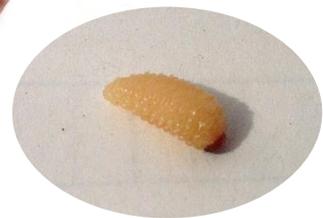


蒸熱処理によるクリシギゾウムシ 等の果実害虫防除マニュアル



山口県農林総合技術センター 環境技術研究室
病害虫管理グループ 専門研究員 岩本哲弥

はじめに

蒸熱処理はヒーターで加熱した空気に霧を噴射してできた熱気を循環させ、熱気が対象の物質に触れることで加熱(熱交換)して害虫を防除する技術です。

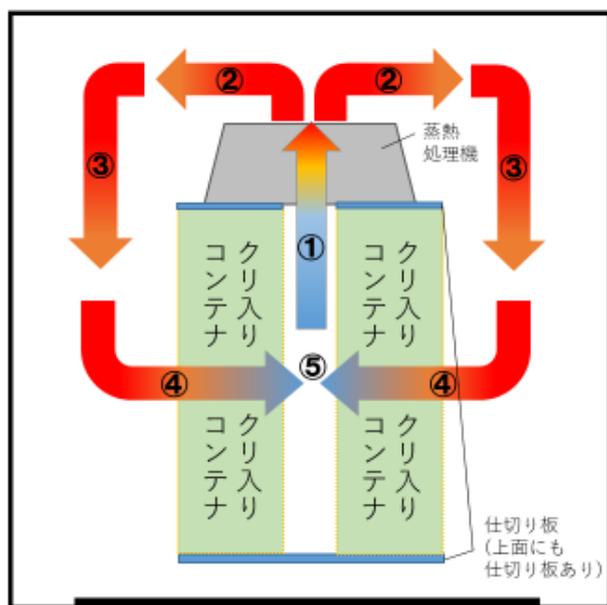
同じ加熱による防除技術である温湯処理と比べて、遮熱構造の処理庫を必要とするものの、

- ① 処理後にそのまま冷蔵庫に入れても問題なく保存可能であり、温湯処理のような乾燥処理は不要。
- ② 処理によって果実のワックス層がほとんど失われない。そのため処理前後で果実のつやに変化がほとんどなく、保存中のカビの発生も少ない。
- ③ 食味(紛質)にも変化がほとんどない。

といった利点がある他、薬剤を使用しないので作業者の安全性も高い技術です。

蒸熱処理の仕組み

下図参照。



※上から見た図

- ①ファンでコンテナ間の空気を吸気し、電熱器で加熱
- ②加熱した吸気に水を噴霧して熱気にする
- ③熱気が処理庫内を循環
- ④熱気がコンテナを通過する際に果実と熱交換を起こし、果実の温度が上がる
- ⑤熱交換によって低温になった空気がコンテナ間に戻る

蒸熱処理に必要なもの

蒸熱処理を行うのに当たり、最低限必要なものは次のとおりです。

① 蒸熱処理機

試験ではイチゴ苗用簡易型((株)FTH 製。商品名「農産物用蒸熱処理装置」)を使用したが、処理時間が長いので、クリ用に加熱能力を高めた改良型を開発(図1参照。商品名はイチゴ苗用簡易型と同じ)。



図 1-1 クリ用蒸熱処理機の主要部(左から本体表、本体裏、ポンプ)

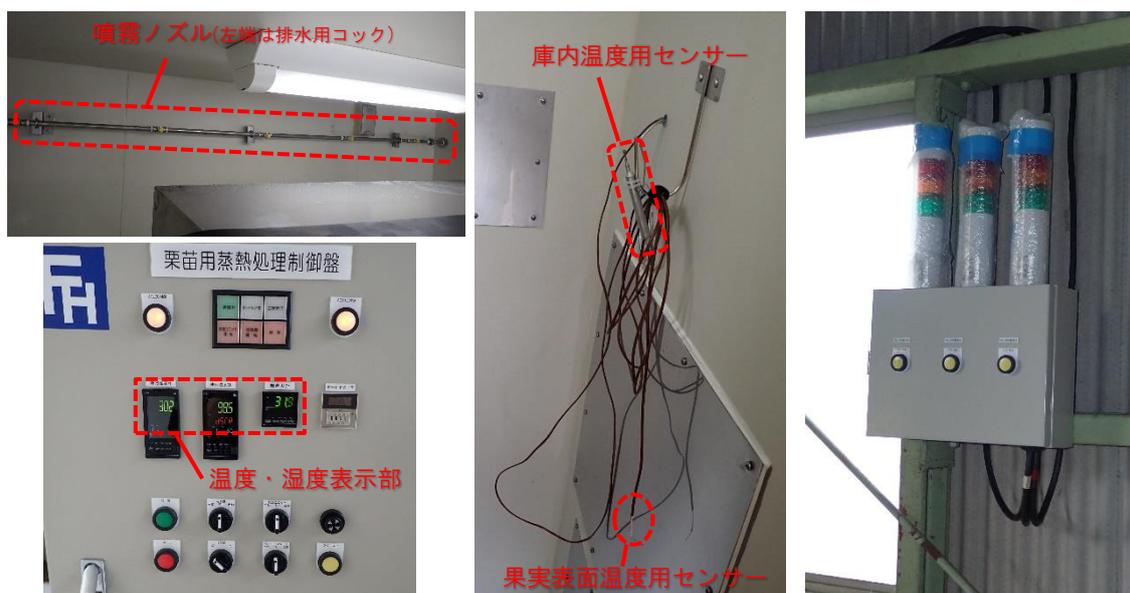


図 1-2 クリ用蒸熱処理機の細部(噴霧ノズル(左上。庫内)、制御盤(左下。庫外)、センサー(中央。庫内)、処理状況表示灯(右。庫外))

② 遮熱構造の処理庫

蒸熱処理では、くん蒸処理で必須だった気密構造は不要であり、野菜用の予冷库や冷蔵コンテナの転用も可能です(要メーカーとの協議)。但し、内部の防水・防錆処理、排水設備の追加等が必須になります。処理庫へのクリ果実の搬入出をフォークリフト等で行う場合、パレットを出し入れできるだけの間口幅がある必

要となります。



図2 蒸熱処理庫の排水設備の例(左)とその構造(右)

③ クリ果実

基本的にコンテナ満載詰めが前提になります。クリ果実が少なすぎると隙間を熱気が通り過ぎてしまい、上手く加熱できない可能性があります。

④ コンテナ

処理時にクリ果実を入れておく容器で、側面が網状である必要があります(底面は網状である必要なし)。

⑤ 仕切り板(上面、前面、本体用)

仕切り板はクリ果実にあたる熱気の向きを一定に保つことで、均等に熱気を当てるために用います(図2参照)。上面用の仕切り板は処理するコンテナ数により必要な長さが変化するため、長さを変えられるようにしておくか、コンテナ一列分の幅のものを複数用意しておくとも良いでしょう。蒸熱処理機側と出入口側の前面にも仕切り板が必要ですが、前者は通気口を開けて設置しなければならないので、2枚用意する必要があります。図1のクリ用蒸熱処理機では、蒸熱処理機本体に緩衝材を兼ねた仕切り板を固定しています。

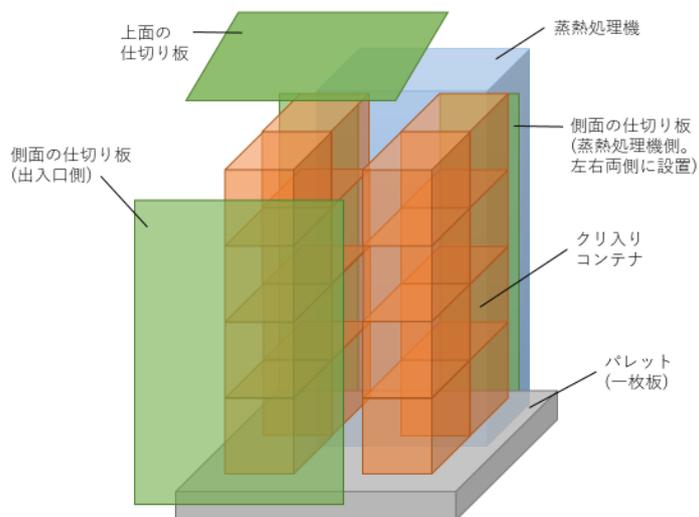


図2 仕切り板の設置位置(緑色の板が仕切り板)

仕切り板は図 3 のように木製の薄板で作成すれば安価で扱いやすくなりますが、熱変形して隙間ができると蒸熱処理の効率が低下する可能性があります。プラスチック段ボール等で作成すると木製より軽量なので扱いやすくなりますが、熱気で隙間ができやすいので、折り返しを付けたり、固定用のヒモを追加する等の対策が必要になる可能性があります。



図 3 上面と出入口側の仕切り板を設置する前の状態(左)、上面の仕切り板を設置したところ(右)

図 4 のように、厚手のビニールシートを上面と前面に被せることで、仕切り板の代わりにできます。但し、コンテナとの間に隙間ができないよう大きさを調整し、ファンの風で飛ばされないために、固定用のフック等が必要になります。



図 4 コンテナに専用のビニールシートを被せたところ(左)とその側面(右)

- ⑥ パレット(上面が隙間のない板状になっているもの)
コンテナをのせたまま処理庫に入れる場合に必要です。上面がスノコ状のパレ

ットを用いる場合は、パレットの上に底面用の仕切り板を敷く必要がありますが、熱変形を避けるため、防水加工した木製品を用いると良いでしょう。また②で触れたとおり、処理庫の間口より幅の狭いパレットにする必要があります。

⑦ スペーサー

蒸熱処理では通風用スペースを空けてコンテナを並べる必要があります。通風用スペースを空けて並べたコンテナをフォークリフト等でパレット輸送すると、コンテナが倒壊する恐れがあります。そこでコンテナ間にスペーサーを入れ、上部をゴムバンド等で固定することで安定化させます(図5参照)。またスペーサーの中心に印をつけて置くと、処理庫への搬入時に目印となり、作業が容易になります(図6参照)。図5の衣装ケースのような風を通さないスペーサーの場合は、蒸熱処理開始前に取り除く必要がありますが、格子状スペーサーであれば撤去は不要で、そのまま処理可能です(図7参照)。



図5 スペーサー(衣装ケース)を挿入した状態



図6 処理庫への搬入の様子



図7 格子状スペーサーの例

⑧ 詰め物

コンテナが空、またはコンテナ内のクリ果実が少ないと隙間を熱気が通り過ぎて加熱効率が下がってしまうため、隙間を詰め物で埋めて熱気が通り過ぎないようにする必要があります。小包等の隙間埋めに用いる発泡スチロール製緩衝材等をビニール袋に入れて隙間に詰める、予めコンテナに合わせた詰め物を作っておく(図8参照)等がよいでしょう。コンテナ側面をガムテープや養生テープ等で目張りするという方法もあります(図9参照)。



図8 スチロール板で自作した詰め物
(左:空コンテナ用、右:果実少量時用)



図9 養生テープで目張りしたコンテナ
(果実少量時。空コンテナは全面に貼る)

蒸熱処理の手順

1. コンテナの並べ方

- ① 処理する前のクリ果実は、温度が均一であることが望ましいです。クリを冷蔵庫保管している場合、クリ果実を処理 1~2 時間前(朝一に処理する果実は前日夕方)に冷蔵庫から搬出して果実温度を上げておくと、処理時間が短縮できます。
- ② コンテナは蒸熱処理機の吸気口の幅と同じ幅の通風用スペースを開けて並べます。コンテナの方向は長辺を蒸熱処理機に対して垂直にします。通風用の隙間を開けて2列、高さは処理庫の高さにもよりますが蒸熱処理機と同程度の4段(パレット使用)または5段(パレット不使用)とします(図10参照)。



図10 コンテナの積み方(左:パレット使用4段積み、右:パレット不使用5段積み)

- ③ スペーサーを使ったパレット輸送の場合、1パレット当たり横2列×縦4段のコンテナ2セット(16コンテナ＝クリ果実320kg)が積載上限になります。処理庫の大きさにもよりますが、クリ用蒸熱処理機であれば、最大で2パレット(2列×4段のコンテナを4セット＝クリ果実640kg)処理可能です。

先述したとおり、中心に印をつけたスペーサーを使うことで、パレットにコンテナを並べる位置を考慮する必要がなくなります。

- ④ クリ果実が通常の半分に満たないコンテナやクリ果実が1セット(8コンテナ)分に足りず、空になるコンテナがある場合は、コンテナに詰め物を入れる(図8参照)か、コンテナ側面全体を目張りしておきます(図9を参考)。
- ⑤ 他のクリ果実と混ぜられないクリ果実は、目合いの大きい網袋(タマネギネット等)等に入れた上で、他のクリ果実の入ったコンテナと一緒にに入れて処理するとよいでしょう。

2. 処理庫への搬入

- ① コンテナを搬入する前に、蒸熱処理機本体の吸気ファンの前にある湿度用センサーへの薄布の設置とセンサー下にある給水容器の水残量を確認しておきます(図11参照)。

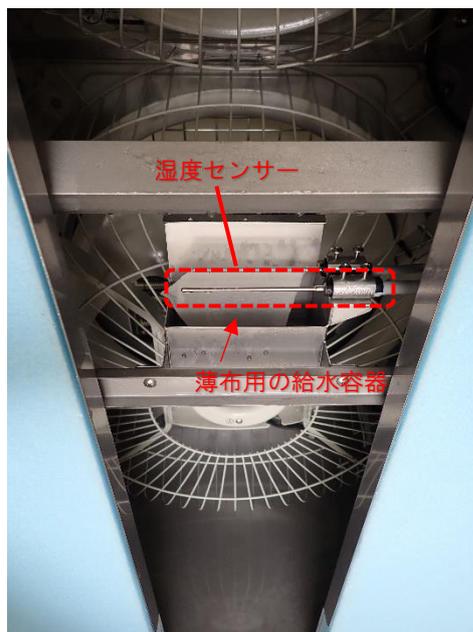


図11 湿度センサーの位置(奥側のセンサーに給水用の薄布が掛けてある)

- ② パレット輸送の場合、通気用の隙間にスペーサーを入れ、コンテナ上部をゴム紐等で結束することで、安定して輸送できます。処理庫の入口に蒸熱処理機の中心に合わせた目印を設置しておきます。
- ③ スペーサーと処理庫入口の目印を合わせてパレットを処理庫に搬入することで、コンテナの通風用スペースと処理庫の吸気口を簡単に合わせるすることができます。

(図 12 参照)。図 7 の様な格子状スペーサーを使用すれば、スペーサー越しに吸気口が確認しやすくなります。



図 12 パレットを用いた搬入

- ④ パレットの搬入後、コンテナ上面、蒸熱処理機と入口側の側面に仕切り板を設置します。上面の仕切り板は処理するコンテナ数によって長さを変え、隙間ができないようにします。図 4 のような厚手のビニールシートを用いる場合は予め蒸熱処理機側を固定しておき、搬入後に上側と手前側を固定するとよいでしょう。

3. 処理開始

- ① 果実表面温度測定用のセンサーを固定したクリップをコンテナの中心部付近にいます。温度測定用の果実はどのコンテナに入れてもよいが、蒸熱処理機直近の列と一番上の段のコンテナは可能であれば避けます。保管状況等によって処理するクリ果実の温度が大きく異なる場合は、温度の低いクリ果実センサーを付けるようにします。大型のクリップを用いると、クリ果実へのセンサー固定が容易になります(図 13 参照)。



図 13 センサーを固定した大型クリップの例

- ② 入口を閉めた後、処理を開始します。基本的には処理時間が短くなる 47℃・40 分間処理で行うとよいでしょう(図 14 参照)。

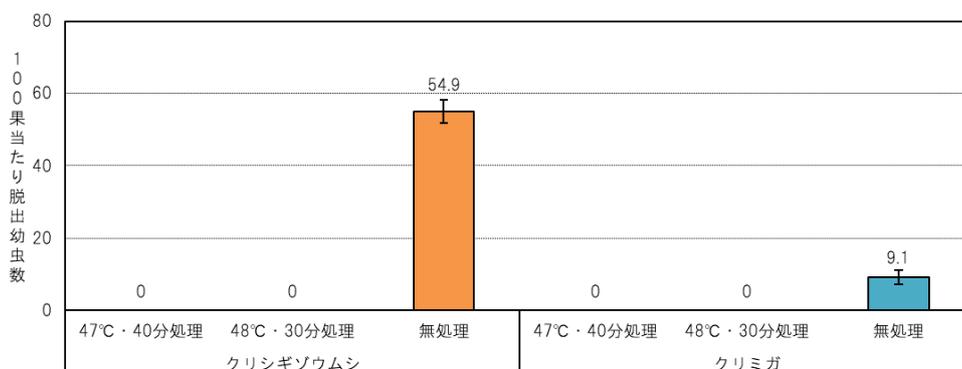


図 14 蒸熱処理による果実害虫に対する効果(令和3年)

- ③ トラブル等により途中で処理を中止した場合、1 回程度であれば最初から処理し直します。試験においても 45℃・10 分処理の場合は、防除効果が全く得られていない(図 15 参照)ため、処理中止時の果実表面温度が 45℃以下であった場合、処理を最初からやり直す必要があります。

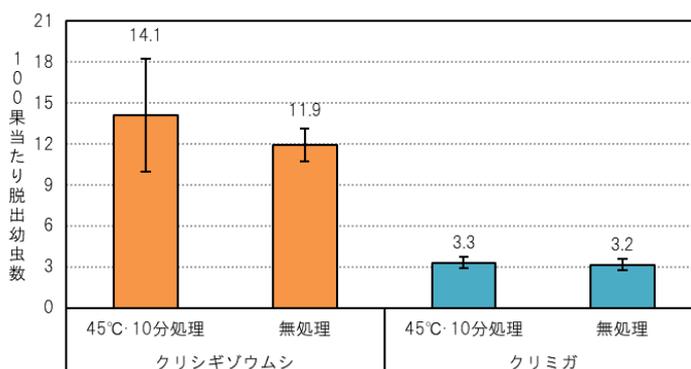


図 15 低温・短時間の蒸熱処理による果実害虫に対する効果(令和2年)

- ④ クリ用蒸熱処理機は、ブザーで設定温度到達と処理完了を知らせますが、ブザー音が同じであるため、特に複数の処理庫を使用している際は設定温度到達と処理完了を間違える可能性があります。間違いを防ぐため、ブザーと同時に点灯する処理状況表示灯(図 1-2)をよく確認してから作業を行きましょう。

4. 処理後

- ① 処理完了後はできるだけ早く処理庫から搬出します。完了直後の処理庫内に人間が入っても、特に問題ありません。
- ② 搬出後直ちに冷蔵庫に入れてもカビの発生等はほとんどありません。但し、処理直後で温度が高くなっているクリ果実を大量に冷蔵庫に入れると、庫内温度が上昇する可能性があるため避けましょう。

- ③ 処理後は風通しの良い日陰等にコンテナを静置して、ある程度温度と湿度を下げた後に冷蔵庫に搬入します。
 - ④ 冷蔵庫で保管する場合、処理後 10 日程度であれば、カビ等の発生はほとんどありません。
 - ⑤ 処理完了したパレットを処理庫から搬出し、日陰などに置く→次に処理するパレットを処理庫に搬入し、処理を開始する→静置しておいた処理済みパレットのコンテナを並べ替える→コンテナ並べ替え時に果実の状態を確認し、冷蔵庫に搬入する、と言う手順を踏むとよいでしょう。
 - ⑥ 2 日以上処理庫を使用しない場合、送水管やポンプに水が残っているとノズルの目詰まりが起こる可能性があるため、一度水抜きをするようにしましょう。
5. 処理機・処理庫の保管
- ① 蒸熱処理では多量の水を噴霧するため、排水設備が設置されていても処理庫内は高湿度になりがちです。高湿度状態で翌年まで閉鎖しておくと処理庫内部にカビや金属製部位の腐食が発生する可能性が高くなります。対策として、すべての処理が終了した後、天気の良い日の日中に処理庫の扉を解放し、庫内を乾燥させてから閉鎖するようにしましょう。その際、大型の送風機等を使用して庫内除湿を促進するとよいでしょう。
 - ② 特に高冷地においては、冬季の凍結による破損を防止するため、すべての処理が終了した後、噴霧ノズルにつながる送水管やポンプの水抜きを完全に行うようにしましょう。