

輸入検疫中の中国及び台湾産カンキツから 分離された汁液伝染性 Closterovirus.*

西 尾 健・川 合 昭
加 藤 幹 雄・小 林 敏 郎
横浜植物防疫所

A Sap-transmissible Closterovirus in Citrus Imported from China and Formosa. Takeshi NISHIO, Akira KAWAI, Mikio KATO, and Toshiro KOBAYASHI (Yokohama Plant Protection Station) *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 18: 11-18 (1982).

Abstract: Eight varieties of citrus plants imported from China and Formosa were indexed under post-entry quarantine at Yokohama plant protection station in Japan, 1977-1978. A sap-transmissible closterovirus and citrus tatter leaf virus (WALLACE and DRAKE; 1962) were detected from same citrus plants of 7 varieties. Studies were done on this sap-transmissible virus.

The virus was isolated from Tahongtienchen, Pentitsao, Lukan and Luchii from China, Yintzukan, Tachuntungan and a variety of *Fortunella* sp. from Formosa.

The virus was readily sap-transmissible and had relatively wide host range (22 species in 8 families). *Chenopodium quinoa*, blackeye cowpea and *Amaranthus tricolor* were systemically infected showing characteristic symptoms, but many other plants were symptomlessly infected. The virus was returned to citrus plants by knife-cut method, however these infected citrus plants has not been produced tatter leaf symptoms on *Citrus excelsa* indexings.

The virus was transmitted through seeds of *C. quinoa*, *Glycine max* and blackeye cowpea, but was not transmitted through seeds of *Fortunella* sp.. The thermal inactivation point in extracted juice of *C. quinoa* was 60-65°C (10-min.), dilution end point was 10^{-4} - 10^{-5} , and infectivity was retained at room temperature for about one week. Very flexuous filamentous particles c. 600-650 × 10-13 nm having characters of closterovirus were observed in partially purified preparations.

C. quinoa indexing of citrus leaf tissue was a useful and sensitive method of detecting the virus. Relationships between the virus and a citrus tatter leaf virus were discussed.

ま え が き

1975 年, 川合は神戸植物防疫所明石隔離圃場にて, 中国産カンキツ苗木を検疫中に, *Citrus excelsa* に tatter leaf 症状を示す Citrus tatter leaf virus (CTLV) を検出し (WALLACE & DRAKE: 1962), 同じ罹病苗木からカウピー, アカザなどに汁液伝染するウイルスを分離した (川合 1975)。

その後, 1977 年以降, 横浜植物防疫所大和隔離圃場においても, この汁液伝染性のウイルスが, 中国あるいは台湾産の CTLV 罹病樹からかなりの頻度で分離された。

このウイルスは CTLV 保毒の Meyer lemon より分離されたウイルス (YARWOOD: 1963, SEMANCIK &

WEATHERS: 1965) や, わが国の接木部異常症カンキツから分離されたウイルス (宮川: 1975, 1977, MIYAKAWA & MATSUI: 1976, 宮川ら: 1976) と同じか, きわめて近縁のウイルスと思われた。

Meyer lemon, あるいは接木部異常症カンキツの多くはその由来が中国大陆であり, これらウイルスの原産地は中国大陆ではないかと考えられている (WALLACE & DRAKE: 1962, 宮川: 1975)。

近年, 中国からのカンキツ品種の導入が盛んになり, これに伴い本ウイルスのわが国への持ち込みの機会も増えると思われる。このため, 前述のウイルスとの異同を明らかにすることおよび簡易検出法を開発するために, 本ウイルスの諸性質を調査したのでここに報告する。報告にあたり, 接木部異常症ウイルスを分譲くださった徳島県果樹試験場宮川経邦博士に心よりお礼申しあげる。

* 本報告の概要は 1978 年日本植物病理学会秋季関東部会において発表した。

材料および方法

1. ウイルス

供試したウイルスは、中国から輸入されたカンキツを *Citrus excelsa* へ接木接種し、tatter leaf 症状を示したものを *Chenopodium quinoa* に汁液接種し分離したものである。それぞれの来歴は、第 1 表のとおりである。比較のため、宮川博士より分譲を受けた接木部異常症興津早生 H 3508 株を使用した。本試験で主に使用した K-1 株は、*C. quinoa* に分離後、同植物を使用し、Single lesion isolation を 3 回繰返した後、以下の試験に供した。

第 1 表 供試ウイルス株

ウイルス株記号	分離源		
	品 種	原産地	分離年
K-1	大紅甜橙	中国	1977
K-9	本地草	"	"
A-1	乳 桔	"	1975
H3508	興津早生	日本	—

2. 汁液接種

通常カンキツなどを接種源とした時、植物葉に葉重の 5~10 倍容の 0.05% KCN 加用 0.1% チオグリコール酸溶液を加え、磨砕し、カーボランダムを用いる常法によった。

各種の植物を用いた寄主範囲の調査時には、全身感染した *C. quinoa* を用い、その重量の 2 倍容の 0.01M リン酸緩衝液、pH 7.8 を加え磨砕後、SEQUERIA & LISTER (1969) により調製したベントナイト液 (40mg/ml) を葉重 1g 当り 0.4ml の割合で加え、静置後 8,000rpm 10 分間遠心し、その上清を接種源とした。

各種植物からの戻し接種の際には *C. quinoa* を用いた。

3. 接木接種およびカンキツへの戻し接種

カンキツより CTLV の検出の際には、主に宮川の方法 (1977) によった。すなわちラフレモンなどを台木とし、*C. excelsa* をつぎ木すると同時に、被検芽を台木の主幹に芽つぎした (切接法)。また、台木に *C. excelsa* と被検芽を二重芽つぎする方法 (芽接法) も用いた。その他、エトログシトロン、メキシカンライム等への接木検定も実施した。

カンキツへの戻し接種試験での接種源は、罹病 *C. quinoa* 汁液を寄主範囲調査時と同様にベントナイト処理したもの、*Nicotiana clevelandii* を、0.05M リン酸緩

衝液で磨砕したものおよび後述の方法により *C. quinoa* より部分純化したウイルス液を用いた。各接種源は、Garnsey のナイフカット法 (GARNSEY 1974)、またはカーボランダムを用いる汁液接種 (カーボランダム法) で、エトログシトロン、キューバンシャドック、ラフレモンの各種挿木苗に接種した。感染の有無は、*C. quinoa* を用いる汁液接種と、*C. excelsa* およびトロイヤーストレンジへの接木接種にて調査した。

4. ウイルスの純化

全身感染した *C. quinoa* の凍結葉 100g 当り 200ml の 0.01M K_2HPO_4 (1mM EDTA, 2-メルカプトエタノールおよびアスコルビン酸を各 0.1% 含む, pH7.0) に 20ml のベントナイト液を加えたもので磨砕搾汁したのち、低速遠心した。上清にトリトン X-100 を 1% となるよう加え、よくかくはん後、PEG (M.W. 6000) を 4%, および NaCl を 0.05M になるように加えて 2~3 時間放置した。これを低速遠心し、その沈澱を少量のトリトン X-100 を含む 0.01M クエン酸- K_2HPO_4 緩衝液 (2-メルカプトエタノール、アスコルビン酸を各 1% 含む, pH 6.5) 約 150ml に溶解し、分画遠心を 2 回繰返し、最終的に 0.01M クエン酸- K_2HPO_4 緩衝液、pH 6.5 に溶解した標品を、部分純化ウイルス液とした。磨砕液に 0.1M 以上の高濃度緩衝液あるいは添加剤として DIECA を用いるとウイルスは採れず、また搾汁液の澄清化にクロロホルムや、n-ブタノールを用いてもウイルスは回収されなかった。

実 験 結 果

1. 輸入隔離栽培中のカンキツからのウイルスの分離

C. quinoa を用い検定した結果は、第 2 表に示したとおりで、中国および台湾産のものからのみ分離された。ウイルスの分離された品種は、中国産の大紅甜橙、本地草、乳桔、芦柑、台湾産の印子柑、大春桶柑、キンカンの一品種であった。

なお、本ウイルスを分離したカンキツは、隔離栽培中に病徴は認められず外観は健全であった。

2. *Citrus excelsa* への接木接種

本ウイルスと CTLV との関係を調べるため、*C. quinoa* にて本ウイルスを検出した保毒樹を含む中国および台湾産カンキツについて *C. excelsa* を用い、接木検定を実施した。その結果は、第 3 表のとおりであった。多くの個体で、*C. excelsa* の接木後、第 1 回目または第 2 回目の展葉に、淡色斑点を現わし、葉が著しくひきつれる tatter leaf の典型的症状 (tatter leaf 反応) が認められた (第 1 図)。この症状は、第 3 回目以降の展葉に

第2表 各国産カンキツからのウイルスの検出

原産国名	ウイルス 検出品種数	検査 品種数
中 国	4*/5	
台 湾	3/3	
U S A	0/10	
パ ラ グ アイ	0/5	
ニュージーランド	0/1	
ス ペ イ ン	0/4	
イスラエル	0/2	
マレーシア	0/2	
イ タ リ ア	0/1	
モ ロ ッ コ	0/1	
メ キ シ コ	0/1	

1977-1978 大和隔離圃場。C. quinoa 2鉢を用い検定。

* うち2品種は明石隔離圃場で検出したもの

は認められなくなった。

tatter leaf 反応を示す個体からは、例外なくこの汁液伝染性ウイルスが分離されたが、逆に C. quinoa で本ウイルスが分離されても、C. excelsa の tatter leaf 反応を検出できなかった個体があった。

なお、K-1 株を分離した大紅甜橙についてシトロン検定、ライム検定およびスイートオレンジへの接木検定を実施したところ、ライム検定で Tristeza virus の弱毒系によると思われる軽い vein clearing が認められた。

3. 草本植物への汁液接種

K-1 株に罹病した C. quinoa 汁液を 14 科 42 種植物に接種した結果、8 科 19 種植物に全身感染し、3 科 3 種植物に局部感染した (第4表)。この結果から、本ウイルスは比較的寄主範囲の広いものと思われた。全体的に無病徴感染する植物が多かったが、主な植物における病徴は次のとおりであった。

カウピー (ブラックアイ) では、接種後数日～2 週間の間に、接種葉にえそ斑点を現わし、その後葉脈えそ、茎えそを生じた (第2図)。ハゲイトウにも、接種葉にえそ斑点を作り (第3図)、後に全身感染し、葉のちぢれやえそを生じた。

C. quinoa では、接種4日目ごろに接種葉に退緑またはえそ斑を作り、後、全身感染し vein clearing や、頂葉のねじれ、わい化 (第4図) などの特徴ある症状を生じた。

次に、K-1, K-9, A-1, H 3508 株を、数種植物に同時に接種し、その病徴の比較を行った。その結果は第5表のとおりである。K-1, A-1, H 3508 の各ウイルス株は、ほぼ同じ症状を示したが、K-9 株は、C. quinoa に全身感染しないこと、カウピーで通常無病徴感染することなどの点で他の株と異なり、別系統あるいは別種ウイルスである可能性も考えられた。

4. カンキツへの戻し接種試験

K-1 株を用いて、草本植物からカンキツへの戻し接種を実施した。結果は第6表のとおりで、ナイフカット法

第3表 C. quinoa への汁液接種検定と C. excelsa への接木接種検定との比較

品 種	産 地	個体No.	C. quinoa の病徴	C. excelsa の tatter leaf 反応		
				切接法	芽接法	判 定*
大 紅 甜 橙	中 国	1	LL, Sys**	1/2***	0/1	+
"	"	(K-1)**** 2	LL, Sys	2/2	1/1	+
本 地 草	"	3	LL		1/1	+
"	"	(K-9) 4	LL	0/1	0/2	—
沙 田 柚	"	5	—	0/1	0/1	—
乳 橘 (桔)	"	6	LL, Sys	1/1		+
印 子 柑	台 湾	(A-1) 7	LL, Sys	0/1		—
大 春 桶 柑	"	8	LL, Sys	1/1	1/2	+
キンカン (品種不明)	"	9	LL, Sys	1/2	1/1	+
興 津 早 生	日 本	10 (H3508)	LL, Sys	2/2		+

* 切接又は芽接のどちらかの方法で、1本でも tatter leaf 反応を認めたものを + とした。

** LL: 接種葉の Local Lesion, Sys: 全身感染, —: 健全

*** tatter leaf 反応を示した個体数/供試個体数 **** () 内はウイルス株記号

第 4 表 各種植物への汁液接種試験結果

全身感染した植物 : *Nicotiana clevelandii* *N. glutinosa**, *N. debneyi**, ペチュニア (*Petunia hybrida*), トマト (*Lycopersicon esculentum* 品種 *sheyenne*), *Chenopodium amaranticolor**, *C. quinoa** フダンソウ (*Beta vulgaris*), エンドウ (*Pisum sativum*) ササゲ (*Vigna sinensis* 品種, 黒ダネ三尺, ブラックアイカウビー*) ソラマメ (*Vicia faba*), ダイズ (*Glycine max*), ペポカボチャ (*Cucumis pepo*), ビジョナデシコ (*Dianthus barbatus*), セイヨウセキチク (*D. chinensis*), センニチコウ (*Gomphrena globosa*), ハゲイトウ* (*Amaranthus tricolor*), ニチニチカ (*Vinca rosea*), ツルナ (*Tetragonia expansa*)

局部感染した植物 : *Nicotiana rustica*, ケンタッキーワンダーインゲン (*Phaseolus vulgaris*), キュウリ (*Cucumis sativus* 品種 青長地ばい, 四葉),

感染しなかった植物 : *Nicotiana tabacum* var. *White Burley*, *Datura stramonium*, *D. tatura*, *Physalis floridana*, タカノツメトウガラシ (*Capsicum annum*), ビーマン (*Capsicum annum* var. *angulosum*) *Cassia occidentalis*, キュウリ (*Cucumis sativus* 品種 *Chicago Pickling*), *Raphanus sativus* (ダイコン, ハツカダイコン) コマツナ (*Brassica rapa*) *Brassica campestris* (カブ, サントウサイ) *Sorghum sp.*, トウモロコシ (*Zea mays*). イネ (*Oryzae sativa*), ライムギ (*Secale cereale*), ヒャクニチソウ (*Zinnia elegans*), ロシヤヒマワリ (*Helianthus annuus*), シロゴマ (*Sesamum indicum*), サルビア (*Salvia coccinea*), オシロイバナ (*Mirabilis jalapa*)

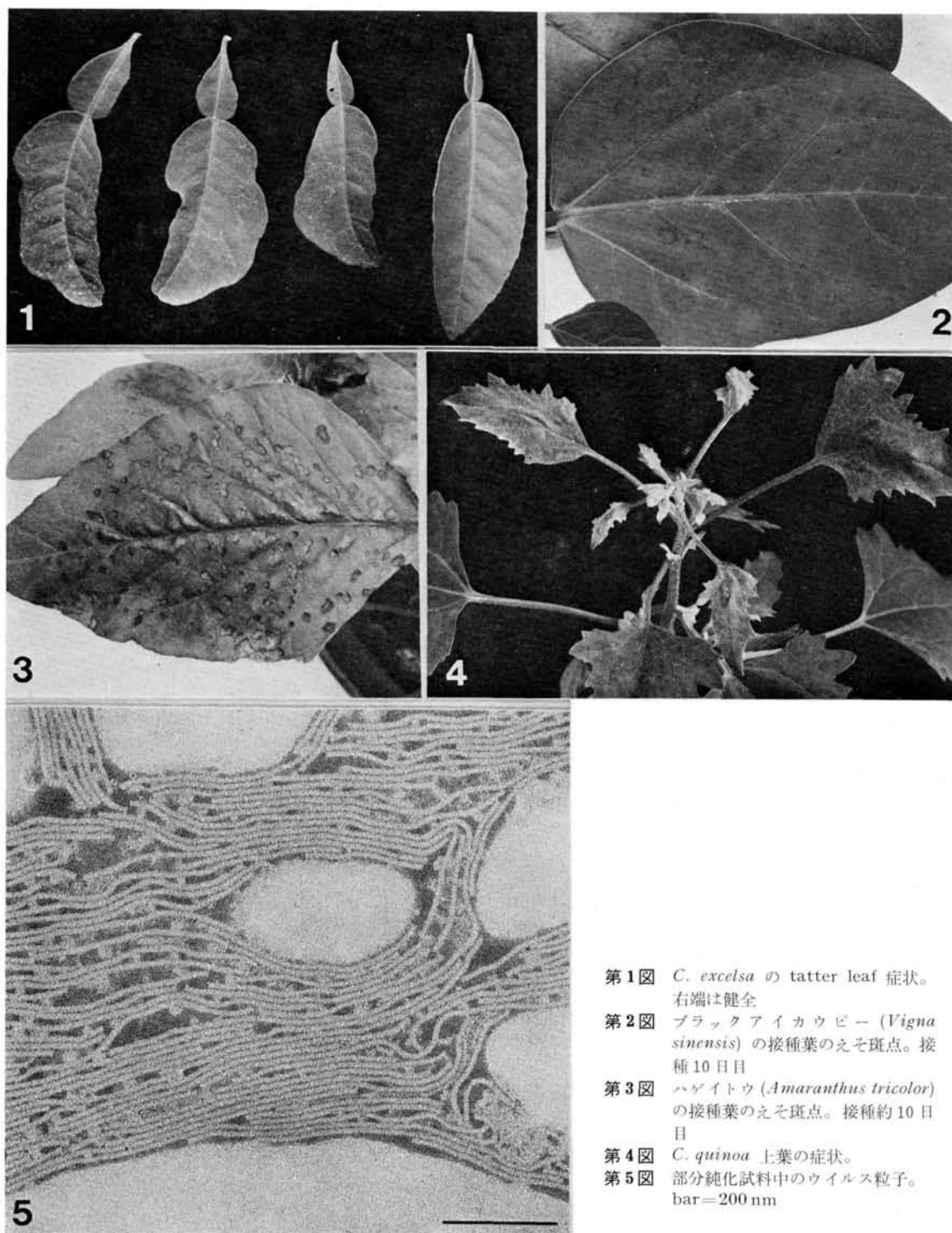
* は, 何らかの病徴を出したものの。

第 5 表 ウイルス分離株の数種植物における病徴の比較

植 物 名	ウ イ ル ス 分 離 株			
	K-1	K-9	A-1	H-3508
ナス科				
<i>Nicotiana glutinosa</i>	VC *	—	M	—
	—	—	—	—
<i>N. tabacum</i> (<i>White Burley</i>)	—	—	—	—
	—	—	—	—
アカザ科				
<i>Chenopodium quinoa</i>	St, D	—	St, D	St, D
	CS, NS	NS	CS, NS	CS, NS
<i>C. amaranticolor</i>	VC, CS	VC, CS	VC, CS	VC, CS
	(CS)	NS	(CS)	(CS)
マメ科				
ササゲ (ブラックアイカウビー)	VN	—	VN	VN
	NS	(NS)	NS	NS

* 上段 : 上葉の病徴, 下段 : 接種葉の病徴

注) VC: Vein Clearing, M: Mosaic, St: Stunt D: Deformation, CS: Chlorotic Spot NS: Necrotic Spot, VN: Vein Necrosis, () まれに現われる。



- 第1図 *C. excelsa* の tatter leaf 症状。
右端は健全
- 第2図 ブラックアイカウビー (*Vigna sinensis*) の接種葉のえそ斑点。接種10日目
- 第3図 ハゲイトウ (*Amaranthus tricolor*) の接種葉のえそ斑点。接種約10日目
- 第4図 *C. quinoa* 上葉の症状。
- 第5図 部分純化試料中のウイルス粒子。
bar=200 nm

第 6 表 カンキツへの戻し接種試験結果

供試カンキツ	接種方法	接 種 源		
		<i>N. clevelandii</i> 罹病汁液	<i>C. quinoa</i> 罹病汁液	部分純化 ウイルス
エトログシトロン	ナイフカット法	0/4*	0/4	—
	カーボランダム法	0/4	0/4	—
キューバンシヤドック	ナイフカット法	0/4	1/4	1/2
	カーボランダム法	0/4	0/4	—
ラフレモン	ナイフカット法	—	—	3/5

* 接種約 2 ヶ月後に、供試カンキツを *C. quinoa* 2 鉢に汁液接種し、感染の有無を確認した。
数字は、感染個体数/供試個体数

で接種した 5 個体に感染が認められた。この感染個体を *C. excelsa* およびシトレンジに接木接種したが、数回の試みにもかかわらず、明瞭な症状を発現したものはなかった。

5. 種子伝染試験

K-1 株罹病の草本植物と、台湾産の罹病キンカン種子を用いて、ウイルスの種子伝染性について試験した。

罹病植物より採取した種子は、殺菌土壌に播種し、発芽した幼植物を *C. quinoa* では 10~20 個体、その他植物では 1~数個体をひとまとめに磨砕し、1 検体として *C. quinoa* に接種し、ウイルスの有無を調査した。草本植物ではハゲイトウ、インゲンマメ、エンドウ、ダイズ、ソラマメ、カウピー、*N. glutinosa*、*C. quinoa* について調査したところ、*C. quinoa* (8/28: ウイルス検出数/供試検体数)、ダイズ (1/3)、カウピー (1/4) で種子伝染することが確認された。キンカンでは、20 検体について調査したが、いずれもウイルスは検出されなかった。

6. ウイルスの物理的性質

全身感染した *C. quinoa* 凍結葉 10g に 20ml の 0.01 M K-リン酸緩衝液、pH 7.8 を加え磨砕後、8,000 rpm、10 分間遠心分離し、その上清を用い試験した。結果は第 7 表のとおりである。K-1 株では、耐保存性約 1 週間、耐希釈性 10^{-4} ~ 10^{-5} 、耐熱性は 60~65°C であった。供試 3 株はいずれも大きな差はなかったが、K-1 株が最も安定性が高かった。

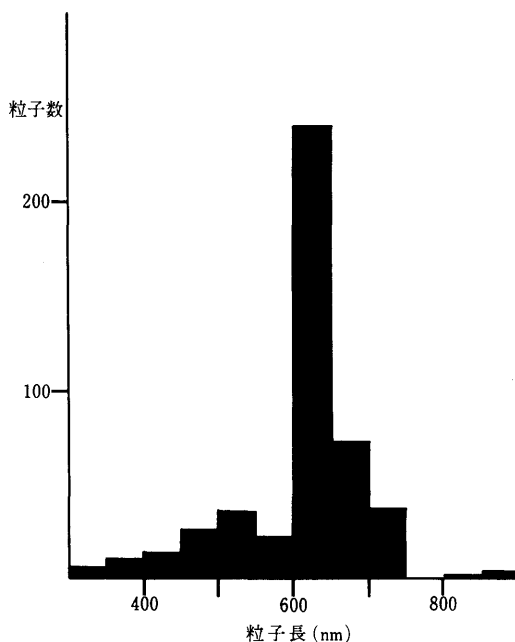
第 7 表 物理的性質

ウイルス株	耐熱性 (10分間)	耐希釈性	耐保存性
K-1	60~65°C	10^{-4} ~ 10^{-5}	約 1 週間
A-1	55~60°C	10^{-4} ~ 10^{-5}	4~5 日
H3508	55~60°C	10^{-2} ~ 10^{-3}	2~3 日

また、K-1 株についてバントナイト処理した *C. quinoa* 汁液も用いたが、無処理汁液とほとんど差はなかった。

7. ウィルス粒子の形態

部分純化ウイルスを、リンタングステン酸で陰染色し、電顕観察した。K-1、A-1、H3508 株につき観察したところ、そのいずれも屈曲に富む幅 10~13 nm のひも状ウイルス粒子が多数観察された (第 5 図)。K-1 株につき、粒子長を測定しそのヒストグラムを作成した (第 6 図)。粒子長のピークは 600~650 nm であった。



第 6 図 ウィルス粒子の長さの分布

考 察

本ウイルスの粒子の形態、各種植物に対する反応や物理的な性質は、SEMANK and WEATHERS (1965) の報告したウイルスおよび今回の試験で対照として用いた接木部異常症の病原ウイルス (H 3508 株) に、ほぼ一致した。

C. excelsa に tatter leaf 症状を示すカンキツから分離される汁液伝染性のウイルスについて、WALLACE and DRAKE (1968) は、これを Citrange stunt virus (CSV) と呼び (SEMANK and WEATHERS (1965) のウイルスはこの CSV に当る)、最初に記載した *C. excelsa* に tatter leaf 症状を示す CTLV (WALLACE and DRAKE: 1962) は汁液伝染しないとした。その後、GARNSEY (1974) は、この *C. excelsa* に tatter leaf 症状を生じるウイルスも汁液伝染すると報告し、この2種ウイルスは同一のものである可能性を示唆したが、このウイルスを tatter leaf virus と呼ぶためには、CSV free の CTLV を分離する必要があると述べている。

また、宮川は、わが国の接木部異常症の病原ウイルスは汁液接種で草本植物に伝染し、これをカンキツへ戻し接種した後、接木部異常症を再現できること (宮川: 1978)、接木部異常症の罹病樹からは例外なく汁液伝染性の長さ約 650~700 nm のひも状ウイルスが検出され (MIYAKAWA & MATSUI: 1976)、このウイルスは草本植物からカンキツへ戻した後も、*C. excelsa* に tatter leaf 症状を出すこと (宮川: 1981a) などから、これを Citrus tatter leaf virus とした (宮川: 1981b)。

以上の様に、いくつだ論議がなされているが、現在までの CSV と CTLV がそれぞれ単独に分離されたことはなく、この両ウイルスは同一のウイルスである可能性も十分考えられる。

一方、我々の分離したウイルスは、各種の性質において宮川らの分離したウイルスにはほぼ一致するが、草本植物へ分離した後カンキツに戻し接種した場合、数度の試みにもかかわらず *C. excelsa* に明らかな tatter leaf 症状を発現しない。これが単に技術上の問題かどうかを含め、再度、*C. excelsa* およびシトレンジに対する接木検定を実施したり、血清学的な試験を行なった後に、最終的に本ウイルスの同定を行ないたい。

また、Closterovirus 群のウイルスについては、その possible member とされた Apple stem grooving virus などに似た長さ 650 nm 前後の数種ウイルスをその共通した性質から、別グループとすべきだとの論議がある (大木: 1979)。筆者らもこれに賛同するものであるが、現時点では今回分離したウイルスを Closterovirus 群ウイ

ルスとしたい。

本試験で主に使用した *C. quinoa* は、本ウイルスの検出に際しきわめて鋭敏で、有用性の高いものと思われる。温室内で栽培したカンキツでは、夏季の高温時を含め、新芽や、かなり硬化した葉でも周年検出が可能であった。また、凍結保存カンキツ葉からの検出も可能であった。

また、*C. excelsa* への接木検定で tatter leaf 反応を示すものは、必ず *C. quinoa* への汁液接種検定でも陽性反応を示すことから、*C. excelsa* による検定は、*C. quinoa* を用いる検定法で代行できるものと思われる。*C. quinoa* を用いる検定法は検定期間が1~2週間ですむこと、*C. quinoa* の育成は容易であり、多数の検体を扱うことが可能であること、試料の凍結保存が可能であること、Tristeza virus の影響を受けないなどの利点がある。

C. quinoa で全身感染しない K-9 株については、粒子形態の確認など、さらに詳細な試験が必要と思われる。

摘 要

1975年以降、中国および台湾産カンキツを輸入隔離検疫中に Citrus tatter leaf virus (CTLV) を検出し、また同じ罹病樹より汁液伝染性の Closterovirus を分離した。この汁液伝染性のウイルスについてその諸性質を調査した。

1. 本ウイルスは、中国産の大紅甜橙、本地草、乳桔、芦柑、および台湾産の印子柑、大春桶柑、キンカンの一品種より分離された。

2. 本ウイルスは、8科22種植物に感染し、寄生範囲は広い。*C. quinoa*、カウピー、ハゲイトウなどに特徴ある症状を示すが、多くの植物には無病徴感染した。

3. 本ウイルスは、ナイフカット法によりカンキツに戻し接種できたが、この感染カンキツを *C. excelsa* に接木しても、今のところ tatter leaf 症状が出現しない。

4. 本ウイルスは、*C. quinoa*、ダイズ、カウピーで種子伝染する。しかし罹病キンカンでは種子伝染しなかった。

5. 物理的性質は、耐保存性約1週間、耐希釈性 10^{-4} ~ 10^{-5} 、耐熱性 60~65°C であった。

6. ウイルス粒子の形態は、長さ約 600~650 nm、幅 10~13 nm のきわめて屈曲に富むひも状ウイルスで、Closterovirus 群ウイルスの特徴を有していた。

7. 本ウイルスの検出には、*C. quinoa* が鋭敏で有用であった。

8. 本ウイルスと Citrus tatter leaf virus の関係について論議した。

引用文献

- GARNSEY, S.M. (1974) Mechanical transmission of a virus that produces tatter leaf symptoms in *Citrus excelsa*. In L.G. Weathers and M. Cohen (Eds.), Proc. 6th Conf. Int. Organ. Citrus Virol., Div. Agric. Sci., Univ. California, Berkeley. pp. 137-140.
- 川合 昭 (1975) 中国産かんきつ苗木に Tatter leaf virus. 神戸植物防疫情報 686: 49-50.
- 宮川経邦 (1975) カンキツの接木部異常症とウイルス. 植物防疫 29: 371-376.
- 宮川経邦 (1977) カンキツにおける接木部異常症の病原ウイルスとその分布状況. 植物防疫 31: 395-398.
- 宮川経邦 (1978) タターリーフ・ントレンジスタントウイルスに対するカンキツおよび草本植物の感受性. 常緑果樹試験研究打合せ会議病虫害部会資料 (昭和 53 年度) 一病害一 pp. 214-215.
- 宮川経邦 (1981a) 草本植物に対するタターリーフウイルスの汁液接種とカンキツの戻し接種. 常緑果樹試験研究打合せ会議病虫害部会資料 (昭和 55 年度) 一病害一 pp. 210-211.
- 宮川経邦 (1981b) ウイルスおよび類似病原によるカンキツの異常症状の解明に関する研究. 日植病報 47: 287-289.
- 宮川経邦・川合 昭・本田要八郎・松井千秋 (1976) わが国における Citrus tatter leaf (Citrange stunt) virus の発生. 日植病報 42: 385.
- MIYAKAWA, T. and C. MATSUI (1976) A bud-union abnormality of Satsuma mandarin on *Poncirus trifoliata* rootstock in Japan. In E.C. Calavan (Ed.), Proc. 7th Conf. Int. Organ. Citrus Virol., Dept. Plant Pathol., Univ. California, Riverside. pp. 125-131.
- 大木 理・土居養二・興良 清 (1979) Closterovirus 群についての分類学的考察. 日植病報 45: 572.
- SEMANCEK J.S. and L.G. WEATHERS (1965) Partial purification of a mechanically transmissible virus associated with tatter leaf of citrus. Phytopathology 55: 1354-1358.
- SEQUERIA O.A. DE and R.M. LISTER (1969) Purification and relationships of some filamentous viruses from apple. Phytopathology 59: 1740-1749.
- WALLACE J.M. and R.J. DRAKE (1962) Tatter leaf, previously undescribed virus effect on citrus. Plant Dis. Repr. 46: 211-212.
- WALLACE J.M. and R.J. DRAKE (1968) Citrange stunt and ringspot, two previously undescribed virus diseases of citrus. In J.F.L. Childs (Ed.), Proc. 4th Conf. Int. Organ. Citrus Virol., Univ. Fla. Press, Gainesville. pp. 177-183.
- YARWOOD C.E. (1963) Mechanical transmission of a latent lemon virus. Phytopathology 53: 1145.