

キュウリモザイクウイルス弱毒系統の接種が メロンの生育に与える影響

鈴木雅人・中原正一・浅野伸幸
佐山春樹*・工藤安男*

キーワード:キュウリモザイクウイルス, ジャクドクウイルス, メロン, セイイクヨクセイ, ヒンシツ

Influence of Inoculation with Attenuated Cucumber Mosaic Virus on Growth of Netted Melon (*C.melo L.var.reticulatus*)

Masahito SUZUKI, Masaichi NAKAHARA and Nobuyuki ASANO
Haruki SAYAMA, Yasuo KUDO (R and D, Nippon Del Monte Corp.)

Summary

The objective of this study was to investigate the influence of inoculation with the attenuated strains of cucumber mosaic virus (CMV) on the growth of Netted Melon.

The plants of 'Andes' growing in plastic tunnel, these plants had been inoculated with the attenuated strain 'NDM-1' at seedling stage, showed the slight symptoms of mosaic and dwarfing. But these plants were protected against the virulent strains that caused the severe symptoms.

In retarded cultivation of 'Sunday-seikagata', the influence of the inoculation were various according to the attenuated strains. The inoculation with the some strain caused the serious damage. In semi-forcing cultivation and retarded cultivation, the plants of 'Allus Naito-shunjuukei', these plants had been inoculated with 'KCV87-8' or 'CM93-106', showed the slight symptoms, and produced high quality fruits although the fruits size were small.

These results suggest that the inoculation with some strains of attenuated CMV, these strains cause nothing but the slight symptoms of mosaic and dwarfing, are useful for melon cultivation.

I. 緒言

キュウリモザイクウイルス (CMV) は多犯性のウイルスとして知られており、メロンで発病すると被害が大きい。アブラムシ類によって容易に伝染されるため防除が困難で、抵抗性品種の利用も限られていることなどから、弱毒ウイルスを利用した防除が有効な方法のひとつとして期待されている。すでにトマトやキュウリなどで、CMV に対する優良な弱毒株の探索が行なわれ、その実用化も近いと思われる。

筆者らはメロンにおける CMV 弱毒系統を利用した技術を確立するため、栽培圃場から分離した弱毒系統の特性調査を行なっている。その過程で系統によってメロンの生育に著しい差が生じることに着目し、弱毒ウイルスの接種とメロンの生育との関係について検討したところ、若干の知見を得たので報告する。

II. 材料および方法

群馬、長野および茨城県内のトマトおよびメロン栽培

* 日本デルモンテ(株)研究開発部

培圃場でCMV感染株を採取し、これらから分離したサテライトRNAを有するSATR型の弱毒系統であるNDM-1, KCV87-6, 同8, 同10, CM88-5, CM93-20, 同25, 同106, 同109, 同170, FS-4, DK-4, 同9, 同12, KO-1, 同3を供試した。接種は1区20株で行ない、メロンの子葉展開直後に、セライト懸濁液に調整したウィルスを1株ずつ綿棒で子葉にこすりつけた。その後展開した新葉に軽いモザイク状の病徴が現れ、感染が確認された株を1区10株定植した。栽培管理は県耕種基準に準じて行なった。

試験は1993~1994年の2年間行ない、1993年は3月5日播種のトンネル早熟栽培および7月9日播種の抑制栽培で行なった。調査はウィルス症状の発生程度を1株毎に観察した。1994年は3月25日播種の半促成栽培および7月20日播種の抑制栽培で行なった。メロンの茎葉の大きさ、果重、品質等を調査した。

Ⅲ. 結 果

1. CMV弱毒系統の接種によるメロン茎葉の病徴の差異

1993年のトンネル早熟栽培における弱毒株NDM-1および強毒株接種による程度別のモザイク発病率をTab.1に示した。無接種区では強いモザイク症状の発生率が36%であったのに対して、NDM-1接種区およびNDM-1接種7日後に強毒を接種した重複接種区では茎葉はやや矮化したものの、強毒区に比べてモザイク症状は軽かった。

Table 1. Plants symptoms of 'Andes' growing in plastic tunnel, that were caused by inoculation with attenuated strain 'NDM-1' and virulent strain of CMV¹⁾.

Inoculated strain	Occurrence rate ²⁾			(%)
	-	m	M	
NDM-1	0	100	0	
NDM-1+Virulent strain	0	100	0	
Virulent strain	0	0	100	
Control	64	0	36	

1) Data were investigated in 10 JUN. when was at fruit developing stage

2) Mosaic symptom none(-), slight(m), severe(M)

1993年の抑制栽培におけるCMV弱毒系統の接種による葉位別のモザイク発生程度をTab.2に示した。

CMV弱毒系統の接種により全てのメロンの新葉に軽いモザイク症状が発生し、茎葉が矮化した。しかし、症状の程度には系統間に差があり、KCV87-6,

KCV87-10, CM93-20, およびCM93-25などの系統では無接種区と比べて葉は小さいものの、上位葉ではモザイク症状は認められなくなった。

Table 1. Plants symptoms of 'Sunday-seikagata' in reared cultivation, that were caused inoculation with attenuated strain of CMV¹⁾.

Inoculated strain	Symptoms ²⁾	
	Second leaf	Eighth leaf
NDM-1	3.0	3.0
KCV87-6	2.0	0.0
KCV87-8	2.0	0.4
KCV87-10	2.0	0.0
CM88-5	2.4	0.8
CM93-20	2.0	0.0
CM93-25	2.0	0.0
KO-1	2.8	0.8
KO-3	3.0	3.0
Control	0.0	0.0

1) Data were investigated in 18 Aug. when was at crossing stage

2) Mosaic symptom none(0), slight(1), medium(2), severe(3)

2. 1994年、半促成栽培におけるCMV弱毒系統の接種がメロンの生育に与える影響

メロン収穫期における茎葉の大きさをFig.1に示した。CMV弱毒系統接種区では、系統により程度は異なるが、株の矮化を生じて低節位から高節位まで茎葉の小さい、特有の草姿になった。

次に接種系統別の収量、品質をTab.3に示した。果重は無接種区に比べて弱毒系統接種区はいずれも小さく、Fig.1の株の矮化の程度とほぼ併行した。さらに、果重が小さいほどネット密度が粗となって品質は低下したが、反対に果面の凹凸が少ない傾向となり、総合的な外観の品質では果重が1300~1500gとなった弱毒系統KCV87-8やCM93-106接種などでやや優れる傾向だった。また、糖度やビタミンC含量はほとんどの弱毒系統接種区が無接種区より高かった。

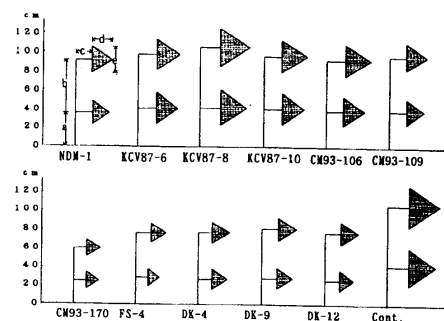


Fig. 1. Plant size of 'Allus Naito-shunjuukei' in semi-forcing cultivation at picking stage.

a: Stem length from base to tenth node

b: Stem length from tenth node to twentieth node

c: Petiole length (actual data is 7/10 scale)

d: Blade length (actual data is 7/10 scale)

e: Leaf width (actual data is 7/10 scale)

Table 3. Fruit weight and quality of 'Allus Naito-shunjuukei' in semi-forcing cultivation at picking stage.

Inoculated strain	Fruit		Shape ²⁾	Net of fruit ³⁾		Smooth grade ⁴⁾	Sugar		Vitamin C	
	weight	SD ¹⁾	index	density	rising	of fruit surface	content	Brix %	mg%	SD ¹⁾
NDM-1	1181	± 78.0	0.99	3.7	4.8	4.4	16.1	18.7	±0.53	
KCV87-6	1366	±108.6	1.00	4.0	4.7	4.1	15.9	19.4	±1.33	
KCV87-8	1547	±233.2	1.00	3.9	4.8	3.9	16.1	-	-	
KCV87-10	1330	±149.3	0.99	4.0	4.8	4.1	16.4	17.9	±1.00	
CM93-106	1326	±176.5	1.01	3.7	4.8	4.2	16.1	16.9	±2.08	
CM93-109	1168	±162.6	1.02	3.8	4.7	4.3	16.1	-	-	
CM93-170	614	± 81.0	0.99	3.2	4.7	4.6	16.5	-	-	
FS-4	540	± 73.2	0.94	2.9	4.4	4.6	16.4	-	-	
DK-4	842	±112.6	0.99	3.2	4.7	4.7	16.0	-	-	
DK-9	846	±149.4	1.00	3.7	4.8	4.6	16.4	-	-	
DK-12	982	±161.5	1.02	3.6	4.8	4.4	16.4	-	-	
Control	1760	±199.3	1.04	3.9	4.8	3.7	16.6	15.6	±1.09	

1)Standard deviation

2)Vertical diameter/Horizontal diameter

3)Density:close(5) rough(1)

Rising :high(5) low(1)

4)Smooth grade:smooth(5) rough(1)

The number of sampling:10 fruits

3. 1994年、抑制栽培におけるCMV弱毒系統接種がメロンの生育に与える影響

メロンの着果率および交配開始期における茎葉の大きさを Tab.4 に示した。弱毒系統 CM93-106 接種区は着果率がやや低かった他は無接種区とほとんど差がなかった。また、茎葉の大きさは半促成栽培に比べて接種区と無接種区との差が小さく、KCV87-8 と KCV87-10 の接種区では無接種区とほぼ同等の草姿となった。

メロンの果重と品質の違いを Tab.5 に示した。弱毒系統の接種により生育の抑制程度が大きいかほど果重が小さく、ネットの発生密度が粗となったが、反対に果

面の凹凸が少ないなど、半促成栽培とはほぼ同様、総合的な外観の品質はやや優れる傾向が認められた。なお、糖度およびビタミンC含量は半促成栽培と異なり、差がなかった。

以上のように、CMV弱毒の系統によりメロンの生育に与える影響は著しく異なった。矮化傾向の強い NDM-1 や CM93-106 などの系統では果実が著しく小さくなったのに反し、矮化傾向の少ない KCV87-8 や KCV87-10 などの系統では比較的果実も大きくなり、果面の凹凸の小さな外観品質の優れる果実が得られることが明らかになった。

Table 4. Flower bearing rate, and plant size of 'Allus Naito-shunjuukei' in retarded cultivation at early crossing stage.

Inoculated strain	Flowering date ¹⁾	Flower bearing ratio ²⁾	Fruit bearing ratio ²⁾	Plant length	Leaf number	Leaf on tenth node of main stem			
						Petiole length	Leaf width	Blade length	Stem diameter
NDM-1	8 26.0	95	70	84	19.2	11.5	17.4	13.4	6.8
KCV87-8	24.6	100	70	116	22.8	15.0	23.4	16.7	8.5
KCV87-10	25.6	90	80	107	22.6	14.8	24.7	15.3	8.3
CM93-106	25.6	85	50	104	21.1	11.6	16.9	12.0	7.2
Control	25.4	90	70	122	23.4	14.9	23.3	14.8	8.7

1) Hermaphrodite flower in first node of lateral branch on tenth node of main stem.

2) The average data between tenth and thirteenth node.

Table 5. Fruit weight and quality of 'Allus Naito-shunjuukei' in retarded cultivation at picking stage.

Inoculated strain	Fruit		Shape ²⁾	Net of fruit ³⁾		Smooth grade ⁴⁾	Sugar		Vitamin C	
	weight	SD ¹⁾	index	density	rising	of fruit surface	content	Brix %	mg%	SD ¹⁾
NDM-1	1528	±278.1	0.95	3.9	4.2	4.4	17.1	15.9	±1.70	
KCV87-8	2021	±173.6	0.97	4.2	4.3	4.1	17.0	17.0	±2.11	
KCV87-10	2015	±114.2	0.97	4.1	4.3	4.2	18.0	18.0	±0.79	
CM93-106	1475	± 93.9	0.94	4.1	4.1	4.6	16.7	16.6	±3.40	
Control	2114	±148.3	0.97	4.3	4.3	3.9	17.3	17.6	±3.27	

1)Standard deviation

2)Vertical diameter/Horizontal diameter

3)Density:close(5) rough(1)

Rising :high(5) low(1)

4)Smooth grade:smooth(5) rough(1)

※The number of sampling:10 fruits

IV. 考 察

トマトに発生するタバコモザイクウイルス(TMV)より作出された弱毒株L11Aは、弱毒ウイルスを防除に利用する先駆けとなり、その後、ハッサクのトリステザウイルス(CTV)、ピーマンのタバコモザイクウイルスートウガラシ系(TMV-P)、マスクメロンのキュウリ緑斑モザイクウイルス(CGMMV)など種々の弱毒ウイルスが作出・選抜され、実用化を進めている(2)。

野菜類に最も被害の多いキュウリモザイクウイルス(CMV)に対しても、CMVがアブラムシ類によって容易に伝染されること、また多くの宿主をもつことなど、弱毒ウイルス実用化の阻げとなる要因も多い(6)が、いくつかの有望な弱毒系統が作出されている。

特にトマトでは、岩木ら(1)がホウレンソウから分離したCMV-SRがCMVによるモザイク病防除に有効であることを明らかにしており、また、吉田ら(7)がCMV-P(No.2)にサテライトRNA(SATR)を導入することにより、えそ症状にも干渉作用を示す弱毒株CMV-P(No.2)+(f1)RNA5を作出するなどが報告されている。花田(6)もSATR型の弱毒ウイルスがCMVに対して有効であることを認めている。さらに佐山ら(4)はトマトのCMV感染株から分離作出したSATR型のCMV-KO2がトマトの弱毒株を利用した防除に実用性があると報告している。

本研究で供試した弱毒株は全てSATR型であったが、メロンでのモザイク症状、えそ症状および奇形の発生に対する干渉作用については十分に明らかになっていない。また、供試弱毒株の他作物への影響など重要な点についても未検討で、今回はメロンの生育への影響のみについて比較検討した。

実用的とされるCMV弱毒株は、トマトやキュウリなどの接種作物に対して無病徴感染することが重要な条件となる。さらに、弱毒ウイルスに感染した場合の作物の病徴および生育が一般に不安定であるため、特に対象外の作物にも伝染する恐れのあるCMVについては、弱毒ウイルスの感染による弊害を回避する方策が講じられなければならない。河野ら(3)がキュウリに無病徴で干渉作用をもつCMV深4-4等を弱毒株として利用するために行った研究では、深4-4がインゲン、ホウレンソウ、トマトなど多くの作物に感染し、種々の病徴を発現することを明らかにしている。

弱毒ウイルスの接種により、作物にモザイク症状や

矮化等の症状が生じる場合の作物の生育や収量に与える影響等に関する研究はあまり見当たらないが、佐山ら(4)は弱毒株CMV-KO2を接種した加工用トマトの栽培で、約20%栽植本数を多くすることにより、矮化による減収分を補えると報告している。本研究では、CMV弱毒系統の接種により矮化が激しい場合は果実が著しく小型化し、商品価値のあるものは得られないが、KCV87-8やKCV87-10などの比較的軽微な症状の出現する系統を用いると、メロンの莖葉が無接種のように大きくなり過ぎることがなくその結果、果実がやや小さく、果面の凹凸が少なくなるなど品質向上につながる事が明らかになった。

弱毒ウイルスの接種が野菜の品質に与える影響については、ほとんど見解がない。佐山ら(5)は弱毒株CMV-NDM-1を接種したトマトのビタミンC含量が無接種に比べて10~30%増加し、反対に全酸含量は3~10%減少することを報告している。本研究でもメロンのビタミンC含量の増加が認められている。これらの機作を解明するとともに、その利用法についても検討する意義があるものと思われる。

CMVの弱毒ウイルス利用に関する研究は、今後一層進展するものと期待され、特にメロンでは、果実の肥大や品質を改善する手法としても利用できる可能性があるため、積極的に実用化を図る必要があると考えられた。

V. 摘 要

メロンにキュウリモザイクウイルス(CMV)弱毒系統を接種した場合の、生育に与える影響を明らかにする目的のため、各栽培型におけるメロンの病徴および生育・収量を調査した。

1. トンネル早熟栽培において弱毒株CMV-NDM-1を接種した‘アンデス’では、軽いモザイク症状と株の矮化が生じたが、強毒に対する干渉効果は高かった。
2. 抑制栽培でCMV弱毒9系統を‘サンデー盛夏型’に接種したところ、KCV87-6やCM93-20などの系統はモザイク矮化の症状が極めて軽かったが、逆にNDM-1やKO-3などの系統はかなり強く発現した。
3. ‘アールスナイト春秋系’を用いた半促成栽培における弱毒11系統の接種試験では、KCV87-8およびCM93-106などの系統はモザイクや矮化の症状が軽く、果重は無接種区より約20%少なかったものの、果面の凹凸が少なく外観の品質は優れていた。

4. 'アールスナイト春秋系'を用いた抑制栽培では、半促成栽培と比べ、各系統ともモザイクや矮化の症状は軽かった。
5. 以上のように、接種したCMV弱毒系統やメロンの栽培型によって、メロンに与える影響が異なるが、弱毒ウィルスの接種によって、メロンの品質向上を図れる可能性があることが示唆された。

引用文献

1. 岩木満朗・善林六朗・花田 薫・渋川三郎・栃原比呂志(1986)キュウリモザイクウイルス(CMV)の弱毒系統を用いたCMVによるトマトモザイク病の防除. 日植病報.52: 745-751.
2. 亀谷満朗(1989)弱毒ウイルス利用によるウイルス病の防除. 農及園.64-1: 159-164.
3. 河野 勉・花田 薫・庄司俊彦・亀谷満朗・善林六朗 栃原比呂志(1989)キュウリにおけるキュウリモザイクウイルス弱毒株の探索. 関東東山病害虫研究会年報 第36集:52-53.
4. H.Sayama,T.Sato,M.Kominato,T.Natsuaki,and J.M. Kaper(1993) Field Testing of a Satellite-Containing Attenuated Strain of Cucumber Mosaic Virus or Tomoto Protection in Japan.Phytopathology. 83-4: 405-410.
5. Sayama,H.,Kudo,Y.Sato,T.,and Kominato,M.(1994) Biochemical and Morphological Effects of an Attenuated Cucumber Mosaic Virus, CMV-NDM-1 on Tomoto plants, Abstracts XXN th International Horticultural Congress.0-57-1.
6. 花田 薫(1990)弱毒ウイルス利用によるキュウリモザイクウイルス病の防除. 農及園.65-8: 59-65.
7. Kouji YOSHIDA,Tadanori GOTO and Norio IIZUKA (1985) Attenuated Isolates of Cucumber Mosaic Virus Produced by Satellite RNA and Cross Protection between Attenuated Isolates and Virulent Ones. Ann.Phytopath.Soc.Japan.51: 238-242.