

대추나무 마찰病에 관한 研究 (I)

—罹病植物의 内外形態學的 特徵 및 그 命名에 對해서—

洪 淳 佑 · 金 鍾 鎮

(高麗大學校 生物學教室) (春川農大 生物學教室)

ABSTRACT

HONG, Soón-Woo, & KIM, Chong-Chin: A study of virus disease on chinese date tree (I). On the external and the internal morphological characteristics of disease infected plants. Kor. Jour. Bot. 3 (1), 32—38, 1960

Since the peculiar virus disease of chinese date tree (*Zizyphus jujuba* Mill. var. *inermis* Rehd.) has been noted in South Korea around 1950, 70% to 80% of the economically important trees have been either completely destroyed or infected with the virus, severe damage has been noted, particularly, across the area ranged from middle east to the middle part of Korea, including Seoul area.

Yoon-Kooek-Byung in 1958 first reported the disease and described it might be caused by a kind of yellows. But he did not conform in his paper that the disease is pecisely caused by yellows virus. The authors, hereby intend to identify the true cause of the disease of the chinese date tree by studying the external symptoms of the disease and the internal morphological characteristics of the diseaset plant which shows various abnormalities in contrast to the healthy checks.

In view of fact that the leaves of the infected plants become yellowish in color similar to the peach yellows, aster yellows, it is likely to be identifiable as the common yellows. Furthermore, the abnormal characteristics observed by the authors are as follow: The floral organs such as petals, sepals, stamens, and pistil turn into vegetative leaves, the leaves on heavily infected plant appear as small sized one and also showing as a common witch's broom like symptom. There are also an occuring of numerous adventitious shoots developed from both of stems and roots. The amount of photosynthetic starch grains increses in parenchymatous cells, necrosis takes place in mesophyll, Particularly, Palisade Parenchyma in the leaves of infected plants are distinguished in contrast to the healthy checks.

From the symptoms and the present experiments described above, the authors are believed that the disease of chinese date tree is not caused by the yellows. It appears the disease is rather similar to the symptoms of sandal spike virus which was noted in India early in this centry. But the host plant of sandal disease, *Santalum album* L. and the insect vector, *Jassus indicus* Wal., have never been reported in Korean flora and the founa. The temperature and the other environmental factors is quite different Korea and India. Thus the authors believe that the peculiar disease must be an endemic new virus origin in Korea and must be called as "shoot cluster disease of chinese date tree."

精 論

대추나무마찰病(俗稱)은 1950年以來 急激히 蔓延하여 南韓全境을 휩쓸고 있으며 本病으로 말미암아 枯死 或은 罹病되어 있는 것이 約 8割에 달하며 이대로 放置한다면 不遠 全滅될 憂慮가 있다. 特히 대추나무 栽植地인 忠淸

南北道 京畿道 慶尙北道 北西部와 江原道에 있어서는 그被害가 莫甚하다.

本病에 關해서는 1958年 尹國炳 教授가 林業試驗叢書(第10號)에 단지 外部에 나타난 病徵으로 미루어 그 病源이 Virus이며 本病을 대추나무萎黃病이라 稱하였고, 外國文獻에서서는 대추나무에 關한것은 찾아 볼수 없고 대추나무와 同屬인 Zizyphus oenoplia에 Sandal spike virus가 印度에서 發生한다는 記錄(Smith, K. M.: 1957)이 있을 뿐이다. 따라서 本疾病의 病因 病徵 傳染徑路 그리고 防除法에 對해서 全然 알리지지 않고 있다.

本人은 1955年 9月 江原道 春城郡南面에서 처음으로 本病을 觀察한바 있다. 여기서는 本病의 病源을 밝히기 爲하여 1955년부터 1959年사이에 罹病體에 外部·및 內部形態에 對해서 調查觀察한것을 第1報로서 報告하는 바이다.

本研究에 있어서 指導後援하여 주신 春川農科大學 咸仁燮 學長, 同生物學研究室職員 그리고 日本北海道大學 名譽教授 福土貞吉 博士에게 深謝하는 바이다.

2. 調査材料 및 方法

(1) 外部形態

材料는 Zizyphus jujuba Mill, var. inermis Rehd. (대추나무)이고 調査地는 江原道를 主體로하여 京畿道 서울特別市 等地이다. 觀察調査 項目中 葉數 잎의 크기 및 節間長에 있어서는 특히 調査地 5箇區를 選定하고 (第1表) 比較를 爲한 健全株選擇에 있어서는 樹令 樹勢 및 樹形이 罹病株와 近似한 것을 擇하되 該罹病株와 될수록 近距離의 것으로 하였다.

葉數調査에 있어서는 健全 共히 永存新梢(假稱)로 하되 그 着生部位와 直徑이 거의 同一한것을 擇하여 總葉數를 調査했다. 잎의 크기에 있어서는 罹病體에서는 永存新梢中의 1小枝(길이 10Cm程度)를 擇하였고 健全體에서는 永存新梢 그 中下의 3部에서 任意로 當年新梢(假稱)를 擇하였다. 크기 測定方法은 한잎에서 橫徑이 가장 긴 部分을 測定했다. 節間長에 있어서도 上述한 잎의 크기에 있어서의 마찬가지로 方法으로 材料를 擇하고 當年 新梢의 全長을 該新新梢의 葉數로 除한 數值로 하였다.

註: 當年新梢는 當年에 枯死하는 新梢를 말한것이고, 永存新梢는 永存性인 것을 말하였다. 永存新梢는 當年新梢보다 훨씬 크며 여기에 多數의 當年新梢가 生한다.

第1表 地區別 罹病樹 調査 一覽

地區別	調 查 地	樹 令 및 樹 勢	罹 病 年 및 罹 病 度
第 1區	江原道春城郡東面萬泉里	成木 比較的 良好	1958年? 強 全株叢生
第 2區	江原道春川市孝子洞三區	◇ 比較的 良好	1959年? 強 全株叢生
第 3區	江原道春城郡新東面衣岩里	◇ 良 好	1958年? 強 全株叢生
第 4區	京畿道楊州郡漢金面好坪里	◇ 良 好	1958年? 弱 一部叢生 着果若干
第 5區	江原道春城郡東山面原昌一里	老木 良 好	1958年? 弱 一部叢生 着果若干

第2表 項目別 調査期 一覽

調 查 項 目	調 查 年 月 日	調 查 項 目	調 查 年 月 日
葉數, 잎의 크기 및 節間長	年月日 月日 1959. 9. 4~9. 16	同化澱粉 蓄積	年月日 月日 1959. 8. 29~9. 16
花 器 의 異 常	◇ 6. 19~9. 30	葉脈의 管束周圍의 澱粉粒蓄積	◇ 9. 4~9. 16
樹令에 따르는 罹病狀	1955~59	葉肉의 두께 葉綠體數 및 組織의 異常	◇
全 身 病	◇	× body	◇ 7. 1~8. 31

(2) 內部形態

材料는 Zizyphus jujuba Mill, var. inermis Rehd. (대추나무) 方法에 있어서는 調査地는 第一表와 同一하고 同化澱粉蓄積調査實驗에 있어서는 健全永存新梢를 日沒頃에 切斷하여 물이든 병에 솟아 暗室에 넣고 翌朝(約 12時間 經過後)에 이것을 約 1分間 煮沸한 다음 50~60°C로 加溫한 95% ethyl alcohol에 浸漬하여 chlorophyll을 完全히 溶出시킨 것을 麥酒色 程度로 稀釋한 沃度沃度加里液(potassium iodide iodine)에 20~30分間 浸漬하여 沃度 反應 與否를 調査한다. 葉脈의 管束周圍의 澱粉粒蓄積과 葉肉의 두께 葉綠體數 組織의 異常等的 調査實驗에 있어서는

第1表의 5箇區에서 擇한 材料를 다시 各區別의 잎의 크기에 따라 7區分(第3表)하고 每區分에서 4~10枚의 잎을 擇하되 當年新梢의 中間部에 있는 잎을 면도 날로 free hand section-을 하고, preparation slide 製作方法은 먼저 葉身의 中間部를 cross section 하고 이 切斷面을 한쪽으로 모아 겹쳐두고 約 10回 切斷한것에서 任意로 5~10個의 切片을 擇하여, 稀釋한 沃度沃席加里液에 2~3分間 浸漬한것을 glycerin water 로 漬하여 顯微觀察했다. 1調査區의 1調査項目實施는 同日에 하였다.

第3表 잎의 크기에 따르는 7箇區分

區 分	1	2	3	4	5	6	7
葉 橫 徑(mm)	2~3	5~6	9~10	14~15	20~21	27~28	35~36

(備考) 잎의 크기는 잎의 橫徑이 가장 긴 곳의 測定值임

3. 觀察 및 調査結果

(1) 外部形態

a. 葉數 잎의 크기 및 節間長

罹病體 特別 叢生部の 葉數는 健全한것에 比하여 훨씬 많고 (第4表) 잎의 크기에 있어서는 叢生部の 잎은 健全한 잎보다 훨씬 작다(第5表). 그리고 節間長에 있어서는 罹病體가 매우 짧다(第6表). 그러나 이러한 健罹의 大差는 叢生部를 比할때만 그렇고 罹病體에 있어서는 叢生部 以外の 部分에 있어서는 差가 甚하지 않다. 如斯한 잎 size의 減少와 이에 따르는 節間의 短縮은 纖細한 枝葉이 叢生하게 되어 所謂 witches' broom의 樣狀을 이루지 된다(第1圖).

第1表 葉數 比較(永存新梢)

調査地區別	葉 數		調 查 年 月 日
	健 全 體	罹 病 體	
	枚 mm	枚 mm	年 月 日
第 1 區	366 (8)	12,792 (8.5)	1959, 8. 19
第 2 區	169 (8)	4,411 (6)	◇ 9. 11(健)
健 3 罹	129 (7)	5,593 (5)	◇ 8. 21(健)
第 4 區	147 (8)	4,045 (6)	◇ 9. 4
第 5 區	93 (5)	2,949 (6)	◇ 9. 11
計	904	29,790	◇ 9. 16

(備考) 1. ()內的 數字는 該永存新梢의 直徑을 表示함.

2. 罹病體에 있어서는 花器가 變換한것도 計算에 넣었다.

第5表 잎의 크기 比較

健 罹 別	調 查 葉 樹	測 定 值 總 和 (橫 徑)	平 均 橫 徑
健 全 體	130枚	316.5 cm	2.43 cm
罹 病 體	1,123	494.5	0.44

(備考) 健全葉에 있어서는 크기에 大差없기 때문에 少數만을 測定함.

第6表 節間長 比較(當年新梢)

健 罹 別	節 間 測 定 值															測定總和	平均節間長		
	mm	16.4	22.3	61.7	24.2	35.5	23.0	27.1	30.0	29.2	30.0	30.7	28.9	26.3	29.7			24.4	
健 全 體	19.2	16.4	22.3	61.7	24.2	35.5	23.0	27.1	30.0	29.2	30.0	30.7	28.9	26.3	29.7	24.4	443.6	26.1	
罹 病 體	3.5	6.8	6.3	4.0	4.0	5.4	4.8	5.3	4.0	5.0	4.1	4.7	5.0	6.4	5.8	4.4	7.5	89.0	5.1

(備考) 健罹의 差가 甚함으로 少數만을 任意로 추려서 平均을 냈다.

b. 花器의 異常

第2圖에서와 같이 罹病樹에서는 花器가 變하여 일과 같은 樣狀을 이루는데 이는 6月中旬頃 即 開花期에 나타나서 母株의 成長과 더불어 漸漸 顯著해진다. 그 過程을 살펴보면 먼저 花梗이 健全한 것보다 길게 伸長하고 開花하면서부터 花器의 各部分이 綠色을 띠며 일과 類似한 形으로 된다. 그러나 大概是 畸形을 이루며 또 早期에 脫落되는 경우가 많다. 어느程度 成長하는 花器를 보면 雌蕊의 柱頭(柱頭가 2分되 있다)가 他보다 顯著하게 發達하며 異意에는 스폰狀으로 되고 이 스폰狀의 周圍 사이에서 纖細한 枝葉이 若干 生成하게 된다. 그리고 이 스폰狀일은 早晚 脫落되어 버린다.

c. 樹수에 따르는 罹病狀

外部에 나타난 罹病을 大別하여 보면 纖細한 枝葉의 叢生 枝葉의 疎生 그리고 花器의 異常變化等を 들 수 있다. 첫째 纖細한 枝葉의 叢生은 幼木 乃至 成木에 있어서 顯著하며 또 罹病當年에 甚히 나타난다. 老木期의 罹病樹에서는 흔히 部分的인 群生을 볼 수 있다. 그리고 叢生部는 他罹病部나 健全部보다 生長이 旺盛할뿐만 아니라 長期間(9月下旬頃까지) 繼續하고 이 枝葉은 當年에 枯死하며 이 枯死部는 落葉期가 지나도 일이 그대로 附着되어 있다. 그리고 叢生部에는 托葉이 相當히 發達되어 있음을 볼 수 있다. 둘째 枝葉의 疎生은 往年에 一旦 罹病된 나무에 흔히 나타나는 病徵으로서 成木 特히 老木에 있어서는 罹病當年에도 많이 보인다. 이 疎生部의 일의 크기는 健全體보다 若干 작은 梗이며 葉色에 있어서 淡綠色 乃至 黃綠色으로 變하는 것이 叢生部에 있어서보다 빠르고 顯著하다. 그리고 8月初旬頃부터 葉緣이 안으로 말리고 9月初旬頃부터 落葉지기 始作하며 當年에 大部分 枯死된다(第3, 4圖). 花器의 異常變化는 罹病度가 강한 樹木에 흔하 나타난다. 그리고 어떤 部分이든 小葉 即 罹病度가 강한 葉에 있어서는 葉脈이 鮮明하게 나타난다(vein clearing).

d. 全身病

本病은 部分的으로 罹病되어도 株全體에 傳播된다. 一旦 罹病되어 1年 乃至 5年이면 株全體가 完全히 枯死하게 되는데 樹수에 적을수록 罹病度가 強하고 壽命이 短縮되며 當年에 枯死하는 경우도 있다. 老樹에 있어서는 枯死가 遲延된다. 罹病株에 있어서 病徵이 나타난 枝條를 剪除해 버려도 翌年에 다시 他部에 病狀이 나타나며 또한 罹病樹의 Sucker로부터 成長한 稚樹도 罹病當年 或은 2, 3年後에 發病되는 일이 許多하다. 이는 病原體가 一旦 植物內에 侵入하면 生活組織內에서 自由로 移動增殖하는 것으로 생각된다. 本病은 部分病이 아니고 全身病이다.

(2) 內部形態

a. 同化澱粉蓄積

第5圖에서와 같이 健全葉은 無色인데 反하여 罹病葉에 있어서는 黑褐色의 沃度反應을 나타낸다. 纖細한 葉에 있어서는 反應이 強하고 葉이 클수록 弱하다. 이는 罹病體에 있어서 同化澱粉이 葉綠體內에 蓄積되어 있음을 말하는 것이며 罹病度가 強할수록 澱粉蓄積量이 많고 弱하면 적은것을 表示하는 것이다. 그리고 供試材料에서 Chlorophyll을 溶出시키지 않고 徒手切片을 만들어 沃度反應을 지켜보아도 亦是 反應이 있음이 肉眼 或은 顯微鏡으로 認定된다.

b. 葉脈의 管束周圍의 澱粉粒蓄積

健全葉에 있어서는 葉脈의 管束周圍의 柔細胞內에 澱粉粒蓄積을 볼 수 없는데(第6圖), 罹病體에서는 澱粉粒이 顯著하게 蓄積되어 있다(第7圖). 이 澱粉粒크기는 2~3 μ 程度의 大差가 있다. 이 澱粉粒크기에 無關코 主脈에 있어서 葉의 크기에 따르는 澱粉粒含有細胞의 數의 增減을 調査해 보았으나 別差가 없었다. 그러나 橫徑 5~15mm 大의 葉에 있어서 若干 많았고 澱粉粒도 他에 比하여 大粒이 었다(第8圖). 大葉보다 小葉에 있어서 澱粉粒量이 많음은 同化澱粉粒蓄積에 있어서 小葉의 沃度反應이 強한것과 미루어 小葉이 罹病度가 강한 證左이다.

c. 葉肉의 두께 葉綠體數 및 組織의 異常

葉의 크기에 따르는 葉肉(mesophyll)의 두께와 葉肉細胞內의 葉綠體數를 調査한바 健康에 있어서 別差異를 發見하지 못하였다. 그리고 網狀組織은 葉의 크기에 關係없이 健康 共히 2層排列인데 罹病體의 葉幅 約 6mm 以下の 小葉에 있어서는 網狀組織 第2層이 거의 缺如되어 있다(第9, 10圖: 第7表).

第7表 罹病葉 크기에 따른 稀狀組織 第2層存否調査表

地別	葉幅	2~3mm	5~6	9~10	14~15	20~21	27~28	35~36
第 1	區	××××△	×××××	×△○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
第 2	區	×××××	×××○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
第 3	區	××××△	××○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
第 4	區	×××××	×××××	××○○○	×△○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
第 5	區	×××××	×××××	×××○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
計		×.....23 △..... 2	×.....20 ○..... 5	×..... 6 △..... 6 ○.....18	×..... 1 △..... 1 ○.....23	○.....25	○.....25	○.....25

(備考) ×.....第2層全無, △.....第2層稀有, ○.....第2層有

d. × body

× body의 存否를 究明하기 爲하여 7月初旬부터 8月下旬까지 全成長期를 通하여 主로 罹病葉 表皮를 剝離하여 orange G, eosin, methylen blue, safranin, basic fuchsin 等으로 生體染色, 또는 固定染色에 있어서 osmic acid 類와 haematoxylin 類를 使用하고, 잎의 크기에 있어서도 葉徑 1mm에서 35mm의 것을, 材料採取에 있어서도 叢生部 疎生部 花器變化部 等を 擇하여 보았으나 觀察할수 없었다.

4. 考察 및 結論

本病의 外部形態의 特徵으로서 가장 顯著한 것은 纖弱矮小한 枝葉의 叢生이다. 이는 病으로 말미암아 枝葉의 叢生이 過度로 促進되기 때문으로 생각되며 벼萎縮病 翠菊萎黃病 北地麥 mosaic病 감자witches broom peach rosette 其他 여러가지 virus病에 隨伴되는 症狀이다. 둘째로는 花器의 異常變化인데 翠菊萎黃病 百合 mosaic病 等の virus病에 있어서도 대추나무에 있어서와 類似的한 花器의 畸形이 생긴다고 한다. 셋째의 病徵으로서는 잎이 淡綠乃至 黃綠色으로 褪綠하는 것인데 virus病에 있어서 所謂 萎黃病(yellows)이라 하여 莖葉의 一部 또는 全莖葉이 褪綠黃變하는 일이 있다. 翠菊萎黃病 百合萎黃病 벼萎黃病 peach yellows(挑萎黃病) 等を 들수 있다. 넷째로는 小葉(罹病度가 強한)에 있어서 葉脈網이 鮮明하게 나타나는 것인데(vein clearing). 이같은 症狀은 감자 Y virus를 담배에 接種했을 初期에 나타나는 病徵으로 亦是 virus病이 한 症狀이다. 다섯째로는 部分病이 아니고 全身病이다. 이는 모든 virus病에서 볼수 있는 現狀이다.

virus病에 걸리면 外觀으로는 前記와 같은 여러가지 變化가 일어나는데 이에 對應하여 細胞 組織에도 여러가지 病的 變化를 觀察할수 있다. 本病에 있어서는 첫째 同化澱粉(assimilation starch) 蓄積을 볼수 있다. 이런 現象은 다음에 記述할 葉脈의 管束周圍의 澱粉粒蓄積과 더불어 病葉에서는 物質의 轉化作用이 順調롭지 못하기 때문이라고 생각되며 여러가지 virus病에서 흔히 볼수 있다. 둘째로 葉脈의 管束周圍의 葉細胞 管束鞘에 澱粉粒蓄積인데 sandal spike disease 等の virus罹病體에서 볼수 있는 하나의 症狀이다. 其他 葉綠體의 淡綠 或은 組織의 異常等도 virus罹病植物에서 볼수 있는 細胞組織의 變化이다.

本대추나무미친病은 如斯한 形態學的 諸般特徵 그리고 어떤 昆蟲에 依하여 傳播되며(未發表) 또 接木傳染이된다(未發表)는 點等으로 미루어 그 病源이 virus임에 틀림 없다. 그런데 本病이 枝葉의 叢生, 花器의 畸形, 全身病, 同化澱粉蓄積, 葉脈管束周圍의 澱粉粒蓄積等의 病徵이 sandal spike disease와 類似하다는點 또 接木傳染이 可能하는것 그리고 sandal spike virus가 대추나무와 同屬인 Zizyphus oenoplia 에도 發生한다는것 等の 諸般 類似點으로 보아 그 病源이 sandal spike virus와 同一種으로 生覺되나 sandal spike virus의 媒介體가 Jassus indicus (walk.) (本種은 韓國未記錄種인)이며 × body가 存在한다는點, 그리고 sandal spike disease는 印度에서 發生하는데 韓國의 溫度條件이 相異하다는 點等으로 미루어 本대추나무미친病의 病源이 sandal spike virus와 同一種으로는 볼수 없으며 따라서 新種으로 生覺된다.

參 考 文 獻

Narasimhan, M.J. : Note on the occurrence of intracellular bodies in spike disease of sandal (*Santalum album* L.). *Phytop.* 18:815~817, 1928.

Narasimhan, M. J. : Cytological investigation on the spike disease of sandal. Phytop. 23:191~202, 1933.
 Esau, K. : An anatomist's view of virus disease, American jour. of botany Vol.43 No.9: 739~748, 1953.
 Smith, k.M. : Textbook of plant virus disease, 451~456, 1958.
 Tepper SS., & M. Chessin : effect of Tobacco mosaic Virus on early leaf development in Tobacco Am. Jour Bot Vol.46, No. 7 (496) 1957
 尹炳國 : 林業經營叢書 第10號. 185~194, 1958.



第1圖 永存新梢의 叢生狀
 左罹病新梢 右健全新梢
 1959年 9月 11日, 第3 調査區



第2圖 罹病當年新梢
 →票는 花器의 變化部임
 1959年 9月 3日, 第5 調査區



第3圖 罹病老樹
 2, 3年前에 罹病된 것이며 叢生疎生 및 枯死의 여러 症狀이 보인다.
 1959年 9月 13日, 京기도 楊州郡



第4圖 枯死樹
 今年 1小枝있이 若干 生하였다가 末期 枯死함
 1959年 9月 10日, 江原道 春城郡



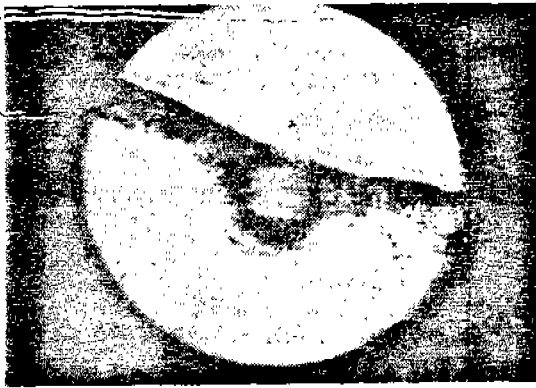
第5圖 沃度反應試驗

左는 健全新梢(反應이 없다)
右는 罹病新梢(花器의 異常部가 特히 反應이 强하다)
1959年 9月 4日



第6圖 健全葉主脈橫斷圖

管束周圍에 澱粉粒蓄積을 볼수 없다.
잎의 橫徑 27~28mm



第7圖 罹病葉橫斷圖

管束周圍의 柔細胞에 澱粉粒이 蓄積되어 있다.
잎의 橫徑 5~6mm



第8圖 罹病葉主脈의 一部擴大圖

(橫斷). → 票의 黑點은 柔細胞內의 澱粉粒.
잎의 橫徑 5~6mm



第9圖 罹病葉肉의 一部擴大

(橫斷), 柵狀組織이 2層으로 되어 있다. 잎의 橫徑 9~10mm