

糖蜜を用いた土壌還元消毒による施設キュウリのネコブセンチュウ防除

宮下 奈緒^{1,2}・池端 郁美³・高野 源太郎^{4*}・松田 絵里子⁴・藪 哲男^{4**}

Nao MIYASHITA^{1,2}, Ikumi IKEBATA³, Gentaro TAKANO^{4*}, Eriko MATSUDA⁴ and Tetsuo YABU^{4**} :

Effect of reductive soil disinfection with theriac on root-knot nematodes during cucumber production in a greenhouse

糖蜜を用いた土壌還元消毒によるキュウリのネコブセンチュウに対する防除効果を検討した。一般農家圃場において、「糖蜜還元消毒単独区」、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤区」、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤区」を設け、線虫密度とキュウリの根こぶ着生程度を調査した。その結果、糖蜜還元消毒を行った区では消毒直後に2期幼虫が検出されなかった。抑制キュウリ栽培終了時の「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤区」では線虫密度、根こぶ着生程度とも低く最も効果が高かったのに対して、「糖蜜還元消毒単独区」は線虫密度が高く、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤区」では根こぶ着生程度が高かった。

Key words : 土壌還元消毒, 糖蜜, ネコブセンチュウ, キュウリ, reductive soil disinfection, theriac, root-knot nematode, cucumber

緒言

石川県の施設園芸栽培はトマト、キュウリの体系を中心とし、コマツナや未成熟フジマメなど、ネコブセンチュウの寄主となる作物の作付が多い。キュウリのネコブセンチュウ防除対策としては、くん蒸剤や接触性粒剤などの化学的防除のみに頼らざるを得ない現状にある。近年、消費者による農作物の安全安心や環境保全型農業への関心の高まりから、環境に配慮し、かつ効果の安定した防除技術の確立が求められている。

化学農薬に替わる土壌消毒法として開発された土壌還元消毒法³⁾は、有機物を施用し土壌を還元化させて消毒効果を得るもので、ネコブセンチュウに対しても効果があると報告されている^{1,5)}。さらに、当初用いられていたフスマや米ぬかなどの固形有機物の混和が困難な下層土へ有機物を浸透させる方法として、糖蜜溶液を用いた

土壌消毒法が開発されている³⁾。そこで、本県のキュウリの主要作型の一つである抑制キュウリにおいて、糖蜜還元消毒のネコブセンチュウに対する効果を検討した。

材料および方法

1. 試験区の設置

試験は、石川県小松市のネコブセンチュウ(種未同定)が発生している一般農家のハウス(9×43m)2棟で実施した。試験区の概要を第1表に示した。隣接する2棟のうち1棟について糖蜜還元消毒を行った。糖蜜還元消毒を行った棟は圃場を1/2に区切り、半分は糖蜜還元消毒を行い、「糖蜜還元消毒区」とし、残り半分は糖蜜還元消毒に加えてイミシアホス粒剤を施用し、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」とした。糖蜜還元消毒を行わない施設は、イミシアホス粒剤とホスチア

¹石川県立大学大学院生物資源環境学研究所 Graduate School of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural University, Suematsu1-308, Nonouchi, Ishikawa 921-8836

²石川県環境部温暖化・里山対策室 Global Warming Preventative Measures & Satoyama Policies Office Environment Department Ishikawa Prefectural Government, Kuratsuki 1-1, Kanazawa, Ishikawa 920-8580

³石川県南加賀農林総合事務所 Minami-Kaga General Agriculture and Forestry Office, Sono ha108-1, Komatsu, Ishikawa 923-0801

⁴石川県農林総合研究センター Ishikawa Agriculture and Forestry Research Center Agricultural Experiment Station, Saida bo 295-1, Kanazawa, Ishikawa 920-3198

*現在: 石川県奥能登農林総合事務所 Present address: Okunoto General Agriculture and Forestry Office, Mii Sue10-1-1, Wajima, Ishikawa 929-2932

**現在: 石川県農林水産部生産流通課 Present address: Production and Distribution Division Agriculture Forestry and Fisheries Department Ishikawa Prefectural Government, Kuratsuki 1-1, Kanazawa, Ishikawa 920-8580

第1表 試験区の概要

処理	試験区		
	糖蜜還元消毒 単独区	糖蜜還元消毒+ イミシアホス粒剤 施用区	イミシアホス粒剤+ ホスチアゼート粒剤 施用区
糖蜜処理 ^{a)}	○	○	—
イミシアホス粒剤 ^{b)}	—	○	○
ホスチアゼート粒剤 ^{b)}	—	—	○

a) 2013年7月2日処理。

b) 2013年7月26日処理。

ゼート粒剤を施用し、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤区」(慣行防除)とした。反復は設けなかった。

糖蜜還元消毒は、ハウス内の圃場に灌水チューブを設置し、精製糖蜜をポリタンク内で0.6%に希釈した溶液を、液肥混入器を用いて150ℓ/m²を灌水チューブにより灌注処理し、ポリエチレンフィルムで被覆した。灌注処理は2013年7月2日に行い、その後3週間ポリエチレンフィルムで被覆した。被覆期間中である処理2週間後には還元状態を保持するために追加灌水を行った。2013年7月26日にポリエチレンフィルム被覆を除去した。同日に「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」ではイミシアホス粒剤15kg/10aを、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」ではイミシアホス粒剤15kg/10aとホスチアゼート粒剤15kg/10aを全面土壌混和した。2013年8月9日に、各試験区においてカボチャ「ゆうゆう一輝黒タイプ」に接ぎ木したキュウリ「恵風」の苗を定植した。なお、栽培管理については現地慣行に従った。また、2013年3月から6月下旬まで前作として未成熟ふじまめを栽培した。

2. 土壌の還元状態の確認

土壌還元消毒後の深さ別の還元状態を確認するために、ジピリジルにより二価鉄を検出する手法を用いた⁶⁾。土壌還元消毒後の圃場中央部から検土杖(直径4cm,長さ30cm)を用いて深さ0~30cmおよび30~60cmまで土壌を区分して採取した。採取した土壌にジピリジル溶液を流し、赤褐色に変化するかどうかで還元状態を確認した。

3. 線虫密度調査および根こぶ指数

土壌還元消毒によるネコブセンチュウに対する防除効果を調べるために、土壌還元消毒前(2013年6月28日)、土壌還元消毒後(2013年7月26日)、抑制キュウリ

栽培終了時(2014年1月8日)のネコブセンチュウ2期幼虫数を調査した。土壌還元消毒前および消毒後では、「糖蜜還元消毒単独区」および「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」合わせて3か所、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」で3か所について、また抑制キュウリ栽培終了時では各試験区2か所について、検土杖を用いて深さ60cmまで土壌採取を行い、15cm毎の土壌層を一つに集めて混和した各土壌20gをサンプルとした。この生土からベルマン法(20℃,48時間静置,3反復)を用いて線虫を分離し、光学顕微鏡下でネコブセンチュウ2期幼虫を計数した。抑制キュウリ栽培終了時(2014年1月7日)に「糖蜜還元消毒単独区」および「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」は24株、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」は48株を掘り出し、キュウリ根部の根こぶ着生程度を5段階(0;根系全体に根こぶを認めない,1;こぶをわずかに認める,2;こぶの数が中程度,3;こぶの数が多く,4;こぶの数が特に多く,かつ大きい)で調査し、次式で根こぶ指数を求めた。

$$\text{根こぶ指数} = \frac{\sum(\text{各着生程度} \times \text{株数})}{(\text{調査株数} \times 4)} \times 100$$

結果および考察

1. 糖蜜土壌還元処理による還元状態の確認

土壌還元消毒後の深さ別の還元状態を調査したところ、0~60cmのいずれの層もジピリジル反応を示したことから、下層土まで還元状態が維持されたと考えられた。

2. 糖蜜還元消毒が土壌中のネコブセンチュウ2期幼虫密度に及ぼす影響

糖蜜還元消毒前の6月28日には、糖蜜還元消毒を行った区(「糖蜜還元消毒単独区」および「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」)と、糖蜜還元消毒を行わな

かった区（「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」）ともに0～60cmのいずれの層にもネコブセンチュウ2期幼虫が認められた（第2表）。糖蜜還元消毒を行わなかった区では、糖蜜還元消毒後の2期幼虫密度が15～30cm以外の土壌層で減少していた。この減少は、寄主植物を作付しないことによる減少と推察される。それに対して、糖蜜還元消毒を行った区では、いずれの層からも2期幼虫は検出されなかった（第2表）。液状有機物を用いた土壌還元消毒法は固形有機物よりも有機物が下層まで到達するために下層土の消毒効果が高いことが報告されている^{2,4)}が、本試験では糖蜜還元消毒区も無処理区も同様に、30cm以下の2期幼虫密度がゼロになっており、糖蜜還元消毒が下層土のネコブセンチュウ密度の低減に有効であったかどうかは不明であった。

3. 糖蜜還元消毒および粒剤の施用が抑制キュウリ栽培終了時のネコブセンチュウ密度と根こぶの発生に及ぼす影響

抑制キュウリ栽培終了時のネコブセンチュウ2期幼虫の密度および根こぶ指数を、「糖蜜還元消毒単独区」、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」および「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」の3区間で比較した。2期幼虫密度については、「糖蜜還元消毒単独区」では土壌深度0～15cmおよび15～30cmでそれぞ

れ221.3, 136.7頭と多かったのに対して、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」および「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」では土壌深度0～15cmで23.3, 16.8頭、土壌深度15～30cmでは63.3, 48.7頭であった（第3表）。土壌深度30～45cm, 45～60cmでは、幼虫密度は3区間ともに小さく、中でも「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」は30cm以下の層で2期幼虫が検出されなかった。イミシアホス粒剤やホスチアゼート粒剤などの接触型殺線虫剤では、通常、浅層部に薬剤が処理されることから、30cm以上の土壌層においては、薬剤の有無による差が表れたものと考えられる。一方、深層部に生息するネコブセンチュウへの薬剤の効果は劣ることが想定されるため、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」の下層土において2期幼虫が検出されなかったことは、糖蜜還元消毒の効果が下層土まで及んでいる可能性を示唆している。これらのことから、抑制キュウリ栽培終了時には糖蜜還元消毒単独では抑制キュウリ栽培終了時までネコブセンチュウの増殖を抑制することはできなかったが、糖蜜還元消毒の後にイミシアホス粒剤を処理することによって、イミシアホス粒剤とホスチアゼート粒剤を施用した場合（慣行防除）とほぼ同等にネコブセンチュウの増殖を抑制したと考えられる。

根こぶ着生程度別では、5段階評価のうち発生の顕著な「3」および「4」の合計は「糖蜜還元消毒単独区」お

第2表 糖蜜還元消毒前後のネコブセンチュウ2期幼虫密度^{a)}

調査時期 ^{b)}	試験区	測定した土壌の深度 (cm)				合計
		0-15	15-30	30-45	45-60	
6月28日 (処理前)	糖蜜還元消毒区 ^{b)}	5.0	46.0	37.0	2.7	90.7
	無処理区 ^{c)}	10.3	49.3	60.7	25.3	145.7
7月26日 (処理後)	糖蜜還元消毒区 ^{b)}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無処理区 ^{c)}	1.3	41.0	0.0	0.0	42.3

a) 生土20gあたりの分離数, 3反復の平均値。

b) 糖蜜還元消毒単独区および糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区を合わせてサンプリング。

c) イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区。

第3表 抑制キュウリ栽培終了時における深さ別ネコブセンチュウ2期幼虫数^{a)}

試験区	測定した土壌の深度 (cm)				合計
	0-15	15-30	30-45	45-60	
糖蜜還元消毒単独区	221.3	136.7	5.3	0.0	363.3
糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区	23.3	63.3	0.0	0.0	86.7
イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区	16.8	48.7	9.2	0.2	74.8

a) 2014年1月8日に調査。3反復の平均値。

第4表 抑制キュウリ栽培終了時における根こぶ着生程度と根こぶ指数^{a)}

試験区	根こぶ着生程度 ^{b)}					根こぶ 指数
	0	1	2	3	4	
糖蜜還元消毒単独区	50.0	8.3	12.5	20.8	8.3	32.3
糖蜜還元消毒+イミシア ホス粒剤施用区	75.0	20.8	0.0	4.2	0.0	8.3
イミシアホス粒剤+ホス チアゼート粒剤施用区	12.5	18.8	47.9	10.4	10.4	46.9

a) 2014年1月8日に、「糖蜜還元消毒単独区」と「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」は24株を、「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」は48株を調査した。

b) 根こぶ程度別割合(%)。

よび「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」でそれぞれ29.1%、20.8%であるのに対し、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」では4.2%と著しく低く、根こぶ指数も「糖蜜還元消毒単独区」および「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」でそれぞれ32.3、46.9であるのに対し、「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」では8.3と低かった(第4表)。糖蜜還元消毒を実施し抑制キュウリ栽培前の2期幼虫密度が抑制された「糖蜜還元消毒+イミシアホス粒剤施用区」では、糖蜜還元消毒を行わずに2期幼虫が残存していた「イミシアホス粒剤+ホスチアゼート粒剤施用区」と比較して、粒剤による被害抑制効果が顕著に現れたものと推察される。

以上のことから、糖蜜還元消毒単独では、抑制キュウリにおける根こぶの着生を完全に防ぐことはできないが、糖蜜還元消毒によって定植前のネコブセンチュウ密度を低減させることにより、イミシアホス粒剤の効果が十分に得られたと考えられた。

糖蜜還元消毒は処理期間の長さや、処理可能時期、労力、費用の面から毎作実施することは容易ではないことから、今後は還元土壌消毒後および粒剤の併用が後作物の生育に及ぼす影響を明らかにし、効果的な防除体系を構築する必要がある。

引用文献

- 1) 久保周子・片瀬雅彦・清水喜一・加藤浩生・竹内妙子(2004) トマト土壌病害虫に対する土壌還元消毒の効果. 千葉農総研報3:95~104.
- 2) 桑原克也・高橋まさみ・大堀智也・三木静恵(2011) 施設キュウリにおける低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒による下層土のネコブセンチュウの防除効果. 関東東山病虫研報58:85~89.
- 3) 新村昭憲・坂本宣崇・阿部秀夫(1999) 還元土壌消毒によるネギ根腐萎ちよう病の防除. 日植病報65:352~353(講要).
- 4) 新村昭憲(2003) 糖蜜を利用した土壌還元消毒の下層土への防除効果. 日植病報69:78(講要).
- 5) 高井 啓・西 和文・田口義広・渡辺秀樹・勝山直樹・窪田昌春(2003) キュウリ栽培施設における熱水土壌消毒および土壌還元消毒の効果と土壌pH, EC, およびキュウリの生育に及ぼす影響. 関西病虫研報45:99~100.
- 6) 梅村 弘(2000) 試薬利用による理化学性の調査(診断の基本). 農業技術体系 土壌施肥編4, 208-209, 農山漁村文化協会. 東京.

(2015年10月19日受理)