

透水性改善した土壌における熱水土壌消毒処理と接ぎ木によるトマト青枯病の防除

(独)農研機構 野菜茶業研究所 ^{くぼ} 窪 ^た 田 ^{まさ} 昌 ^{はる} 春

はじめに

ナス科作物の青枯病は難防除土壌病害であり、殺菌剤や物理的な処理を用いた土壌消毒による防除効果も小さく、大きな問題となっている。トマトにおいては青枯病耐病性を持つ台木品種も多数市販されているが、それらを用いても十分な防除効果が示されない場合があり、複数の技術を組合せて防除に取り組むことが必要であると考える。

青枯病菌は、低栄養環境や土壌深部の嫌気的な条件下でも生存でき (SHEKHAWAT et al., 1991 ; van ELSAS et al., 2000), 水とともに土壌中を移動するため (SATOU et al., 2006), 圃場の表層付近の消毒だけでは作物の保護には不十分であり、現在の土壌消毒処理技術では実用的な効果が高いとはいえない。物理的な土壌消毒のうち、熱水灌注による土壌消毒処理では、透水性が優れた砂質土壌の圃場においてトマト青枯病の防除が成功した事例があるが (大嵩・若梅, 2006), 透水性が劣る圃場においては十分な熱水量が注入できないため、消毒を要する深度の土壌温度を十分に上げることができず、その効果が低い。しかし、透水性が悪い圃場においても、土壌の透水性を改善することにより熱水土壌消毒の効果を増強できる可能性がある。

そこで、ここでは、殺菌剤を用いた土壌消毒よりも環境への負荷が小さい熱水土壌消毒を基幹技術として、透水性が劣る青枯病の激発圃場において、抵抗性台木を用いるとともに、土壌に有機物を大量にすき込んで透水性改善をはかることにより、その青枯病防除効果を高める試みを紹介する (窪田ら, 2010)。

I 土壌の処理と青枯病防除効果

三重県津市の野菜茶業研究所内にある黒ボク土からなる青枯病菌の汚染圃場において試験を行った。熱水土壌消毒処理は牽引式で95℃の熱水を灌注した (西編,

2002)。本圃場では、200 l/m²の水を注入すると表流水が現れ、透水性が不良であると判断された。

2004年の試験では3月中ごろに200 l/m²の熱水処理を行い、4月下旬にトマト品種‘桃太郎’と青枯病耐病性を持つ‘桃太郎 T93’を定植して発病の経過を観察した。2005年には同様に熱水処理した後、5月中旬に‘桃太郎 T93’の自根苗と、当品種を青枯病耐病性の台木用品種‘がんばる根3号’に接ぎ木した苗を定植して発病経過を観察した。2004年の試験では‘桃太郎’より‘桃太郎 T93’の発病が遅延し、2005年の試験では‘桃太郎 T93’自根苗よりも‘がんばる根3号’への接ぎ木苗の発病が遅延した (図-1)。これより、台木用品種ではなくとも、発病遅延という形で品種間に耐病性の差がはっきりと現れることがわかった。しかし、いずれの苗も最終的にはほぼすべての株で発病した。2004年と05年の試験では熱水処理を行った区と行わなかった区で青枯病発病株率の推移に差が見られず、その効果が認められなかった。

2006年と08年の試験では‘桃太郎 T93’の自根苗と‘がんばる根3号’を台木とした接ぎ木苗を用いて試験を行った。このうち、透水性改善処理区では1月に小型パワーショベルで深さ約70 cmまで深耕するとともに、籾殻を2006年は14 kg/m²、2008年は10 kg/m²を土壌に混和した。熱水処理では2006年は6月上旬、2008年は4月下旬に95℃の熱水を250 l/m²注入した。定植は、2006年は6月中旬、2008年は5月下旬に行った。いずれの年も同様の土壌処理をした区間では自根苗よりも接ぎ木苗で発病が遅延した (図-2)。同じ苗を用いた区間では透水性改善と熱水処理を組合せた区で発病が遅延し、そのうち、接ぎ木苗を用いた区では最終調査時の発病株率も低くなった。収量調査は行わなかったが、この透水性改善+熱水処理+接ぎ木の区では、夏期の高温や、無防除であったことによるサビダニの影響を受ける8月上旬まで、およそ第4花房まで果実の収穫が可能であり、第3花房での収穫がほとんどできなかった他の区と比較して青枯病による被害が大幅に軽減された。しかし、2008年の試験では透水性改善+熱水処理区において大量の籾殻施用に起因すると思われる窒素欠乏の症状が発生し、液肥による応急的な対応を行った。透水性改善を行わずに熱水処理のみを行った区と土壌への処理を

Suppression of Tomato Bacterial wilt Disease by Hot Water Treatment on Soil after Enhancing Water Permeability of the Soil and Grafting. By Masaharu KUBOTA

(キーワード: 熱水土壌消毒, 透水性改善, 籾殻すき込み, 深耕, 接ぎ木, 抵抗性台木, トマト青枯病)

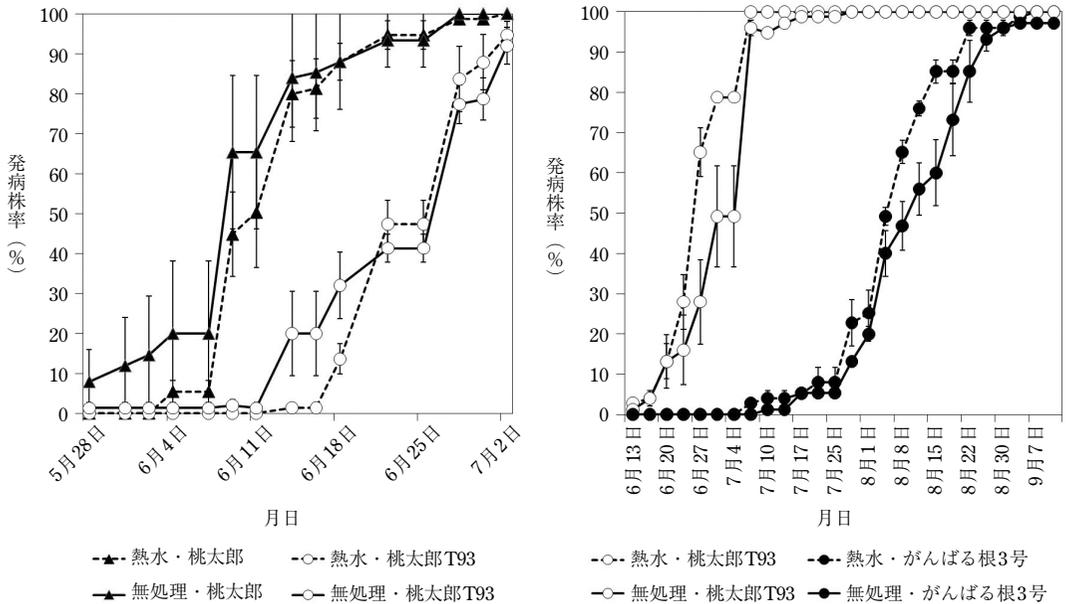


図-1 熱水処理を行った圃場における異なるトマト品種・接ぎ木苗の青枯病発病株率の推移 (左：2004年，右：2005年)

がんばる根3号：抵抗性台木品種‘がんばる根3号’に‘桃太郎 T93’を接ぎ木。縦線は標準誤差。窪田ら (2010) を改変。

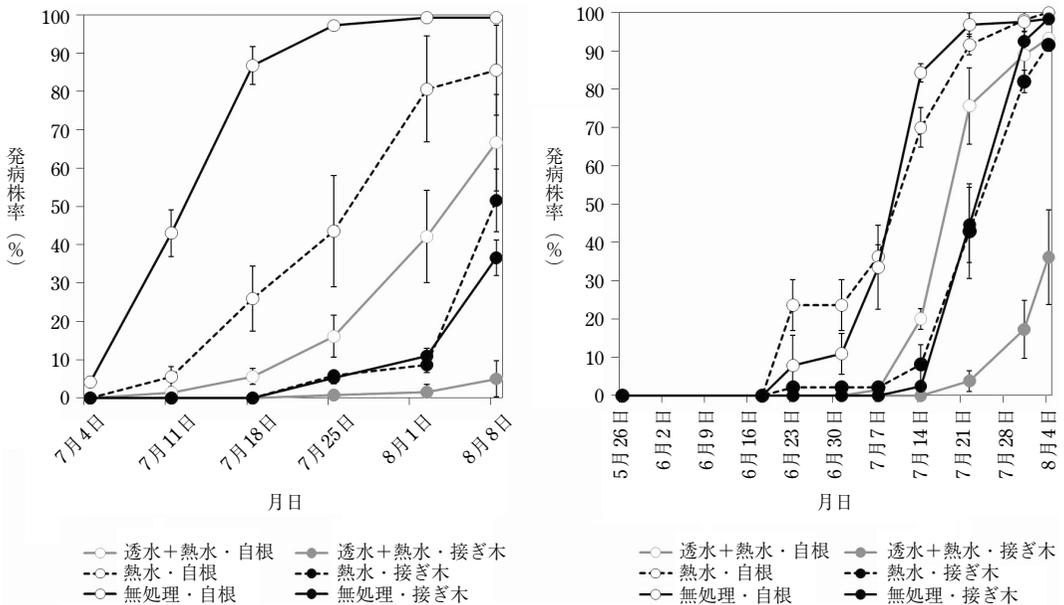


図-2 透水性改善と熱水処理を行った圃場におけるトマト青枯病発病株率の推移 (左：2006年，右：2008年)

透水+熱水：深耕と初穀すき込みによる透水性改善後に熱水処理，熱水：熱水のみ処理，自根：‘桃太郎 T93’，接ぎ木：‘がんばる根3号’台木に‘桃太郎 T93’を接ぎ木。縦線は標準誤差。窪田ら (2010) を改変。

行わなかった区では発病率の推移に差が認められなかった。

II 熱水処理後の土壌温度と土壌中の青枯病菌密度

熱水処理を行った本圃場の土壌中の温度は、透水性改善処理を行わなかった場合、深さ 50 cm の地点で 30℃ 以下であったが、上述の透水性改善処理を行った区では 60℃ 近くに達し、熱水消毒による青枯病防除に成功した事例の土壌の温度分布に近くなった (大嵩, 2004) (図-3)。以上より、今回行った透水性改善処理がより深い地点における熱水土壌消毒効果を高めることが示された。青枯病菌は 50℃, 3 時間の処理で死滅するとされており (竹内・福田, 1993), 透水性改善処理を行った区では深さ 50 cm においてもこの条件を満たしていた。

本圃場における上述の透水性改善+熱水処理, 熱水のみ処理, 無処理区の土壌から CP 原・小野培地 (原・小野, 1983; SAROU et al., 2006) に青枯病菌を分離して, 熱水処理直前から発病による影響が現れるまでの間の土壌中の同菌密度を計測した。熱水のみ処理した区と無処理区の間には, 青枯病菌密度に有意な差がなかったが, 透水性改善+熱水処理区では, 熱水処理後は青枯病菌密度がほぼ検出限界 (1.3 ~ 2.9 colony forming unit/g 乾土) 以下で他の試験区より低く抑えられた (図-4)。各区について深さ 10 ~ 15 cm と 40 ~ 45 cm の各深度から試料を採取したが, 深度による特定の傾向はないと思われた。

III 考 察

本試験では抵抗性台木として‘がんばる根 3 号’を用いたが, 現在はより耐病性が強化された台木用品種も市販されている。ただし, トマトの青枯病耐病性はポリジンによって支配されており, gene for gene の関係によるもののような絶対的な抵抗性品種は存在しない。それでも, 今回の試験でトマトの品種間に, 発病速度において明らかな差が現れたことから, 抵抗性台木の利用が青枯病防除のための基本技術であると考えられた。‘がんばる根 3 号’を用いた本試験では, 抵抗性台木の利用以外の防除処理を行わなかった場合には, ほぼ全株が発病したが, 青枯病菌密度がより低い一般の圃場において抵抗性台木品種を用いることは青枯病による被害の低減に有効であろう。

本試験で行った有機物の大量すき込みによる熱水土壌消毒効果の増強では, 透水性改善の効果以外に微生物相の改善や土壌還元効果が推測される (西編, 2002)。熱水処理後の土壌においては微生物数の回復は早く, これらにより植物病原菌の密度や勢力が抑えられると推測される。本試験を行った圃場は露地であり, 降水により,

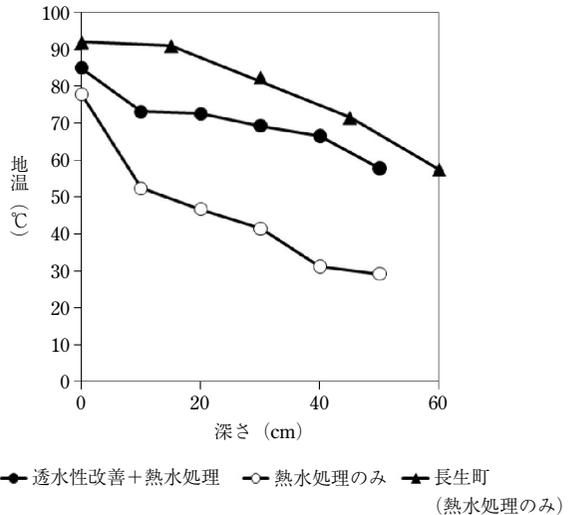


図-3 透水性改善後に熱水処理した圃場土壌の各深度における最高到達温度

長生町: 砂質土壌で熱水処理のみによりトマト青枯病防除に成功した圃場の事例 (大嵩, 2004). 窪田ら (2010) を改変。

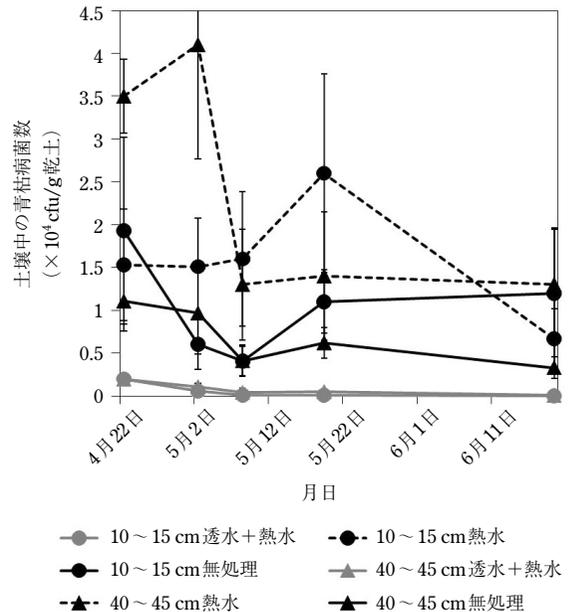


図-4 透水性改善後に熱水処理した圃場における青枯病菌土壌密度の推移 (2008年)

「10 ~ 15 cm」「40 ~ 45 cm」は試料採種した深度。縦線は標準誤差。窪田ら (2010) を改変。

処理が施されていない周辺土壌からの浸透水とともに青枯病菌が処理区にも流れ込んでいると思われるが、透水性改善+熱水処理区においては土壌中の青枯病菌密度が低く、その増殖が抑えられていたと考えられる。

本処理では土壌中 70 cm 程度まで耨殻をすき込んだため、この深度においても土壌還元による消毒効果が得られたことが推測される。この場合、熱水による 50℃ を超えるような高温による直接的な消毒効果よりも低い温度で土壌消毒の効果が得られる。

おわりに

今回の防除試験に組み入れた有機物の大量すき込みや深耕は熱水土壤消毒の効果を高める技術として前々から言われていたものではあるが(西編, 2002)、今回の試験で、抵抗性台木の利用と組合せることによって、透水性が悪く青枯病が激発する露地圃場においても、当病の発病適期の夏期にある程度の収穫を可能にした。一般的な圃場では、青枯病による被害が発生するにしても、本圃場よりも同病菌密度が低いと考えられるため、これらの処理が有効に機能すると思われる。今回の熱水土壤消毒を基幹とした技術の組合せ処理では、近年の熱水作製のためのボイラー燃料の高騰や、深耕に手間がかかる等の経営上のマイナス面はあるものの(西編, 2002)、青枯病に悩む圃場においては導入を検討してもよい技術と考える。

これまで多くの土壌伝染性植物病原体に対して熱水土壤消毒の有効性が示されてきているが、土壌の物理、化学、微生物学的な解析は十分ではない(西編, 2002)。

熱水土壤処理では、消毒効果に加え、土壌の「リフレッシュ効果」等も示されているが、これらの効果も含めた科学的な解析は行われておらず、今後、土壌肥料分野の協力が不可欠である。また、今回の透水性改善処理のように、熱水注入以外の処理を組合せた場合の熱水土壤消毒処理時の土壌の解析は皆無である。これらの土壌の解析を進めることにより、今回、透水性改善区において推測された土壌深部での土壌還元による消毒効果の機作の解明や、窒素欠乏等の作物の障害を予測し、適切に対応できるようになることを期待する。さらに、今回行われた透水性改善処理以外にも、熱水土壤消毒処理と組合せた場合に、作物栽培に適した土壌条件を提供できる施肥や土壌の管理技術が開発・発見されることを期待する。また、この土壌解析によって得られる知見を基に、コスト的に困難な場合もある熱水土壤消毒以外の殺菌剤に頼らない技術の組合せを考案し、土壌伝染性病害を防除することも可能であると思われる。農業現場におけるこれらの処理作業には、現況よりも手間はかかると思われるが、今後、環境負荷がより小さい農業生産を目指す中では検討する必要があるだろう。

引用文献

- 1) 原 秀紀・小野邦明(1983): 岡山たばこ試報 42: 127 ~ 138.
- 2) 窪田昌春ら(2010): 関西病虫研報 52: 1 ~ 9.
- 3) 西 和文編(2002): 熱水土壤消毒—その原理と実践の記録—, 日本施設園芸協会, 東京, 185 pp.
- 4) 大嵩洋子(2004): 今月の農業 48 (6): 15 ~ 20.
- 5) ———・若梅 均(2006): 野茶研集報 3: 1 ~ 6.
- 6) SATOU, M. et al. (2006): J. Phytopathol. 154: 592 ~ 597.
- 7) SHEKHAWAT, G. S. et al. (1991): Z. Pflanz. Pflanz. 98: 258 ~ 267.
- 8) 竹内妙子・福田 寛(1993): 千葉農試研報 34: 85 ~ 90.
- 9) van ELsas, J. D. et al. (2000): Phytopathology 90: 1358 ~ 1366.

発生予察情報・特殊報 (23.9.1 ~ 9.30)

各都道府県から発表された病害虫発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。発生作物：発生病害虫(発表都道府県)発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病害虫。

※詳しくは各県病害虫防除所のホームページまたは JPP-NET (<http://www.jpnp.ne.jp/>) でご確認下さい。

- りんご, 日本なし: ヒメボクトウ (岩手県) 9/6
- りんどう: キオビトガリメイガ (岩手県: 初) 9/6
- キツタ属観葉植物: アカアシカタゾウムシの未記載種 (三重県: 初) 9/13
- 日本なし: チュウゴクナシギジラミ (仮称) (滋賀県: 初) 9/13
- 日本なし: ナシシンクイタマバエ (千葉県: 初) 9/14
- りんご: リンゴハナゾウムシ (岐阜県: 初) 9/15
- すもも: 斑入果病 (島根県: 初) 9/20