

(3) 主要作物の土壌病虫害防除技術

表 1 主要作物の土壌消毒剤を用いない防除技術一覧

作物名	対象病虫害等	防除技術
イチゴ	青枯病、萎黄病、萎凋病、疫病、白絹病、炭疽病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ	太陽熱消毒、ポット育苗、雨よけ育苗 少量土壌栽培（らくラック等）、水耕栽培
トマト	青枯病、萎凋病、根腐萎凋病、モザイク病、疫病、白絹病、ネコブセンチュウ、ケラ、ネキリムシ	抵抗性台木（萎凋病、根腐萎凋病、青枯病、モザイク病等）、微生物農薬（パストリア水和剤）、購入培土（育苗）
ナス	青枯病、疫病、白絹病、半身萎凋病、炭疽病、苗立枯病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、ケラ	抵抗性品種・台木（青枯病、半身萎凋病）、蒸気消毒、購入培土（育苗）
キュウリ	苗立枯病、つる割病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、ケラ、ネキリムシ	抵抗性品種・台木（つる割病、ネコブセンチュウ等）、太陽熱消毒、蒸気消毒、購入培土（育苗）、水耕栽培
メロン	黒点根腐病、えそ斑点病、つる割病、半身萎凋病、苗立枯病、ネグサレセンチュウ、ケラ、ネキリムシ	抵抗性品種・台木（えそ斑点病、つる割病）、太陽熱消毒
キク	萎凋病、半身萎凋病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、センチュウ類	田畑輪換
カーネーション	萎凋細菌病、ネグサレセンチュウ	蒸気消毒

1 熱利用による土壌消毒

①太陽熱消毒

夏期の高温期（7～8月）にビニールなどでマルチし、太陽熱を利用して土壌消毒（土壌の表層温度を40℃以上で約1か月間）を行う方法で、野菜類の立枯病、白絹病、疫病、半身萎凋病、フザリウムによる土壌病害、センチュウ類に有効である。主としてハウス栽培向けに開発された技術であるが、露地栽培作物での利用も可能である。夏期の気象条件によっては効果が不安定となる場合もある。

表 2 ハウスにおける太陽熱消毒の効果

効果	対象病虫害
効果が高い	各種作物の苗立枯病、白絹病、菌核病、バーティシリウムによる半身萎凋病、フザリウムによる萎凋病、萎黄病、つる割病、センチュウ類、雑草種子
効果が不安定	ナス科青枯病、トマト根腐萎凋病、メロン黒点根腐病
効果がない	トマトモザイク病

表 3 露地における太陽熱消毒の期間と防除効果

病害虫名	処理期間	防除効果
野菜類苗立枯病（リゾクトニア菌、ピシウム菌）	5～10日	◎（高い）
ハクサイ根くびれ病	20～30日	○（一重被覆で防除可能）
レタスピックベイン病	30～50日	○
エンドウ茎えそ病	30～50日	○
アブラナ科野菜根こぶ病	30～50日	○
ハウレンソウ萎凋病	30～50日	○
キュウリつる割病	30～50日	△（二重被覆で防除可能）
ダイコン萎黄病	30～50日	△
センチュウ類	30～40日	○

表 4 山口型高設栽培における太陽熱消毒の期間

病害虫名	消毒温度	消毒期間
イチゴ萎黄病	50℃	13時間
イチゴ炭疽病	50℃	2 時間

高温による高設システムの変形に注意する。

②土壌還元消毒

土壌にふすまや米ぬか等の有機物を 1 ～ 2 t/10a 混和し、大量に灌水(目安は 150 ～200L/㎡)する。以下太陽熱消毒と同じように処理することで、土壌を還元状態にして消毒する方法で、太陽熱消毒の実施時期より、低い気温(平均気温 15～18℃以上)条件下で、短期(20 日程度)に実施できる。有機物に約 0.5%糖蜜溶液を 150L/㎡用いることで、土壌深層部まで処理できるため、太陽熱消毒のみでは効果の低い青枯病にも防除効果が得られる。しかしながら、排水が良すぎるほ場では消毒効果が劣るため、注意が必要である。ふすまや米ぬかにより土壌が還元状態になると「ドブ臭」がするので、この臭いが消毒効果の目安となる。

低濃度エタノール土壌消毒は、1 %程度に希釈したエタノール水溶液を土壌に十分にしみ込ませて湿潤状態にし、土壌表面を透明ビニールで2週間程度被覆する簡便な方法である。被覆期間中の地下30cmの平均地温が30℃を超えることが必要で、被覆期間の目安は14日以上である。

③熱水消毒

ほ場を耕耘後、ビニールで被覆し、その下に1～2時間かけて70～90℃の熱水を土壌注入(約100～300L/㎡)することにより、地下10cmの地温を80℃以上、地下20cmを約70℃、地下30cmを50℃前後までそれぞれ上昇させる、土壌中の病原菌や有害動物を駆除する方法である。

太陽熱消毒より短期間で処理でき、夏期の気象の影響を受けないこと、蒸気消毒より操作が簡便で処理が容易である等のメリットがあるが、大量の水を使用するため土壌条件(排水性等)により使用できない場合があるので確認が必要である。

初 期 投 資：処理の方式、メーカーにより価格は大きく異なるが、300～400万円程度必要

ランニングコスト：10a 当たり 43,000～77,000 円(熱水注入量 150L/㎡、灯油 39 円/L)

○熱水土壌消毒の種類

- ①熱水調整用ボイラーの熱水を、ほ場に布設した散湯管を用いて散布する。
- ②熱水調整用ボイラーの熱水を、移動式の注入用ノズルから散布する。
- ③熱水調整用ボイラーの熱水を、保温シートと一体となった散湯ホースから散布する。

表5 熱水土壤消毒で効果の高い病害虫

作物名	病害虫名
ホウレンソウ	萎凋病
ハクサイ	根こぶ病
ダイコン	ネグサレセンチュウ
トマト	青枯病、萎凋病、褐色根腐病、根腐萎凋病、ネコブセンチュウ
スイカ	黒点根腐病
メロン	黒点根腐病、つる割れ病、ネコブセンチュウ
ダイズ	黒根腐病、シストセンチュウ
コムギ	立枯病、から黒穂病

表6 病原の密度低下が認められる病害

作物名	病害虫名
キュウリ	緑斑モザイク病、苗立枯病、ホモブシス根腐病
トマト	モザイク病、半身萎凋病
ダイズ	白絹病

④蒸気消毒

土壤中に高温の蒸気を通すことで蒸気の保有する潜熱により土壤温度を上昇させ病害虫の駆除を行う方法である。

防除効果が安定しており、温度が下がればすぐ栽培が開始できる利点があるが、他の防除方法に比べ初期投資及びランニングコストが高額であるといった欠点がある。

表7 蒸気消毒の方式

方式	概要
キャンバス法	ほ場が乾いた状態で30cmの深さまで耕起する。その後キャンバスホースを土壤表面に布設、その上をシートで押さえキャンバスホースの片側から蒸気を送る。
ホジソンパイプ法 スパイク付ホジソンパイプ法	一定間隔に蒸気噴出口のあるパイプを土壤中に埋め込み、その上をシートで被覆してパイプに送気する。
スパイク法	スパイクを土壤中に挿入してその先端より蒸気を噴出させる。小規模の床を短時間に消毒する場合に用いられ、つぎつぎスパイクを移動し消毒する。
消毒槽法	底部に蒸気室、上部に土壤室の2室を有する消毒槽で育苗用土や鉢植用土、ロックウールマット等資材の消毒に用いる。

2 抵抗性品種・台木の利用

抵抗性品種（台木）は、土壤病害、センチュウ類に対して高い防除効果を示す。品種により有効な病害虫の種類が異なるので、ほ場ごとに問題となる病害虫に合わせた品種を導入する必要がある。複数の病害虫が発生する場合には対応できない可能性があるため、発生する病害虫の種類を事前に確認する必要がある。また、品質等市場性が問題になる場合があるので、出荷先との調整が必要である。

表 8 県内に導入されている主な抵抗性台木・品種

作目	対象病害虫	特徴など	抵抗性台木品種
トマト	青枯病、萎凋病、根腐萎凋病、モザイク病、褐色根腐病、半身萎凋病、ネコブセンチュウ	台木により対応する病害の種類が異なるのでは場の病害発生状況に応じて品種を選択する。また、モザイクウイルス（ToMV）抵抗性遺伝子型に注意する。	Bバリア、がんばる根、アンカーT、ブロック、プロテクト3、グリーンガード等
ナス	青枯病、半身萎凋病、半枯病、褐色腐敗病、ネコブセンチュウ	台木により対応する病害の種類が異なり、青枯病菌も5つのレースが存在する。ほ場の発生病害の種類、青枯病菌のレースに応じて品種を選択する。	固定種台：アカナス等 野生種台：トルバムビガー、カレヘン等 種間雑種台：ミート、アシスト、台太郎等
スイカ	つる割病	カボチャ台は品種によっては親和性に差があり、品質が低下する場合がある。ユウガオ台では急性萎ちょう症やユウガオつる割病に注意する。	ユウガオ台：れんし、ドンK、カチドキ2号、トップガン等 カボチャ台：鉄かぶと、新土佐等
キュウリ	つる割病、ネコブセンチュウ	ネコブセンチュウに対してはアレチウリが台木として使用される。	ひかりパワー、スーパー雲竜等
メロン	えそ斑点病、つる割病	台木により対応する病害の種類が異なるのでは場の病害発生状況に応じて品種を選択する。	にげ足1号、ダブルガード等
ピーマン	疫病、青枯病、PMMoV	台木により対応する病害の種類が異なるのでは場の病害発生状況に応じて品種を選択する。また、モザイクウイルス（PMMoV）抵抗性遺伝子型に注意する。	台助、バギー、台パワー等

表 9 抵抗性品種が育成されている主要作物と対象病害虫

作物	対象病害虫
トマト	モザイク病（ToMV）、萎凋病、根腐萎凋病、半身萎凋病、青枯病、ネコブセンチュウ、（葉かび病、斑点病、かいよう病、TYLCV）
ナス	青枯病、半身萎凋病、（褐色腐敗病、半枯病）
ピーマン	モザイク病（PMMoV）、青枯病、疫病
キュウリ	つる割病、ネコブセンチュウ、（べと病、うどんこ病、褐斑病、疫病、斑点細菌病、モザイク病（ZYMV））
メロン	えそ斑点病（MNSV）、つる割病、（うどんこ病、つる枯病、べと病）
スイカ	つる割病
カボチャ	（疫病）
キャベツ	萎黄病、根こぶ病、菌核病、軟腐病、（黒腐病、黒斑細菌病）
ハクサイ	軟腐病、根こぶ病、（べと病、モザイク病、白斑病、黒斑病）
ダイコン	萎黄病、軟腐病、（ウイルス病、黒腐病）
ハウレンソウ	萎凋病、（べと病 {レース1～10}）
タマネギ	軟腐病、乾腐病、菌核病、（べと病、灰色かび病）
ネギ	（さび病、べと病）
レタス	ビッグベイン病、根腐病、腐敗病
ニンジン	しみ腐病、乾腐病、根腐病、（黒葉枯病）
イチゴ	萎黄病、（うどんこ病；山口ST9号）

注）（ ）は土壌病害以外の病害

3 生物農薬の利用

土壌病原菌の拮抗微生物、センチュウ寄生性細菌等を利用した防除方法で、実用化（農薬登録）され市販されている資材を利用する。

表 10 登録されている生物農薬

資材名	成分名	作物名	対象病害虫
パストリア水和剤	パストリア ペネトランス	野菜類、いも類、イチジク	ネコブセンチュウ
ミニタンWG	コニオチリウム ミニタス	野菜類、にんにく、ねぎ	菌核病、黒腐菌核病

4 有機質資材利用

有機質資材を投入することで土壌中の微生物相を改善し、発病を抑制する方法で、カニ殻等キチン質資材の投入により、キチン分解能を持つ放線菌類を増加させ、フザリウム菌など病原菌密度を低下させる等の方法がある。

5 土壌消毒剤（クロルピクリン、ダゾメット、カーバム等）

比較的容易に安定した効果が得られる。ただし、病害虫の種類により防除効果が劣ったり、処理から植え付けまでの期間が長くなったりするなど作業性が問題となる場合があるので、薬剤の特性を十分理解して効果的に使用する必要がある。