

ペピーノ (*Solanum muricatum* Aiton) を 台木に用いたトマトの青枯病および トマト萎凋病の発病抑制効果

山崎淳紀*・高畑 健**・キム オッキョン**・根岸寛光**・有江 力***

森田泰彰*・篠原弘亮**†

(令和2年2月20日受付/令和2年7月17日受理)

要約: ペピーノを台木に用いたトマトの青枯病および萎凋病に対する発病抑制効果を検討した。青枯病 I ~ V 群菌にそれぞれ属する 15 菌株を接種したところ、ペピーノ ‘ゴールド No.1’ およびペピーノ台接ぎ木トマト (‘大型福寿’/‘ゴールド No.1’) では、外部病徴および導管褐変は認められなかった。トマト萎凋病レース 1, 2 および 3 の菌株を接種したところ、ペピーノ ‘ゴールド No.1’ およびペピーノ台接ぎ木トマト (‘大型福寿’/‘ゴールド No.1’) では、外部病徴および導管褐変は認められなかった。以上、ペピーノ ‘ゴールド No.1’ をトマトの台木として用いることで、青枯病およびトマト萎凋病に対する発病抑制効果が期待できる。

キーワード: *Ralstonia solanacearum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, ペピーノ, トマト, 台木

1. 緒 言

ペピーノ (*Solanum muricatum* Aiton) は、南米のアンデス高原を原産とするナス科ナス属の植物である。日本には 1983 年にニュージーランドから導入され、1984 年からは本格的な苗の販売や試験栽培が行われるようになった¹⁾。ペピーノは、腋芽の発生が旺盛で、伸長した側枝を挿し芽すれば容易に発根、活着するため、簡易かつ短期間で均一な苗を大量に生産することができる。国内では、生食用の果実や観賞植物として ‘ゴールド No.1’, ‘ゴールド Q’, ‘ゴールドボーイ’, ‘ロイヤルカスタード’, ‘アップリンミミー’, ‘モンローダンス’ および ‘フィリー’ 等の品種が販売されている。

国内におけるトマト (*S. lycopersicum* L.) 栽培は、産地・施設化により連作傾向にあるため、土壌病害の発生が大きな問題となっている。青枯病は、*Ralstonia solanacearum* (SMITH, 1896) YABUCHI et al., 1996 によって引き起こされる土壌病害で、世界中の熱帯、亜熱帯および温帯地域に分布し、200 種以上の植物で発生が報告されている²⁾。*R. solanacearum* は、4 種のナス属植物に対する病原性の違いから I ~ V の菌群に類別されている³⁾。ナス属植物を台木として導入する際には、これら 5 つの菌群に対する感受性を調査することが重要である。萎凋病は、*Fusarium*

oxysporum f. sp. *lycopersici* W.C. SNYDER & H.N. HANSEN, 1940 によって引き起こされる土壌病害で、トマト品種に対する病原性の違いからレース 1, 2 および 3 に類別される。国内における萎凋病の発生は、レース 1 が 1915 年に、レース 2 が 1965 年に、レース 3 が 1998 年に初めて報告されている⁴⁻⁷⁾。

これらの土壌病害の防除には、太陽熱や土壌くん蒸剤等による土壌消毒や抵抗性品種を利用した接ぎ木栽培が行われている。特に、接ぎ木栽培は、種苗コストや接ぎ木の労力がかかるものの、定植後の管理は慣行栽培と同様にできることから広く普及している⁸⁾。また、ナス (*S. melongena* L.) の接ぎ木栽培では、近縁のナス属植物であるトルバム・ビガー (*S. torvum* Sw.) やヒラナス (*S. aethiopicum* L.) などが台木として利用されている。これらの抵抗性品種は、青枯病に対して高い防除効果を示すだけでなく、半枯病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* MATSUO & K. ISHIGAMI, 1958) やネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita* (KOFOID & WQITE, 1919) CUITWOOD, 1941) に対しても抵抗性を示す⁹⁻¹¹⁾。そのため、ナス属植物をトマトの新たな抵抗性台木に利用できる可能性があり、台木に用いた際の収量や果実品質に関する研究もされている^{12,13)}。

ペピーノは、トルバム・ビガーやヒラナスと同じナス属植物であるが、青枯病および萎凋病の発生報告がされてい

* 高知県農業技術センター

** 東京農業大学農学部農学科

*** 東京農工大学

† Corresponding author (E-mail: h3shinoh@nodai.ac.jp)

ない。著者らがペピーノ ‘ゴールド No.1’ を台木に用いてトマトを接ぎ木したところ、接ぎ木 20 日後の活着株率は ‘大型福寿’ で 93%、‘桃太郎 8’ で 100%であった¹⁴⁾。本論文においては、ペピーノをトマトの台木に用いた際の青枯病および萎凋病の発病抑制防除効果について報告する。

2. 材料および方法

(1) トマト青枯病の発病抑制

a) 青枯病に対するペピーノの品種間差異

自根トマト ‘大型福寿’ は、播種 30 日後のポット苗 (直径 10.5 cm) を用いた。自根ペピーノは ‘ゴールド No.1’、‘ゴールド Q’、‘ゴールドボーイ’、‘ロイヤルカスタード’、‘アップリンミミー’、‘モンローダンス’ および ‘フィリー’ の挿し芽 30 日後のポット苗 (10.5 cm) を用いた。挿し芽は、本葉が 5 枚以上展開した側枝を採取し、下葉を 3 枚程度切り取り、育苗用培養土 (野菜育苗用培土ナウエル、井関農機) を充填した直径 10.5 cm ポットへ挿し芽した苗を用いた。*R. solanacearum* は、KPY 株 (2014 年に高知県のシトウガラシから分離された株) を用いた。TTC 平板培地¹⁵⁾ 上で病原性を有していると判断したコロニーを PSA 斜面培地¹⁶⁾ (Potato 300 g, Ca(Na₃)₂·4H₂O 0.5 g, Na₂HPO₄·12H₂O, Peptone 5 g, Sucrose 20 g, Agar 15 g, Distilled water 1000 ml) に移植し、28°C 下で 48 時間培養した菌体を滅菌蒸留水に懸濁した細菌懸濁液 (約 10⁸ cfu/mL) を接種源とした。各菌の細菌懸濁液 50 mL をそれぞれ株元に土壌灌注した灌注接種区および断根後に土壌灌注した断根灌注接種区を設けた。対照区として、滅菌水 50 mL を土壌灌注した灌注無接種区および断根後に土壌灌注した断根灌注無接種区を設けた。断根は、株元から半径約 1 cm の部分を避けて、株元を中心として十字になるように幅 4 cm のステンレス板をポットの底まで差し込み引き抜くことで行った。供試株数は 1 処理区 3 株とし、接種後はガラス室内で管理した。接種 30 日後に各区の全株を対象に、発病指数 0: 発病を認めない, 1: 茎頂にしおれが観察される, 2: 葉にしおれが観察される, 3: 株全体が萎凋する, 4: 枯死している, の 5 段階で評価し、発病株率 (発病指数 1 以上の株数/供試株数) および発病度を算出した。発病度は、 $\text{発病度} = \frac{\sum (\text{発病指数別株数} \times \text{同指数})}{(4 \times \text{調査株数})} \times 100$ の計算式で算出した。試験は 3 反復行った。

b) 青枯病に対するペピーノ台接ぎ木トマトの発病抑制

自根トマト ‘大型福寿’、自根ペピーノ ‘ゴールド No.1’ およびペピーノ台接ぎ木トマト ‘大型福寿’ / ‘ゴールド No.1’ のポット苗 (直径 10.5 cm) を用いた。自根トマトは、播種 30~47 日後の苗を用いた。自根ペピーノは、挿し芽 30 日後の苗を用いた。ペピーノ台接ぎ木トマトは、挿し芽 15 日後のペピーノの茎を地際から約 3 cm の位置で切断し、それに慣行の方法と同様に穂木のトマトを割り接ぎし、接ぎ木 15 日後の苗を用いた。*R. solanacearum* は、菌群 I (MAFF730102, MAFF730132)、菌群 II (MAFF211266, MAFF730133)、菌群 III (MAFF211500, MAFF730134, MAFF730140)、菌群 IV (MAFF211505, MAFF

211510, MAFF730126, MAFF730129)、菌群 V (MAFF730139, MAFF730141)、KPY 株および mol 株 (2010 年に秋田県のもろへイヤから分離された株) の計 15 菌株を用いた。接種源には、各菌株の細菌懸濁液 (約 10⁸ cfu/mL) を用いた。各菌株の細菌懸濁液 50 mL をそれぞれ株元に土壌灌注した灌注接種区、滅菌水 50 mL を土壌灌注した無接種区を設けた。供試苗数は各処理区 3~5 株とし、接種後はガラス室内で管理した。接種 30 日後に調査し、発病株率、発病度および導管褐変度を算出した。発病度は前述と同様の方法で算出した。導管褐変度は、導管褐変指数 0: 褐変を認めない, 1: 1/3 未満の維管束が褐変, 2: 1/3 以上~2/3 未満の維管束が褐変, 3: 2/3 以上の維管束が褐変, の 4 段階として、地際から約 2 cm の茎断面を調査し、 $\text{導管褐変度} = \frac{\sum (\text{導管褐変指数別株数} \times \text{同指数})}{(3 \times \text{調査株数})} \times 100$ の計算式で算出した。試験は 3 反復行った。

(2) トマト萎凋病の発病抑制

a) 萎凋病に対するペピーノの品種間差異

自根トマトは、‘大型福寿’、‘ブロック’、‘B バリア’、‘LS-89’ および ‘ドクター K’ を用いた。自根ペピーノは、‘ゴールド No.1’、‘ゴールドボーイ’、‘ゴールド Q’、‘アップリンミミー’ および ‘モンローダンス’ を用いた。自根トマトおよび自根ペピーノは、トマト青枯病発病抑制と同様の方法で育苗した苗を用いた。供試菌には、*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* レース 1 (1035 株)、レース 2 (JCM 12575 株) およびレース 3 (Chz1-A 株) の 3 菌株をそれぞれ用いた。育苗用培養土とふすまを 8:1 の割合で混和したふすま培養土で各菌株をそれぞれ 25°C 下で 14 日間培養し、萎凋病汚染培養土を作製した。萎凋病の各レース汚染培養土をそれぞれポット (直径 12 cm) に充填して、各ポットに供試苗を移植した。供試株数は 1 処理区 4 株とし、移植後はガラス室で管理した。発病調査は移植 21 日後に行い、発病株率、発病度および導管褐変度を算出した。発病度は、 $\text{発病度} = \frac{\sum (\text{発病指数別株数} \times \text{同指数})}{(4 \times \text{調査株数})} \times 100$ の計算式で算出した。導管褐変度はトマト青枯病の発病抑制と同様の方法で算出した。試験は 3 反復行った。

b) 萎凋病に対するペピーノ台接ぎ木トマトの発病抑制

自根トマト ‘大型福寿’、自根ペピーノ ‘ゴールド No.1’ およびペピーノ台接ぎ木トマト ‘大型福寿’ / ‘ゴールド No.1’ を用いた。自根トマト、自根ペピーノおよびペピーノ台接ぎ木トマトは、トマト青枯病発病抑制と同様の方法で育苗した苗を用いた。供試菌には、*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* レース 1 (1035 株)、レース 2 (JCM 12575 株) およびレース 3 (Chz1-A 株) の 3 菌株をそれぞれ用いた。萎凋病汚染培養土の作製および供試苗の移植は前述の試験と同様とした。供試苗数はレース 1 と 2 汚染培養区は 5~20 株とし、レース 3 汚染培養土区は 5 株とし

て、移植後はガラス室で管理した。移植 30 日後に調査し、発病株率、発病度および導管褐変度を前述の試験と同様の方法で算出した。試験は、レース 3 汚染培養土区は 1 反復、それ以外は 2 反復行った。

3. 結 果

(1) トマト青枯病の発病抑制

a) 青枯病に対するペピーノの品種間差

接種 30 日後において、自根ペピーノの発病株率および発病度は、'ゴールド No.1' の灌注接種区で 11.1%, 5.6, 断根灌注接種区で 33.3%, 19.4, 'ゴールド Q' の灌注接種区で 100%, 80.6, 断根灌注接種区で 100%, 80.6, 'ゴールドボーイ' の灌注接種区で 33.3%, 22.2, 断根灌注接種区で 66.7%, 47.2, 'アップリンミミー' の灌注接種区で 33.3%, 16.7, 断根灌注接種区で 55.6%, 41.7, 'モンローダンス' の灌注接種区で 44.4%, 22.2, 断根灌注接種区で 44.4%, 19.4, 'ロイヤルカスタード' の灌注接種区で 77.8%, 50, 断根灌注接種区で 100%, 72.2, 'フィリー' の灌注接種区で 33.3%, 22.2, 断根灌注接種区で 66.7%, 50 であった (Table 1)。一方、自根トマト '大型福寿' の発病株率および発病度は、灌注接種区で 88.9%, 86.1, 断根灌注接種区で 100%, 100 であった。

b) 青枯病に対するペピーノ台接ぎ木トマトの発病抑制

接種 30 日後において、自根ペピーノ 'ゴールド No.1' では、菌群 I ~ V の菌株を接種したすべての区で発病および導管褐変は認められなかった (Table 2, Fig. 1)。ペピーノ台接ぎ木トマト '大型福寿' / 'ゴールド No.1' は、菌群 III の MAFF730134 灌注接種区で発病株率 8.3%, 発病度 8.3, 導管褐変度 5.6, MAFF730140 灌注接種区で発病株率 6.7%, 発病度 6.7, 導管褐変度 2.2 となった。一方、自根トマト '大型福寿' は、全ての接種区で発病が認められ、MAFF730133, MAFF211266, MAFF211500, MAFF730126 および MAFF730129 を除く全ての区で発病度が 70 以上であった。無接種区では、自根トマトおよびペピーノ台接ぎ木トマトにおいて下位葉の黄化が認められたが、青枯症状

や導管の褐変は認められなかった (データ省略)。

(2) トマト萎凋病の発病抑制

a) 萎凋病に対するペピーノの品種間差

萎凋病汚染培養土に移植 21 日後において、自根ペピーノでは、すべての品種で発病および導管褐変は認められなかった (Table 3)。一方、自根トマトの発病度および導管褐変度は、'大型福寿' のレース 1 汚染培養土区で 54.2 および 72.2, レース 2 汚染培養土区で 83.3 および 86.1, レース 3 汚染培養土区で 79.2 および 88.9, 'B バリア' のレース 1 汚染培養土区で 4.2 および 2.8, レース 2 汚染培養土区で 2.3 および 3.0, レース 3 汚染培養土区で 0 および 0, 'LS-89' のレース 1 汚染培養土区で 2.1 および 0, レース 2 汚染培養土区で 2.1 および 5.6, レース 3 汚染培養土区で 2.1 および 11.1, 'ドクター K' のレース 1 汚染培養土区で 2.1 および 0, レース 2 汚染培養土区で 0 および 0, レース 3 汚染培養土区で 31.3 および 33.3 であった。'ブロック' では、いずれの処理区でも発病および導管褐変は認められなかった。

b) 萎凋病に対するペピーノ台接ぎ木トマトの発病抑制

萎凋病汚染培養土に移植 30 日後の自根ペピーノおよびペピーノ台接ぎ木トマトでは、いずれの処理区においても発病および導管の褐変が認められなかった (Table 4, Fig. 2)。一方、自根トマトは、レース 1 汚染培養土区における発病株率が 86.7%, 導管褐変度が 75.6, レース 2 汚染培養土区における発病株率が 100%, 導管褐変度が 100, レース 3 汚染培養土区における発病株率が 93.8%, 導管褐変度が 73.8 であった。

4. 考 察

青枯病および萎凋病はトマトの最重要病害である。これらの病原には、病原性の異なる菌群またはレースがあり、*R. solanacearum* では、5 つの菌群³⁾, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* では、3 つのレース⁴⁻⁷⁾ が知られている。特に、*R. solanacearum* は遺伝的に多様で、同じ菌群でも菌株によ

Table 1 Inoculation test of *Ralstonia solanacearum* to pepino^{a)}

Plant	Cultivar name	Soil drench		Soil drench with cutting roots	
		Diseased plants (%)	Disease severity ^{b)}	Diseased plants (%)	Disease severity
Tomato	Ogata fukuju	88.9	86.1	100	100
	Gold No.1	11.1	5.6	33.3	19.4
	Gold Q	100	80.6	100	80.6
	Gold Boy	33.3	22.2	66.7	47.2
Pepino	Appulinmimi	33.3	16.7	55.6	41.7
	Monrou Dance	44.4	22.2	44.4	19.4
	Royal Custard	77.8	50	100	72.2
	Fily	33.3	22.2	66.7	50.0

a) Three plants were used for every inoculation test. Symptoms were checked for 30 days after inoculation. The test was performed in 3 replication.

b) Disease severity was first scored using a disease index, 0: no symptoms, 1: top of stem wilted, 2: leaves wilted, 3: nearly all of the leaves wilted, 4: death. Disease severity were calculated as: Disease severity = $\sum(\text{disease index} \times \text{number of plants at each index}) / (4 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

Table 2 Inoculation test of *Ralstonia solanacearum* of bacterial group I to V to roots of tomato or pepino^{a)}

Bacterial group ^{b)}	Strain	Tomato 'Ogata-fukuju'			Pepino 'Gold No.1'			Tomato grafted on Pepino 'Ogata-fukuju'/'Gold No.1'		
		Diseased plants (%)	Disease severity ^{c)}	Vascular browning ^{d)}	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning
I	MAFF730102	100	93.8	93.3	0	0	0	0.0	0.0	0.0
I	MAFF730132	100	86.1	92.8	0	0	0	0.0	0.0	0.0
II	MAFF730133	66.7	65.0	64.4	0	0	0	0.0	0.0	0.0
II	MAFF211266	60.0	43.3	46.5	0	0	0	0.0	0.0	0.0
III	MAFF730134	100	100	97.8	0	0	0	8.3	8.3	5.6
III	MAFF730140	100	97.9	100	0	0	0	6.7	6.7	2.2
III	MAFF211500	60.0	60.0	55.6	0	0	0	0.0	0.0	0.0
IV	MAFF211505	100	92.1	92.8	0	0	0	0.0	0.0	0.0
IV	MAFF211510	91.7	81.9	88.9	0	0	0	0.0	0.0	0.0
IV	MAFF730126	48.9	36.1	45.9	0	0	0	0.0	0.0	0.0
IV	MAFF730129	76.7	58.6	79.4	0	0	0	0.0	0.0	0.0
V	MAFF730139	83.3	79.2	86.1	0	0	0	0.0	0.0	0.0
V	MAFF730141	91.7	81.9	88.9	0	0	0	0.0	0.0	0.0
— ^{e)}	KPY	100	93.8	100	0	0	0	0.0	0.0	0.0
—	mo1	100	91.7	97.2	0	0	0	0.0	0.0	0.0

a) Three to Five plants were used for every inoculation test. Symptoms were checked at 30 days after inoculation. The test was performed in 3 replication.

b) Ozaki and Kimura (1992a)

c) Disease severity was first scored using a disease index , 0 : no symptoms, 1 : top of stem wilted, 2 : leaves wilted, 3 : nearly all of the leaves wilted, 4 : death. Disease severity was recalculated as follows: Disease severity = $\Sigma(\text{disease index} \times \text{number of plants at each index}) / (4 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

d) Vascular browning was first scored using a vascular browning index , 0 : no browning, 1 : under 1/3 vascular browning, 2 : 1/3~2/3 vascular browning, 3 : over 2/3 vascular browning. Vascular browning was recalculated as follows: Vascular browning = $\Sigma(\text{vascular browning index} \times \text{number of plants at each index}) / (3 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

e) Bacterial group is unknown.



Fig. 1 Symptoms on tomato 'Ogata-fukuju' (left), tomato 'Ogata-fukuju' grafted on pepino 'Gold No.1' (center), pepino 'Gold No.1' (right), 30 days after inoculation with *Ralstonia solanacearum* bacterial group IV (MAFF730129).

り病原性が異なることが報告されている¹⁷⁾ ことから、新たな台木を導入する際には、様々な菌群や菌株に対する抵抗性を明らかにすることが重要である。本研究では、菌群、分離宿主、分離地域などの異なる *R. solanacearum* 15 菌株およびレースの異なる *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* 3 菌株を用いて、ペピーノをトマトの台木に用いた際の防除効果を検討した。その結果、自根ペピーノ 'ゴールド No.1' およびペピーノ台接ぎ木トマト (穂木 '大型福寿' / 台木 'ゴールド No.1') では、*R. solanacearum* および *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* のいずれの菌株を接種しても外部病徴および導管褐変は認められなかったことから、ペピーノをトマトの台木に用いることは、青枯病および萎凋病の防除に有効である。また、ペピーノは青枯病菌の5つの菌群に対して抵抗性を示したことから、ナスの台木としても期待できる。トマト萎凋病に対する発病抑制効果については、自根ペピーノおよびペピーノ台接ぎ木トマトに対する萎凋病の接種試験で発病、導管褐変が認められなかったことから、ペピーノが *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* の宿主ではなく感染できなかった可能性があるが、今後の課

Table 3 Inoculation test of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 1-3 to pepino and tomato^{a)}

Plant	Cultivar name	Race1			Race2			Race3		
		Diseased plants (%)	Disease severity ^{b)}	Vascular browning ^{c)}	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning
Tomato	Ogata-fukuju	91.7	54.2	72.2	100	83.3	86.1	91.7	79.2	88.9
	B barrier	4.2	16.7	2.8	2.3	9.1	3	0	0	0
	Block	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LS-89	8.3	2.1	0.0	8.3	2.1	5.6	8.3	2.1	11.1
	Doctor K	8.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	31.3	33.3
Pepino	Gold No.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gold Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gold Boy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Appulinmimi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Monrou Dance	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

a) Four plants were used for every inoculation test. Symptoms were checked for 21 days after inoculation. The test was performed in 3 replication.

b) Disease severity was first scored using a disease index, 0 : no symptoms, 1 : under 1/4 leaves yellowing, 2 : 1/4~2/4 leaves yellowing, 3 : over 2/4 leaves yellowing, 4 : nearly all of the leaves yellowing or death. Disease severity were calculated as: Disease severity = $\Sigma(\text{disease index} \times \text{number of plants at each index}) / (4 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

c) Vascular browning was first scored using a vascular browning index, 0 : no browning, 1 : under 1/3 vascular browning, 2 : 1/3~2/3 vascular browning, 3 : over 2/3 vascular browning. Vascular browning were calculated as: Vascular browning = $\Sigma(\text{disease index} \times \text{number of plants at each index}) / (3 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

Table 4 Inoculation test of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* races 1-3 to roots of tomato or pepino^{a)}

Race	Strain	Tomato 'Ogata-fukuju'			Pepino 'Gold No.1'			Tomato grafted on Pepino 'Ogata-fukuju'/'Gold No.1'		
		Diseased plants (%)	Disease severity ^{b)}	Vascular browning ^{c)}	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning	Diseased plants (%)	Disease severity	Vascular browning
1	1035	86.7	57.5	75.6	0	0	0	0	0	0
2	JCM 12575	100	87.5	100	0	0	0	0	0	0
3	Chz1-A	93.8	84.1	73.8	0	0	0	0	0	0

a) Five to twenty plants were used for every inoculation test. Symptoms were checked at 30 days after inoculation.

b) Disease severity was first scored using a disease index, 0 : no symptoms, 1 : under 1/4 leaves yellowing, 2 : 1/4~2/4 leaves yellowing, 3 : over 2/4 leaves yellowing, 4 : nearly all of the leaves yellowing or death. Disease severity was recalculated as follows: Disease severity = $\Sigma(\text{disease index} \times \text{number of plants at each index}) / (4 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

c) Vascular browning was first scored using a vascular browning index, 0 : no browning, 1 : under 1/3 vascular browning, 2 : 1/3~2/3 vascular browning, 3 : over 2/3 vascular browning. Vascular browning was recalculated as follows: Vascular browning = $\Sigma(\text{vascular browning index} \times \text{number of plants at each index}) / (3 \times \text{total number of plants inoculated}) \times 100$.

題である。

高温条件下では、青枯病が多発する事例¹⁸⁾や、トマト萎凋病菌の新型レースの発生¹⁹⁾などが報告されている。トルバム・ビガーやヒラナスなどのナス属植物は青枯病をはじめとする土壌病害に対して高い防除効果を示すことから、トマトの台木としても期待されている。これまでに、

ナス属植物を台木に用いたトマトでは、青枯病、萎凋病およびかいよう病に対する発病抑制効果が認められている²⁰⁻²²⁾。一方で、ナス属植物は、発芽勢の低い植物が多く、台木苗生産に長期間を要することや、台木の種類によりトマトの収量が減少する¹²⁾ことなどの課題もある。

さらに、筆者らがペピーノ台接ぎ木トマトのポット苗(直



Fig. 2 Symptoms on tomato 'Ogata-fukuju' (left), tomato 'Ogata-fukuju' grafted on pepino 'Gold No.1' (center), pepino 'Gold No.1' (right), 30 days after inoculation with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (JCM 12575, race 2).

径 40 cm) を用いて第 1 果房から第 3 果房の果実品質を調査したところ、果実糖度が、自根トマトに比べ第 1 果房で 1 割程度、第 2, 3 果房で若干高くなる傾向があり、第 1 果房から第 3 果房の果実数および 1 果実重、ならびに第 1 果房から第 10 果房における直下葉位および花数は、自根トマトと差がないことも確認している²³⁾。このことから、ペピーノは、既存のトマト台木と同様に利用できる可能性が高い。

本研究において、ペピーノをトマトの台木に用いることで、難防除土壌病害である青枯病およびトマト萎凋病に対して高い防除効果を確認した。さらに、高接ぎ木^{24,25)}と組み合わせることで相乗効果も期待できる。また、ペピーノは挿し芽で容易に増殖するため、短期間での接ぎ木苗の大量生産が可能である。ペピーノ台木はトマトの共台ではないが、トマト果実の糖度が上がるとの報告²³⁾もあることから品質を低下させる可能性は低い。以上、ペピーノは土壌病害の防除手段としてトマトの台木に利用できる可能性が高く、今後は実用化に向けて圃場での実証試験に取り組む予定である。

引用文献

- 1) 北 宣裕 (1986) ペピーノの栽培技術. 野菜園芸技術 13 : 6-10.
- 2) HAYWARD, A C (1994) "The host of *Pseudomonas solanacearum*." Bacterial Wilt : The Disease and its Causative Agent, *Pseudomonas solanacearum*. CAB International, Wallingford, pp.9-24.
- 3) 尾崎克己, 木村俊彦 (1992) 病原性に基づくナス科野菜青枯病細菌の類別. 中国農研報. 4 : 103-117.
- 4) 村田寿太郎 (1915) 園芸之友 2 (11) : 934-935.
- 5) 菅原祐幸, 鈴木一平 (1966) そ菜の *Fusarium* 属いちょう病菌の病原性に関する研究. 園試報. B5 : 1-28.

- 6) 細淵勇治 (1998) トマト萎ちょう病抵抗性品種を侵す *Fusarium oxysporum* について. 日植病報. 64:434 (講要).
- 7) 益永輝幸, 塩見 寛, 駒田 旦 (1998) 福岡県で分離されたトマト萎ちょう病菌レース 3 の同定. 日植病報. 64 : 435 (講要).
- 8) 野菜茶業研究所 (2011) 野菜の接ぎ木栽培の現状と課題. 野菜茶業研究所研究資料 7 : 1-147.
- 9) 望月英雄, 山川邦夫 (1979) ナス近縁野生種の青枯病抵抗性台木利用に関する研究. 野試報. A6 : 11-18.
- 10) 山川邦夫, 望月英雄 (1979) ナス栽培品種及びナス属野生種の半枯病抵抗性とその遺伝に関する研究. 野試報. A6 : 19-27.
- 11) ALI M, MATSUZOE H and FUJIEDA K (1992) Resistance of Non-tuberous *Solanum* to Root-knot Nematode. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 60 (4) : 921-926.
- 12) 松添直隆, 中村浩美, 大久保敬, 藤枝國光 (1993b) ナス属植物を台木とした接ぎ木トマトの生育および収量. 園学雑. 61 (4) : 847-855.
- 13) 松添直隆, 間 浩美, 花田勝美, MOHAMMAD ALI, 大久保敬, 藤枝國光 (1996) ナス属植物を台木とした接ぎ木トマトの果実品質. 園学雑. 65 (1) : 73-80.
- 14) 山崎淳紀, 高畑 健, キムオッキョン, 根岸寛光, 篠原介 (2016) ペピーノを台木として用いたトマト青枯病の防除. 園学研. 15 (別 1) : 350.
- 15) KELMAN A (1954) The relationship of pathogenicity of *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. *Phytopathology* 44 : 693-695.
- 16) 脇本 哲 監修 (1993) 植物病原性微生物研究法. ソフトサイエンス社, 東京, pp.51-52.
- 17) 尾崎克己, 木村俊彦 (1992) 青枯病細菌菌群の数種植物に対する病原性. 近畿中国農研. 83 : 11-16.
- 18) DATE H, NASU H and HATAMOTO M (1994) Breakdown of Resistance Rootstock (*Solanum torvum* Swartz) to Bacterial Wilt by High Ambient Temperature. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 60 : 483-486.
- 19) 稲見圭悟, 森田泰彰, 寺岡 徹, 有江 力 (2010) トマト萎凋病菌の新型レース 3 の発生について. 土と微生物 64 : 142 (講要).
- 20) 松添直隆, 大久保敬, 藤枝國光 (1993) ナス属植物を台木とした接ぎ木トマトの青枯病および根こぶ線虫病抵抗性. 園学雑. 61 (4) : 865-872.
- 21) 前田征之, 太田沙由里, 古川勇一郎, 白鳥 豊, 藤巻雄一, 鍛冶原寛, 野津あゆみ, 角野昌大, 瓦 朋子, 中保一浩 (2010) ナス台木トマトのトマト青枯病に対する発病抑制効果. 土と微生物 64 : 143 (講要).
- 22) 岩間俊太, 今井照規, 齋藤雅人, 後藤敏美, 桑田博隆, 門田育生 (2009) ナス台木への接ぎ木によるトマトかいよう病および萎凋病の防除の可能性. 日植病報. 75 (3) : 217 (講要).
- 23) 水村光希, 高畑 健, 篠原弘亮, 峯 洋子 (2017) ペピーノ台への接ぎ木がトマトの果実糖度に及ぼす影響. 園学研. 16 (別 2) : 259.
- 24) 鍛冶原寛, 大井安夫, 西見勝臣 (2007) 抵抗性台木を用いたトマト立枯性病害の防除. 山口農試研報. 56 : 62-70.
- 25) 中保一浩, 野津あゆみ, 前田征之, 鍛冶原寛 (2013) 高接ぎ木法の技術開発とその防除機構. 農業技術大系土壌肥料編. 5-1 : 畑 106 の 12-30.

Control of Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* and Fusarium Wilt by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by Using Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) as a Rootstock of Tomato

By

Junki YAMASAKI*, Ken TAKAHATA**, Ok-Kyung KIM**, Hiromistu NEGISHI**,
Tsutomu ARIE***, Yasuaki MORITA* and Hirosuke SHINOHARA**†

(Received February 20, 2020/Accepted July 17, 2020)

Summary : Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* and fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* induce damage during the production of tomato. In this study, we investigated the control effect of these diseases by using pepino (*Solanum muricatum* Aiton) as a rootstock. In inoculation test of *R. solanacearum* of bacterial group I–V and *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* races 1–3, own-rooted tomato ‘Ogata-fukuju’ was highly susceptible to all of the strains, whereas own-rooted pepino ‘Gold No.1’ and tomato ‘Ogatafukuju’ grafted on pepino ‘Gold No.1’ were completely resistant to all of the strains. Our results indicate that pepino ‘Gold No.1’ is resistant to the *R. solanacearum* bacterial groups and *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* races 1–3, and application of pepino as a rootstock can be an effective method for control of bacterial wilt and wilt diseases.

Key words : *Ralstonia solanacearum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, Pepino, Tomato, rootstock

* Kochi Prefectural Agricultural Research Center

** Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

*** Tokyo University of Agriculture and Technology

† Corresponding author (E-mail : h3shinoh@nodai.ac.jp)