

## 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

今村 幸久<sup>1)</sup>・小坂 能尚<sup>2)</sup>・川越 洋二<sup>1)</sup>・三浦 猛夫<sup>1)</sup>  
(<sup>1)</sup> 宮崎県総合農業試験場・<sup>2)</sup> 京都府農業資源研究センター)

**Efficacy of an attenuated virus and a tolerant cucumber cultivar for the control of Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV).** Yukihisa Imamura<sup>1)</sup> Yoshitaka Kosaka<sup>2)</sup> Youji Kawagoe<sup>1)</sup> and Takeo Miura<sup>1)</sup> (<sup>1)</sup> Miyazaki Agricultural Experiment Station, Sadowara, Miyazaki 880-0212, Japan. <sup>2)</sup> Kyoto Prefectural Institute of Agricultural Biotechnology, Seika, Kyoto 619-0244, Japan)

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

キュウリ栽培においては、つる割病の回避と低温伸長性を付与することを目的としてカボチャ台による接木栽培が普及しているが、近年ウイルス感染に起因する接木キュウリの萎凋症状が全国的に問題になっている (Iwasaki and Inaba, 1988; 河野・善林, 1988; 岩崎, 1991; 牛山ら, 1990; 小坂・福西, 1991; 岩崎ら, 1993)。ウイルス感染による接木キュウリの萎凋にはズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV), キュウリモザイクウイルス (CMV), カボチャモザイクウイルス (WMV-2), パパイア輪点ウイルス-スイカ系 (PRSV-W) の4種のウイルスが関与し、特にZYMVとCMVおよびPRSV-WとCMVの混合感染によって重症の萎凋が発生すると言われている (Iwasaki and Inaba, 1988; 岩崎ら, 1996)。宮崎県でも露地キュウリやハウス抑制キュウリで例年萎凋症状が発生し、萎凋株から高率にZYMVを主としたウイルスが分離されており、ウイルス病対策が大きな課題となっている。

萎凋に関与するといわれているこれらのウイルスはすべてアブラムシによって媒介され、その防除のために殺虫剤散布やシルバーマルチなどの忌避資材および寒冷紗などが利用されているが、効果は必ずしも上がっていない。

このような現状に対して、環境保全型防除の視点などから弱毒ウイルスを利用した防除技術の開発が進められており、ZYMV, CMV, WMV-2の弱毒ウイルスの単独あるいは混合接種による防除法が実用的に高い防除効果を上げている (小坂ら, 1993; Kosaka and Fukunisi, 1997)。また、ZYMVの弱毒ウイルスの単独接種でZYMV, CMVの混合接種による激しい萎凋を抑制でき

ることが報告されている (庄司・善林, 1992; 岩崎ら, 1996)。

一方、ウイルス抵抗性品種の利用が最も経済的で環境負荷の少ない防除方法と考えられるが、そのためには果実品質、収量性が優れ、栽培の容易な抵抗性品種が必要である。

本研究では、ウイルスによるキュウリの萎凋対策としてZYMVの弱毒ウイルスおよびウイルス耐病性品種の宮崎県での実用性を1999年および2000年の2年にわたり検討したので報告する。

### 材料および方法

#### 供試弱毒ウイルスおよび耐病性品種

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 (沖縄株) 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。

供試耐病性品種にはT-152 (タキイ種苗) を用いた。本品種は特にZYMVに対する耐病性が強く、WMV-2の他、べと病、うどんこ病にも耐病性であるといわれている。また、CMVに対しては強い耐病性は有していないが、感染しても病徴は軽いといわれている。

#### 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圃場にて行った。試験区の構成は次の通りであった。①弱毒株接種区 (穂木: 南極1号, 台木: ひかりパワー), ②T-152区 (穂木: T-152, 台木: シェルパ), ③無接種区 (穂木: 南極1号, 台木: ひかりパワー)。弱毒株接種区および無接種区では宮崎県の主要穂木品種と台木品種を用い、T-152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



第3表 初期生育の比較 (1999年, 2000年)

| 区     | 1999年 |                              |             |      | 2000年   |         |             |
|-------|-------|------------------------------|-------------|------|---------|---------|-------------|
|       | 調査株数  | 1株当たり葉数                      |             | 調査株数 | 1株当たり葉数 | 草丈 (cm) |             |
|       |       | 9月/13日 (+10日 <sup>a)</sup> ) | 9/20 (+17日) |      |         |         | 9/25 (+30日) |
| 弱毒接種  | 25    | 9.0                          | 17.0        | 10   | 27.3 a  | 182.7 a |             |
| T-152 | 20    | 10.7                         | 18.7        | 10   | 30.7 b  | 219.3 b |             |
| 無接種   | 24    | 9.3                          | 17.3        | 10   | 28.0 a  | 185.9 a |             |

注) 2000年の数値は3反復の平均値。Tukeyの多重検定で異なる英文字間で有意差あり,  $P < 0.05$   
a) +10日とは定植10日後を意味し, +17日, +30日も同様である。

第4表 モザイク症状および萎凋症状の発生推移 (1999年, 2000年)

| 区     | 1999年 |                    |       |          |       |      | 2000年 |                    |       |       |          |       |
|-------|-------|--------------------|-------|----------|-------|------|-------|--------------------|-------|-------|----------|-------|
|       | 調査株数  | モザイク株率 (%)         |       | 萎凋株率 (%) |       |      | 調査株数  | モザイク株率 (%)         |       |       | 萎凋株率 (%) |       |
|       |       | 9月/30日             | 10/28 | 10/10    | 10/28 | 11/6 |       | 9/25               | 10/15 | 10/27 | 10/15    | 10/27 |
| 弱毒接種  | 25    | 28.0 <sup>a)</sup> | 0     | 0        | 0     | 0    | 30    | 36.7 <sup>a)</sup> | 0     | 3.3   | 0        | 0     |
| T-152 | 18    | 0                  | 0     | 0        | 0     | 0    | 30    | 0                  | 0     | 0     | 0        | 0     |
| 無接種   | 24    | 0                  | 25.0  | 4.2      | 8.3   | 16.7 | 30    | 0                  | 36.3  | 53.3  | 46.7     | 70.0  |

a) 弱毒接種区のモザイク症状は軽微でその後判然としなくなった。

第5表 強毒及び弱毒 ZYMV の感染状況 (1999年, 2000年)

| 区     | 1999年 |               | 2000年 |               |          |
|-------|-------|---------------|-------|---------------|----------|
|       | 調査株数  | 強毒株率% (弱毒株率%) | 調査株数  | 強毒株率% (弱毒株率%) |          |
|       |       | 11月/12日       |       | 10/15         | 10/27    |
| 弱毒接種  | 25    | 0(64)         | 30    | 3.3(96.7)     | 6.7(100) |
| T-152 | 18    | 0(0)          | 30    | 0(-)          | 0(-)     |
| 無接種   | 24    | 46(0)         | 30    | 50(-)         | 86.7(-)  |

第6表 収量 (1999年)

| 区     | 調査株数 | 1株当たり平均収量 (kg) |          |         |     |
|-------|------|----------------|----------|---------|-----|
|       |      | 10月/5~14日      | 10/15~29 | 11/1~12 | 計   |
| 弱毒接種  | 25   | 1.3            | 1.4      | 1.0     | 3.7 |
| T-152 | 18   | 1.2            | 1.0      | 0.9     | 3.2 |
| 無接種   | 24   | 0.8            | 1.3      | 0.8     | 2.9 |

注) モザイク果の発生はなかった。

特に2000年の試験では栽培末期において70%の株が萎凋した。

T-152区においては兩年ともモザイク症状及び萎凋症状は全くみられなかった (第4表)。

ELISAによる検定の結果, 栽培末期における強毒 ZYMV 感染株率は無接種区では1999年が46%, 2000年が86.7%であったのに対し, 弱毒株接種区では1999年が0%, 2000年が6.7%と明らかに低かった (第5表)。なお, 弱毒株接種区における弱毒 ZYMV の感染株率は1999年では64%と低かったが, 2000年では100%であっ

第7表 モザイク果<sup>a)</sup>率 (%) の旬別推移 (2000年)

| 区     | 調査株数 | 率 (%) の旬別推移 (2000年)   |         |          |           |
|-------|------|-----------------------|---------|----------|-----------|
|       |      | 9月/20~30日             | 10/1~10 | 10/11~20 | 10/21~31  |
| 弱毒接種  | 30   | 0(189 <sup>b)</sup> ) | 0(519)  | 0(507)   | 0.6(333)  |
| T-152 | 30   | 0(276)                | 0(534)  | 0(486)   | 0(375)    |
| 無接種   | 30   | 0(213)                | 0(510)  | 5.2(555) | 22.5(279) |

a) 奇形果含む b) ( ) 内は収穫果数を示す。

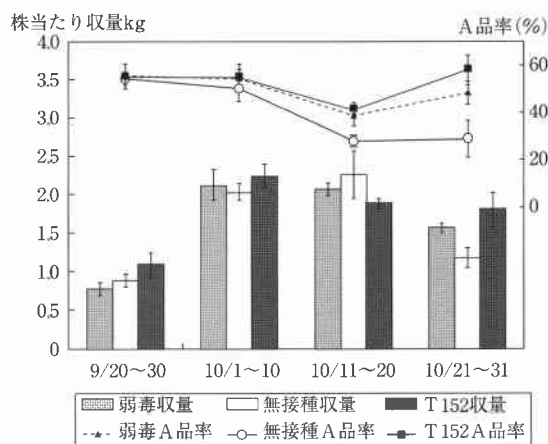
た (第5表)。一方, T-152区では兩年とも強毒 ZYMV の感染は全く確認されなかった (第5表)。

なお, 1999年の試験では無接種区において, 2000年では全区において CMV, WMV-2 および PRSV-W の感染は認められなかった (データ未掲載)。

収量および品質に関して, 1999年の試験では弱毒株接種区においては収穫初期から栽培期間を通して収量は安定して高く, 無接種区を上回った (第6表)。なお, 弱毒株接種区および無接種区ともモザイク果の発生はなかった。また, T-152区での収量は無接種区 (南極1号) と比較して同程度であった。

2000年の試験では, 栽培中期までは弱毒株接種区と無接種区の間に収量・品質に大きな差はみられなかったが, 栽培後半には無接種区で品質の低下がみられ, 栽培末期に収量の低下がみられた。これは強毒 ZYMV の感染に伴う萎凋症状やモザイク果の発生による影響と考えられた (図-1, 第7表)。なお, T-152区では収量・品質ともほぼ安定して高く推移した (第1図)。

T-152では南極1号 (弱毒接種区, 無接種区) と比較



第1図 1株当たりの収量とA品率の旬別推移

してべと病およびうどんこ病の発生程度は低かった (第8表)。

### 考 察

1999年の試験では強毒 ZYMV の感染株の圃場への配置が10月5日と遅くなったため、無接種区ではモザイク症状や萎凋症状の発生が低率に推移したが、栽培末期の強毒 ZYMV の感染株率からみると弱毒株の接種による防除効果は現れているものと推察された。

なお、1999年においては台風被害により正確な収量性の比較は出来なかったが、少なくとも弱毒株接種によるモザイク果の発生は認められず、接種区における収量は無接種区を上回ったことから弱毒株接種による収量への影響は小さいと考えられた。

2000年の試験では強毒 ZYMV の感染株の配置を前年よりも約1ヶ月早めたため、無接種区における強毒 ZYMV の感染株率、萎凋株率はともに高くなり、弱毒

ウイルスによる防除効果をはっきりと示された。弱毒株接種区でもごく一部で感染株および激しいモザイク症状が現れた株があったが萎凋はみられなかった。なお、無接種区では感染株率、萎凋株率が高い割に収量への影響は顕著ではなかった。これは感染株の多くは萎凋するが枯死せず栽培末期まで収穫できたためと考えられた。岩崎ら (1996) によると ZYMV 単独感染キュウリでは萎凋症状が現れるがその後回復する機会が多いとされており、この2カ年の試験でもこのことが検証された。

以上の結果より、弱毒ウイルス ZY95は CMV, WMV - 2 および PRSV - W の自然感染のない条件下で、強毒 ZYMV に対して強い干渉効果を示し、その実用性は高いと考えられた。なお、庄司・善林 (1992)、岩崎ら (1996) は、弱毒 ZYMV の単独接種でも強毒 ZYMV, CMV の混合接種による萎凋を抑制するとしており、ZYMV, CMV の混発条件下でも弱毒ウイルスの実用性はあると推測される。

T-152では2カ年の試験で強毒 ZYMV の感染は全くみられず、強い耐病性が確認された。また南極1号と比較してべと病およびうどんこ病の発病程度が低く抑えられており、両病害に対し、耐病性が認められた。収量・品質については1999年においては台風の影響により適正な評価はできなかったが、2000年の試験では収量・品質とも安定していた。したがって、本品種は ZYMV を含むキュウリ病害に対して耐病性を示し、環境保全型防除の推進の視点からも露地キュウリとして有望な品種であると考えられた。

### 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の笹谷孝英博士には種々ご指導いただくとともに抗血清を分譲していただいた。沖縄県農業試験場からは抗血清を

第8表 べと病・うどんこ病の発生状況 (1999年, 2000年)

| 区     | 調査株数 | 1999年     |       |             |       | 2000年 |                   |                   |
|-------|------|-----------|-------|-------------|-------|-------|-------------------|-------------------|
|       |      | べと発病率 (%) |       | うどんこ発病率 (%) |       | 調査株数  | うどんこ発病率 (%)       | 発病度               |
|       |      | 10月/5日    | 10/18 | 10/5        | 10/18 |       |                   |                   |
| 弱毒接種  | 200  | 6         | 72    | 0           | 58    | 100   | 81.7 <sup>a</sup> | 51.8 <sup>c</sup> |
| T-152 | 200  | 0         | 18    | 0           | 10    | 100   | 42.5 <sup>b</sup> | 14.2 <sup>d</sup> |
| 無接種   | 200  | 6         | 63    | 3           | 80    | 100   | 90.5 <sup>a</sup> | 63.9 <sup>c</sup> |

注1) 調査葉はランダムに選定し、1999年はべと病およびうどんこ病の発病率を、2000年はうどんこ病を発病程度別に調査し、発病率および発病度を算出した。発病程度別基準および発病度算出方法は下記によった。

発病程度別基準

0: 発病を認めない, 1: 病斑がわずか (数個) 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

発病度 =  $\sum$  (指数 × 発病程度別葉数) × 100 / 調査葉数 × 4

注2) 2000年の数値は3反復の平均値。Tukeyの多重検定で異なる英文字間で有意差あり,  $P < 0.01$

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する。

### 引用文献

- Iwasaki, M. and T. Inaba (1988) Viral wilt of cucumber plants grafted on squash rootstocks. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 54: 584-592.
- 河野 勉・善林六郎 (1988) 埼玉県に発生したウイルス感染に起因する接木キュウリの萎ちょう。関東病虫研報 35: 58-59.
- 岩崎真人 (1991) キュウリ萎ちょう性病害の見分け方 (2), III ウイルスによる急性萎ちょう。植物防疫 44: 333-334.
- 牛山欽司・小川潤子・亀谷満郎・花田 薫 (1990) 神奈川県における抑制キュウリのしおれ症状株から検出されたウイルス。関東病虫研報 37: 77-79.
- 小坂能尚・福西 務 (1991) 京都府におけるキュウリ急性萎ちょう症の発生生態。関西病虫研報 33: 132. (講要).
- 岩崎真人・笹谷孝英・山本孝彦 (1993) ウイルスによる接ぎ木キュウリ萎ちょう症の季節的発生変動。日植病報 59: 481-484.
- 小坂能尚・福西 務・外間也子・藤澤一郎・亀谷満郎 (1993) キュウリモザイクウイルス (CMV), カボチャモザイクウイルス (WMV) 及びズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV) 弱毒株複合接種の干渉効果。日植病報 929: 324. (講要).
- 庄司俊彦・善林六郎 (1992) CMV 及び ZYMV の弱毒ウイルスの接種が萎ちょう症の発現に及ぼす影響。関東病虫研報 39: 95-96.
- 岩崎真人・山本孝彦・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.

(2001年4月27日 受領)