

研究トピックス

低濃度エタノールを用いた新規土壌消毒法の開発

有機化学物質研究領域 小原 裕三

はじめに

我が国では、農耕地における連作に伴って発生する土壌病害虫を防除するため、農薬による土壌消毒を初めとする様々な防除技術を駆使して、集約的生産体系を維持してきました。しかし、これらの技術を用いた場合においても、期待した効果は必ずしも得られておらず、土壌消毒に関する農薬はヒトや環境への潜在的な危険性が大きいことが懸念されています。このような状況下、ヒトへの影響や環境負荷のより小さな新規土壌消毒技術の開発が求められています。

新規土壌消毒用薬剤のスクリーニング

新規土壌消毒用薬剤として多くの物質のスクリーニングを行いました。病原菌が対象ではありませんが、各種有機溶媒処理による土壌中のバクテリア数および活性への影響に関しては、すでに1909年にRussellらにより報告されており、エタノールは有機溶媒の中でも硝化と生物活性への影響が小さいものとして報告されていました。我々の実験結果でも、エタノールは土壌消毒効果が小さく、土壌中での拡散性も小さいため、必ずしも有望な土壌消毒用薬剤ではありませんでした。しかし、ヒトへの毒性に関する情報の豊富さ（低い毒性）や、環境中で容易に

分解され消失する（環境残留性が小さい）こと等、エタノールは多くの利点を有しているため、処理方法の改良によって土壌消毒効果の改善が可能か検討を行いました。

処理方法の改良による土壌消毒効果の改善

当初、土壌消毒効果を評価するために、風乾土を用いて候補薬剤を直接処理する方法で実験を行っていましたが、十分な土壌消毒効果は得られませんでした。このため処理方法の改良の検討を行った結果、エタノールを水で最大でも2%程度、もしくはそれ以下に希釈した（この濃度は消毒用途では考えられない濃度ですが）溶液を灌水装置により消毒を目的とする深さまで土壌を湿潤状態にする方法を開発しました（写真1）。その後、農業用ポリエチレンフィルム（農ポリ）で土壌表面を1週間以上覆う（写真2）という簡便な方法で、十分に効果が得られることが分かりました。また、エタノールは容易に水中で均一化し、プラスチック等の資材の劣化の影響もないため、あらかじめ散水チューブを土壌表面に設置して、農ポリで被覆した後、液肥混入器を用いて処理するなど、手順の変更は容易です。農ポリで被覆する目的は、空気（酸素）を遮断するためと、エタノールと水の蒸発を防ぐためです。また、土壌を十分に



写真1 エタノール水溶液を灌水状態になるまで灌水処理



写真2 土壌表面を農業用ポリエチレンフィルム等で被覆する

低濃度アルコールを用いた土壌消毒の手順

低濃度エタノールで湿潤状態にするための処理量を把握する必要があります。

本土壌消毒方法で用いる最大でも2%程度の低濃度エタノール水溶液では、エタノールによる直接的な殺菌・殺虫効果は期待できません。しかし、低濃度のエタノールを畑土壌に処理した場合、細菌、糸状菌、線虫、土壌害虫、雑草に至る広い範囲の土壌病害虫・雑草に、十分な防除効果が得られています(表)。

本技術が、土壌病害虫等の防除に有効な理由については、今後、詳細な検討が必要ですが、土壌中の環境が酸化(好氣的)状態から還元(嫌氣的)状態に変化すること、有機酸濃度が増加することなどが主要要因として考えられます。

どんなエタノールを用いるの？

用いるエタノールは、原料アルコール(濃度約95%、50～60円/L)、もしくは、原料アルコールの蒸留精製過程で生じる安価な副産物(副生アルコール、濃度約90%)の使用を考えています。例えば、原料アルコールを用いて1%エタノールを100L/m²で処理した場合、エタノールの費用は60,000円/10aです。副生アルコールは、まだ一般には入手できませんが、今後有効に利用することができれば、さらに経費の削減は可能で、他の土壌

消毒技術と比較しても、経済的にも十分に利点が生じます。エタノールの処理量を減らすことが可能であれば、さらに経費の削減は可能です。

本土壌消毒技術の今後の展開

エタノールは、土壌中では数日で分解消失し、環境への負荷も小さく、また、ヒトに対する毒性データも十分に得られており、安全性の高い技術です。しかし、本土壌消毒技術には、技術的にも、法律・制度的にも解決しなければならないことが多く残されています。技術的には、処理するエタノール濃度・処理量の最適化、処理方法の簡素化、防除・作用機構の解明、適用を目的とする病害虫への効果、葉害の確認、持続性の評価等があります。これらの課題については、平成20年度から始まった「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」に採択されましたので、この中で解決していきます。また、これらの技術的課題が解決された際に、現行の法律・制度のもとで使用できるよう、関係機関と相談を行っているところです。

最後になりますが、本技術は、(独)農業環境技術研究所、千葉県農林総合研究センター、日本アルコール産業株式会社で取り組んだ成果です。

表 土壌病害虫防除効果と資材費用の比較

防除方法	ウイルス	細菌	糸状菌	線虫	土壌害虫	雑草	使用量/10a	資材費用/10a
低濃度エタノール	—	○	○	○	○	○	1kL	60,000円*2
太陽熱消毒	×	○	○	○	○	△	—	—
熱水・蒸気消毒	△～×	○	○	○	○	○～△	150kL(蒸気)	80,000円(灯油)
抵抗性品種(台木)*1	(○)	(○)	(○)	(○)	×	×	—	—
対抗植物	×	×	×	△	×	×	—	—
ダゾメット剤	×	○	○	○	○	○	30kg	30,000円
カーバムNa剤	×	○	○	○	○	○	40～60L	21,000～31,500円
D-D剤	×	×	×	○	○	×	30L	10,000円
クロルピクリン剤	×	○	○	○	○	△	30L	30,000円
臭化メチル	○	○	○	○	○	○	30L	65,000円

○：効果がある、△：やや効果がある、×：効果なし

*1 一部作物(品種)に限られる。また、全てに有効でない。

*2 原料アルコールの輸入価格(平成18年通関統計実績)、副生アルコールの利用によって資材費用の削減が可能