

露地キュウリにおけるズッキーニ黄斑モザイクウイルス耐病性品種 および弱毒ウイルスの実用性 (第2報)

今村 幸久¹⁾・川越 洋二¹⁾・泥谷 公子¹⁾・小坂 能尚²⁾・田村 逸美¹⁾

(¹⁾宮崎県総合農業試験場・²⁾京都府農業資源研究センター)

Efficacy of tolerant cultivars and an attenuated virus isolate for *Zucchini yellow mosaic virus* on open-cultured cucumber productions (II). Yukihiisa Imamura¹⁾, Youji Kawagoe¹⁾, Kouko Hijiya¹⁾, Yoshitaka Kosaka²⁾ and Itumi Tamura¹⁾ (¹⁾Miyazaki Agricultural Experiment Station, Sadowara, Miyazaki 880-0212, Japan. ²⁾Kyoto Prefectural Institute of Agricultural Biotechnology, Seika, Kyoto 619-0244, Japan)

Key words: attenuated virus, cucumber, PRSV, tolerant cultivar, ZYMV

はじめに

宮崎県では露地キュウリやハウス抑制キュウリで例年ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV) を主としたウイルスによる萎凋症状が発生しており、ウイルス病対策が大きな課題となっている。筆者らは萎凋症の主要な原因ウイルスである ZYMV 対策として1999年および2000年の2カ年に実施した試験結果から、耐病性品種 T-152 (タキイ種苗: 現品種名 V ロード) および ZYMV 弱毒株 ZY95 は実用性があることを報告した (今村ら, 2001)。しかし2カ年とも定植時期が8月下旬および9月上旬であったため、栽培後半が冷涼な時期になる作型であったこと、また ZYMV 以外のアブラムシ伝染性ウイルスの発生のない単独感染下での試験であったことから、栽培時期を変えて ZYMV の単独感染下での実用性をさらに検討する必要があると考えられた。なお、耐病性品種についてはウイルス以外の主要病害に対する耐病性についても検討するとともに、現地栽培ほ場での実用性も併せて検討した。

材料および方法

供試耐病性品種および弱毒ウイルス

供試耐病性品種には V ロードの他、同じタキイ種苗の T-25 を用いた。T-25 は ZYMV に対する耐病性が強く、カボチャモザイクウイルス (WMV) の他、べと病、うどんこ病、褐斑病にも耐病性であると推測されている。

供試弱毒ウイルスには ZYMV 弱毒株 ZY95 を用いた。この株は ZYMV 弱毒株 2S142a6 (沖繩株) を京都府農業総合研究所でさらに改良選抜したものである。

試験区の構成および耕種概要

試験は宮崎県総合農試内露地ほ場にて行った。試験区の構成は次の通りであった。① V ロード区 (穂木: V ロード, 台木: シェルパ) ② T-25 区 (穂木: T-25, 台木: シェルパ) ③ 弱毒株接種区 (穂木: 南極1号, 台木: ひかりパワー) ④ 対照区 (穂木: 南極1号, 台木: ひかりパワー) V ロード区および T-25 区では穂木との親和性などを考慮して台木にはシェルパを用いた。弱毒株接種区および対照区では宮崎県の主要穂木品種と台木品種を用いた。供試苗及び栽培の概要は次の通りであった。播種: 2002年4月22日, 弱毒接種: 5月1日 (弱毒株接種区のみ, 穂木の子葉に擦りつけ接種), 接木: 5月2日, 定植: 5月22日, 栽培株数: 1区30株。防除の概要を第1表に示した。その他耕種概要は宮崎県の栽培基準に準じた。なお、ZYMV の自然感染を促すため、感染株を6月6日に区毎に配置し、栽培終了時までそのまま放置した。

調査項目

1) モザイク及び萎凋症状の発生状況

モザイク株率、萎凋株率および発病度を定植約40日後から栽培末期にかけて3回調査した。

2) ウイルスの感染状況

7月23日および8月6日に採取した葉においてウイルスの感染株率を間接 ELISA 法により調査した。なお ZYMV, ZYMV 弱毒株および WMV に対する抗血清は異種ウイルスで吸収させた。すなわち ZYMV の抗血清は ZYMV 弱毒株および WMV の感染葉磨砕液で、ZYMV 弱毒株の抗血清は ZYMV および WMV の感染葉磨砕液で、WMV の抗血清は ZYMV および ZYMV 弱毒株の感

第1表 防除の概要¹⁾

月日	殺菌剤	殺虫剤
5/22		イミダクロプリド
5/24	マンゼブ	
5/30	TPN ²⁾	エマメクチン安息香酸塩
6/6	マンゼブ	
6/10	有機銅	
6/19	TPN	BT ³⁾
7/1	ビスダイセン	クロルフェナピル
7/10	TPN, ポリオキシシン	BT
7/19	マンゼブ, トリフルミゾール	クロルフェナピル
7/29	TPN, トリフルミゾール	エマメクチン安息香酸塩

1) 剤型は省略, 散布濃度は常用濃度

2) クロクロニル

3) パチルス・チューリンゲンシス菌の生芽胞及び産生結晶毒素

染葉磨砕液でそれぞれ吸収させた。またキュウリモザイクウイルス (CMV) およびパパイアリングスポットウイルス (PRSV) に対する抗血清は健全葉磨砕液で吸収させた。(Sasaya and Yamamoto, 1995 ; Kosaka and Fukunisi, 1997)。なお, Vロード及びT-25については8月6日に採取した葉のみ検定した。

3) 収量および果実品質

収量調査はI期(6/18~6/26), II期(6/27~7/5), III期(7/17~7/24), IV期(7/30~8/7)の4回に分けて実施した。

4) べと病, うどんこ病および褐斑病の発生状況

Vロードはべと病およびうどんこ病に耐病性であるが(今村ら, 2001), T-25も各種病害に対して耐病性と推測されていることから, べと病, うどんこ病および褐斑病の発生状況を7月24日に調査した。

5) 県内のウイルス病の発生調査

Vロードが2002年に導入された県内の露地キュウリ産地でのウイルスの発生状況を調査した。

結 果

対照区で栽培末期に激しいモザイク症状がみられる中,

Vロード区およびT-25区では明瞭なモザイク症状はみられず, 栽培末期のVロード区で1株に軽いモザイク症状がみられたのみであった(第2表)。各ウイルスの感染状況を見ると, 栽培末期の対照区ではZYMVが100%, WMVが60%, CMVが3%の株から検出された。一方, 同時期のVロード区およびT-25区ではZYMVは全く検出されず, Vロード区でWMVが3%の株で検出されたのみであった(第3表)。

7月23日までの調査結果では, 弱毒株接種区のモザイク株率は対照区と同じような推移を示したが, 発病度は対照区に比較して低かった。しかし, 8月6日の調査では発病度が著しく高まった(第2表)。弱毒株接種区の各ウイルスの感染状況を見ると, 7月23日にZYMV弱毒株は93%, ZYMVは10%, WMVは73%の感染株率であったことから, 7月23日までの症状は主にZYMV弱毒株およびWMVの感染による症状と思われた(第2表, 第3表)。しかし, 8月6日にはZYMVの感染株率が73%と極めて高かったことから, 発病度が高くなった原因はZYMV感染によると考えられた(第2表, 第3表)。なお, 萎凋株は対照区に1株しかみられず, 枯死株はなかった。

対照区のA品収量はIV期に低下したが, Vロード区およびT-25区のA品収量は安定していた(第1図)。ま

第2表 モザイク株率と発病度の推移

区	調査株数	7/4	7/23	8/6
Vロード	30	0% (0) ^{a)}	0% (0)	3% (1)
T-25	30	0% (0)	0% (0)	0% (0)
弱毒(南極) ^{a)}	30	17% (3)	90% (26)	100% (65)
対照(南極)	30	17% (12)	100% (80)	100% (81)

a) 弱毒株接種区では接種した弱毒ウイルスによる微かなモザイク症状も含む。

b) カッコ内は発病度を示す。発病程度基準および発病度算出方法は下記によった。

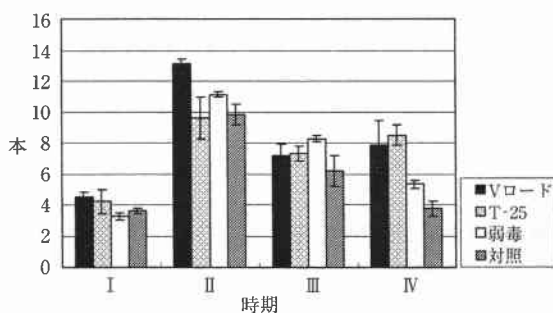
発病程度基準: 0, 無病徴; 1, ごく軽微なモザイク・退緑斑; 2, 軽いモザイク; 3, モザイクまたは黄斑モザイク; 4, 奇形を伴う明瞭なモザイクまたは黄斑モザイク; 5, 4に萎凋を伴う。

発病度 = \sum {発病程度 × 発病程度別株数} × 100 / (調査株数 × 5)

第3表 各ウイルスの感染株率 (%)

区	調査株数	弱 ZYMV		ZYMV		WMV		PRSV		CMV	
		7/23	8/6	7/23	8/6	7/23	8/6	7/23	8/6	7/23	8/6
Vロード	30	- ^{a)}	-	-	0	-	3	-	0	-	0
T-25	30	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0
弱毒(南極)	30	93	93	10	73	73	-	0	0	0	0
対照(南極)	30	-	-	87	100	43	60	0	0	0	3

a) データなし



第1図 時期別の1日当りA品本数

I期, 6/18~6/26; II期, 6/27~7/5; III期, 7/17~7/24; IV期, 7/30~8/7
バーは標準誤差を示す。

た弱毒株接種区のA品収量は対照区に比較すると高い傾向があるものの、IV期に急激に低下しており、ZYMVの感染によるものと思われた(第1図)。

Vロード区およびT-25区は対照区と比較して各種病害の発生程度が低く、両品種はべと病、うどんこ病および褐斑病に耐病性を持つと思われた(第4表)。

宮崎県須木村では約25戸の農家が露地キュウリを栽培しており、8戸の農家が2002年に初めてVロードを導入した。その内4戸の農家は場でのウイルスの発生状況を調査した(第5表, 第6表)。ほ場によって発生程度は異なるが、Vロードは慣行品種のあきみどりやグリーンワンに比較してモザイク株の発生が全体的に少ない傾向にあり、特に萎凋株は殆どみられなかった(第5表)。なお、各ほ場からウイルス株と思われる10株を品種毎に採集し、前述と同様の方法で検定を行った結果、慣行品種からはPRSV, ZYMV, WMV, CMVが検出された。このうち、PRSVが最も高率に検出された。VロードからはPRSVのみが検出された(第5表, 第6表)。

第5表 Vロード導入ほ場での品種毎のウイルス発生状況(須木村:2002. 10)

ほ場名	品種名	モザイク株率 (%)	萎凋株率 (%)	ウイルス検出率 ^{a)} (%)			
				ZYMV	PRSV	WMV	CMV
Tほ場	あきみどり	5	3	30	30	0	10
	Vロード	4	0	0	20	0	0
Kほ場	あきみどり	25	15	20	90	10	0
	Vロード	6	3	0	80	0	0
Aほ場	あきみどり	100	30	10	100	0	0
	Vロード	25	0	0	80	0	0
KOほ場	グリーンワン	30	0	10	100	0	0
	Vロード	1	0	0	100	0	0

a) 各品種からウイルス感染株と思われる10株のサンプルについて調査した。

第4表 各種病害の発生状況

区	べと病の発病程度別葉数 ^{a)}					多重比較 ^{b)}
	0	1	2	3	4	
Vロード	29	81	10	0	0	a
T-25	53	43	7	0	0	b
対照(南極)	21	52	36	11	0	c

区	うどんこ病の発病程度別葉数					多重比較
	0	1	2	3	4	
Vロード	119	1	0	0	0	a
T-25	34	36	29	8	1	b
対照(南極)	17	27	43	32	1	c

区	褐斑病の発病程度別葉数					多重比較
	0	1	2	3	4	
Vロード	103	17	0	0	0	a
T-25	105	3	0	0	0	a
対照(南極)	45	39	31	4	1	b

a) 各区20株の1株当たり上位展開葉6葉について発病程度別に調査した。発病程度基準: 0, 発病を認めない; 1, 病斑がわずかに認められる; 2, 病斑が葉面積の1/4未満; 3, 病斑が葉面積の1/4~1/2未満; 4, 病斑が葉面積の1/2以上。

b) kruskal wallis 検定の多重比較により、異なる文字間で有意差あり。(P<0.01)

第6表 Vロード導入ほ場での品種毎のウイルス検出率^{a)} (%)

品種	ZYMV	PRSV	WMV	CMV
あきみどり等	21	72	3	6
Vロード	0	60	0	0

a) 4ほ場から採集した総サンプルでの検出率

考 察

ZYMVの自然感染を促すため、感染株を定植15日後から栽培末期まで配置し、アブラムシに効果のある殺虫

第7表 萎凋株からのウイルス検出状況

萎凋株数	検出株数 ^{a)}				
	ZYMV	PRSV	ZYMV + PRSV	ZYMV + CMV	ZYMV + PRSV + WMV
14	1	7	2	1	1

a) 2サンプルからは検出されなかった。

剤は定植時のイミダクロプリド粒剤以外は散布しないという感染圧の高い条件下での試験を行った。Vロードは5月下旬定植で、ZYMVとWMVの多発条件下でも両ウイルスに強い耐病性を示し、品質・収量も安定していた。また、べと病およびうどんこ病に対する耐病性(今村ら, 2001)の他に、褐斑病に対する耐病性も認められ、環境保全型防除技術の視点からも露地キュウリとして有望な品種と考えられた(第4表)。T-25は両ウイルスおよびべと病、うどんこ病および褐斑病に耐病性を示した。しかし、うどんこ病に対する耐病性はVロードと比較するとやや不十分と思われた。本品種については1作だけの結果であるため、さらに検討を重ねる必要がある。

弱毒ウイルスZY-95はZYMVに対し強い干渉効果を示した(今村ら, 2001)が、今回の試験では感染および発病の遅延効果はあったものの、その防除効果は不十分であった。過去の試験は定植時期が8月下旬および9月上旬であったのに対し、本試験は5月22日であり、栽培後期が盛夏期になった。本ウイルスの特性から、このことが干渉効果を弱めた原因の1つと推測されたが、今後さらに検討する必要がある。

Vロードは2002年から県内の露地キュウリ産地で導入されている。試験場内の3カ年の試験ではウイルス病の発生は殆どみられず、品質および収量性とも問題はなかったが、現地での実用性は未知数であった。須木村では毎年ZYMV等のウイルス病が問題となっており、その対策としてVロードを導入したが、PRSVの発生がみられた。しかし慣行品種に比較してその程度は軽く、萎凋は非常に少なかった。また農家からの聞き取りによると慣行品種でモザイク果が問題になった中、Vロードでは果実の症状は殆ど問題にならなかった。今後、品質・収量性も含めて本品種の現地での実用性をさらに検討していきたい。

ZYMV, CMV, WMVおよびPRSVの4種のウイルスが接木キュウリの萎凋に関与し、特にZYMVとCMVまたはPRSVとCMVの混合感染によって重症の萎凋が発生する(Iwasaki and Inaba, 1988; 岩崎ら, 1996)。今回の調査では、採集した萎凋株は全てあきみどりでは3ほ場から14サンプルあったが、PRSVの単独感染の割合が高い結果となった(第7表)。PRSVの単独感染でも萎

凋が発生することは岩崎ら(1996)により報告されており、現在京都府および奈良県でも発生しているが、今回の調査でも宮崎県においてPRSVの単独感染による萎凋の発生が確認された。詳細な検討を行なってこなかったため、2001年以前のPRSVの発生状況は不明であるが、2002年に行った調査によると県内で散発的な発生が確認された(データ省略)。なお、宮崎県でのキュウリにおけるPRSVの発生は2002年が初確認であった。今後、露地キュウリの萎凋症を含めたアブラムシ伝播性ウイルス対策として本ウイルスの発生動向には注意する必要がある。

謝 辞

本試験の実施にあたって農林水産省四国農業試験場(現独立行政法人農業技術研究機構)および沖縄県農業試験場に抗血清を分譲していただいた。またタキイ種苗株式会社から種苗を提供していただいた。ここに深甚なる謝意を表します。

引用文献

- 今村幸久・小坂能尚・川越洋二・三浦猛夫(2001): キュウリのズッキーニ黄斑モザイクウイルス(ZYMV)防除における弱毒ウイルスおよび耐病性品種の実用性。九病虫研報47: 16-20。
- Iwasaki, M. and T. Inaba (1988) Viral wilt of cucumber plants grafted on squash rootstocks. Ann. Phytopath. Soc. Japan 54: 584-592.
- 岩崎真人・山本孝し・稲葉忠興(1996) ウイルスによるカボチャ台接ぎ木キュウリの萎凋症に関する研究。四国農試報60: 1-88。
- Kosaka, Y. and T. Fukunisi (1997) Multiple inoculation with three attenuated viruses for the control of cucumber virus disease. Plant Dis. 81: 733-738.
- Sasaya, T. and T. Yamamoto (1995) Improvements in non-precoated indirect enzyme-linked immunosorbent assay for specific detection of three potyviruses infecting cucurbitaceous plants. Ann. Phytopath. Soc. Japan 61: 130-133.

(2003年4月30日受領; 7月15日受理)