

옥시테트라사이클린의 收穫後樹幹注入에 依한 대추나무 빗자루病 防除¹

朴元喆² · 羅瑤俊³

Control of Jujube Witches'-Broom by Post-Harvest Trunk Injection of Oxytetracycline¹

Won Chull Bak² and Yong Joon La³

要 約

대추를 收穫한 直後에 oxytetracycline-HCl(OTC) 溶液을 樹幹注入하여 대추나무 빗자루病에 對한 防除效果를 調査하였다. 빗자루病에 걸린 대추나무(胸高直徑 9-16cm)에 크기에 따라 藥量을 늘리면 서 株當 OTC 2g 내지 6g을 물 0.5l 및 1.0l에 녹여 9月에서 10月사이에 重力式 樹幹注入을 實施한 結果, 2年間 病徵이 抑制되고 健全한 모습으로 回復되었다. 0.5l와 1.0l水溶液間에 防除效果의 差異가 없었으며, 이와 같이 比較的 高濃度의 OTC를 注入하였을 境遇 憂慮되는 藥害가 이듬해 새로 나온 잎에서 觀察되지 않았다. 한편 回復된 나무의 篩部組織을 DAPI(4'-6-diamidino-2-phenylindole.2HCl)로 染色하여 螢光顯微鏡으로 檢鏡하여 보았던 바 마이코플라스마-特異 螢光反應이 나타나지 않음으로써 組織內의 마이코플라스마가 消滅되었음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

Post-harvest trunk injection of oxytetracycline-HCl(OTC) was attempted for the control of jujube witches'-broom. Diseased jujube (*Zizyphus jujuba*) trees with 9 to 16cm trunk diameters were treated with OTC ranged from 2g to 6g according to the size of trunk diameter. OTC dissolved in 0.5l or 1.0l of water was transfused into diseased trees by gravity flow injection during September and October. All these OTC concentrations prevented symptom development for two growing seasons and restored previously severely diseased trees to normal conditions. There was no differences in control effect between 0.5l and 1.0l OTC solutions. With these high OTC concentrations, no phytotoxicity was observed in the new leaves of the following year. Mycoplasma-like organism (MLO)-specific fluorescence was absent in the phloem of recovered tissue when examined by fluorescence microscopy using DAPI (4'-6-diamidino-2-phenylindole.2HCl) staining, indicating the disappearance of MLO by the action of OTC.

Key words : jujube witches'-broom, mycoplasma-like organism, control, oxytetracycline-HCl

¹ 接受 1992年 10月 21日 Received on October 21, 1992.

² 林業研究院 山林微生物科 Department of Forest Microbiology, Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

³ 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

緒 論

대추나무 빗자루病은 마이코플라스마類似微生物(以下 마이코플라스마로 略稱)에 起因하는 대추나무(*Zizyphus jujuba*)의 全身感染性病으로서 每年 全國各地에서 大發生하여 큰 被害를 주고 있다^{4,5,14}). 1976년에 羅等⁷⁾은 本 病의 治療方法을 開發할 目的으로 oxytetracycline-HCl(OTC)의 樹幹注入을 實施하여 治療效果가 있음을 報告한 바 있다. 그후 全國의 대추나무栽培地에서 病治療를 위해 OTC의 樹幹注入이 널리 使用되고 있다. 現在 우리나라에서는 대추나무 빗자루病을 治療하기위한 OTC의 樹幹注入을 主로 대추나무의 生育이 旺盛한 5月에서 7月사이에 集中的으로 實施하고 있는데, 이처럼 여름철에 빗자루病의 症勢가 極甚한 나무를 治療할 目的으로 高濃度의 OTC를 使用하면 新葉이 누렇게 되면서 落葉이 지는 藥害가 나타나는 境遇가 많다. 그런데 近來의 報告에 依하면¹¹⁾, 복숭아 X-disease의 境遇 나무의 生育期보다 과일을 收穫한 後에 樹幹注入을 實施하는 것이 藥害없이 病徵을 抑制하는데 效果의이라고 되어 있다. 따라서 本 研究는 대추 收穫後인 가을철에 高濃度의 OTC를 樹幹注入하였을 境遇, 빗자루病 防除에 어떠한 效果가 있는지를 調査할 目的으로 實施하였다.

材料 및 方法

1. 供試罹病木

京畿道 安城郡 瑞雲面 一帶의 대추나무 빗자루病 集團發生地內에서 病에 甚하게 걸려 있는 15年生內外(胸高直徑 9-16cm)의 대추나무를 골라서 抗生劑 樹幹注入에 供試하였다.

2. 供試藥劑

樹幹注入에 使用한 oxytetracycline-HCl(OTC, 有效成分 99.9%以上)은 韓國화이자株式會社로부터 分讓받았으며, 나무의 胸高直徑에 따라 OTC 2g, 4g 및 6g을 물 1l 또는 500ml에 各各 稀釋하여 使用하였다.

3. 樹幹注入方法

藥液의 注入은 重力式으로 하였으며, 羅와 申⁸⁾의 方法에 準하였다. 즉, 電氣드릴로 直徑 4mm, 길이 2-3cm의 2個의 注入孔을 病든 나무의 地際部 約 20-30cm 높이에 25-30도로 傾斜지게 뚫는데, 이때 2個의 注入孔이 서로 方向이 엇갈리게 하였다. 그다음 濃褐色플라스틱注入器(永進化學工業社 製品, 容量1l)를 約 1.5m 높이로 매달고 藥液을 부은 後, 2個의 注入管을 注入孔에 連結하였다.

4. 螢光顯微鏡觀察

螢光顯微鏡技法은 朴과 羅¹⁾의 方法을 使用하였다.

OTC處理 前과 後의 罹病木줄기를 5% glutaraldehyde에 固定한 뒤 約 30 μ m의 두께로 橫斷의 徒手切片을 만든다. 이들 組織切片을 螢光色素인 DAPI(4'-6-diamidino-2-phenylindole.2HCl)로 染色하여 Olympus VANOX 螢光顯微鏡으로 檢鏡하였는데, 刺戟필터는 UG1, 遮斷필터는 L420을 使用하였다.

結 果

1. 病徵抑制效果

대추를 收穫하고 落葉이 지기 前인 9月中旬에서 10月中旬사이에 OTC를 高濃度로 樹幹注入하고 이듬해 가을부터 2年間에 걸쳐 빗자루病에 對한 治療效果를 調査한 結果는 表 1과 같다. 表 1에서 보는 바와 같이 胸高直徑과 OTC의 濃度에 關係없이 處理한 모든 나무에서 病徵이 抑制되고 많은 열매가 열렸는데(그림 1), 무엇보다도 새로 자라 나온 健全한 잎에서 藥害가 觀察되지 않았다. 한편 對照區의 OTC를 處理하지 않은 罹病木에서는 이듬해 새로 나온 가지와 잎에서 病徵이 繼續 나타났으며, 葉化現象때문에 꽃이 피지 않고 열매도 열리지 않았다.

OTC의 注入量을 胸高直徑에 따라 2g에서 6g까지 調整하였고, 各各의 OTC濃度에 對해 그 適用範圍를 보기 위해서 胸高直徑이 1cm乃至 5cm 程度 다른 3個의 罹病木을 使用하였는데, 모든 處理木에서 病徵抑制效果를 보였다. 또한, 0.5l와 1l 水溶液間에 效果의 差異가 觀察되지 않았으며 藥液注入所要時間은 0.5l가 3-5日, 1.0l는

Table 1. Results of post-harvest treatment of oxytetracycline HCl for the control of jujube witches'-broom.

Tree number	Trunk diameter (cm)	OTC rate (grams per liter of water)	Treatment date ¹⁾ (mon/day)	Conditions of trees	
				After 1 year ²⁾	After 2 years ³⁾
1	9	2/1.0	9/25	- ⁴⁾	-
2	10	2/1.0	9/25	-	-
3	11	2/1.0	9/25	-	-
4	12	4/1.0	9/25	-	-
5	12	4/1.0	9/25	-	-
6	13	4/1.0	9/25	-	-
7	14	6/1.0	9/25	-	-
8	15	6/1.0	9/25	-	-
9	15	6/1.0	9/25	-	-
10	14	0/1.0	9/25	+	+
11	8	2/0.5	10/11	-	-
12	11	2/0.5	10/11	-	-
13	13	2/0.5	10/11	-	-
14	10	4/0.5	10/11	-	-
15	12	4/0.5	10/11	-	-
16	14	4/0.5	10/11	-	-
17	13	6/0.5	10/11	-	-
18	14	6/0.5	10/11	-	-
19	16	6/0.5	10/11	-	-
20	14	0/0.5	10/11	+	-

¹⁾ Gravity flow trunk injection was made in 1989.

²⁾ Observation date was September 14, 1990.

³⁾ Observation date was October 29, 1991.

⁴⁾ - : remission of symptoms.

+ : more severe symptom than previous year.



Fig. 1. Remission of witches'-broom symptom in diseased jujube tree after oxytetracycline-HCl (OTC) injection.

Left : untreated tree,

Right : OTC-treated tree.

5-7일이 걸림으로써 0.5l의 使用이 注入時間을 短縮시켰다.

2. OTC處理木의 螢光顯微鏡觀察

OTC樹幹注入이 罹病木組織內的 마이코플라스

마에 어떠한 影響을 주는지 알기 위해 줄기組織의 橫斷切片을 螢光顯微鏡으로 檢鏡한 結果는 그림 2과 같다. 그림 2에서 보는 바와 같이 OTC를 處理하기 前에 罹病木의 줄기組織을 螢光顯微鏡으로 觀察하여 보면, 節部에서 多量의 마이코플라스마-特異 螢光反應이 나타남으로써 罹病組織이 마이코플라스마에 甚하게 感染되어 있음을 알 수 있다. 이와 對照的으로 OTC樹幹注入에 依해 回復된 나무의 節部를 檢鏡한 結果 特異螢光이 觀察되지 않아 OTC에 依해 마이코플라스마가 消滅되었음을 보여 주었다.

考 察

本 實驗의 結果, 대추나무 빗자루病 防除을 위해 가을에 옥시테트라사이클린을 1회 處理함으로써 最少한 2年間의 治癒效果가 있음이 立證되었다. 그러나 이러한 OTC의 防除效果가 2年以上 몇년이나 더 持續될 수 있는 지는 앞으로 究明하여야 할 課題이다. 또한 本 病의 媒介蟲으로

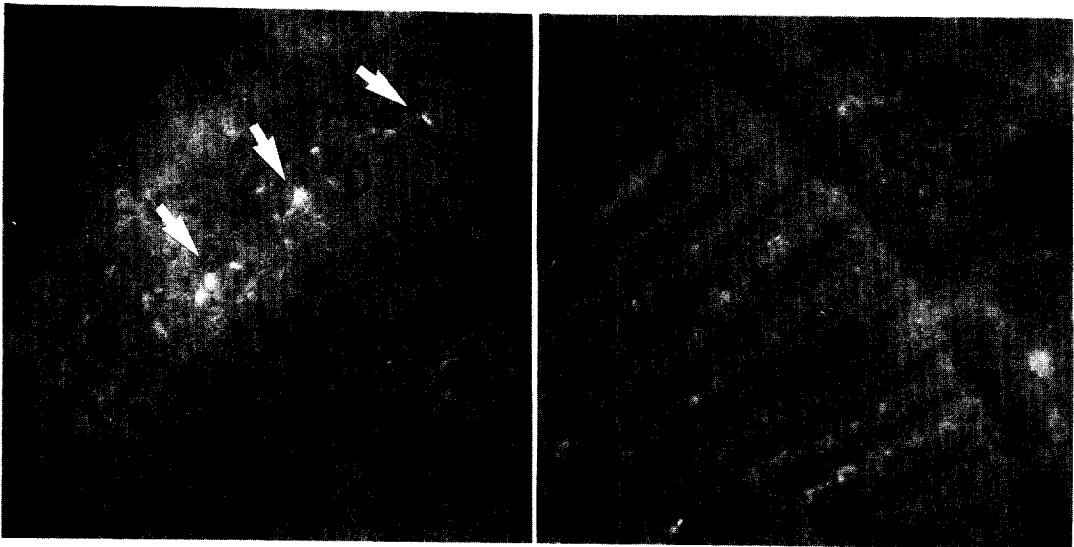


Fig. 2. Fluorescence micrographs of cross sections of jujube stems stained with DAPI. Arrows indicate particulate fluorescence of mycoplasma-like organisms in the phloem of the diseased tree (A). Such fluorescence is absent in the OTC-treated tissue (B).
P : phloem, X : xylem

마름무늬 매미충 (*Hishimonus sellatus*) 이 報告된 바 있으므로^{2,9)}, 앞으로 收穫後 OTC樹幹注入과 함께 媒介蟲驅除를 위한 殺蟲劑撒布를 並行實施 하면 대추나무 빗자루病에 對한 防除效果를 크게 올릴 수 있을 것으로 생각된다.

本 實驗에서 使用한 OTC의 濃度는 2,000ppm 에서 最高 12,000 ppm 까지 達하였는데, 이는 以前의 報告⁷⁾에서 胸高直徑 20cm 內外의 대추나무에 對해 1,000ppm水溶液을 使用하는 것에 비해 相當히 高濃度의 OTC水溶液이다. 이와 같은 高濃度의 OTC를 봄이나 여름에 樹幹注入하였을 경우 잎이 누렇게 變하며 落葉이 지는 藥害를 종종 볼 수 있었으나, 本 實驗에서와 같이 대추收穫後에 高濃度로 處理하면 藥害에 關係없이 곧 落葉이 지는 時期를 맞게 되고 이듬해 새로 나온 健全한 잎에서는 藥害가 觀察되지 않았다. Rosenberger와 Jones¹¹⁾도 X-disease에 걸린 복숭아나무에서 이와 비슷한 實驗結果를 報告하고 있는데, 1個月乃至 2個月 늦게 樹幹注入한 복숭아나무에서는 藥害가 甚하게 나타나, 注入의 最適期를 收穫後에서 잎의 正常的인 活性이 떨어지기 前까지로 보고 있다. 때문에 대추나무의 OTC注入時期도 10월을 넘기지 말아야 할 것으로 생각한다. 또한 복숭아收穫後 OTC를 處理하

면 다음열매가 열릴 때까지 約 10個月以上の 時間이 지나게 되므로 열매 속에 OTC가 殘留하는 것을 減少시킬 수 있다고 하였다. 대추열매에 對해서도 이와 같은 效果가 있을 것으로 생각되며 追後에 OTC殘留量檢査를 해볼 必要가 있다고 본다.

OTC水溶液의 浸透移行에 關해서는 OTC를 봄, 여름에 樹幹注入하는 경우 水液의 上昇作用이 活潑해서 注入한 藥液이 注入口로부터 주로 上部로만 移行하여 잎과 가지의 病徵을 抑制하지만^{6,10)}, 下部로는 거의 移行되지 않아 뿌리部分에는 마이코플라스마가 殘存하고 있을 可能性을 排除할 수 없다. 이 때문에 本 實驗과 같이 가을에 樹幹注入을 하였을 경우는 水液의 上昇作用이 여름보다 훨씬 鈍化되므로 나무의 地際部에 透入되는 OTC水溶液이 罹病木의 뿌리쪽으로도 相當히 擴散浸透된다고 보여져 뿌리組織內의 마이코플라스마를 消滅시키는 效果가 있었던 것으로 보여진다.

本 實驗에서 使用한 螢光顯微鏡技法^{1,12)}은 組織內의 마이코플라스마 存在與否를 簡單히 보여줌으로써 任等⁹⁾의 報告와 一致하였다. OTC를 處理한 罹病組織에 對해서는 Sinha와 Peterson¹³⁾이 이미 罹病과꽃의 組織切片을 電子顯微鏡으로 檢

鏡하여 마이코플라스마가 破壞되어 있음을 報告하고 있다. 本 螢光顯微鏡技法은 마이코플라스마의 破壞된 모습을 보여 줄 수는 없으나 結果적으로 마이코플라스마가 消滅되었음을 簡單히 確認시켜줌으로써 電子顯微鏡技法의 複雜性을 克服한 效果의인 方法으로 생각된다.

引用 文 獻

1. Bak, W.C. and Y.J. La. 1985. Fluorescence microscopic diagnosis of mycoplasma infections in jujube, mulberry and periwinkle plants. Korean J. Plant Pathol. 1(1) : 12-16.
2. 朴元喆·羅瑤俊·張茂雄. 1989. 대추나무 빗자루病的 마름무늬매미충에 依한 쥐뚫나무로의 媒介傳染. 한국식물병리학회지 5(2) : 174-177.
3. 任綱彬·羅瑤俊·林雄圭·張卓重·申載斗·李淳炯. 1985. 옥시테트라사이클린을 處理한 대추나무 빗자루病 感染木의 病態解剖學的 研究. 한국식물병리학회지 1(2) : 101-108.
4. 金種鎭. 1965. 대추나무 미친病에 關한 研究. 第3報. 接木傳染. 한국미생물학회지 3(1) : 1-6.
5. Kim, C.J. 1968. Witches' broom of jujube tree (*Zizyphus jujuba* Mill. var. *inermis* Rehd.). Research Bull. Choonchun Agricultural College 2 : 47-53.
6. 羅瑤俊·安卿九. 1990. 빗자루病 마이코플라스마에 感染된 대추나무 體內에서의 oxytetracycline의 轉移 및 持續에 關한 研究. 한국마이코플라스마학회지 1(1) : 4-12.
7. 羅瑤俊·W.M. Brown, Jr.·文東植. 1976. Oxytetracycline의 樹幹注入에 依한 대추나무 빗자루病 防除. 한국식물보호학회지 15(3) : 107-110.
8. 羅瑤俊·申鉉童. 1980. 옥시테트라사이클린에 依한 오동나무 빗자루病 防除. 韓國林學會誌 49 : 6-10.
9. 羅瑤俊·禹建錫. 1980. 대추나무 빗자루病的 마름무늬매미충에 依한 媒介傳染. 韓國林學會誌 48 : 29-39.
10. McCoy, R.E. 1976. Uptake, translocation, and persistence of oxytetracycline in coconut palm. Phytopathology 66 : 1038-1042.
11. Rosenberger, D.A. and A.L. Jones. 1977. Symptom remission in X-diseased peach trees as affected by date, method and rate of application of oxytetracycline HCl. Phytopathology 67 : 177-182.
12. Russel, W.C., C. Newman and D.H. Williamson. 1975. A simple cytochemical technique for demonstration of DNA in cells infected with mycoplasma and virus. Nature 253 : 461-462.
13. Sinha, R.C. and E.A. Peterson. 1972. Uptake and persistence of oxytetracycline in aster plants and vector leafhoppers in relation to inhibition of clover phyllody agent. Phytopathology 62 : 377-383.
14. Yi, C.K. and Y.J. La. 1973. Mycoplasma-like bodies found in the phloem elements of jujube infected with witches'-broom disease. Research Reports of the Forestry Research Institute of Korea 20 : 111-114.