

特集：青枯病

マリーゴールドを利用した青枯病の防除

農業環境技術研究所 堀 田 光 生

はじめに

植物病原細菌 *Ralstonia solanacearum* に起因する青枯病（タバコでは立枯病）は、全国各地で発生し、トマト、ナス、ピーマン、タバコ、ジャガイモ等経済的に重要な作物の安定生産にとって最も大きな阻害要因の一つとなっている。青枯病は典型的な土壤伝染性の病害であり、いったん土壤や根圈が汚染されると、被害残渣、非宿主植物や雑草の根の周りおよび土壤中で生存し、伝染源となる。

青枯病の防除対策としては、これまで、耕種的防除法である間作、輪作、土壤改良、および土壤消毒（くん蒸剤、太陽熱、土壤還元）等が広く行われている。また、高温・高土壤水分条件時に多発するため、高温時期を避けた作型への変更、敷きわらなどによる地温上昇の抑制や土壤排水の改善も有効である。現在のところ、抵抗性品種の利用が最も安定した効果を示しているが、青枯病を完全に防除することはできないため、上記の手段を組み合わせることで、経済的に許容できる範囲で被害をくいとめることが重要であると考えられている。今回、我々は青枯病の防除および土壤消毒の手段として、マリーゴールドの利用を検討した結果について報告する。

I マリーゴールドの病害虫防除への利用

マリーゴールド (*Tagetes spp.*) はメキシコ原産のキク科植物で、特有のにおいを有する一年草である。我が国では、フレンチマリーゴールド (*T. patura*) やアフリカンマリーゴールド (*T. erecta*) が主に観賞用に栽培されている。

また、マリーゴールドは植物寄生性線虫の土壤密度を低下させる効果があることが知られており、我が国においては、ダイコンを加害するキタネグサレセンチュウの耕種的防除法として、マリーゴールドを対抗植物として利用することが研究され、実用化されている（大林、1973；近岡、1983）。マリーゴールドの作用は、植物体に含まれる殺線虫物質（チオフェン化合物）によるもの

といわれ、線虫がマリーゴールドの根に侵入したときにこれを死滅させることで、土壤中の密度を低下させる。

これら殺線虫物質の一部は、糸状菌、細菌、昆虫等に對しても活性を有することが報告されている（CHAN et al., 1975）。

TERBLANCHE and de VILLERS (1998) および TERBLANCHE (2002) は、南アフリカのタバコ立枯病発生地域において、発病軽減に効果のある輪作作物について検討した結果、フレンチマリーゴールドが土壤中の菌密度を著しく低減させる効果があること、前々作にフレンチマリーゴールドを、前作に冬小麦をそれぞれ定植することで、タバコの発病率を有意に減少させ、最も効果的であったことを報告した。彼らはまた、マリーゴールド植物体から立枯病菌に対する主要な抗菌物質として、2種の殺線虫物質 (2',6'-bithienyl 誘導体、図-1) を同定している。

これら物質はマリーゴールドの二次代謝産物として、一部の器官に局在し、成長初期の外敵に対する防御反応に関わっていることが推測されている（JACOBS et al., 1994）。

II マリーゴールドの青枯病防除への利用

我々のグループではマリーゴールドを輪作作物としてだけではなく、土壤消毒の手段として利用できないか検討を加えた（堀田ら、2007）。

1 マリーゴールド成分の抗菌活性

まず、3種のマリーゴールド品種、「シングルゴールド」 (*Tagetes sp.*)、「セントール」 (*T. patura*)、「アフリカントール」 (*T. erecta*) 植物体抽出液の抗菌活性をペーパー

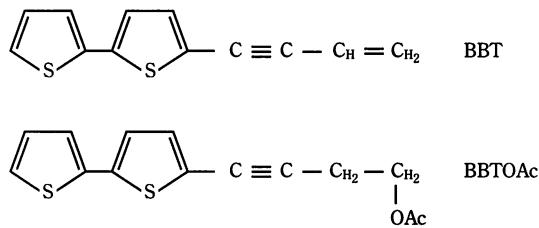


図-1 マリーゴールドが産生する抗菌物質

BBT : 5-(3-butene-1-ynyl)-2,2'-bithienyl,
 BBTOAc : 5-(4-acetoxy-1-butynyl)-2,2'-bithienyl.

Suppression of Bacterial Wilt Disease by Using Marigold. By
Mitsuo HORITA

(キーワード：青枯病、マリーゴールド、抗菌物質、土壤消毒)

ペーパーディスク法で調査した結果、根部および茎葉部抽出液は、いずれも平板寒天培地上でトマト青枯病菌(MAFF211270)に対して生育阻止円を形成し、これらの植物体成分が青枯病菌に直接作用していることが推測された(図-2)。他のトマト病原菌についても調査した結果、萎凋病菌、根腐萎凋病菌、半身萎凋病菌等の糸状菌に対する生育阻害効果は見られず、かいよう病菌(*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)にのみ、わずかに生育阻止円を形成した。

2 マリーゴールド茎葉粉末の土壤中の青枯病菌に対する効果

マリーゴールドを植物寄生性線虫に対する対抗植物として用いる場合、前述のようにこれらは根の部分で効果を発揮するため、茎葉部は利用されていない。今回は、未利用の茎葉部を用いた方法について検討を加えた。

開花期のマリーゴールドの茎葉部を乾燥、粉碎し、これをトマト青枯病菌人工汚染土壤に混入(重量比3～30%)して経時的に土壤中の菌密度を調査した。その結果、いずれの品種も混入1週間後には青枯病菌の密度が低下した。供試したマリーゴールド品種の中では、「セントール」で最も強い殺菌効果が見られた(図-3)。また、「セントール」はトマトのほか、ナス、タバコ分離株(レース1, biovar N2, 3, 4, phylotype I)およびジャガイモ分離株(レース3, biovar N2, phylotype IV)に対しても同様な土壤殺菌効果があることを確認している。

「セントール」茎葉粉末を6%以上混入することで、普通汚染土壤(約 10^3 cfu/g)では7日後に、高密度汚染土壤(約 10^6 cfu/g)でも14日後には青枯病菌が検出されなくなった(図-4)。

次に、これら茎葉粉末混入(6%以上)14日後の土壤

にトマト苗(品種:桃太郎、5～6葉期)を定植し、人工気象器内で栽培した結果、いずれも栽培初期の発病は見られず、青枯病菌も土壤から検出されなかった(表-1)。しかし、茎葉粉末を10%以上混入した場合、土壤

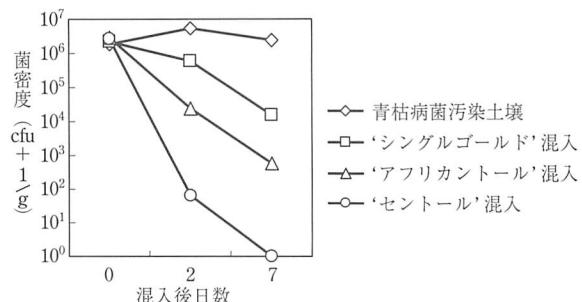


図-3 マリーゴールド茎葉粉末混入による土壤中の青枯病菌密度の推移

汚染土壤菌密度 2×10^6 cfu/g (乾土), マリーゴールド混入量 30% (重量比).

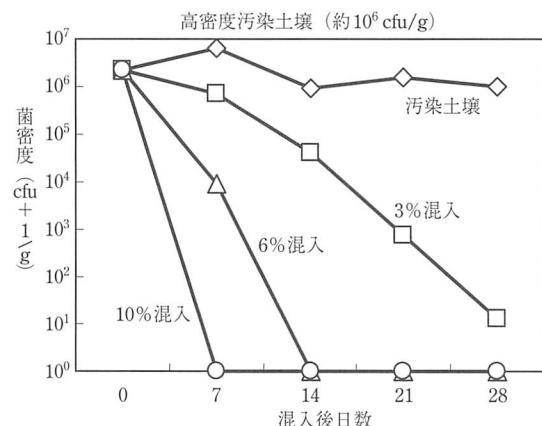


図-4 'セントール' 茎葉粉末混入による土壤中の青枯病菌密度の推移

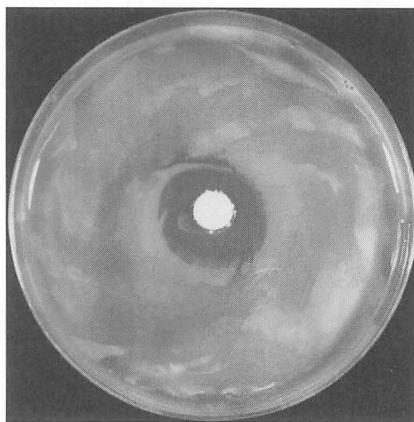


図-2 マリーゴールド抽出液の青枯病菌生育阻止円(ペーパーディスク法)

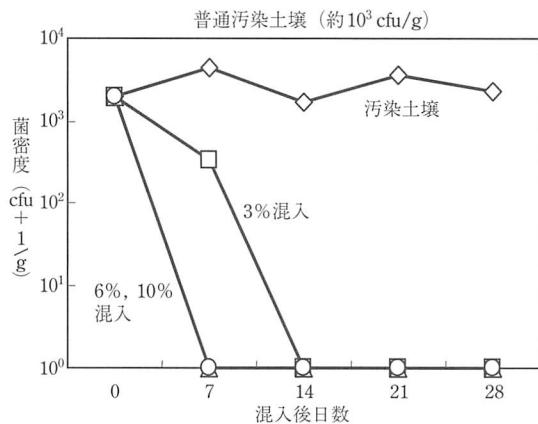


図-4 'セントール' 茎葉粉末混入による土壤中の青枯病菌密度の推移

表-1 マリーゴールド茎葉粉末混入土壤の特性と青枯病抑止効果

処理	菌密度 (cfu/g)		土壌 pH ^{a)}	EC ^{a)} (ms/cm)	発病株 率 (%) ^{b)}
	混入前	混入後 ^{a)}			
6%混入	1.7×10^3	0	7.82	1.66	0
無処理	3.0×10^3	1.8×10^3	6.66	0.93	37.5
10%混入	7.9×10^6	0	8.16	3.9	0
無処理	1×10^7	4.5×10^6	6.94	0.97	100

^{a)} 茎葉粉末混入 14 日後に測定。^{b)} 茎葉粉末混入 14 日後の土壤にトマトを定植し、定植 21 日後の病徴を観察（ポット試験）。

pH や交換性塩基（EC）の値が上昇し、定植したトマトの生育を抑制した。

‘セントール’では、上記抗菌物質（図-1）の含有量が他品種に比べ根、茎葉部とともに多いことが報告されており（JACOBS et al., 1994），これが殺菌効果の違いに反映していることが推測された。しかし、マリーゴールドでは上記以外にも多くの殺線虫物質が報告されており（畠田ら, 1985），これらが複合的に作用していることも考えられた。

また、これら抗菌物質の中にはトマトの生育を阻害する物質もあると考えられ、ポット試験においても、‘セントール’粉末を多量に混入すると、殺菌効果とともに、生育障害も現れた。‘セントール’の混入量およびその残存効果については、圃場レベルで今後さらに検討が必要であると考えられた。

3 マリーゴールド成形ポットを用いた青枯病発病抑制効果

上記のように、マリーゴールド茎葉粉末を土壤に直接混入することで、一定の土壤消毒効果が見られるが、混入量およびトマトの生育への影響などに課題がある。

そこで、我々はマリーゴールド（セントール）茎葉粉末およびバーミキュライトを用いて成形ポット（茎葉粉末含量 0, 30, 60, 90%, 9 cm 角、厚さ 5 mm、重量 70 g 以下）を作製し、これにあらかじめ育苗したトマト苗（5~7葉期）を移して定植することでトマト苗の根を保護するとともに、成形ポットから溶出するマリーゴールドの成分により周辺土壤を消毒し、青枯病を抑制できないか検討を加えた。同成形ポットは本来、線虫害からトマト苗を保護するために考案されたものである（奈良部ら、未発表）。

ポット試験の結果、成形ポットに入れて移植したトマト苗では、青枯病菌汚染土壤（約 10^3 cfu/g）に直接移植したものと比較して、マリーゴールド含量が高いポッ

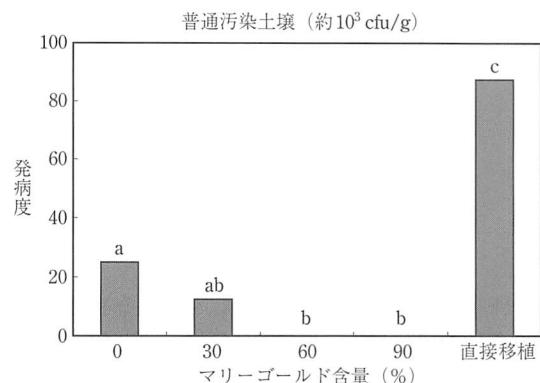


図-5 マリーゴールド（セントール）茎葉粉末成型ポットの発病抑制効果（移植 3 週間後）

棒グラフ上の異なるアルファベットは、5% 水準で有意差あり。

トほど栽培初期の発病を有意に抑制した（図-5）。

おわりに

マリーゴールドの青枯病防除への利用のメリットとしては、①他の土壤消毒方法に比べ、短期間に処理を終わらせることができる、②クロルピクリンなどのくん蒸剤処理に比べ、人体や環境への影響が少ない、③間作または輪作体系に組み入れることで、ジャガイモ、タバコ等のハウス栽培以外の作物にも効果が期待できる、④線虫害にも応用できる、などが考えられる。

デメリットとしては、土壤消毒に利用するためには、施用量をある程度確保しなければならないこと（栽培量、栽培期間の確保）や乾燥、粉碎等の処理が必要なこと、混入することによる土壤特性の変化に注意する点が挙げられる。

マリーゴールドの青枯病に対する利用については試験が始まったばかりであり、今後とも圃場レベルでデータを蓄積することで、より実用的なものにしていきたいと考えている。

最後に本試験を行うに当たり、独立行政法人北海道農業研究センター奈良部孝博士ほか多くの方々にご協力いただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

引用文献

- CHAN, G. F. Q. et al. (1975) : Phytochemistry 14 : 2295 ~ 2296.
- 近岡一郎 (1983) : 神奈川県農総研報 125 : 1 ~ 72.
- 畠田清隆ら (1985) : 日本線虫研究会誌 15 : 11 ~ 13.
- 堀田光生ら (2007) : 北日本病虫研報 58 (講要) : 191.
- JACOBS, J. et al. (1994) : J. Exp. Botany 45 : 1459 ~ 1466.
- 大林延夫 (1973) : 植物防疫 27 : 367 ~ 371.
- TERBLANCHE, J. and D. A. de VILLIERS (1998) : Bacterial Wilt Disease, Springer, Berlin, p. 325 ~ 331.
- (2002) : Bacterial Wilt Newsol. 17 : 8 ~ 9.