カボチャ・モザイク・ウイルスによるキュウリ

およびスイカのウイルス病

小 室 康 雄*

Yasuo Komuro: Virus diseases of cucumber
and watermelon caused by melon mosaic virus.

1. 緒 言

著者は 1956, 57 年わが国のカボチャに発生しているモザイク病の病原ウイルスにつき実験を行い、そのカボチャ・モザイク・ウイルス（以下カボチャ・MV と略記）が Lindberg ら (1956)¹⁰⁾ の報告した melon mosaic virus の 1 系統と同定した⁹⁾。そのウイルスは Vasudeva ら (1943)¹³⁾ の bottle gourd mosaic virus, Aycock (1951)²⁾ の cantaloupe mosaic virus, Anderson (1954)¹⁾ の watermelon mosaic virus とともに近縁であるとのべた。また、東京付近のシロウリ、トウガなどのモザイク株の大部分のものから分離される virus が、このカボチャ・MV に該当することを明らかにした。

その際、考察の中で今後追及すべき 2, 3 の問題点を指摘した。第 1 としてはカボチャ・MV が、カボチャ、シロウリ、トウガに野外で多くの発生がみられているのに、実験的に汁液接種により容易に感染をおこすキュウリ、メロン、スイカなどには本 virus に罹つたものが全然あるいは稀にしか見出されない点をあげた。第 2 としてはカボチャ・MV は低率の種子伝染が認められるけれども、その発生状況からみて種子伝染以外の越冬方法、たとえば伝染源になる植物があるのではないかと考えた。

1958 年以来行ってきた調査、実験によつて、これら 2 つの点について、若干ではあるが明らかになつたので、それらの結果をここにまとめて報告する。

接種源に用いたキュウリの材料を提供して下さつた高知農試 深津量栄氏、高知県庁 宮脇雪夫氏、神奈川農試 鍵渡徳次氏に厚く御礼申し上げる。

2. 実験材料および方法

接種源に供試したキュウリは高知県安芸郡および盛岡市繁温泉のもので、スイカは沖縄那覇・中央農業研

究指導所構内の圃場で採集したものである。それらの病徴については実験結果の項に記す。カーボランダムによる汁液接種、アブラムシ伝搬などすべて常法にしたがつて行つた。接種用植物は温室内に播種、育成したものをを用いた。なおスイカの virus についての実験は沖縄那覇で行つたものである。

3. 実験結果

A. キュウリの葉脈えそ症状株から分離されるウイルス

(a) 高知県安芸郡からの材料 1958 年 11 月高知農試から高知県安芸郡に発生しているキュウリの病害標本（品種、新埼落）の送付を受けた。その病因は当時不明で、バクテリア、ウイルスなどのほかに微量要素の欠乏などがその原因として考えられていた。

キュウリの病徴は図版 1 に示したように葉脈およびそれに沿つた部分に褐〜黒褐色のえそ性条斑を示し、それとともに黒褐色の小さな ringspot 状の小斑点を多数生じている。いずれもその病患部は相当コルク化している。わが国のキュウリでこのような病徴を示すウイルス病はまだ知られていないが、まず第 1 段階として数種植物に汁液接種試験を行つた。接種試験はその後 1959, 60 年と続けて数回行つたが、ソラマメの上で若干の相違がみられた他は大差ないので、ここには 1958 年 11 月に行つた結果を第 1 表に示す。

第 1 表の結果から、供試材料中には汁液接種により
第 1 表 高知キュウリ葉脈えそ株（新埼落）からの
数種植物に対する汁液接種試験結果

接 種 植 物(品種)	接種数	発病数	病 徴
タバコ (Bright Yellow)	3	0	
<i>Nicotiana glutinosa</i>	2	0	
ソ ラ マ メ (早 生)	4	3	mosaic
キュウリ (落 合 節 成)	3	3	vein clearing,
ア カ ザ	1	1	mosaic local lesions

* 農業技術研究所

伝搬可能な1種のウイルスが含まれていること、タバコ、*N. glutinosa* に寄生性がみられず、ソラマメに local lesion をつくらない点などからみて、キュウリ・モザイク・ウイルス（以下 CMV と略記）には該当しないウイルスであることがわかる。アカザに接種後5～6日目にやや大型の local lesion を生じ、キュウリに寄生性のあることは、このウイルスがカボチャ・MV (melon mosaic virus) に該当することを示す。接種キュウリの上では葉脈えそおよび ringspot 状のえそ斑点の病徴がみられず、その後も観察をはずけたが、veinclearing, mosaic の病徴はみられたが、その他の病徴は観察できなかった。

(b) 盛岡市繋温泉からの材料 1958年12月、神奈川農試鍵渡技師が盛岡市繋温泉で採集されたキュウリ（品種、日支）の異常株をとどけられた。このキュウリは温泉熱利用の栽培で、異常株は点々と発生しているとのことであった。その病徴は上述の高知の材料に類似して、葉脈および葉脈に沿った部分に激しい褐色～黒褐色のコルク化したえそを生じていた。ただ、高知の材料にみられるような ringspot 状のえそ性の斑点はみられなかった。この材料を数種植物に数

回にわたって汁液接種した。その結果は第1表にあげた高知の材料についての結果とほぼ同じであるので、ここでは省略する。

すなわち、盛岡の葉脈えそ株にも汁液接種可能な1種のウイルスが含まれており、高知の試料と同様 CMV ではなく、カボチャ・MV であると推察された。キュウリ上での葉脈えそ病徴は観察できなかった。

B. カボチャ・MV のキュウリに対する接種とその病徴

1958年11月より59年4月までに行つたキュウリ（落合節成）に対する高知および盛岡の試料の汁液接種試験の結果、mosaic, veinclearing の病徴は得られたけれども、葉脈えそ症状の病徴は見られなかった。これはキュウリ品種の差によるものではないかと考え、高知県の新埼落、新T号の2品種を用い、1959年5月本葉5～6枚に育つた苗に汁液接種により接種を行つた。接種源としては上記高知系のウイルスと、1959年トウガのモザイク株から分離してカボチャ・MV と同定したトウガ系のカボチャ・MV、および比較のためにペチュニアから分離した CMV の普通系の3つを供試した。その結果を第2表に示す。

第2表 カボチャ・MV の高知系、トウガ系および CMV のキュウリ
(新埼落および新T号)に対する汁液接種試験結果

ウイルスの 種類(系統)	新 埼 落			新 T 号		
	接 種 数	モザイク株数	えそ株数	接 種 数	モザイク株数	えそ株数
カボチャ・MV (高知系)	4	4	3	4	4	2
(トウガ系)	4	3	2	4	4	1
CMV (普通系)	2	2	1	2	2	0

カボチャ・MV の高知系、トウガ系を接種した株では、接種後7～10日頃から、いずれも生長点付近の葉に veinclearing がみられ、15～25日後にはトウガ系を接種した新埼落の1本を除き、すべての株の中～上葉にわたってモザイク症状がみられた(図版, 3)。またモザイクにともなう葉間が上方に凸出する病徴もみられた(図版, 4)。さらに mosaic, veinclearing の病徴を示している株の一部のものに、主として中葉のものに多いが、葉の外縁部から図版5に示すような茶～茶褐色の葉脈えそ症状がでてきた。この葉脈えそは次第にコルク化して枯死していった。葉脈えそは株によつては生長点付近の葉にもあらわれ、その葉脈えそをおこした部分が枯死、脱落すると図版6に示すような虫がかじつたような病徴になる。接種後30日以後になると、モザイク症状は不明瞭になり、葉面の凸出

(図版4)と葉脈えそ(図版5, 6)の病徴がその主なものとなる。なお果実にもその全面にわたってモザイクがみられたが、えそ性の病徴は果実ではみられなかった。

一方、CMV を接種したものは接種後7～10日目頃から頂葉に近い葉に若干の veinclearing とともに多数の chlorotic spot の病徴がでてくる。その後、この chlorotic spot が集合してモザイクになつてゆく(図版, 2)。接種後15～25日後、中葉から上葉に多くみられるモザイクも陽にすかしてみると chlorotic spot の集合しているのがわかる。(カボチャ・MV の場合はこのような chlorotic spot の病徴はほとんど観察されず、そのモザイクは図版2のように黄色部がやや大型である。)えそ症状は新埼落の1本に観察された。中～下葉にかけての数枚の葉にカボチャ・MV を接

種した場合の葉脈えそに似た症状がみられた。しかしこの葉脈えそとともに陽にすかしてみると脈間に chlorotic spot がえそになつて、細かいえそ性小斑点を多数生じていた。

これら結果から、カボチャ・MV によつてキュウリ(新埼落, 新T号)が葉脈えそ症状を示すことは明らかである。盛岡から送付された試料の病徴とカボチャ・MV を接種して得られる病徴はほぼ一致する所から、盛岡の試料はカボチャ・MV によるものと判定される。つぎに高知からの試料であるが、これにカボチャ・MV が含まれていたことは確かである。そしてこのウイルスによつて図版5に示すような葉脈えそ症状の再現はできるのであるが、それに伴う脈間の ring-spot 状のえそ斑点の再現はできないのである。したがつて、その病原としてはカボチャ・MV だけでは十分でないと考えられた。この点については最近、高知農試で深津ら⁷⁾によつてマンガン過剰症であることが明らかにされ、生理病として「褐色葉枯病」と命名されている。深津らも述べているが、これら症状株の多くのものから、カボチャ・MV がやはり分離されている。

C. 東京付近のキュウリのモザイクおよび葉脈えそ症状株からのカボチャ・MV の分離

東京付近のキュウリ圃場にカボチャ・MV が発生しているかどうかを調査した。すなわち図版3, 5のような型のモザイクやえそを示す株を採集し、それをそれぞれ数種検定植物に汁液接種した。1959年6月東京世田谷および馬込のキュウリ畠で採集を行つた。畠でのウイルス病株の多くは CMV による chlorotic spot 型のモザイク株であつたが、中に図版3に示すようなモザイク株があつた。この材料についてカボチャ・MV の分離試験を行つた結果を第3表に示す。なお、葉脈えそ症状株は1株も採集できなかった。

第3表 圃場キュウリ・モザイク(図版3のような病徴)の株からのカボチャ・MV の分離試験

採 集 地	採集数	カボチャ・MV 分 離 数
世 田 谷 (露 地)	3	3
馬込(ビニール・ハウス)	2	2

この結果から、東京付近のキュウリにもカボチャ・MV が発生していることを知つた。

1959年~60年にわたつて、高知、埼玉などからキュウリで葉脈えそまたは図版3のようなモザイクを示す株が数点送付され、それらから、いずれもカボチャ・MV が分離された。埼玉からの材料のなかには、葉脈えそとモザイクの両者の病徴を示すものがあつた。

その結果はここでは省略する。

D. カボチャ・MV の数種マメ科植物およびオクラに対する寄生性

カボチャ・MV はウリ科植物とアカザ以外の植物には寄生が認められないと著者は前に報告した⁹⁾。しかしカボチャ・MV の高知系(第1表)、盛岡系いずれもソラマメに veinclearing や mosaic の全身感染の病徴を示すのである。これはこれら両系がカボチャ・MV の特異な系統であるとも考えられるので、この両系と第2表の試験に供試したトウガ系の3系を用いて、1958年11月~59年11月にわたつてソラマメに順次接種を行つた。その結果3系ともソラマメに寄生性がみられ、ソラマメに対する寄生性からみて、高知、盛岡系ともに特異の系統とは思われなかつた。いずれの系統も11月~6月頃までは全身感染するのである。したがつてソラマメはカボチャ・MV の寄主であると訂正しなくてはならない。ここで興味あることは比較的高温の7~9月にソラマメに接種すると何等病徴もせず、ウイルスの回収もできない点である。同期間中に接種した30本近くのソラマメで病徴を示したものは1本もなく、ウイルスの回収に成功したのは2本にすぎなかつた。さきに報告したソラマメの寄生性陰性という結果も、このような高温期に接種したためである。

カボチャ・MV がソラマメに寄生性のあることが判明したので、他のマメ科植物に対する寄生性を検討した。またカボチャ・MV に近縁であると考えている watermelon mosaic virus について、Grogan ら(1959)¹⁰⁾はエンドウ、ソラマメなど数種マメ科植物のほか、オクラにも寄生性のあることを報告している。そこでオクラに対する接種試験も行つた。高知系を用い、1960年12月に行つた結果を第4表に示す。

第4表 カボチャ・MV (高知系)の数種マメ科植物およびオクラに対する汁液接種試験

接 種 植 物 (品種)	接 種 数	発 病 数
ソ ラ マ メ (早 生)	6	5
エ ン ド ウ (仏国大茨)	8	5
ダ イ ズ (農林1号)	6	0
サ サ ゲ (黒 種)	10	0
イ ン ゲ ン	12	0
ア ズ キ	8	0
フ ジ マ メ	4	0
ナ タ マ メ	4	0
ラ デ ィ ノ ・ ク ロ バ ー	6	0
オ ク ラ	6	4

盛岡系, トウガ系のカボチャ・MV についても第4表の結果とほぼ同じ結果が得られた。ダイズ, ササゲ, インゲン, アズキ, フジマメ, ナタマメ, ラディノ・クロパーには寄生性がみられなかったが, エンドウには接種後 7~10 日で全身感染して veinclearing, mosaic の病徴がでてきた。エンドウでもソラマメと同様, 夏期には寄生性がみられなかった。オクラにも接種後 7~10 日で veinclearing, mosaic (図版7) の病徴が出現し, 寄生性のあることが明らかになった。

E. スイカのモザイク病株の発生と, それからのカボチャ・MV の分離

カボチャ・MV をスイカに汁液接種すると, mosaic や veinclearing の病徴がでてくるが, 東京付近のス

カ畠を調査してもモザイク株は全く, あるいはほとんど見当らない。1950年~60年の間に採集したのはわずか1株で, 1952年8月東京江戸川でシロウリ畑に隣接するスイカ畑で不明瞭な veinbanding を示しているものを得, これからカボチャ・MV の分離に成功した。

1960年沖縄那覇の中央農業研究指導所構内のスイカ畠約50株中30数株のものに激しいモザイク症状の発生がみられた。植物体は萎縮し, 葉に明瞭なモザイクを示すとともに, 若干奇形もみられた(図版8)。生育後期には下葉から黄化し落葉する株もあつた。これら発病株3株について, その含まれるウイルスの種類を明らかにするため, 数種検定植物に対し汁液接種を行つた。接種源Aについての結果を第5表に示す。

第5表 スイカのモザイク病株(接種源A)の数種植物に対する汁液接種試験結果

接 種 植 物 (品 種)	接 種 数	発 病 数	病 徴
タ バ コ (White Burley)	6	0	
<i>Nicotiana glutinosa</i>	3	0	
ア カ ザ	2	2	local lesion
ソ ラ マ メ (早 生)	4	0	
サ サ ゲ (黒 種)	3	0	
キ ュ ウ リ (落 合 節 成)	5	5	mosaic, veinclearing
セイヨウカボチャ (黒 皮 甘 栗)	5	5	mosaic
シ ロ ウ リ (東 京 早 生)	3	3	mosaic
ス イ カ (ヤ マ ト)	4	3	veinclearing, mosaic
ト ウ ガ	2	2	mosaic

第5表の結果から, 病株に含まれているウイルスは CMV あるいは tobacco ringspot virus¹²⁾ に該当するものではなく, カボチャ・MV に該当するものと推定できる。接種源 B, C についても A と同様の結果であつた。なお, ソラマメには何等病徴がみられず, その上葉からセイヨウカボチャ, スイカに計3回にわたつて汁液接種してウイルスの回収を試みたが, 成功しなかった。気温が高いため感染させ得なかつたものと考えている。また, モモアカアブラムシ, ワタアブラムシを用い接種源Aについては伝搬することが確認された。東京付近ではスイカのモザイク病の発生が, ほとんど見られないのに, 沖縄で大発生している理由については, 興味ある問題であるが, 現在のところ不明である。

4. 考 察

はじめにカボチャ・MV の病名について一言する。この報告ではカボチャ・MV の病名を用いたが, これは前報で melon mosaic virus (この他近縁なもの

として bottle gourd mosaic virus, cantaloupe mosaic virus, watermelon mosaic virus) と同定を行つたため, 英名としては melon mosaic virus を用いるのが適当と考える。アメリカではアブラムシによつて伝搬されず, ハムシによつて伝搬される squash mosaic virus²⁾ の存在することが知られているが, わが国ではまだこのウイルスの存在が知られていないから, 和名としては当分, カボチャ・モザイク・ウイルスを用いることにする。

本報告によつてカボチャ・MV が圃場で, カボチャ, シロウリ, トウガと同様にキュウリにも発生していることが明らかになった。その病徴は高知, 盛岡, 埼玉などで得られたキュウリでは特異の葉脈えそ症状を示し, 東京, 埼玉のものでは, CMV と異なる型のモザイク症状を示していた。この葉脈えそ症状の病徴は Mc-Keen¹¹⁾ による tobacco necrosis virus group に入る cucumber necrosis virus のそれに類似した点があるが, 汁液接種試験の結果から, これらのウイルスは tobacco necrosis virus とは判定できない。キュウリ

において melon mosaic virus group のウイルスによつて葉脈えその病徴が生ずることは外国においても、まだ知られていないようである。またマスキメロンについても最近、岸 (1961)⁵⁾は CMV, えそ斑点病ウイルスとともにカボチャ・MV による発病株のみられることを報告している。スイカのモザイク病株は東京付近においては、ほとんどあるいは全く認められていない。しかし沖縄においては多数の発病株がみられ、カボチャ・MV が検出された。東京付近でもカボチャ、シロウリなど、このウイルスの伝染源は十分にあるので、なぜスイカに発病しないかは今後の興味ある問題となろう。

つぎに、カボチャ・MV が若干種子伝染することは明らかにされていたが、カボチャ、シロウリなどでの発生病況からみて、種子伝染以外の伝染経路があるものと考えられた。また圃場でのソラマメ、エンドウ、オクラなどのモザイク株からカボチャ・MV の検出には成功していないが、これら植物がカボチャ・MV に対して寄生性のあることがたしかめられたことは、このウイルスの伝染環を考える上に役立つものと思う。宿根性のクロバーなどを含めた伝染源植物の確認を今後力を入れて行う必要があろう。

カボチャ・MV に異なつた系統が存在するかという点については本実験の範囲では確認できなかった。ソラマメ、エンドウに対する寄生性の有無から、少なくとも 2 系統が存在するのではないかと考えたが、これは実験によつて否定された。ソラマメ、エンドウが夏期なげ全身感染しないかについても面白い点であるがまだ不明である。

おわりに、高知から送付されたキュウリの葉脈えそ株について若干考察することにする。カボチャ・MV がこの病原であるといい切れないことはすでに記した。一方、これについて深津ら (1961)⁷⁾がマンガン過剰症による生理病として「褐色葉枯病」と命名したことも 3, B にすでに述べた。その後 1959 年高知から送付されたキュウリの同様病徴を示す材料の多くのものから、カボチャ・MV が分離されており、カボチャ・MV が高知で抑制栽培のキュウリに多数発病していることは確かである。したがつて、褐色葉枯病の病徴をカボチャ・MV が助長しているようなことがあるかも知れない。この点は今後さらに調べてみる必要があると思われる。

摘 要

1) カボチャ・モザイク・ウイルスは Lindberg ら

(1956) の melon mosaic virus に該当すること、および同ウイルスは、日本カボチャ、西洋カボチャ、ペポカボチャ、シロウリ、トウガなどのモザイク症状株から分離されることをすでに報告した (小室, 1957)。今回、キュウリの葉脈えそ症状株およびモザイク症状株 (キュウリ・モザイク・ウイルスによるモザイクよりも粗い大型のモザイク) から、カボチャ・MV が分離されることが明らかになった。岩手、埼玉の材料では葉脈およびそれに沿つた部分に褐〜黒褐色のえそをつくり、後この患部は枯死してしまう。植物体は節間が短縮し、葉は葉脈えそとともに若干奇形になる。高知の材料ではこれら葉脈えそとともに小さな ringspot 状のえそ斑点を示していた。これら材料ではモザイク症状はみられなかつた。東京および埼玉の材料では、えそ症状はみられず、粗い大型のモザイクの病徴のみであつた。埼玉の一部材料では葉脈えそとモザイクの両者の病徴がみられた。

2) キュウリ (新埼落, 新 T 号) にカボチャ・MV を汁液接種するとカボチャ・MV に特異な粗い大型のモザイクの病徴が得られた。これらモザイクとともに葉脈に褐色〜茶褐色のえそ症状を示す株もみられた。しかし、高知の材料にみられるような小さな ringspot 状のえそ斑点の再現には成功しなかつた。

3) 沖縄でスイカのモザイク株が畝で多数発生しており、これからもカボチャ・MV が分離された。

4) カボチャ・MV はソラマメ、エンドウ、オクラに寄生性があり、これらはいずれも vein clearing, mosaic の病徴を示す。ソラマメ、エンドウでは夏期には接種による感染が困難である。

(1961. 9. 20 受理)

引用文献

- 1) Anderson, C. W. (1954). *Phytopathology*, 44 : 371~374.
- 2) Aycock, R. (1951). *ibid.*, 41 : 2.
- 3) Freitag, J. H. (1941). *ibid.*, 31 : 8.
- 4) Grogan, R. G., D. H. Hall and K. A. Kimble. (1959). *ibid.*, 49 : 366~376.
- 5) 岸 国平 (1961). 日植病報, 26 : 70.
- 6) 岸 国平 (1961). 植物防疫, 15 : 264.
- 7) 高知農業試験場 (1961). 昭和 35 年度病害試験成績書, 1~148. (謄写).
- 8) 小室康雄 (1956). 日植病報, 21 : 162~166.
- 9) 小室康雄 (1957). 同上, 22 : 220~224.
- 10) Lindberg, G. D., D. H. Hall and J. C. Walker.

- (1956). *Phytopathology*, 46 : 489~495. ~658.
- 11) McKeen, C.D. (1959). *Canad. J. Bot.*, 37 : 913~925. 13) Vasudeva, R.S. and T.B. Lal. (1943). *Indian J. Agric. Sci.*, 13 : 182~191. (R. A. M., 23: 125~126. 1944.)
- 12) Pound, G.S. (1949). *J. Agric. Res.*, 78 : 647

Summary

1) In Japan, melon mosaic virus (Lindberg et al., 1956) has been found infecting squash, pumpkin, white gourd, and oriental pickling melon (Komuro, 1957). The same virus has recently been detected also from cucumber plants showing veinal necrosis and/or mosaic. The diseased plants have been collected from Kochi, Iwate, Saitama, and Tokyo. In the samples from Iwate and Kochi, and some of the samples from Saitama, the symptoms were characteristic necrotic lesions along veins, in which the affected parts were dry and brittle. There were some malformation of the leaves and some shortening of the internodes, but mosaic was not observed. The samples from Kochi showed small interveinal necrotic spots accompanied with the veinal necrosis. The samples from Tokyo and some samples from Saitama showed mosaic, but the pattern was coarser than in the mosaic caused by cucumber mosaic virus. Most of them showed no necrosis. A few samples from Saitama showed both veinal necrosis and coarse mosaic.

2) The symptoms on cucumber plants (varieties Shinsairaku and Shin-T-go) mechanically inoculated with the melon mosaic virus were veinclearing and coarse mosaic. Some individuals showed veinal necrosis which was the same as that observed in the samples from Iwate and Saitama. Necrotic spots as observed in the samples from Kochi, however, could not be reproduced.

3) A mosaic disease of watermelon was found severely occurring in a field in Okinawa, the Ryukyu Islands, and from the diseased plants, the same virus was isolated.

4) By mechanical inoculation tests, the melon mosaic virus was found to infect, in addition to the hitherto reported hosts, pea, broad bean, and okra, symptoms on these plants being veinclearing and mosaic. In hot summer months, however, it is rather difficult to infect pea and broad bean.

(National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo)

あとがき 本稿提出後の 1961 年 10 月下旬, 高知県南国市から室戸一帯にかけての抑制キュウリ栽培地帯を調査, 観察する機会を得た。モザイク症状を示す株が大発生しており, キュウリ・モザイク・ウイルスによるものも若干みられたが, その大部分はカボチャ・MV によるものであつた。葉脈えそを示すものも時にはみられたが, 大部分は粗い大型のモザイク症状株であつた。マンガン過剰地帯では図版 1 のような葉脈えそと ringspot 状のえそ斑点を示すカボチャ・MV 罹病株がみられた。

図版説明

1. 高知県安芸郡から送付されたキュウリ（新埼落）の病徴，葉脈に褐～黒褐色のえそをおこし，また脈間に ringspot 状のえそ性小斑点を多数生じている。2. CMV によるキュウリ（新埼落）のモザイク症状，3～6. カボチャ・MV によるキュウリ（新埼落）の病徴。3. モザイク症状，4. 葉面の凹凸，5. 葉脈えそ，6. 葉脈えそのため葉の組織の一部が脱落したもの。7. カボチャ・MV によるオクラのモザイク症状。8. スイカのモザイク症状，カボチャ・MV が分離される。