

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. 二十世紀梨の葉害耐性とカンザワハダニの殺虫効果

松岡郁子・相馬幸博・三角 隆

内藤浩光・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 1. Tolerance of Japanese Pears “Nijisseiki” and Mortality of Kanzawa Spider Mite. Ikuko MATSUOKA, Yukihiko SOMA, Takashi MISUMI, Hiromitsu NAITO and Fusao KAWAKAMI (Chemical & Physical Control Laboratory, Research Division, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 38: 5-8 (2002).

Abstract: Japanese pears ‘Nijisseiki’ and the Kanzawa spider mite were fumigated with phosphine to confirm the tolerance of fresh fruits and the mortality of the mite. All stages of the mite were completely killed at fumigation conditions of 1.0 g/m³ of phosphine for 24 hours at 15°C or 2.0 g/m³ for 18 hours at 15°C. No injury was observed on ‘Nijisseiki’ pears fumigated with at doses of 1.0, 2.0 and 3.0g/m³ for 24 hours at 15 and 25°C with 0.17% (v/v) loading when assessed fumigated and unfumigated control fruits on soluble solids content, firmness, weight loss, discoloration of fruit skin and pulp and organoleptic test.

Key words: fumigation, phosphine, quarantine treatment, tolerance, chemical injury, Japanese pear, Nijisseiki, mortality, *Tetranychus kanzawai*

はじめに

日本産の梨生果実を米国、カナダ、オーストラリアなどに輸出するには、カンザワハダニ、*Tetranychus kanzawai* 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、梨（二十世紀）に対しては果肉に褐変症状が発生するため適用できないことが報告（川上ら、1990; 相馬ら、1992）されている。また、収穫後の低温（0°C）や貯蔵期間によって、臭化メチルくん蒸に対する感受性が異なり、収穫直後の果実は障害発生が著しいが、貯蔵期間が長くなるにつれ障害の程度が軽減し、くん蒸後に低温保管することによっても障害が軽減するという結果（相馬ら、1992）が得られている。これは、リンゴの臭化メチルくん蒸した場合も同様な結果となり、収穫後間もない“ふじ”は感受性が極めて高いが、低温保管の期間が長くなるにつれ感受性が徐々に低くなった（川上ら、1994）。

このため、他のくん蒸剤の適用の可否について調査が行われ、これまでにリン化水素 2.0 g/m³, 15°C, 24 時間のくん蒸条件でナミハダニ *Tetranychus urticae* が完全殺虫され、3.0 g/m³, 15°C, 24 時間のくん蒸条件でリンゴ（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が報告（相馬ら、1997; 2000）されている。これらのデータは、リン化水素くん蒸による二十世紀梨の消毒が可能であることを示唆している。

そこで、カンザワハダニを完全殺虫し、かつ、二十世紀梨に障害が発生しないリン化水素くん蒸条件（薬量、温度、時間）を調査をしたので、その結果を報告する。

本試験にあたり、カンザワハダニを供給していた鳥取県農業試験場の伊澤 宏氏及び神戸植物防疫所業務部国内検疫の各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梨（二十世紀）で、収穫直後及び収穫後1°Cとして30日間貯蔵されたを果実（Mサイズ）をそれぞれ入手し、くん蒸温度の15°Cと25°Cに1日保管した後くん蒸に供した。

2. 供試虫

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、増殖されたカンザワハダニ（卵、幼虫、若虫及び成虫）を使用した。両飼育場所から、シャーレ内の寒天培地上に置かれた各態が寄生したインゲン葉の送付を受け、くん蒸温度の 15℃ に 1 日保管した後シャーレの蓋を除去してくん蒸に供した。

3. くん蒸

殺虫試験のくん蒸条件は、ナミハダニの試験（相馬ら、1997）を参考に、リン化水素薬量 1.0, 1.5 及び 2.0 g/m³、くん蒸時間 18 及び 24 時間、くん蒸温度 15℃ を適用した。

果実障害試験では高い濃度及び温度に対する耐性の確認を含め、リン化水素薬量 1.0, 2.0 及び 3.0 g/m³、くん蒸時間 24 時間、くん蒸温度 15 及び 25℃ を適用した。

くん蒸は、内容積約 30 l のアクリル樹脂製くん蒸箱（ガス投薬、採取、排気装置及び圧力・温度測定用の孔付き）に供試虫又は 20 果を収容（収容比 0.17 kg/m³）し、ボンベに充填された濃度 10%（窒素充填）のリン化水素ガスを一定量注射器で採取し、くん蒸箱に注入した。投薬後は 2 分間ガスを攪拌した。ガス濃度は投薬 10 分後及びくん蒸終了時にガスクロマトグラフ（TCD; GC-14A, 島津）を用いて測定（赤川ら、1995）した。くん蒸中の温度は自動温度記録計（Hybrid Recorder AH, チノ）で測定した。くん蒸後は排気装置を用いて 1 時間排気した。くん蒸は収穫直

後の果実及び収穫後 1℃ に 30 日間低温に貯蔵された果実について各 1 回行った。

4. 殺虫効果の調査

くん蒸終了後、シャーレ内の供試虫を 25℃ に保管し、幼虫、若虫及び成虫は 3 日後に生死を調査した。卵は 6 日後に孵化の有無を顕微鏡下で調査した。

5. 果実の障害調査

くん蒸終了後、果実を専用のカートンに収容し、15℃ 保管区（15℃ に 1 日間保管し、引き続き 15℃ に 6 日間保管）と変温保管区（15℃ に 1 日間保管した後 5℃ に 10 日間、その後 15℃ に 3 日間保管）の二通りの方法で保管した。15℃ 保管区は国内での販売条件（変温保管区との比較用）として、また、変温保管区は輸出を想定した輸送、販売と消費条件として設定した。

保管終了後、糖度、硬度、重量減少率、果皮・果肉の変色及び食味について調査した。糖度（Brix 値）はデジタル濃度計（アタゴ社、DBX-55）を使用し、果肉に切り込みを入れて各区当たり 10 個（果実ごとに 2 回搾汁）を測定した。硬度は、果実硬度計（藤原製作所製、KM 型）を使用して各区当たり 10 個（果実ごとに赤道部の 5 点）を測定した。重量減少率は保管前と保管後に 20 果実をまとめて重量を測定して計算した。果皮・果肉の障害は果皮の斑点・変色、果肉の変色などの有無について肉眼で調査した。食味は数人で果実の異臭、異味の有無を調査した。

Table 1. Dose-mortality data for all stages of *Tetranychus kanzawai* by phosphine fumigation at doses of 1.0, 1.5 and 2.0 g/m³ for 18 hours and 24 hours at 15℃

| Dose (g/m ³) | Exposure time (hours) | Eggs | | Larvae·Nymphs | | Adults | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | | No. of insects* | Percent mortality | No. of insects* | Percent mortality | No. of insects* | Percent mortality |
| 1.0 | 18 | 5,221 | 99.6 | 1,358 | 100 | 680 | 99.2 |
| | 24 | 3,888 | 100 | 1,207 | 100 | 604 | 100 |
| 1.5 | 18 | 4,685 | 99.9 | 1,130 | 100 | 758 | 100 |
| | 24 | 3,604 | 100 | 1,388 | 100 | 765 | 100 |
| 2.0 | 18 | 2,792 | 100 | 1,275 | 100 | 695 | 100 |
| | 24 | 3,924 | 100 | 1,145 | 100 | 703 | 100 |
| Cont. | 24 | 704 | 4.4 | 1,089 | 4.8 | 262 | 21.0 |

* Total number of insects in 2 replicates.

Table 2. Soluble solids, firmness, weight loss and injury of Japanese pears 'Nijisseiki' fumigated with phosphine at doses of 1.0, 2.0 and 3.0 g/m³ for 24 hours at 15°C and 25°C

| Storage period ¹⁾ (day) | Fumigation temp. (°C) | Dose (g/m ³) | Storage conditions after fumigation | Soluble solids content ²⁾ (% ± S.D.) | Firmness ²⁾ (kg ± S.D.) | Weight loss ³⁾ (%) | No. of fruit injured/tested | | Organoleptics ⁴⁾ | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------|-----------------------------|-----|
| | | | | | | | skin | pulp | | |
| 0 | 15 | 1.0 | 15°C 7 days | 11.1±0.6 | 2.3±0.1 | 0.93 | 0/20 | 0/20 | (-) | |
| | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.8±0.7 | 2.3±0.2 | 1.52 | 0/20 | 0/20 | (-) | |
| | | 2.0 | 15°C 7 days | 11.5±0.7 | 2.3±0.1 | 0.79 | 0/20 | 0/20 | (-) | |
| | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.5±0.6 | 2.3±0.1 | 0.97 | 0/20 | 0/20 | (-) | |
| | 3.0 | 15°C 7 days | 11.3±1.0 | 2.4±0.1 | 0.81 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.9±0.6 | 2.3±0.1 | 0.87 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | Cont. | 15°C 7 days | 11.3±0.7 | 2.4±0.1 | 0.85 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.2±0.4 | 2.3±0.1 | 0.78 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | 25 | 15 | 1.0 | 15°C 7 days | 11.2±0.7 | 2.3±0.1 | 1.09 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.5±0.4 | 2.3±0.1 | 1.10 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | 2.0 | 15°C 7 days | 11.8±0.8 | 2.2±0.1 | 1.00 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.6±0.6 | 2.3±0.1 | 0.98 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| 3.0 | | 15°C 7 days | 11.8±0.8 | 2.4±0.1 | 1.08 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 10.7±1.0 | 2.2±0.1 | 1.54 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| Cont. | | 15°C 7 days | 11.7±0.8 | 2.4±0.1 | 0.50 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.1±1.2 | 2.3±0.1 | 1.06 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| 30 | | 15 | 1.0 | 15°C 7 days | 11.5±0.5 | 2.3±0.1 | 0.66 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.8±0.5 | 2.3±0.1 | 0.79 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | 2.0 | 15°C 7 days | 11.7±0.8 | 2.4±0.1 | 0.65 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.3±0.7 | 2.3±0.1 | 0.72 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | 3.0 | 15°C 7 days | 11.8±0.7 | 2.3±0.1 | 0.88 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 12.1±0.6 | 2.3±0.1 | 0.83 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | Cont. | 15°C 7 days | 11.6±0.7 | 2.4±0.1 | 0.62 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.7±0.9 | 2.3±0.1 | 0.83 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | 25 | 15 | 1.0 | 15°C 7 days | 10.9±0.5 | 2.2±0.1 | 0.70 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.1±0.4 | 2.2±0.1 | 0.79 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | 2.0 | 15°C 7 days | 11.6±0.8 | 2.3±0.1 | 0.90 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| | | | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.6±0.8 | 2.2±0.1 | 0.81 | 0/20 | 0/20 | (-) |
| 3.0 | | 15°C 7 days | 11.7±0.5 | 2.3±0.1 | 1.28 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 12.0±1.0 | 2.2±0.1 | 1.26 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| Cont. | | 15°C 7 days | 11.8±0.9 | 2.3±0.1 | 0.75 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |
| | | 5°C 10 days→15°C 3 days | 11.5±0.9 | 2.2±0.1 | 0.79 | 0/20 | 0/20 | (-) | | |

¹⁾ Storage at 1°C before fumigation.

²⁾ Ten fruits were measured in the test.

³⁾ Twenty fruits were used for measuring of weight loss in the test.

⁴⁾ (-): no significant difference between control fruit and fumigated fruit.

結果及び考察

1. 殺虫効果

15℃において、異なる葉量及び時間の組合せでくん蒸した場合のカンザワハダニの卵、幼虫・若虫及び成虫それぞれの殺虫率はTable 1のとおりである。

1.0 g/m³を用いて18時間くん蒸したときの殺虫率は、卵が99.6%、幼虫・若虫が100%、成虫が99.2%で、卵及び成虫は完全殺虫されなかった。しかし、24時間くん蒸では全ての態が100%殺虫された。1.5 g/m³を用いて18時間くん蒸したときの殺虫率は卵が99.9%で、完全殺虫されなかったが、24時間くん蒸では全ての態が100%殺虫された。

これらのデータから、リン化水素2.0 g/m³を用いて15℃で18時間くん蒸した場合及び1.0 g/m³を用いて15℃で24時間くん蒸した場合は、カンザワハダニの全ての態が完全殺虫されること、各態のリン化水素くん蒸に対する感受性は卵が最も低く、次いで幼虫・若虫、成虫の順であることが判明した。

2. 果実の障害

収穫直後の果実及び収穫後1℃に30日間貯蔵した果実を、リン化水素くん蒸した場合の果実の糖度、硬度、重量減少率、果皮・果肉の変色の発生状況及び食味調査はTable 2のとおりである。

糖度: くん蒸前の果実貯蔵期間、くん蒸の有無及びくん蒸後の保管方法の違いによる差は特に認められず、むしろ果実個体間の差の方が大きかった。

硬度: 収穫後30日間貯蔵され、25℃でくん蒸され後に変温保管された果実の硬度は2.2 kgであった。この値は他の区に比べてやや低かったが、葉量による差やくん蒸の有無による差は認められなかった。

重量減少率: 収穫直後の果実及び収穫後30日間貯蔵された果実ともに、3.0 g/m³では15℃くん蒸よりも25℃くん蒸の方が重量減少率がやや高い傾向が認め

られた程度であり、特に問題となる値ではなかった。
果皮・果肉の変色: 収穫直後の果実及び収穫後30日間貯蔵された果実ともに、くん蒸の有無に関係なく果皮の斑点や果肉の変色などの症状は認められなかった。

食味: 収穫直後の果実及び収穫後30日間貯蔵された果実ともに、全区において異味・異臭などの症状は認められなかった。

以上の結果から、リン化水素くん蒸では、2.0 g/m³、18時間、15℃又は1.0 g/m³、24時間、15℃の基準でカンザワハダニの全態が完全殺虫されること、及びリン化水素3.0 g/m³、24時間、15及び25℃くん蒸において果実に障害が発生しないことが確認され、輸出用梨(二十世紀)に対する実用的な消毒技術の開発が可能であることが判明した。

引用文献

- 川上房男・相馬幸博(1990) 日本産二十世紀梨の臭化メチルくん蒸葉害試験. 植防研報 26: 51-56.
- 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葉害耐性. 植防研報 28: 1-5.
- 川上房男ら(1994) りんご生果実の植物検疫処理, 実用くん蒸におけるりんご“ふじ”の障害発生確認試験. 植物研報 30(2): 122-126.
- 相馬幸博・池田 隆・三角 隆・川上房男(1997) リン化水素及びリン化水素・臭化メチル混合ガスくん蒸に対するぶどう生果実“巨峰”の耐性とナミハダニの殺虫効果. 植防研報 33: 91-93.
- 相馬幸博・三角 隆・内藤浩光・川上房男(2000) 臭化メチル及びリン化水素くん蒸に対する数種生果実の耐性とリン化水素くん蒸によるモモンクイガの殺虫効果. 植防研報 36: 1-4.
- 赤川敏幸・相馬幸博(1995) くん蒸試験における各種ガスのガスクロマトグラフによる濃度測定法. 植防研報 31: 125-127.