

8-3. 物理的防除

物理的防除は主に熱処理により病原菌を死滅させたり、資材を利用して物理的に病原菌の蔓延を防止する技術である。

1. 熱による土壌消毒（太陽熱消毒、焼土、蒸気消毒）

土壌中の病原菌、線虫、土壌害虫などを50～60℃程度の熱や還元作用により死滅させる方法である。なかでも太陽熱消毒は、本県で開発された技術であり、平坦地域のイチゴやトマトなどの施設栽培で幅広く利用されている。また、太陽熱消毒よりも低温での処理が可能な土壌還元消毒は、近年さまざまな有機資材を用いて実用化されている。

1) 施設での太陽熱消毒

(1) 処理時期及び期間

7月下旬～8月中旬の高温期に、20～30日間処理する。

(2) 作業手順

- ① 有機物資材などを土壌中に混和する。
- ② 土はなるべく深く耕起し、砕土した後、70～80cmの幅で畝を立てる。
- ③ 地表面を透明ビニルフィルム等で全面被覆し、土面が露出しないようにする。
- ④ 畝間に水を入れて湛水状態にし、その後自然落水または落水して土壌全体を湿潤状態にする。
- ⑤ 直ちにハウスの外張りビニルを密閉する。
- ⑥ 終了後、直ちに被覆ビニルを取り除く。

(3) 注意事項

- ① 作業は早目に準備し、梅雨明け後、すぐに処理を開始できるようにする。
- ② ハウスビニルの破損箇所は補修しておく。
- ③ 作業は早朝に実施する。
- ④ 施用する有機物資材は、分解の早い稲わら、青刈イネ科作物が適している。木質系の堆肥等の場合は堆積して一次発酵したものを使用する。
- ⑤ 湛水状態やかけ流しは地温の上昇を妨げるので避ける。
- ⑥ 密閉期間中に天候不順日が続いた場合は、実施期間を延長する。
- ⑦ 消毒後は、農作業による汚染土壌の持ち込みに注意する。

2) 施設雨よけベンチ（イチゴ育苗圃）での太陽熱消毒

(1) 処理時期及び期間

親株定植前の5月上旬までに処理を開始し、6月上旬までの1ヶ月間以上、又は採苗後の8月末までに処理を開始し、10月上旬までの1ヶ月間以上、施設全体とベンチの2重被覆による太陽熱処理を行う。梅雨明け以降の7～8月に実施する場合は、気温30℃以上の晴天日を連続3日以上含む10日間以上の処理を目安とする。但し、処理期間中に天候不順が続いた場合は、処理期間を適宜延長する。

(2) 作業手順

- ① 育苗終了後に、イチゴ株は、根も含めて全て持ち出し処分し、減ったオガクズを新たに補充する。但し、株の処分は、育苗施設周辺の汚染を防ぐため、施設から離れた場所で行う。
- ② 処理開始までに予め灌水してオガクズを完全に湿らせておく。
- ③ 排水用の不織布は、内側に折り返して培地と一緒に太陽熱処理する。不織布が劣化している場合は、処理前に新しいものと交換しておく。
- ④ ベッド及び通路を透明のPOフィルム等で被覆し、さらに施設全体を密閉する。
- ⑤ イチゴ親株定植の3～4日前までにベンチ被覆を除去し、硝酸化成菌を回復させておく。

(3) 注意事項

- ① オガクズが乾いていると処理効果が劣るため、事前にかん水してムラのない水分調整を行う。
- ② 培地温の上昇をよくするため、処理開始までにベッド底部に溜まった水は排水しておく。
- ③ ベンチ上の栽培槽が十分被覆できれば、ベンチサイドをビニペット等で密閉する必要はなく、上にのせておくだけでよい。
- ④ 施設の外張りの破損箇所等は処理開始までに補修し、入り口等の開口部も完全に密閉する。特に春期処理では密閉が不十分な場合は、処理効果が劣るので注意する。
- ⑤ 培地温度の低下を防ぐため、太陽熱処理期間中の追加かん水は行わない。
- ⑥ 処理開始の遅れや天候不順の影響で十分な処理効果が得られなかった場合には、新しいオガクズ及び資材と入れ替える。

(4) その他

- ① イチゴ萎黄病菌の死滅する条件は、オガクズが湿った状態で積算温度50℃で24時間、55℃で5時間であり、培地温度が最も高くなる夕方5時前後に、ベンチ底部の温度を計測することで処理効果を推定できる。
- ② 雨よけのオガクズベンチ育苗では、夏期に培地温度が上昇しやすいため、7～8月の育苗期間中は寒冷紗被覆と点滴または底面給水による自動かん水装置を設置する。但し、通常の塩ビパイプ等のかん水装置は太陽熱処理期間中に熱により変形する恐れがあるため、容易に取り外しが出来る様に設置するか、耐熱性のものと交換しておく。



写真1 施設土壌の太陽熱消毒の実施状況



写真2 施設雨よけベンチでの太陽熱消毒の実施状況

3) 土壌還元消毒法

(1) 処理時期及び期間

春～秋（地温30℃以上が確保される時期）

(2) 作業手順

- ① 有機資材（米ぬか、フスマ）を1～2t/10aの割合で土壌に混和する。
- ② 湛水状態になるまで水を入れる。
- ③ 透明のフィルムで土壌表面全体を空気が入らないように被覆する。
- ④ ハウス内を20日間以上密閉する。
- ⑤ 直ちにハウスの外張りビニルを密閉する。
- ⑥ 終了後、直ちに被覆ビニルを取り除く。
- ⑦ ロータリーで耕耘し、土壌を酸化状態に戻す。

(3) 注意事項

- ① 土壌が還元状態になると「どぶ臭」がするため、近隣に迷惑がかからないかを確認する。
- ② 処理後の耕耘が不十分な場合には、作物に生育障害が発生する恐れがある。
- ③ 米ぬかやフスマの肥料成分が残っていないかを確認する。

(4) その他

米ぬかやフスマなどの有機物の投入以外にも、エタノールや糖蜜などをかん水することでも土壌還元消毒が可能である。

4) 蒸気消毒法

土壌に蒸気を通して加熱する方法で、容器に入れた土壌に蒸気を通す簡単な方法から、専用の土壌消毒機で加圧した蒸気を発生させて、土壌中に噴出させる方法などがある。実施にあたっては次のことに注意する。

- ① 土壌が酸性の場合は、焼土法と同様にマンガン過剰害が生じるので注意する。また、アンモニア障害を防止するため、体積にして処理土壌の 1/3～1/4 程度の木材チップ、稲わら、オガクズなどを混ぜる。
- ② 土の厚さはあまり深いと消毒が不十分になる恐れがあるので、20～30cm までとする（床土消毒の場合）。
- ③ 土の温度が 80℃に上がったら、20～30 分間消毒する。高温（100℃以上）で長時間蒸気消毒すると、作物に生育障害が現れることがある。
- ④ 消毒済土壌は再汚染させないように、適当な場所に隔離保管する。特に、雨水その他の流入に気をつける。

2. 温湯、乾熱による消毒

種子伝染性の病害を防ぐため、種子を温湯や乾熱処理が利用される。温湯や乾熱処理による種子消毒法を表1に示す。一般に、温湯では処理温度が50～60℃、処理時間が数十分程度で、乾熱では70℃程度で数日間の処理が必要である。最近では、温湯消毒がイチゴ苗やキク挿し芽などへも応用されている。植物の耐熱性は種子に比べると低いため、種子に比べると低い温度での処理が必要となる(表2)。これら消毒法は残効性がないため、不十分な消毒により病原菌が残ると、かえって病気を蔓延させる結果となる。そのため、処理温度や時間を正確にして実施することが求められる。また、温湯は資材などの消毒も可能である。その場合には、あらかじめ植物残さや土などは洗い流し、60℃で30分浸漬すれば消毒可能である。

表9 温湯や乾熱処理による種子消毒

作目	病害虫名	消毒温度	時間
イネ	いもち病、ばか苗病など	温湯 60℃	10分
エンドウ	つる枯細菌病	温湯 55～60℃	30分
シュンギク	炭疽病	温湯 50℃	20分
トマト	かいよう病	温湯 55℃	20分
キュウリ	斑点細菌病	乾熱 70℃	3～5日
ユウガオ	つる割病	乾熱 73℃	3～5日
トマト	TMV	乾熱 73℃	3～4日
スイカ	CGMMV	乾熱 70℃	3日
メロン	えそ斑点病、CMV、斑点細菌病	乾熱 70℃	3日
カボチャ	斑点細菌病	乾熱 70℃	3日

表10 温湯によるキク挿し芽およびイチゴ苗の消毒

作目	病害虫名	消毒温度	時間
キク(挿し芽)	白さび病	46℃	3分
キク(挿し芽)	白さび病	48℃	30秒
イチゴ苗	うどんこ病	50℃	1～3分

注) 品種や苗質により耐熱条件が異なるため、事前に確認することが望ましい。

3. マルチの利用

マルチ資材にはポリフィルムや稲わらなどがあり、除草、地温の上昇、土壌水分の保持、肥料の溶脱防止などの効果がある。また、マルチ被覆により降雨によるべと病菌のはね上がりや、菌核病菌の胞子飛散が減少し、被害が軽減する。次にマルチ利用で被害を軽減できる病害を示す。

- ①ナス菌核病、ナス褐色腐敗病、トマト疫病、キュウリべと病、スイカ炭疽病、ハクサイ軟腐病。
- ②シルバーポリフィルムマルチによる野菜のウイルス病被害回避。

4. 雨除け栽培

雨よけ栽培は天井部分にだけビニルを張り、サイド側を開けたパイプハウスで作物を栽培する方法である。一般に糸状菌は植物体が濡れている状態で、孢子形成・孢子の発芽・植物体への侵入などが盛んとなる。このため雨よけ栽培で雨を遮断することにより、病気の発生を大きく減らすことができる。雨よけによって抑制できる病害を表11に示す。

表11 雨除けによって発生を抑制できる作物と病害例

品 目	病 害 名
トマト	疫病、斑点細菌病、かいよう病
キュウリ	べと病、立枯性疫病、炭疽病、褐斑病、斑点細菌病
メロン	べと病、炭疽病、斑点細菌病
スイカ	疫病、炭疽病
カボチャ	疫病、斑点細菌病
ハウレンソウ	べと病、立枯病、株腐病
シュンギク	べと病
アスパラガス	茎枯病
イチゴ	炭疽病、疫病
ブドウ	べと病、灰色かび病、晩腐病、苦腐病
キウイフルーツ	軟腐病、花腐細菌病

5. 底面給水

底面給水には、鉢底に直接水を接触させたり、マットやひもなどの吸水資材を通して鉢の用土に水を吸水させる方法がある。植物の上から散水する頭上灌水では、病原菌の孢子は水滴と共に飛散して次々と隣の株へ伝搬するが、底面給水法ではほとんど拡大しない。シクラメンやイチゴ炭疽病の被害拡大抑制に有効である。ただし、疫病など水媒伝染性の病害はかえって拡大する恐れがある。