

ユリから分離されたチューリップモザイクウイルスの1系統

誌名	農學研究
ISSN	00290874
著者	前田, 孚憲 井上, 成信 光畑, 興二
巻/号	60巻3号
掲載ページ	p. 135-146
発行年月	1984年3月

ユリから分離された チューリップモザイクウイルスの1系統

前田 孚憲・井上 成信・光畑 興二

緒 言

わが国のユリに発生している病原ウイルスとしてはキュウリモザイクウイルス (cucumber mosaic virus, CMV)^{7,8,11)}, チューリップモザイクウイルス (tulip breaking virus, TBV)^{7,14,20)}, カンキツタターリーフウイルス (citrus tatter leaf virus, CTLV)⁹⁾, およびユリ潜在ウイルス (lily symptomless virus, LSV)¹⁰⁾ が報告されている。さきに、筆者らは各地で採集した種々のユリから未記録と思われる Potyvirus が分離されたことを報告した¹²⁾。本ウイルスはユリ科植物の外に、TBV が感染しないとされている *Chenopodium quinoa*, ツルナ, センニチコウ, *Nicotiana clevelandii* などの植物に感染したことから、TBV とは異なる別種のウイルスと考え lily mild mottle virus と仮称した⁹⁾。その後の試験で、本ウイルスはチューリップに color breaking を起こすこと、本ウイルスと TBV とは血清学的に近い類縁関係にあることおよび両者の間に完全な干渉効果が成立することなどが明らかとなった。これらの結果から、本ウイルスは新種のウイルスではなく、TBV の1系統とするのが妥当であると考えた。本報告ではユリから分離された TBV の1系統の諸性質について記載するとともに、これとチューリップから分離された TBV との比較についても記述した。

本研究を行うにあたり、ユリのウイルス病の発生調査ならびに病株の採集に際し格別の便宜を与えられた各地の試験研究機関の多くの方々に深謝の意を表す。

実験材料および方法

本実験には、主に福岡県宗像市田熊で採集したシンテッポウユリ (品種, 日の本) および三重県一志郡三雲村で採集したスカシユリ (品種不明, 赤色種) から分離したウイルスを供試した。本ウイルスとの比較のために用いた TBV 標準株は岡山市大内田および倉敷市酒津で採集した、花卉に典型的な color breaking を呈しているチューリップ (品種不明, 赤色種) から分離したものである。両者を区別するために本ウイルスを TBV-L, チューリップから分離した TBV を TBV-T と呼ぶ。

TBV-L の分離は以下の手順により行った。病株から各種植物に汁液接種を行った結果、ツルナおよび *C. quinoa* の接種葉にえそ斑点を生じた。このえそ斑点を接種源として、ツルナあるいは *C. quinoa* での単一病斑分離を2~3回くり返すことによりウイルスを

分離した。分離したウイルスはツルナあるいは *C. quinoa* で継代保存した。長期間の保存は凍結乾燥によった。

実験植物の育成、接種試験などはすべて20~30°Cのガラス温室で行った。汁液接種は接種源植物葉に0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) を加えて磨砕し、カーボラナダムと綿球を用いる常法により行った。

アブラムシ伝搬試験には、健全コカブ上で飼育した無毒のモモアカアブラムシおよび健全シンテッポウユリ上で飼育したワタアブラムシを用いた。

ウイルス粒子の観察は2% PTA (pH 7.0) を用いた逆染色法により電子顕微鏡 (日立 HU-12) で行った。ウイルス粒子の長さの測定⁹⁾ は internal standard としてウイルス試料に混入したタバコモザイクウイルス普通系の長さ (295 nm) を基準にして行った。

ウイルスの部分純化は以下に述べる方法により行った。凍結したツルナの病葉に2倍量 (v/w) の0.1% チオグリコール酸を含む0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) を加えて磨砕したのち、2重のガーゼで搾汁した。粗汁液に1/4容量の四塩化炭素を加えて10分間かくはんしたのち、3,000×g、15分間遠心した。遠心上清に塩化ナトリウム (0.1M)、Triton X-100 (1%) および PEG 6,000 (5%) を加えて溶解し、4°C に6時間静置した。6,000×g、20分間遠心して得られた沈殿を0.01 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) にけんだくしたのち2回の分画遠心 (8,600×g、20分間、65,000×g、90分間) を行った。高速遠心の沈殿を少量の上記の緩衝液にけんだくしたのち、8,600×g、20分間遠心した上清を部分純化ウイルスとした。

本ウイルスに対する抗血清は1回当たり0.5~1 mgの部分純化ウイルスを Freund's complete adjuvant (Difco Lab.) と混合し家兎に3回筋肉注射して作成した。免疫電顕法は以下に述べる手順により行った。カーボン補強したコロジオン膜をはったメッシュにウイルス罹病葉の粗汁液をのせ、数秒後に0.15 M 塩化ナトリウムを含む0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) で洗浄した。次に希釈した抗血清をメッシュにのせ25°Cの湿室内に20分間置いた。メッシュを上記の緩衝液、次に蒸留水で洗浄したのち2% PTA (pH 7.0) で逆染色して電顕観察を行った。

実 験 結 果

1. 原 株 の 病 徴

テッポウユリ、シンテッポウユリ：鹿児島、福岡、佐賀、徳島および三重の各県で採集した18株から本ウイルスが分離された。これらの原株はモザイク、条斑えそ、萎縮などの種々の症状を呈していたが、それらのすべての株が CMV、LSV、CTLV などと重複感染していたので本ウイルスとユリでの病徴との関係は明らかにできなかった。

スカシユリ：岡山および三重県で採集したスカシユリ (品種不明、赤色種) は本ウイルスに単独感染していたが、葉にかすかなモザイク、花卉には赤色部が白く抜ける軽い color breaking を呈していた (Plate I-1)。また、徳島県で採集した LSV との重複感染株 (品種、清津紅) では健全株より草丈が低く、葉にモザイクおよび軽いえそが認められた。花の病徴は観察していない。

オニユリ：三重県で採集した本ウイルスに単独感染したオニユリは葉にモザイクを呈していた。また、新葉には軽いえそ条斑が認められた。

2. 寄主範囲および病徴

ツルナの接種葉あるいはチューリップの全身感染葉を接種源として17科55種の植物に汁液接種を行ったところ、本ウイルスは5科10種に感染した (Table 1)。シンテッポウユリ、タカサゴユリおよびチューリップには全身感染したが、*C. amaranticolor*, *C. quinoa*, ツルナ, ホーレンソウ, フダンソウ, センニチコウおよび *N. clevelandii* には接種葉のみの感染にとどまり全身感染しなかった。本ウイルスは以下に述べる14科45種には感染しなかった。ナス科: タバコ (*N. tabacum* cvs. White Burley, Samsun), *N. glutinosa*, トマト (*Lycopersicon esculentum*), ピーマン (*Capsicum annuum*), ナス (*Solanum melongena*), ペチュニア (*Petunia × hybrida*), ヨウシュチヨウセンアサガオ (*Datura stramonium* var. *chalybea*), ヒヨス (*Hyoscyamus niger*), マメ科: エンドウ

Table 1. Host ranges and symptomatology of tulip breaking virus strains isolated from lily (TBV-L) and tulip (TBV-T)

Species	TBV-L		TBV-T	
	Symptom*		Symptom	
	Local	Systemic	Local	Systemic
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	NS	—	—	—
<i>C. quinoa</i>	NS	—	—	—
<i>Beta vulgaris</i>	+	—	—	—
<i>Spinacia oleracea</i>	+	—	—	—
<i>Tetragonia expansa</i>	NS	—	—	—
<i>Gomphrena globosa</i>	+	—	—	—
<i>Nicotiana clevelandii</i>	+	—	—	—
<i>Lilium formosanum</i>	+	sM, D	+	sM, D
<i>L. × formolongi</i>	+	mM	+	mM
<i>Tulipa gesneriana</i>	CS	sM, CB	+	M, CB

* Explanation of symbols: NS, necrotic spots; CS, chlorotic spots; sM, severe mosaic; mM, mild mosaic; D, distortion of flower and leaves; CB, color breaking of flower; +, symptomless infection; —, no infection.

(*Pisum sativum*), ソラマメ (*Vicia faba*), インゲン (*Phaseolus vulgaris*), ササゲ (*Vigna sinensis*), アズキ (*V. angularis*), リョクトウ (*V. radiata*), アカクローバー (*Trifolium pratense*), アルファルファ (*Medicago sativa*), レンゲ (*Astragalus sinicus*), *Cassia occidentalis*, キク科: ヒマワリ (*Helianthus annuus*), アスター (*Callistephus chinensis*), キンセンカ (*Calendula officinalis*), ゴボウ (*Arctium lappa*), シュンギク (*Chrysanthemum coronarium*), レタス (*Lactuca sativa*), ウリ科: スイカ (*Citrullus lanatus*), メロン (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), シロウリ (*C. melo* var. *conomon*), キュウリ (*C. sativus*), ニホンカボチャ (*Cucurbita moschata*), ペポカボチャ (*C. pepo*), ヘチマ (*Luffa cylindrica*), アブラナ科: カブ (*Brassica rapa*), ハクサイ (*B. pekinensis*), キャベツ (*B. oleracea*), ダイコン (*Raphanus sativus*), ユリ科: ネギ (*Allium fistulosum*), ニラ (*A. tuberosum*), アオイ科: オクラ (*Abel-*

moschus esculentus), イネ科: トウモロコシ (*Zea mays*), ヒルガオ科: アサガオ (*Pharbitis nil*), キョウチクトウ科: ニチニチソウ (*Catharanthus roseus*), ナデシコ科: ビジョナデシコ (*Dianthus barbatus*), アヤメ科: アヤメ (*Iris sanguinea*), ヒガンバナ科: アマリリス (*Hippeastrum* sp.), ツユクサ科: ツユクサ (*Commelina communis*).

一方、本ウイルスが感染した5科10種の植物に TBV-T を汁液接種したところ、シンテッポウユリ、タカサゴユリおよびチューリップには感染したが、他の7種には感染しなかった。

感染のみられた植物の病徴を以下に記述する。

シンテッポウユリ: TBV-L および TBV-T を3~4葉期の実生苗に接種したところ、両者とも上葉にかすかなモザイクを生じた。植物が生育するにつれて病徴は消失したが、電顕観察でウイルスは検出された。花には異常が認められなかった。

タカサゴユリ: 両ウイルスとも接種10~15日後に上葉に明瞭なモザイクを生じた。また、新しく出た新葉ではモザイク症状がより激しくなるとともに、葉身が細くなり、ねじれを生じた。花には花卉裂開、雌雄蕊の奇形などの病徴を現わした (Plate I-2)。ウイルスによる病徴に差異はみられなかった。

チューリップ: 両ウイルスを開花20日前の出蕾期のチューリップ (品種, Red Matador, 赤色種) に接種したが、葉および花に異常は認められなかった。これらの株の仔球を11月に植え接種翌年の病徴を観察した。TBV-L を接種した区では葉に激しいモザイク症状が現われた (Plate I-5)。また、葉の裏側には赤褐色のえそ条斑を生じ、花はブラインドとなった。これらの株の葉のウイルス量をツルナで定量した結果、シンテッポウユリの6~8倍のウイルスを含んでいた。一方、TBV-T を接種したチューリップでは葉にモザイク (Plate I-6)、花に典型的な color breaking を生じた。品種, Renown (赤色種) に両ウイルスを地上萌芽期と出蕾期の2度にわたり接種した。両ウイルスとも葉にモザイクを生じたが、その程度は本ウイルスの方が TBV-T より明瞭であった。また、花卉に color removing type の color breaking を生じた (Plate I-7, 8)。TBV-L の場合、退色した部分が白色となったが、TBV-T では淡黄色でありその中に赤色の小さな斑点が残る症状であった。これらの株の翌年度の病徴については現在実験中である。

C. amaranticolor, *C. quinoa*: TBV-L 接種5~7日後に接種葉に径1~2mmの退色斑点を生じ、のちえそ斑点となった。葉脈近くに形成されたえそ斑点が葉脈にそって拡大する場合もみられた (Plate I-3)。

ツルナ: TBV-L 接種5~7日後に接種葉に径2~3mmの淡い退色斑点を生じ、のち3~5mmに拡大して淡褐色のえそ斑点となった (Plate I-4)。

3. 病葉粗汁液中での安定性

ツルナの接種葉粗汁液中での TBV-L の安定性をツルナを検定植物として調べた結果、不活化温度は55~60°C (10分)、耐保存性は6~8日 (20°C)、耐希釈性は 10^{-3} ~ 10^{-4} であった。また、シンテッポウユリ病葉の粗汁液中での耐希釈性は 10^{-2} ~ 10^{-3} であった。

4. アブラムシ伝搬

接種源植物および接種植物ともにツルナを用い、モモアカアブラムシとワタアブラムシによる伝搬試験を行ったところ、本ウイルスは両アブラムシによって非永続的に伝搬された。

5. 電顕観察

本ウイルスに感染したユリ、ツルナ、*C. quinoa* などの病葉を DN 法で観察したところ、長さ約 760 nm のひも状粒子が観察された (Plate II-1)。また、上記の試料には平行直線微細構造がみられる細胞質封入体の破片も検出された (Plate II-2)。一方、TBV-T に感染したチューリップ葉の DN 試料中にも長さ約 760 nm の同様の粒子が観察された。

6. ウイルスの純化

えそ斑点が形成されたツルナの接種葉を材料にして本ウイルスの部分純化を試みた。前述の方法により本ウイルスを部分純化することができたが、収量は低く、生葉 1 kg 当り 2~3 mg であった。部分純化試料中には寄主成分の混入が認められたが、多数のひも状粒子が観察された (Plate II-3)。一方、本ウイルスに感染したシンテッポウユリおよび TBV-T に感染したチューリップ葉から同様の方法によりウイルスの純化を試みたが、ウイルスはほとんど得られなかった。

7. 血清反応

部分純化ウイルスを Freund's complete adjuvant と混合し、家兎に筋肉注射することにより、microprecipitin test で力価 1/128 を有する抗血清が得られた。この抗血清の本ウイルスおよび TBV-T に対する反応を免疫電顕法で調べた。この場合、対照ウイルスとして cymbidium mosaic virus⁴⁾ あるいは iris severe mosaic virus⁶⁾ を試料に混入した。本抗血清は混入した 2 種の対照ウイルスとは反応しなかったが、本ウイルスと 512 倍希釈まで、heterologous な組み合わせである TBV-T とは 128 倍希釈まで反応し、両者に対する反応性に差異がみられた (Plate II-4~6)。また、同一希釈倍数の抗血清で処理した場合、抗体の付着量は TBV-T よりも TBV-L の方が多く、免疫電顕法で両者に違いがみられた (Plate II-7, 8)。

8. 干渉効果

3~4 葉期のタカサゴユリの実生苗に 1 次ウイルスとして TBV-T を接種し、上葉に明瞭なモザイク病徴が現われたのち (接種 15~20 日後)、2 次ウイルスとして TBV-L を接種した。2 次ウイルス接種後 30 日および 60 日後にツルナに戻し接種して TBV-L の感染の有無を検定した。対照として、無接種の健全タカサゴユリにも TBV-L を接種した。健全タカサゴユリに TBV-L を接種した区では、供試した 8 本の植物のすべてが発病し、戻し接種でもウイルスが回収された。一方、1 次ウイルスとして TBV-T を接種した区では、供試した 10 本の植物のいずれからも TBV-L は検出されず、両ウイルスの間に完全な干渉効果が成立した。

考 察

筆者らはわが国のユリに発生するウイルスの探索の過程で、各種のユリから未記録と思われる Potyvirus が分離されたことを報告した¹²⁾。ユリに発生する Potyvirus としては TBV が知られているが、TBV の寄主範囲は狭く、ユリ科植物に限られている¹⁶⁾。一方、ユリから分離された本ウイルスはユリ科植物の外にツルナ、*C. quinoa* などの双子葉植物に感染したことから、TBV とは異なる未記録のウイルスと考え lily mild mottle virus

と仮称した⁹⁾。しかし、その後の検討結果、本報で示す如く、1) 本ウイルスはチューリップに color breaking を起こすこと、2) 本ウイルスは TBV と血清学的に近い類縁関係にあり、両ウイルス間の SDI (serological differentiation index)¹⁵⁾ は 2 であること、および 3) 両ウイルス間に完全な干渉効果が成立することなどが明らかにされた。これらの結果より、本ウイルスは未記録のウイルスではなく TBV の 1 系統とするのが妥当であると考えた。

TBV は最初 Cayley (1928) と McKay ら (1929) とによって記載され、世界中のチューリップとユリに広く分布しているウイルスである¹⁶⁾。McWhorter¹³⁾ はチューリップに color breaking を起こすウイルスをチューリップでの病徴の違いから Tulip virus 1 (color-removing virus) と Tulip virus 2 (color-adding virus) とに分けた。その後、Brierley ら¹⁾ はユリから分離された lily mottle group の 3 種のウイルス (coarse mottle, virulent coarse mottle, latent virus) と上記の Tulip virus 1 および 2 との比較試験を行った結果、これらの 5 種のウイルスを一括して tulip breaking virus (*Marmor tulipae*) と呼び、それぞれはその strain (sub-species) であるとした。最近では、TBV はチューリップでの color breaking の type と程度から severe strain (STBV) と mild strain (MTBV) とに分類されている^{16,17)}。このように、TBV ではその病徴の違いに基づいてそれぞれの系統に分けられているが、それらのいずれの系統もチューリップに color breaking を起こすことおよび寄主範囲がユリ科植物に限られている点では共通している。

しかし、本実験で各種のユリから分離した TBV (TBV-L) は既報の TBV にみられなかったユリ科以外の 7 種の双子葉植物に感染した。すなわち、TBV-L はツルナ、*C. amaranticolor* および *C. quinoa* の接種葉にえそ斑点を形成し、センニチコウ、ホーレンソウなどには接種葉に無病徴感染した。一方、color breaking を呈しているチューリップから分離した TBV (TBV-T) のいずれの分離株 (計 7 分離株を供試) もツルナ、*C. quinoa* などの植物には感染せず、従来報告されている TBV の寄主範囲と一致した。このようにユリおよびチューリップから分離された TBV の寄主範囲に大きな差異がみられたことは興味深い。わが国において、各種のユリから TBV が分離されたことが報告されているが^{7,14,20)}、それらのウイルスがツルナや *C. quinoa* などに感染するか否かについては明らかにされていない。また、諸外国においてもユリから分離された TBV の詳細な寄主範囲の試験は行われていないようである。したがって、ユリから分離された TBV がすべて本実験で得られた TBV-L と同様の性質を有するか否かは不明であるが、筆者らはこれまでにユリから TBV-T type のウイルスが、チューリップから、TBV-L type のウイルスがまれに分離されることを確認しているので (未発表) この点に関してはさらに詳しく調べる必要がある。

TBV-L および TBV-T の 2, 3 のユリ科植物での病徴を比較した結果、シンテッポウユリおよびタカサゴユリではほぼ同じであったが、供試したチューリップの 2 品種では異なっていた。チューリップ品種 Red Matador における接種翌年の病徴は TBV-L では葉に激しいモザイクを生じ、花はブライントとなった。一方、TBV-T では葉にモザイク、花弁に典型的な color breaking を生じた。また、品種 Renown の接種当年における病徴は両ウイルスとも葉にモザイク、花に color removing type の color breaking

を生じたが、その程度は TBV-L の方が激しかった。このようにチューリップでの病徴に差異がみられたが、color breaking の type や程度はウイルスの接種時期や品種などによって大きく異なることが知られているので^{18,19)}、この点についてはさらに多くの品種を用いて試験する必要がある。

ツルナの病葉を用いて TBV-L の部分純化を試みたが収量は低く生葉 1kg 当り 2~3mg であった。このことはツルナでの えそ斑点が葉全面に形成されにくいことおよびウイルス濃度が低いことによるものと考えられた。また、チューリップ葉を材料として TBV-T の純化を試みたがウイルスはほとんど得られなかった。TBV の純化は困難とされていたが¹⁰⁾、最近 Derks ら²⁾ により TBV の新しい純化方法が報告されたので、今後この純化方法を試みる必要がある。また、TBV-L に感染したチューリップ葉の DN 試料中には多数の粒子が観察されることから、TBV-L の純化材料にチューリップを用いるのも有効であると思われる。

TBV-L の部分純化試料を家兎に筋肉注射することにより、micro-precipitin test で力価 1/128 の抗血清が得られた。本抗血清を用いて TBV-L と TBV-T との血清学的類縁関係を免疫電顕法で調べた結果、両系統は血清学的に近い関係にあるが、両者の抗原性に差異があることが認められた。Van Slogteren ら¹⁷⁾ は STBV, MTBV およびユリから分離したウイルス (LV) 間の血清学的類縁関係を調べた結果、LV に対する抗血清は LV および STBV と反応したが、STBV あるいは MTBV に対する抗血清は STBV とのみ反応し、LV とは反応しなかったことを報告している。また、Derks ら²⁾ はチューリップの品種 Jack Laan から分離された TBV に対する抗血清はチューリップよりもユリに感染している TBV とよく反応したが、品種 Texas Flame から分離された TBV に対する抗血清はその逆であったことを報告している。このような事実はユリから分離される TBV とチューリップから分離される TBV とは血清学的に差異があることを示唆している。しかし、これらのウイルスと本実験で分離した TBV-L との関係は明らかではない。

今後、TBV-L および TBV-T の各種のユリおよびチューリップでの病徴、細胞質封入体の構造、ウイルス粒子の諸性質、血清学的性質、栽培ユリおよびチューリップでの発生頻度などに関する比較試験を行う必要がある。

摘 要

日本各地で採集したテッポウユリ、シンテッポウユリ、スカシユリおよびオニユリから分離した Potyvirus は tulip breaking virus (TBV) の 1 系統と同定された。

本ウイルス (TBV-L) は汁液接種によってシンテッポウユリ、タカサゴユリおよびチューリップに全身感染し、ツルナ、ホーレンソウ、フダンソウ、センニチコウ、*C. amaranticolor*、*C. quinoa* および *N. clelandii* に局部感染した。一方、チューリップから分離した TBV (TBV-T) は上記のユリ科植物には感染したが、他の双子葉植物には感染しなかった。シンテッポウユリおよびタカサゴユリにおける TBV-L と TBV-T の病徴は同様であったが、チューリップでのモザイク症状および color breaking の程度は TBV-L の方が激しかった。

本ウイルスはモモアカアブラムシとワタアブラムシによって非永続的に伝搬された。ツルナ粗汁液中での不活化温度は 55~60°C、10 分、耐希釈性は 10^{-3} ~ 10^{-4} 、耐保存性は

6~8日(20°C)であった。

TBV-L および TBV-T 感染葉の DN 試料中には、長さ約 760 nm のひも状粒子と細胞質封入体の破片が観察された。

ツルナの病葉を材料にして TBV-L の部分純化を試みた。ウイルスの収量は生葉 1 kg 当り 2~3 mg であった。部分純化した TBV-L を家兎に筋肉注射して、micro-precipitin test で力価 1/128 を有する抗血清を得た。本抗血清は免疫電顕法で TBV-L と 512 倍希釈まで、TBV-T とは 128 倍希釈まで反応し、両者の抗原性に差異がみられた。

タカサゴユリで TBV-L と TBV-T との間に完全な干渉効果が成立した。

文 献

1. Brierley, P. and Smith, F. F. 1944. Studies on lily virus diseases: the mottle group. *Phytopathology* 34: 718-746.
2. Derks, A. F. L. M., Vink-Van Den Abeele, J. L. and Van Schadewijk, A. R. 1982. Purification of tulip breaking virus and production of antisera for use in ELISA. *Neth. J. Pl. Path.* 88: 87-98.
3. Hitchborn, J. H. and Hills, G. J. 1965. The use of negative staining in the electron microscopic examination of plant viruses in crude extracts. *Virology* 27: 528-540.
4. Inouye, N. 1968. Virus disease of *Cymbidium* and *Cattleya* caused by cymbidium mosaic virus. *Ber. Ohara Inst. landw. Biol. Okayama Univ.* 14: 161-170.
5. 井上成信, 前田孚憲, 光畑興二. 1979. ユリから分離された citrus tatter leaf virus. *日植病報* 45: 712~720.
6. 井上成信, 宮地邦明, 光畑興二. 1981. わが国に発生した iris severe mosaic virus の性質. *日植病報* 47: 182~188.
7. 岩木満朗, 小室康雄. 1969. 内田カノユリの えそ斑症状株から分離されるウイルスについて. *関東東山病虫研報* 16: 66.
8. 川田穰一, 阿部定夫. 1966. テッポウユリにおける キュウリモザイクウイルスの保毒率とその性質について. *園試報* A 5: 193~206.
9. 前田孚憲, 井上成信. 1981. ユリから分離された lily mild mottle virus (仮称). *日植病報* 47: 129~130 (講演要旨).
10. 前田孚憲, 井上成信. 1981. ユリから分離された lily symptomless virus (LSV) と未同定ひも状ウイルス. *日植病報* 47: 410 (講演要旨).
11. 前田孚憲, 井上成信. 1983. テッポウユリから分離されたキュウリモザイクウイルスの性質. *農学研究* 60: 69~80.
12. 前田孚憲, 井上成信, 光畑興二. 1979. 栽培ユリから分離された未記録のひも状ウイルス. *日植病報* 45: 111 (講演要旨).
13. McWhorter, F. P. 1938. The antithetic virus theory of tulip-breaking. *Ann. Appl. Biol.* 25: 254-270.
14. Takahashi, M., Kagi, T., Kawase, Y., Ohuchi, A. and Osaki, T. 1970. The identification and the classification of tulip breaking virus and cucumber mosaic virus found infecting tulip and lily plants. *Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B.* 22: 103-110.

15. Van Regenmortel, M. H. V. and Von Wechmar, M. B. 1970. A reexamination of the serological relationship between tobacco mosaic virus and cucumber virus 4. *Virology* 41 : 330-338.
16. Van Slogteren, D. H. M. 1971. Tulip breaking virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses, No. 71.
17. Van Slogteren, D. H. M. and De Vos, N. P. 1966. Tulip breaking virus, its serological behaviour and serological relationship to a virus isolated from lily. *In* Viruses of plants. Proc. Int. Conf. Pl. Viruses, Wageningen 1965 : 320-323.
18. 山口 昭. 1961. チュウリップモザイク病に関する研究Ⅱ. チュウリップの感染時期と花の病徴との関係. 日植病報 26 : 131~136.
19. 山口 昭. 1961. チュウリップモザイク病に関する研究Ⅲ. Breaking 型を異にする接種源に対する William Pitt の反応. 日植病報 26 : 137~140.
20. 山口 昭. 1964. ニリ属植物からチュウリップに breaking を起こすウイルスの検出. 日植病報 29 : 252~254.

A Distinctive Strain of Tulip Breaking Virus Isolated from Lilies in Japan

Takanori MAEDA, Narinobu INOUE
and Koji MITSUHATA

Summary

During a survey of viruses infecting lilies in Japan, a distinctive strain of tulip breaking virus (TBV) was commonly isolated from *Lilium longiflorum*, *L. ×formolongi* (a hybrid lily, *L. formosanum* × *L. longiflorum*), *L. ×elegans* and *L. lancifolium*. The Virus designated as TBV-L could be distinguished from the type strain of TBV in tulip (TBV-T) by differences in host range and symptomatology. TBV-L was transmitted by mechanical inoculation to seven dicotyledonous species (*Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Tetragonia expansa*, *Gomphrena globosa*, *Nicotiana clelandii*, *Beta vulgaris* and *Spinacea oleracea*) in addition to lilies and tulip. In *T. expansa* sap, TBV-L was infective at a dilution of 10^{-3} but not 10^{-4} , after heating at 55°C for 10 min but not at 60°C, and after 6 days but not 8 days at 20°C. The virus was transmitted by the aphids *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* in a non-persistent manner. Antiserum with titre of 1/128 in micro-precipitin test was obtained from a rabbit injected intramuscularly with partially purified TBV-L. In serologically specific electron microscopy, the reaction end-point of the antiserum was 1/512. TBV-L was closely related serologically to, but distinct from, TBV-T. A complete cross-protection was observed between TBV-L and TBV-T.

Explanation of plates

Plate I

1. Flower of *Lilium ×elegans* naturally infected with TBV-L, showing color breaking.
2. Severe distortion of flower in *L. formosanum* infected with TBV-L.
3. Necrotic spots in *Chenopodium quinoa* inoculated with TBV-L.
4. Necrotic spots in *Tetragonia expansa* inoculated with TBV-L.
5. Severe mosaic in tulip cv. Red Matador infected with TBV-L.
6. Mosaic in tulip cv. Red Matador infected with TBV-T.
7. Color breaking of flower in tulip cv. Renown infected with TBV-L (right) and flower of uninoculated tulip (left).
8. Color breaking of flower in tulip cv. Renown infected with TBV-T (right) and flower of uninoculated tulip (left).

Plate II.

1. Particles of TBV-L in leaf dip preparation stained with phosphotungstate.
2. Fragments of cytoplasmic inclusion in leaf dip preparation from *T. expansa* inoculated with TBV-L.
3. Electron micrograph of partially purified preparation of TBV-L stained with phosphotungstate.
- 4-8. Serologically specific electron microscopy of TBV-L and TBV-T. The viruses were incubated for 20 min with antiserum to TBV-L, diluted 1 : 16. 4) TBV-L from infected *T. expansa*. 5) A mixture of TBV-L and iris severe mosaic virus. 6) A mixture of TBV-T and cymbidium mosaic virus. 7, 8) A mixture of TBV-L and TBV-T.

Bars in the photomicrographs represent 300 nm.

Plate I.

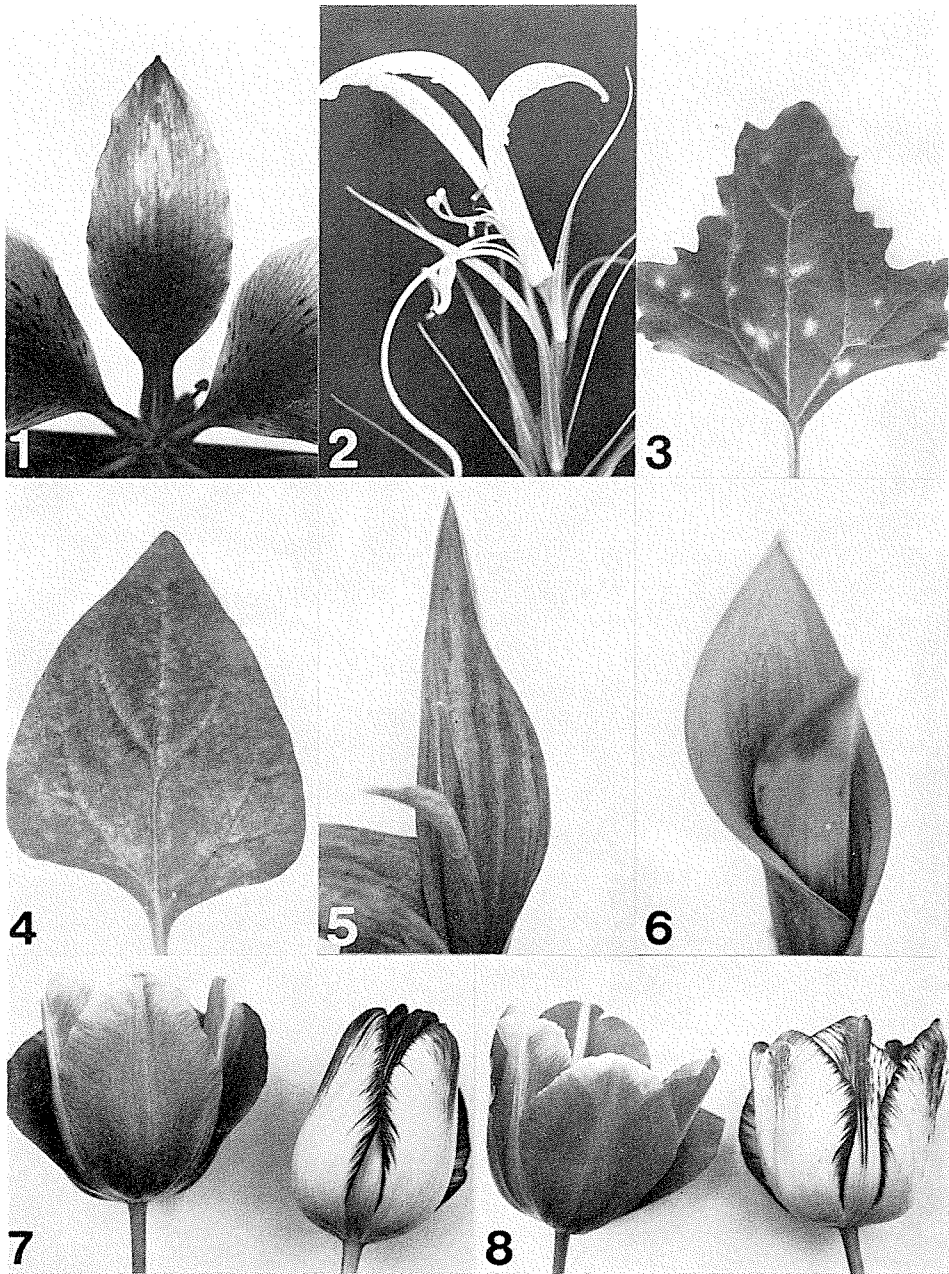


Plate II.

