

メロン黄化えそウイルスの感染が黄化えそ病中程度抵抗性を有するキュウリ安濃4号および罹病性品種の生育と収量に及ぼす影響

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	杉山,充啓 吉岡,洋輔 下村,晃一郎
発行元	園芸学会
巻/号	12巻3号
掲載ページ	p. 255-261
発行年月	2013年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



メロン黄化えそウイルスの感染が黄化えそ病中程度抵抗性を有するキュウリ安濃4号および罹病性品種の生育と収量に及ぼす影響

杉山充啓*・吉岡洋輔・下村晃一郎

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所 514-2392 三重県津市安濃町草生

The Effect of Viral Infection on the Growth and Yield of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Line “Kyuri Ano 4” with Intermediate Resistance to *Melon yellow spot virus* (MYSV) and Susceptible Cultivars

Mitsuhiro Sugiyama*, Yosuke Yoshioka and Koichiro Shimomura

NARO Institute of Vegetable and Tea Science, Ano-cho, Tsu, Mie 514-2392

Abstract

The effects of viral infection on the growth and yield of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) line “Kyuri Ano 4”, with intermediate resistance to *Melon yellow spot virus* (MYSV), and susceptible cultivars were investigated. The growth of Kyuri Ano 4 plants infected with MYSV was inhibited much less than that of susceptible cultivars. In susceptible cultivars infected with MYSV, the leaves were small and growth of lateral branches was suppressed. The yields of Kyuri Ano 4 inoculated with MYSV were 79 to 88% of those of the healthy controls, and mosaic fruits were not observed. On the other hand, the yields of susceptible cultivars were only 32 to 52% those of the controls, and mosaic fruits were observed. We determined that resistance to MYSV in Kyuri Ano 4 is sufficient for managing spotted wilt caused by MYSV.

Key Words : breeding material, *Thrips palmi* Karny, tolerance, *Tospovirus*, viral disease

キーワード : 育種素材, ミナミキイロアザミウマ, 耐病性, トスポウイルス, ウイルス病

緒 言

1995年に高知県のキュウリ (*Cucumis sativus* L.) で葉にえそ斑, 黄化およびモザイク症状を示す新たな病害が認められた(竹内ら, 2001). 本病は1992年に静岡県温室メロン (*Cucumis melo* L.) で発生したメロン黄化えそウイルス (*Melon yellow spot virus*, MYSV; Katoら, 2000) を病原とするウイルス病であることが判明し, キュウリ黄化えそ病と命名された. 現在では, 関東, 東海, 四国および九州地域(奥田ら, 2009), 海外では, タイ, 台湾および中国でMYSVの発生が報告されている(Chenら, 2008; Chiemsombatら, 2008; Guら, 2012).

MYSVは *Bunyaviridae* 科 *Tospovirus* 属に属する3分節の1本鎖RNAウイルスで, ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* Karny) によって永続伝搬される(Katoら, 1999). MYSVに感染したキュウリは葉にモザイク, 退緑斑点, 黄化およびえそ症状などを示す. 一部の果実にも退緑斑点やモザイク症状を生じ, これらの症状による収量と秀品率の低下が問題になる. 本病の防除には媒介虫であるミナミキ

イロアザミウマを駆除することが最も重要であるが, MYSVの発生を阻止することは容易ではない. 一方, トマト (*Solanum lycopersicum* L.), ピーマン (*Capsicum annum* L.) およびラッカセイ (*Arschis hypogaea* L.) では, 同じ *Tospovirus* 属に属するトマト黄化えそウイルス (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) を病原とする病害に抵抗性の近縁野生種が見いだされ, これらの野生種を育種素材とした実用的な抵抗性品種が育成されている(Boiteuxら, 1993; Mandalら, 2006; Patersonら, 1989). そこで, キュウリにおいても黄化えそ病抵抗性品種が求められているが, 未だ育成には至っていない.

Sugiyamaら(2009a, 2009b)は, 東南アジア原産のキュウリ系統27028930および山胡瓜-1が黄化えそ病に対して中程度の抵抗性を有することを報告し, 27028930を素材として黄化えそ病に中程度抵抗性を有する固定系統キュウリ安濃4号を育成した. このような中程度抵抗性を有する品種を用いて病害を防除する場合には, 収穫物の収量および品質に与える影響をいかにして抑制できるかが重要である. 発病した場合でも収量, 品質の低下を最小限にとどめることができれば, トマト黄化葉巻ウイルス (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV) を病原とするトマト黄化葉巻病の中程度抵抗性品種のように実的に十分利用できる(堤ら, 2009). 27028930およびキュウリ安濃4号は, MYSVに感

2013年2月12日 受付. 2013年4月2日 受理.
本研究の一部は園芸学会平成24年度秋季大会で発表した.
* Corresponding author. E-mail: sugimi@affrc.go.jp

染するが病徴が弱いことから、MYSVの感染による収量の低下が罹病性品種に比べ抑制されると考えられる。今後、これらの系統がもつ抵抗性を導入した黄化えそ病抵抗性品種を育成するためには、本抵抗性におけるMYSVの感染による減収の回避と実用性を調べる必要がある。しかし、27028930は、雌花着生性が悪く、単為結果性を有していないことから収量性を調べることができなかつた。一方、キュウリ安濃4号は27028930に比べ雌花着生性が優れ、単為結果性を有することから、MYSVの感染による減収率の抑制効果を調べることができる。そこで本研究では、黄化えそ病に対する中程度抵抗性の減収抑制効果を検証することを目的として、MYSVの感染がキュウリ安濃4号および罹病性品種の生育および収量に及ぼす影響を調べた。

材料および方法

野菜茶業研究所（三重県津市）内のPOフィルムを展張したハウスを利用して、促成栽培および抑制栽培の2回の試験を実施した。

1. 供試品種・系統

黄化えそ病に中程度の抵抗性を有するキュウリ安濃4号（野菜茶業研究所）、罹病性の対照品種として‘ときわ’、‘アンコール10’（ときわ研究場）、‘ハイグリーン21’（埼玉原種育成会）および‘Vアーチ’（タキイ種苗）、台木品種として‘ゆうゆう一輝（黒タイプ）’（埼玉原種育成会）を供試した。キュウリ安濃4号は、‘ときわ’に黄化えそ病抵抗性素材であるキュウリ系統27028930を交雑し、その交雑後代F₃系統と‘アンコール10’との交雑後代から得られた固定系統である。

2. ウイルスの接種方法

キュウリから分離されたMYSV-FuCu05P（Sugiyamaら、2009a）を供試した。MYSV感染キュウリ植物の葉を10倍量（v/w）の100 mMリン酸ナトリウム緩衝液（pH 7.0, 0.1% 2-メルカプトエタノール含有）で磨砕した粗汁液を作成した。その粗汁液をガーゼに含ませ、カーボランダム（600メッシュ）をふりかけたキュウリ‘霜知らず地這’の子葉にガーゼを擦り付けることで汁液接種を行った。この植物を25°C、16時間日長条件の恒温器（LH-300, 日本医化器機製作所）内で生育させた。接種11日後に病徴が明瞭に認められた上位葉を-80°Cで保存したものを接種源として用いた。促成および抑制栽培では、接種源を上記と同様の方法によりキュウリの葉に接種した。なお、無接種区を設定し、無接種区にはリン酸緩衝液のみを葉に擦り付けた。

3. 耕種概要

1) 促成栽培

促成栽培では接ぎ木を行わず自根栽培とした。2010年11月19日に培養土を充填した6 cmポットにキュウリ種子を播種した。11月26日にキュウリの子葉にMYSVを接種した。12月8日にハウスに畝間120 cm, 株間40 cmで定植した。基肥として10 a当たりN:P₂O₅:K₂Oをそれぞれ12 kg

ずつ施用し、追肥は行わなかつた。最低温度が15°C以上に保たれるように加温機を設定した。主枝は畦から180 cmの高さにある誘引線に達した段階で摘心した。主枝第6節までに発生した側枝および果実を摘除し、第7節以上から発生した側枝についてはすべて第1節で摘心した。1区3株の4反復とした。

2) 抑制栽培

2011年9月9日に台木種子を72穴セルトレイに、9月13日にキュウリ種子を98穴セルトレイに播種した。9月21日に呼び接ぎを行ない、9 cmポットに鉢上げを行った。9月29日に穂木の胚軸を切断した。9月30日にキュウリの第1本葉にMYSVを接種した。10月6日にハウスに畝間120 cm, 株間40 cmで定植し、施肥、温度管理、仕立て方法および試験区は、促成栽培と同様とした。

4. 植物体の生育および収量性の調査

1) 促成栽培

2011年1月11日につる長および葉数、2月1日に第10本葉の葉長、葉柄長および葉幅、2月10日に第10～12本葉の葉色（SPAD-502Plus, ミノルタ）を測定した。3月4日に主枝第10～15節間の節間長を測定した。収量調査として各区とも約100 gに達した果実の収穫を1月13日～3月4日まで行い、各区の平均本数および重量を調べた。また、モザイクおよび退緑斑点症状が認められた果実をモザイク果として、その発生率を調べた。なお、キュウリ安濃4号は中間母本としての利用を目的に育成された系統であり、果実形質が市販品種と比べやや異なるため、商品果率の調査は行わず全収量のみの調査を行った。

2) 抑制栽培

2011年10月25日につる長および葉数、11月16日に第10本葉の葉長、葉柄長、葉幅および第10～12本葉の葉色を測定した。12月21日に主枝第10～15節間の節間長、ならびにそこから発生した側枝の主枝から側枝第1葉までの節間長を測定した。果実の収穫を11月2日～12月22日まで行い、収量性およびモザイク果の発生率を調べた。

5. 発病程度の調査およびウイルスの検出

促成栽培では2011年2月4日、抑制栽培では2011年11月22日に子葉を除く全葉の発病評点を調査した。発病評点は、0:無病徴、1:軽微なモザイク・退緑斑が認められる、2:モザイク・退緑斑が認められる、3:軽いえそ・黄化（～20%）症状が認められる、4:えそ・黄化（20～50%）症状が認められる、5:激しいえそ・黄化（50%以上）症状が認められる、6:枯死とした。各個体の全葉における発病評点の平均値を求め、各区の平均発病評点を算出した。

ウイルスの検出はdouble-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay（DAS-ELISA法；Clark・Adams, 1977）を用いて行った。0.1 μl・mL⁻¹（v/v）のMYSV抗血清液（ポリクロナル抗MYSVウサギIgG, 日本植物防疫協会）含有の0.05 Mカーボネート緩衝液pH 9.6を96穴マイクロプレート（三光純薬）の各ウェルに100 μLずつ分注し、37°C

第1表 ウイルス接種区と無接種区におけるキュウリの生育特性 (2011年促成栽培)

品種・系統名	試験区	つる長 (cm)	葉数 ^x (枚)	葉長 (cm)	葉柄長 (cm)	葉幅 (cm)	葉色 (SPAD 値)	主枝節間長 (cm)
キュウリ安濃4号	接種区	81.4	10.8	32.9	17.3	30.3	49.4	54.7
	無接種区	85.7	11.2	35.1	18.8	32.8	51.3	56.9
	接種区/無接種区	0.95 a ^y	0.97 a	0.94 a	0.92 a	0.92 a	0.96 a	0.96 a
	t検定 ^z	ns	ns	*	ns	*	**	ns
ときわ	接種区	116.5	13.2	24.8	16.9	23.3	33.1	49.7
	無接種区	127.7	14.6	33.2	21.7	31.8	54.9	50.4
	接種区/無接種区	0.91 a	0.90 ab	0.75 b	0.78 b	0.73 b	0.57 b	0.99 a
	t検定	*	*	**	**	**	**	ns
Vアーチ	接種区	112.3	11.8	23.5	18.0	22.0	24.2	58.5
	無接種区	139.7	14.6	33.2	24.3	30.8	68.1	60.6
	接種区/無接種区	0.80 ab	0.81 ab	0.71 b	0.74 b	0.71 b	0.36 c	0.97 a
	t検定	*	*	**	**	**	**	ns
ハイグリーン21	接種区	79.9	10.0	23.6	15.2	22.2	39.0	52.3
	無接種区	121.3	13.3	33.6	19.9	32.3	65.1	60.6
	接種区/無接種区	0.65 b	0.75 b	0.70 b	0.76 b	0.69 b	0.60 b	0.86 a
	t検定	**	**	**	**	**	**	ns
アンコール10	接種区	102.8	11.1	24.2	15.5	22.4	38.2	53.6
	無接種区	135.3	14.5	35.3	21.2	32.6	68.5	60.5
	接種区/無接種区	0.76 ab	0.76 b	0.68 b	0.73 b	0.69 b	0.56 b	0.89 a
	t検定	ns	*	**	**	**	**	*

^z**および**はt検定によりそれぞれ1%および5%水準で有意差あり, nsは有意差がないことを示す (n=4)

^y同一のアルファベットは, Tukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す (n=4)

^x先端小葉の葉身長が5cm以上である葉の数を示す

第2表 ウイルス接種区と無接種区におけるキュウリの生育特性 (2011年抑制栽培)

品種・系統名	試験区	つる長 (cm)	葉数 ^x (枚)	葉長 (cm)	葉柄長 (cm)	葉幅 (cm)	葉色 (SPAD 値)	主枝節間長 (cm)	側枝節間長 (cm)
キュウリ安濃4号	接種区	86.7	12.1	32.2	18.6	29.8	47.6	41.5	18.8
	無接種区	90.6	12.5	34.7	20.0	33.4	49.1	42.7	19.1
	接種区/無接種区	0.96 a ^y	0.97 a	0.93 a	0.93 a	0.89 a	0.97 a	0.97 a	0.99 a
	t検定 ^z	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns
ときわ	接種区	122.3	13.8	26.8	19.5	26.6	26.4	47.7	18.8
	無接種区	131.3	14.7	34.6	23.3	33.0	51.9	48.5	21.1
	接種区/無接種区	0.93 a	0.94 a	0.77 b	0.84 a	0.81 b	0.51 c	0.98 a	0.89 a
	t検定	ns	ns	**	*	**	**	ns	*
Vアーチ	接種区	129.2	14.1	26.0	23.0	23.7	25.5	50.1	10.4
	無接種区	136.7	14.8	32.8	25.6	30.5	56.5	50.9	16.5
	接種区/無接種区	0.95 a	0.95 a	0.79 b	0.90 a	0.78 b	0.45 c	0.98 a	0.63 b
	t検定	ns	*	**	*	**	**	ns	**
ハイグリーン21	接種区	115.2	13.0	24.4	19.0	22.6	39.4	46.5	9.5
	無接種区	120.0	13.8	33.1	20.3	32.1	53.7	49.1	17.2
	接種区/無接種区	0.96 a	0.95 a	0.74 b	0.94 a	0.70 b	0.73 b	0.95 a	0.55 b
	t検定	ns	*	**	ns	**	*	*	*
アンコール10	接種区	119.1	13.3	25.3	18.8	25.5	37.8	47.3	4.6
	無接種区	133.6	14.7	34.0	23.1	29.8	58.5	49.8	15.5
	接種区/無接種区	0.89 a	0.91 a	0.74 b	0.81 a	0.85 b	0.65 bc	0.95 a	0.29 c
	t検定	ns	*	**	*	**	**	ns	**

^z**および**はt検定によりそれぞれ1%および5%水準で有意差あり, nsは有意差がないことを示す (n=4)

^y同一のアルファベットは, Tukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す (n=4)

^x先端小葉の葉身長が5cm以上である葉の数を示す

で4時間、コーティング処理を行った。その後、0.05% (v/v) Tween 20 含有の0.02 M リン酸緩衝液 pH 7.2 (PBST) で3回洗浄後、抗原として2011年2月14日(促成栽培)および11月22日(抑制栽培)にサンプリングしたキュウリの第15本葉に100倍量(v/w)のPBSTを加え磨砕し、6,000 rpm, 5分間遠心して得られた上清を100 µLずつ分注し、4°C, 1晩反応させた。PBSTで3回洗浄した後、500倍量(v/v)のPBSTで希釈したアルカリフォスファターゼ標識抗MYSV ウサギ IgG (日本植物防疫協会)を100 µLずつ分注し、37°C, 3時間、二次抗体処理を行った。その後、PBSTで3回洗浄し、1.0 mg・mL⁻¹ (w/v) p-ニトロフェニルリン酸トリイジン塩(和光純薬)含有の10% (v/v) ジエタノールアミン溶液 pH 9.8を100 µLずつ分注し、37°Cで1時間、発色反応させた。そして、各ウェルの405 nmの吸光度をマイクロプレートリーダー(Sjeia Auto Reader, 三光純薬)で測定した。

結 果

1. メロン黄化えそウイルスの感染がキュウリの生育に及ぼす影響

1) 促成栽培

接種区におけるキュウリ安濃4号のつる長、葉数、葉柄長および主枝節間長については、無接種区と比較して有意差は認められず、その他の形質では有意差が認められた(第

1表)。キュウリ安濃4号における葉長、葉柄長、葉幅および葉色(SPAD値)の接種区/無接種区の値は、罹病性品種と比較して有意に高く、生育の抑制程度が小さかった。一方、罹病性品種の接種区では、ほとんどの形質で無接種区と比較して有意差が認められた。特に葉長、葉幅および葉色は、対無接種区比で、それぞれ0.68~0.75, 0.69~0.73および0.36~0.60となり、植物体は無接種区と比べ明らかに小さく、葉色は薄くなった。主枝節間長は‘アンコール10’を除き、全品種で接種区と無接種区との間に有意差は認められなかった。

2) 抑制栽培

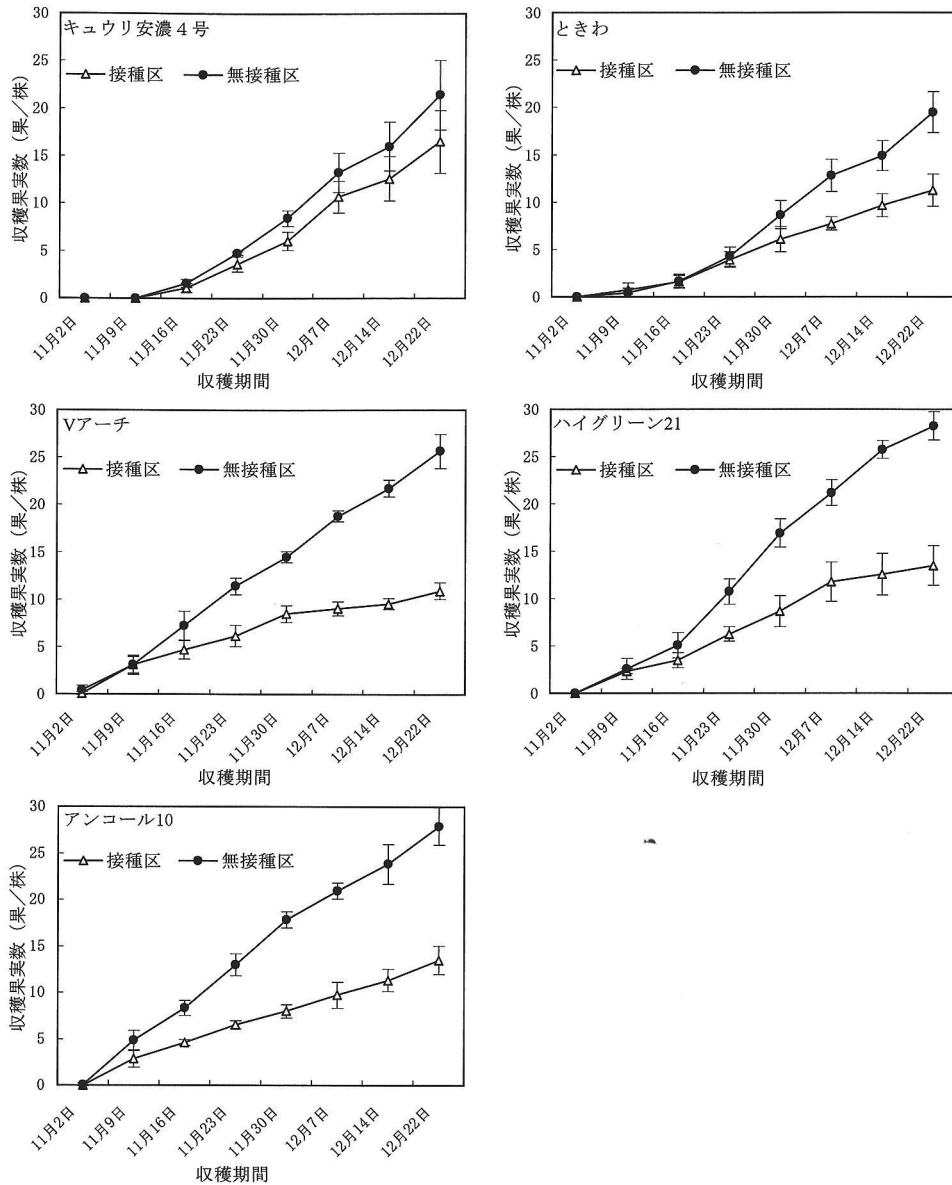
接種区におけるキュウリ安濃4号のつる長、葉長、葉柄長、葉幅、葉色および側枝節間長については、無接種区と比較して有意差は認められず、葉数および主枝節間長で有意差が認められた(第2表)。しかし、接種区における葉数および主枝節間長は12.1枚および41.5 cmで、無接種区の12.5枚および42.7 cmと比べ大きな差はなかった。キュウリ安濃4号における葉長、葉幅および葉色の接種区/無接種区の値は、罹病性品種と比較して有意に高かった。よって、接種区におけるキュウリ安濃4号の植物の生育には無接種区と比較して大きな違いは認められず、ウイルスに感染しても草勢は維持されたものと判断された。一方、罹病性品種の接種区では、無接種区と比較してつる長に有意差は認められなかったが、その他の多くの形質で有意差が認

第3表 ウイルス接種区と無接種区における収量性および接種区におけるモザイク果発生率

品種・系統名	試験区	2011年促成栽培			2011年抑制栽培		
		全収穫 果実数 (本/株)	全収穫 果実重 (g/株)	モザイク果 発生率 (%)	全収穫 果実数 (本/株)	全収穫 果実重 (g/株)	モザイク果 発生率 (%)
キュウリ安濃4号	接種区	13.1	1360	0.0	16.5	1485	0.0
	無接種区	15.4	1545		21.4	1890	
	接種区/無接種区 t検定 ^z	0.85 a ^y **	0.88 a **		0.77 a **	0.79 a *	
ときわ	接種区	12.3	1231	24.0	11.3	1021	53.1
	無接種区	23.8	2494		19.5	1963	
	接種区/無接種区 t検定	0.51 b **	0.49 b **		0.58 ab *	0.52 b **	
Vアーチ	接種区	9.4	975	18.0	10.8	960	58.8
	無接種区	24.9	2660		25.7	2635	
	接種区/無接種区 t検定	0.38 c **	0.37 c **		0.42 b **	0.36 b **	
ハイグリーン21	接種区	11.3	1105	63.0	13.5	1177	89.4
	無接種区	28.9	3003		28.3	2690	
	接種区/無接種区 t検定	0.39 bc **	0.37 c **		0.48 b **	0.44 b **	
アンコール10	接種区	10.3	1027	40.5	13.5	1377	76.2
	無接種区	30.4	3180		27.9	2801	
	接種区/無接種区 t検定	0.34 c **	0.32 c **		0.48 b **	0.49 b **	

^z**および**はt検定によりそれぞれ1%および5%水準で有意差あり、nsは有意差がないことを示す(n=4)

^y同一のアルファベットは、Tukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す(n=4)



第1図 ウイルス接種区および無接種区におけるキュウリの収穫果実数の推移 (2011年抑制栽培)
 図中の縦線は標準偏差を示す (n=4)

められた。特に葉長、葉幅、葉色および側枝節間長は対無接種区比で、それぞれ0.74～0.79、0.70～0.85、0.45～0.73および0.29～0.89となり、葉は小さく側枝の発生および伸長は抑制され、植物体は無接種区と比べ明らかに小さくなった。

2. メロン黄化えそウイルスの感染がキュウリの収量性及ばす影響

1) 促成栽培

接種区におけるキュウリ安濃4号の収穫果実数および収穫果実重は、それぞれ13.1本および1,360gで、対無接種区比で0.85および0.88となり、1～2割程度の減収率になった。収穫果実数および収穫果実重ともに罹病性品種と比べ有意に減少程度が低かった。モザイク果実の発生は認められなかった(第3表)。接種区における罹病性品種の収

穫果実数および収穫果実重は、それぞれ9.4～12.3本および975～1,231gで、対無接種区比で0.34～0.51および0.32～0.49と5～7割程度的大幅な減収率になった。罹病性品種では、モザイク果の発生が認められ、‘ハイグリーン21’および‘アンコール10’では、それぞれ63.0および40.5%の果実にモザイクが認められた。

2) 抑制栽培

接種区におけるキュウリ安濃4号の収穫果実数および収穫果実重は、対無接種区比でそれぞれ0.77および0.79で2割程度の減収率になり、罹病性品種と比べ有意に収穫果実重の減少程度が低かった。モザイク果実の発生は認められなかった(第3表)。キュウリ安濃4号では、収穫初期から後期まで接種区の収穫果実数は無接種区に比べおよそ2割程度少なく推移した(第1図)。一方、接種区における罹病

第4表 ウイルス接種区における発病評点およびウイルスの蓄積量

品種・系統名	2011年促成栽培		2011年抑制栽培	
	発病評点	ウイルスの蓄積量 ²⁾	発病評点	ウイルスの蓄積量
キュウリ安濃4号	1.0 c ²⁾	0.53 b	1.6 c	0.88 b
ときわ	4.1 ab	1.28 a	4.9 ab	2.47 a
Vアーチ	4.4 a	1.28 a	5.2 b	2.62 a
ハイグリーン21	3.9 b	1.45 a	4.7 a	2.65 a
アンコール10	4.0 ab	1.47 a	4.6 a	2.83 a

²⁾同一のアルファベットは、Tukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す (n=4)

¹⁾DAS-ELISAの405 nm吸光度を示す

コントロールとして設定した無接種区‘ときわ’の吸光度は、2011年促成栽培および抑制栽培で、それぞれ0.23および0.09であった

性品種の収穫果実数および収穫果実重は、対無接種区比でそれぞれ、0.42～0.58および0.36～0.52と大幅な減収になった。さらに‘ハイグリーン21’および‘アンコール10’ではそれぞれ89.4および76.2%もの果実にモザイクが認められた。接種区における罹病性品種の‘ときわ’、‘Vアーチ’および‘ハイグリーン21’では、収穫開始後2週間程度は無接種区と同様な収穫果実数で推移したが、収穫中期から後期になると、‘Vアーチ’、‘ハイグリーン21’および‘アンコール10’では、収穫果実数が無接種区に比べ大幅に少なく推移した(第1図)。また、‘ときわ’の減収率は他の罹病性品種に比べ収穫後期まで低かった。

3. メロン黄化えそウイルスの感染がキュウリの病徴発現に及ぼす影響

接種区のすべての個体が発病した。キュウリ安濃4号の促成栽培および抑制栽培における発病評点は、それぞれ1.0および1.6で罹病性品種の発病評点3.9～4.4および4.6～5.2に比べ有意に低く病徴は弱かった(第4表)。キュウリ安濃4号の第15本葉におけるウイルスの蓄積量は、0.53(促成栽培)および0.88(抑制栽培)と罹病性品種に比べ有意に低い値となった。

考 察

本研究では、キュウリ黄化えそ病に対して中程度の抵抗性を有するキュウリ安濃4号を供試し、罹病性の4品種を対照として中程度抵抗性の減収抑制効果を促成栽培および抑制栽培の2作型で検証した。

キュウリ安濃4号が幼苗期でMYSVに感染しても植物体の生育に与える影響は小さく、側枝から収穫果を得ることができた。しかし、‘ときわ’を除く罹病性品種では、側枝が短く、二次側枝の発生率も低かった。従って側枝からの収穫果実数は、無接種区に比べ大幅に少なく、高い減収率になったと考えられる。一方で収穫開始2週間程度は、抑制栽培の接種区と無接種区で差は認められなかった(第1図)。この要因として、この時期に着果した果実は主枝から収穫されたものであり、抑制栽培では初期生育が抑制されなかったことに起因すると考えられる。

宇賀(2007)は、MYSVが幼苗期に感染したキュウリは

約3割減収することを報告し、竹内ら(2007)は、MYSV感染株の収穫果実数は無接種の42～68%に留まり、生育後期にMYSVに感染した場合に比べ感染時期が早いほど減収率は高くなることを明らかにした。本研究も含めこれらの報告は、仕立て方法、作型およびウイルス株が違うことから一概に比較できないが、ウイルスの感染時期が早く、収穫期間が長いほど減収率が高くなる傾向にあるといえる。本研究では、約50日間の収量を調べたが、長期間にわたって収穫を行った場合、キュウリ安濃4号と罹病性品種との減収率の差はさらに拡大すると考えられる。

キュウリ安濃4号における発病評点およびウイルスの蓄積量は罹病性品種に比べ有意に低く(第4表)、接種区の全植物体が発病したことから、黄化えそ病に対する中程度抵抗性は、ウイルスの増殖抑制に起因するものであると推測された。ウイルスの増殖抑制に起因すると考えられるウイルス病抵抗性品種の減収抑制効果については、トマト黄化葉巻病抵抗性遺伝子Ty-1およびTy-3を有するトマト黄化葉巻病抵抗性系統において報告されている(堤ら, 2009)。それによるとTYLCVイスラエル系統長崎株を接種した場合の発病株の収量は、無接種株の収量に対して55～69%、罹病性品種では4～26%であった。罹病性品種においては、大幅な収量の低下が認められたが、黄化葉巻病抵抗性品種では、3～4割の減収率でも実用的に利用できる判断される。本研究からMYSVに感染した罹病性品種の減収率が5～7割程度であり、モザイク果の発生により商品果はさらに減収することは明らかである。接種区におけるキュウリ安濃4号では、モザイク果の発生が認められず、減収率を1～2割程度に抑制できることから、黄化えそ病に対する中程度抵抗性は、抑制から促成栽培において実用的に利用可能であると考えられる。一方で夏季の高温条件では、キュウリ黄化えそ病の症状が激しくなることから、夏秋栽培における抵抗性および減収抑制効果を検証する必要がある。

本研究では、ウイルスの汁液接種により植物体および収量性を調べたが、実際の圃場ではミナミキイロアザミウマによってMYSVは媒介される。今後、MYSV保毒ミナミキイロアザミウマを用いた接種試験での抵抗性を評価する必要がある。また、27028930が有する黄化えそ病抵抗性は、

複数の遺伝子により支配され不完全優性に遺伝することから (杉山ら, 2011), 27028930 およびキュウリ安濃 4 号を素材として抵抗性品種を育成するためには, 分離世代において多数の個体から抵抗性個体を選抜する必要がある。そのため, 27028930 が有する黄化えそ病抵抗性の詳細な遺伝解析を行い, 早期選抜が可能な抵抗性に連鎖した DNA マーカーの開発を行う予定である。さらに, これら系統の植物体内ではウイルスの増殖が認められ, ウイルスの獲得源になることが予想されることから, 中程度抵抗性を導入した品種を育成する際には, キュウリ黄化えそ病の防除効果およびウイルス媒介性のリスクを調べる必要がある。今後, キュウリ安濃 4 号は, 育成系統評価試験において優良品が認められた場合, 品種登録出願申請された後に中間母本として利用可能になる予定である。

摘 要

メロン黄化えそウイルス (MYSV) の感染が黄化えそ病に中程度の抵抗性を有するキュウリ安濃 4 号および罹病性品種の生育と収量性に及ぼす影響を調べた。キュウリ安濃 4 号では, MYSV に感染しても植物体の生育は, 罹病性品種に比べそれほど抑制されなかったが, 罹病性品種では, 葉は小さく, 側枝の伸張は大きく抑制された。ウイルス接種区におけるキュウリ安濃 4 号の収量は, 対無接種区比で 79 ~ 88% になり, モザイク果は認められなかった。一方, 罹病性品種の収量は, 対無接種区比で 32 ~ 52% で, モザイク果の発生が認められた。キュウリ安濃 4 号は, MYSV に感染しても収量の低下が 1 ~ 2 割程度に抑制可能であり, 本系統が有する中程度抵抗性は実用的に利用可能であると考えられた。

謝 辞 本研究の実施に際し, ウイルス株を分譲していただいた中央農業総合研究センターの奥田 充博士に感謝します。また, 野菜茶業研究所研究支援センター業務第 1 科の堀 文明氏, 契約職員の新堂町子氏, 滝 よしこ氏, 鈴木あかね氏, 山田知里氏には栽培管理および調査など多岐にわたって補助をいただき, 感謝します。

引用文献

Boiteux, L. S., T. Nagata, W. P. Dutra and M. E. N. Fonseca. 1993. Sources of resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) in cultivated and wild species of *Capsicum*. *Euphytica* 67: 89–94.

Chen, T. C., Y. Y. Lu, Y. H. Cheng, C. A. Chang and S. D. Yeh. 2008. *Melon yellow spot virus* in watermelon: a first record from Taiwan. *Plant Pathology* 57: 765.

Chiemsombat, P., O. Gajanandana, N. Warin, R. Hongprayoon, A. Bhunchoth and P. Pongsapich. 2008. Biological and molecular characterization of tospoviruses in Thailand. *Arch. Virol.* 153: 571–577.

Clark, M. F. and A. N. Adams. 1977. Characteristics of the

microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475–483.

Gu, Q. S., H. J. Wu, H. Y. Chen, X. J. Zhang, M. Z. Wu, D. M. Wang, B. Peng, X. Y. Kong and T. J. Liu. 2012. *Melon yellow spot virus* identified in China for the first time. *New Disease Rep.* 25: 7.

Kato, K., K. Hanada and M. Kameya-Iwaki. 1999. Transmission mode, host range and electron microscopy of a pathogen causing a new disease of melon (*Cucumis melo*) in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 65: 624–627.

Kato, K., K. Hanada and M. Kameya-Iwaki. 2000. *Melon yellow spot virus*: A distinct species of the genus *Tospovirus* isolated from melon. *Phytopathology* 90: 422–426.

Mandal, B., H. R. Pappu, A. S. Csions and A. K. Culbreath. 2006. Response of peanut, pepper, tobacco, and tomato cultivars to two biologically distinct isolates of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Disease* 90: 1150–1155.

奥田 充・山崎修一・杉山充啓. 2009. キュウリ黄化えそ病の発生動向と防除対策の展望. *植物防疫.* 63: 279–283.

Paterson, R. G., S. J. Scott and R. C. Gergerich. 1989. Resistance in two *Lycopersicon* species to an Arkansas isolate of tomato spotted wilt virus. *Euphytica* 43: 173–178.

杉山充啓・吹野伸子・坂田好輝. 2011. キュウリ系統27028930 が有するメロン黄化えそウイルスのFuCu05P株に対する抵抗性の遺伝. *園学研.* 10 (別1): 154.

Sugiyama, M., M. Okuda and Y. Sakata. 2009a. Evaluation of resistance to melon yellow spot virus in a cucumber germplasm collection. *Plant Breeding* 128: 696–700.

Sugiyama, M., Y. Yoshioka and Y. Sakata. 2009b. Effect of temperature on symptom expression and viral spread of Melon yellow spot virus in resistant cucumber accessions. *J. Gen. Plant Pathol.* 75: 381–387.

竹内繁治・奥田 充・花田 薫・川田洋一・亀谷満朗. 2001. メロン黄化えそウイルス (*Melon yellow spot virus*) によるキュウリ (*Cucumis sativus*) の黄化えそ病. *日植病報.* 67: 46–51.

竹内繁治・下元祥史・安達理恵・矢野和孝. 2007. メロン黄化えそウイルス (MYSV) によるキュウリの被害. *日植病報.* 73: 224.

堤 泰之・吉島豊喜・小野 誠・森田敏雅. 2009. 熊本県への導入に適するトマト黄化葉巻病抵抗性品種の検討と減収抑制効果の評価法. *熊本農研セ研報.* 17: 1–8.

宇賀博之. 2007. メロン黄化えそウイルスが幼苗期に感染したキュウリは約3割減収する. 平成19年度関東東海北陸農業研究成果情報. <http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto19/12/19_12_08.html>.