

## アリ類の検疫くん蒸剤くん蒸基準作成のための殺虫試験報告

## 目的

特定外来生物のアリ類の代表として、アルゼンチンアリの植物検疫くん蒸剤（臭化メチル、リン化水素及び青酸ガス）に対する感受性を調査し、完全殺虫が得られるくん蒸基準を確立する。

## 材料及び方法

## 1. 供試虫（態）及び供試方法

アルゼンチンアリ成虫（働きアリ）は、平成 26 年 3～4 月、横浜市中区の港湾地域に生息しているものを自然環境研究センターが環境省の許可を得て捕獲し、試験場所（横浜市神奈川区）に持ち込み供試した。また、アルゼンチンアリ蛹は、国立環境研究所及びフマキラー（株）で飼育されているものを譲り受け、試験場所に持ち込み供試した。

アルゼンチンアリ成虫（働きアリ）は、捕獲容器（プラスチックチューブ）のまま 5 の低温庫又は氷の上に置いた金属製のトレイ内で動きを止め、餌及び乾燥防止用の砂糖水を含ませた脱脂綿とともに網蓋付きのプラスチックチューブ（直径 2cm×長さ 5cm）に 1 区当たり 100 頭を目標に、また、捕獲数が少ない場合は試験区数に合わせて等分配して入れ、さらに網蓋付きのプラスチック容器（15cm×10cm×5cm）に入れて三重容器の状態でくん蒸温度に保管して温度馴化させた。アルゼンチンアリ蛹は入手数が少なかったため、プラスチックチューブに 1 区当たり 10～20 頭を入れて三重容器の状態でくん蒸温度に保管して温度馴化させた。処理区及び対照区は同じ方法で取り扱った。

## 2. くん蒸剤及びくん蒸条件

植物検疫くん蒸剤として使用されている臭化メチル、青酸ガス及びリン化水素（リン化アルミニウムの殺虫成分）を用いた。投薬量、くん蒸温度、くん蒸時間等のくん蒸条件は、植物防疫法輸入植物検疫要綱等（別紙 1～5 参照）で規定されている種苗、青果物等倉庫くん蒸基準（臭化メチル及び青酸ガス）、穀類等倉庫くん蒸基準（臭化メチル及びリン化水素）、穀類等サイロくん蒸基準（臭化メチル及びリン化水素）及び木材天幕くん蒸基準（臭化メチル）を参考に決定した。投薬量については、供試虫のみ（くん蒸物無し）をくん蒸するため、各検疫基準薬量からくん蒸物に対するガス収着量分等を差し引いた補正薬量（表 1、2、3 及び 4）を用いた。また、殺虫効果が得られ難いくん蒸条件として、くん蒸基準の中で最も基準薬量が少なく、くん蒸時間が短い基準を適用した。

## 3. くん蒸

## 1) 試験場所及び施設

試験は、日本くん蒸技術協会出田町調査室（横浜市神奈川区）で行った。供試虫を取り

扱う場所は環境省へ届け出された施設（くん蒸室、くん蒸後の恒温保管室、殺虫効果確認室）に限定し、試験前の供試虫（予備の供試虫を含む）、くん蒸処理区、対照区はそれぞれ三重容器の状態で恒温室に保管した。

## 2) くん蒸

くん蒸温度に対応した温度調整付きのくん蒸室 3 室を使用してくん蒸した。30 ㍓の亚克力製くん蒸容器（投薬孔、濃度測定孔、攪拌機、排気装置付き）内に供試虫を通気性容器の状態で収容し、くん蒸剤をガス化して注射器に採取して投薬した。投薬後はガス循環装置を使用してガス濃度を均一化し、ガス濃度は、ガスクロマトグラフ（FID 及び TCD 検出器）又は各くん蒸剤専用の検知管を使用して測定した。くん蒸終了後は排気装置を使用して 1 時間排気した。

## 4. 殺虫効果の確認

くん蒸後は 10～15 日の保管庫に三重容器の状態で保管し、アルゼンチンアリ成虫（働きアリ）は 1～3 日後に、アルゼンチンアリ蛹は 10～15 日後に実体顕微鏡下で生死を確認した。苦悶虫は保管期間を延長して生死を確認した。処理区及び対照区は同じ方法で取り扱った。

### 結果及び考察

#### 1. くん蒸中のガス濃度経時変化

検疫くん蒸基準によりアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を臭化メチル、リン化水素及び青酸ガスくん蒸したときのガス濃度は、次のとおりである。なお、低薬量または短時間くん蒸による働きアリ成虫の薬剤感受性試験及び蛹の殺虫試験についても同様の傾向を示したため、ガス濃度経時変化の図は省略した。

##### 1) 臭化メチル

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を臭化メチルで短時間（2 時間）くん蒸したときの温度・薬量別ガス濃度の経時変化は、図 1 のとおりである。

いずれの温度区でも投薬直後は、投薬量と同程度のガス濃度を示し、その後もガス濃度はほとんど変化しなかった。これは、くん蒸物が殆どないためガス収着量が少なかったことによるものである。

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を臭化メチル長時間（24, 48, 72 時間）くん蒸したときの温度・時間・薬量別ガス濃度の経時変化は、図 2 のとおりである。

いずれの温度区でも投薬直後は、投薬量と同程度のガス濃度を示したが、くん蒸終了時には 10～20% 程度ガス濃度が低下し、短時間くん蒸に比較してガス収着量がやや多かった。

##### 2) 青酸ガス

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を青酸ガスくん蒸（0.5 時間）したときの温度・薬量別ガス濃度の経時変化は、図 3 のとおりである。

青酸ガスはくん蒸物に収着されやすいが、くん蒸物がほとんどないこと、短時間くん蒸であることから、ガス濃度はほとんど変化しなかった。

### 3) リン化水素

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を  $0.5\text{g}/\text{m}^3$  でリン化水素くん蒸（3~7日）したときの温度・日数別ガス濃度の経時変化は、図4のとおりである。

いずれのくん蒸区も投薬直後は、投薬量と同程度のガス濃度を示した。くん蒸時間が長いことからくん蒸終了時には5~15%程度ガス濃度が低下したが、くん蒸時間が長い割にはガス濃度の低下が少なかった。これは、くん蒸物に収着されにくいリン化水素くん蒸の特徴によるものである。

## 2 検疫基準によるアルゼンチンアリ成虫（働きアリ）の殺虫効果

### 1) 臭化メチル

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を臭化メチル短時間（2時間）くん蒸したときの温度別殺虫効果は、表5のとおりである。

各温度区とも設定した条件の薬量、2時間のくん蒸でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）合計 950 頭が完全殺虫された。青果物、種苗等を対象とした臭化メチル検疫くん蒸では、くん蒸物の種類等により薬量やくん蒸時間が異なっているが、今回のくん蒸条件はくん蒸基準の中で最も薬量が少なく、最もくん蒸時間が短いものが適用されており、青果物、種苗等を対象とした全ての臭化メチル検疫くん蒸の基準でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）は完全殺虫されるものと考える。

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を臭化メチル長時間（24,48,72時間）くん蒸したときの温度・時間別殺虫効果は、表6のとおりである。

各温度区とも設定した条件の薬量及びくん蒸時間によりアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）合計 1,033 頭が完全殺虫された。穀類等を対象とした臭化メチル検疫くん蒸では、くん蒸物の種類、くん蒸施設、等級、収容比等により薬量やくん蒸時間が異なっているが、今回のくん蒸条件はくん蒸基準の中で最も薬量が少ないものが適用されており、穀類等を対象とした全ての臭化メチル検疫くん蒸でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）は完全殺虫されるものと考える。

また、臭化メチル木材天幕くん蒸では木材内部への浸透性、木材害虫の感受性及びガス漏洩を考慮し、くん蒸薬量は穀類等のくん蒸基準よりも多く設定されている。したがって、木材等を対象とした全ての臭化メチル検疫くん蒸の基準でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）は完全殺虫されるものと考える。

### 2) 青酸ガス

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）を青酸ガスくん蒸(0.5時間)したときの温度別殺虫効果は、表7のとおりである。

各温度区とも設定した条件の薬量により青酸ガス 0.5時間のくん蒸でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）合計 303 頭が完全殺虫された。青酸ガスはくん蒸物に対するガスの収着量が多いが、今回のくん蒸条件は収着量を考慮し少ない薬量が適用されており、青果物、

種苗等を対象とした全ての青酸ガス検疫くん蒸（倉庫くん蒸）の基準でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）は完全殺虫されるものと考える。

### 3) リン化水素

アルゼンチンアリ（働きアリ成虫）をリン化水素くん蒸（3～7日）したときの温度・くん蒸時間別殺虫効果は、表8のとおりである。

各温度区とも設定した条件の薬量及びくん蒸時間（日数）によりアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）合計 720 頭が完全殺虫された。穀類等を対象としたリン化水素（リン化アルミニウム）検疫くん蒸では、くん蒸施設、等級により薬量が異なっているが、今回のくん蒸条件はくん蒸基準の中で最もガス濃度が低いものが適用されており、穀類等を対象とした全てのリン化水素検疫くん蒸の基準でアルゼンチンアリ（働きアリ成虫）は完全殺虫されるものと考える。

### 3 アルゼンチンアリ成虫（働きアリ）の薬剤感受性

検疫基準によるアルゼンチンアリ成虫（働きアリ）の殺虫試験結果からアルゼンチンアリ成虫の薬剤感受性が高いと考えられるため、設定薬量またはくん蒸時間を減じて殺虫効果を調査した。その結果は、表9（臭化メチル短時間くん蒸）、表10（臭化メチル長時間くん蒸）、表11（青酸ガスくん蒸）及び表12（リン化水素くん蒸）のとおりである。

臭化メチル短時間くん蒸では、10 及び 20 において検疫薬量基準の約半分の薬量で完全殺虫を得ることができた。また、5 では、10 の薬量基準で完全殺虫が得られた。しかし、それ以下の低薬量では、完全殺虫が得られなかった。

臭化メチル長時間くん蒸では、薬量基準の半分の薬量（10 48 時間及び 5 48 時間）及びくん蒸時間を短縮（48 時間くん蒸の薬量を 24 時間に適用）してくん蒸したが、すべて完全殺虫された。

青酸ガスくん蒸では、20 、0.8g/m<sup>3</sup>の薬量基準を 0.5g/m<sup>3</sup>に減じてくん蒸したが完全殺虫が得られた。しかし、10 、0.6g/m<sup>3</sup>及び 0.5g/m<sup>3</sup>では、いずれも完全殺虫が得られなかった。

リン化水素くん蒸では、くん蒸時間または薬量を減じてくん蒸した（特に 5 及び 7 ではくん蒸時間を半分またはそれ以下に短縮した）が、いずれの区も完全殺虫された。

これらの結果から、アルゼンチンアリ成虫（働きアリ）は、臭化メチル及びリン化水素に対してきわめて感受性が高いものと考える。しかし、青酸ガスくん蒸では、検疫薬量基準を減じた場合、完全殺虫が得られなかったことから、完全殺虫を得るには検疫薬量のさらなる検討が必要と考えられる。

### 4 アルゼンチンアリ蛹の殺虫効果

蛹のくん蒸試験では、試験で必要とする頭数の入手が困難であったため、蛹（コロニー）が付着する可能性が高い生鮮物（青果物、種苗、切り花）のくん蒸基準の検討を実施した。すなわち、臭化メチル短時間くん蒸及び青酸ガスくん蒸の検疫くん蒸基準に限定し、殺虫効果を確認した（ただし、木材のくん蒸については、青果物類よりも極めてくん蒸基準が厳しいため省略した）。その結果は、表13のとおりである。

臭化メチル短時間くん蒸では、10 及び 20、2 時間で完全殺虫されたが、供試数が少ないこと、苦悶虫が含まれていること、対照区の羽化率が低いことから、完全殺虫の薬量基準として設定するためには、試験の積み重ねが必要であると考える。

青酸ガスくん蒸では、20 で完全殺虫が得られたものの、10 では生存虫が認められ、検疫くん蒸基準を完全殺虫の薬量基準として設定することは困難であると考え。

以上の結果から、アルゼンチンアリの蛹は、青酸ガス検疫くん蒸では完全殺虫できない可能性が高いが、臭化メチルくん蒸では効果が期待できるものと考え（検疫くん蒸における青酸ガスくん蒸は、青酸ガスに対して感受性が高い数種の害虫のみに適用されており、それ以外の検疫害虫に対しては臭化メチルくん蒸が適用されている）。蛹の試験では、対照区の生存率が 27～45%と低く、成虫態に脱皮するために、コロニーの状態での他の成虫の手助けを受けられる状態とは異なる環境であることが考えられる。

#### アルゼンチンアリの消毒基準

3 種類の検疫くん蒸剤（臭化メチル、リン化水素及び青酸ガス）による検疫くん蒸基準でアルゼンチンアリ成虫（働きアリ成虫）及び蛹をくん蒸した結果、アルゼンチンアリ成虫は完全殺虫されることが明らかとなった。このことから、輸入植物検疫要綱等による輸入植物の消毒基準（別紙 1～5）はアルゼンチンアリ成虫（働きアリ成虫）の消毒基準として使用できるものと考える。

しかし、アルゼンチンアリの蛹は、臭化メチル検疫くん蒸（短時間くん蒸）では完全殺虫が得られたものの、青酸ガスによる検疫くん蒸では、完全殺虫が得られなかった。蛹の試験では、供試頭数が少なく、蛹の感受性の試験は十分ではないが、生態的な特性を考慮すれば、蛹のみでの侵入・定着の可能性は低いと考えられる。また、卵、幼虫の試験は実施していないが、これらは成虫がいなくては成育できないと考えられる。