

## リン化水素による輸出用二十世紀梨の消毒試験

### 2. 投薬機を利用したリン化アルミニウム剤による実用化くん蒸試験

相馬 幸博・松岡 郁子・内藤 浩光・土屋 芳夫  
三角 隆・川上 房男

横浜植物防疫所調査研究部

Disinfestation of Export Japanese Pears "Nijisseiki" by Phosphine Fumigation 2. Large-Scale Fumigation of Japanese Pears by Phosphine from Generator. Yukihiro SOMA, Ikuko MATSUOKA, Hiromitsu NAITO, Yoshio TSUCHIYA, Takashi MISUMI and Fusao KAWAKAMI (Chemical & Physical Control Laboratory, Research Division, Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shinyamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 38: 9-12(2002).

**Abstract:** Large-scale fumigation tests with phosphine from generators were conducted in the commercial warehouse to confirm chemical injury of Japanese pears "Nijisseiki" and mortalities of *Tetranychus kanzawai*, *T. urticae* and *Eotetranychus sexmanaculatus*. The test showed that all stages of three species of the mite were completely killed at 1.5 g/m<sup>3</sup> of phosphine for 24 hours at 15°C, and that no injury was observed on Japanese pears at the same fumigation condition. The phosphine fumigation schedule would be sufficiently satisfied with quarantine security.

**Key words:** fumigation, quarantine treatment, phosphine, phosphine generator, mortality, *Tetranychus kanzawai*, *Tetranychus urticae*, *Eotetranychus sexmanaculatus*, chemical injury, Japanese pear, Nijisseiki

#### はじめに

日本産梨生果実を米国やカナダに輸出するには、カンザワハダニなどの害虫が寄生していないことが条件となっている。臭化メチルによるくん蒸処理はカンザワハダニに対しては有効であるが、果実に障害が発生することが報告(川上ら; 1990, 相馬ら; 1992)されており、殺虫効果が高く障害が発生しない代替剤の開発が望まれてきた。

リン化アルミニウム剤は穀類のくん蒸剤として広く使用されているが、有効成分であるリン化水素の発生に長時間を要することから生果実のくん蒸には適さないといわれてきた。しかしながら、相馬ら(1997, 2000)はリン化水素 2.0 g/m<sup>3</sup>, 24 時間, 15°C のくん蒸条件でナミハダニが完全殺虫されること、また, 3.0 g/m<sup>3</sup>, 24 時間, 15°C のくん蒸条件でリング(王林, 金星, ふじ), ブドウ(巨峰), 梨(二十世紀)の生果実に障害が発生しないことを確認した。さらに、松岡ら(2002)は、リン化水素を用いて二十世紀梨に寄生するカンザワハダニをくん蒸した結果, 1.0 g/m<sup>3</sup>, 15°C, 24 時間の基準でカンザワハダニの各態が完全殺虫され, 3.0 g/m<sup>3</sup>, 25°C, 24 時間の基準でも二十世紀梨に

障害が認められなかったことを報告した。

わが国においては、穀類や切花を対象にリン化水素くん蒸方法が開発(後藤ら, 1996; 川上ら, 1996)されているが、ボンベに充填されたリン化水素の使用は高圧ガス保安法による制限で植物検疫現場での使用が認められていないことから、消毒技術が開発されても実用化できない状況にある。この代替法として、最近、リン化アルミニウム剤からリン化水素ガスを強制的に発生させて庫外から倉庫内へガスを投薬できるガス投薬機(リン化アルミニウム工業会及びケー・ディー・コンサルタンツ)が開発された。

そこで、投薬機を利用したリン化水素くん蒸方法により輸出用の二十世紀梨で問題となっているカンザワハダニなどのハダニ類が完全殺虫され、かつ、梨(二十世紀)果実に障害が発生しないかどうか商業くん蒸を想定した実用化くん蒸試験を実施したので、その結果を報告する。

本試験にあたり供試虫を供給していただいた鳥取県園芸試験場 井澤 宏氏及び神戸植物防疫所業務部輸出及び国内検疫の担当官に対して厚くお礼申し上げます。

## 材料及び方法

### 1. 供試果実

2000年8月28日に鳥取県河原町で収穫された二十世紀梨(Mサイズ)で、収穫直後の果実及び産地の冷蔵庫(1℃)で約30~40日貯蔵した果実を入手し、カートンボックスに梱包した状態でくん蒸温度に1日保管した後、くん蒸した。

### 2. 供試虫

カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai*, コウノシロハダニ *Eotetranychus sexmanaculatus* 及びナミハダニ *Tetranychus urticae* の卵, 幼虫, 若虫及び成虫を用いた。

カンザワハダニ: 鳥取県園芸試験場内の梨の葉から採取され、同試験場及び神戸植物防疫所において、それぞれインゲンの葉を用いて25℃, 70% R.H., 16L:8Dの条件で飼育、増殖されたものをシャーレ内の寒天培地上に置いて供試した。

コウノシロハダニ: つくば市の農業研究センターにおいてイチゴ葉苗を用いて累代飼育されたものを1999年10月に入手し、神戸植物防疫所においてアカメガシワの葉を用いて25℃, 70% R.H., 16L:8Dの条件で増殖されたものをシャーレ内の寒天培地上に置いて供試した。

ナミハダニ: 横浜植物防疫所調査研究部でインゲン葉を用いて25℃, 70% R.H., 16L:8Dの条件で飼育、増殖されたものをシャーレ内の寒天培地上に置いて供試した。

これらの供試虫は、くん蒸温度の15℃に1日保管した後、シャーレの蓋を外し、梨果実とともにカートンボックス内に収容してくん蒸した。

### 3. くん蒸

試験で使用したくん蒸庫は、植物防疫法施行規則輸入植物検疫規程で定められたガス保有力調査(空くん蒸において48時間後のガス濃度保持率調査)の結果ガス保有率が70%以上でA級以上に格付けされたくん蒸庫を使用した。くん蒸基準は、松岡ら(2002)が基礎試験でカンザワハダニが完全殺虫され、かつ、梨(二十世紀)に障害が発生しないことを確認した基準(リン化水素 1.5 g/m<sup>3</sup>, 15℃, 24時間)を適用した。

リン化水素ガスの投薬には、二つのタイプのリン化アルミニウム投薬機(A及びBタイプ)を用いた。Aタイプは、リン化アルミニウム粒剤を温水中に投入し、発生したリン化水素を炭酸ガスとともに倉庫内に

送風する方法で、約10分かけて投薬した。Bタイプは、温水から発生する蒸気に専用の紙バック入りのリン化アルミニウム粉剤をさらしてリン化水素を発生させて倉庫内へ送風する方法で、約9時間かけて投薬した。

くん蒸は、A及びBタイプ投薬機を使用してそれぞれ2回(合計4反復)実施した。くん蒸の開始は、Aタイプ投薬機を使用した場合は投薬終了時点からとし、Bタイプの投薬機では倉庫内のガス濃度が1.0 mg/lに達した時点からとした。

くん蒸中のくん蒸庫内及びカートンボックス内のガス濃度は、ガスクロマトグラフ(TCD; GC-18A, 島津製作所)及び定電位電解式リン化水素自動測定装置(光明理化学)を用いて、また、庫内温度は自動温度記録計を用いて定期的に測定した。くん蒸後は排気装置を用いて1時間排気した。

### 4. 殺虫効果の調査及び果実の障害調査

くん蒸終了後、供試虫はシャーレとともにメッシュ網付きの容器に入れて25℃に調整した実験室に保管した。殺虫効果は幼虫, 若虫及び成虫については3日後に顕微鏡下で生死を、卵については6日後に顕微鏡下で孵化の有無をそれぞれ調査した。果実は二通りの方法で保管(15℃に1日保管し、引き続き15℃に6日間保管した区「15℃保管区」及び5℃に10日間保管し、次いで15℃に3日間保管する区「変温保管区」)した後、糖度(Brix値, DBX-55, アタゴ社)、硬度(KM型, 藤原製作所)、重量減少率、果皮・果肉の障害及び食味の変化について調査した。

## 結果及び考察

### 1. くん蒸中のガス濃度

くん蒸中のリン化水素ガス濃度測定結果はFig. 1のとおりである。

Aタイプの投薬機を使用したくん蒸倉庫のガス濃度(反復1及び3)は、濃度の上昇が速く、くん蒸1時間後にほぼ最大濃度に達した。その後は、ガス濃度が維持されたものと低下したものがあつた。これは倉庫の気密度とガス収着量の差によるものと考えられる。Bタイプの投薬機を使用した場合のガス濃度(反復2及び4)は、濃度が徐々に上昇し、くん蒸開始9時間後にほぼ最大濃度に達した。ガス濃度の上昇には反復間でやや差が認められたが、いずれの場合もくん蒸中は1.0 mg/l以上の濃度が確保された。

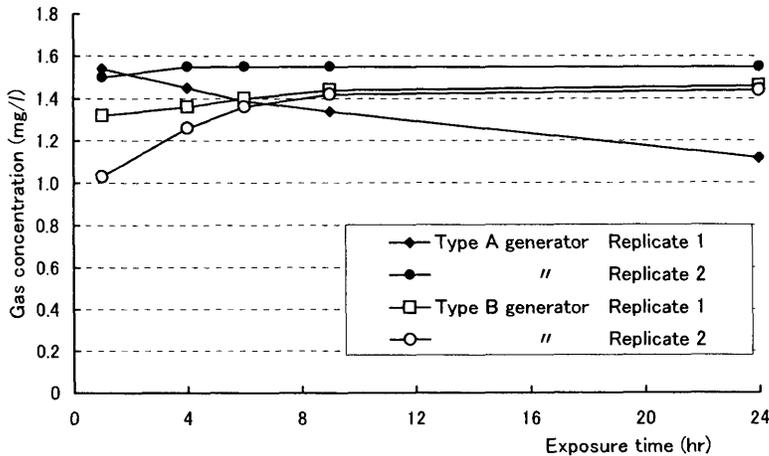


Fig. 1. Progressive gas concentrations during fumigation for "Nijisseiki" Japanese pear fumigated with phosphine from generators at  $1.5 \text{ g/m}^3$  for 24 hours at  $15^\circ\text{C}$

Table 1. Mortalities of 3 species of mites fumigated with phosphine from generators at  $1.5 \text{ g/m}^3$  for 24 hours at  $15^\circ\text{C}$

Mite	Stage	Replicate	Control		Fumigation		
			No. of mite tested	Mortality (%)	No. of mite tested	No. of corrected mite*	Mortality (%)
Kanzawa spider mite	Adults	4	1,335	19.0	8,242	6,680	100
	Nymphs	4	1,965	12.5	15,718	13,758	100
	Larvae	4	2,114	5.2	8,333	7,899	100
	Eggs	4	1,335	6.9	21,557	20,071	100
Two-spotted spider mite	Adults	2	56	25.0	374	281	100
	Nymphs	2	183	6.6	492	460	100
	Larvae	2	168	7.1	323	300	100
	Eggs	2	148	5.4	2,126	2,011	100
Six-spotted mite	Adults	2	162	4.9	143	136	100
	Nymphs	2	127	3.9	311	299	100
	Larvae	2	250	5.6	378	357	100
	Eggs	2	238	16.8	496	413	100

\* No. of corrected mite : No. of mite fumigated  $\times$  (100 - Percent mortality of mite in control) / 100.

## 2. 殺虫効果

カンザワハダニ、コウノシロハダニ及びナミハダニの卵、幼虫、若虫及び成虫の殺虫効果は Table 1 のとおりである。カンザワハダニ各態の合計 48,408 頭 (4 反復試験)、コウノシロハダニ各態の合計 3,052 頭 (2 反復試験) 及びナミハダニ各態の合計 1,205 頭 (2 反復試験) はいずれも完全殺虫された。したがって、投薬機を用いたリン化水素  $1.5 \text{ g/m}^3$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、24 時間の条件はハダニ類を完全殺虫できるくん蒸条件であると考

えられる。

## 3. 梨果実の障害

くん蒸終了後に二十世紀梨果実の障害を調査した結果は Table 2 のとおりである。糖度及び保管中の重量減少率は、くん蒸の有無や保管方法の違いよりも果実の個体差の方が大きい傾向が認められた。硬度は変温保管区でやや低い値を示したが、くん蒸区と対照区の間には差は認められなかった。果実の果皮及び果肉にお

**Table 2.** Soluble solids, firmness, weight loss and injury of Japanese pears 'Nijisseiki' fumigated with phosphine from generators at 1.5 g/m<sup>3</sup> for 24 hours at 15°C

Storage period	Storage condition after fumigation	Treatment	Soluble solids content <sup>1)</sup> (%±S.D.)	Firmness <sup>1)</sup> (kg±S.D.)	Weight loss <sup>2)</sup> (%±S.D.)	Injury of fruit			
						No. of fruit tested	Skin	Pulp	Organoleptics
0°C	15°C 7 days	Fumigation	11.5±0.9	2.3±0.1	0.78±0.42	110	0	0	—
		Control	11.4±0.7	2.3±0.1	0.87±0.33	40	0	0	—
0-10 days	5°C 10 days →15°C 3 days	Fumigation	11.6±0.8	2.3±0.1	0.95±0.31	110	0	0	—
		Control	11.6±0.8	2.3±0.1	0.86±0.25	40	0	0	—
0°C	15°C 7 days	Fumigation	11.8±0.8	2.3±0.1	0.59±0.36	110	0	0	—
		Control	11.6±0.8	2.3±0.1	0.74±0.22	40	0	0	—
30-40 days	5°C 10 days →15°C 3 days	Fumigation	11.3±0.6	2.3±0.1	0.79±0.31	110	0	0	—
		Control	11.9±0.6	2.3±0.1	1.19±0.36	40	0	0	—

<sup>1)</sup> Two replicated test were conducted in the test.

<sup>2)</sup> Ten fruits were used in the replicated test.

<sup>3)</sup> Twenty fruits were used in the replicated test.

<sup>4)</sup> —: no significant difference between control fruit and fumigated fruit.

ける斑点、変色などの症状はくん蒸区及び対照区ともに認められなかった。食味についてもくん蒸区及び対照区間には差が認められなかった。また、これらの調査項目については4回実施した試験の反復間での差や果実の収穫後の保管の有無（収穫直後の果実及び収穫後20～40日間低温に保管した果実）による差も認められなかった。したがって、ハダニ類を完全殺虫できるくん蒸条件（投薬機を用いたリン化水素 1.5 g/m<sup>3</sup>, 15°C, 24 時間の条件）で二十世紀梨果実には障害が発生しないことが判明した。

以上の結果から、投薬機を用いてリン化アルミニウム剤から発生させたリン化水素によるくん蒸条件（リン化水素 1.5g/m<sup>3</sup>, 15°C, 24 時間）によりカンザワハダニ、コウノシロハダニ及びナミハダニの各態は完全殺虫され、かつ、二十世紀梨果実には障害が発生しないことが判明した。したがって、当該くん蒸条件は、輸出用二十世紀梨に寄生するダニ類の消毒方法として

検疫の安全性を十分保証するものとする。

## 引用文献

- 後藤睦郎・岸野秀昭・今村守一・廣瀬祐二・相馬幸博 (1966) コクゾウ類蛹のリン化水素及びリン化水素・二酸化炭素感受性. 植防研報 32: 63-678
- KAWAKAMI, F., Y. SOMA, T. TSUTSUMI, T. SATO, T. YUGE and M. YAMAMOTO (1996) Disinfestation of Pests on Cut Flowers with Gas Mixtures of Methyl Bromide, Phosphine and Carbon Dioxide. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 32: 39-46.
- 松岡郁子, 相馬幸博, 三角 隆, 内藤浩光, 川上房男 (2002) リン化水素くん蒸による輸出用二十世紀梨の消毒試験. 1. 二十世紀梨の薬害耐性とカンザワハダニの殺虫効果. 植防研報 38: 5-8.
- 相馬幸博, 砂川邦男, 中村三恵子, 三角 隆, 川上房男 (1992) 二十世紀梨果実の臭化メチルくん蒸薬害耐性. 植防研報 28: 1-5.