薬剤散布および薬剤への展着剤の加用がシンガポールへの低温海上輸送後に発生するウンシュウミカン果実の腐敗に及ぼす影響

武田知明・衛藤夏葉^{*1}・岡室美絵子^{*2}・井沼 崇^{*3}・中野龍平^{*4}・
福田文夫^{*5}・河井 崇^{*5}・深松陽介^{*6}・西銘玲子^{*7}

Tomoaki Takeda, Kayou Eto^{*1}, Mieko Okamuro^{*2}, Takashi Inuma^{*3}, Ryuhei Nakano^{*4},
Fumio Fukuda^{*5}, Takashi Kawai^{*5}, Yousuke Fukamatsu^{*6}, Reiko Nishime^{*7}:

Effects of fungicide application and addition of a sticker adjuvant to the fungicide on the occurrence of fruit rot in Satsuma mandarin after refrigerated maritime transportation from Japan to Singapore

Abstract

Several experiments were conducted to establish an efficient system for controlling fruit rot when exporting Satsuma mandarin to Singapore. A total of 110 isolates of *Penicillium digitatum* obtained from 44 orchards in Wakayama Prefecture were assayed for sensitivity to thiophanate-methyl, benomyl, and iminoctadine triacetate. Of these isolates, 8.2 percent showed resistance to thiophanate-methyl and benomyl, and all isolates showed sensitivity toward iminoctadine triacetate. These three fungicides seemed to be effective. In a refrigerated maritime transport experiment in which Satsuma mandarin was taken from Japan to Singapore, spraying thiophanate-methyl wettable powder before harvesting suppressed the occurrence of fruit rot 19 days after devanning to about 41% of that of an untreated load. Addition of a paraffinic sticker adjuvant to thiophanate-methyl wettable powder or iminoctadine triacetate liquid decreased the rate of occurrence of fruit rot in an inoculation test of *P. digitatum* following artificial precipitation and reduced the occurrence of fruit rot 14 days after devanning in a refrigerated maritime transport experiment in which Satsuma mandarin was taken to Singapore. Adding a paraffinic sticker adjuvant to fungicides sprayed before harvesting was considered to improve the efficacy of fruit rot control after refrigerated maritime transportation of Satsuma mandarin from Japan to Singapore.

Key words: export, Satsuma mandarin, fruit rot, fungicide, sticker adjuvant

緒 言

和歌山県はウンシュウミカンの栽培が盛んであり、平成30年度の収穫量は 155,600 t で全国第一位となっている（農林水産省, 2019）。今後、人口減少による国内市場の縮小や貿易自由化による安価な海外産農産物との競合等で生産者の収益性悪化が懸念されるため、本県では県産果実の輸出拡大を推進している（和歌山県, 2017）。
国産のウンシュウミカンを海外に輸出する際は、主に

リーファーコンテナを利用した海上輸送が実施されている（農林水産省, 2017）。しかし、輸送中の温度変化が大きいことや、輸送期間が長くなること等から、輸出先でのカンキツ緑かび病菌 *Penicillium digitatum* 等による果実腐敗の軽減が課題のひとつである。現在、県内の主産地では、収穫後の果実腐敗防止のために、収穫前にベンゾイミダゾール系薬剤（チオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤）やイミノクタジン酢酸塩液剤の散布が

和歌山県果樹試験場, ^{*1}和歌山県海草振興局, ^{*2}前和歌山県果樹試験場, ^{*3}和歌山県農林水産部, ^{*4}京都大学大学院農学研究科, ^{*5}岡山大学大学院環境生命科学研究科, ^{*6}岡山県農林水産総合センター生物科学研究所, ^{*7}三井化学シンガポール R&D センター
Wakayama Prefectural Fruit Tree Experiment Station, ^{*1}Kaisou Bureau, Wakayama Prefectural Office, ^{*2}Former Wakayama Prefectural Fruit Tree Experiment Station, ^{*3}Agriculture, Forestry and Fishery Department, Wakayama Prefectural Office, ^{*4}Graduate School of Agriculture, Kyoto University, ^{*5}Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University, ^{*6}Research Institute for Biological Sciences, Okayama Prefecture, ^{*7}Mitsui Chemicals Singapore R&D Centre Pte Ltd.

2020年2月28日受理

責任著者: 武田知明・takeda_t0008@pref.wakayama.lg.jp

行われている。しかし、ベンゾイミダゾール系薬剤については、本県を含む全国の主要な産地で耐性を示す緑かび病菌の発生が確認されている（倉本，1981；磯田・山本，1978；宮本ら，1983）。また、佐賀県では、同系薬剤の耐性菌が高頻度に存在するハウス栽培や極早生温州の圃場において当該薬剤の防除効果が低下し、果実腐敗が多発した事例が報告されている（田代ら，2008）。本県では、宮本ら（1983）によって、耐性菌は確認されたものの防除効果には実用上影響がないことが報告されているが、近年の耐性菌出現状況を調査した事例はない。これらのことから、本県においても同系薬剤の効果の低下が懸念される。また、これらの薬剤の収穫前散布が輸出先での果実腐敗をどの程度抑制するかについて調査した知見はない。

一方、薬剤への加用により効果の向上が期待できる剤としてパラフィン系展着剤が知られている（田代，2009）。輸出を行う際は、より効果的な腐敗軽減技術が求められることから、本剤の活用が期待される。しかし、緑かび病を対象としたベンゾイミダゾール系薬剤やイミノクタジン酢酸塩液剤への加用効果については明らかでない。

そこで本研究では、県内のカンキツ圃場から分離した緑かび病菌のチオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤およびイミノクタジン酢酸塩液剤に対する感受性を調査し、これらの薬剤の有用性を検討した。また、シンガポールへのリーファーコンテナを用いた海上輸送試験により、収穫前の薬剤散布や散布薬剤へのパラフィン系展着剤への加用が輸出後の果実腐敗の発生に及ぼす影響についても検討した。

なお、本研究は生研支援センター革新的技術開発・緊急展開事業「果物の東アジア、東南アジア輸出を促進するための輸出国ニーズに適合した生産技術開発及び輸出

ネットワークの共有による鮮度保持・低コスト流通・輸出技術の実証研究」にて実施した。

材料および方法

試験 1 和歌山県内のカンキツ圃場から分離された緑かび病菌のチオファネートメチル、ベノミルおよびイミノクタジン酢酸塩に対する感受性調査

2016年9月27日から11月1日にかけて、和歌山県内の海南市下津町、有田郡および有田市、日高郡、田辺市において、ウンシュウミカン圃場を中心に44圃場から緑かび病の罹病果実を採取した。その後、果実表面に形成された分生子から単孢子分離で得た110菌株を供試し、チオファネートメチル、ベノミルおよびイミノクタジン酢酸塩に対する感受性を外側（1995）の方法を参考にして次のように調査した。まず、各菌株の孢子懸濁液（1白金耳量を滅菌水1mlに懸濁させたもの）を、各有効成分量が1, 10, 100 µg/mlになるように調整したPDA培地（チオファネートメチルのみ薬剤添加後に121℃で5分間オートクレーブ処理）に画線した。その後、25℃で3日もしくは28℃で2日培養し、菌糸生育の有無を調査した。なお、倉本（1981）、宮本ら（1983）、外側（1995）の報告を参考に、チオファネートメチルおよびベノミルについては1 µg/ml以上で生育した菌株を耐性菌とした。イミノクタジン酢酸塩については、本研究では1 µg/ml以上で生育した菌株を耐性菌とした。

試験 2 チオファネートメチル水和剤の収穫前散布が輸出後のウンシュウミカン果実の腐敗に及ぼす影響

2017年、試験場内植栽の「田口早生」17年生樹から収穫した果実を供試してシンガポールへの海上輸送試験を行い、試験1で有効性を確認したチオファネートメチル水和剤の輸出後の果実腐敗軽減効果を調査した。試験は第1表に示した日程で実施した。すなわち、11月20日

第1表 2017年および2018年におけるウンシュウミカン輸出試験の日程

処理	2017年			2018年		
	日程	収穫後 経過日数 (日)	搬出後 経過日数 (日)	日程	収穫後 経過日数 (日)	搬出後 経過日数 (日)
薬剤散布	11月20日	—	—	11月1日	—	—
収穫、冷蔵庫（8℃）で保管	11月21日	0	—	11月12日	0	—
箱詰め、発送（5℃）	11月24日	3	—	11月22日	10	—
神戸港に到着	11月27日	6	—	11月26日	14	—
リーファーコンテナ（0℃）に積載	11月28日	7	—	11月27日	15	—
神戸港を出航	11月29日	8	—	11月28日	16	—
シンガポールに到着	12月6日	15	—	12月5日	23	—
リーファーコンテナから搬出し、室温（25℃）で保管。調査を開始。	12月8日	17	0	12月7日	25	0
最終調査	12月27日	36	19	12月21日	39	14

にチオファネートメチル水和剤2,000倍を背負い式動力噴霧器で約6 L/樹の割合で計3 樹に散布し、11月21日に散布区と無散布区から供試果実を収穫して冷蔵庫（設定温度 8℃）で保管した。収穫3日後（11月24日）に果実を5 kg 入用段ボール箱に詰め、温湿度計（WATCH LOGGER295F、藤田製作所）を箱内に設置した後、収穫6日後（11月27日）に神戸港に到着するように5℃で陸上輸送した。箱は収穫7日後（11月28日）に設定温度0℃の20 ft リーファーコンテナに積載した後、収穫8日後（11月29日）に神戸港を船便で出航し、収穫15日後（12月6日）にシンガポールに到着した。収穫17日後（12月8日）にコンテナから搬出した後、三井化学シンガポールR&D センター（MS-R&D）内の調査室に搬入し、室温（設定温度 25℃）で保管した。調査は、搬出直後（12月8日）から搬出19日後（12月27日）まで概ね2、3日間隔で腐敗果数を計数し、緑かび病とそれ以外に分類した。試験は1区1箱（約50果/箱）3反復で行った。

試験3 薬剤へのパラフィン系展着剤の加用が人工降雨条件下における緑かび病の発病に及ぼす影響

2017年に散布薬剤へのパラフィン系展着剤（商品名：アビオン E）の加用が緑かび病の発病に及ぼす影響について、人工降雨処理後の接種試験により検討した。試験は、チオファネートメチル水和剤2,000倍単用区（以下、Th 区と略す）、チオファネートメチル水和剤2,000倍にパラフィン系展着剤500倍を加用した区（以下、Th+P 区と略す）、イミノクタジン酢酸塩液剤2,000倍単用区（以下、Im 区と略す）、イミノクタジン酢酸塩液剤2,000倍にパラフィン系展着剤500倍を加用した区（以下、Im+P 区と略す）、無処理区の5 試験区を設けて行った。12月11日に試験場内植栽の「興津早生」22年生樹から収穫した果実を供試し、12月14日に各種薬液に浸漬し風乾後、常温の貯蔵庫内に置いた。その後、12月18～19日に薬液処理後の果実に対して、時間雨量 30～40 mm で0、100 および 200 mm の人工降雨処理を行った。人工降雨処理は、井沼（2017）と同様の方法で行った。降雨処理3、4 日後の12月22日に、2016年10月に試験場内の罹病果実から採集した緑かび病菌1 菌株（チオファネートメチル、ベノミルおよびイミノクタジン酢酸塩の1 μg/ml 添加 PDA 培地で生育しない感受性菌株）の孢子懸濁液（ 1×10^6 個/ml）を用いて果実に有傷接種した。接種は、虫ピンを直径約5 mm に束ねたもので果実の上面2カ所に約2 mm の深さに付傷し、傷跡に孢子懸濁液に浸した直径8 mm の濾紙を置くことで行った。接種後、約26℃の室内に湿室を保持した状態で静置し、4 日後に発病箇所数を調査した。試験は1区15果反復なしで行った。

試験4 散布薬剤へのパラフィン系展着剤の加用が輸出後のウンシュウミカン果実の腐敗に及ぼす影響

2018年、試験3で効果が認められたパラフィン系展着剤についてシンガポールへの海上輸送試験を行い、実用性を検討した。試験は、有田川町の現地圃場植栽の「田口早生」10年生樹を供試し、試験3と同じ試験区の構成で行った。11月1日に背負い式動力噴霧器で1区につき2 樹に各種薬剤を約5 L/樹の割合で散布した。その後は、試験2と同様の方法で収穫から海上輸送までを行った（第1表）。調査は、搬出直後（12月7日）から搬出14日後（12月21日）まで概ね2、3日間隔で腐敗果数を計数した。さらに、腐敗部位を生物顕微鏡で検鏡することで病名を診断し、腐敗果を病害別に分類した。試験は1区1箱（約60果/箱）3反復で行った。

結 果

試験1 和歌山県内のカンキツ圃場から分離された緑かび病菌のチオファネートメチル、ベノミルおよびイミノクタジン酢酸塩に対する感受性調査

供試した緑かび病菌110菌株のうち、チオファネートメチルおよびベノミルの100 μg/ml 添加培地で生育した菌株は認められず、9 菌株が1 および10 μg/ml 添加培地で生育した（第2表）。イミノクタジン酢酸塩添加培地で生育した菌株はなかった。チオファネートメチルおよびベノミル耐性菌の発生圃場率は各地域とも低く、全体で18.2%であった。耐性菌率も同様の傾向を示し、全体で8.2%であった。いずれも地域間に有意な差はなかった。

試験2 チオファネートメチル水和剤の収穫前散布が輸出後のウンシュウミカン果実の腐敗に及ぼす影響

薬剤散布日から収穫日までに降雨はなかった。船便輸送中における箱内の温度及び相対湿度は、平均1℃（最低0.9℃～最高1.2℃）、97%（最低93%～最高99%）で推移した。リーファーコンテナから搬出直後（12月8日）の緑かび病の発病率は、無散布区0.6%、散布区0%であり、搬出3日後（12月11日）以降は無散布区に比べて散布区で低く推移した（第1図）。調査終了時の搬出19日後（12月27日）には無散布区6.4%に対し、散布区1.4%となり緑かび病の発生は無処理区の21.9%に止まった。累積腐敗果率についても同様の傾向を示し、搬出19日後（12月27日）には無処理区14.7%に対し、散布区で6.1%であり、無処理区の41.5%に止まった。

試験3 薬剤へのパラフィン系展着剤の加用が人工降雨条件下における緑かび病の発病に及ぼす影響

無処理の果実では、降雨量にかかわらず発病箇所率

第2表 和歌山県内の圃場から分離したカンキツ緑かび病菌のチオファネートメチル、ベノミルおよびイミノクタジン酢酸塩に対する感受性

薬剤名	地域	分離源 (菌株数) ^{a)}	各濃度 (μg/ml) における生育菌株数				耐性菌発生圃場率 (%) ^{b)}	耐性菌率 (%) ^{c)}
			0	1	10	100		
ベンゾイミダゾール (チオファネートメチル, ペノミル)	海南市下津町	ウンシユウミカン (23), シラヌイ (1)	22	2	2	0	25.0 n.s. ^{d)}	8.3 n.s. ^{d)}
	有田郡および有田市	ウンシユウミカン (45), シラヌイ (3)	45	3	3	0	16.7 n.s.	6.3 n.s.
	日高郡	ウンシユウミカン (15), シラヌイ (1), ハッサク (1), ナツダイダイ (3), ネーブル (2),	19	3	3	0	20.0 n.s.	13.6 n.s.
	田辺市	ウンシユウミカン (13), シラヌイ (2), 清見 (1)	15	1	1	0	12.5 n.s.	6.3 n.s.
計			110	9	9	0	18.2	8.2
イミノクタジン酢酸塩	海南市下津町	ウンシユウミカン (23), シラヌイ (1)	24	0	0	0	0.0 n.s.	0.0 n.s.
	有田郡および有田市	ウンシユウミカン (45), シラヌイ (3)	48	0	0	0	0.0 n.s.	0.0 n.s.
	日高郡	ウンシユウミカン (15), シラヌイ (1), ハッサク (1), ナツダイダイ (3), ネーブル (2),	22	0	0	0	0.0 n.s.	0.0 n.s.
	田辺市	ウンシユウミカン (13), シラヌイ (2), 清見 (1)	16	0	0	0	0.0 n.s.	0.0 n.s.
計			110	0	0	0	0.0	0.0 n.s.

a) () 内は分離菌株数を示す。
b) 1 μg/ml 以上で生育した菌株が分離された圃場数 / 調査圃場数
c) 1 μg/ml 以上で生育した菌株数 / 調査菌株数
d) n.s. は Tukey-q 検定により地域間で有意差がないことを示す。

は 80%以上となり、多発条件下での試験となった(第2図)。チオファネートメチル水和剤浸漬果実は、降雨量 0 mm では展着剤の加用の有無にかかわらず発病がなかった。降雨量 100 mm では、Th 区の発病箇所率は 53%であったのに対して Th+P 区では 25%となり、降雨量 200 mm では、Th 区 70%に対して Th+P 区 30%と、いずれの降雨量でも後者で有意に低かった(第2図)。イミノクタジン酢酸塩液剤浸漬果実は、降雨量 0 mm では Im 区 23%に対して Im+P 区 10%、降雨量 100 mm では Im 区 70%に対して Im+P 区 27%、降雨量 200 mm では Im 区 73%に対して Im+P 区 53%と、いずれも後者で低かった。しかし、有意な差が認められたのは降雨量 100 mm のみであった。

試験4 散布薬剤へのパラフィン系展着剤の加用が輸出後のウンシュウミカン果実の腐敗に及ぼす影響

薬剤散布日から収穫日までは降雨量 24 mm、降雨日数 1 日と少雨で経過した。船便輸送中における箱内の温度及び相対湿度は、平均 0.2°C (最低 0.1°C~最高 0.9°C)、96% (最低 86%~最高 99%) で推移した。リーファーコンテナから搬出直後(12月7日)の全病害による腐敗果率は全試験区で 0%であった。これ以降も腐敗果率は低く推移し、調査終了時の搬出14日後(12月21日)には無処理区の累積腐敗果率は 4.6%と少発生条件下での試験となった(第3図)。搬出14日後(12月21日)の累積腐敗果率は、Th 区 2.4%に対して Th+P 区 1.2%、Im 区 2.9%に対して Im+P 区で 1.1%と、いずれも後者で低かった。また、最も腐敗の少なかった Im+P 区の累積腐敗果率は無処理区の 23.9%に止まった。なお、試験期間中に発生した果実腐敗は緑かび病と炭疽病によるものであった。搬出14日後(12月21日)における緑かび病の累積発病果率は無処理区 2.3%に対して Th 区および Th+P 区 0%、Im 区 1.7%、Im+P 区 1.1%であった。炭疽病は無処理区 2.3%に対して、Th 区 2.4%で防除効果がみられなかったが、Th+P 区で 1.2%、Im 区 1.1%、Im+P 区 0%であった。

考察

佐賀県内でベンゾイミダゾール系薬剤の効果の低下により緑かび病による果実腐敗が多発した事例では、同系統薬剤散布前の圃場から耐性菌が高頻度に検出され、それらの菌株の中には 1000 μg/ml 以上で生育する高度耐性菌が多く含まれた(田代ら, 2008)。今回の調査では、県内の広範囲のカンキツ栽培地域から採集した緑かび病菌のチオファネートメチルおよびベノミルの耐性菌率は 8.2%と低く、高度耐性菌に該当する菌株はなかった。

第1図 チオファネートメチル水和剤の収穫前散布がシンガポール輸出後の果実腐敗の発生に及ぼす影響 (2017年)
図中のバーは標準誤差を示す (n=3)。

第2図 人工降雨条件下における薬剤へのパラフィン系展着剤の加用がカンキツ緑かび病の発病に及ぼす影響
Th: チオファネートメチル水和剤2,000倍, Im: イミノクタジン酢酸塩液剤2,000倍, P: パラフィン系展着剤500倍, NT: 無処理
図中のアルファベットは、各処理降雨量内で Tukey-q 検定により異符号間で有意差があることを示す (P<0.05)。

また、イミノクタジン酢酸塩では耐性菌は確認されなかった。これらのことから、本県の緑かび病防除において慣行薬剤として使用されるチオファネートメチル剤、ベノミル剤およびイミノクタジン酢酸塩剤の耐性菌による防除効果の低下はないものと思われた。

次に、本県で用いられている薬剤のうちチオファネートメチル水和剤を用いて、海上輸送によるシンガポール輸出時の果実腐敗軽減効果について検討した。その結果、収穫前の散布により、リーファーコンテナから搬出19日後まで腐敗の発生を無散布区の約41%に、緑かび病の発病を約22%に抑制することができた。これらのことから、船便で輸出される果実に対する本剤の散布は、輸出後の腐敗軽減に実用性があると考えられた。

輸出では輸送時間が長くなるため、国内出荷に比べて果実腐敗の発生リスクが高い。そのため、より効果的な腐敗軽減技術が求められる。パラフィン系展着剤には植物体の表面にワックス層を形成して薬剤成分を固着させる作用があり、多雨時に防除効果を保持する働きが期待

される (田代, 2009)。また、カンキツ褐色腐敗病など複数の病害で殺菌剤への加用による耐雨性の向上が報告されている (田代, 2009)。そこで、緑かび病防除における数種殺菌剤への本剤の加用効果について検討した。まず、人工降雨条件下での接種試験でチオファネートメチル水和剤およびイミノクタジン酢酸塩液剤への加用効果について検討したところ、100 mm の降雨条件下では両剤ともに、200 mm ではチオファネートメチル水和剤において効果の向上が認められた。次に、シンガポールへの輸出試験を実施し、収穫前のチオファネートメチル水和剤およびイミノクタジン酢酸塩液剤へのパラフィン系展着剤の加用が輸出後の果実腐敗に及ぼす影響を調査した。その結果、少発生条件下ではあったが、2剤とも展着剤を加用することで腐敗果率が低下する傾向が認められた。なお、チオファネートメチル水和剤の単用散布は炭疽病に対して防除効果が認められなかった。この結果は、貯蔵中に発生した炭疽病に対して本剤の防除効果がやや低かったことを示した山田ら (1972) の報告とほ

第3図 薬剤への展着剤の加用がウンシュウミカンの果実腐敗および緑かび病、炭疽病の発生頻度に及ぼす影響（2018年）
図中のバーは標準誤差を示す（n=3）。
試験区の略号は第2図と同じ。

ば一致した。一方、本剤の炭疽病に対する防除効果は低いにもかかわらず、パラフィン系展着剤を加用することで発病果率が低下する傾向がみられた。炭疽病菌は収穫前に果実に感染し、収穫後、貯蔵による消耗等で植物組織が衰弱すると発病する（農山漁村文化協会，2015）。発病果率が低下した要因の一つとして、展着剤の主成分であるパラフィンが果皮をコーティングして蒸散を抑制し、果実の消耗を防いだことが推測された。以上の結果から、収穫前の散布薬剤にパラフィン系展着剤を加用することで、輸出後の果実腐敗に対する防除効果が向上することが明らかとなった。パラフィン系展着剤を活用することで、薬剤散布後に降雨が多い場合でも薬剤の防除効果が保持され、より安定的な輸出が可能になると思われた。

シンガポールへの海上輸送試験においてリーファーコンテナを設定温度 0℃ で使用したところ、箱内温度は最低 0.1℃～最高 1.2℃ の範囲で安定していた。ウンシュウミカンの長期貯蔵時は、温度が低いほど腐敗果の発生が少なくなることが報告されている（伊庭ら，1974）。今回の検討でシンガポール到着時の果実腐敗の発生がほとんど認められなかった要因として、海上輸送中の温度

を低く維持したことが大きかったものと推測される。また、輸出先での販売期間を考慮すると、コンテナから搬出後 2 週間程度は果実腐敗の発生を低く抑える必要がある。今回の検討で最も有効であった殺菌剤へのパラフィン系展着剤加用散布は、少発生条件ではあったが、無散布の 24% 未満に果実腐敗を抑制したことから実用性があると考えられた。

以上のことから、リーファーコンテナを用いたシンガポールへの低温海上輸送において、収穫前の薬剤散布と散布薬剤へのパラフィン系展着剤の加用が、果実腐敗の軽減に有効であることを明らかにした。

摘 要

ウンシュウミカンのシンガポール輸出後の果実腐敗軽減技術確立のため、いくつかの試験を実施した。県内の44圃場で採集したカンキツ緑かび病菌110菌株のチオファネートメチル剤およびベノミル剤耐性菌率は8.2%と低く、イミノクタジン酢酸塩剤の耐性菌は確認されなかったことから、3剤の耐性菌による防除効果の低下はないものと思われた。リーファーコンテナを用いた海上輸送試験において、収穫前のチオファネートメチル水和

剤散布はコンテナから搬出19日後の腐敗果率を無散布の約41%に抑制したことから、本剤の散布は輸出後の果実腐敗軽減に実用性がある。パラフィン系展着剤をチオファネートメチル水和剤またはイミノクタジン酢酸塩液剤に加用することで、人工降雨条件下での緑かび病菌接種試験では発病箇所率の低下が認められ、上記と同様の海上輸送試験においては、搬出14日後の腐敗果率が低下する傾向がみられた。これらのことから、収穫前の殺菌剤へのパラフィン系展着剤の加用は輸出後の果実腐敗に対する防除効果を向上させると考えられた。

引用文献

伊庭憂昭・山田彬雄・西浦昌男（1974）果樹試験場報告. B, 興津1: 59-84.
井沼 崇（2017）和歌山県農林水研報5: 47-60.
磯田隆晴・山本 滋（1978）九病虫研究会報24: 58-60.

倉本 孟（1981）果樹試報B8: 69-138.
宮本久美・湯川良夫・山本省二（1983）和歌山園試研報7: 51-65.
農林水産省（2017）URL: http://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/torikumi_zirei/butsuryutebiki_28_1.pdf（2019年12月アクセス）
農林水産省（2019）URL: <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/index.html>（2019年12月アクセス）
農山漁村文化協会編（2015）原色果樹の病害虫診断事典. 農山漁村文化協会, 東京, p. 411
田代暢哉（2009）植物防疫63(4): 212-217.
田代暢哉・井手洋一・井下美加乃（2008）日植病報74: 89-96.
外側正之（1995）植物防疫49(1): 39-41.
和歌山県（2017）和歌山県長期総合計画2017年度～2026年度: pp. 63.
山田駿一・倉本 孟・田中寛康（1972）園芸試験場報告. B12: 207-228.