

熱水土壌消毒の効果と課題

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
野菜茶業研究所 西 和文

野菜生産の現場では、土壌病害対策抜きには安定生産を維持できない現状となっている。土壌病害対策で最も重要なことは、土壌病害を発生させない栽培環境であることはいうまでもない。しかし、不幸にして毎年継続的な病害発生を見るようなほ場では、土壌消毒が最も有力な対策の一つである。土壌消毒は、土壌を化学的あるいは物理的方法により処理して、有害微生物を死滅させるもので、これまでは臭化メチル、クロルピクリン、D-Dといった土壌くん蒸剤による処理が一般的に行われてきた。ところが1992年に、臭化メチルの生産規制が決定され、また近年の「安全・安心農産物」志向の高まりが、土壌消毒の分野にも大きな影響を与えた。すなわち、土壌消毒は、「臭化メチル」という最も有力な手法が規制されたのみならず、その他の土壌くん蒸剤に対しても、その使用が懸念されるようになった。

そうした中で近年注目されているのが、熱を利用して土壌消毒を行う物理的消毒法である。

熱水土壌消毒の原理

物理的消毒法には10種類ほどあるが、その中でも有効範囲の広さ、防除効果の安定性、そして実施可能時期の長さという視点で、熱水土壌消毒(図1)が他に比較し最も優れた方法として評価され、注目を集めている。この方法の原理は、ボイラー(または他の手段)で

調整した熱水(通常80～95℃)をほ場に注入すれば、土壌のかなり深い部分まで高熱にすることができ、有害微生物の駆除が可能となるという単純なものである。実際の熱水土壌消毒では、熱水の注入方式に、ほ場に敷き並べた灌

水チューブから熱水を散布する方式(チューブ式)と、熱水の散布装置をほ場の一端から他端までウインチで引張って移動させる方式(牽引式)がある。牽引式は広いほ場を能率良く処理するのに適し、チューブ式は透水性がやや劣るほ場や傾斜しているほ場での処理に有利であるほか、作畦後の処理など応用性に富んでいる。

ほ場で実際に熱水土壌消毒を実施すると、図2に示すように、熱水の浸透とともに地温が上昇することが観察される。土壌の浅い部分では80℃あるいは90℃といった高温になるが、地温の低下は比較的早い。これに対し深い部分ほど地温の最高到達点は低い、急速には冷めない。地温がどの程度まで上昇するかは、土壌の状態と注入する熱水の量により決まる。病原菌は高温の場合は短時間の接触で、比較的低温の場合でも長時間接触すれば、死滅に至る。通常の土壌病原菌の場合、

55℃以上の温度が数時間持続すれば死滅する(病原菌の種類によって、より高温が要求される場合や、より低温でも効果のある場合がある。)ため、熱水土壌消毒では、通常目標とす



(熱水調整用ボイラー)



(チューブでの熱水注入状況)



(牽引式での熱水注入状況)

図1 熱水土壌消毒の実施風景

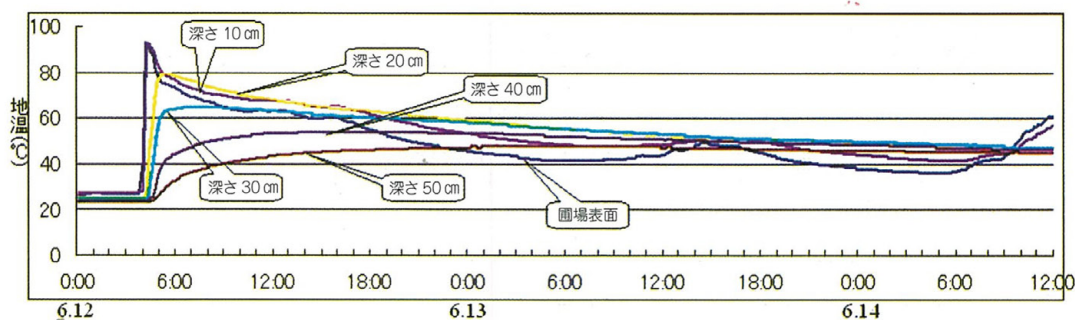


図2 熱水土壤消毒に伴う地温の変化
(茨城県旭村、2003年6月)

る消毒範囲の最下層の地温を55℃とするよう、熱水の注入量を決める。一般的には、消毒目標が深さ20cmまでであれば100ℓ/㎡、30cmまでであれば150ℓ/㎡、40cmまでであれば200ℓ/㎡というのが、一応の目安となる。

熱水土壤消毒の効果と課題

熱水土壤消毒の特徴は、有効範囲の広さと防除効果の安定性である。これまでに23作物48病害に有効であることが実証されている。その一例として、メロンのつる割病に対して顕著な防除効果を示した事例を紹介しておく(図3)。



図3 メロンつる割病に対する防除効果
(熊本県西合志町、2000年)

また、熱水土壤消毒は積雪期等の極端な寒冷期を除けばいつでも実施可能であり、暖地では通年実施可能である。もっとも地温が低い時期に実施する場合には、熱水の注入量を50%程度増やす必要がある。必要な熱水量を注入できさえすれば安定した防除効果が期待できるが、問題は透水性の劣るほ場と傾斜地である。透水性の劣るほ場では、そもそも熱水が地下に浸透しないため、十分な効果を期待すること自体が無理で、土壤消毒の前に透水性を確保することが先決である。傾斜しているほ場の場合には、斜

度が6～7%程度以下であれば、通常のチューブ式で十分な効果をあげることができる。斜度がこれより大きくなると、チューブを等高線にそって配置する

などといった特別な工夫が必要である。

熱水土壤消毒の持つもう一つの大きな特徴は、顕著な土壌のリフレッシュ効果である。熱水土壤消毒を実施したほ場では作物の生育が旺盛となり、花や葉、果実などが大型化する傾向がみられ(図4)、収量も増加することが多い。根を観察すると、細根が多数発生して広範囲に伸長し、根毛の形成量も多い。リフレッシュ効果の原因について科学的説明はこれからの課題であるが、土壌の物理性や化学性が、作物の生育にとって良好な方向に変化を与えることがうかがえる。

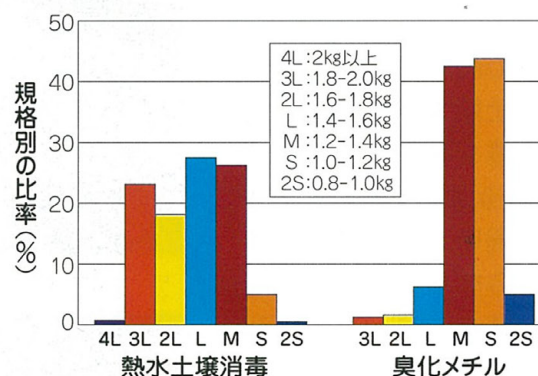


図4 熱水土壤消毒に伴う果実の大型化
(鹿児島県有明町、2001年)

熱水土壤消毒と、事前及び事後の土壌管理は不可分の関係にある。熱水土壤消毒の効果が十分に発揮できるような透水性に恵まれたほ場を保つためには、日常的な「土づくり」の努力は欠かせない。消毒後のほ場に良質の有機質肥料を投入して安定的な土壌微生物層の維持を図ることは、消毒効果を長期継続させることにつながり、さらには次回の消毒での効果増大にもつながる。熱水土壤消毒では、初期生育が旺盛になる傾向があることから、施肥量を低減させる効果も期待できる。