

옥시테트라사이클린에 의한 오동나무·빗자루病 防除*¹

羅塔俊*²·申鉉童*²

Field Control of Paulownia Witches' Broom with Oxytetracycline Hydrochloride*¹

Yong Joon La*² · Hyeon Dong Shin*²

The witches' broom disease of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. with which mycoplasma-like organisms are associated is widespread throughout Korea and poses serious threat to the cultivation of paulownia. Attempt was made to investigate the feasibility of field control of the disease with oxytetracycline hydrochloride (OTC).

A total of 84 paulownia trees (6 year-old, DBH: 10-15cm) exhibiting severe symptoms of witches' broom were selected and treated during March to September. Solution of 1-10g of OTC dissolved in 0.1-2.0l of water was transfused into infected trees with gravity flow method from a dark-brown colored plastic reservoir (1l volume) through plastic tubes (1.2m long) connected to 2-4 holes (5 mm in diameter and 4-5cm in depth) bored in the basal part of the tree trunks (Fig. 1 and 2).

Of 60 diseased paulownia trees injected with 2g of OTC in 0.1-2.0l of water during May to September, 1979, 58 trees resulted in complete remission of symptom development and resumption of healthy new growth at least up to September, 1980 when the last observation of the effect of OTC treatment for this experiment was made. The rest of two trees were dead probably due to too severe infection.

Of 24 paulownia trees treated in March and April, 1979 complete remission of symptom development was obtained with 8 trees, and nine trees were partially prevented from symptom development in the following season. The remaining 7 trees were dead due to failure in uptake of OTC and partly because the trees were in too far advanced stage of infection.

Application of highly concentrated solution of 2g of OTC dissolved in 0.1-0.2l of water per tree was just as effective as the 2g/1-2l treatment. Injection of 2g/1-2l required 3-4 days while treatment of 2g/0.1-0.2l reduced the time for injecting one tree down to less than 24 hrs.

The result of this experiment demonstrates that basal trunk injection of 2g OTC/0.1-0.2l/tree is feasible for field control of paulownia witches' broom, provided that tree injection is performed in actively growing season (May-September) and at the initial stage of disease development.

오동나무·빗자루病을 防除할 目的으로 病든 오동나무(6年生, 胸高直径 10~15cm)에 Oxytetracycline HCl 을 樹幹注入하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 1979年 5月~9月에 Oxytetracycline HCl 2g/0.1~2.0l를 樹幹注入한 結果 1980年 9月 現在 處理한 모든 나무에서 病徵이 抑制되고 樹勢가 回復되어 正常的인 生育을 하였다.

2. 樹幹注入은 樹液移動이 活潑한 5~9月에 實施하는 것이 防除效果가 좋았으며, 3~4月에 實施한 것은 防除效果가 떨어졌다.

3. Oxytetracycline HCl의 低濃度大量注入(2g/1~2l)과 高濃度小量注入(2g/0.1~0.2l)間에는 防除效果面에서 差異가 없었으며, 高濃度小量注入에 所要되는 時間은 24時間 内外인데 비해 低濃度大量注入은 3~4日이 所要되었다.

*¹. Received for publication on Nov. 20, 1980. 本 研究는 産學協同財團 研究費에 依하여 遂行되었음.

*². 서울대학교 農科大學 農生物學科. College of Agriculture, Seoul National University, Suweon.

緒 言

오동나무·빛자루病(一名 도깨비집病, 天狗巢病)은 오동나무의 가장 중요한 病으로서 우리나라⁶⁾를 비롯하여 日本¹¹⁾, 臺灣¹²⁾, 中共¹³⁾等地에서 그被害가 極甚하며 오동나무 栽培의 가장 큰 制限要因이 되고 있다. 最近 오동나무의 企業의 栽培가 盛行하여 造林面積이 크게 增加함에 따라 全國 各地에서 빛자루病이 大發生하여 오동나무栽培를 크게 威脅하고 있어 이에 대한 效果的인 防除對策이 時急히 要請되고 있다.

이 病은 그 病徵이 全身性이고, 實驗的으로 接木에 의한 傳染이 잘 되는 點 등으로 미루어 한 동안 바이러스에 起因하는 病으로 생각되어 왔으나¹²⁾, 1967年 Doi 等⁹⁾에 의해 이 病의 病原體는 바이러스가 아니고 마이코플라스마類似微生物(以下 마이코플라스마로 略稱)이란 事實이 밝혀진 바 있다. 그 동안 本 病의 防除手段으로는 無病地에서의 分根, 實生苗에 의한 增殖, 罹病木 除去等이 實施되어 왔으나 큰 實效를 거두지 못하고 있는 實情이다.

오동나무·빛자루病은 自然狀態下에서 담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis* Reuter)에 의해 媒介傳染되므로¹⁰⁾, 本 病의 傳播를 防止하기 爲해서는 媒介虫의 徹底的 驅除가 必要하다. 그러나 實際로 林地內에서 媒介虫을 徹底的 驅除한다는 것은 여러모로 困難한 點이 많을 뿐만 아니라, 媒介虫 驅除 만으로는 이미 感染된 個體는 治療할 수 없으므로 더욱 積極的인 防除對策이 要求된다. 따라서 植物마이코플라스마病에 가장 效果的이라고 알려진 Oxytetracycline HCl에 의한 오동나무 빛자루病의 直接的인 防除 可能性을 檢討할 必要가 생기게 되었다.

Tetracycline系 抗生物質에 의한 植物 마이코플라스마病의 防除는 Ishiie 等⁸⁾이 Chlortetracycline HCl과 Tetracycline HCl의 處理로 뽕나무·오갈病의 病徵發現을 抑制시켰다는 報告 以後에 많은 研究가 있으며, 特別 果樹를 포함한 樹木類의 마이코플라스마病 治療에 많이 利用되고 있다^{2,5,7,8,10)}. 實際로 美國과 臺灣에서는 Oxytetracycline HCl 또는 Tetracycline HCl을 主成分으로 한 藥劑가 마이코플라스마에 의한 病인 Pear decline 및 Citrus stubborn의 樹幹注入用 治療劑로 登錄·市販되고 있다. 그러나 이러한 藥劑를 實際 效率的으로 利用하기 爲해서는 藥劑의 樹幹內 注入方法, 注入時間, 注入藥量 등이 防除效果를 左右하므로 이들에 대한 檢討가 必要하다. 따라서 本 實驗은 Oxytetracycline HCl의 樹幹注入에 의한 오동

나무·빛자루病의 防除에 있어서 그 利用可能性 및 適切한 樹幹注入方法, 注入時間, 注入藥量 등을 究明하기 爲하여 實施하였다.

本 實驗을 爲하여 研究費를 支援해준 産學協同財團과 研究遂行에 많은 協助를 하여 주신 發安農業高等學校 尹세기先生님과 淸州市 韓一農場 韓기석氏에게 深甚한 謝意를 表한다.

材料 및 方法

1. 供試罹病木

忠淸北道 淸州市 開新洞과 京畿道 華城郡 鄉南面 求文川里의 오동나무·빛자루病 集團發生地內에 있는 罹病木을 對象으로 樹幹注入을 實施하였다. 樹幹注入當時 罹病木은 6年生으로 胸高直徑이 10~15 cm 程度였고, 罹病狀態는 大體로 極甚했으며 1977年 또는 1978년에 初發病한 個體들이다.

2. 供試藥劑

樹幹注入에 使用된 Oxytetracycline HCl(有效成分 99.9% 以上)은 韓國화이자株式會社로부터 分讓받았다. 本 病의 治療에 適合한 藥量을 究明하기 爲하여 물 1,000ml당 Oxytetracycline HCl 1, 2, 3, 4, 5 그리고 10g을 各各 稀釋하여 使用하였다. 한편 高濃度藥液의 小量注入으로 樹幹注入所要時間을 短縮하여 集團發生地에서 短時日內에 많은 罹病木을 治療할 수 있는 가를 알아보기 爲하여 罹病木 1株당 Oxytetracycline HCl 2g을 물 100, 200, 그리고 500ml에 各各 稀釋하여 注入했으며, 對照區로 同量의 藥을 물 1,000 및 2,000ml에 各各 稀釋하여 處理했다.

3. 樹幹注入方法

本 實驗에 使用한 注入器는 市販되는 樹幹注入器(永進化學工業社製品)로 1,000ml 容量에 2個의 注入管과 1.2m의 호스를 가진 濃褐色의 플라스틱 製品이다.

藥液의 注入은 Nylund와 Moller¹⁴⁾가 使用한 方法을 多少 改變하여 實施하였다. 즉 電氣드릴로 直徑5mm, 깊이 4~5cm의 注入孔을 罹病木의 地際部에 傾斜지게 2個 또는 4個를 뚫은 후 注入器를 地上 1m 程度의 樹幹에 비닐끈으로 묶고 所定量의 藥液을 注入容器에 잘 흔들어 부었다. 그 다음 호스 및 注入管에 氣泡가 생기지 않게 注意하면서 注入孔에 連結하였

다(그림 1). 이때 注入孔은 2孔, 4孔을 莫論하고 서로 方向이 엇갈리게 하였다(그림 2).

樹幹注入은 3월부터 9월까지 6회에 걸쳐 實施했으며 各 時間別 注入株數는 試驗地의 現地事情에 따라 調整하였다. 그리고 3月24日과 4月21日 處理區는 病徵發現 以前 이므로 前年의 病徵을 보고 實施하였다. 防除結果의 調査는 處理當年에 1~2회와 處理翌年에 1회에 걸쳐 調査當時의 病徵을 보고 實施하였다.

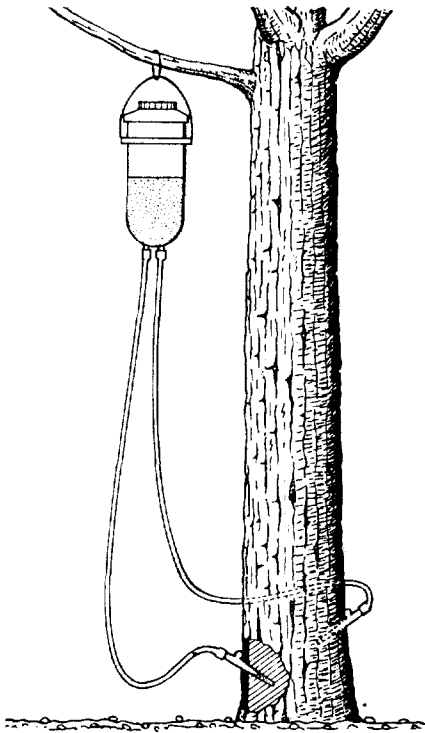


그림 1. 樹幹注入場面の 模式圖

結果 및 考察

Oxytetracycline HCl水溶液을 時間別, 濃度別, 注入孔數別로 樹幹注入하고 이듬 해 8~9월에 빗자루病의 防除效果를 調査한 結果는 表1~2와 같다. 表1~2에서 보는 바와 같이 Oxytetracycline HCl의 樹幹注入에 依한 오동나무·빗자루病의 防除는 다른 마이코플라스마性 植物病에서와 같이 그 效果가 肯定的이었다. 表2를 보면 5月以後의 處理에서는 供試木 60株中 枯死한 2株를 除外하고는 모두 다음 해까지 病徵發現이 完全히 抑制되었으며, 樹勢가 回復되어 正常的인 生育을 하였다.

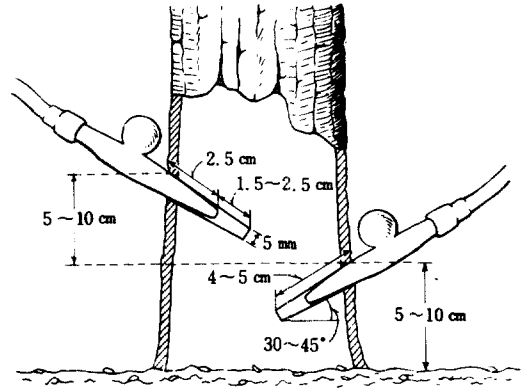


그림 2. 나무에 注入孔을 뚫고 注入管을 連結하는 모습

그러나 3月과 4月 處理(表1)에서는 5月 以後의 處理에서와 같은 完全한 防除效果를 거둘수 없었다. 즉 3月24日 處理區에서는 9株中 3株만이 處理后 2年間 病의 進展이 抑制되고 生育이 回復되었으며, 2株는 다음 해 生育中半期에 다시 病徵이 나타났고 나머지 4株는 當年 또는 翌年에 枯死했다. 4月21日 處理區에서도 15株中 8株에 當年後半期 또는 翌年에 새로운 病徵이 나타났고, 나머지 7株中 3株는 枯死했으며, 4株만이 正常的으로 回復되었다. 한편 株當 1~10g/l의 Oxytetracycline HCl水溶液을 注入하였을 경우, 注入藥量에 따른 防除效果의 差異는 볼수 없었으며, 注入孔數도 2孔과 4孔 사이에 防除效果面에서 差異가 없었다.

한편 本 實驗에서 1l의 藥液을 오동나무에 注入하는데는 個體에 따라, 또 注入時期에 따라 差異는 있었으나 5~9월에 樹幹注入하였을 경우 大体로 3~4日이 所要되었다. 따라서 株當 樹幹注入時間을 短縮할 目的으로 高濃度 少量液을 樹幹注入하고 病徵抑制效果를 調査하였다. 그 結果 Oxytetracycline HCl 2g/0.1~0.2l의 高濃度 少量 樹幹注入에서도 2g/1~2l 處理에서와 同一한 防除效果를 나타내었다. 그리고 0.1~0.2l藥液의 樹幹注入所要時間은 24時間 内外였으며, 高濃度 少量 注入에서 藥害는 觀察되지 않았다. 以上の 結果에서 본 바와같이 樹液이 活潑히 移動하는 時期인 5月~9月에는 株當 Oxytetracycline HCl 2g/0.1~2.0l를 樹幹注入함으로써 어느 때나 完全한 防除效果를 거둘수 있었는데, 3月과 4月 處理에서는 그 效果가 훨씬 떨어지며, 또한 病徵抑制期間도 짧아서 當年 또는 翌年에 再發病하였다.

表 1. 開葉期 以前 Oxytetracycline HCl의 樹幹注入에 의한 오동나무·빗자루病 防除效果

処 理 日	株当注入藥量 (g / l)	処理株数	病徵抑制株数 b		枯死 株数b
			完全抑制	部分抑制	
'79月 3月24日	1 / 1	3 a	0	2	1
"	2 / 1	3	2	0	1
"	3 / 1	3	1	0	2
'79年 4月21日	1 / 1	3	1	2	0
"	2 / 1	3	1	2	0
"	3 / 1	3	1	1	1
"	5 / 1	3	2	0	1
"	10 / 1	3	0	2	1

a. 各株当 注入孔数는 2孔임.

b. 1980年 8月11日 調査.

表 2. Oxytetracycline HCl의 濃度別, 時期別 및 注入孔数別 樹幹注入에 의한 오동나무·빗자루病 防除效果

処 理 日	株当注入藥量 (g / l)	株当注入孔数	處理株数	病徵完全抑制株数 a
'79月 5月 8日	2.0 / 2.0	4	5	5
'79年 6月 9日	2.0 / 2.0	4	5	5
'79年 8月25日	2.0 / 0.1	2	5	5
"	2.0 / 0.5	2	5	4 b
"	2.0 / 1.0	2	5	4 b
'79年 9月 1日	2.0 / 0.2	2	5	5
"	2.0 / 0.2	4	5	5
"	2.0 / 0.5	2	5	5
"	2.0 / 0.5	4	5	5
"	2.0 / 1.0	2	5	5
"	2.0 / 1.0	4	5	5
"	2.0 / 2.0	4	5	5

a. 1980年 9月13日 調査

5

b. 各各 1株씩 枯死.

이는 藥液注入當時가 開葉期 以前이므로 樹液이 活潑히 移動하지 않아 注入藥液이 樹幹內로 잘 擴散되지 못했을 뿐만 아니라, 地下部에서 越冬한 病原마이코플라스마가 地上部로 아직 移動하지 못했던 것에 起因하는 것으로 생각된다. 따라서 樹幹注入은 오동나무의 樹液移動이 活潑하고, 마이코플라스마가 地上部에서 全身적으로 活潑하게 移動 增殖하는 5月初부터 9月末사이에 實施해야 充分한 防除效果를 거둘 수 있다.

또한 8月 및 9月 處理에서 보는 바와같이 2g의 Oxytetracycline HCl을 물 100~200ml에 타서 注入하였을 때도 完全한 防除效果를 얻었는데, 이것은 오동나무의 樹液移動이 活潑한 時期에 樹幹注入을 했기 때문에 高濃度の 藥液이 充分히 樹液에 稀釋되면

서 全身적으로 잘 擴散되었고, 注入藥量도 充分했기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 藥液注入所要 時間을 短縮하여 短時日內에 많은 罹病木을 治療하기 爲해서는 위와같은 高濃度 小量注入法이 時間 및 勞動力을 節減하는 實用的인 防除法으로 생각된다. 한편 8月25日에 處理한 15株中 2株가 枯死할 것은 樹幹注入當時 病勢가 回復될 수 없을 만큼 進展되어 있었기 때문인 것으로 생각된다. 그러므로 發病初期에 Oxytetracycline HCl을 樹幹注入해야하며, 病勢가 너무 進展되어 枯死直前에 있는 나무는 樹幹注入에 依해 充分한 防除效果를 期待할 수 없다.

本 實驗 結果를 綜合해 보면 오동나무·빗자루病은 樹液移動이 活潑한 5月初~9月末에 2g의 Oxy-

tetracycline HCl을 물 100~500ml에 타서 2孔으로 注入함으로써 充分한 防除效果는 물론, 時間 및 勞動力을 節減할 수 있다. 한편 빛자루病이 極甚하여 枯死直前에 있는 오동나무는 Oxytetracycline HCl의 樹幹注入에 依해 거의 回生이 不可能하기 때문에 病徵 發見 즉시 樹幹注入을 實施해야 充分한 防除效果를 올릴 수 있으며, McCoy 等⁹⁾이 指摘했듯이 한 林地內에서의 病的 進展速度를 줄여 그 被害를 最小化할 수 있다.

本 實驗을 통해 오동나무 · 빛자루病은 Oxytetracycline HCl을 樹幹注入함으로써 成功的으로 防除됨이 立證되었으며, 集團發生林地內에서 實施할 수 있는 實用的인 樹幹注入方法이 確立되었다고 본다. 그러나 앞으로 오동나무 · 빛자루病을 보다 效果的으로 防除하기 爲해서는 보다 使用하기 簡便한 注入器의 開發과 Oxytetracycline HCl을 主成分으로 하는 植物마이코플라스마病 治療劑의 開發普及이 時急하다고 할 수 있다.

引用 文 獻

1. Chang, Y. C., H. J. Su, and R. Y. Wu. 1978. Preliminary study on Paulownia witches' broom in Taiwan. *In* Proceedings of R. O. C. - United States Cooperative Science Seminar on Mycoplasma Disease of Plants. pp. 127-137.
2. Davis, R. E. 1972. New approaches to the diagnosis and control of plant yellows diseases. *In* Proceedings of Third International Symposium on Virus Diseases of Ornamental Plants, No. 36. pp. 289-302.
3. Doi, Y., M. Teranaka, K. Yora, and H. Asuyama. 1967. Mycoplasma- or PLT- group-like microorganisms found in the phloem elements infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or paulownia witches' broom. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 33 : 259-266.
4. Ishiie, T., Y. Doi, K. Yora, and H. Asuyama. 1967. Suppressive effects of antibiotics of tetracycline group on symptom development of mulberry dwarf disease. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 33 : 267-275.
5. Hunt, P., A. J. Dabek, and M. Schuiling. 1974. Remission of symptoms following tetracycline treatment of lethal yellowing-infected coconut palms. *Phytopath.* 64 : 307-312.
6. La, Y. J. 1978. Plant diseases due to mycoplasma-like organisms in Korea, with special reference to jujube witches' broom. *In* Plant Diseases due to Mycoplasma-like Organisms. FFTC Book Series, No. 13. pp. 84-90.
7. La, Y. J., W. M. Brown, Jr., and D. S. Moon. 1976. Control of witches' broom disease of jujube with oxytetracycline injection. *Kor. J. Pl. Prot.* 15 : 107-110.
8. La, Y. J., B. H. Byun, and K. J. Shim. 1968. Transmission of paulownia witches' broom virus by tobacco leaf bug, *Cyrtopeltis tenuis* Reuter. *Kor. J. Pl. Prot.* 5 : 1-8.
9. McCoy, R. E., V. J. Carroll, C. P. Poucher, and H. Gwin. 1976. Field control of coconut lethal yellowing with oxytetracycline hydrochloride. *Phytopath.* 66 : 1148-1150.
10. Nylund, G., and W. J. Moller. 1973. Control of pear decline with tetracycline. *Pl. Dis. Rept.* 57 : 634-637.
11. Okuda, S. 1978. Plant diseases due to mycoplasma-like organisms in Japan. *In* Plant Diseases due to Mycoplasma-like Organisms. FFTC Book Series, No. 13. pp. 24-28.
12. Tokushige, Y. 1951. Witches' broom of *Paulownia tomentosa*. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 10 : 45-67.
13. Yuan, S. L., L. T. Song, Z. Q. Huang, and X. S. Li. 1978. A light microscopic detection of MLO associated with Paulownia witches' broom. *Acta Microbiologica Sinica* 18(8) : 310-311.