核果類のウイルス病に関する研究

第1報 Peach necrotic ringspot virus および Prune dwarf virus の検出

岸 国平*・高梨和雄*・我孫子和雄*

Kunihei KISHI*, Kazuo TAKANASHI* and Kazuo ABIKO*: Studies
on Virus Diseases of Stone Fruits I.

Peach necrotic ringspot and prune dwarf virus in Japan

Abstract

Sap transmissible viruses were isolated from peach var. Nakayamakintō and sour cherry var. Montmorency provisionally labeled isolate-1 and -2.

When buds from Nakayamakintō were used to infect the seedlings of *Prunus* species, they induced necrotic ringspot in Mazzard, no symptom in mahaleb, top necrosis of young shoots in flowering cherry var. Magofugen and necrosis and gummosis in var. Shirofugen. Isolate-1 caused chlorotic ringspot and top necrosis in cucumber, chlorotic ringspot on inoculated leaves but not infected systemically in squash, vein necrosis on inoculated leaves and necrotic stem streak in asparagus bean and local chlorotic spot and mottle in *Chenopodium amaranticolor*. This isolate had a thermal inactivation point of 50-55°C, a dilution end point between 1/100 and 1/500 and longevity was 7-10 hours.

In the case that Montmorency was used for inoculum to seedlings of *Prunus* species it caused dwarf in mahaleb, necrosis and gummosis in Shirofugen and no symptom in Mazzard and Magofugen. When isolate-2 was used for inoculum, cucumber reacted with mild chlorotic spot on inoculated cotyledons and with mosaic and malformation on young leaves. Squash, tobacco and zinnia were systemically infected with isolate-2 and produced bright yellow vein banding and mosaic on squash and chlorotic ring or mottle on tobacco and zinnia. The thermal inactivation point of isolate-2 was 45-50°C, dilution end point was between 1/50 and 1/100 and longevity was 4-5 hours.

On the basis of these host ranges, symptomatology and physical properties isolate-1 was identified as peach necrotic ringspot virus (NRSV) and isolate-2 was identified as prune dwarf virus (PDV).

(Received October 26, 1967)

緒 言

わが国における果樹ウイルス病に関する研究は、現在までのところきわめて少なく、とくに核果類に属する果樹のウイルス病については、サクラの little cherry²³⁾、モモの萎縮病¹⁵⁾、モモの斑葉モザイク病^{16, 18, 22)}に関する報告ならびに河村・平野¹²⁾の調査があるだけである。しかし世界的にはさらに多数のウイルスある

いはウイルス病の存在が報告されており、わが国においても、多数の核果類果樹が栽培されている現状からみて、当然これらのウイルスあるいはウイルス病のうちのいくつかは分布しているものと推察される。

核果類に寄生するウイルスのうち、peach necrotic ringspot virus (NRSV) および prune dwarf virus (PDV) は寄主範囲もひろく、またアメリカ、カナダ、ヨーロッパ各国などにひろく分布する重要なウイルスであるが、著者らは 1964 年以来、モモおよびミザクラから検出されたウイルスについて、その性質を調べ

* 農林省園芸試験場 Horticultural Research Station, Hiratsuka, Japan.

た結果モモから得られたウイルスは peach necrotic ringspot virus, ミザクラから検出されたウイルスは prune dwarf virus と同定されたので、ここにその結果を報告する。

本研究を行なうに当り、山形県農業試験場置賜分場大沼幸男技師には材料採取に御協力頂いた。記して感謝申し上げる。

実験材料および方法

当場内のモモ、品種「中山金桃」から得られた汁液伝染性ウイルスを分離株-1 とし、また山形県東根市神町天香園から入手した酸果ミザクラ(sour cherry), 品種「Montmorency」から得られたウイルスを分離株-2 とした。

草本植物上における各種の性質を調べる場合、分離株-1 ではモモからキュウリに汁液接種して発病したものを、また分離株-2 では酸果ミザクラからキュウリまたはカボチャに汁液接種して発病したものを接種源として用いた。なお本実験を通じキュウリは Chicago Pickling を、カボチャは Buttercup を供試した。

つぎ木試験を行なう場合は、分離株-1 では中山金桃の芽を、分離株-2 では Montmorency の芽を用いた。サクラの品種「白普賢」に対する接種は、6~7 月の間に当年生の若枝に対し、芽つぎによつて行ない、約 1 か月後に調査した。また Mazzard (*Prunus avium* var. Mazzard) および mahaleb (*Prunus mahaleb*) 実生は網室内において 10 月に芽つぎし、翌春展葉時に調査した。

汁液接種は、とくにことわる場合のほかはモモおよび酸果ミザクラの新葉に、ほぼ等重量のりん酸緩衝液 (M/15, pH 7.7) を加え、磨碎して得た汁液を用い、

常法のカーボランダム法によつて行なつた。キュウリおよびカボチャは本葉展開前の子葉に、またササゲは本葉展開前の初生葉に接種した。

実験結果

1. モモおよび酸果ミザクラからのウイルス検出

園芸試験場内の多数のモモ品種のうちから代表的なものをえらび、草本植物に接種した結果、第 1 表に示すように、中山金桃からの接種区はキュウリ、カボチャ、ササゲ、*Chenopodium amaranticolor* のいずれにも発病した。また山形県下各地から採集したミザクラのうち、酸果ミザクラ Montmorency から接種したものがキュウリ、カボチャに発病した。

樹木では 2 種以上のウイルスが複合感染していることが多いが、以上の結果はモモおよび酸果ミザクラから直接接種したものであるため、発病した各草本植物が同一ウイルスによつて発病しているのかどうか明らかでない。この点を明らかにするため、モモ汁液を接種して発病したキュウリ、カボチャ、ササゲ、*C. amaranticolor* の各植物および酸果ミザクラから接種して発病したキュウリ、カボチャを接種源とし、これら 4 種の植物それぞれに対し交互接種を行なつた。

その結果、第 2 表に示すように、各発病植物を接種源とした場合も、モモおよび酸果ミザクラから直接接種した場合と同様の寄主範囲および病徴を示した。従つてモモならびに酸果ミザクラから検出された汁液伝染性ウイルスは、それぞれ単一のものであつたと考えられる。

両分離株の示す草本植物上での症状はつぎのとおりである。

分離株-1 による病徴

Table 1. Detection of the sap transmissible viruses from peach and sour cherry.

Inoculum	Plants inoculated	No. of plants infected/No. of plants inoculated	
		Local lesion	Systemic infection
Peach (Nakayamakintō)	Cucumber (Chicago Picking)	4/4	3/4
	Squash (Buttercup)	3/3	0/3
	Asparagus bean (Akasanjyaku)	3/3	3/3
	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	4/5	4/5
Sour cherry (Montmorency)	Cucumber (Chicago Pickling)	3/7	3/7
	Squash (Buttercup)	0/6	4/6
	Asparagus bean (Akasanjyaku)	0/5	0/5
	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	0/5	0/5

Table 2. Reaction of four species of herbaceous plants to cross inoculation with the plants transmitted from peach or sour cherry.

Virus	Plants of inoculum	Reaction of plants inoculated							
		Cucumber		Squash		Asparagus bean		<i>C. amaranticolor</i>	
		Inoculated leaves	New leaves	Inoculated leaves	New leaves	Inoculated leaves	New leaves	Inoculated leaves	New leaves
Isolate-1	Cucumber	+	+	+	—	+	+	+	+
	Squash	+	+	+	—	+	+	+	+
	Inoculated leaves	—	—	—	—	—	—	—	—
	New leaves	—	—	—	—	—	—	—	—
	Asparagus bean	+	+	+	—	+	+	+	+
Isolate-2	<i>C. amaranticolor</i>	+	+	+	—	+	+	+	+
	Cucumber	+	+	+	+	—	—	—	—
	Squash	+	+	+	+	—	—	—	—
	Inoculated leaves	+	+	+	+	—	—	—	—
	New leaves	+	+	+	+	—	—	—	—
	Asparagus bean	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>C. amaranticolor</i>	—	—	—	—	—	—	—	—

キュウリ 接種後数日で接種葉に明瞭な黄色斑紋あるいは黄色輪紋を生じ、かつ生長点枯死をおこし、新葉は未展開のまま褐変枯死する。接種源のウイルス濃度がうすいか、接種時のキュウリ苗の生育が進み過ぎ、本葉が展開し始めたものに接種した場合は、直ちに生長点枯死をおこすことはなく、新葉は葉脈透明からモザイクとなり、著しい奇形を呈する。しかし最終的にはやはり生長点枯死をおこすことが多い。

カボチャ 接種葉に直径数 mm の黄色輪紋を生じ、のちにはえそ性輪紋に変わる。新葉には何ら症状を現わさず、回収の結果も陰性である。

ササゲ 接種葉の葉脈が紫褐色に変わる。ウイルスの濃度が高い場合は紫褐色の局所病斑を多数生ずることもある。また末期になると葉柄から茎に紫褐色の縦

に長い変色部を生ずることがある。

C. amaranticolor 接種葉に多数の黄色輪紋を生じ、新葉には輪紋状の mottle を現わす。

Fig. 1. Symptoms of isolate-1 and 2 appeared on cucumber and squash. A: Local lesion, mosaic and top necrosis on cucumber inoculated with isolate-1. B: Local lesion on squash inoculated with isolate-1. C: Bright yellow vein banding on squash inoculated with isolate-2.

分離株-2 による病徴

キュウリ 接種葉には不明瞭な黄色斑紋あるいは小形の黄色斑点を生ずる。新葉は生長点枯死にいたることとはなく、葉脈透明からさらに明瞭なモザイクとなり、いちじるしく萎縮する。接種源のウイルス濃度が非常に高く、他の接種条件も良好なときは、接種葉に病徴が現われればじめると同時に、株全体が萎ちよう枯死するようなショック症状をおこすことがある。

カボチャ 接種葉には不明瞭な黄色斑紋を生ずることもあるが、多くの場合ほとんど病状を現わさない。一方分離株-1では全身感染しなかつたのに対し、本ウイルスは全身感染し、接種後最初にひらく新葉に、多くの場合ショック症状として部分的な萎ちよう枯死をおこし、つづいて鮮かな葉脈黄帯あるいは黄色モザイクなどの症状を現わす。ときには全葉黄変することもある。

Table 3. Comparative host ranges and symptoms of isolate-1 and -2.

Plants inoculated	Reaction to indicated virus			
	Isolate-1		Isolate-2	
	Inoculated leaves	New leaves	Inoculated leaves	New leaves
Cucumber				
Chicago Pickling	CRS	TN	(CRS) M, Dw	
National Pickling	CRS	TN	(CRS) M, Dw	
Aonagajibai	CRS	M, N	(CRS) M, Dw	
Shyo	CRS	M, N	(CRS) M, Dw	
Squash				
Buttercup	CRS	—	—	YVB
Shirokikuza	CRS	—	—	YVB
Shirokawasato	CRS	—	—	YVB
Chenopodium amaranticolor	CRS	M	—	—
Vigna sesquipedalis	VN	VN	—	—
Nicotiana tabacum				
Bright yellow	—	—	—	M
Zinnia elegans	—	—	—	M
Crotalaria spectabilis	—	—	NS	—
Cassia torosa	—	—	NS	—
Vicia sativa	—	—	NS	—
Vicia faba	—	—	—	—
Phaseolus vulgaris	—	—	—	—
Phaseolus angularis	—	—	—	—
Pisum sativum	—	—	—	—
Gomphrena globosa	—	—	—	—

M : mosaic or mottle, N : necrosis, Dw : dwarf, VN : vein necrosis, NS : necrotic spot, CRS : chlorotic ring spot, YVB : yellow vein banding, TN : top necrosis, — : no symptom

ある。黄色が非常に濃く鮮やかで、輝黄色である点が大きな特色である。

C. amaranticolor 感染しない。

2. 草本植物における寄主範囲

両ウイルスの草本植物における寄主範囲を知るため、キュウリおよびカボチャについては若干の品種を、またそのほかに 12 種の植物に対して接種試験を行なった。

その結果は第 3 表に示すように、キュウリでは供試 4 品種がいずれも同様な傾向を示し、分離株-1 は接種葉に黄色輪紋、全身感染して生長点枯死または激しいモザイク症状を、また分離株-2 は接種葉に不明瞭な黄色斑、全身感染してモザイクおよび萎縮の症状を示した。カボチャもまた供試した 3 品種がいずれも、分離株-1 に対しては接種葉の黄色輪紋のみで全身感染せず、分離株-2 に対しては、接種葉は無病徴かまたは不明瞭な黄色斑、さらに全身感染して葉脈黄帯ないし黄色モザイクを示した。C. amaranticolor およびササゲは前述したと同様分離-1 株に対しては高い感受性を示し、接種葉にも新葉にも発病したが、分離株-2 に対しては全く感受性を示さなかつた。

タバコ (品種 Bright yellow) およびヒヤクニチソウは、分離株-1 に対しては感染性を示さなかつたが、分離株-2 に対しては新葉のモザイクを示した。

Crotalaria spectabilis, ハブソウ, カラスノエンドウの 3 種は、やはり分離株-1 に対しては反応を示さず、分離株-2 の場合は接種葉にえそ斑点を生じた。

センニチコウ, インゲン, ソラマメ, エンドウ, アズキはどちらに対しても全く感受性を示さなかつた。

3. サクラ「白普賢」による検定

サクラの一品種白普賢は、NRSV および PDV を保毒する核果類の芽を芽つぎすると、つぎ口近辺の組織が褐変え死し、ヤニを分泌することが知られている¹⁷⁾。分離株-1 および 2 が、このような性質をもつか否かを知るため、1965 年 7 月 6 日、分離株-1 を保毒するモモ (中山金桃) および分離株-2 を保毒する酸果ミザクラ (Montmorency) の芽を、白普賢の当年生枝に芽つぎし、7 月 23 日に調査を行なった。

その結果、中山金桃を芽つぎしたものは、3 か所の接種点がいずれもえそをおこし、ヤニを分泌し、明らかに反応陽性と認められた。また Montmorency を芽つぎしたものも同じように、接種点 3 か所がいずれも陽性であった。これに対し、それぞれの対照として用いたモモ実生およびサクラ実生の場合は、ついで芽が活着しえそは生じなかつた。

4. Mazzard, mahaleb ならびにサクラ実生に対する接種

NRSV は *Prunus* 属植物に接種した場合、翌年の春発生する新葉に、えそ性輪紋を生じ穿孔することが知られており、また PDV は萎縮症状を示すといわれるので、分離株-1 および 2 についてもこの点を確認め、NRSV, PDV との異同を明らかにしようとした。

1965 年 12 月 Mazzard (*Prunus avium* var. Mazzard), mahaleb (*Prunus mahaleb*) およびサクラ品種係吾賢実生に対し、罹病中山金桃および Montmorency の芽を芽つぎし、翌年 4~5 月にわたり発病の有無を調査した。

その結果は第 4 表に示すように、分離株-1 は Mazzard の新葉に黄色輪紋を生じ、この輪紋はのちに褐色のえそ性輪紋となり、さらに穿孔した。またサクラ実生では、新梢先端が褐変枯死し、垂れ下がる症状を現わした。しかしこれらの症状は、明らかにショック症状であつて、そののちに生ずる葉や新梢には病徴は現われなかつた。また分離株-1 を接種した mahaleb には、何らの病徴も認められなかつた。

分離株-2 を接種したものでは、分離株-1 とは逆に Mazzard およびサクラ実生には症状がなく、mahaleb の葉が小形になり、枝の節間がつまり、全体として萎縮の状態を呈した。

5. 不活化温度、希釈限界および保存限界

キュウリ上で保存した分離株-1 を新たにキュウリ

の子葉に接種し、4 日後明瞭に病徴が現われたところで切り取つて試料とした。生葉 5 g に pH 7.7 の M/15 リン酸緩衝液 25 ml を加え、磨碎して汁液をつくり、これを原液として各処理に用いた。ただし希釈限界の試験にはこれを 5 倍液として扱つた。分離株-2 の場合は、カボチャ上で保存したものをカボチャの子葉に接種し、約 10 日後明瞭な病徴を現わしたところで新葉を切り取り、分離株-1 の場合と同様にして原液をつくり供試した。試験は 1965 年 6 月 3 日と 6 月 15 日の 2 回行なつた。

両試験の結果、分離株-1 の不活化温度は 50~55°C、希釈限界は 100~500 倍、保存限界は 7~10 時間であり、分離株-2 はそれぞれ 45~50°C、50~100 倍、4~5 時間であつた。

両ウイルスの同定

Moor, Boyle and Keitt²¹⁾ は酸果ミザクラからキュウリに対し、汁液接種によつてウイルスをうつすことに最初に成功したが、その後 Willison and Weintraub²²⁾ は同じく酸果ミザクラからキュウリにとり出されたウイルスについて、寄主範囲や各寄主上での症状に差のある 2 種のウイルスがあることを明らかにした。また Fulton^{6,7,9)} は necrotic ringspot 単独あるいは necrotic ringspot と sour cherry yellows と両方の症状を示す酸果ミザクラから、physical properties, 寄主範囲、各寄主上の症状などの点で異なる 4 種のウイルス (virus A, B, E, G) を分離した。またさらにそれぞれを *P. pensylvanica*, *P. mahaleb* の実生に、汁液接種によつてもどし、ついでこれらから酸果ミザクラにつぎ木接種し、その症状から virus A, E, G の 3 種は、いく分のちがいはあるがいずれも necrotic ringspot virus であることを証明した⁹⁾。一方 virus B は草本上での症状もいちじるしく異なり、また酸果ミザクラ上において necrotic ringspot にならず chlorotic spot を生ずること、virus A, E,

Fig. 2. Necrosis and gummosis appeared on Shirofugen inoculated with isolate-1

Table 4. Reaction of three species of *Prunus*, budded with Nakayamakintō and Montmorency.

Species of <i>Prunus</i> inoculated	Reaction to two virus sources	
	Nakayamakintō	Montmorency
<i>P. mahaleb</i>	—	Dwarf
<i>P. avium</i> (Mazzard)	Necrotic ringspot	—
<i>P. serrulata</i> (Magofugen)	Top necrosis of young shoots	—

G と交叉免疫を示さないことなどから、NRSV とは異なるウイルスであることを明らかにした⁹⁾。その後 Fulton¹⁰⁾ はさらに virus B を Italian prune に接種すると、典型的な prune dwarf の症状を示すところから、これが prune dwarf virus (PDV) であることを証明した。

Cropley, Gilmer and Posnette⁵⁾ はイギリスにおいて、モモ、甘果ミザクラ (sweet cherry)、酸果ミザクラなどから、キュウリ上にウイルスをとり出し、その際キュウリの子葉に大形の局所病斑を生ずる系統 (virus L) と、小形の局所病斑を生ずる系統 (virus S) とがあり、前者が、NRSV、後者が PDV であることを明らかにした。

以上の諸報告の中から NRSV および PDV 同定の基礎となる諸点をあげればつぎのとおりである。

NRSV :

1. 白普賢上で接種点のえ死をおこしヤニを分泌する。
2. *Prunus* 属植物に接種した場合、接種翌年に necrotic ringspot 症状を呈する。
3. キュウリの接種葉に黄色輪紋を生じ、全身感染して生長点枯死をおこす。
4. カボチャの接種葉に黄色輪紋を生ずるが全身感染しない。(ときに全身感染するが輝黄色モザイクにならない)。
5. *C. amaranticolor* に全身感染し、モザイクを生ずる。
6. タバコ、ヒャクニチソウに感染しない。
7. 不活化温度は 50~55°C 近辺である。

これらの点を本実験に供試したウイルスと比較すると、第 5 表からわかるとおり、分離株-1 の性質がこれとよく一致する。よつて分離株-1 を peach necrotic ringspot virus (NRSV) と同定する。

PDV :

1. 白普賢上で接種点のえ死をおこしヤニを分泌する。
2. Italian prune, *P. mahaleb* などに接種した場合萎縮症状を呈する。
3. キュウリの接種葉に小形、不明瞭な黄色斑を生じ、全身感染してモザイクとなるが、NRSV のように生長点枯死はおこさない。
4. カボチャでは接種葉には無病徴かまたは不明瞭な黄色斑を生ずるだけで、NRSV のように明瞭な黄色輪紋は生じない。しかし上葉には逆に NRSV が全身感染しないのに対し、全身感染して特徴ある輝黄色の葉脈黄帯、モザイクなどを生ずる。
5. *C. amaranticolor* に感染しない。
6. タバコ、ヒャクニチソウに全身感染し、黄色輪紋、モザイクなどを現わす。
7. 不活化温度は NRSV より低く 40~45°C である。

これらの点は分離株-2 の性質とよく一致する。よつて分離株-2 を prune dwarf virus (PDV) と同定する。

考 察

モモおよび酸果ミザクラからキュウリその他の草本植物に感染する 2 種のウイルスが検出され、モモから

Table 5. The comparison of herbaceous host reaction of isolate-1 and 2 with those of NRSV and PDV.

Viruses		Reaction of differential hosts					
		<i>Cucumis sativus</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	<i>Crotalaria spectabilis</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>	<i>Zinnia elegans</i>
NRSV	Virus A	M	M		—	—	—
	Virus E	M	M		—	—	—
	Virus G	M	M		—	—	—
	Virus L	CRS, TN	—	CS, M	—	—	—
	Isolate-1	CRS, TN	—	CS, M	—	—	—
PDV	Virus B	M	M		NL	SR	M
	Virus S	(CRS), M	YVB	—		SR	
	Isolate-2	(CRS), M	YVB	—	NL	SR	M

M : mosaic, CRS : chlorotic ringspot, CS : chlorotic spot, TN : top necrosis, YVB : yellow vein banding, NL : necrotic local lesion, SR : systemic ringspot

得られたウイルスは peach necrotic ringspot virus (NRSV), 一方の酸果ミザクラから検出されたウイルスは prune dwarf virus (PDV) と同定されたが, この両ウイルスの存在が確認されたのはわが国においては本報告が最初である。

NRSV が検出されたモモは園芸試験場内に栽植されている中山金桃 4 本中の 1 本で, 他の 3 本は本ウイルスを保有していない。保毒樹には necrotic ringspot の病状はもちろん, ほかに外観の異常は認められず, 無毒樹との間に何等差がなかった。これは, この保毒樹がすでに 2 年以上前に感染し, すでに permanent stage に入っていることを示すものと思われる。

PDV が検出された酸果ミザクラの苗を入手して病徴の観察をつづけたが, chlorotic ringspot, sour cherry yellows 等の症状は認められなかった。この苗は感染後少なくとも 2 年以上を経過しているので, chlorotic ringspot の症状を示さないのはそのためと思われる。しかし Waterworth and Fulton²⁵⁾, Berkeley and Willison²⁾, Cropley, Gilmer and Posnette³⁾らが明らかにしたように Montmorency は PDV 単独あるいは PDV と NRSV との複合感染を受ければ yellows の症状を示すのが普通であるにもかかわらず, ここに供試した Montmorency には yellows 症状は認められなかった。Waterworth and Fulton²⁵⁾ は, Sour cherry yellows は夜温の低いとき現われやすく, 昼間 22°C, 夜間 13°C にしたときよく現われたと述べているが, この温度に比較すると, 本実験を行なった平塚市における 5 月以降の気温ははるかに高いので, そのために yellows を示さないのではないかと推察される。

NRSV については, Prunus necrotic ringspot virus¹⁾, sour cherry necrotic ringspot virus^{10, 24)}, stone fruit ringspot virus²⁰⁾, cherry ringspot virus, peach ringspot virus⁴⁾, Prunus ringspot virus などいろいろの名称が用いられており, とくに統一されたものはない。しかし現在のところこれらのうち necrotic ringspot virus (NRSV)^{1, 5, 10, 11, 24)} という名が多数の研究者によつて採用されており, これが最も一般的に通用する名称であると思われるので, 本報告においても一応この呼び方に従うこととした。また本ウイルスが Cochran and Hutchins⁴⁾により, モモ上ではじめて発見されたものであり, かつわが国では現在モモだけで発見されているので, 寄主名はモモ (peach) を用いることとし, peach necrotic ringspot virus (NRSV) とした。

摘 要

1. モモの中山金桃および酸果ミザクラの Montmorency から草本植物に汁液伝染するウイルスが検出され, 前者を分離株-1, 後者を分離株-2 とした。
2. 分離株-1 は Mazzard に接種すると翌春の葉に necrotic ringspot, 白普賢に接種点のえ死, キュウリ, ササゲ, *C. amaranticolor* に全身感染, カボチャに接種葉の局所病斑を生じた。また不活化温度 50~55°C, 希釈限界 100~500 倍, 保存限界 7~10 時間であつた。
3. 分離株-2 は mahaleb に萎縮, 白普賢に接種点のえ死, キュウリ, カボチャ, タバコ, ヒヤクニチソウに全身感染した。また不活化温度は 45~50°C, 希釈限界 50~100 倍, 保存限界 4~5 時間であつた。
4. 分離株-1 を peach necrotic ringspot virus (NRSV), また分離株-2 を prune dwarf virus (PDV) と同定した。

引用文献

1. Allen, W. R. (1963). Phytopath. 53 : 1432-1442.
2. Berkeley, G. H. and Willison, R. S. (1948). Phytopath. 38 : 509-518.
3. Boyle, J. S., Moor, J. D. and Keitt, G. W. (1954). Phytopath. 44 : 303-312.
4. Cochran, L. C. and Hutchins, L. M. (1941). Phytopath. 31 : 860.
5. Cropley, R., Gilmer, R. M. and Posnette, A. F. (1964). Ann. appl. Biol. 53 : 325-332.
6. Fulton, R. W. (1957). Phytopath. 47 : 12-13.
7. Fulton, R. W. (1957). Phytopath. 47 : 215-220.
8. Fulton, R. W. (1957). Phytopath. 47 : 683-687.
9. Fulton, R. W. (1958). Virology 6 : 499-511.
10. Fulton, R. W. (1959). Virology 9 : 522-535.
11. Gilmer, R. M. (1963). Phytopath. 53 : 369-370.
12. Gilmer, R. M. and Brase, K. D. (1963). Phytopath. 53 : 819-821.
13. 河村貞之助・平野和弥(1964). 植物ウイルスの分類学的研究 昭和 38 年度成績 P. 1-31.
14. 岸 国平・高梨和雄・我孫子和雄(1966). 日植病報 32 : 84.
15. 岸 国平・高梨和雄・我孫子和雄(1966). 日植病報 32 : 84-85.
16. 岸国平・高梨和雄・我孫子和雄・北島博(1966). 日植病報 32 : 319-320.
17. 北島 博・岸 国平(1965). 日植病報 30 : 295.

-
18. 小室康雄(1962)・植物防疫 16 : 255-257.	23. 田中彰一・広瀬和栄(1965). 日植病報 30 : 295.
19. Milbrath, J. A. and Zeller, S. M. (1945). Science 101 : 114-115.	24. Tremain, J. H., Allen, W. R. and Willison, R. S. (1964). Phytopath. 54 : 995-998.
20. Milbrath, J. A. (1960). Proc. Fourth Symp. Virus. Dis. Fruit Trees Europe pp. 25-30.	25. Waterworth, H. E. and Fulton, R. W. (1964). Phytopath. 54 : 1155-1160.
21. Moor, J. D., Boyle, J. S. and Keitt, G. W. (1948). Science 108 : 623.	26. Willison, R. S. and Weintraub, M. (1954). Phytopath. 44 : 533-537.
22. 田中澄人(1963), 九州農業研究 25 : 126.	
-