

ネットメロンの蒸熱処理

—— ウリミバエの殺虫とネットメロンの熱障害 ——

岩 田 雅 顕・砂 川 邦 男

久 米 加寿徳・石 川 昭 彦

那覇植物防疫事務所国内課

Efficacy of Vapor Heat Treatment on Netted Melon Infested with Melon Fly, *Dacus cucurbitae* COQUILLET (Diptera: Tephritidae). Masaaki IWATA, Kunio SUNAGAWA, Kazunori KUME and Akihiko ISHIKAWA (Domestic Section, Naha Plant Protection Station, 2-11-1, Minatomachi Naha 900, Japan). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 26: 45-49 (1990)

Abstract: A Vapor heat treatment was developed as a plant quarantine procedure for the netted melon, *Cucumis melo* L., harvested in Okinawa against the melon fly, *Dacus cucurbitae* COQUILLET. Developmental stages of the melon fly infesting netted melon fruits were eradicated completely by treating in the saturated water vapor of 46°C for 30 minutes after an innermost temperature of fruits reached 45°C. The treatment had no effect on an appearance, a weight loss, pH, a sugar content or organoleptic qualities of fruits. When the pulp temperature reached 47°C fruits developed a partial browning of the peel or large collapses on the surface of fruits. Qualities of the fruit pulp and the juice, however, were not affected by the severe treatment.

Key words: vapor heat, melon fly, netted melon, quarantine treatment, thermal injury

は じ め に

ウリミバエ *Dacus cucurbitae* COQUILLET の寄主となる植物の生果実類は、植物防疫法によりその発生地域から未発生地域への移動が禁止されている。しかしながら、ウリミバエに対する消毒方法が開発され、消毒が確認されたものについては、その移動が認められている。これまでにピーマン(杉本ら, 1983), マンゴウ(砂川ら, 1987), ツルレイシ(砂川ら, 1988)およびパパイア(砂川ら, 1989)に対して蒸熱処理による消毒方法が開発され、移動が認められている。ネットメロン *Cucumis melo* var. *reticulatus* に対してはこれまで EDB くん蒸による消毒が適用されていたが、EDB の残留規制に伴い、本剤でのくん蒸によるネットメロンは事実上移動させることができなくなった。

このようなことから、ネットメロンの EDB くん蒸に代わる消毒方法を開発するために、蒸熱処理によるウリミバエの殺虫効果および果実の熱障害について調査した。

本文に入るに先立ち、有益なご助言をいただいた横浜植物防疫所調査研究部杉本民雄氏および田辺和男氏に深く感謝する。また、供試果実の入手に当たり種々の御協力をいただいた沖縄県経済連園芸部の皆様に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

1. 供試虫

供試したウリミバエは、沖縄県糸満市で捕獲し、那覇植物防疫事務所において累代飼育した系統(33 または 34 世代)から得た。この系統は温度 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $75 \pm 5\%$ 、照明 14 時間(前後各 2 時間の薄暮を含む。)の条件下で人工飼料を与えて飼育したものである。供試虫の生育ステージは、産卵後 1 日を経過した卵, 1 齢幼虫, 2 齢幼虫および 3 齢幼虫であった。蛹および成虫はネットメロン生果実には寄生しないので供試しなかった。

2. 供試果実

温室栽培用品種で緑肉種として知られている沖縄本島産アールス・フェボリット(Earl's Favorite)種を用いた。ウリミバエ寄生果実は、人工接種または自然産卵により調製した(石川ら, 1989)。

1) 人工接種

果実表皮に U 字型の切り込みを入れて、表皮と果肉の間に卵または幼虫を埋めこんだ。

卵, 1 齢幼虫および 2 齢幼虫は、採卵した日に卵を計数して果実に接種し、供試すべき齢に達するまで 27°C で保管した。保管日数は卵が 1 日間, 1 齢幼虫が 2 日

間、2 齢幼虫が3 日間であった。3 齢幼虫の場合は、採卵後4 日間人工飼料で飼育した幼虫を果実に埋め込み、これを27℃ で1 日間保管して供試した。

2) 自然産卵

ネットメロン1 個当たり10 カ所昆虫針で孔をあけ、雌成虫300 頭および雄成虫50 頭を入れた箱(45×30×30 cm)にネットメロン5 個を入れ、2 時間産卵させた。なお、果実1 個あたりの寄生虫数は無処理対照果実から回収した老熟幼虫数から推定した。

3. 蒸熱処理

蒸熱処理は差圧通風式の恒温恒湿槽(内容積0.5 m³, 三州産業(株)製 EHK-500A 型)を用いて行った。

蒸熱処理をした果実は27℃ で保管した後、果実を切開して生存虫の数を調べた。3 齢幼虫は処理翌日に、その他は無処理の果実に寄生させた幼虫が老熟幼虫になっていることを確認した後に果実を切開した。

供試虫を人工接種した場合、殺虫率は無処理対照区の自然死亡率で補正した(ABBOTT, 1925)。

4. ネットメロンの官能試験

処理後、果実を約30℃ で食べ頃になるまで保管して重量の変化、外観、果肉の状態、果汁の色、pH および糖度について調べた。

食味については、処理した果実と無処理の果実とを区別できるかどうか調べた(ANTHON *et al.*, 1975)。

結 果

1. 蒸熱処理の殺虫効果

ネットメロンを蒸熱により加熱したときの典型的な果実温度上昇曲線を Fig. 1 にしめた。果実に埋め込

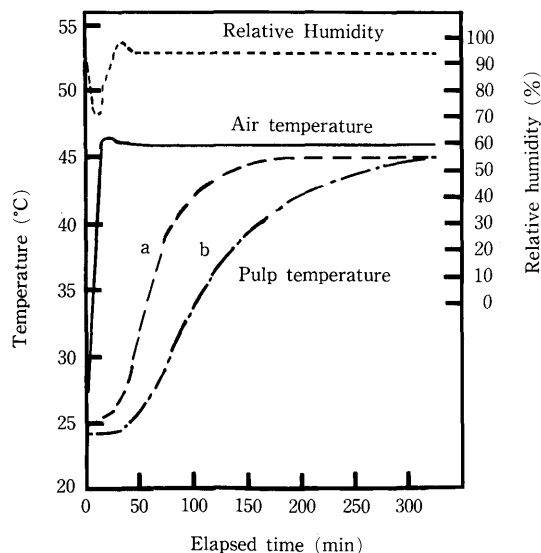


Fig. 1. Typical increase curves of core temperature of netted melon fruits exposed to the saturated water vapor at 46°C. The temperature was measured with resistance thermometer sensors (Pt 100 Ω). The relative humidity was measured with dry and wet bulbs. Fruit (a) and (b) were 850 g and 2,730 g in weight, respectively. A load factor was 150 kg/m³.

Table 1. Number of survivors and percent mortality after vapor heat treatment for developmental stages of melon flies inoculated into netted melon fruits†

Pulp temperature	1-day-old eggs	1st-instar larvae	2nd-instar larvae	3rd-instar larvae
45°C	0 (100%)	0 (100%)	0 (100%)	0 (100%)
44°C	76 (95.1)	52 (96.5)	0 (100.0)	0 (100.0)
42°C	1,182 (23.3)	671 (54.7)	63 (95.0)	305 (81.6)
40°C	1,345 (12.8)	1,171 (21.0)	900 (28.2)	959 (42.1)
Control	1,542 (—)	1,482 (—)	1,253 (—)	1,657 (—)

† Melon fruits inoculated with each developmental stage were exposed to the saturated water vapor at 46°C until the core temperature reached a target temperature. Eighteen hundred insects were treated at a given temperature. A fruit was inoculated with three hundred insects and three fruits were used for one treatment. The treatment was repeated twice. The number of survivors was the sum of two replications. The mortality of 3rd-instar larvae was determined 1 day after the treatment and remains were determined when the control group developed into an old larva. The mortality was corrected with the natural death in the control group (ABBOTT, 1952).

Table 2. Efficacy of the vapor heat treatment in disinfestation of 1-day-old eggs of melon fly infesting netted melon fruits†

No.	Control		Treated			Load factor (kg/m ³)
	Fruits	Survivors	Fruits	Test insects	Survivors	
1	4	5,158	8	10,316	0	50
2	5	14,990	10	29,980	0	150
3	5	6,411	10	12,822	0	do
4	5	7,655	10	15,310	0	do

† Melon fruits infested with melon flies were exposed to the saturated water vapor at 46°C for 30 minutes after the core temperature reached 45°C. An effect number of test insects in fruits was estimated with recoveries from a control group. A number of survivors from treated fruits were determined when the control group developed into an old larva.

んだウリミバエのすべての生育ステージは、果実の中心部の温度が44~45°Cに達するとすべて死滅した(Table 1)。生育ステージの中では1日齢卵が比較的な生存率が高かった。

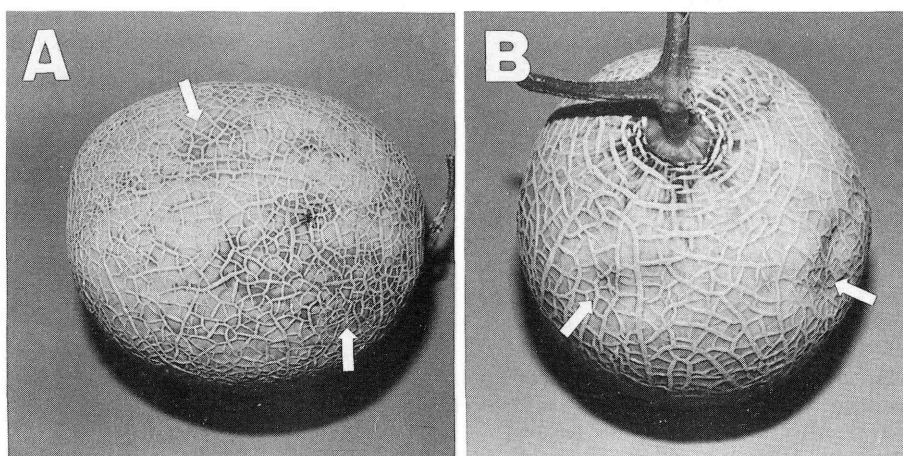
ウリミバエに自然産卵させて得た1日齢卵寄生果実を46°Cの蒸熱で加熱し、果実中心部の温度が45°Cに達してから30分間の処理で供試虫をすべて殺虫することができた(Table 2)。このときの推定供試虫数は3反復の合計で58,112頭で、処理庫内の収容比は150 kg/m³であった。

2. 蒸熱処理が果実の品質に与える影響

ネットメロンの蒸熱処理による障害は、果実中心部

の温度が47°Cに達すると果皮に陥没や褐色斑を生じるものがあった(Fig. 2, Table 3)。しかし、果皮に障害が発生した果実でも、果肉や果汁の品質には悪影響はなかった。褐色斑は果実の熟度に依存して発生する傾向があったが、陥没と熟度または処理時間の長さとの関係は明確ではなかった。

46°Cの蒸熱で加熱し、果実中心部の温度が45°Cに達してから30分間の処理では、果実の品質に影響はなかった(Table 4)。また、これらの果実について延べ32人の試験者が56個の果実(対照26個および処理30個)について官能試験(ANTHON *et al.*, 1975)を行ったところ、両者に有意差はなかった(χ^2 検定, $P > 0.05$)。

**Fig. 2.** Thermal injuries of netted melon fruit by vapor heat

A: A browning on the peel of a fruit exposed to the saturated water vapor at 48°C for 120 minutes after a core temperature reached 47°C.

B: Collapses on the surface of a fruit exposed to the saturated water vapor at 48°C for 150 minutes after a core temperature reached 47°C.

Table 3. Thermal injuries of netted melon fruits treated in severe conditions of vapor heat¹⁾

Maturity ²⁾	Time (min)			Symptoms (%) ³⁾	
	Approach	Treatment	Total	Browning	Collapse
A	225	0	225	50	100
A	225	60	285	75	0
A	225	120	345	100	0
A	225	180	405	100	33
B	240	0	240	0	100
B	240	30	270	0	100
B	240	60	300	0	33
B	240	60	300	0	66
B	240	120	360	0	66
B	240	150	390	0	66

¹⁾ Melon fruits from a same lot were divided into two groups. Three or four fruits were exposed to the saturated water vapor at 48°C for various periods after the core temperature reached 47°C. Treated fruits were preserved at 30°C with control groups.

²⁾ The maturity of treated fruits was estimated from that of the corresponding control group after the treatment and graded as follows;

A: a maturity which fruits were full ripe 4~6 days after the treatment.

B: a maturity which fruits were full ripe 1~3 days after the treatment.

³⁾ The percentage of fruits that showed the browning or the collapse on the peel (see Fig. 2) when the corresponding control fruits were full ripe. The control groups did not show any injuries.

Table 4. Effects of the vapor heat treatment on qualities of netted melon fruits†

	Control (n=26)	Treated (n=30)
Weight loss (%)	5.10±0.82‡	5.39±0.79
pH	6.64±0.25	6.62±0.16
Sugar content (Brix %)	9.50±1.29	9.58±1.03
Symptoms		
Browning	N.D.	N.D.
Collapse	N.D.	N.D.
Withering	N.D.	N.D.

† Fruits were exposed to the saturated water vapor at 46°C for 30 minutes after the core temperature reached 45°C. After the vapor heat treatment they were preserved in 25~30°C for 7 days. After the preservation an organoleptic test (ANTHON *et al.*, 1975) in the taste and the color of the peel and the pulp showed no difference ($P>0.05$) between the control groups and the treated fruits. The test was repeated three times.

‡ Mean±standard deviation.

考 察

ウリミバエの生育ステージの耐熱性については、温湯中で直接加熱した場合と果実に寄生した状態で加熱した場合とでそれぞれ報告がある。各生育ステージの温湯中の耐熱性は老熟幼虫≦卵<若齢幼虫の順で強いことが報告されている (ARMSTRONG, 1982; JANG, 1986)。果実に寄生した状態での耐熱性に関する報告は実験条件が異なるが、果実中心部の温度が43~45°Cに達するような蒸熱処理について比較することができる。

ナスの場合は4時間齢卵<3齢幼虫<1齢幼虫<24時間齢卵の順に生存率が高く (古澤ら, 1984), ツルレイシ (ニガウリ) の場合は2齢幼虫≦1齢幼虫<3齢幼虫<1日齢卵 (砂川ら, 1988), パパイヤの場合は3齢幼虫≦1日齢卵<2齢幼虫<1齢幼虫 (砂川ら, 1989) の順であった。ネットメロンの場合は2齢幼虫<3齢幼虫<1齢幼虫<1日齢卵の順であった (Table 1)。

1日齢卵または1齢幼虫の生存率が比較的高いという結果は温湯中での結果とはほぼ一致するが、果実中における各生育ステージの生存率の順位は果実の種類に

よって若干異同がある。これはおもに果実への供試虫の接種方法や寄生部位の状態あるいは殺虫効果の判定を処理後のどの段階で行うかに起因すると考えられる。

いずれにしても、ネットメロン生果実を46℃の飽和水蒸気中で加熱して果実中心部の温度が45℃に達してからその温度に30分間保つことによって果実に寄生したウリミバエの全ての生育ステージを完全に殺虫できることが明らかになった。

杉本ら（未発表）は商業的に流通している高知県産のネットメロン果実を蒸熱処理（果実温度が43℃に達してから3時間保持）したときに起こる食味の著しい悪化および果肉の赤色化などの熱障害について報告している。今回の試験結果では、果実中心部の温度が47℃に達した場合にのみ果皮に陥没や褐色斑が発生した（Fig. 2）。しかし、この場合でも果肉にはなんら影響がなかったことから、果実の熟度あるいは収穫後の保管方法などが熱障害の発生に関与していると考えられる。

引用文献

- ABBOTT, W.S. (1925) A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J. Econ. Entomol.* **18**: 265-267.
- ANTHON, E.W., MOFFIT, H.R., COUEY, N.M. and SMITH, L.O. (1975) Control of Codling Moth in Harvested Cherries with Metyl Bromide and Effects upon Quality and Taste of Treated Fruits. *J. Econ. Entomol.* **68**: 524-526.
- ARMSTRONG, J.W. (1982) Development of a Hot-Water Immersion Quarantine Treatment for Hawaiian-Grown "Brazilian". *J. Econ. Entomol.* **75**: 787-790.
- 古澤幹士・杉本民雄・我謝徳光（1984）ナスの蒸熱処理によるウリミバエの殺虫及び障害試験. 植防研報 **20**: 17-24.
- JANG, E.B. (1986) Kinetics of Thermal Death in Eggs and First Instars of Three Species of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* **79**: 700-705.
- 杉本民雄・古澤幹士（未発表）メロンの蒸熱処理試験.
- 杉本民雄・古澤幹士・溝渕三必（1983）ピーマンの蒸熱処理によるミカンコミバエの殺虫及び障害試験. 植防研報 **19**: 81-88.
- 杉本民雄・砂川邦男（1987）生果実の蒸熱処理によるミバエ類の殺虫方法. 植物防疫 **41**: 124-128.
- 砂川邦男・久米加寿徳・石川昭彦・杉本民雄・田辺和男（1988）ツルレイシの蒸熱処理. 植防研報 **24**: 1-5.
- 砂川邦男・久米加寿徳・石川昭彦・杉本民雄・田辺和男（1989）パパイアの蒸熱処理. 植防研報 **25**: 23-30.
- 砂川邦男・久米加寿徳・岩泉 連（1987）マンゴウの蒸熱処理. 植防研報 **23**: 13-20.