

熱水土壤消毒によるメロンつる割病の防除と持続効果¹

小河原孝司・富田恭範・西 和文*・西宮 聡**・窪田耕一***

(茨城県農業総合センター園芸研究所・*野菜茶業研究所・**茨城県銚田地域農業改良普及センター・***神奈川肥料株式会社)

Control of Fusarium Wilt of Melon by Hot Water Treatment and Its Damage Reduction Duration

Takashi OGAWARA², Yasunori TOMITA, Kazufumi NISHI, Satoshi NISHIMIYA and Koichi KUBOTA

摘 要

メロンつる割病レース1が前作で多発生した現地のビニルハウスにおいて、熱水土壤消毒の防除効果およびその持続効果について検討した。サブソイラーを用いて深さ50cm程度まで耕耘後、2003年6月中旬に熱水土壤消毒装置を用いて約200L/m²の熱水を処理し、約1週間放置した。処理期間中の最高地温は、深さ30cm位置で64.7~92.9と、高温を維持した。熱水処理前に深さ30cmまでの土壌から*Fusarium*属菌が検出されたが、処理後には深さ10cmで未検出、深さ30cmでは菌密度が低下した。7月中旬にメロン品種「アールス雅春秋系」を定植したところ、収穫時における発病株率は0~0.5%と、高い防除効果が認められた。その後、土壤消毒を行わず、2003年12月下旬にメロン品種「オトメ」を定植したところ、2月中旬(交配期)には発病株率が37%と高くなった。生物検定法により、ハウス内土壌のつる割病菌の汚染程度を調査したところ、ハウス全体に菌が蔓延していた。

茨城県のメロン産地ではメロンつる割病菌(*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*)により、萎凋・枯死する被害が拡大し、安定した生産と産地維持に必要な適切な防除法の確立が望まれている。現在、本病の発病圃場では土壌還元消毒やクロルピクリン剤等による土壌くん蒸並びに抵抗性台木への接ぎ木栽培による防除が行われている。しかし、発病程度が高い圃場では土壌消毒の防除効果が不十分であったり(小河原ら、2003)、また、接ぎ木苗を利用する場合、これまでの自家生産苗に比べ、多額の経費や手間がかかり、生産者の大きな負担となっている。

熱水土壤消毒法は、臭化メチルの代替技術として注目され、急速に試験例を蓄積し、各種土壌病害への有効性が実証されてきている。メロンつる割病に対して

も高い防除効果が得られている(西, 2002)ことから、本県のつる割病多発生圃場において熱水土壤消毒を実施し、防除効果並びに実用性について調査したのでここに報告する。

材料および方法

1. 熱水土壤消毒処理

試験は、2003年の半促成栽培において、メロンつる割病レース1が多発生(発病株率26~49%)した茨城県銚田市のビニルハウス(以下、「ハウス」とする。)(間口5.4m×全長60m)3棟(ハウス1~3)で行った。熱水処理前に、サブソイラーを用いて耕盤層を破碎し、ロータリーで整地した。熱水処理は、2003年6月10~13日に、神奈川肥料株式会社製の約30万kcalのボイラーで95の熱水を作成し、5m幅に調整した散

1 本報の要旨は、第53回関東東山病害虫研究会大会 2006年3月3日、山梨県立文学館において発表した。

2 Address: Horticultural Research Institute, Ibaraki Agricultural Center, Ago 3165-1, Kasama, Ibaraki 319-0292, Japan
2006年5月10日受領
2006年7月20日登載決定

湯器を用いて、 $180 \sim 200\text{L}/\text{m}^2$ かん注した。土壌表面はあらかじめビニルで被覆し、6月20日までハウスを密閉した。また、ハウスセンター（ハウスサイドから2.7m内側）およびサイド付近（ハウスサイドから0.5m内側）の深さ10、30および50cmの位置に温度センサーを設置し、熱水土壌消毒期間中の地温を測定した。なお、土壌消毒後に完熟堆肥0.8t/10aを投入した。

2. メロンつる割病の発病調査および生育・収量調査

熱水土壌消毒後、第1作目として、7月17日に本葉1.5葉期のメロン苗（品種「アールス雅春秋系」および「アールス雅302系」）を株間40cmの4条植えで定植し、主枝1本仕立ての立ち作り栽培を行った。また、第2作目として12月22日に本葉4葉期のメロン苗（品種「オトメ」）を株間60cmの2条植えで定植し、主枝2本仕立ての地這い作り栽培を行った。なお、第2作目作付け前に病害防除を目的とした土壌消毒は実施しなかった。また、施肥および一般管理は土壌診断に基づき、農家慣行とした。

発病調査は、両作型とも、生育期間中のつる割病の発病の有無を調査し、発病株率を算出した。生育および収量調査は、熱水土壌消毒の実施ハウスとつる割病の発生が見られない消毒未実施ハウスにおいて、開花期の着果節位、葉の大きさ、子づる長を各5株ずつ調査し、また、階級別の果実数を農家への聞き取りにより調査した。

3. 熱水土壌消毒処理前後およびメロン作付け後の土壌中のFusarium属菌の菌密度

ハウス1の入口付近（入口から7.5m）、中央部（入口から25m）および奥側（入口から45m）において、熱水土壌消毒処理前後の深さ0～10、20～30および40～50cm位置の土壌および第1作目のメロン作付け後の深さ20～30cm位置の土壌を採集し、駒田培地を用いた希釈平板法により、乾土1g当たりのFusarium属菌の菌密度を測定した。また、ハウス2において、第2作目のメロンを定植後約1ヶ月目の2004年1月27日に41地点の表層土壌を採集した。土壌を地点ごとにプラスチックトレイに詰め、2月4日にメロン品種「大井新一号」を10粒ずつ播種した。その後、25設定の人工気象器内に静置し、3月1日に発病株数を調査した。

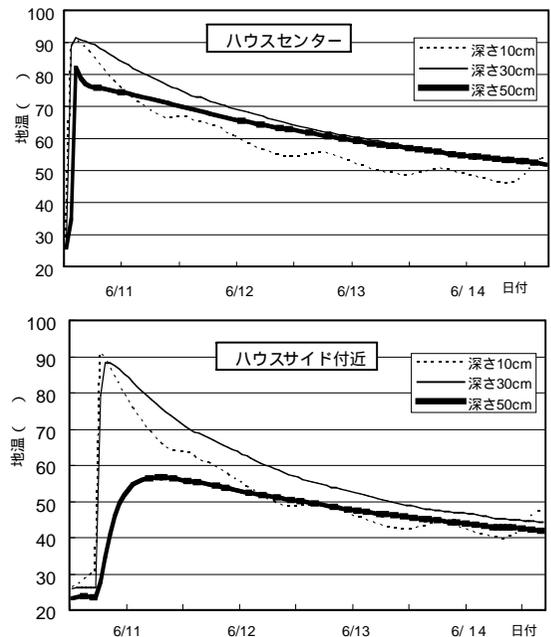
結 果

1. 熱水処理による地温の推移

熱水を処理後、ハウスセンターとサイド付近の地温は急激に上昇した（第1図）。センターでは、深さ10cmおよび30cmで最高地温90℃、深さ50cmで80℃を超え、深さ30cmと50cmでは、約4日間、50℃以上を維持した。また、サイド付近では、深さ50cmの最高地温は56℃で中央部に比べ低かったが、約2日間、50℃以上を維持した（第1図）。

2. メロンつる割病の発病調査および生育・収量調査

第1作目の収穫直後におけるメロンつる割病の発病株率は0～0.5%と、前作の発病株率に比べ、大幅に発病を抑制した（第1表）。しかし、第2作目において、全てのハウスで定植約1ヶ月後からつる割病の発病が見られ、ハウス2における発病株率は2004年2月18日（交配期）に37.0%となった（第1表）。ハウス1および3についても発病株が多数確認されたため、これら2棟は試験を中止した。その後、ハウス2は、収穫時



第1図 熱水土壌消毒によるビニルハウス内の地温の変化

（ハウス間口5.4m、ハウス長60m、熱水処理量 $200\text{L}/\text{m}^2$ 、調査期間：2003年6月10～14日）上図：ハウスサイドから2.7m内側に設置した。下図：ハウスサイドから0.5m内側に設置した。

における発病株率が93.0%となり、消毒前の発病を上回った(第1表)。

熱水土壤消毒後の第1作目におけるメロンの生育を見ると、未消毒のハウスに比べ生育が旺盛であり、葉柄長や葉身幅が大きく、果実を着果させた子づるの節間長が長くなった(第2表)。収量を見ると、熱水土壤消毒を実施したハウスの果実は、未消毒ハウスに比べ収穫果実数が多く、明らかに果実肥大が優れた(第3表)。

3. 熱水処理前後およびメロン作付け後の土壌中の *Fusarium* 属菌の菌密度

熱水処理前の土壌中の *Fusarium* 属菌の菌数は、ハウス入口付近から中央部の深さ0~30cm位置に多く、ハ

ウス奥側や各地点の深さ50cmでは少ない傾向であった(第4表)。熱水処理後の菌数は、深さ10cmでは検出されなかったが、深さ30cmでは64~292cfu/g乾土の菌が確認された。また、第1作目作付け後、入口付近の深さ30cmにおける菌数は、熱水土壤消毒前よりも増加していた(第4表)。第2作目作付け期間中のハウス2内土壌を採集し、生物検定法により調査したところ、発病程度に差があるものの、ハウス全体に菌が蔓延していた(第2図)。

考 察

メロンつる割病多発生圃場において、熱水土壤消毒の防除効果は高く、メロンの生育や果実肥大が明らかに良好となった。しかし、今回の試験では第2作目に

第1表 熱水土壤消毒後の第1作目および第2作目におけるメロンつる割病の発病状況

ハウス No.	熱水消毒前の発病株率 (%) ^{c)}	第1作目 ^{a)}		第2作目 ^{b)}		
		調査株数 (株)	収穫時 ^{d)} の発病株率 (%)	調査株数 (株)	調査日別累積発病株率 (%)	
					2004年1月27日	2月18日
1	26	591	0.5	-	-	栽培中止 ^{e)}
2	49	594	0.3	189	5.8	37.0 93.0
3	30	594	0	-	-	栽培中止 ^{e)}

- a) 抑制栽培：主枝1本立ち栽培，1株1果穫り，品種「アールス雅春秋系」および「アールス雅302系」，定植日：2003年7月17日
- b) 半促成栽培：主枝2本地這い栽培，1株4果穫り，品種「オトメ」，定植日：2003年12月22日
- c) 調査日：2003年4月18日
- d) 調査日：2003年10月15日
- e) 2月18日時点で発病株多数のため，栽培を中止した。

第2表 熱水土壤消毒の有無によるメロン開花期における生育の違い

試験区	着果節位 (節)	着果節位			子づる	
		葉柄長 (cm)	葉身幅 (cm)	葉身長 (cm)	第1節節間長 (cm)	第2節節間長 (cm)
熱水処理	11.8 ^{a)}	21.2	30.2	20.2	16.7	12.1
無処理	11.8	16.6	25.2	18.6	9.7	6.3

a) 数値は調査5株の平均値。品種「アールス雅春秋系」。

第3表 熱水土壤消毒の有無によるメロン果実の収穫量と階級の違い

試験区	収穫果実数 (個/10a)	階級 ^{a)} 別果実個数 (個/10a)					
		4L	3L	2L	L	M	S
熱水処理	1,922	632	390	576	204	72	48
無処理	1,780	222	316	432	414	234	162

a) 階級：1果当たり果実重 4L: 2,200g以上 3L: 1,900~2,200g 2L: 1,700~1,900g L: 1,500~1,700g M: 1,200~1,500g S: 1,000~1,200g

おいてつる割病の発病株率が急激に増加し、消毒前の発病株率を上回った。この原因として、熱水土壤消毒後の深さ30cmの土壤から*Fusarium*属菌が検出されており、菌の死滅効果がやや低かったと考えられる。本試験では、土壤の透水性を良好にするためサブソイラーにより耕盤層を破碎したが、爪と爪の間に破碎されない土壤が残るため、熱水の浸透が不均一であった可能性がある。土壤に散布した熱水は選択流（プレファレンシャルフロー）により浸透が不均一になることがあり、圃場に暗渠がある場合には、そこに向かって熱水が流れ未消毒の部分が残る場合がある（竹原, 2004）。また、ハウス外の出入り口付近や周辺部の土壤からつる割病菌が検出された（データ省略）ことから、管

理作業や風雨等によりこれら土壤が圃場内に持ち込まれた可能性もある。竹原（2004）は、熱水土壤消毒を行った土壤にホウレンソウ萎凋病菌を接種した場合、無処理土壤に比較し、病原菌の急激な増殖を確認している。本試験でも深部に生残または周囲から再侵入した菌が、静菌作用を失った土壤中で急激に増殖した恐れがある。

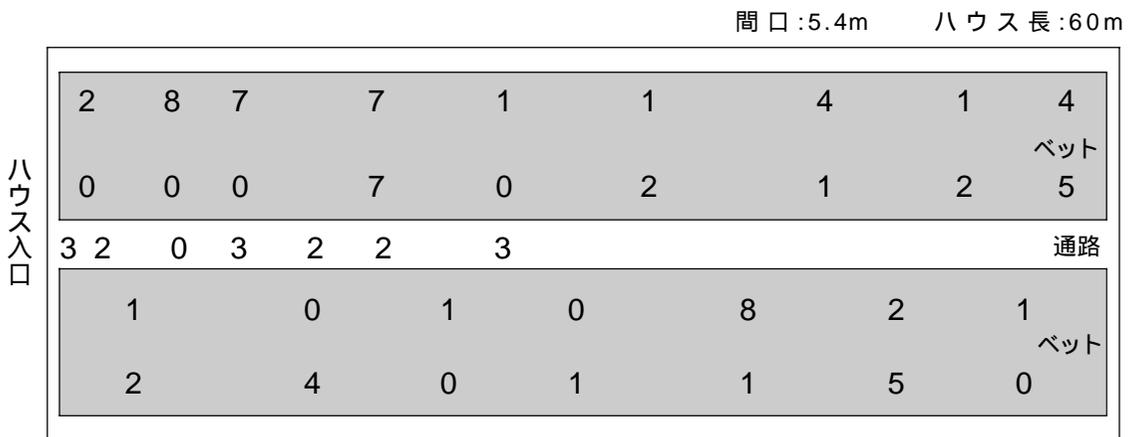
本県のメロン栽培では1ha規模の農家が多く、メロンの接ぎ木栽培は、コストや作業性の面で農家の負担が大きく、自根栽培が望まれている。現行の接ぎ木栽培と熱水土壤消毒による自根栽培を比較した場合、ランニングコスト、機械リース代、作業時間等から、少なくとも1回の熱水処理で2作程度の防除効果を持続

第4表 熱水土壤消毒前後および第1作目栽培後における土壤中の*Fusarium*属菌の菌密度

土壤採集位置 (入口からの距離)	土壤の深さ (cm)	<i>Fusarium</i> 属菌数 (cfu/g乾土)		
		熱水消毒前 ^{a)}	熱水消毒後 ^{b)}	第1作目栽培終了後 ^{c)}
入口付近 (7.5m)	0 - 10	275	0	- ^{d)}
	20 - 30	279	64	629
	40 - 50	0	0	-
中央部 (25m)	0 - 10	228	0	-
	20 - 30	336	292	-
	40 - 50	0	0	-
奥側 (45m)	0 - 10	24	0	-
	20 - 30	0	0	0
	40 - 50	0	35	-

a) 土壤採集日：2003年5月21日
b) 土壤採集日：2003年6月14日

c) 土壤採集日：2003年10月31日
d) - は未調査。



第2図 第2作目栽培期間中におけるメロンつる割病菌のハウス内分布と菌密度
(図内数値は土壤の採集位置と生物検定における供試10株中の発病株数を示す。)

させる必要がある。トマト褐色根腐病では、1回の熱水処理で実用的な防除効果が3年間持続した(岡本ら, 2001)。今回の試験では1作目の防除効果こそ高かったものの、その効果は2作目に認められなくなった。今後、土壌の物理性と透水性との関係を明らかにするとともに、熱水土壤消毒後の病原菌密度の回復を抑制するための微生物資材や堆肥等有機物の施用について検討する必要がある。

引用文献

- 小河原孝司ら(2003) 関東東山病虫研報 50:37 - 38.
 岡本昌広ら(2001) 神奈川県農総研報 142:17 - 35.
 西 和文(2002) 熱水土壤消毒(西 和文ほか編).
 日本施設園芸協会, 東京 . pp.7 - 16.
 竹原利明(2004) 土壌伝染病談話会レポート 22:22 - 37.