담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis* REUTER)에 依한 오동나무天狗巢病(도깨비집병) 바이러스의 媒介傳染

羅瑢俊* · 邊炳浩** · 沈公子**

Transmission of Paulownia witches'-broom virus by tobacco leaf bug, *Cyrtopeltis tenuis* REUTER

Y. J. La* · B. H. Pyun** · K. J. Shim**

SUMMARY

The present investigation was initiated to find out the possible insect vector of the Paulownia witches'-broom virus disease.

1. Among a number of piercing-sucking mouth type insects that were feeding on the witches'-broom infected Paulownia leaves, the tobacco leaf bug, *Cyrtopeltis tenuis* REUTER, was most abundant. Eggs, nymphs and adults of *Cyrtopeltis tenuis* were observed from the mid-August through the end of October.
2. It was found that Paulownia witches'-broom virus is transmitted by *Cyrotopeltis tenuis*.
3. On young Paulownia plants, first symptom appeared twenty days after exposure to virus-bearing colonies of *Cyrtopeltis tenuis*. Forty days after exposure to these viruliferous insects, the characteristic symptom of Paulownia witches'-broom was apparent.
4. Paulownia witches'-broom virus was also transmitted by *Cyrtopeltis tenuis* to calendula and morning glory. No apparent symptom was observed from tomato, carrot, aster, zinnia, cosmos, soybean and plantago at least until sixty days after exposure to the viruliferous colonies of *Cyrtopeltis tenuis*.
5. Calendula and morning glory appear to be highly suitable test plants for Paulownia witches'-broom virus because of their relatively short incubation period and distinct symptom appearance.

I 緒 論

오동나무天狗巢病(도깨비집병)은 오동나무(*Paulownia* spp.)의 가장 重要한 病害로서 現在 우리 나라와 日本에서는 本病의 激甚한 被害로 말미암아 오동나무의 栽培가 거의 不可能한 狀態에 있으며, 이에 對한 適切한 防除對策이 切實히 要望되고 있다(3, 4, 6, 7).

오동나무天狗巢病의 防除對策을 樹立하는 데 가장 基礎가 되는 것은 바이러스의 傳染經路를 究明하는 일로서, 德重氏(8)가 實驗的으로 核木接種을 通하여 本病의 病原이 바이러스라는 것을 立證한 以來, 本바이러스의 傳染經路를 究明코자 많은 硏究(4, 5, 6, 7)가 進行되어 왔지만 아직까지 傳染經路는 究明되지 않고 있다. 이 때문에 現在까지도 本病에 對한 아무런 對策을 樹立하지 못하고 있을 뿐만 아니라 오동나무天狗巢病에 對한 硏究도 別로 進展을 보지 못한 채 現在에 이르고 있다.

本硏究는 오동나무天狗巢病 바이러스의 傳染經路를 究明하여 本病의 防除對策樹立에 基礎를 提供코자 着手하였다.

本硏究를 遂行함에 積極的으로 支援하여 주신 林業試驗場 李承潤 場長님과 加害蟲 同定에 手苦하여 주신 白雲夏·玄在善 兩敎授님, 그리고 많은 技術的인 協助를 해 준 金鍾元氏에게 謝意를 表한다.

II 實驗材料 및 方法

1. 加害蟲의 調査方法

現在까지 알려진 바이러스에 依한 叢生型病(witches'-broom type disease)의 大部分이 吸收性口器를 가진 昆蟲類에 依해서 傳染된다는 事實로 미뤄 本病도 亦是 一種의 吸收性昆蟲에 依해 媒介傳染될 것이라는 推定下에 우선 오동나무天狗巢病의 罹病樹와 健全樹에 모여드는 吸收性昆蟲을 對象으로 調査하였다. 調査는 오동나무잎이 展開되면서부터 落葉이 지기 始作한 때까지

*서울大學校 農科大學 植物病理學敎室 : Department of Plant Pathology. College of Agriculture, Seoul National University. Suwon.

** 林業試驗場 保護科 樹病硏究室 : Forest Research Institute. Seoul.

(1967年 5月 中旬~1967年 10月 下旬)水原 林木育種研究所 오동나무圃場에서 一週間隔으로 採集하여 實施했다.

2. 供試植物과 傳染實驗法

本試驗에 使用한 담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis* Reuter)(그림 1, 2)는 育種研究所에 있는 指定된 오동나무天狗巢病의 罹病樹에다 담배장님노린재가 딴 곳으로 飛散해 가는 것을 防止하기 위해 寒冷紗로 만든 大型網箱($1m^3$)을 만들어 씌워놓고, 담배장님노린재로 하여금 一定期間 保毒토록 한 다음 採集하여 接種에 使用하였다.

接種實驗에 供試된 植物의 種類는 原寄主인 오동나무를 비롯해서 一般的으로 叢生型바이러스病에 敏感하다고 알려진 10種의 草本性植物(第2表)이다.

供試植物의 播種과 移植에는 殺菌土壤을 使用했으며, 오동나무는 直徑 10 cm 花盆에 移植하고 其他 植物은 播種箱에다 칸을 막고 한칸에 한 種類의 植物을 7~8個體 直播하였다. 오동나무에는 一株當 5마리씩 其他 植物에는 總 70마리를 集團으로 放飼했으며, 寒冷紗로 만든 網筒과 網箱을 各各 花盆과 播種箱 위에 씌워놓고 10日間 吸汁토록 하였다. 蟲接種이 끝난 植物들은 蟲을 除去한 다음 他害蟲의 侵入을 막기 위해 繼續해서 網室內에 두고 2個月間에 걸쳐 發病與否를 調査했다.

Ⅲ 實驗結果

1. 오동나무에서 採集한 吸收性昆蟲의 觀察

5月 中旬부터 10月 下旬까지 오동나무天狗巢病의 罹病樹와 健全樹에서 採集한 吸收性昆蟲은 第1表와 같다.

Table 1. Piercing-sucking mouth type insects collected from Paulownia trees infected with witches'-broom virus disease.

Insects	Time of occurrence	Degree of occurrence
Cyrtopeltis tenuis Reuter	mid August-late October	Abundant
Halyomorpha brevis Walker	mid August	Rare
Dorycoris baccalm L.	mid August	Rare
Myzus persicae Sulzer	mid August	Moderate
Rhopalosiphum **sp.**	late August	Rare
Anoccia sp.	mid September	Rare
Eriosoma sp.	mid September	Rare
Cicadella viridis L.	mid August	Rare
A scale insect sp.	mid September	Rare
A mite sp.	early September	Moderate

第1表에서 보는 바와 같이 5月 中旬부터 7月 下旬까지는 오동나무에 모여드는 吸收性昆蟲을 전혀 觀察할 수 없었으며, 거의 모두 8月 中旬 以後에 觀察되었다. 담배장님노린재를 除外한 나머지 昆蟲은 거의 모두 成蟲狀態로 오동나무에 飛來해 왔다가 곧 다른 植物로 移動해 갔으며, 若蟲의 發生은 觀察할 수 없었다. 이에 反해 담배장님노린재는 8月 中旬부터 오동나무 잎에 나타나기 始作해서 10月 下旬까지 계속해서 若蟲과 成蟲을 觀察할 수 있었다.

또한 오동나무잎에 모여드는 吸收性昆蟲 중에서 가장 個體數가 많았던 것도 담배장님노린재였으며, 特記할 것은 담배장님노린재는 健全한 오동나무잎에서보다도 天狗巢徵狀을 이루고 있는 잎에 훨씬 더 많이 寄生하고 있다는 點이다.

以上과 같은 觀察을 通해 筆者들은 담배장님노린재가 오동나무天狗巢病 바이러스를 媒介할 可能性이 있는 昆蟲이라는 데 注目하고 담배장님노린재에 依한 오동나무天狗巢病 바이러스의 媒介傳染 與否를 調査하였다.

2. 담배장님노린재에 依한 바이러스 媒介傳染

담배장님노린재가 오동나무天狗巢病 바이러스를 媒介하는지의 與否를 究明하기 위해 오동나무天狗巢病葉에서 約 2週日間 吸汁시킨 成蟲을 10日間 供試植物에 接種하고, 2個月間에 걸쳐 病徵發現의 有無를 調査한 結果는 第2表와 같다.

第2表에서 보는 바와 같이 保毒담배장님노린재를10種의 供試植物에 接種한 結果 接種 後 2個月內에 오동나무·금잔화 및 나팔꽃의 3種植物에서 發病을 보았다.

特히 接種한 오동나무 全個體에서 오동나무天狗巢病 特有의 病徵(그림 4, 5)이 發現되었으므로 오동나무天狗巢病 바이러스가 담배장님노린재에 依해 媒介傳染된다는 事實이 確認되었다.

일년감·당근·코스모스·백일홍·과꽃·대두 및 질경이等에서는 蟲接種한지 2個月이 되도록 뚜렷한 病徵의 發現을 볼 수 없었다. 이들 植物에 對해서는 바

Table 2. Transmission of Paulownia witches'-broom virus by *Cyrtopeltis tenuis* REUTER

Test plants	Incubation period(days)	No. of diseased plants/ No. of inoculated plants
Paulownia tomentosa	20	10/10
Calendula officinalis	15	15/15
Pharbitis nil	20	8/8
Lycopersicon esculentum	No symptom was observed until at least 60 days after inoculation.	0/8
Daucus carota	〃	0/7
Callistephus chinensis	〃	0/7
Zinnia elegans	〃	0/7
Cosmos bipinnatus	〃	0/8
Glycine max MERR	〃	0/7
Plantago major	〃	0/8

이러스의 回收試驗을 하지 않았기 때문에 이들 植物이 保毒되었는지의 與否는 알 수 없으며, 繼續해서 病徵發現與否를 調査 중에 있다.

蟲接種에 供試했던 담배장님노린재의 成蟲들은 10日間의 接種期間이 끝난 후에도 거의 모두 살아 있었으며, 질경이를 除外한 나머지 接種植物의 잎에서 多數의 孵化幼蟲이 觀察된 點으로 보아 질경이를 除外한 나머지 植物들은 모두 담배장님노린재의 食性에 맞는 植物로 생각된다.

接種植物 중 질경이에서만은 供試蟲이 吸汁하는 것을 觀察할 수 없었던 點으로 보아 질경이는 담배장님노린재의 食性에 맞지 않는 忌避性植物인 것 같다.

3. 各寄主植物의 病徵

(1) 오동나무(*Paulownia tomentosa*)

接種苗에서는 蟲接種을 한지 20~25日만에 接種 全個體에서 오동나무天狗巢病 特有의 病徵인 第1次枝의 各節에서 腋芽가 나타나기 始作했으며, 이들 各腋芽는 繼續成長해서 蟲接種 45日 후에는 完全히 發芽展開했다(그림 4, 5). 이에 比해 對照區의 無接種個體에서는 全혀 腋芽의 伸長이 없었으며(그림 3), 發病個體에 比해 苗의 生長도 顯著하였다.

(2) 금잔화(*Calendula officinalis* L.)

保毒담배장님노린재를 接種한지 15日만에 接種 全個體에 發病하였다.

子葉의 크기나 모양은 發病植物과 對照區 植物間에 差異가 없었으나 健全植物에서는 本葉이 正常型인 對生(그림 6)을 하고 있는 데 比해 發病植物에 있어서는 가늘고 짧은 畸型化된 잎이 不規則하게 多數 叢生하였다(그림 7).

(3) 나팔꽃(*Pharbitis nil*)

保毒蟲을 接種한지 20~25日만에 接種 全個體가 發病하였다. 健全植物에 있어서는 子葉 사이로 뻗어나온 한個의 줄기에 正常型의 本葉이 規則的인 對生을 하고 있는 데(그림 8) 比해 發病植物에서는 子葉 展開 후 子葉 사이로 3~4本의 줄기가 叢生하고 여기에 黃化萎縮된 本葉이 不規則하게 着生하였으며, 草長도 크게 萎縮되었다(그림 9).

Ⅳ 考 察

오동나무天狗巢病을 防除하는 데 가장 基本이 되는 것은 바이러스의 傳染徑路를 究明하는 일이다.

從來의 硏究結果(4, 6, 7)에 依하면, 오동나무天狗巢病 바이러스는 種子傳染과 土壤傳染을 하지 않는다고 알려져 있으며, 蟲媒傳染도 成功을 보지 못했다. 德重氏(8)가 實驗的으로 接木을 通해 本바이러스가 傳染된다는 것을 證明한 바 있으나, 實際로 오동나무는 接木을 하는 일이 없으므로 自然狀態에서 本바이러스가 接木을 通해 傳染되어 간다고는 생각할 수 없다.

오동나무天接巢病의 病徵은 莖葉의 叢生·萎縮 및 黃化等 典型的인 蟲媒傳染이 되는 바이러스病의 徵狀을 하고 있다. 따라서 本바이러스는 蟲媒傳染될 可能性이 많다고 생각되었으며, 本實驗을 通해 담배장님노린재가 오동나무天狗巢病 바이러스를 媒介傳染한다는 것이 究明됨으로써 本病의 防除對策 樹立에 基礎가 確立되었다고 본다.

蟲媒傳染되는 植物바이러스는 매미충과 멸구類 및 진딧물 類에 依해서 媒介傳染되는 것이 大部分이고, 特히 叢生型 및 黃化型(yellows type) 바이러스는 大部分 매미충과 멸구類에 依해 傳染되는 것으로 알려져 있으며, 노린재類에 依해 傳染되는 식물 바이러스는 단 3種(2, 9)만이 알려져 있을 뿐이다. 今般 本實驗을 通해 노린재類에 依해서도 叢生型바이러스가 媒介傳染된다는 事

實이 究明됨으로써 植物바이러스의 媒介昆蟲으로 別로 注目되지 않았던 노린재類가 叢生型바이러스의 媒介傳染에 重要한 役割을 하지 않는가 생각된다.

保毒담배장님노린재를 接種한 結果 오동나무 以外에 금잔화와 나팔꽃에서도 發病이 된 것은, 오동나무 天狗巢病 바이러스가 多犯性이라는 것을 말한다. 供試植物 중 일년감·당근·과꽃·백일홍·대두·코스모스等에서는 비록 發病은 確認되지 않았지만 이들 植物에서 保毒蟲 接種期間 중에 多數의 若蟲과 成蟲이 觀察된 點으로 보아 담배장님노린재의 食餌植物範圍가 相當히 넓은 것으로 보이며, 앞으로 接種植物의 種類를 增加시킴에 따라 本바이러스의 寄主範圍가 더욱 늘어날 것으로 보인다.

一般的으로 木本植物은 草本植物에 比해 바이러스의 接種이 困難할 뿐만 아니라 潛伏期間이 길고 病徵發現이 不規則할 경우가 많다. 따라서 蟲媒傳染을 하는 木本植物의 바이러스를 硏究해 나가는 데는 바이러스 接種 후 比較的 短時日內에 正確한 發病與否를 判定할 수 있는 草本性 檢定植物이 切實히 要望된다. 本實驗을 通해 오동나무 實生苗에 比해 發芽成長이 빠를 뿐만 아니라 潛伏期間이 짧고 病徵發現이 뚜렷한 금잔화와 나팔꽃이 오동나무天狗巢病 바이러스의 檢定植物로써 發見된 것은 앞으로 踏步狀態에 있는 本바이러스病의 硏究를 크게 促進시킬 것으로 생각된다.

오동나무天狗巢病의 가장 實用的이고 效果的인 防除方法은 現段階에선 抵抗性品種의 選拔 育成이라고 할 수 있다. 多幸히도 오동나무는 他花受精을 할 뿐만 아니라 實生을 通해 大量繁殖을 할 수 있기 때문에 實生苗集團 중에서 本病에 對한 抵抗性個體가 選拔될 可能性이 많다고 볼 수 있다. 그럼에도 不拘하고 아직까지 本病에 對한 抵抗性品種 乃至 抵抗性個體의 選拔 育成에 着手하지 못했던 것은 本바이러스를 오동나무 實生苗集團에다 效果的으로 接種시켜 抵抗性을 檢定할 適切한 方法이 없었기 때문이었다. 이제 本 實驗을 通해 蟲媒傳染에 依한 集團接種이 可能하게 되었으므로 앞으로 本方法을 通해 오동나무天狗巢病에 對한 抵抗性品種 乃至 抵抗性個體의 選拔을 期待할 수 있게 되었다.

V 摘 要

本硏究는 오동나무天狗巢病 바이러스의 媒介蟲을 究明하기 爲하여 着手했으며, 結果는 다음과 같다.

1) 오동나무天狗巢病의 罹病樹에 모여드는 吸收性昆蟲 중에서 가장 發生이 많았던 昆蟲은 담배장님노린재며 卵·若蟲·成蟲이 8月 中旬부터 10月 下旬까지 發生하였다.

2) 담배장님노린재가 오동나무天狗巢病 바이러스의 媒介昆蟲임이 究明되었다.

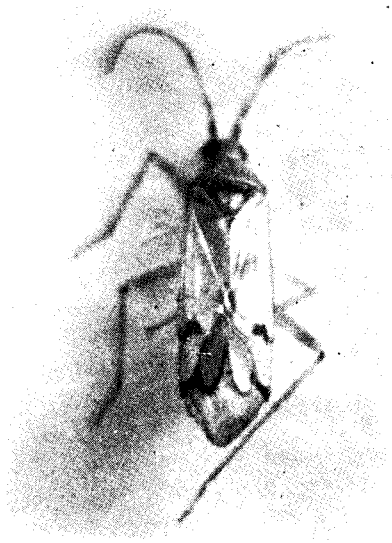
3) 담배장님노린재에 依하여 오동나무天狗巢病 바이러스를 接種한 結果 오동나무幼植物에서는 接種 후 20日만에 發病을 보았고 接種 40日만에 오동나무天狗巢病 特有의 病徵이 發現되었다.

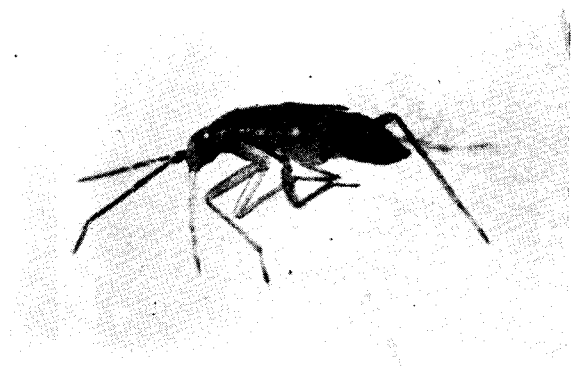
4) 接種實驗을 通해서 確認된 오동나무天狗巢病 바이러스의 寄主植物은 오동나무 以外에 금잔화 및 나팔꽃이며, 일년감·당근·과꽃·백일홍·코스모스·대두·질경이等에서는 蟲接種 후 2個月까지도 뚜렷한 發病을 確認할 수 없었다.

5) 금잔화와 나팔꽃은 發病까지의 潛伏期間이 짧고 病徵發現이 뚜렷한 點으로 미뤄 오동나무天狗巢病 바이러스의 有望한 檢定植物로 생각된다.

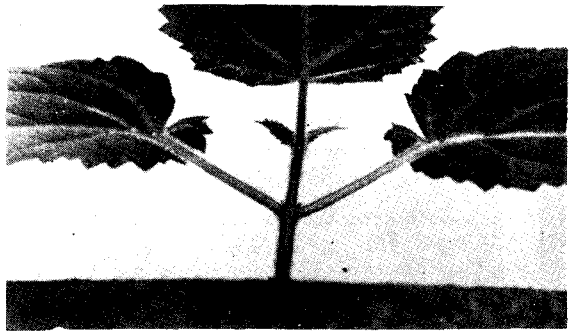
VI 引 用 文 獻

1. Bos, L. (1957) Witches'-broom phenomena, a patho-morphological study. Miscellaneous Publication: tevens Meded. No. 1 van het Laboratorium voor Virologie, Wageningen, the Netherlands.
2. Hirai, T. (1961) Text book of plant virus diseases. Nankodo Publ. Co., Tokyo. (Japanese)
3. Imazeki, R. and Ito, K. (1963) Internationally Dangerous Forest Diseases & Insects. U. S. Dept. of Agriculture. Misc. Pub. No. 939.
4. Ito, K. (1962) Illustrated Forest Pathology, Chikyu Publ. Co. Tokyo. (Japanese)
5. Katsuya, N. and Hidehiko, K. (1961) Hemipterous insects observed in the virus-diseased Paulownia, Japanese Journal of Forestry. 43:146 (Japanese with English summary)
6. Pyun, B. H. (1964) Annual Report of the Forest Exp. Station, 493-499. Seoul. (Korean)
7. Pyun, B. H. (1965) Annual Report of the Forest Exp. Station, 447-456. Seoul. (Korean)
8. Tokushige, Y. (1951) Witches'-broom of *Paulownia tomentosa*. Journal Fac. Agr. Kyushu Univ. 10:45-67 (R. A. M. 31:359) (Japanese with English summary)
9. Völk, J. (1958) Ubertragung durch Insekten und das Virus-Insekt-Verhaltnis. Pflanzliche Virologie (M. Klinkowski herausgeg.) 1:63





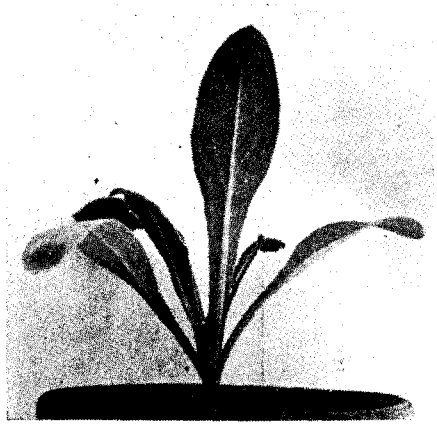
②↑
Nymph of *Cyrtopeltis tenuis* REUTER.
①
←
Adult of *Cyrtopeltis tenuis* REUTER. (3.5～4 mm in length)



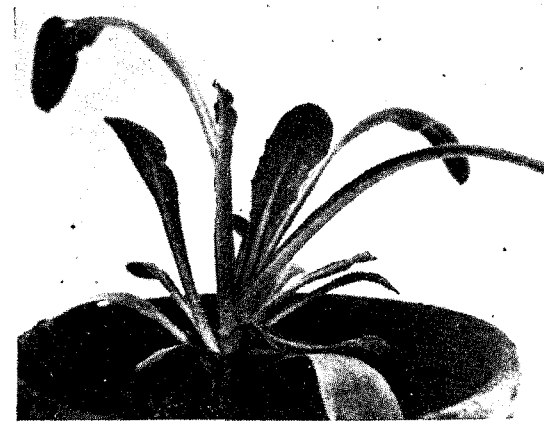
③↑
Healthy seedling of *Paulownia tomentosa.*
Lateral buds remain ungerminated and only their scars are shown.

④↑
Diseased seedling of *Paulownia tomentosa* infected by Paulownia witches'-broom virus.
The outgrowth of lateral buds is the typical primary symptom of the Paulownia witches'-broom disease.

⑤
←
Diseased seedling of *Paulownia tomentosa* infected by Paulownia witches'-broom virus.
Note the conspicuous growth of germinated lateral buds.



⑥↑
Healthy seedling of *Calendula officinalis.*



⑦↑
Diseased seedling of *Calendula officinalis* infected by Paulownia witches'-broom virus.

Note the excessive branching of irregularly shaped leaves.

⑧↑
Healthy seedling of *Pharbitis nil.*

⑨↑
Diseased seedling of *Pharbitis nil.*

Note the proliferous branching of true leaves from the base of cotyledons.

True leaves showed extreme chlorosis and stunted growth.