

隔離検疫中のナシから分離された汁液伝染性ウイルス*

元 島 俊 治・加 藤 幹 雄**

西 尾 健・小 林 敏 郎

横浜植物防疫所

Sap-transmissible Viruses Detected from Imported Pear Plants. Shunji MOTOSHIMA, Mikio KATO, Takeshi NISHIO and Toshiro KOBAYASHI (Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 19: 29-37 (1983).

Abstract: A survey of viruses were made on *Pyrus spp.* imported in 1978 to 1980 under post-entry quarantine at YOKOHAMA Plant Protection Station in Japan. Indexing by mechanical inoculation with *Chenopodium quinoa* as indicator plant resulted in the isolation of some viruses from 10 varieties imported from China, 3 varieties from Formosa, 2 varieties from U.S.A. and 1 variety from England. Five isolates of these were mechanically inoculated on the herbaceous plants of 31 species in 11 families and were classified into 3 groups by host range and symptomatology.

A group: Isolates Py-1 and Py-2 induced slightly mottle, leaf distortion, epinasty, stunting on upper leaves of *C. quinoa* and transmitted to a narrow range of herbaceous hosts composed of *C. amaranticolor*, *Beta vulgaris* var. *cicla*, *Amaranthus tricolor*, *Vigna sinensis*.

B group: Isolates Py-3 and Py-4 induced chlorotic or necrotic local lesions and systemic mottle, leaf distortion, epinasty, stunting on *C. quinoa*. These isolates transmitted to a wider range of herbaceous hosts composed of *C. amaranticolor*, *Beta vulgaris* var. *cicla*, *Amaranthus tricolor*, *Vigna sinensis*, *Gomphrena globosa*, *N. clevelandii*, *Celosia cristata*.

C group: Isolate Py-5 induced necrotic local lesions and systemic chlorotic spots, chlorotic rings and line patterns on *C. quinoa*, and *C. amaranticolor*. The isolate transmitted to a narrow range of herbaceous hosts composed of *Tetragonia expansa*, *Gomphrena globosa*, *Beta vulgaris* var. *cicla*.

The thermal inactivation point of A and B groups in sap of *C. quinoa* was 60-70°C for 10 min., dilution end point was 10^{-3} - 10^{-6} , and the longevity *in vitro* was 3-10 days at 20°C.

Flexuous filamentous particles c. 600-650 nm were observed in partially purified preparations of the isolate Py-4. The thermal inactivation point of C group in sap of *C. quinoa* was 50-55°C for 10 min., dilution end point was 10^{-3} - 10^{-4} , and the longevity *in vitro* was within 24 hours at 20°C. Very flexuous filamentous particles c. 600-700 nm were observed in partially purified preparations of the isolate Py-5. Virginia Crab plants showed swelling and necrosis just above the graft union with the rootstock on which Py-4 pear buds were grafted. Py-5 virus particles that were trapped and decorated by CLSV antiserum were observed with Derrick's method of serologically specific electron microscopy. Partially purified Py-5 isolate positively reacted to CLSV antiserum also in ring tests. From these results, Py-4 isolate of B group was identified as apple stem grooving virus, and Py-5 isolate of C group was identified as apple chlorotic leaf spot virus.

ま え が き

1978年から1980年にかけて隔離栽培中のナシから *Chenopodium quinoa* に汁液伝染するウイルスが多数検出された。我国ではナシに発生するウイルスとして明ら

* 本報告の概要は昭和57年度日本植物病理学会夏季関東部会(1982)において発表した。

** 現在、京都府庁

かにされているのは接木伝染性の、ナシえそ斑点病ウイルス、ナシ粗皮症(落合, 1978)のほか、高梨ら(1980)による Pear vein yellows virus, Pear ring pattern mosaic virus, Quince sooty ring spot virus の発生の報告がある。一方ナシの汁液伝染性ウイルスについてはわずかに高梨ら(1967)の報告があるにすぎず、分離ウイルスの同定を試みた。その結果、Apple chlorotic leaf spot virus (CLSV) および Apple stem grooving virus (ASGV) で

あることが判明した。本報では、これらのウイルスの同定結果を報告し、あわせてこれらのウイルスの簡便な検査法を検討した。

本報告を行なうに際し、種々御教示を賜った果樹試験場高梨和雄博士、御協力をいただいた横浜植物防疫所業務部、長尾記明技官、木村伸司技官に深く感謝の意を表す。

材料及び方法

ウイルスの分離

隔離検査中のナシの春先の新葉を採り、*Chenopodium quinoa* に汁液接種してウイルスを分離した。*C. quinoa* の病徴から各ウイルス株を Py-1~Py-5 とし、Py-3~5 は *C. quinoa* で 2 回 single lesion isolation を繰返し、Py-1, 2 については *C. quinoa* のモザイク症状を呈した上葉を 2 回継代接種した後以下の試験に供試した。各ウイルス分離株の来歴は第 1 表に示したとおりである。

汁液接種

ナシの葉を接種源としたときは 2.5% のニコチン溶液、草本植物を接種源としたときは 0.05% KCN 加用 0.1% チオグリコール酸溶液を、それぞれ葉重の 5~10 倍容加えて磨砕し、カーボランダムを用いる常法によって草本植物に接種した。各種植物からの戻し接種は *C. quinoa* に接種し感染性の有無を調査した。接種試験は 18°~23°C のガラス室内で行った。

木本植物への接木試験

1978 年春 Py-4 株が分離された穂木をナシ実生台の下部に、上部には各種木本検定植物を接木する二重芽接法によって病徴の有無を 1982 年春まで調べた。各ウイルス分離株を接種した *C. quinoa* を 1980 年 6 月ナシ実生台に呼び接ぎし、1981 年 4 月そのナシ実生台の新葉を採り、*C. quinoa* に戻し接種して伝染の有無を調査した。

電顕観察

ウイルス粒子の観察は 2% リンタングステン酸 (pH 7.0) を用いたネガティブ染色法によった。また、Py-4 および Py-5 のウイルスを 0.05M トリス緩衝液 (pH 7.2) で 10 倍に希釈した CLSV 抗血清を使用し、MILNE & LUISONI (1977) により Derrick method combined with decoration として提唱され、小島 (1980) によって“トラップ・デコレーション法”と仮称された方法により電顕観察した。

実験結果

1. 隔離検査中のナシからのウイルスの検出

1978 年から 1980 年に輸入されたナシ、延べ 56 品種 122 本について *C. quinoa* による検定をした結果を第 2 表に示した。中国、台湾産のナシから高頻度で、またアメリカ、イギリス産からも *C. quinoa* にモットル、上扁生長症状あるいは斑点を生ずるウイルスが検出された。ウイルスが検出されたナシは新葉にモザイク症状を呈するものもあったが、大部分は無病徴であった。

Table 2. Detection of viruses from imported pear trees

Country of origin	No. of variety indexed	No. of variety infected
China	21	10
Formosa	3	3
U.S.A.	28	2
England	1	1
Korea	1	0
Israel	2	0
Total	56	16

Test plant: *C. quinoa*

Table 1. Origin of virus isolates

Isolate	Symptoms on <i>C. quinoa</i>		Country of origin	Variety of pear
	Inoculated leaves	Upper leaves		
Py-1	SL	SM, T, S	Formosa	Bian
Py-2	SL	SM, T, S	Formosa	Song mao
Py-3	NL or CL	HM, T, EP, S	Formosa	Tai bai
Py-4	NL or CL	HM, T, EP, S	China	Yali
Py-5	NL	CS, CR, LP	China	Nan guo li

SL: symptomless

NL: necrotic lesion

CS: chlorotic spot

SM: slight mottle

CL: chlorotic lesion

CR: chlorotic ring

T: twist

HM: heavy mottle

LP: line pattern

S: stunt

EP: epinasy

Table 3 Inoculation tests on herbaceous plants

Test plants	Isolate									
	Py-1	Py-2		Py-3		Py-4		Py-5		
	Inoculated leaves	Inoculated leaves	Upper leaves	Inoculated leaves	Inoculated leaves	Upper leaves	Inoculated leaves	Inoculated leaves	Upper leaves	Inoculated leaves
<i>Chenopodium quinoa</i>	+ ^{a)} Mo, LD	+	Mo, LD	CL, NL	Mo, LD EP, ST	Mo, LD EP, ST	CL, NL	Mo, LD EP, ST	NL	CR, CS LP
<i>C. amaranticolor</i>	-	-	Mo	-	Mo, LD EP	Mo, LD EP	-	Mo, LD EP	NL	CR, CS LP
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	+	+	+	+	+	+	PBL, CR	+	CR	-
<i>Tetragonia expansa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Gomphrena globosa</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-
<i>Amaranthus tricolor</i>	NL	+	+	NL	Mo, EP	Mo, EP	NL	Mo, EP	+	+
<i>Celosia cristata</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nicotiana clevelandii</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>N. glutinosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	Mo	-	-
<i>Petunia hybrida</i>	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
<i>Vigna sinensis</i> (var. <i>Kegon notaki</i>)	+	+	+	VN	VN	+	VN	+	-	-
<i>Phaseolus vulgaris</i> (var. <i>Ohrebô</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cucumis sativus</i> (var. <i>Suyô</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cucurbita maxima</i> (var. <i>Butter cup</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a). Mo: mottle, LD: leaf distortion, CL: chlorotic lesion, EP: epinasty, LP: line pattern,
 NL: necrotic lesion, ST: stunt CR: chlorotic ring PBL: purple brown lesion, VN: veinal necrosis,
 +: symptomless infection -: no infection .: not tested

2. 草本植物への接種試験

第1表に示した各ウイルス分離株を接種した *C. quinoa* の罹病葉を接種源として、アカザ科、ヒユ科など11科31種の植物に汁液接種した。結果及び主な植物における病徴を第3表に示した。

Py-1 および Py-2 は *C. amaranticolor* にモットル症状、*C. quinoa* にモットル、葉の捻れ、矮化症状(第1図)を生じ、ハゲイトウ、フダンソウ、ササゲに無病徴感染した。両分離株の宿主範囲、病徴は非常に類似していたが、Py-1 はハゲイトウの接種葉にえそ斑点を現わし、ペチュニアの接種葉からウイルスが回収される点がPy-2と異っていた。

Py-3 及び Py-4 では *C. quinoa* の接種葉に8~10日目に退緑斑点、えそ斑点が現われ、上葉に激しいモットル、葉の捻れ、矮化症状を呈した(第2図)。またハゲイトウでは接種葉にえそ斑点(第3図)、上葉にモットル、上扁生長、ササゲでは葉脈えそを生じた。またセンニチコウ、フダンソウ、ケイトウ、*N. clevelandii*、ペチュニアに無病徴感染し、他の供試3分離株に比し、宿主範囲が広いことを示した。Py-4 はこれらの植物の他 *N. glutinosa* の上葉にモットル症状を生じ、フダンソウの接種葉に退緑輪点を現わずでPy-3の宿主範囲と異っていた。

Py-5 は *C. amaranticolor* の接種葉にえそ斑点、上葉に退緑斑点、線状斑、*C. quinoa* の接種葉では4~5日目に初め1~2mmの白色えそ斑が現われた後、斑点の周囲に茶色の極小斑点を生じ、次第にその部分が白色え死した(第4図)。またフダンソウの接種葉に退緑斑点を生じたほか、センニチコウ、ツルナ、ケイトウに無病徴感染した。キュウリ、カボチャ、ソラマメ、アサガオ、ユリ、インゲン、*Physalis floridana*、トマト、*Datura tatura*、*Datura stramonium*、トウガラシ、ジャガイモ、*N. rustica*、*N. sylvestris*等20種の草本植物にはいずれの分離株も感染しなかった。

3. 木本植物への接種試験

Py-4株のみを接木検定し、その結果を第4表に示した。リンゴ実生台とVirginia Crabとの接木癒合部が6本中2本異常肥大し、それらの木質部にえそ症状が認められた(第5図)。またPy-1、Py-3、Py-4の分離ウイルスに罹病した *C. quinoa* をナシ実生に呼び接ぎし、

戻し接種を試みたが、いずれも伝染は認められなかった。

4. アブラムシ伝搬試験

2時間絶食させたモモアカアブラムシをウイルス分離株Py-1、Py-4、Py-5に罹病した各 *C. quinoa* 上で約

Table 4 Graft inoculation of Py-4 isolate on woody indicators

Rootstock	Indicator variety ^{a)}	Result ^{b)}
Pear seedling	Beurré Hardy	0/4
Pear seedling	Williams' Bon Chrétien	0/4
Apple seedling	Virginia Crab	2/6

a) Grafted in March 1978, Judged in March 1982

b) No. of plants developed any symptoms/
No. of plants tested

10~15分吸汁させ、ただちに健全 *C. quinoa* に移して、1日放飼した後、殺虫した。供試アブラムシは1株当たり10頭とし、各ウイルス株当たり、5株の *C. quinoa* を供試した。その結果、いずれのウイルス分離株においても、*C. quinoa* に病徴は現われず、また戻し接種においてもウイルスは検出されず、Py-1、Py-4、Py-5のウイルス株はモモアカアブラムシによる伝搬は認められなかった。

5. 物理的性質

各ウイルス分離株に罹病した *C. quinoa* 葉重の5倍容の蒸留水を加えて磨砕し、ガーゼでろ過した粗汁液を用いて、ウイルスの物理的性質を調べた。結果は第5表に示したとおりである。Py-1、Py-2、Py-3およびPy-4は、Py-2が他の3分離株より各性質とも若干低い値を示したほか、ほぼ同様の性質が認められた。またPy-5株は各性質とも前4分離株に比し、低い値が認められ、前4分離株とは明らかに異なる性質を有していた。

6. ウイルス粒子の形態

Py-4の *C. quinoa* 罹病葉から WATERWORTH & GILMER (1969) の Dark green epinasty virus (=ASGV) の純化法に準じウイルスを部分純化した。その標品を2% リンタングステン酸 (pH 7.0) で染色し、電顕観察

Explanation of plate.

Fig. 1 Systemic mottle, leaf distortion induced by isolate Py-1 on *C. quinoa*.

Fig. 2 Systemic mottle, leaf distortion and epinasty induced by isolate Py-4 on *C. quinoa*.

Fig. 3 Necrotic lesions induced by isolate Py-5 on inoculated leaf of *C. quinoa*.

Fig. 4 Necrotic lesions induced by isolated Py-4 on inoculated leaf of *Amaranthus tricolor*.

Fig. 5 Virginia Crab plants showing swelling and necrosis just above the graft union with the rootstock on which isolate Py-4 pear buds were grafted.

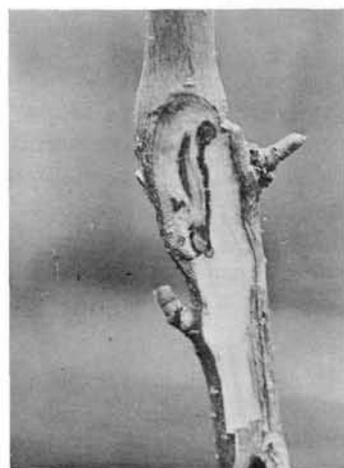
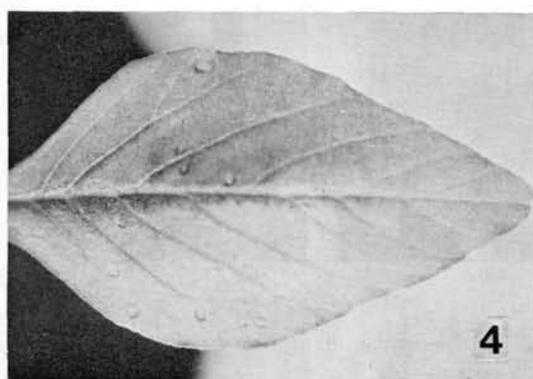
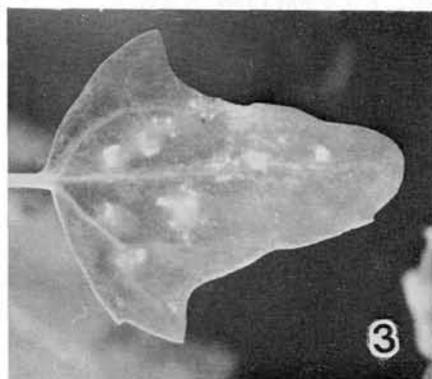
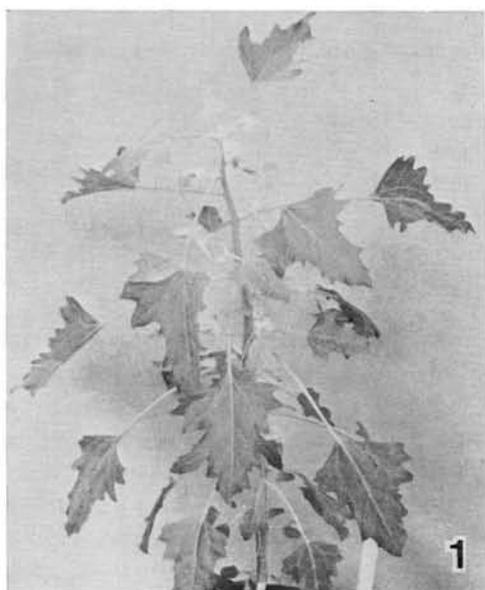


Table 5 Stability in sap

Isolate	Thermal inactivation end point	Dilution end point	Longevity (20°C) <i>in vitro</i>
Py-1	65-70 (°C)	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵	7-10 days
Py-2	60-65	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	3-5
Py-3	65-70	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	7-10
Py-4	65-70	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵	7-10
Py-5	50-55	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	Within 24 hr.

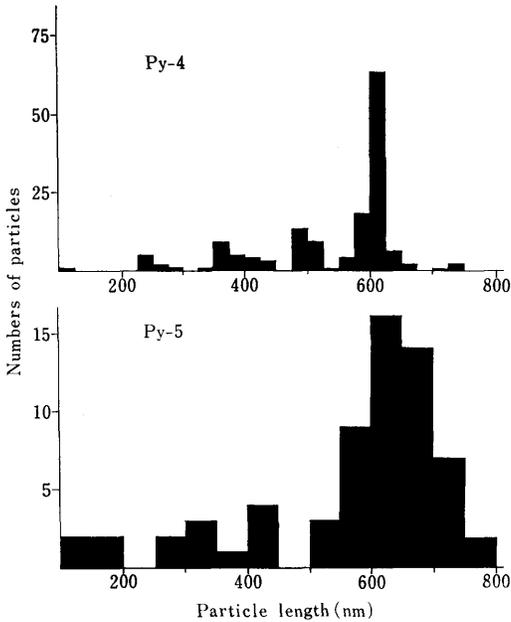


Fig. 6 Histograms of particle lengths.

したところ、やや屈曲した約 600~650nm (第 6 図) のひも状粒子が観察された (第 7 図)。Py-5 は *C. amar-anticolor* の接種葉から YANASE (1974) の CLSV 純化法に準じ、ウイルスを部分純化して粒子を観察したところ、屈曲に富んだ約 600~700nm (第 6 図) のウイルス

粒子が観察された (第 8 図)。

7. 免疫電子顕微鏡法によるウイルス粒子の観察

CLSV 抗血清を用いて、トラップ・デコレーション法により Py-4 のウイルスの部分純化液および Py-5 に罹病した *C. quinoa* の粗汁液を電顕観察した。結果は第 6 表に示したとおりである。Py-5 のウイルス粒子は CLSV 抗血清により多数粒子がトラップされ、またデコレーションされていたが (第 9 図)、Py-4 のウイルス粒子はこの抗血清ではトラップもデコレーションもされなかった。トラップ用 CLSV 抗血清の代わりにリン酸緩衝液を用いた場合、Py-5 のウイルス粒子はほとんどトラップされない。またトラップ用血清には CLSV を用い、デコレーション用血清の代わりにリン酸緩衝液を用いた場合にはウイルス粒子はトラップされたがデコレーションは認められなかった。

8. 血清反応

部分純化した Py-4 および Py-5 のウイルス純化液を用いて、重層法により CLSV 抗血清に対する反応を調べた。対照区には生理食塩水を使用した。その結果、Py-5 のウイルス純化液と CLSV 抗血清との境界面のみ、白色の沈降帯を生じ、Py-4 とは反応しなかった。

考 察

ナシから分離される汁液伝染性ウイルスとしては CLSV (CADMAN, 1963), ASGV (WATERWORTH, 1969),

Table 6 Observation of virus particles with SSEM

Antiserum for trap	Antigen ^{a)}	Antiserum for decorate	No. of virus ^{b)} particles trapped	Effect of ^{c)} decoration
1. CLSV	Py-5	CLSV	≡	D
2. CLSV	Py-4	CLSV	±	N
3. CLSV	healthy	CLSV	0	
4. Phosphate buffer	Py-5	CLSV	±	D
5. CLSV	Py-5	Phosphate buffer	≡	N

a) Sap of *C. quinoa* leaves infected with. b) ≡: Multitude, ±: Small number, 0: Not exist c) D: Decorated particle, N: Undecorated normal particle

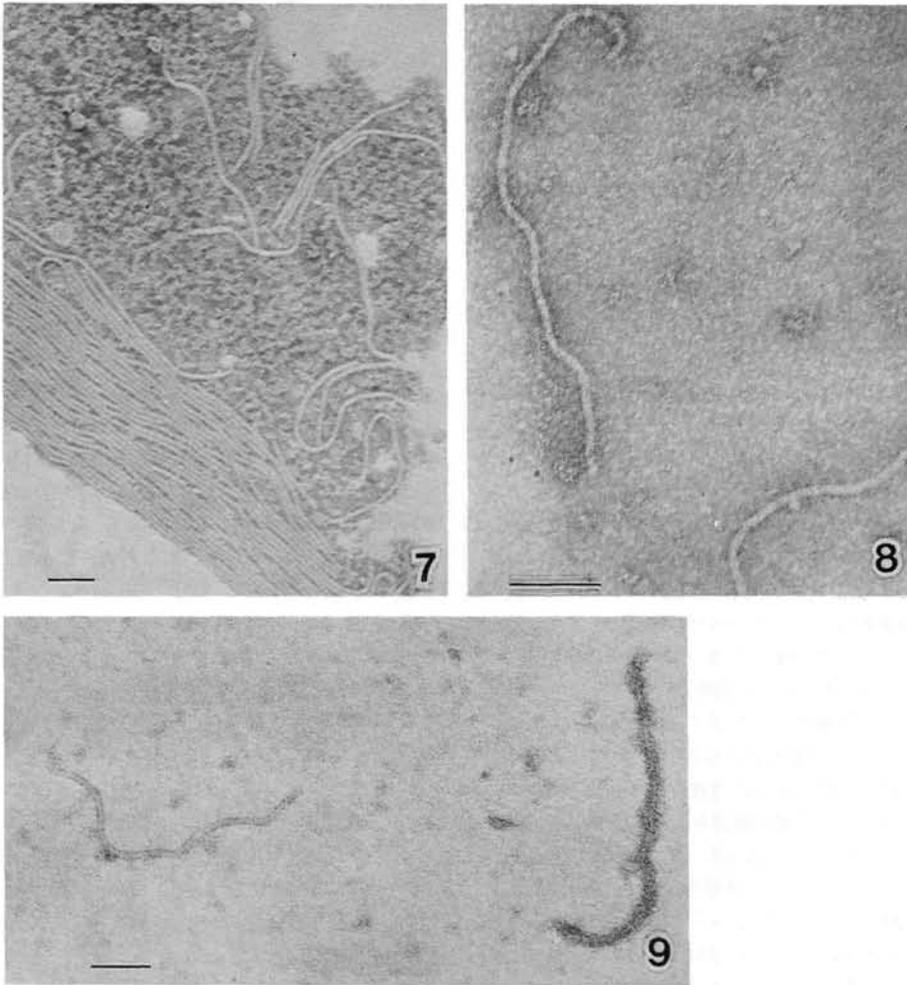


Fig. 7 Virus particles from a partially purified preparation of isolate Py-4. Bar represents 100 nm.

Fig. 8 Virus particles from a partially purified preparation of isolate Py-5. Bar represents 100 nm.

Fig. 9 Isolate Py-5 particle is trapped and decorated with antibodies against CLSV, and isolate Py-4 particle remains clear. Bar represents 100 nm.

TMV (GILMER & WILKS, 1967) の3種のウイルスが知られている。

ナシから分離された5ウイルス株は草本植物における病徴および宿主範囲より A: Py-1, Py-2, B: Py-3, Py-4, C: Py-5 の3グループに類別することができた。これらのうちBグループのPy-4株の粒子形態は600~650nmのやや屈曲したひも状粒子であり、宿主範囲およびウイルスの物理的性質などがASGVと一致 (SEQUEIRA, 1967; WATERWORTH & GILMER, 1969) することから本ウイルスの木本検定植物である Virginia

Crab を用いて接木検定を行った。その結果、接木癒合部が異常肥大し、木質部にえそ症状が認められたので本分離株をASGVと同定した。Py-4株とPy-3株の間には *N. glutinosa*, ペチュニア、フダンソウなどにおける病徴に若干の差異が認められたが、他の宿主上の病徴や物理的性質は一致する点が多く、Py-3もASGVと考えられた。

CグループのPy-5株については宿主範囲、物理的性質、粒子形態がCLSVと良く一致し、しかもCLSV抗血清と良く反応することから本分離株をCLSVと同定

した。

AグループのウイルスはBグループと比較して、*C. quinoa* の病徴も軽く、宿主範囲も狭いが、物理的性質はBグループのウイルスに近く、ASGVの別系統とも推察され、粒子形態および現在Py-4株で作製中の抗血清を用いて今後検討する予定である。

今回分離した5ウイルス分離株と高梨ら(1967)が分離したウイルスV-1, V-2, V-3とを比較すると、Py-4とV-3が*C. quinoa*, *N. glutinosa*の病徴および物理的性質・粒子形態等で一致するが、インゲン、センニチコウ、ケイトウ、ササゲへの感染性、物理的性質の耐保存性において差異が認められた。また、Py-1, Py-2とV-1とは粒子形態および物理的性質の耐熱性、耐希釈性では一致するが宿主範囲の*C. amaranticolor*, *N. glutinosa*, インゲン等および物理的性質の耐保存性では大きな差異が認められた。

Ring mosaic 症状のナシから CLSV が分離された報告がある(PFAELTZER, 1962; NEMEC, 1967)が、CLSV および ASGV とナシにおいては潜在ウイルスと考えられている。隔離栽培中にウイルスが検出されたナシは特に中国から輸入された品種から高い頻度で分離されたことが注目されたが、ほとんどが無病徴であり、Py-4株が分離された苗木の若葉にのみモザイク症状が見られた。しかし、このモザイク症状が ASGV に起因するかどうかは不明である。これらナシの潜在性ウイルスが実際のナシ栽培においてどの程度の被害をもたらすかは、今後の研究にまたなければならぬが、CLSV および ASGV がリンゴの高接病を起こす病原ウイルス(YANASE, 1974)として知られていることから、隔離検疫においてもナシ潜在性ウイルスである CLSV および ASGV に注意が必要と思われる。ナシから検出されるこれらのウイルスを検出する方法としては、*C. quinoa* への汁液接種が簡便な検定方法と思われる。さらに CLSV については CLSV 抗血清を使用した免疫電子顕微鏡法による観察が簡便で精度の高い方法と思われる。

摘 要

1. 1978年から1980年に輸入され隔離栽培したナシのうち、中国産10品種、台湾産3品種、U.S.A.産2品種、イギリス産1品種から *Chenopodium quinoa* に汁液伝染するウイルスが検出された。これらの植物からウイルスを分離し、同定を試みた。

2. 11科31種の草本検定植物に接種した結果、宿主範囲および生じた病徴から5ウイルス分離株を3グループに大別できた。

Aグループ: Py-1, Py-2は *C. quinoa* の上葉に軽

いモットル、葉の捻れ、矮化症状を示し、*C. amaranticolor*, フダンソウ、ハゲイトウ、ササゲに感染するが宿主範囲はやや狭い。

Bグループ: Py-3, Py-4は *C. quinoa* の接種葉に退緑斑点もしくはえそ斑点、上葉に激しいモットル、葉の捻れ、上扁生長、矮化症状を示し、*C. amaranticolor*, フダンソウ、ハゲイトウ、ササゲ、センニチコウ、*N. clevelandii*, ケイトウに感染し、宿主範囲が比較的広い。

Cグループ: Py-5は *C. quinoa*, *C. amaranticolor* の接種葉にえそ斑点、上葉に退緑斑点、退緑輪紋・線状斑を示し、ケイトウ、ツルナ、センニチコウ、フダンソウに感染するが宿主範囲は狭い。

3. AおよびBグループのウイルスの耐熱性は60~70°C、耐希釈性は 10^{-3} ~ 10^{-6} 、耐保存性は3~10日であった。またPy-4のウイルスの形態は約600~650nmの屈曲したひも状粒子であった。Cグループの耐熱性は50~55°C、耐希釈性は 10^{-3} ~ 10^{-4} 、耐保存性は24時間以内であり、ウイルスの形態は屈曲に富んだ約600~700nmのひも状粒子であった。

5. Py-4を分離した元株を接木したリンゴ実生台とVirginia Crabとの接木癒合部が異常肥大し、肥大部の木質部にえそ症状が認められた。

6. CLSV 抗血清を用い、免疫電子顕微鏡法による観察を行ったところ、Py-5のウイルス粒子はCLSV 抗血清により、トラップ、デコレーションされるのが確認された。またPy-5のウイルス純化液とCLSV 抗血清とは重層法により陽性反応を示した。Py-4分離株は両試験とも反応は陰性であった。

7. 以上の結果から、Py-3及びPy-4をASGV、またPy-5をCLSVと同定した。

8. 両ウイルスの簡易検査法として *C. quinoa* への汁液接種、および抗血清を用いた免疫電子顕微鏡法による観察が有用と考えられた。

引用文献

- CADMAN, C.H. (1963) Affinities of virus infecting fruit trees and raspberry. *Plant Dis. Repr.* **47**: 459-462.
- GILMER, R.M. and J.M. WILKS (1967) Seed transmission of Tobacco mosaic virus in apple and pear. *Phytopathology* **57**: 214-217.
- 小島 誠 (1980) 免疫電子顕微鏡法による植物ウイルス病の診断. *植物防疫* **34**: 110-115
- NEMEC S. Jr. (1967) Viruses mechanically transmitted from pear. *Plant Dis. Repr.* **51**: 283-286.
- 落合政文, 猪俣 衛, 林 重明 (1978) ナシ枝梢のウ

- ウイルス病様粗皮症に関する研究 第1報 発生の経緯および再現試験, 日植病報 **44**: 385. (講要)
- PFAELTZER, H.J. (1962) Mechanical transmission of virus from diseased pear trees to herbaceous hosts. *Plant Dis. Repr.* **46**: 338-339.
- SEQUEIRA, O.A. DE. (1967) Studies on a virus causing stem grooving and graft union abnormalities in Virginia Crab apple. *Ann. appl. Biol.* **60**: 59-60.
- 高梨和雄, 岸 国平, 我孫子和雄 (1967) ナン樹から草本植物に汁液伝染するウイルスについて, 日植病報 **33**: 104. (講要)
- 高梨和雄, 我孫子和雄, 工藤 晟 (1971) ナンウイルス病に関する研究. 昭和42年度落葉果樹に関する試験研究打合せ会議資料 (197-202).
- 高梨和雄, 我孫子和雄, 工藤 晟 (1980) わが国のナン樹における Pear vein yellows, Pear ring pattern mosaic および Quince sooty ring spot の存在について, 日植病報 **46**: 416-417. (講要)
- WATERWORTH, H.E. and R.M. GILMER. (1969) Dark green epinasty of *Chenopodium quinoa*, a syndrome induced by a virus latent in apple and pear. *Phytopathology* **59**: 334-338.
- YANASE, H. (1974) Studies on apple latent viruses in Japan. The association of apple topworking disease with apple latent viruses. *Bull. Fruit tree Res. Stn., Japan. Ser. C. No. 1*: 47-109.