

花生黃化扇斑病毒之寄主範圍、傳播及電子顯微鏡研究¹

陳慶忠 趙佳鴻 邱人璋²

摘 要

1993年10月於中部地區花生上分離到一種tospovirus。罹病花生植株沿葉片主脈兩側產生規則扇型黃化輪斑，中心具環狀輪圈；另一型病斑是由許多暈狀黃化輪斑組合而成。以罹病葉片粗汁液機械接種8科30種植物，結果可以感染奎藜、煙草、曼陀羅等6科19種植物，多數接種植物均於接種葉產生黃化或壞疽病斑。在豇豆(*Vigna sinensis*)於未接種上位葉產生系統性黃化斑駁；在煙草(*Nicotiana bethamiana*)偶亦可於未接種之上位葉產生系統性壞疽斑點。陰染罹病花生葉片粗汁液在電顯下可觀察到大小75~100 nm之球形或豆莢形病毒粒子。超薄切片花生、豇豆、奎藜等罹病葉片組織，在電顯下可觀察到與粗汁液陰染相似之病毒粒子，多數病毒粒子聚集成束，外圍由內質網包圍或包含於液胞內。多數病毒粒子分佈於靠近細胞壁之細胞質內。本病毒可經由小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)以持續性方式媒介傳播，但不能經由玉米薊馬(*Frankliniella williamsi*)或南黃薊馬(*Thrips palmi*)傳播。根據病徵之特性，本病暫稱花生黃化扇斑病(peanut chlorotic fan-spot)，有關本病毒與其他tospoviruses之血清學關係研究結果將另文發表。

關鍵字：花生、黃化扇斑病毒、形態、寄主範圍、傳播。

前 言

番茄斑萎病毒屬(*Tospovirus*)為一群多犯性植物病毒，目前已記載能感染72科650餘種單子葉及雙子葉植物^(7,14)。在溫帶、亞熱帶及熱帶地區引起多種花卉、蔬菜、瓜果及溫室作物嚴重病害及產量損失^(7,16)。落花生已知為多種tospoviruses之寄主，其病徵及危害情形隨病毒分離株(isolate)的不同而有差異^(3,7,13)。在印度，一種tospovirus (peanut bud necrosis virus)引起落花生頂芽壞疽，引致花生產量嚴重損失^(10,17)，另一種tospovirus (peanut yellow spot virus)於接種之花生葉片引起黃化及壞疽病斑亦在印度零星發生⁽¹⁸⁾。此外，在澳洲⁽¹²⁾、南非⁽⁸⁾、巴西⁽¹¹⁾及美國^(11,20)亦有tospovirus危害花生之報導。

1993年10月於嘉義縣鹿草鄉首次採集到一種異常花生植株，主要病徵為沿葉片主脈向外產生大型扇狀環斑並具有明顯之輪圈。發病中、後期全葉黃化或於病斑區產生褐色或焦枯現象。罹病花生葉片組織粗汁液經陰染以電子顯微鏡觀察可發現類似tospovirus之病毒顆粒⁽⁵⁾。

本文就台灣花生上新分離之類似tospovirus分離株的病徵、寄主範圍、薊馬傳播及電子顯微鏡觀察等試驗結果提出報告，至於血清學試驗結果，將另撰文報告。

¹ 台中區農業改良場研究彙報第 0406 號。

² 台中區農業改良場研究員兼作物環境課課長、助理研究員、國立中興大學遺傳中心退休教授。

材料與方法

病毒來源

供試之病毒分離株(virus isolates)爲1993年10月原始採自嘉義縣鹿草鄉自然感染花生產生黃化扇狀病斑者，根據病徵特性暫稱之爲花生黃化扇斑病(peanut chlorotic fan-spot, PCF)。以0.01 M磷酸緩衝液(pH 7.0含0.01 M亞硫酸鈉)研磨葉片，所得粗汁液機械接種奎藜(*Chenopodium quinoa*)，經三次單斑分離所得接種源或以液態氮保存或繼續機械接種保存於奎藜上，供爲試驗病毒來源。

傳播試驗

田間小黃薊馬傳播試驗

採集自罹病花生植株上的小黃薊馬(*Schirtothrips dorsalis* Hood)以5隻爲一組接種盆栽之花生幼苗1株，接種時花生植株以玻筒(12×8 cm)罩住，將供試薊馬以毛筆蘸取釋放於花生葉片後，再以石腊膜封住玻筒，並於膜上以4號蟲針輕刺數小孔。接種取食48小時後之花生植株立即以2.8%畢芬寧乳劑2000倍噴殺可能殘留之蟲體，並將接種之植株移至網室觀察病徵。

室內飼養小黃薊馬傳播試驗

室內以健康花生飼養之2齡小黃薊馬幼蟲餵食花生病葉2日，吸毒後幼蟲以花生葉片於玻筒內(12×8 cm)繼續飼養至成蟲供爲傳播蟲源。接種方法同1項。

其他薊馬傳播試驗

室內以花生飼養之南黃薊馬(*Thrips palmi* Kaing)及以甜玉米飼養之玉米薊馬(*Frankliniella williamsi* Hood)幼蟲分別吸食經機械接種感染PCFV之奎藜及豇豆葉片後，於成蟲期供爲傳播試驗蟲源。

電子顯微鏡觀察

陰染法

取罹染PCFV花生葉片之粗汁液一滴以等量之2%戊二醛(glutaraldehyde, GA)固定後，將銅網(grid)浮附約1分鐘，以濾紙吸去銅網上殘留液，隨即以2~3滴2%醋酸鈾(uranyl acetate, UA)染液滴洗染色，染色後以濾紙吸乾銅網上的染液，並於電子顯微鏡(JEOL 200 CX)觀察。超薄切片之製作

自罹染PCFV之花生或機械接種PCFV之曼陀羅、奎藜、煙草等葉片之發病部位切取3~5 mm，寬1 mm之組織塊，投入1%戊二醛固定液於4℃隔夜後，以0.1 M磷酸緩衝液在0℃中和30分鐘，再以1%四氧化鐵(osmium tetroxide, OsO₄)固定1小時於0℃下以50, 75, 90, 95及100%等不同濃度丙酮各脫水15分鐘，再移入25, 50, 75及100%等不同濃度之丙烯樹脂(LR white resin, Polyscience)與丙酮混合液(95%丙酮+5% dimethoxypropan)，室溫下各滲透1,2,4小時，隔夜後，包埋時以牙籤之尖端粘上材料定位放置於膠囊底(#0)，填滿純包埋劑後，置56℃恆溫箱2~3日，待包埋劑完全聚合硬化後備用。包埋之組織塊粗切後以鑽石刀於超薄切片機(Leica, Reichert Ultracut S)下切成60~80 nm厚之切片，再以2%醋酸鈾染色50分鐘，水洗後再以0.4%檸檬酸鉛(lead citrate)複染15分鐘，再一次水洗於電顯下進行觀察。

寄主植物反應

30種供試植物分屬莧科、夾竹桃科、菊科、鳳仙花科、藜科、葫蘆科、豆科及茄科(見表一)。供試植物種子發芽後，移植於盆鉢，置於隔離溫室定期噴灑2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin) 2000倍以防昆蟲發生。寄主植物測定採用汁液接種法，即將初發病之奎藜葉片以0.01 M磷酸緩衝液pH 7.0磨碎後，粗汁液以棉花棒或玻棒拭擦先散灑500網目(mesh)金鋼砂之供試植物葉片，機械接種之植物移至網室，連續觀察4~6週並記載病徵反應。發病植物進一步超薄切片行電子顯微鏡檢鏡以確認感染性。接種植物若無明顯病徵，則採取接種葉及新生葉回接奎藜，進一步確認是否為潛伏感染。

結 果

田間發生生態

花生黃化扇斑病於1992年至1993年10~11月分別於嘉義縣鹿草鄉、南投縣埔里鎮及彰化縣秀水鄉等不同地點溝渠旁零星種植之花生園圃發生。為進一步觀察其發生生態，1994年2月底於彰化縣大村鄉台中農改場農場播種台南12號花生約500株，4月中旬起至6月上旬突然出現大量病株，尤以陰天或雨後出現之病徵特別鮮明，該批花生之累計發病株率達78%。出現之病徵除前述扇狀斑塊型外，亦有黃化斑點型。緊隨梅雨期結束，高溫多日照季節來臨，老病徵褐枯，6月上旬以後新病徵則不復出現。前述不同發病地點中秀水地區之花生圃幾乎每年10月底(結莢期以後)均會有零星病株出現。根據觀察發現本病在高溫季節(6~9月)田間未見有病株出現。在此季節進行薊馬傳播試驗所接種之花生植株於網室內亦未見病徵出現。相對的薊馬傳播試驗於11~12月及4~5月間進行，接種之花生植株較易出現病徵。以上資料推斷花生黃化扇斑病毒可能較適於低溫季節發生。

寄主植物反應

田間罹病花生植株主要病徵為以葉片主脈為中心形成黃化扇狀輪紋，中心部位則產生明顯之黃化環狀輪斑(圖一A)，有時沿葉脈兩側形成許多大型黃化斑塊(圖一B)。發病中、後期發病部位逐轉褐化、焦枯現象。田間罹病植株多見一羽狀葉或鄰近數羽狀葉發病，偶可發現全株性發病之病株。感染發病較早之植株明顯矮化、葉片變小。室內機械接種幼株花生之葉片，約於接種後6~8日產生黃化斑駁，後期黃化部位形成褐枯狀(圖一C)，惟機械接種花生之成功機率極低。以小黃薊馬帶毒成蟲接種花生幼苗約經8~12日(秋季)出現病徵，先是在接種部位產生小黃化斑點，接種後三週起亦以主脈為中心形成環斑，中心部位有明顯之黃色斑點(圖一D)，第7~8週後發病部位逐漸黃化、褐枯。通常一花生植株經薊馬接種後，病徵僅局限於接種之四片羽狀葉。

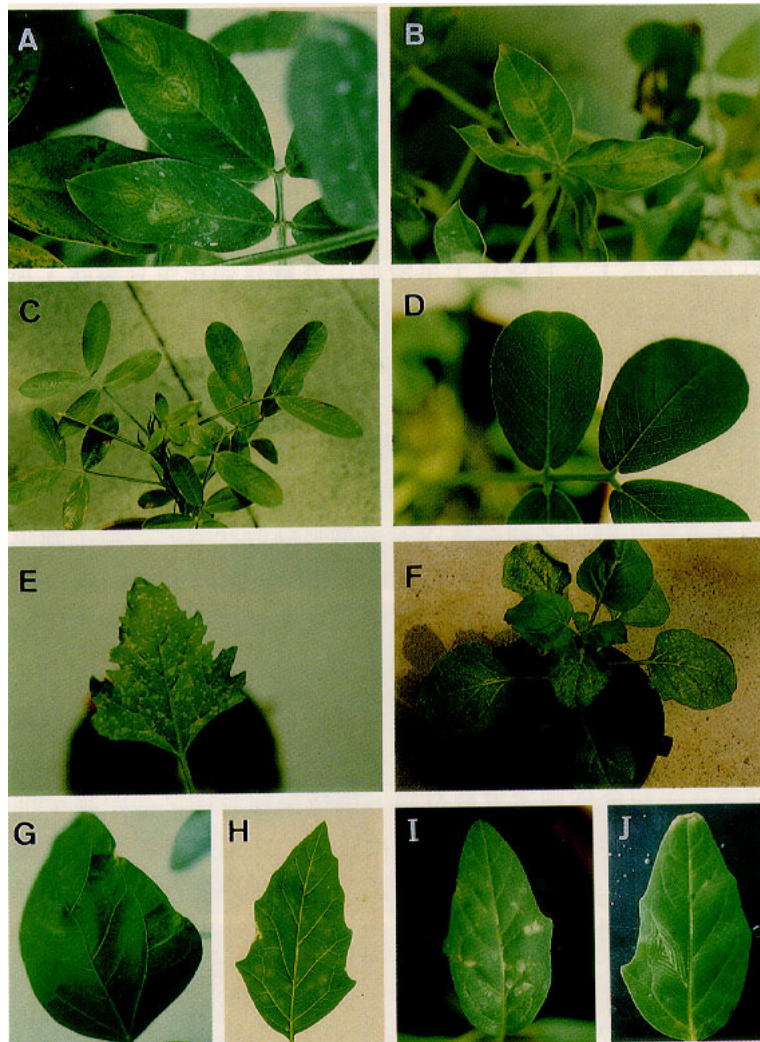
以機械接種8科30種植物(表一)，接種之寄主植物中計有18種發病，多產生局部病斑。主要病徵包括局部斑點(local lesions)、壞疽性病斑(necrotic spots)、輪點(ring spots)、黃化斑駁(chlorotic mottle)或皺縮(crinkle)。奎藜於接種後4~5日產生灰白色壞疽性局部斑點(圖一E)。在煙草上因接種品種不同，病徵反應亦不一致，多數皆產生灰白色壞疽性斑點或輪點；在*N. rustica*上產生輪點或壞疽性斑點，病徵潛伏期約5~6日；在*N. tabacum*產生褐色壞疽斑點，潛

表一、花生黃化扇斑病毒之寄主反應

Table 1. Host reactions of peanut chlorotic fan-spot virus

Plant species	Symptoms on	
	Inoculated leaves	Systemic leaves
Amaranthaceae 莧科		
<i>Gomphrena globosa</i> 千日紅	LC,NS	—
Apocynaceae 夾竹桃科		
<i>Vinca rosea</i> 日日春	—	—
Balsaminaceae 鳳仙花科		
<i>Impatiens wallerana</i> 非洲鳳仙花	—	—
Chenopodiaceae 藜科		
<i>Chenopodium amaranticolor</i> 紅藜	LC,NS	—
<i>C. quinoa</i> 奎藜	NS(s)	—
<i>C. serotinum</i> 小葉灰藜	CS(s)	—
Compositae 菊科		
<i>Chrysanthemum morifolium</i> 菊花	—	—
<i>Dahlia hybrida</i> 大理花	NS(s)	—
<i>Helianthus annuus</i> 向日葵	NS(s)	—
<i>Tagetes erecta</i> 萬壽菊	—	—
<i>Zinnia elegans</i> 百日草	—	—
Cucurbitaceae 葫蘆科		
<i>Benincasa hispida</i> 冬瓜	—	—
<i>Citrullus vulgaris</i> 西瓜	—	—
<i>Cucurbita pepo</i> cv. <i>field pumpkin</i> 南瓜	—	—
<i>Lagenaria siceraria</i> 扁蒲	BS	—
<i>Luffa cylindrica</i> 絲瓜	—	—
Leguminosae 豆科		
<i>Arachis hypogaea</i> 落花生	CS,CNR,NS,YS	—
<i>Phaseolus vulgaris</i> 菜豆	NS(s)	—
<i>Pisum sativum</i> 豌豆	NS	—
<i>Vigna unguiculata</i>	CS,MO	—
<i>Vigna sinensis</i> 豇豆	CS	CS
Solanaceae 茄科		
<i>Capsicum annuum</i> 番椒	—	—
<i>Datura stramonium</i> 曼陀羅	CS,NS,VN	—
<i>Lycopersicum esculentum</i> 番茄	—	—
<i>Nicotiana benthamiana</i> 煙草	CS,NS,VN	CS,NS
<i>N. edwardsonii</i> 煙草	NS	—
<i>N. glutinosa</i> 煙草	NS	—
<i>N. rustica</i> 煙草	NS	—
<i>N. tabacum</i> cv. <i>White Burley</i> 煙草	BS	—
<i>Petunia hybrida</i> 矮牽牛	NS(s)	—

Explanations for abbreviations: BS, brown spots; CNR, concentric necrotic rings; CS, chlorotic spots; LC, leaf crinkling; MO, mottle; NS, necrotic spots; (s), small lesion size; VN, vein necrosis; YS, yellow spots; —, no symptoms or escape.



圖一、花生黃化扇斑病毒(PCFV)在不同寄主植物上之病徵。

- A: 田間罹病花生葉片顯示沿主脈產生大型黃化扇狀病斑。
 B: 田間罹病花生葉片顯示沿主脈形成許多暈狀黃化輪斑。
 C: 花生葉片機械接種 PCFV 產生黃褐色斑塊。
 D: 帶毒小黃薊馬接種花生葉片產生與田間病株相似之黃化輪斑。
 E: 奎藜葉片機械接種 PCFV 產生局部壞疽斑點。
 F: 煙草(*N. benthamiana*)機械接種 PCFV 產生壞疽輪斑。
 G: 豇豆機械接種產生黃化斑駁病徵。
 H, I, J: 曼陀羅機械接種分別產生黃暈狀斑點、壞疽斑點或輪圈。

Fig. 1. Symptoms induced by PCFV.

- A: Symptoms on a infected peanut plant in the field showing large chlorotic, fan-shaped areas along the main vein with line pattern.
 B: Symptoms on a infected peanut plant in the field showing many chlorotic faint ringspots produced along the main vein.
 C: Yellow spots were induced by mechanical inoculation on a peanut plant.
 D: Symptom induced by inoculation of viruliferous *Scirtothrips dorsalis* showing yellow ring pattern similar to the symptom in the field.
 E: Symptom of necrotic local lesions on *Chenopodium quinoa* infected with PCFV.
 F: Necrotic ringspots on *Nicotiana benthamiana* infected with PCFV.
 G: Chlorotic mottle on *Vigna sinensis* infected with PCFV.
 H, I, J: Yellow faint spots, necrotic spots and ring pattern on *Datura stramonium* infected with PCFV.

伏期約7~8日；在*N. benthamiana*產生局部斑點或壞疽性斑點，潛伏期約4~5日(圖一F)，偶而也會在上位葉發現系統性感染之大型壞疽斑點。豇豆接種後約4日形成黃褐色輪點，並逐漸形成全葉性黃化斑駁(圖一G)。曼陀羅於接種後4~6日產生局部壞疽斑點或不定形輪圈(圖一H,I,J)。其他寄主植物接種後之反應詳見表一。

電子顯微鏡觀察

罹病花生葉片組織粗汁液以2% GA固定，再經2% UA溶液染色後，於電子顯微鏡下可觀察到75~100 nm之近似球形粒子。有些粒子呈變形，外觀有如花生豆莢狀。所有病毒粒子均具有一層外套膜，外表並具有突起(圖二A,B)。

罹病花生葉片超薄切片可於葉肉細胞內觀察到許多近似球形之粒子具明顯之外套膜，多數粒子之直徑介於70~115 nm，病毒粒子中也常夾雜粒子中間部位寬介於57~105 nm×長70~115 nm之橢圓形病毒粒子(圖二C,D)。在調查之547粒病毒樣品中，病毒形態為橢圓形或長絲瓜形者133粒(24.3%)。病毒粒子主要分佈在葉肉細胞靠近細胞壁之細胞質內(圖二E，箭頭)或見分佈於細胞核或氣孔附近之細胞質內。通常呈分散狀或許多粒子圍集於空胞內或聚集成堆而外由類似膜狀物包圍(圖二C,D)或整堆套著於腔室內。在細胞核、葉綠體或粒線體內則未觀察有病毒顆粒。除罹病葉片外，在葉柄之導管細胞內亦可觀察到類似之病毒粒子，在病毒粒子聚集之細胞質內偶可觀察到類似桿狀結晶排列之內含體(圖二F)。在同時包埋之罹病花生莖部及根部則未檢視到病毒粒子。在發病豇豆葉肉細胞內尚可觀察到呈長絲瓜形或不定形之病毒粒子，粒子中間寬度介於34~67 nm，長度介於115~162 nm(圖二G)。類似之病毒粒子在健康花生組織內則未曾觀察到。機械接種發病之曼陀羅、奎藜、煙草葉肉細胞內亦均可發現類似之近似球形或橢圓形的病毒粒子，在罹病奎藜葉片之葉肉細胞內病毒顆粒套著於空胞內(圖二G)，這些病毒粒子通常呈分散狀分佈在細胞壁附近之細胞質內，在健康之植物細胞內則未觀察到。

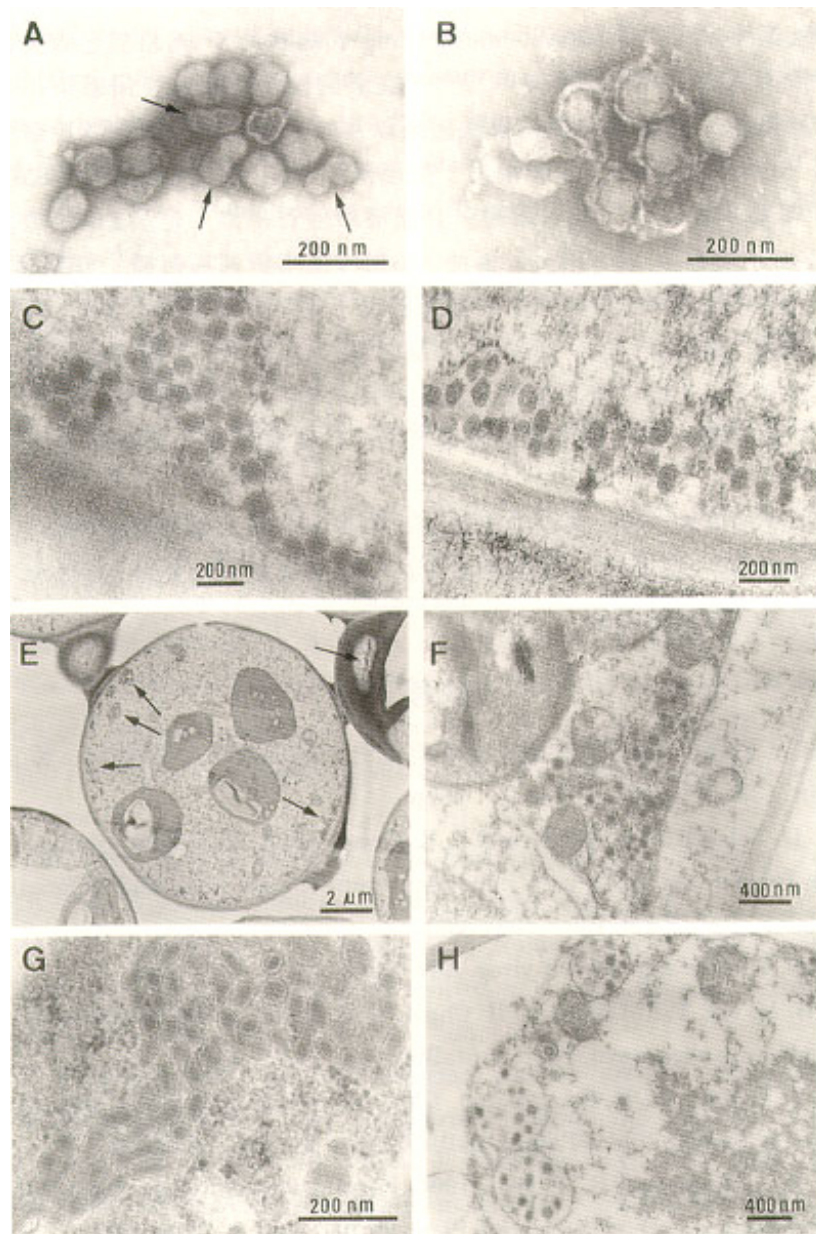
傳播試驗

1993~1994年10~12月間於田間罹病花生植株上採集小黃薊馬，每株花生幼苗分別以5隻成蟲接種，總計接種49株，其中7株發病。供試花生於接種後6~12日出現與田間相類似之病徵。相同期間以室內飼養之2齡幼蟲取食病株24小時，成蟲期5隻接種一株花生幼苗，總計接種77株，其中30株發病。同一試驗以未取食病株之成蟲接種48株花生，均未出現病株。第二組試驗以成蟲吸食病株並以成蟲接種花生，共計接種20株，均無發病。

試驗另以南黃薊馬及玉米薊馬分別以奎藜(*C. quinoa*)及豇豆(*V. unguiculata*)為接種植物，每種分別接種10葉片或10株，結果均未有發病者。

討 論

*Tospovirus*為經由薊馬類昆蟲(thrips)傳播而能感染植物之病毒屬(genus)^(3,9,14,15,19)。分類上根據已建立之病毒血清學特性以及N基因核酸序列之差異性而成立tomato spot wilted virus (TSWV)、impatiens necrosis spot virus (INSV)、watermelon silver mottle virus (WSMV)、tomato chlorotic spot virus (TCSV)及groundnut ring spot virus (GRSV)等種(species)^(8,21)。



圖二、花生黃化扇斑病毒(PCFV)之電顯圖。

A&B: 花生罹病粗汁液陰染之病毒粒子呈球形，部份粒子外形似如花生豆莢(A,箭頭)。
 C: 罹染 PCFV 之花生葉肉細胞之超薄切片顯示病毒粒子成束且外包內質網膜。
 D: 病毒粒子呈卵形或橢圓形。 E: 多數病毒粒子出現於細胞壁附近之細胞質內(箭頭)。
 F: 葉柄之細胞內含病毒粒子。 G: 罹病之豇豆葉肉細胞內病毒粒子呈橄欖狀。
 H: 罹病奎藜葉肉細胞內病毒粒子包含於空胞內。

Fig. 2. Electron micrographs of PCFV.

A&B: Crude sap from infected leaf tissue of *Arachis hypogaea* L. were fixed with GA and negatively stained with 2% Urayl acetate. Virions of PCFV were spherical, some particles resembling a peanut pod were occasionally observed (A, arrows). C: An ultrathin section of a mesophyll cell of *A. hypogaea* infected with PCFV showing virus particles clustered within endoplasmic reticulum. D: Particles appeared as oval or elliptical shape. E: Most PCFV particles were observed in a cytoplasmic site near the cell wall (arrows). F: Cells prepared from leaf petiole contained the virus particles. G: Particles of olive-shape were observed in leaf cells of infected *Vigna sinensis*. H: Virus particles embedded in vacuole were observed in PCFV infected leaf cell of *Chenopodium quinoa*.

花生黃化扇斑病毒(PCFV)機械接種8科30種植物，主要病徵為於接種葉產生黃化輪點(ring spots)及壞疽斑點(necrotic spots)，系統性病徵僅偶而在*N. benthamiana*煙草之未接種上位葉出現少數大型壞疽斑點。此種病徵明顯異於TSWV, INSV及WSMV，它們通常在接種植物尤其是茄科植物上產生系統性斑駁(systemic mottling)或輪點^(4,6,22)。迄目前已有多種tospoviruses可感染花生並引致不同程度的作物損失^(10,12,18,20)。在美國德州及喬治亞州感染花生者主要在葉片引起黃化斑點及輪點，基於其引起系統性感染以及血清學性質已被確認為是由TSWV之系統(strain)所引起。GBNV是印度花生產業之一生產限制因子⁽¹⁰⁾，此病毒與WSMV同由南黃薊馬(*T. palmi*)媒介傳播，具有31 kDa N蛋白，且血清學性質相似，但異於TSWV及INSV⁽²⁾。在台灣發生之PCFV由小黃薊馬(*S. dorsalis*)傳播，GBNV由南黃薊馬傳播，GBNV與WSMV具有血清類緣關係⁽²⁾，而PCFV與WSMV則無血清類緣關係。由於相關資料的缺乏，PCFV與報告自印度之另一tospovirus (peanut yellow spot virus)是否為相同病毒，目前尚不清楚。二種病毒之N蛋白分子量同為31 kDa，均在寄主植物上引起局部病斑，且系統性寄主很少^(1,18)，但二者之血清關係則不詳。倘能進一步比較兩種病毒之N蛋白的核酸序列，將有助益澄清二種病毒之異同性。

本試驗於中部地區對PCFV進行田間發生生態觀察及室內傳播試驗結果均顯示6~9月份等高溫季節不適於PCFV的發生，此季節正值花生之生育期，據此推測PCFV在台灣引起花生實質產量嚴重損失之可能性甚低。

參考文獻

1. 趙佳鴻 1995 四種不同番茄斑萎病毒核鞘蛋白之純化及其血清關係 國立中興大學植物病理學研究所 第二十五屆碩士論文 46pp.
2. Adam, D., S. D. Yeh, D. V. R. Reddy and S. K. Green. 1993. Serological comparison of tospovirus isolates from Taiwan and India with impatiens necrotic spot virus and different tomato spotted wilt virus isolates. Arch. Virol. 130:237-250.
3. Best, R. J. 1968. Tomato spotted wilt virus. Adv. Virus Res.13:65-146.
4. Chen, C. C., H. M. Ho, T. F. Chang, C. H. Chao and S. D. Yeh. 1995. Identification and isolation of a tospovirus infecting wax gourd. Plant Prot. Bull. 37:117-131.
5. Chen, C. C., J. F. Shy, W. F. Ko and R. J. Chiu. 1993. Identification of tomato spotted wilt-like virus on peanut in Taiwan. Plant Pathol. Bull. (Taiwan) 2:251. (abstract)
6. Chiu, R. J., C. C. Chen and H. T. Hsu. 1994. Purification and characterization of a tospovirus systemically infecting cucurbits in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 3:198-208.
7. Cho, J. J., W. C. Mitchell, R. F. L. Mau and K. Sakimura. 1987. Epidemiology of tomato spotted wilt virus on crisphead lettuce in Hawaii. Plant Dis. 71:505-508.
8. de Avila, A. C., P. de Haan, R. Kormelink, R. de O. Resende, R. W. Goldbach and D. Peters. 1993. Classification of tospoviruses based on phylogeny of nucleoprotein gene sequences. J. Gen. Virol.74:153-159.

9. Francki, R. I. B., C. M. Fauquet, D. L. Knudson and F. Brown. 1991. Classification and Nomenclature of Viruses. Fifth report of the international committee on taxonomy of viruses. Arch. Virol. Supplementum 2, 450pp.
10. Ghanekar, A. M., D. V. R. Reddy, N. Iizuka, P. W. Amin and R. W. Gibbons. 1979. Bud necrosis of groundnut (*Arachis hypogaea*) in India caused by tomato spotted wilt virus. Ann. Appl. Biol. 93:173-179.
11. Hallwell, R. S. and G. Philly. 1974. Spotted wilt of peanut in Texas. Plant Dis. Rep. 58:23-25.
12. Helms, K., N. E. Gryllis and G. S. Purss. 1961. Peanut plants in queensland infected with tomato spotted wilt virus. Australian J. Agri. Res. 12:239-246.
13. Jones, R. J. and J. R. Baker. 1990. TSWV: Symptoms, host range and spread. in: H. T. Hsu and R. H. Lawson, eds. Virus-Thrips-Plant Interactions of Tomato Spotted Wilt Virus, Proceedings of a USDA Workshop. P. 89-92.
14. Matthews, R. E. F. 1982. Classification and nomenclature of viruses. Intervirology 17:1-199.
15. Paliwal, Y. C. 1974. Some properties and thrips transmission of tomato spotted wilt virus in Canada. Can. J. Bot. 52:1177-1182.
16. Reddy, D. V. R. and J. A. Wightman. 1988. Tomato spotted wilt virus: Thrips transmission and control. Adv. Dis. Vector Res. 5:203-220.
17. Reddy, D. V. R., A. S. Ratna, M. R. Sudarshana, F. Poul and I. Kiran Kumar. 1992. Serological relationships and purification of bud necrosis virus, a tospovirus occurring in peanut (*Arachis hypogaea* L.) in India. Ann. Appl. Biol. 120:279-286.
18. Reddy, D. V. R., M. R. Sudarshana, A. S. Ratna, A. S. Reddy, P. W. Amin, I. K. Kumar and A. K. Murthy. 1990. The occurrence of yellow spot virus, a member of tomato spotted wilt virus group, on peanut (*Arachis hypogaea* L.) in India. in: H. T. Hsu and R. H. Lawson. eds. Virus-Thrips-Plant Interactions of Tomato Spotted Wilt Virus, Proceedings of a USDA Workshop. P. 77-88.
19. Sakimura, K. 1962. The present status of thrips-borne viruses. In: Biological Transmission of Disease Agents, p.33-40, K. Maramorosch ed., Academic Press, New York.
20. Sreenivasulu, P., J. W. Demski, D. V. R. Reddy, R. A. Naidu and A. S. Ratna. 1991. Purification and some serological relationships of tomato spotted wilt virus isolates occurring on peanut (*Arachis hypogaea*) in the USA. Plant Pathol. 40:503-507.
21. Yeh, S. D. and T. F. Chang. 1995. Nucleotide sequence of the N gene of watermelon silver mottle virus, a proposed new member of the genus *Tospovirus*. Phytopathology 85:58-64.
22. Yeh, S. D., Y. C. Lin, Y. H. Cheng, C. L. Jih, M. J. Chen and C. C. Chen. 1992. Identification of tomato spotted wilt-like virus infecting watermelon in Taiwan. Plant Dis. 76:835-840.

Studies on Host Range, Transmission and Electron Microscopy of Peanut Chlorotic Fan-spot Virus in Taiwan¹

Ching-Chung Chen, Chia-Hung Chao and Ren-Jong Chiu²

ABSTRACT

In October 1993, a tospovirus was isolated from peanut in several counties in central Taiwan. The virus causes one or more fan-shaped, chlorotic spots with ring patterns or aggregated of faint chlorotic ringspots along the main veins of the leaflets. Lesions later turn into brown and necrotic. The virus was mechanically transmitted to 19 species in 8 families out of 30 species in 10 families of test plants, including *Chenopodium quinoa*, *Nicotiana benthamiana*, *N. rustica*, *N. tataricum* and *Datura stramonium* where it induced chlorotic and/or necrotic lesions on the inoculated leaves only. Yellow mottling from systemic infection appeared on upper leaves of *V. sinensis*. Necrotic lesions from systemic infection were also sometimes observed on upper leaves of *N. benthamiana*. In negative staining of crude sap of infective leaf tissue, most of PCFV particles were spherical, 75-100 nm in diameter, while some particles were distorted. All these particles were enveloped. Similar particles were observed in thin section preparation, most of them were clusted and distributed in the cytoplasm near by the cell wall. In screen house tests, *Scirtothrip dorsalis* transmitted the virus in a persistent manner while *Frankliniella williamsi* and *Thrips palmi* failed in doing so. According to the symptom characteristics, the peanut virus was tentatively referred to as peanut chlorotic fan-spot virus. Data related to the serology will be reported later.

Key word: *Arachis hypogaea*, peanut chlorotic fan-spot virus, morphology, host plant, transmission.

¹ Contribution No. 0406 of Taichung DAIS.

² Head of Crop Environmental Division, Assistant Agronomist of Taichung DAIS and Agricultural Biotechnology Laboratories, National Chung Hsing University, Taichung.