus bisporus*

Gang Po Kim and Tae San Kim

Institute of Agricultural Sciences, Office of Rural Development, Suweon 170, Korea

**Abstract:** In cultivating the mushroom, there are important several mushroom diseases including Mildew disease, *Didymocladium ternatum*. Studies on some factors affecting growth of *D. ternatum* and its chemical control were carried out. The optimum temperature for mycelial growth of *D. ternatum* was 15~20°C, lower than that of *Agaricus bisporus*. Infection was very severe when it was infected between at casing and at the end of the first flush. Mycelial thermal death occurred at 50°C when it was treated for more than 20 minutes. For spore, 50°C for 60 minutes and 60°C for 20 minutes were required respectively as a thermal death point. Benlate, Homai and Dithane M-45 were selected as effective chemicals for controlling this disease.

#### 緒 論

양송이 腐敗病(*Didymocladium ternatum*)은 아직 우리나라에서 널리 알려지지 않았지만 일부 地域에서는被害가 심하게 나타나 栽培에 큰 타격을 주는 農家를 볼수 있으며 한번 發生된 농가에서는 每年 發生되어 被害가 커지게 된다. 本病原菌은 다른 雜菌과 竝行하여 複合的으로 發生되는 경우가 많아서 푸른곰팡이病이나 Mycogone病이 發病된 農家에서 많이 볼수 있다. 病原 胞子는 覆土에 侵入하여 양송이 菌絲와 子實體를 死滅시키게 되며 發病된 버섯은 마치 작은 흰공 모양을 하며 버섯을 썩혀 버린다. 菌絲는 흰색이고 치밀하지 못하고 성글게 자라며 生長速度가 다른 菌에 比하여 느린 편이다. 胞子는 透明하고 2個의 細胞로 되어있는 分生胞子와 원추형이고 2個 以上の 細胞로 되어있는 厚膜胞子가 있다. 이들 胞子는 分生子梗위에 연쇄상으로 着生하는 것이 보통이다. 農家에서 被害程度는 첫 週期보다는 後期로 갈수록 甚한 것을 볼수 있으며 感

染된 버섯은 生長이 停止되며 腐敗되어 商品價値가 전혀 없게되고 한번 發生된 菌床에는 양송이 菌絲가 生長하지 못한다. 本試驗에서는 腐敗病의 生理的 特性과 防除法를 究明하고자 本病原菌에 對한 生長條件, 傳染時期, 死滅溫度 等과 各種 防除藥劑에 對한 一連의 試驗을 遂行하였다.

#### 材料 및 方法

##### 1. 菌絲生長時 最適溫度 및 酸度(pH) 調査

###### 1) 最適溫度

P.D.A. 培養基를 121°C에서 20分間 殺菌시켜 乾熱 殺菌된 直徑 9cm의 Petri dish에 30ml씩 分注하여 凝固시킨 후 圓型으로 切取된 供試菌株를 中央에 接種後 10°C부터 5°C간격으로 30°C까지 恆溫器에 靜置培養後 生長된 供試菌叢의 直徑을 各各 測定하였다.

###### 2) 最適酸度(pH)

供試培養基는 P.D.A. 액체 培養基를 使用했으며 酸度는 phosphate buffer( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.1M,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 0.1

M)를 사용하여 pH를 4부터 8까지 각 각 달리 조정하였다. 酸도가 조정된 培養液은 250ml Erlenmyer flask에 50ml씩 넣고 固體 培養基에서 培養된 供試菌株를 直徑 6mm圓型으로 切取하여 液體培地에 浮遊되도록 接種後 28±1°C에서 20日 동안 培養시킨 후 菌絲乾物重을 測定하여 各各 比較하였다.

2. 病原菌의 死滅 溫度 調査

殺菌된 P.D.A.培地를 시험관(직경 2cm)에 20ml씩 분주시킨 후 供試菌의 菌絲를 直徑 6cm의 圓型으로 切取하여 接種後 28±1°C에서 3日間 培養시켜 菌絲活力과 生死를 調査한 후 溫度 및 時間을 各各 달리하여 死滅 여부를 調査하였다. 處理溫度는 恒溫水槽에서 40, 50, 60, 70°C로 하였고 時間은 20, 30, 60, 90, 120分씩 달리하여 4반복으로 實施하였다. 處理溫度는 試驗管内 培地溫度를 基準하였고 處理時間은 시험관內的 培地の 온도가 處理溫度에 到達하였을 때부터 測定하였다. 時間과 溫度를 正確히 處理後에는 供試菌叢을 P.D.A.培地에 다시 옮겨 28±1°C에서 7日間 培養시켜 病原菌의 生死與否를 調査하였다.

3. 病原菌의 傳染 時期別 被害 調査

양송이 栽培過程中 本 病原菌의 發病으로 因한 被害程度를 알고자 栽培時期別로 供試菌을 接種하여 被害程度를 調査하였다. 供試菌은 土壤에 增殖시켜 使用하였으며 堆肥는 慣行 方法에 準하여 製造되었으며 栽培는 0.275m<sup>2</sup> 木材상자에 堆肥 20kg(水分 68%)을 넣고 種菌 200g을 심은 후 25±2°C에서 15日間 菌絲生長을 시켜 양송이 菌絲가 完全히 生長된 후 覆土를 實施하였다. 本病原菌의 傳染時期別 被害程度를 보기 위해서 覆土時에는 堆肥表面에 상자당 供試菌이 增殖된 土壤 300g을 混合 接種하여 覆土를 實施한 處理를 두었고 收穫時에는 버섯週기가 끝난 후 覆土 表面에 같은 量의 供試菌을 接種하여 發病시킨 후 被害程度를 調査하였다. 버섯收量은 健全 버섯만을 採取하여 秤量하였고 發病率은 상자당 發病面積을 實測 調査하였다.

4. 防除 藥劑 選拔

1) 室內試驗 : P.D.A.培地를 121°C(15Lbs)에서 30分間殺菌後 凝固시킨 乾熱殺菌된 petri dish에 25ml씩 분주하고 그속에 孢子 懸濁液을 1ml씩 添加하여 混合시킨 후 殺菌된 직경 6mm의 圓型 濾過紙板을 供試藥劑別로 500, 1,000배액에 20分間浸漬시켰다가 凝固된 培地의 表面에 옮겨놓고 48時間 培養시킨 후 阻止圓의 直徑을 測定하여 菌絲生長 阻止效果를 測定하는 阻止圓法으로 遂行하였다.

2) 圃場試驗 : 室內에서 檢定된 藥劑의 藥效를 圃場

에서 確認하고자 栽培舍에서 양송이를 栽培하면서 藥劑試驗을 實施하였다. 供試菌은 土壤에 增殖後 覆土時 覆土에 均一하게 接種하여 양송이 菌絲 부상時에 病原菌 菌絲가 蔓延되도록 한 다음 供試藥劑를 供試菌 接種後 5日後에 撒布하였다. 供試藥劑는 800, 1,600倍로 稀釋하여 覆土表 0.275m<sup>2</sup>상자당 50cc씩 1회 撒布하였다. 初發茸 所要日은 種菌接種後 첫버섯 發生日까지의 期間이며, 收量은 健全 버섯만을 秤量하였다. 發病率은 發病面積을 1週期, 3週期末에 各各 調査하여 無處理區와 比較하였다.

結果 및 考察

1. 溫度 및 酸도가 菌絲生長에 미치는 影響

腐敗病菌의 菌絲 生長最適溫度를 究明하고자 培地의 溫度를 달리 處理한 후 菌絲生長 長이를 測定해본 結果 Fig. 1에서와 같이 양송이 菌絲는 25°C에서 生長이 빨랐으나 腐敗病菌 菌絲는 15°C內外에서 빠르게 자랐다. 腐敗病菌의 菌絲生長 溫度 範圍에 대하여 Beach(1937)는 15°~20°C에서 最適生長이 이루어짐을 報告한 바 있으나 本 試驗에서도 이와 거의 一致하는 結果였다.

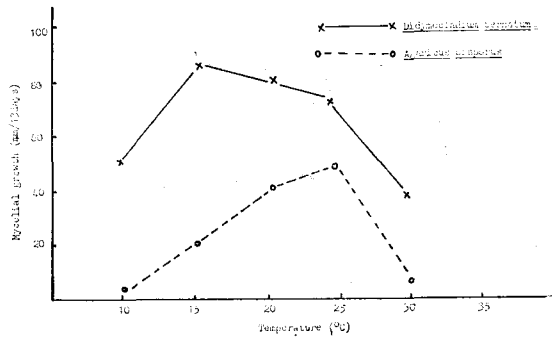


Fig. 1. Effect of incubating temperature on mycelial growth of *A. bisporus* and *D. ternatum* on P.D.A.

培地酸도의 變化와 腐敗病菌의 菌絲生長과의 關係는 Fig. 2에서와 같이 양송이 菌絲生長은 pH 7~8에서 良好한 反面에 腐敗病菌은 이보다 낮은 pH 6~7에서 生長이 良好하였다. 이로써 腐敗病菌 菌絲生長 最適 pH는 양송이보다 낮은 pH 6~7임을 알수있었다. 大部分의 양송이에 被害를 주는 다른 病原菌은 中性에서 生長이 良好하나 本 病原菌은 酸性쪽에서 生長이 良好한 特性을 보였다.

2. 病原菌의 死滅에 미치는 溫度 및 時間의 影響

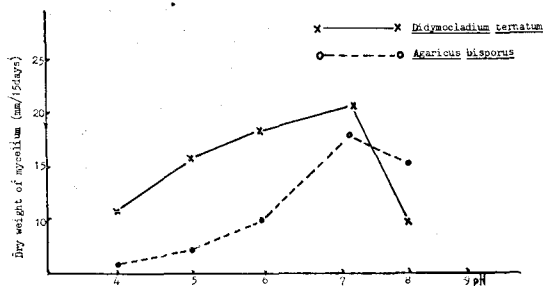


Fig. 2. Effect of pH on mycelial growth of *A. bisporus* and *D. tertatum* on P.D.A.

腐敗病菌의 菌絲 및 胞子에 對한 死滅溫度 및 維持 時間을 調査한바 菌絲는 50°C에서 20分以上 熱處理 하므로서 死滅되었으나 40°C로는 120분까지 維持시켜도 菌絲는 死滅되지 않았다. 따라서 本病原菌 菌絲死滅 最低溫度는 50°C임을 알 수 있었다. 胞子는 50°C에서 60분이상 熱處理하므로서 死滅되었는데 양송이 病原菌 中 塊菌病(*D. microsporus*)胞子는 80°C에서 60분이상 熱處理되어야 사멸된다고 Annemarie van Zaayen (1977)는 報告한바 있으며 마이코곤病(*M. perniciosa*) 胞子는 55°C에서 30分間 熱處理하므로서 死滅된다고 Wuest(1970) 등이 報告한바 있지만 本病原菌은 이들 病原菌에 비해 熱에 對하여 比較的 弱한 特性을 보여 本病의 防除時 覆土를 50°C에서 60分 消毒으로 完全 死滅이 可能함을 알 수 있었다.

### 3. 病原菌의 傳染 時期別 被害 調査

供試病原菌의 傳染時期에 따라 양송이에 被害를 주는 程度를 究明하기 위하여 栽培 段階別, 즉 覆土時부터 收穫週期別로 病原菌을 接種 發病시킨후 發病程度와 收量을 比較 調査한바 Table II에서와 같이 傳染時期에 關係없이 일단 發病이되면 양송이에 被害를 크게 입혀 覆土時부터 3週期사이에 傳染時에는 發病率이 40%以上이고 收量도 50%以上 減少되었다. 대부분의 다른 病은 栽培時期가 경과함에 따라 被害가 輕減되는 것이

Table I. Effect of thermal death point and heating duration of *D. tertatum*.

| Temperature(°C) | Mycelia |    |    |    |      | Spores |    |    |    |      |
|-----------------|---------|----|----|----|------|--------|----|----|----|------|
|                 | 20      | 30 | 60 | 90 | 120* | 20     | 30 | 60 | 90 | 120* |
| 40              | +       | +  | +  | +  | +    | +      | +  | +  | +  | +    |
| 50              | -       | -  | -  | -  | -    | +      | +  | -  | -  | -    |
| 60              | -       | -  | -  | -  | -    | -      | -  | -  | -  | -    |
| 70              | -       | -  | -  | -  | -    | -      | -  | -  | -  | -    |

+: live      -: dead      \*minute

Table II. Effect of infected time of *D. tertatum* on yields and its infection of *Agaricus bisporus*.

| Inoculated time    | Yields (g/0.275m <sup>2</sup> ) | Infection rate(%) |
|--------------------|---------------------------------|-------------------|
| At casing(soil)    | 2400**                          | 55                |
| At casing(compost) | 3023**                          | 55                |
| After 1st. flush   | 2430**                          | 53                |
| After 3rd. flush   | 2700**                          | 43                |
| Control            | 4973                            | 0                 |
| Yield L.S.D. (1%)  | 1133                            |                   |

보통인데 本病은 3週期末에 發病되어도 發病率이 43% 되었고 收量도 크게 減少되었다. 이는 本病이 菌床에서 生長速度가 빨라 1주일이내에 양송이 菌絲나 子實體에 被害를 주게되어 感染 즉시 被害가 나타나게 되기 때문인 것으로 보인다.

### 4. 防除 藥劑 選拔

本病의 防除藥劑 選拔을 위하여 培地上에서 阻止圓

Table III. Effect of fungicides on growth inhibition of *D. tertatum* on P.D.A.

| Fungicides       | Dilution* |        |
|------------------|-----------|--------|
|                  | 1:800     | 1:1000 |
| Topsin 70%       | 0**       | 0      |
| Benlate 50%      | 39.1      | 35.8   |
| Captan 50%       | 16.9      | 13.6   |
| Delan 75%        | 0         | 0      |
| Triazine 50%     | 15.4      | 17.6   |
| Sumilex 70%      | 9.5       | 9.3    |
| Dithane M-45 75% | 30.5      | 18.4   |

\* Dilution: Based on active ingredient.

\*\* Inhibition diameter: mm

Table IV. Comparison of control effect on fungicides when *D. ternatum* was infected by soil at casing.

| Fungicides               | Yields<br>(g/0.275m) <sup>2</sup> | Pinheading<br>(days) | Control effect    |                 |
|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|                          |                                   |                      | Infection rate(%) | Control value** |
| Benlate 1:800*           | 2963                              | 39                   | 0.3               | 99              |
| Benlate 1:1600           | 4378                              | 40                   | 0.8               | 98              |
| Homai 1:800              | 3035                              | 41                   | 9.5               | 81              |
| Homai 1:1600             | 1873                              | 40                   | 21.3              | 57              |
| Dithane M-45 1:800       | 4210                              | 41                   | 13.3              | 73              |
| Dithane M-45 1:1600      | 2560                              | 40                   | 32.5              | 34              |
| Delan 1:800              | 3143                              | 40                   | 57.5              | 0               |
| Delan 1:1600             | 2790                              | 39                   | 26.3              | 46              |
| Control with inoculation | 3308                              | 40                   | 49                | 0               |
| Control                  | 4140                              | 38                   | 0                 | —               |

\* Dilution: based on active ingredient.

\*\* Control value =  $\frac{\text{Infection rate of control} - \text{Infection rate with fungicides}}{\text{Infection rate of control}} \times 100$

試驗法으로 藥効를 調査한바 Table III에서와 같이 Benlate 50%, 500배, 1,000배액에서 모두 阻止効果가 가장 크게 나타났으며 Dithane M-45 75%도 阻止効果가 크게 나타났다. 室內에서 얻어진 結果를 確認하고 各 藥劑의 藥効를 알기위하여 양송이栽培실에서 菌床에 撒布 試驗結果 Benlate 800배와 1,600배 阻布時 收量은 標準區와 對等하였고 發病率도 0.3~0.8%로 낮아서 防除價가 98~99% 程度로 높았다. 그 이외에 初發茸所 要日數도 標準區와 對等하였다. 이같은 結果는 Hay (1952)가 試驗한 結果 Benlate 藥効가 높았다는 報告와 一致하였다. 그 이외에 Homai와 Dithane M-45를 800배 撒布時에는 藥効가 높게 나타났으나 1,600배는 낮았으며 Delan 藥劑는 効果가 낮았다.

이상의 藥劑試驗結果 Benlate, Homai, Dithane M45 등을 800배로 稀釋하여 發病 즉시 菌床表面에 撒布하면 防除 効果가 크게 나타날수 있을 것으로 보인다.

### 摘 要

양송이 腐敗病原菌의 發病要因 및 防除에 關하여 몇 가지 試驗을 遂行한바 그 結果는 다음과 같았다.

1. 腐敗病原菌의 菌絲生長 適溫은 15~20°C로 양송이 菌絲보다 低溫이었다. 2. 本病原菌의 菌絲生長 最適酸度(pH)는 6~7이었다. 3. 本病原菌의 傳染時期別 被害程度는 覆土時부터 3週期末에 甚하였고 그 이후에는 被害가 적었다. 4. 本病原菌의 菌絲는 50°C

에서 20分以上, 胞子는 50°C에서 60分 또는 90°C에서 20分間 熱處理로서 死滅되었다. 5. 各種 殺菌劑中에서 Benlate, Homai, Dithane M 45 등이 室內 및 圃場 試驗에서 가장 藥効가 높았다.

### References

- Annemarie Van Zaayen and Bernarda Van Der Poll-uiten, (1977): Heat resistance, biology and Prevention of *D. microsporus* in crops of *Agaricus* species. *Neth. J. Pl. Path.* 83:221-240.
- Beach, W. Sl (1937): Mushroom diseases and weed fungi *Pa. Agr. Exp. Stat. Bull.* pp. 351.
- Fletcher J.T. and Drakes. (1971): Experiment on the control of Wet bubble (*Mycogone perniciosa*) at Fairfield. *EHS. MGA. Bull.* 259:300-301.
- Hey, G.L. (1952): Recent development in disease Control. *MGA. Bull.* 27:79.
- Source book of laboratory exercises in plant pathology. W.H. Freemann and company, San Fransico and London pp.290-292.
- Stoller, B.B., (1954): Truffle disease and mycorrhizal association, *Economic Botany* 8:83-84.
- Wuest, P.J. and K.F. Baker, and W.S. Conway. (1970): Sensitivity of selected mushroom pathogens to aerated steam. *Phytopathology* 60:1274-5.

<Received October 27, 1982>