

パパイヤ生果実の Ethylene Dibromide くん蒸による 薬害およびミカンコミバエの殺虫試験

栄 政 文

鹿児島県農業試験場大島支場

藤 井 富 男

門司植物防疫所名瀬出張所

森 武 雄

横浜植物防疫所調査課

種々の生果実類の大害虫として有名なミカンコミバエ *Dacus dorsalis* は、日本において現在奄美諸島および小笠原諸島に定着し、そのため、同地域からの寄生植物の国内における移動が制限されている。

本試験はパパイヤ生果実に寄生したミカンコミバエを、くん蒸剤の処理によって殺虫する目的をもって行なったものである。一方、アメリカ合衆国においては、同様の理由でハワイから本土に移出される生果実の制限を行なっていたが、Ethylene dibromide (以下 EDB と略す) のくん蒸処理を 70°F 下、8g/m³ の薬量で 2 時間行なうことによってパパイヤ生果実に寄生したハエを完全に殺虫できることを見出し、すでに同果実の移出が解禁されている。

本試験は上記のアメリカ合衆国におけるくん蒸規準を参考として、奄美大島名瀬市においてパパイヤ生果実を対象に実施したもので、1967 年 12 月にくん蒸による薬害調査、1968 年 7 月に薬害および殺虫効果を試験した結果である。

本試験において、横浜植物防疫所調査課・池上雍春・梅谷献二 両技官、門司植物防疫所名瀬出張所・関口洋一・潮新一郎 両技官および鹿児島県農業試験場大島支場島田治一技師に多大の御援助を受けた。記して感謝の意を表す。

I. 殺虫試験

1. 材料および方法

供試虫：奄美大島において野外から採集したミカンコミバエの蛹を室内で羽化させ、その後 2 世代にわたってサツマイモペーストを用いた人工飼料によって増殖させた。供試虫は、羽化した成虫にプラスチック製の採卵器を与え、産卵盛期に得られた卵をパパイヤ生果実に移植

して所定のステージになるまでそのまま 25°C で飼育したうえくん蒸試験に用いた。

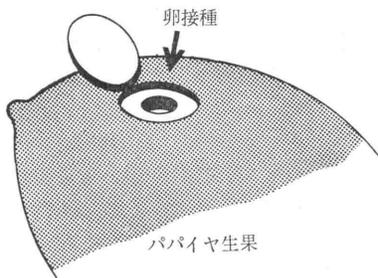
供試果：供試したパパイヤ *Carica Papaya* 生果実は、名瀬市および近郊の各町村の民家で栽培中のものを必要に応じてそのつど採果した。なお、パパイヤ生果実は全体緑色の未熟(熟度 0)から全体黄色で完熟期をやゝ過ぎたもの(熟度 10)まで、熟度が 11 段階に分けられているが、ミカンコミバエの卵の移植時の熟度は 1~3 (果実の 10~30% ていどが着色)、重量 400g 内外のものに統一して使用した。また、くん蒸時に、くん蒸箱内の収容化を一定にするために充填した果実はすべて熟度 0 の青果を用いた。それぞれの供試果は卵移植日のそれぞれ前日、充填用の青果はくん蒸実施日の 2 日前に採果、25°C~30°C の室温下で保存したものである。

方法：供試虫のステージの統一くん蒸予定日の 7 日前に採果したパパイヤ果実に卵の接種を行ない、同様に 4 日前、1 日前にもそれぞれ別のパパイヤ果実に卵を接種した。このパパイヤを 25°C 下で保存して、内部のミカンコミバエ卵はくん蒸当日には蛹化寸前の 3 令末期幼虫(第 1 回目卵接種のもの)、2 令末期幼虫(第 2 回目卵接種のもの)、卵(第 3 回目卵接種のもの)態にステージを揃えることができた。各区について 1 果実当りの最初の接種卵数、果実数ほかは第 1 表に示すとおりである。なお、卵の接種方法は、第 2 図に示すように、供試パパイヤ果実の着色部にコルクローラーを用いて直径 19mm、厚さ 2mm になるように円形に剥皮したのち、剥皮部の果実中央に、直径 10mm、深さ 5mm の穴をあけ、この穴に所定の卵数を入れ、再び果皮でふたをし、ふたの中央にメスで小穴をあけた。この結果、孵化した幼虫は 2 令以降には果心部まで食入分散しているのが認められた。

くん蒸方法—内容積 308l、5 面 2 重ガラス張り、鉄枠



第1図 パパイヤ果実の熟度
上 左から右に熟度0~5 下 左から右に熟度6~10

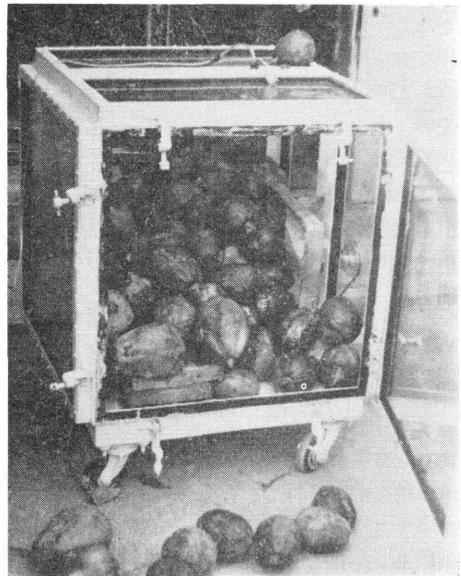


第2図 卵の接種方法

の実験用くん蒸箱3台を用いて20°C下でEDBによるくん蒸試験を行なった。EDBの薬量は $8\text{g}/\text{m}^3$ および $12\text{g}/\text{m}^3$ とし、後述のように後日3令幼虫区のみ $10\text{g}/\text{m}^3$ で追加試験を行なった。くん蒸は2時間行なった。くん蒸箱の床に300wヒーターを木枠で囲んで置き、その上にパパイヤ果実は1くん蒸箱について殺虫試験用果実15個(1ステージ当り5個×3ステージ)約6kg、後述の薬害調査用果実10個約7kgのほか未熟果約110個(64kg)を充填し収容比が0.25(本くん蒸箱では77kg相当)になるようにした。このようにすると、くん蒸箱の上部に約20%の空間を残す結果となった。すべての供試果はくん蒸前24時間にわたって20°C下で保存され、無処理果実もこの時間だけは同様に20°C下に置き、薬液が完全に蒸発するまでヒーターを作動させた。またくん蒸中にくん蒸箱内部側面に取り付けた小型ファン(直径15cm)を回転させてガスが均一に拡散するように留意した。

くん蒸後の処理—くん蒸終了後、くん蒸箱を直ちに開

放し供試果をとり出した。供試果は内部の虫のステージ、薬量、くん蒸箱別に区分し、卵および2令末期幼虫態のものは浅い木箱に並べ、3令末期幼虫態のものは1個ずつ浅く砂を入れたプラスチック容器(直径25cm、高さ15cm)に分入し、上部をゴース布でおおい、いずれも25°C下で保存した。虫の生死判別は、くん蒸時に2令および3令末期幼虫態であったものはくん蒸後3日目に、卵態であったものは6日目に調査した。この時期で生存虫は、無処理区を含めて3令末期虫態であったものは大部分砂中にもぐって蛹化、一部は蛹化寸前の幼虫



第3図 くん蒸箱

態に達し、卵および2令末期幼虫態であったものは3令末期幼虫に生育し、調査中の見落しによるミスは防止できた。調査は生存虫だけを数えて記録した。

2. 結果

EDBくん蒸による殺虫試験の結果は第1表に示したとおりである。

くん蒸に供試した各態のミカンコミバエは、それぞれの卵埋込の時期に5~10個の対照果実を用意したが、これは卵の埋込時期の違いによる供試卵の孵化率のふれを防止するため、結果も同一時期に卵を埋込んだ無処理果相互間では幼虫の生存率に有意差は認められなかったが、各態のくん蒸果に対応する無処理区相互間では幼虫の生育率にかなりの差を生じた。また、調査の結果、この差は孵化率の違いに由来することが明らかになった。このことは同一母集団の成虫群から得られた卵でも、日によって無精卵の混入率に差があることを示すものと思われるが、いずれにしても、供試卵はくん蒸処理を行わない場合には50%内外が孵化して順調に蛹化することを示している。これに対してくん蒸処理果では、内部の虫態のいかんを問わず、EDB 12g/m³、2時間くん蒸では完全に殺虫され、8g/m³の場合では3令末

期幼虫のみ約0.27%の生存虫が生じることが分かった。この比率は第2表に示したように、1回5果計250卵の3回反覆のうち、2回がそれぞれ1匹の生存虫を認め、1回は全部殺虫できた結果に基づくものであるが、この生存虫2匹はともに幼虫態で発見され、砂を入れたシャーに収容したところまもなく蛹化し、約7日のうちに25°C下でともに成虫に羽化した。

以上の結果から、3令末期幼虫のみ、実験の中間薬量である10g/m³、2時間で追加くん蒸試験を行なったところ、この薬量では全部死亡することが確認された。

II. 薬害試験

A 第1試験

この試験は1967年12月に実施した。

1. 材料および方法

供試果：供試したパパイヤ生果実は、名瀬市およびその周辺町村から必要に応じて熟度2前後のものを採果し、重量、熟度が各区均一になるように配分し、1処理1区、1区26~30個とした。

方法：前述の殺虫試験に用いたくん蒸箱を用い、つぎの処理を行なった。

第1表 試験区別の供試果数、接種卵数および殺虫試験結果 (20°C, 2時間くん蒸)

薬量 g/m ³	くん蒸時の反覆	果実数	1果当りの最初の接種卵数	1果平均生存虫数	平均死虫率 %	
8	卵	A	5	100	0.0	100
		B	5	100	0.0	
		C	5	100	0.0	
	2令幼虫末期	A	5	100	0.0	100
		B	5	100	0.0	
		C	5	100	0.0	
	3令幼虫末期	A	5	50	0.2*	99.7
		B	5	50	0.2*	
		C	5	50	0.0	
12	卵	A	5	100	0.0	100
		B	5	100	0.0	
		C	5	100	0.0	
	2令幼虫末期	A	5	100	0.0	100
		B	5	100	0.0	
		C	5	100	0.0	
	3令幼虫末期	A	5	50	0.0	100
		B	5	50	0.0	
		C	5	50	0.0	
無処理	卵	—	5	100	54.0±9.4	46.0
	2令幼虫末期	—	10	100	45.7±6.2	54.3
	3令幼虫末期	—	7	50	32.3±2.2	35.4
10	3令幼虫末期	A	5	100	0.0	100
		B	5	100	0.0	
		C	5	100	0.0	
無処理			5	100	52.8±4.7	47.2

* 5果のうち1果に1匹の生存虫が発見された

(1) 49°Cの温湯に30分間浸漬したのち30分間17°Cの冷水で果実を冷却し、30°CでEDB 8g/m³、2時間くん蒸(49°C→くん蒸と略記)。

(2) 45°Cの温湯に20分間浸漬したのち室温(18°C前後)で1時間放冷し、30°CでEDB 8g/m³、2時間くん蒸(45°C→くん蒸と略記)。

くん蒸前後とも、供試果は対照果とともに室温で保存した。その他、くん蒸操作などは殺虫試験の場合と同様である。

くん蒸後、果実の熟度、腐敗状況を1果ごとに調査記録し、17日目まで観察を続けた。

2. 結果

試験結果は第2表(熟度の進行)、第3表(腐敗果の発生)に示したとおりである。

熟度の推移は処理方法相互間、処理区と無処理区とのいずれにも差は認められず、これらの処理が熟度の進行を抑制または促進しないものと考えられる。

腐敗果の発生についてはくん蒸後10日くらいまでは処理区が無処理区よりも発生が若干少なく推移するが、以後漸増して2週間後にはその差がほとんどなくなっ

た。このことは、これらの処理、とくに温湯処理が果実の腐敗の進行をかなり阻止することを示すものと考えられる。

また、くん蒸による葉害斑その他、肉眼的に識別できる葉害症状の発生は全く認められなかった。

B 第2試験

この試験は1968年7月、殺虫試験を行なったとき同時に実施した。

1. 材料および方法

くん蒸2日前に採果した熟度3~4のパパイヤ生果実を1区10果ずつ(1果平均重量700g)、殺虫くん蒸試験と同時に3台のくん蒸箱でくん蒸し、また、くん蒸温度30°Cの試験も10g/m³の薬量を用いて追加実施した。いずれの場合も無処理区は任意に選定した10果を用いた。

これ以外の方法については、殺虫試験の場合と同じで、供試果はくん蒸前1日くん蒸温度で、くん蒸後はすべて25°Cで保管した。

くん蒸後7日目に葉害発生の有無を調査するととも

第2表 くん蒸したパパイヤの平均熟度の推移
(30°C, 2時間くん蒸)

試験	処理方法	くん蒸後の経過日数									
		0	1	3	5	7	9	11	13	15	17
第1回	49°C → くん蒸	2.2	3.9	4.4	5.6	6.0	—	7.5	8.7	9.2	9.4
	45°C → くん蒸	2.2	3.2	4.4	5.6	6.7	—	7.8	8.5	8.6	8.8
	無処理	2.2	2.5	3.9	5.1	5.6	—	7.6	8.0	8.7	9.0
第2回	49°C → くん蒸	2.0	2.3	—	3.7	5.1	6.6	7.4	—	8.4	8.9
	無処理	2.0	2.1	—	3.4	4.8	6.3	7.2	—	8.5	8.8

第3表 くん蒸したパパイヤの腐敗果の発生率(%)
(30°C, 2時間くん蒸)

試験	処理方法	くん蒸後の経過日数									
		0	1	3	5	7	9	11	13	15	17
第1回	49°C → くん蒸	0	7.4	14.8	25.9	25.9	—	51.8	66.6	77.7	88.9
	45°C → くん蒸	0	16.9	23.1	30.8	46.1	—	57.7	65.3	77.0	80.8
	無処理	0	23.4	30.0	43.3	56.7	—	70.0	73.3	80.0	90.0
第2回	49°C → くん蒸	0	0	—	3.3	6.7	20.0	36.7	—	70.0	73.3
	無処理	0	6.7	—	23.4	33.3	56.7	63.3	—	80.0	86.7

に、1区から任意に5果を選び、これについて糖度計によって健全果肉部の糖度を測定した。

2. 結果

くん蒸による変色、薬害斑の発生等は認められず、腐敗の程度は、処理区、無処理区とも果表面積の50%以内であってとくに差は認められなかった。

糖度については第4表に示したように、各処理区、無処理区の間に差は認められず、これらの処理によっては糖度は影響を受けないものと考えられる。

第4表 くん蒸後7日目におけるパパイヤ果肉部の糖度(%)

温度 °C	薬量 g/m ³	反復	供試果					平均
			1	2	3	4	5	
20	8	A	10.8	10.4	9.2	11.0	10.8	10.44
		B	11.8	10.6	8.4	11.0	11.5	10.66
		C	8.0	11.5	9.2	10.8	10.0	9.90
	12	A	11.0	12.2	9.2	11.0	8.8	10.44
		B	9.4	10.0	9.0	10.2	9.8	9.68
		C	11.0	10.9	10.5	11.0	10.5	10.78
無処理	—	11.4	9.8	9.0	13.8	12.2	11.24	
20	10	A	12.4	11.2	12.6	13.2	11.4	12.16
		B	11.5	13.0	11.0	12.2	12.4	12.02
	無処理	—	12.8	12.8	13.6	11.8	12.0	12.60
30	10	A	11.4	12.0	13.2	14.2	—	12.70
		B	12.4	13.4	11.0	13.0	—	12.45
	無処理	—	11.6	13.0	13.0	12.6	11.8	12.40

III. 考察

本試験の結果、パパイヤ生果実を裸積みの状態でEDBによってくん蒸した場合、20°C、2時間のくん蒸では、12g/m³の薬量まで果実に薬害が認められないが、8g/m³では事実上の終令幼虫に当る3令末期幼虫を完全に殺虫することは困難で、完全殺虫のためには10g/m³以上の薬量を必要とすることが判明した。10g/m³という薬量はすでにアメリカ合衆国において解禁の条件としている8g/m³を上廻るものであるが、この相違が実験方法の微妙な違いによるものか、供試虫または供試果自体の差によるものかは明らかでない。たゞ、本試験において8g/m³の薬量でも2令幼虫以下のステージの虫は完全に殺虫されており、奄美大島から貨物としてパパイヤを出荷する場合、保存、腐敗などの問題から熟度4以上のものはまず考えられず、熟度3以下のものに限られるのと考えられるが、このような熟度ではたとえミカンコミバエが寄生していても3令幼虫まで生育している可能性はほとんどないと思われるので、若令幼虫と卵を完

全に処理できる8g/m³、20°C、2時間のくん蒸を実用化しても実際上問題はないと思われる。

IV. 摘要

1. 奄美大島産パパイヤ生果実をEthylene dibromideでくん蒸し、果実の薬害発生の有無と同果実に寄生したミカンコミバエ *Dacus dorsalis* に対する殺虫効果を調べた。

2. パパイヤ生果実にミカンコミバエ卵を埋込み、25°Cに所定期間置き卵、2令末期幼虫および3令末期幼虫に生育させ、これを20°C下、8、10、12g/m³の薬量でそれぞれ2時間くん蒸した。くん蒸は内容積308lのくん蒸箱に供試果も含めて77kgのパパイヤ生果実を充填し、扇風機でくん蒸ガスを攪拌して行なった。その結果、8g/m³区の卵および2令幼虫および10g/m³、12g/m³の両区の各ステージはいずれも100%死亡したが、8g/m³区の3令幼虫の死亡率は99.73%で100%の死亡に至らなかった。

3. 果皮が約20%着色したパパイヤ生果実についてつぎの処理をしたのち30°C下8g/m³の薬量で2時間くん蒸した。

(1) 49°Cの温水に20分間浸漬したのち水で30分間冷却

(2) 45°Cの温水に20分間浸漬したのち室温で1時間冷却

くん蒸後17日間調査した結果、果実の変色、薬害斑の発生および熟度の進行または遅延は認められず、腐敗果の発生は無処理区に比べて若干抑制された。

4. 約30%着色のパパイヤ生果実を前記の殺虫試験の場合と同一条件、同一手法でくん蒸しくん蒸後7日間調査した結果、くん蒸による果実の外観の変化は全く認められず、腐敗の程度と果肉部の糖度についても無処理区との間に差は認められなかった。また、30°C下、10g/m³の薬量で追加試験したが同様の結果であった。

5. 以上の結果、パパイヤ生果実を20°C下、Ethylene dibromide 10g/m³で2時間くん蒸すれば果実に薬害を生ずることなくこれに寄生するミカンコミバエ卵、幼虫を完全に殺虫することができるが、8g/m³の薬量でも実際的には支障なく有効に殺虫することができる。またくん蒸前45~49°Cの温水に浸漬すれば果実の腐敗の進行を抑制する効果がある。

文 献

United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Plant Quarantine Division (1960) Plant Quarantine Treatment Manual. pp. 66

Summary

Studies on the Injury and the Effect of Ethylene Dibromide Fumigation for the Control of Oriental Fruit Fly, *Dacus dorsalis* HENDEL, Infesting Papaya Fruits

By

Masafumi SAKAE

Ōshima Branch, Kagoshima Agricultural Experiment Station

Tomio FUJII

Naze Branch, Moji Plant Protection Station

Takeo MORI

Yokohama Plant Protection Station

1. Papaya fruits from Amami Island were fumigated with ethylene dibromide (EDB) and the effect on the kill of oriental fruit fly and the possible fruit injury were studied.

2. Eggs of oriental fruit fly were inserted into papaya fresh fruits, incubated at 25°C for predetermined periods. These fruits were fumigated with EDB for 2 hours at the dosages of 8, 10, 12 g/m³ at 20°C. Seventy-seven kg of fruits including the test fruits were placed in a fumigation chamber of 308 l capacity and the air inside was stirred after dosing by electric fans for the uniform distribution of EDB gas. Complete kill of eggs and 2nd instar larvae was obtained at the dosage of 8 g/m³ and, besides these stages, 3rd instar larvae were also totally killed at the dosage of 10 g/m³ or 12 g/m³. Mortality of 3rd instar larvae at the dosage of 8 g/m³ reached 99.7% indicating a possible appearance of a few surviving individuals at this dosage level.

3. Papaya fruits with the ripening coloration of 1/5 of the fruit surface were treated as follows before the EDB fumigation at the dosage of 8 g/m³ at 30°C.

1) Soaking for 20 minutes in hot water of 49°C and cooling off in tap water for 30 minutes.

2) Soaking for 20 minutes in hot water of 45°C and cooling off at room temperature for 1 hour.

None of the appearance of discoloration or injury symptom, acceleration or retardation of after ripening was observed until 17 days after fumigation. Compared with the untreated control, a slight suppression of the usual decay was recognized with the treated fruits.

4. Papaya fruits with the ripening coloration of ca. 1/3 of the fruit skin were fumigated under the same conditions as those of the artificially infested fruits. No effect on the outlook of the fruits, the degrees of fruit decay and the sugar content of the fruit pulp was detected until after 7 days in comparison with the untreated control. Similar results were obtained also at the dosage of 10 g/m³ at 30°C.

5. From the results obtained, papaya fruits can be safely fumigated with EDB for 2 hours at the dosage of 10 g/m³ at 20°C with a complete kill of eggs and larvae of oriental fruit fly that are deposited in the fresh fruits. Even the use of 8 g/m³ can be considered as satisfactorily effective from the practical viewpoint. Soaking of the fruits in hot water of 45–49°C before the fumigation is also favored for the suppression of the usual decay of papaya fruits during the after ripening.