

ヒラミレモン・オートー・カーブチーに寄生した ミカンコミバエの臭化エチレンくん蒸による殺虫

野原 堅世・一戸 文彦
仲宗根 早苗・橋本 敏彦

那覇植物防疫事務所国内課

Control of Oriental Fruit Fly in Harvested Citrus Fruits with EDB and Effects upon Quality and Taste of Treated Fruit. Kensei NOHARA, Fumihiko ICHINOHE, Sanae NAKASONE and Toshihiko HASHIMOTO (Domestic Section, Naha Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 15: 35-40 (1978)

Abstract: Fumigation with 8 g/m³ EDB for 2 hr at 15-30°C, with a load factor of 0.1251 t/m³ resulted in complete kill of larvae of *Dacus dorsalis* in harvested fruits of *Citrus depressa* HAYATA and *C. oto* HORT. ex Y. TANAKA with no significant effects on quality or taste of the treated fruits. However, fumigation with 8 g/m³ EDB for 2 hr at 30°C caused injuries to fruits of *C. keraji* HORT ex T. TANAKA var. *kabuchii* HORT. ex T. TANAKA, which was inevitable even if fumigation was done at four days after harvest.

ヒラミレモン(別名、シイクワシャー) *Citrus depressa* HAYATA, オートー *C. Oto* HORT. ex Y. TANAKA, カーブチー *C. Keraji* HORT. ex Tanaka var. *Kabuchii* HORT. ex TANAKA, (田中, 1957; 初島・天野, 1967; 初島, 1971) は沖縄諸島に野生又は栽培されている柑橘である。

しかし、これらも他の柑橘類と同じく、ミカンコミバエ *Dacus dorsalis* HENDEL の寄生があり(伊波, 1969), このため、これらの生果実をミカンコミバエの発生地域である沖縄諸島等から、他の未発生地域へ持ち出すことは、植物防疫法で禁止されている。

臭化エチレン(EDB)はくん蒸剤として、ミカンコミバエの卵及び幼虫に毒性が強く(BALOCK and LINDGREN, 1951), これまでミバエ類を対象に、各国で広く使用されてきた。

柑橘類はEDBくん蒸に対し、一般的に耐薬性である(LINDGREN and SINCLAIR, 1951-1953; MONRO, 1972)。国内の移動植物検疫でも、早生温州みかんとポンカンが8 g/m³, けらじみかんとタンカンが10 g/m³, の2時間くん蒸で実用化されている(河村, 1972)。

このようなことから、筆者らは解禁対策の一環としてヒラミレモン、オートー、カーブチーのEDBくん蒸による薬害並びに殺虫試験を実施し検討したので、その結果を報告する。

なお、本試験の実施に当たっては、当所の堀江平三前

所長、伊波興清国内課長にご指導とご便宜を計っていただいた。また、殺虫調査では当所職員のご協力を得た。このほか、名護市屋部農協の東江企画室長には、供試果実の入手に関して種々ご協力を賜わった。厚く感謝の意を表する。

I 薬害試験

材料及び方法

供試果: 沖縄本島北部の名護市屋部、勝山産の果実を、試験前日に果樹園で直接採果購入して供試した。

ヒラミレモンは「青切り果実」として収穫され、普通のレモン同様に食用に供されることが多い。また、オートー、カーブチーも比較的早熟のため青切りとしても収穫される。従って薬害については黄熟果のみでなく、8月下旬頃収穫される青切り果実についても検討した。

供試果数は、青切りの場合1区当たり35果(薬害調査用15, ブリックス測定用16, 食味調査用4果)を、黄熟果はヒラミレモンとオートーについてのみ、1区当たりそれぞれ100果と15果を供試した。なお、供試果の合計重量は約77 kgであった。

試験区: はじめに16, 24, 40 g/m³ 2時間30°C及び対照区で予備試験を行い、薬害発生の様相を確認したあと、8, 14, 16 g/m³ 2時間30°Cと対照区で3回試験した。

また、黄熟果については、殺虫試験と同時に6, 8, 10 g/m³ 2時間15°Cと対照区で4回反復試験した。

くん蒸方法: ビニールネットに種類別に入れた果実を、内容積0.256 m³の鉄製くん蒸器(温度調節及び攪拌ファン付き)で常法によりくん蒸した。

残存ガス濃度は、北川式ガス検知管でくん蒸終了15分前から、希釈法で3回測定し確認した。

薬害調査: くん蒸終了後はガスを排気し、約1.5時間エアレーションを行ったあと、くん蒸後の果実はダンボール箱に収容し、約25°Cに調節した室内に保管した。その後15日目まで隔日ごとに、薬害発生の有無、果皮の色、重量、ブリックス糖度等について調査した。

果皮色の測定は各果実について、あらかじめ測定部位をマジックインキで囲み定めておき、その部分の色の経時的変化をデジタル測色色差計ND-101D型でL, a, bについて測定した。

ブリックス糖度は、ブリックス測定用果実について、ハンドレフレクトメーターで測定した。

食味調査は3日と7日目に実施した。

結果及び考察

薬害斑: ヒラミレモンとオートーは6, 8, 10 g/m³区では異状は認められなかったが、14 g/m³以上の薬量区では薬害が現われた。

薬害斑は、くん蒸後3日目~5日目頃から出始めた。果皮に黒褐色斑点を生じ、また、これらが融合して果皮の大部分が黒褐色に変化する等の症状を呈した。

24 g/m³以上でくん蒸すると、退緑色する結果、その部分が白色斑点となり、後これにカビが発生し腐敗することが多かった。

薬害発生率は第1表に示すとおりで、薬量が増すにつれて発生率が高くなるほか、発生する時期も早くなる。

カーブチーは感受性が強く、殺虫に必要な最低薬量である8 g/m³区でも薬害を生じた。薬害の症状はヒラミレモン、オートーのそれより激しく、果実全体が黒褐変し、退緑色白斑の発生度合いも高かった。

また、薬害発生の回避を目的として、くん蒸時期を従来の収穫翌日から、2日と4日後に遅らせて試験したが、薬害を完全に防止することは困難であった(第2表)。

第1表 EDB 2時間 30°C くん蒸における薬害発生果率

薬量 (g/m ³)	種 類	試験回数	供試果数	くん 蒸 後 の 日 数				
				2	4	6	8	10
				%	%	%	%	%
(対照区)	ヒラミレモン	8	460	0	0	0	0	0
	オートー	8	120	0	0	0	0	0
	カーブチー	3	45	0	0	0	0	0
6	ヒラミレモン	4	400	0	0	0	0	0
	オートー	4	60	0	0	0	0	0
	カーブチー	—	—	—	—	—	—	—
8	ヒラミレモン	7	445	0	0	0	0	0
	オートー	7	105	0	0	0	0	0
	カーブチー	2	30	0	0	60.0	66.7	73.3
10	ヒラミレモン	4	400	0	0	0	0	0
	オートー	4	60	0	0	0	0	0
	カーブチー	—	—	—	—	—	—	—
14	ヒラミレモン	3	45	0	0	46.7	73.3	73.3
	オートー	3	45	0	0	0	0	13.3
	カーブチー	2	30	0	40.0	100	100	100
16	ヒラミレモン	4	60	0	91.0	91.0	100	100
	オートー	4	60	0	0	0	25.0	25.0
	カーブチー	2	30	0	93.3	100	100	100
24	ヒラミレモン	1	15	0	100	100	100	100
	オートー	1	15	0	100	100	100	100
	カーブチー	1	15	0	100	100	100	100
40	ヒラミレモン	1	15	0	100	100	100	100
	オートー	1	15	0	100	100	100	100
	カーブチー	1	15	0	100	100	100	100

第2表 カーブチーにおける収穫後の EDB 2時間 30°C くん蒸実施時期と薬害発生果率

くん蒸実施時期	薬量 (g/m ³)	供試果数	くん蒸後の日数			
			4	6	8	10
	(対照区)	15	0	0	0	0
収穫翌日くん蒸	8	15	0	13.3	20.0	93.3
	14	15	100	100	100	100
			%	%	%	%
	(対照区)	15	0	0	0	0
収穫2日後くん蒸	8	15	0	20.0	20.0	20.0
	14	15	100	100	100	100
			%	%	%	%
	(対照区)	15	0	0	0	0
収穫4日後くん蒸	8	15	0	20.0	20.0	20.0
	14	15	0	26.7	100	100
			%	%	%	%

果皮色: L, a, b , 単位として色を測定し, 色差 (ΔE) を求め, 区間における差異を検討した。

この場合, L は明度を示しその数が大きくなれば明度が高くなる。 a は, +側では数値が大きくなれば赤の度合いが大きく, -側では緑の度合いが増える。 b は, +側が黄色を, -側が青の度合いを示す。

色差 (ΔE) は次の式で計算した。すなわちくん蒸当日の測定値を L_1, a_1, b_1 とし, 所定日数経過後の測定値を L_2, a_2, b_2 とすると, $\Delta L = L_2 - L_1, \Delta a = a_2 - a_1, \Delta b = b_2 - b_1$ で, $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ である。この場合, ΔE の値が大きいくほど変化が大きいくことを意味する。

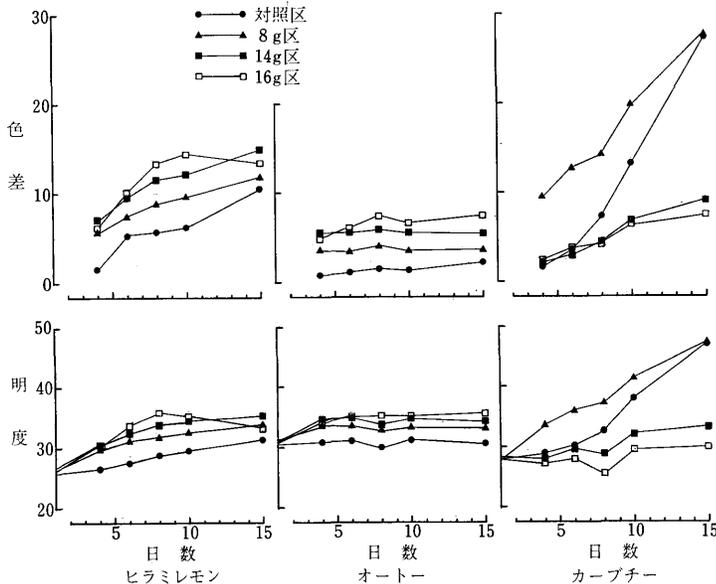
測定結果の色差と明度を第1図に示した。これによると, 果皮の色素差は薬量が多くなるほど対照区との差は

大きくなる。くん蒸後10日目の色差を分散分析すると, ヒラミレモン, オートー, カーブチーのいずれにおいても, 処理区間における有意差が認められた。

しかし, これには果皮の黄化もかなり影響していると思われるので, 肉眼による薬害斑の有無調査結果も合わせて検討すると, ヒラミレモン, オートーについては, 8g/m³ 区の場合, 品質にマイナス要因となるような影響は認められなかった。

カーブチーにおいては, その差は更に顕著であった。これは対照区では黄化, 8g/m³ 区ではさらに黄化が促進されるのに反し, 14g, 16g/m³ 区では極度の薬害のため黒褐色に変化することに起因する。

明度も第1図に示すとおりで, これも色差とだいたい



第1図 ヒラミレモン, オートー及びカーブチーのくん蒸後の日数と色差, 明度の変化

同様な傾向を示している。

以上の果皮色の変化から、これら柑橘のEDBくん蒸に対する感受性の強さを比較すると、カーブチー、ヒラミレモン、オートーの順となる。

ブリックス糖度：ヒラミレモンが平均7.75～8.60度、オートー8.07～9.30度、カーブチー8.54～9.50度であった。なお、処理区間における有意差は認められなかった。

重量減少：くん蒸後10日目で、ヒラミレモン17.0～20.7%、オートー9.0～11.0%、カーブチー8.7～10.8%がそれぞれ減少した。しかし処理区間における有意差は認められなかった。

食味調査：くん蒸後3日目と7日目に16g/m³区以下の果実について行った。3日目の果実では、いずれの区においても味における差異は認められなかったが、7日目では16g/m³区で若干酸酵臭の認められる果実があった。

以上薬害試験における結論として、ヒラミレモン及びオートーは、8g/m³ 2時間30°Cのくん蒸で外観及び食味上の品質に影響を与えることなく処理できることが認められた。しかし、カーブチーは同薬量でも薬害を生じ、収穫後のくん蒸時期を変えても、薬害を回避することは困難であった。

II 殺虫試験

材料及び方法

寄生果：野外でミカンコミバエが自然に寄生した果実を、試験に必要な量、集めることは困難であったので、人工飼育中のミカンコミバエ飼育箱内に、ヒラミレモン、オートーを約45分間入れて産卵させ、これを供試した。

対象としたステージは、3令、2令及び卵とし、3令用はくん蒸日の10日前、2令用は5日前に産卵させたあと、26～27°Cの飼育室で保管飼育すると、くん蒸前日までは、所定のステージに達した。卵用はくん蒸日の前日に産卵させ、これを使用した。

ヒラミレモン及びオートーは、薬害試験の供試果と同じく、名護市屋部勝山産のものを供試した。

寄生果数は、3令用では、1区当たりヒラミレモン、オートーとも90果、2令及び卵用では各50果を使用した。

試験区：6, 8, 10g/m³ 2時間15°C及び対照区の4区で4回試験した。

くん蒸方法：3令及び2令の幼虫又は卵が寄生したヒラミレモン、オートーは、各試験区に等しくなるように区分けしたあと、果実用のビニールネットに入れたうえ、温州みかん出荷ダンボール箱(30×38×高さ21cm、容

第3表 ヒラミレモンに寄生したミカンコミバエのEDB 2時間15°Cくん蒸による殺虫試験成績

薬量 (g/m ³)	ステージ	供試虫(卵)数	死虫(卵)数	生存虫(卵)数	死虫(卵)率	収容比(t/m ³)
10	卵	2,014	2,014	0	100	0.1248
	2令	1,974	1,974	0	100	
	3令	1,685	1,685	0	100	
	蛹	2	2	0	100	
	合計	5,675	5,675	0	100	
8	卵	2,014	2,014	0	100	0.1251
	2令	2,087	2,087	0	100	
	3令	1,242	1,242	0	100	
	蛹	0	0	0	100	
	合計	5,343	5,343	0	100	
6	卵	2,014	2,014	0	100	0.1241
	2令	1,832	1,831	1	99.95	
	3令	1,516	1,516	0	100	
	蛹	11	11	0	100	
	合計	5,373	5,372	1	99.98	
(対照区)	卵	2,014	110	1,904	5.46	
	2令	2,447	82	2,365	3.35	
	3令	3,256	93	3,163	2.86	
	合計	7,717	285	7,432	3.69	

〔注〕 処理区の供試卵数は対照区の羽化虫数から推定した。

第4表 オートーに寄生したミカンコミバエの EDB 2時間 15°C くん蒸による殺虫試験成績

薬量 (t/m ³)	ステージ	供試虫(卵)数	死虫(卵)数	生存虫(卵)数	死虫(卵)率	収容比(t/m ³)
10	卵	1,834	1,834	0	100	0.1248
	2 令	1,337	1,337	0	100	
	3 令	2,061	2,061	0	100	
	蛹	0	0	0	100	
	合計	3,398	3,398	0	100	
8	卵	1,834	1,834	0	100	0.1251
	2 令	1,598	1,598	0	100	
	3 令	2,262	2,262	0	100	
	蛹	3	3	0	100	
	合計	5,697	5,697	0	100	
6	卵	1,834	1,832	2	99.89	0.1241
	2 令	1,629	1,629	0	100	
	3 令	2,310	2,310	0	100	
	蛹	55	55	0	100	
	合計	5,728	5,726	2	99.97	
(対 照 区)	卵	1,834	105	1,729	5.73	4.45
	2 令	2,154	81	2,073	3.76	
	3 令	4,321	184	4,137	4.26	
	合計	8,309	370	7,939	4.45	

〔注〕 処理区の供試卵数は対照区の羽化虫数から推定した。

量 10 kg) に充填用果実と共に 10 kg 詰めとしてくん蒸した。

ダンボール箱には、通気孔として手掛け穴のほか、直径 2 cm の孔を両側面に各 3 個、他の 2 面には各 2 個を設けた。

また、果実内温度とくん蒸時の庫内温度を同一にするため、供試果はくん蒸の約 16 時間前からくん蒸予定温度に移した。

くん蒸温度は、15°C、収容比は重量で 0.124~0.125 (t/m³) 及び容積で 28.05% であった。

以上のほかは、薬害試験の方法と同様に実施した。

殺虫調査：くん蒸後の寄生果実は 26~27°C の飼育室内に保管し、2, 3 令用はくん蒸後 3 日目に、卵用は 7 日目に果実を分解して殺虫調査を行った。

結果及び考察

ヒラミレモンに寄生したミカンコミバエの殺虫結果は第 3 表に、また、オートーのそれは第 4 表に示したとおりである。

すなわち、ヒラミレモンでは、10 g, 8 g, 6 g/m³ 区で、5,675 頭, 5,343 頭, 5,373 頭をそれぞれ供試した結果、10 g と 8 g/m³ 区では 100% の殺虫率を得たが、6 g/m³ 区では 1 頭が生存羽化し、死虫率は 99.98% であった。なお、対照区では供試虫 7,717 頭中、285 頭が死亡し死虫率は 3.69% であった。

オートーでは、10 g, 8 g, 6 g/m³ 区で、3,398 頭, 5,697 頭, 5,728 頭をそれぞれ供試した。殺虫結果は、ヒラミレモンにおける結果と同様、10 g, 8 g/m³ 区では 100% 死滅したが、6 g/m³ 区では 2 頭が生存羽化し、死虫率 99.97% で完全な殺虫結果は得られなかった。

なお、対照区での供試虫数は 8,309 頭、死虫率は 4.45% であった。

III. 摘 要

ヒラミレモン、オートー、カープチャーについて、EDB くん蒸における耐薬性及びこれらの果実に寄生したミカンコミバエの殺虫効果について試験した結果、ヒラミレモン及びオートーは 8 g/m³ 2 時間、15~30°C、収容比 0.1251 (t/m³) で薬害を起こすことなく、ミカンコミバエの幼虫を完全に殺虫できることを認めた。

しかし、カープチャーは、8 g/m³ 2 時間、30°C のくん蒸でも薬害を生じ、また、くん蒸時期を収穫 4 日後にしても薬害発生を回避することは困難であった。

引用文献

- BALOCK, J.W. and D.L. LINDGREN (1951) Toxicity of various compounds as fumigants to eggs and larvae of the oriental fruit fly. J.

- Econ. Ent. **44** (5): 657-659.
- 初島住彦・天野鉄夫 (1967) 沖縄植物目録, 沖縄生物教育研究会
- 初島住彦 (1971) 琉球植物誌, 沖縄生物教育研究会
- 伊波興清 (1969) 沖縄本島南部におけるミカンコミバエの発消長と寄主植物 沖縄農業 **8** (2): 44-56.
- 河村泰義 (1972) 奄美群島における数種生果実の EDB くん蒸試験, 植防研報 **10**: 43-44.
- LINDGREN, D.L. and W.B. SINCLAIR (1951) Tolerance of citrus and avocado fruits to fumigants effective against the oriental fruit fly. J. Econ. Ent. **44** (6): 980-990.
- LINDGREN, D.L. and W.B. SINCLAIR (1953) Effect of ethylene dibromide and ethylene chlorobromide fumigation on citrus and avocado fruits. J. Econ. Ent. **46** (1): 7-10.
- MONRO, H.A.U. (1972) Manual of Fumigation for Insect Control. F.A.O. Agricultural Studies No. 79. Rome.
- 田中長三郎 (1957) 琉球の柑橘 農業叢書第8号 琉球政府農務課