

土壌還元消毒作業マニュアル



令和5年2月

本庄市有機100倍運動推進協議会
本庄農林振興センター

目次

1. 土壌還元消毒とは	3
2. 新規資材を用いた土壌還元消毒	3
3. 処理方法	4
①処理開始日の決定	4
②ほ場の準備	4
③資材の散布・混和	4
④かん水チューブの設置、被覆	6
⑤かん水しハウスを閉め切る	7
⑥消毒を終了する	8
4. 土壌消毒の実施時期と実施頻度	8
5. 防除効果について	9
①還元処理層の深さ	9
②きゅうりネコブセンチュウに対する防除効果	10
③トマトのフザリウム属菌に対する防除効果	10
④トマトの有害センチュウに対する防除効果	10
⑤いちごのフザリウム属菌に対する防除効果	11
6. 資材の購入について	11
参考文献	12
謝辞	12

1. 土壌還元消毒とは

土壌還元消毒とは、還元資材である米ぬか、フスマや糖蜜等の有機物を土壌に混和して灌水し、ビニールで土壌表面を被覆して空気の流入を遮断しながら、高い地温を維持する土壌消毒方法です。土壌中の微生物が、資材をエサとして分解しながら増殖する際に、土壌中の酸素を消費することにより、土壌が酸欠状態（還元状態）となり、青枯病菌、褐色根腐病菌やセンチュウ等の病害虫を死滅させることができます。また、還元状態の他、還元状態で生成する有機酸、二価鉄や二価マンガン等の金属イオンによる抗菌活性や土壌微生物の競合、太陽熱による高温等も作用します。

2. 新規資材を用いた土壌還元消毒

米ぬかやフスマによる土壌還元消毒は、資材が作土層までしか届かないため、それよりも深い層に分布する病原菌やセンチュウに対する殺菌・殺虫効果が不十分です。また、糖蜜は深層までの殺菌・殺虫効果が高いものの、液肥混入器などが必要で、希釈するための作業が煩雑です。

新規資材である「糖含有珪藻土」、「糖蜜吸着資材」は粉～粒状資材ですが、水溶性の有機物を含んでおり、それが作土層以下まで届くことで、より深い層（地下 60 cm）まで還元消毒することが可能です。

① 糖含有珪藻土

糖含有珪藻土は、アミノ酸の製造工程で発生する副産物であり、タピオカスターチの糖化液由来の糖と濾過助剤である珪藻土からなります。



糖含有珪藻土

② 糖蜜吸着資材

糖蜜吸着資材は、水溶性の糖を含む家畜飼料として使用されています。ヤシ油かす、米ぬか油かす、カカオ豆殻などにサトウキビ糖蜜を含んでいる飼料です。



糖蜜吸着資材

※どちらの資材も消毒の効果はほぼ同じです。

3. 処理方法

①処理開始日の決定

土壌還元消毒で高い消毒効果を得るためには、ビニールを被覆して消毒開始直後の3日間に良好な天候が続くことが重要です。以下の点に注意して、処理開始日を決定しましょう。

- ・消毒期間は最低3週間必要です。
- ・平均地温は30℃以上を保ちましょう。
- ・天候不順で地温の上昇が十分でない場合は、消毒期間を延長します。

②ほ場の準備

- ・残渣は持ち出して、適切に処分します。
- ・土壌は耕起し、なるべく細かく砕土します。
- ・高低差が少なくなるように土壌を均平化します。
- ・暗渠があれば閉めておきます。
- ・ほ場内に機器があれば、遮熱対策をします。

③資材の散布・混和

- ・10aあたり1tの資材を散布します。
- ・資材の散布後ロータリー耕起で土壌とよく混和します。

資材は粉状または粒状であり、散布方法によっては粉塵が舞います。マスク、保護眼鏡等を着用し、散布を行うことが望ましいです。

資材の散布方法は次のような方法があります。ほ場の規模や作業人数、使える機械等に合わせて散布方法を検討しましょう。

ア 手作業での散布

機械等を使わず散布します。ほ場を区切り、区画ごとに資材を準備して散布すると均一にまきやすいです。



散布の様子

イ 運搬車とスコップでの散布

運搬車の荷台に資材を積み、スコップ等を用いて散布します。



荷台に資材を乗せた様子



散布の様子

ウ 機械散布

マキタロウ、堆肥散布機、ブレンドソーワ等を使用して資材を散布します。糖蜜吸着資材は水分量が多く、機械の種類により資材を練ってしまうことがあるので注意が必要です。



マキタロウでの散布の様子



ブレンドソーワでの散布の様子



堆肥散布機での散布の様子

④かん水チューブの設置、被覆

- ・ 60cm～1m間隔でかん水チューブを設置します。
- ・ 透明のポリエチレンフィルム、POフィルム等でほ場の全面を被覆します。
- ・ ほ場周囲のフィルムを土に入れ込む、または水枕などで押さえることで密閉性を高めます。
- ・ 被覆のつなぎ目もしっかり留めるか重なる部分を多めにとり、気密性を高めます。



設置したかん水チューブ



被覆後の様子



被覆の継ぎ目

⑤かん水しハウスを閉め切る

- ・ 1 m²あたり 200 L 程度かん水します。
(水量が不明の場合は、表面が湛水状態になるまでが目安です。)
- ・ハウスの開口部を全て閉じて密封状態にします。

※ただし、真夏の高温時に十分に太陽熱を確保できる場合は、ハウス資材やハウス内の機材の劣化を防ぐために天窓やサイドの一部を開けても地温を保つことができます(下図)。

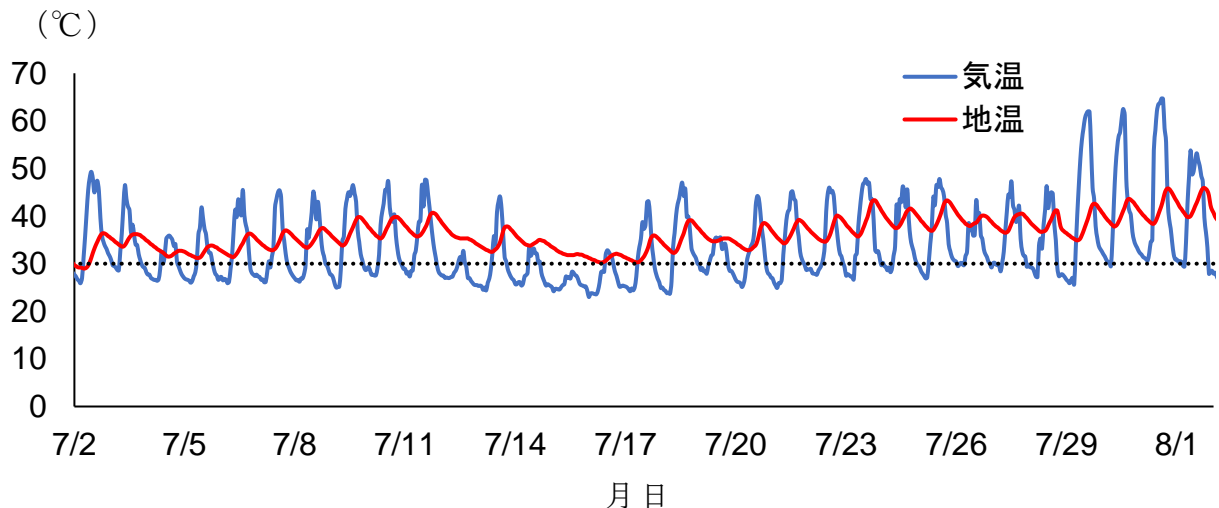


図 単棟パイプハウス(間口6 m、奥行き60 m)内の気温と地温の推移
※処理期間中側窓を開けていた。

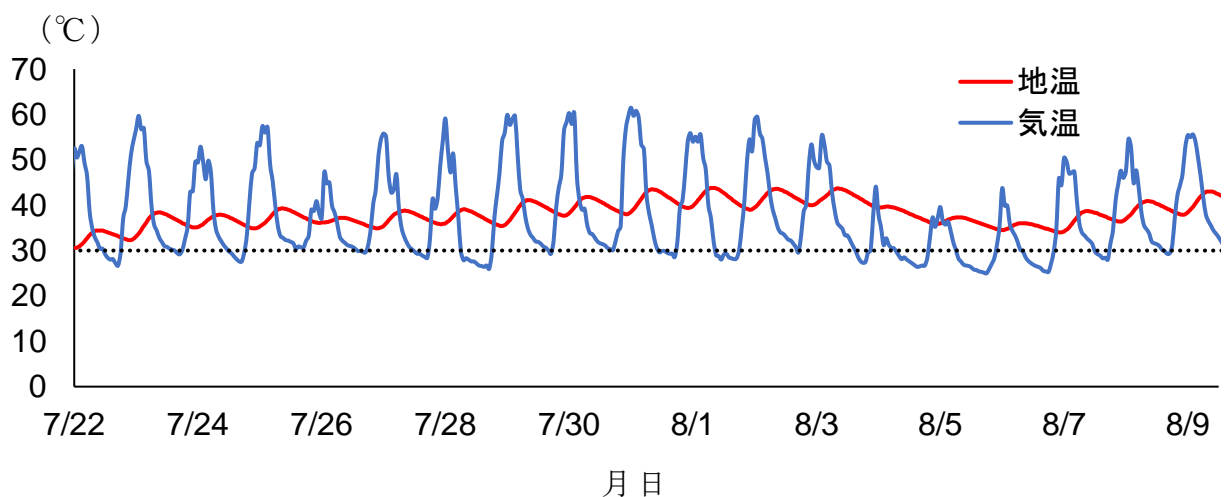


図 鉄骨ハウス(間口8 m、奥行き65 m、3連棟)内の気温と地温の推移
※処理期間中側窓を開けていた。

⑥消毒を終了する

- ・被覆を剥がして土壌を乾燥させます。
- ・よく耕耘して、土壌を酸化状態に戻します。
- ・ほ場の状態を見て、「どぶ臭がする」、「土の色が青灰色を呈している」（右写真）など土壌が酸化状態に戻っていない場合は再度耕耘しましょう。



写真 消毒終了後被覆をはがした様子



写真 土の色

4. 土壌消毒の実施時期と実施頻度

土壌還元消毒の処理は最低3週間必要です。また、高い地温を保つことが重要であるため、夏（6～8月）に処理を行うことが望ましいです。栽培期間に合わせて処理時期を決定しましょう。

本土壌還元消毒は2～3年効果があるとされていますが、土壌病害虫が発生している場合は毎年土壌消毒を行う必要があります。病害虫の発生状況に合わせ、発生がひどい場合は新規資材による土壌還元消毒、発生がほとんどない場合は太陽熱消毒など、土壌消毒の方法を選択しましょう。

表 土壌還元消毒実施時期の例

作目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
きゅうり (加温)	● 定植						● 栽培終了	● 土壌消毒	● 定植			● 栽培終了
きゅうり (無加温)			● 定植				● 栽培終了	● 土壌消毒	● 定植			● 栽培終了
トマト						● 栽培終了	● 土壌消毒	● 定植				
いちご					● 栽培終了		● 土壌消毒	● 定植				



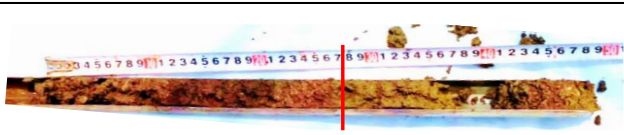

5. 防除効果について

①還元処理層の深さ

土壌還元消毒処理12日後、また処理25日後（消毒終了時）の土壌還元状態について、ジピリジル反応により調査しました。土の色が赤く染まった場合、還元状態となっていることを示します。

土壌還元消毒処理開始12日後の還元状態を調査したところ、20～30cmの深さまで還元状態が確認できました。土壌還元消毒処理終了時には30～40cmの深さまで強い還元状態が確認できました。また、50cm程の深さまで、薄い赤色になっており、耕耘した層よりも深くまで還元状態になったことがわかりました。

表 還元処理層の深さ（礫質普通低地水田土）

資材	処理後日数	還元処理層の深さ (cm)	写真
糖含有珪藻土	処理12日後	22	
	処理25日後 (消毒終了)	40	
糖蜜吸着資材	処理12日後	27	
	処理25日後 (消毒終了)	30	

※写真の赤い線は、赤く染まった深さを示す。

②きゅうりネコブセンチュウに対する防除効果

土壌還元消毒処理前後の有害センチュウ数を調査しました。

処理前後で有害センチュウは検出されませんでした。消毒ムラにより、抑制作終了後にネコブ形成が見られる場所がありました。

表 実証ほセンチュウ数（頭/20 g 土壌）

生産者	有害センチュウ数	
	消毒前	消毒後
A	0	0
B	0	0

※アグロカネショウ（株）に分析を依頼。

リアルタイムPCR法により調査結果を換算したものの。

③トマトのフザリウム属菌に対する防除効果

土壌還元消毒処理の前後のフザリウム属菌の密度を調査しました。その結果、処理の前後で菌数が大幅に減少しました。また、トマトの生育も従来の消毒方法と変わらずに生育しています。

表 実証ほフザリウム属菌の菌密度

菌名	処理前 (cfu/g (乾土))	処理後 (cfu/g (乾土))
フザリウム オキシスポラム	1.7×10^3	18
フザリウム ソラニ	3.1×10^2	< 2.0

※アグロカネショウ（株）に分析を依頼。希釈平板法により分析。

④トマトの有害センチュウに対する防除効果

土壌還元消毒処理前後の有害センチュウ数を調査しました。

処理後有害センチュウ数は減少していませんが、処理前の栽培でセンチュウの被害はなく、処理後の栽培においても生育は順調です。

表 実証ほセンチュウ数（頭/20 g 土壌）

有害センチュウ数	
消毒前	消毒後
13	16

※アグロカネショウ（株）に分析を依頼。

リアルタイムPCR法による調査結果を換算したものの。

⑤いちごのフザリウム属菌に対する防除効果

土壌還元消毒処理の前後で菌数が大幅に減少しました。ほ場Cでは処理前の栽培では、早い時期から萎黄病の発生が見られましたが、処理後の栽培では病気の発生はほとんどみられません。

表 実証ほフザリウム属菌の菌密度

ほ場	菌名	処理前 (cfu/g (乾土))	処理後 (cfu/g (乾土))
C	フザリウム オキシスポラム	6.5×10^3	1.6×10^2
	フザリウム ソラニ	< 40.0	< 2.0
D	フザリウム オキシスポラム	2.4×10^3	24
	フザリウム ソラニ	< 40.0	< 2.0

※アグロカネショウ（株）に分析を依頼。希釈平板法により分析。

6. 資材の購入について

土壌還元消毒の資材の購入先と価格

糖含有珪藻土

必要量 1 t / 10 a 50 袋

購入先 株式会社さくらアグリサポート

TEL : 043-485-2345

価格 お問い合わせください

特用5号（糖蜜吸着資材）

必要量 1 t / 10 a 50 袋

製造元 富士デベロップメント株式会社

TEL : 0478-78-3421

購入先 JA埼玉ひびきの本庄経済センター（数量、納期については要相談）

価格 お問い合わせください

参考文献

- 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター(2019):
新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系マニュアル技術版
- 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター(2019):
新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系マニュアル関東地域
版
- 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター(2021):
新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系標準作業手順－公開
版－ Version1.1
- 中保一浩 (2019) : 植物防疫 第 73 巻第 12 号 : 新規資材 (糖含有珪藻土、糖蜜吸着
資材) を用いた土壌還元消毒

謝辞

今回マニュアルを作成するにあたり、実証に協力いただいた生産者の方々に深く感謝申し上げます。

本マニュアルは、令和 4 年度に実施した「グリーンな栽培体系転換サポート」により実証を行った結果をとりまとめたものです。