한국식물병리학회지 1(1):28-32(1985)
Korean J. Plant Pathol. 1(1):28-32(1985)

딸기·시들음病(*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*)의 藥劑防除

曺 鍾 澤 · 文 炳 周

東亞大學校 農科大學 農生物學科

Chemical Control of *Fusarium* Wilt of Strawberry Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*

Chong Taik Cho and Byung Ju Moon

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Dong-A University, Pusan 600, Korea

要 約

딸기·시들음病菌에 대한 實用的인 藥劑防除法을 규명하기 위하여 本 試驗을 實施하였다. 이 菌의 菌絲生長과 厚膜胞子 發芽의 沮止効果에 있어서 Captafol이 가장 効果的이었으며 Benomyl도 沮止効果가 현저하였다. 圃場試驗에서는 Captafol, Benomyl, Thiophanate-methyl의 土壤灌注의 効果가 비교적 우수하였다. Captafol의 土壤灌注에 의하여 本 病原菌의 土壤內 菌量은 크게 감소되었으며 *Trichoderma* sp.의 菌量은 오히려 增加되었다.

ABSTRACT

The experiments were carried out to investigate a practical method for controlling *Fusarium* wilt of strawberry by fungicides *in vitro* and in field. Captafol and benomyl were the most effective in inhibiting chlamydospore germination and mycelial growth of the fungi. In field tests, captafol, benomyl and thiophanate-methyl showed some control effect against the disease. The propagule number of *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* in soil was greatly reduced by soil drenches of captafol, whereas that of *Trichoderma* sp. was increased.

Key words: Fusarium wilt, strawberry, chemical control.

緖 論

Fusarium oxysporum f. sp. *fragariae*에 의한 딸기·시들음病은 著者 등(5)이 1982年度에 病原菌을 同定하고 全國의 주요 딸기産地 11個 地域에서 本病의 發生分布를 調査한 結果 이미 全國에 확대되었고 慶南의 三浪津, 忠南의 論山, 大德, 京畿의 水原地域에서는 發病率이 60~90%나 되어 그 피해가 막심하였는데 특히 三浪津의 경우 1981年度부터는 수확 全無狀態의 栽培農家가 속출하고 있는 실정임을 확인한 바 있다.

一般的으로 土壤病害에 대해서는 藥劑處理方法가 쉽지 않고 그 効果도 현저하지 못한 경우가 많으나 本 病의 土壤病이며 防除에 관한 研究도 우리나라에서는 金 등(9)의 報告만 있을 뿐이며 그 藥劑効果

도 發病率은 低下되었으나 無處理와는 有意的인 差異가 없다 하였다. 日本에서는 Benomyl의 灌注處理가 効果的이나(11, 12, 14, 16, 21) 土性과 土壤 內의 菌量에 따라 이 藥効의 변동이 심하여 効果가 충분치 못하다는 報告도 있다(11, 12, 19, 21).

本 試驗은 딸기·시들음病 防除를 위하여 어느 殺菌劑가 實用性이 있는지 검토하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

藥劑防除의 室內試驗에서 菌絲生育에 대한 直接効果는 Captafol 등 6種의 藥劑를 濃度別로 添加한 PDA 평판배지의 중앙에 딸기·시들음病菌 S-1菌株의 菌絲 一片(지경 3mm)을 移植하여 4日 後에 菌叢의 직경을 측정하였다.

厚膜胞子의 發芽阻止効果는 Huang 等(7)의 方法에 의하여 形成시킨 厚膜胞子를 1ml당 60개 濃度의 현탁액을 만들어 0.5ml를 상기와 같이 藥劑를 添加한 PDA 배지의 表面에 넣고 잘 흔든 다음 5日間 培養하여 菌叢數를 調査하였다.

圃場試驗에서는 慶南·三浪津의 牛促成 비닐하우스 內에서 壤土(1983年度 試驗)와 砂壤土(1984年度)를 비교 실시하였는데 供試藥劑 3ℓ/m² 및 6ℓ/m²를 2月 13日과 2月 27日 2回 地表에서 全面灌注하였으며 試驗區는 區當 1m²(平均 32株) 3반복으로 임의 배치하였다.

土壤內의 菌量調査는 砂壤土 3ℓ/m² 處理區에서 藥劑處理 直前과 2回 處理 後에 *Fusarium oxysporum* 선택배지(13)를 利用하여 희석평판법에 의하여 調査하였다.

結果 및 考察

Captafol 등 6種의 藥劑를 供試하여 室內와 圃場에서 딸기·시들음病菌에 대한 藥劑의 防除効果를 調査하였다. 室內試驗에서 Captafol은 1μg/ml에서도 菌絲生育의 억제율이 48%였고 10μg/ml에서는 厚膜胞子의 發芽가 完全 阻止되어 供試藥劑中 가장 効果的이었으며 Benomyl도 菌絲生育과 厚膜胞子 發芽의 억제효과가 현저하였으나 Thiophanate-methyl의 兩 阻止効果는 낮았다(그림 1).

圃場試驗에서 1983年 壤土와 1984年 砂壤土와의 試驗結果 間에 약간의 藥効變動이 있었으나 대체로 비슷하여 Captafol, Benomyl, Thiophanate-methyl 500倍液의 生育中의 土壤灌注가 無處理區에 비하여 낮은 發病率을 보였으며 有意的 差異는 없으나 6ℓ/m² 處理가 3ℓ/m² 處理에 비하여 効果的이었는데 Captafol 500倍液, 6ℓ/m² 處理가 兩年度 試驗에서 발병억제율이 가장 높았다(그림 2)

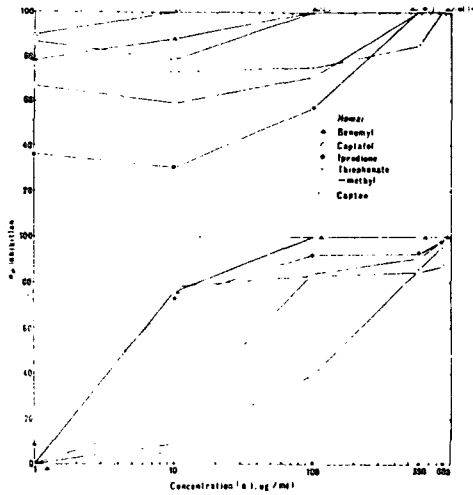

Fig. 1. Effect of fungicides *in vitro* on mycelial growth(a) and chlamydospore germination(b) of *Fusarium oxysporm* f. sp. *fragariae*.

1984年度 試驗區에서 藥劑處理 前과 藥劑處理 後에 各各 *F. oxysporum*과 *Trichoderma* sp.의 土壤內의 菌量을 定量한 結果 *F. oxysporum*은 Captapol 500倍液 灌注 後 2주일째에도 전연 檢出되지 않았으며 이것은 10주일째에도 그대로 유지되었으나 다른 藥劑에 의해서는 處理前에 비하여 현저히 감소되지 않았다. *Trichoderma* sp.는 Captafol과 Thiophanate-methyl에 의하여 현저히 增加되었고 Captan에서는 현저히 減少되었다(그림 3).

室內試驗에서 効果的인 Captafol과 Benomyl은 圃場試驗에서도 効果的이었으나 Thiophanate-methyl의 効果는 상반되었으며 圃場試驗에서 砂壤土와 壤土의 試驗區의 結果가 유사한 것은 藥劑의 兩土壤 內의 침투가 비슷하였기 때문인 것으로 생각된다.

本 病에 대한 Captafol의 効果는 이미 金 등(9)에 의하여 圃場試驗에서 無處理區와는 有意的인 차이는 없으나 Captafol의 발병억제율이 가장 높다고 報告하였다. *F. oxysporum*의 다른 分化型에 대

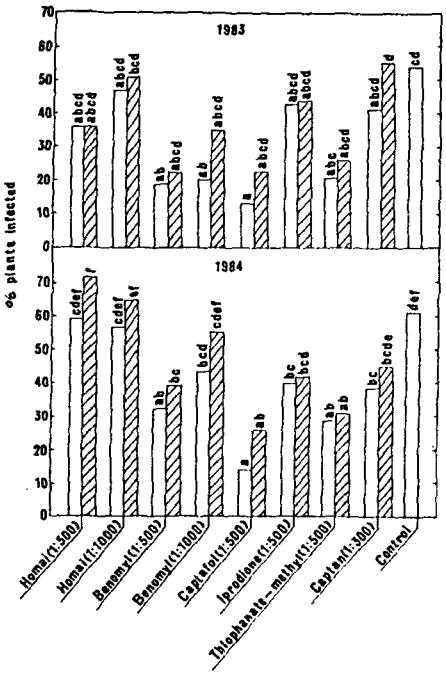

Fig. 2. Effect of fungicidial drenches for control of *Fusarium* wilt of strawberry by *Fusarium oxysporm* f. sp. *fragariae*. The fungicides(: 3 1/m², 6 1/m²) were appilied as surface drenches to soil 2 times at 2 week-interval. Numbers followed by the same letter are not significantly different at 5 % level.

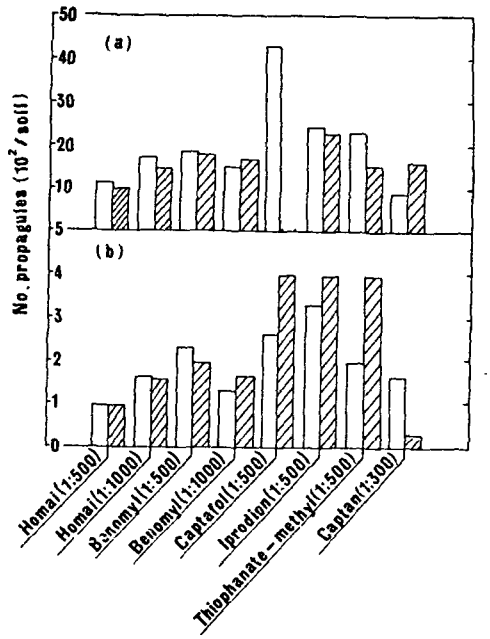

Fig. 3. Effect of fungicidial drenches on population density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*(a) and *Trichoderma* sp.(b) in soil. : surface drenches (3 1/m²) to soil 2 times at 2 week-interval. : untreated control.

한 同劑의 効果에 대해서 Agrawal 等(1)은 胞子發芽의 억제효과가 우수하다 하였고 Rowe 等(18)은 증기소독한 土壤에 灌注하면 菌의 재오염의 沮止에 가장 効果的이고, 菌絲生育, 厚膜胞子 및 小型分生胞子의 發芽억제 효과가 현저하다 하였으며 다른 토양 전염병균에 대하여도 効果的이라는 報告가 있다(2). 本 試驗에서도 藥劑間에 有意的인 差異는 없으나 他 藥劑에 비하여 防除効果가 가장 높았는데 同劑 10μg/ml 에서 厚膜胞子의 發芽가 완전 억제되고 土壤灌注 後 10주가 지나도 本 菌이 검출되지 않을 뿐만 아니라 土壤病害의 拮抗微生物로 알려진 *Trichoderma* sp.는 오히려 增加되는 것으로 보아서 이것들이 Captafol에 의한 本 病의 發生을 억제하는 중요 요인이라 생각된다. Komada(13, 14)도 病發生率과 厚膜胞子의 土壤密度 사이에는 높은 상관관계가 있고 崔 등(4)도 Captafol 2回 處理後에는 *Trichoderma* 數가 增加된다고 報告한 바도 있다.

Benomyl 의 *F. oxysporum* 他 分化型에 대한 効果는 Timmer 等(19), Agrawal 等(1), Evans(6),Channon 等(3)에 의하여 報告되었고, 本 菌에 대해서는 小玉(11, 12), 吉野 等(21), 岡本(16), 驅田(14), 金 등(9)의 報告가 있으나 대부분 500～1,000倍液, 3～5 ℓ/m² 灌注에 의하여 發病억제効果가 있다 하였다. 그러나 菌密度가 높은 圃場에서 高溫期에는 그 効果가 충분치 못하고(11, 12, 19, 21) 埴壤土와 砂壤土에서는 비교적 有効하나 埴土에서는 無効하다 하여(21) 場所(土性) 및 時期 등에 따라 効果의 변동이 심함을 보였다. 本 試驗에서는 砂壤土와 壤土 모두 Benomyl 1,000倍液, 3～6 ℓ/m² 관주에서 無處理區와는 有意的인 差異가 없었고 500倍液, 6 ℓ/m² 處理의 壤土에서 발병억제(18.9%)가 砂壤土(32.3%)에서 보다 增加되었는데 이것은 발병억제효과가 낮은 1,000 倍液區에서 本 菌의 土壤密

度가 無處理에 비하여 增加되는 것으로 보아서 本菌의 土壤內 密度가 이 藥劑의 効果를 지배하는 要因이라 생각되며 上記報告와 一致되었다.

Thiophanate-methyl의 効果에 대해서는 金 등(9), 小玉(11)에 의하여 Benomyl과 유사한 効果가 있음이 報告된 바 있다. 本 試驗에서는 室內試驗에서 그 効果가 현저하지 못하였으나 圃場試驗에서는 無處理區에 비하여 發病沮止効果가 있었다. 이 差異는 명확하지 않으나 이 藥劑의 作用點이 胞子形成이나 小型分生胞子의 發芽 등에 있거나 혹은 이 藥劑에 의하여 增加된 *Trichoderma* sp.의 拮抗的 効果 때문인 것으로 생각된다.

最近 日本에서는 Chloropicrin 등의 토양소독이 本病의 防除에 현저한 効果가 있는 것으로 報告되고 있으나(8, 10, 12, 14, 15, 16, 20, 21) 훈증제의 殘効性이 짧아서 그 効果가 급격히 상실될 뿐만 아니라 훈증제의 効果가 비특이적이므로(14) 處理 後의 土壤의 재오염에 대한 저항력이 현저히 低下되어 오히려 發病의 增加가 像想된다. 따라서 藥劑의 單獨處理 보다는 토양소독 후에 재오염의 沮止効果가 큰 Captafol이나 土壤 內의 菌密度에 큰 영향을 받는 Benomyl을 관주하는 것이 實用的 効果를 높일 것으로 생각된다. 그러나 Benomyl은 土性과 使用時期 등에 따라 藥効의 변동이 심할 뿐만 아니라 최근 Benomyl, Thiophanate-methyl 등 침투성 살균제의 耐性이 문제화 되고 있는 점으로 보아 토양소독 후 Captafol 사용이 바람직하며 앞으로 소독제와의 處理方法, 使用時期, 使用回數 등에 관하여 검토가 있어야 하겠다.

參 考 文 獻

1. AGRAWAL, S. C., KHARE, M. N. & KUSHWAHA, L. S. (1974). *In vitro* evaluation of fungicides against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*. *Indian Phytopathol*. 27 : 419-421.
2. BENSON, D. M. (1980). Chemical control of rhododendron dieback caused by *Phytophthora heveae*. *Plant Disease* 64 : 684-686.
3. CHANNON, A. G. & THOMSON, M. C. (1973). The effect of benomyl on the infection of tomato by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *Botrytis cinerea*. *Ann. Appl. Biol*. 75 : 31-39.
4. CHOI, H. J. & CHUNG, H. S. (1971). Effects of fungicidial drenches on damping-off organisms in ginseng seed bed and yield of the seedling root. *Korean. J. Pl. Prot*. 10 : 7-12.
5. 曺鍾澤・文炳周. (1984). 딸기・시들음病에 관한 硏究. 韓植保護誌 23 : 73-78.
6. EVANS, S. G. (1976). Evaluation of benomyl soil drenches for the control of *Verticillium* and *Fusarium* wilt of carnations. *Pl. Path*. 25 : 81-84.
7. HUANG, J. W., SUN, S. K. & KO, W. H. (1983). A medium for chlamydospore formation *Fusarium*. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 49 : 704-708.
8. 加藤喜重郎・廣田耕作・中神喜郎・中込暉雄. (1972). イチゴ萎黃病に關する硏究. 第2報 土壤消毒の効果について. 關西病蟲硏究報 14 : 85-86.
9. KIM, C. H., SEO, H. D., CHO, W. D. & KIM, S. B. (1982). Studies on varietal resistance and chemical control to the wilt of strawberry caused by *Fusarium oxysporum*. *Korean. J. Pl. Prot*. 21 : 61-67.
10. 小玉孝司・中西喜德・芳岡昭夫・田和弼司. (1972). イチゴ萎黃病に關する硏究. 第2報. イチゴ萎黃病防除に關する一考察. 關西病蟲硏究 14 : 83-84.
11. 小玉孝司. (1973). イチゴ萎黃病に關する硏究. 第4報 ベンレートおよびトシブジシMの灌注による防除効果. 關西病蟲硏報 14 : 83-84.
12. 小玉孝司. (1975). 奈良縣にけるイチゴ萎黃病の發生生態とその防除對策. 農林省中國農業試驗場編 1-9.
13. KOMADA, H. (1975). Development of a selective medium for quantitive isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Rev. Pl. Prot. Res*. 8 : 114-125.
14. 駒田旦. (1975). イチゴ萎黃病の病原菌の生態と防除の可能性. 農林省中國農業試驗場編 24-27.
15. 岡本康博・藤井新太郎・加藤喜重郎・芳岡昭夫. (1970). イチゴの新病害「萎黃病」. 植物防疫 24 : 231-235.
16. 岡本康博. (1975). 岡山縣におけるイチゴ萎黃病の發生生態と防除について. 農林省中國農業試

験場編 14 23.

17. PAPAVIZAS, G. C. & LUMSDEN, R. D. (1982). Improved medium for isolation of *Trichoderma* spp. from soil. *Plant Disease* 66 : 1019-1020.

18. ROWE, R. C. & FARLEY, J. D. (1978). Control of *Fusarium* crown and root rot of green house tomatoes by inhibiting recolonization of steam-disinfected soil with a captafol drench. *Phytopathology* 68 : 1221-1224.

19. TIMMER, L. W., GARNSEY, S. M, GRIMM, G. R., EL-GHOLL, N. E. & SCHOULTIES, C. L. (1979). Wilt and dieback of mexican lime caused by *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 69 : 730-734.

20. 吉野正義・橋本光司. (1972). イチゴ萎黄病の研究(1). 關東東山病蟲研究 19 : 43.

21. 吉野正義・橋本光司. (1978). イチゴ萎黄病の發生生態と防除に關する研究. 埼玉園試研報 7 : 13-34.