

## 오동나무애매미충(假稱)에 의한 오동나무빛자루병의 일일초로의 蟲媒傳染<sup>1</sup>

呂運鴻<sup>2</sup> · 朴元喆<sup>2</sup> · 李在鎬<sup>2</sup> · 高明均<sup>2</sup> · 李昌根<sup>2</sup> · 金榮浩<sup>3</sup>

### Transmission of Paulownia Witches'-Broom Mycoplasma-like Organisms to Periwinkle by a Leafhopper, *Empoasca* sp.<sup>1</sup>

Woon Hong Yeo<sup>2</sup>, Won Chull Bak<sup>2</sup>, Jae Ho Lee<sup>2</sup>,  
Myung Gyoon Koh<sup>2</sup>, Chang Keun Yi<sup>2</sup> and Young Ho Kim<sup>3</sup>

#### 要 約

오동나무빛자루병의 媒介蟲을 찾을 目的으로 오동나무빛자루병이 많이 發生하고 있는 造林地內의 吸汁性昆蟲相을 調査한 바 16種이 同定되었다. 이 중에서 觀察頻도가 比較的 높은 10種의 昆蟲을 供試하여 蟲媒傳染을 實施한 結果, 未記錄種인 오동나무애매미충(假稱, *Empoasca* sp.)만이 오동나무빛자루병을 日日草로 媒介傳染시켰다. 오동나무 罹病木에서 採集한 오동나무애매미충의 成蟲을 오동나무 罹病枝에서 3週日間 獲得吸汁을 시키고 日日草實生幼苗에 接種한 結果, 30~40일이 지난 後에 잎이 작아지는 小葉病徵을 보였다. 그러나 本 保毒蟲을 接種한 오동나무實生幼苗에서는 아무런 異常症狀이 觀察되지 않는다. 小葉病徵이 나타난 日日草組織을 螢光顯微鏡으로 檢鏡한 結果, 病原體인 마이코플라스마類似微生物(mycoplasma-like organism; MLO)에 感染되었음이 診斷되었고, 組織의 篩管에서 MLO들을 電子顯微鏡으로 觀察할 수 있음으로써 蟲媒傳染이 確認되었다.

#### ABSTRACT

Sixteen kinds of piercing-sucking mouth type insects were observed at witches'-broom diseased paulownia (*Paulownia tomentosa*) trees. Among ten insect species tested, a leafhopper, *Empoasca* sp., transmitted paulownia witches'-broom mycoplasma-like organism(PWB-MLO) to periwinkle(*Catharanthus roseus*) plant. Adults of this leafhopper were collected from PWB-diseased paulownia trees. The leafhoppers were allowed to feed on the PWB-infected paulownia trees for three weeks to acquire PWB-MLO. These insects were then transferred to healthy seedlings of paulownia and periwinkle plants for inoculation-feeding. About 30-40days after the inoculation, "little-leaf" symptoms developed on periwinkle plants, but no symptoms developed on paulownia seedlings. MLO infection in the diseased periwinkle tissue was diagnosed by fluorescence microscopy. MLOs were observed in the sieve tubes by electron microscopy, proving the insect transmission of PWB-MLO.

Key words : paulownia witches'-broom, mycoplasma-like organism, transmission, *Empoasca* sp., *Catharanthus roseus*

<sup>1</sup> 接受 1993年 7月 9日 Received on July 9, 1993.

<sup>2</sup> 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea.

<sup>3</sup> 全北大學校 農科大學 College of Agriculture, Cheonbuk National University

## 緒 論

오동나무빗자루병(*paulownia witches'-broom*; PWB)은 오동나무(*Paulownia tomentosa*)의 가장 무서운 병으로서 우리나라를 비롯하여 日本, 中國<sup>5,12)</sup>, 臺灣 等地的 오동나무栽培에 커다란 制限要因이 되고 있다. 1967년, Doi 等에 의해 病原體가 마이코플라스마類似微生物(*mycoplasma-like organism*; MLO)로 밝혀진 以來 防除을 위한 一環으로 傳染經路의 究明이 꾸준히 研究되어 왔다. 우리나라와 中國에서 本病의 媒介蟲으로 담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis*)가 報告<sup>4,5)</sup>되었고, 日本<sup>8,9)</sup>에서는 석덩나무노린재(*Halyomorpha mista*)가 報告된 바 있다. 그러나 實際로 地域에 따라 오동나무 被害林地에서 이들 媒介蟲이 發見되지 않는 수가 종종 있기 때문에 또다른 媒介蟲이 있을 可能性을 높여 주고 있다. 따라서 本 實驗은 罹病오동나무에 棲息하는 吸汁性昆蟲을 調査하고, 이들 昆蟲을 供試하여 오동나무빗자루병의 媒介蟲을 찾기 위하여 實施하였다. 本 研究의 遂行中 昆蟲의 同定에 協助하여 주신 慶北大學校 農科大學의 權容正教授에게 感謝드리며, 供試蟲 採集時 여러가지로 도와주신 安養칸트리클럽 코스管理課 全道榮氏에게도 謝意를 表한다.

## 材料 및 方法

### 1. 罹病오동나무의 加害蟲 調査

MLO에 의한 植物病의 大部分이 매미충類와 노린재類 等の 吸汁性昆蟲에 의하여 傳染된다고 알려져 있으므로<sup>3)</sup> 빗자루병에 걸린 오동나무에 棲息하는 吸汁性昆蟲을 調査하였다. 吸汁性昆蟲 採集은 京畿道 軍浦市 安養칸추리클럽內 오동나무빗자루병이 많이 發生한 造林地에서 5월부터 10월에 걸쳐 2週間隔으로 實施하였다.

### 2. 蟲媒傳染實驗

#### (1) 供試昆蟲

오동나무애매미충(假稱), 끝검은말매미충 等 2種의 매미충과 알락수염노린재, 가시노린재, 풀색노린재, 갈색날개노린재, *Eysarcoris* sp., 설상무늬장님노린재, 털장님노린재, 넓적배허리노린

재 等 8種의 노린재와 같이 比較的 密度가 높은 昆蟲을 傳染實驗에 使用하였다.

#### (2) 接種에 使用한 植物

오동나무빗자루병의 寄主植物인 오동나무와 MLO病의 檢定植物로 널리 쓰이는 日日草를 接種에 使用하였다. 두 植物 모두 6-10葉期의 實生幼苗를 準備하였다.

#### (3) 媒介實驗

罹病오동나무에서 採集한 供試昆蟲을 網包를 씌운 병든 오동나무가지안에서 3週日間 獲得吸汁을 시킨 후, 網筒을 덮은 오동나무와 日日草의 實生幼苗에 넣고 斃死할 때까지 接種吸汁을 시켰다. 接種이 끝난 植物은 網筒을 벗기고 25°C 程度의 溫室에서 管理하면서 病徵發現與否를 觀察하였다.

#### (4) MLO感染의 螢光顯微鏡診斷

蟲媒傳染 結果 異常症狀이 나타난 植物의 줄기를 約 30 $\mu$ m 두께의 切片을 만들어 螢光染色素인 0.001% acridine orange<sup>1)</sup>로 染色하여 螢光顯微鏡(Leitz Laborlux D)으로 檢鏡하였는데, 이때 I 2/3필터를 使用하였다.

#### (5) MLO의 電子顯微鏡觀察

螢光顯微鏡으로 MLO의 感染을 確認한 後 MLO를 觀察하기 위하여 植物組織을 2.5% glutaraldehyde 및 1% osmium tetroxide로 固定하고 ethanol系列로 脫水한 다음, epon樹脂에 包埋하여 ultramicrotome으로 超薄切片을 만들었다. 이들 切片을 醋酸우라닐과 구연산鉛으로 二重染色하여 Hitachi HU-11E-1電子顯微鏡으로 觀察하였다.

## 結 果

### 1. 罹病오동나무의 吸汁性昆蟲相

5월부터 10월까지 오동나무罹病木에서 採集한 吸汁性昆蟲相은 表 1에서 보는 바와 같이 吸汁性昆蟲은 大部分이 6월에서 9월 사이에 觀察되었는데, 이 중 매미충은 오동나무애매미충(假稱), 끝검은말매미충 等 2種이었고, 노린재類가 알락수염노린재 等 15種으로 大部分을 차지하였으며, 흰띠거품벌레와 나무이類도 採集되었다.

한편 오동나무에 모여드는 吸汁性昆蟲中에서 個體數가 가장 많고 7월에서 9월까지 繼續的으로 나타난 吸汁性昆蟲은 오동나무애매미충이었으며,

**Table 1.** Piercing-sucking mouth type insects collected from witches'-broom diseased paulownia trees in Gunpo area, Korea.

Insect species collected	Time of occurrence	Degree of occurrence
<i>Empoasca</i> sp. <sup>1)</sup>	July, August, September	Abundant
<i>Bothrogonia japonica</i> Innihara	July, September	Moderate
<i>Dolycoris baccarum</i> Linnaeus	July	"
<i>Nezara antennata</i> Scott	July, August	"
<i>Adelphocoris triannulatus</i> Stal	July, September	"
<i>Carbula putoni</i> Scott	August	"
<i>Plautia stali</i> Scott	August	"
<i>Eysarcoris</i> sp.	September	"
<i>Eurystylis caelestialium</i> Kirkaldy	September	"
<i>Homoeocerus dilatulus</i> Horvath	September	"
<i>Aelia Fieberi</i> Scott	June	Rare
<i>Cletus punctiger</i> Dallas	June, July, September	"
<i>Sastragala esakii</i> Hasegawa	July	"
<i>Halyomorpha halys</i> Stal	August	"
<i>Arthropora intermedia</i> Uhler	August	"
a sp. of Psylloidea	September	"

<sup>1)</sup> An unrecorded *Empoasca* sp.

**Table 2.** Results of transmission test of paulownia witches'-broom mycoplasmalike organism (PWB-MLO) by piercing-sucking mouth type insects

Insect species tested	No. of insects inoculated/ test plant	Test plants <sup>1)</sup>	No. of plants infected/No. of plants tested	Incubation period (days)
<i>Empoasca</i> sp.	30	paulownia	0/10	-
	30	periwinkle	4/10 <sup>2)</sup>	30~40
<i>Bothrogonia japonica</i>	5	paulownia	0/10	-
	5	periwinkle	0/10	-
<i>Dolycoris baccarum</i>	2	paulownia	0/10	-
	2	periwinkle	0/10	-
<i>Nezara antennata</i>	2	paulownia	0/10	-
	2	periwinkle	0/10	-
<i>Adelphocoris triannulatus</i>	10	paulownia	0/10	-
	10	periwinkle	0/10	-
<i>Carbula putoni</i>	2	paulownia	0/10	-
	2	periwinkle	0/10	-
<i>Plautia stali</i>	2	paulownia	0/10	-
	2	periwinkle	0/10	-
<i>Eysarcoris</i> sp.	5	paulownia	0/10	-
	5	periwinkle	0/10	-
<i>Eurystylis caelestialium</i>	10	paulownia	0/10	-
	10	periwinkle	0/10	-
<i>Homoeocerus dilatulus</i>	5	paulownia	0/10	-
	5	periwinkle	0/10	-

<sup>1)</sup> Healthy seedlings of 6-10 leaf-stage were used.

<sup>2)</sup> "Little-leaf" symptoms were observed from the infected periwinkle plants.

끝검은말매미충, 알락수염노린재 等 9種의 昆蟲이 자주 採集되었으며, 시골가시허리노린재 等 6種의 昆蟲은 出現頻도가 아주 稀薄하였다.

## 2. 蟲媒傳染實驗

### (1) 供試植物의 外部病徵發見

오동나무罹病木에 棲息하는 吸汁性昆蟲을 調査하였던 바 比較的 出現頻도가 높은 오동나무애미충, 끝검은말매미충, 알락수염노린재, 가시노린재, 물색노린재, 갈색날개노린재, *Eysarcoris* sp., 설상무늬장님노린재, 탈장님노린재, 넓적배허리노린재 等 10種의 昆蟲을 供試하여 오동나무 및 日日草로의 오동나무빛자루병 蟲媒傳染與否를 調査한 結果는 表 2와 같다. 表 2에서 보는 바와 같이 오동나무애미충을 日日草에 接種한지 30~40일이 지난 후에 日日草 供試幼苗 10本中 4本에서 잎이 작아지는 小葉病徵이 나타났(그림 1). 日日草에서의 오동나무애미충의 生存日數는 10日 以上이었으며 產卵孵化는 觀察되지 않았다. 한편, 오동나무애미충을 接種한 供試 오동나무幼苗에서는 아무런 異常症狀이 나타나지 않았으며, 끝검은말매미충, 알락수염노린재 等 다른 昆蟲을 接種한 供試植物에서도 아무런 症狀이 觀察되지 않았다.

### (2) 病徵發見植物의 螢光顯微鏡診斷

오동나무애미충의 接種 結果 日日草에서 나타난 小葉病徵이 PWB-MLO의 感染에 의한 것인지를 診斷하기 위해 日日草의 줄기를 螢光顯微鏡으로 檢鏡한 結果, 그림 2에서 보는 바와 같이 acridine orange로 染色한 切片의 篩部에서 MLO-特異 螢光反應이 觀察되어 MLO가 多量 存在함을 알 수 있었다.

### (3) 感染組織內 MLO의 電子顯微鏡 觀察

螢光顯微鏡診斷 結果 나타난 MLO-特異螢光이 MLO에 의한 것인지를 確認하기 위하여 感染組織을 電子顯微鏡으로 檢鏡한 結果, 日日草 줄기組織의 管에서 多數의 MLO細胞들을 觀察할 수 있었다(그림 3). 以上の 結果로 PWB-MLO가 오동나무애미충에 의해 日日草로 傳染되었음이 立證되었다.

충에 의하여 日日草에 傳染된다는 사실이 확인되므로써 이미 보고된 담배장님노린재<sup>4,5)</sup>와 썩덩나무노린재<sup>6,9)</sup>에 더하여 오동나무빛자루병의 媒介蟲 1種이 追加되었다. 그러나 오동나무빛자루병의 本寄主인 오동나무幼苗로의 媒介傳染은 成功하지 못한 바 앞으로의 課題로 남아 있다.

特記할 事實은 既存에 報告된 담배장님노린재가 本 實驗을 實施한 軍浦地域의 오동나무罹病團地에서는 하나도 發見되지 않았고, 썩덩나무노린재 역시 그 出現頻도가 낮으므로 이 地域의 急速한 病擴散에 重要한 役割을 했다고 判斷하기는 힘들었다.

本 實驗에서 찾아낸 오동나무애미충은 이미 南美的 東北部 카리브海 地域에서 MLO病으로 有名한 papaya bunchy top disease의 媒介蟲으로 밝혀진 *Empoasca papayae*<sup>10)</sup>와 같은 屬에 속하며, 그 높은 密度나 出現期間이 긴 點 等を 考慮해 볼 때 오동나무빛자루병의 傳搬에 關與하는 主要 昆蟲으로 밝혀질 可能性이 매우 높다고 보여진다.

本 實驗에서 나타난 日日草의 病徵은 오동나무에서 나타난 빛자루病徵이 아니라 小葉症狀<sup>11)</sup>이었는데, 대추나무빛자루병이 마름무늬매미충(*Hishimonus sellatus*)에 의해 日日草로 傳染되었을 때 葉脈透化, 萎黃叢生, 綠花現象(virescence) 等<sup>2,6,7)</sup>을 나타내는 것과는 다른 모습을 보이고 있다. 이와 같이 日日草에서 달리 나타나는 病徵發見機作에 관해서는 앞으로 究明하여야 할 研究對象이다.

昆蟲接種時 昆蟲에 따라 個體數를 달리 하였는데, 이는 오동나무애미충 等 작은 昆蟲은 數十마리를 幼苗에 接種하여도 별 被害가 없으나, 갈색날개노린재 等 比較的 큰 昆蟲은 여러 마리를 接種할 경우 어린 植物이 昆蟲의 加害를 甚하게 받아 시드는 것을 憂慮하여 接種蟲數를 적게 하였다. 한편 acridine orange<sup>1)</sup>를 利用한 螢光顯微鏡技法은 蟲媒傳染實驗의 結果로 MLO가 感染되었는지의 與否를 電子顯微鏡으로 觀察하기 前에 簡單히 診斷할 수 있어 앞으로 傳染實驗에 매우 有用하게 使用될 것으로 생각한다.

## 考 察

本 實驗의 結果 PWB-MLO가 오동나무애미

## 引 用 文 獻

1. 朴元喆. 1991. 植物마이크로플라스마의 螢光顯

- 微鏡的 檢定을 위한 acridine orange의 利用. 韓植病誌 7(2) : 130-132.
2. 朴元喆·羅瑤俊·張茂雄. 1989. 대추나무 빗자루병의 마름무늬매미충에 의한 쥐똥나무로의 媒介傳染. 韓植病誌 5(2) : 174-177.
  3. Daniels, M.J. and P.G. Markham. (eds.) 1982. Plant and insect mycoplasma techniques. John Wiley & Sons, New York -Toronto.
  4. Jin, K.X. 1983. Mycoplasma diseases of trees and their control in China. Abstract of papers, 6th IUFRO Mycoplasma Conference. Hiroshima, Japan.
  5. 羅瑤俊·邊炳浩·沈公子. 1968. 담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis* REUTER)에 의한 오동나무天狗權病(도깨비집病) 바이러스의 媒介傳染. 韓植保誌 5 : 1-6.
  6. 羅瑤俊·禹建錫. 1980. 대추나무 빗자루병의 마름무늬매미충에 의한 蟲媒傳染. 韓林誌 48 : 29-39.
  7. La, Y.J. and H.D. Shin. 1988. Symptom development in *Catharanthus roseus* infected with jujube witches'-broom mycoplasma. Korean J. Plant Pathol. 4(2) : 177(Abstract).
  8. Shiozawa, H., Yamashita, S., Doi, Y., Yora, K. and H. Asuyama. 1979. Trial of transmission of paulownia witches' broom by two species of bug and brown-winged green bug, observed on paulownia. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 45 : 130-131(Abstract, Japanese).
  9. Shiozawa, H., Yamashita, S., Doi, Y., Yora, K. and H. Asuyama. 1979. Transmission of mycoplasma-like organisms (MLO) by brown-marmorated stink bug to *Vinca rosea* from paulownia affected with witches' broom, and MLO in the infective insects. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 45 : 556(Abstract, Japanese).
  10. Story, G.E. and R.S. Halliwell. 1969. Association of a mycoplasma-like organism with the bunchy top disease of papaya. Phytopathology 59 : 1336-1337.
  11. Whitcomb, R.E. and J.G. Tully. (eds.) 1990. The mycoplasmas Vol. V. Spiroplasma, acholeplasmas, and mycoplasmas of plants and arthropods. Academic Press.
  12. Yuan, T.L. 1984. Some studies on witches' broom disease of paulownia in China. Int. J. Tropical Plant Diseases 2 : 181-190.