

重量の異なる2品種のマンゴウ生果実に寄生したミカンコミバエ卵の 蒸熱処理での殺虫率と果実温度の関係

山本卓司¹⁾・祐成 忍³⁾・安達浩之²⁾・宮崎 勲³⁾

¹⁾ 那覇植物防疫事務所那覇空港出張所、²⁾ 那覇植物防疫事務所、³⁾ 横浜植物防疫所

Relationships between Mortalities and Fruit Temperatures with Vapor Heat, in Different Weights of Two Cultivars of Mango Infested with Eggs of the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Takuji YAMAMOTO, Shinobu SUKENARI, Hiroyuki ADACHI and Isao MIYAZAKI (Naha Airport Branch, Naha Plant Protection Station, 174, Kagamizu, Naha-shi, Okinawa, 901-0142 Japan. E-mail: yamamotok@pps.maff.go.jp). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 47: 57-59 (2011).

Abstract: Two cultivars, Irwin (366.4 ± 14.9 g) and Keitt (761.6 ± 49.1 g) of mango fruit infested with eggs of the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) were subjected to vapor heat treatment to examine the relationship between mortalities and fruit temperatures. Temperatures at the outermost pulp of both cultivars increased similarly during heating of air in the treatment chamber from 30°C to 50°C. They rose faster than the innermost pulp temperature of the Irwin. The Keitt's innermost pulp temperature increased slowest among the test fruits. The temperatures for achieving 100% mortality of eggs were 47.0°C at the Irwin's innermost pulp and 45.0°C at the Keitt's innermost pulp, respectively, while it was 48.5°C at the outermost pulp of both cultivars in spite of different fruit weights. These results suggest that the fruit weight has an influence on the mortality of fruit flies in fruit when temperatures are measured at the fruit core.

Key words: *Bactrocera dorsalis*, mango, mortality, vapor heat treatment

はじめに

マンゴウは栽培の歴史が古く、4,000年以上前にインド地方で栽培化されたと考えられている（岩佐、2001）。このため栽培品種は多く、重量や形状の異なる品種が多数知られている。このうち、我が国で経済的に栽培されているアーウィン種の果実は丸型で重量は340-450g、キーツ種は同じ丸型で重量は510-2,000gであり（KNIGHTら、2009）、果実の大きさでは、前者は中型、後者は大型に分類されると考えられる。

生果実に寄生するミバエを殺虫対象とした蒸熱処理や強制通風加熱処理での検疫処理の殺虫処理基準の多くは、基準温度である果実中心温度とその温度に到達してからの保持時間で規定されている（ARMSTRONG and MANGAN、2007）。YOSHINAGAら（2009）は、カラバオ種マンゴウを用いて大きさの異なる果実とミカンコミバエ卵の殺虫率を調べた結果、果実の大きさ（重量）は果実中心部の温度上昇速度に影響を与え、殺虫率を左右する重要な要因であることを報告している。さらにYOSHINAGAら（2009）は、マンゴウ生果実においては、果実の重量や温度上昇速度以外でも殺虫効果に影響する要因があることを、ほぼ同じ形状で同じ重量のケンジントン種とトミーアトキンス種を用いた殺虫試験から示唆している。

ここでは、ミバエ類の温度処理による検疫処理技術開発

に資する基礎的データ集積のため、重量の異なる上述のアーウィン種とキーツ種の2品種のマンゴウ生果実にミカンコミバエ卵を寄生させ、蒸熱処理し、その殺虫率と果実温度の関係を調査した。なお、果実温度は、卵寄生部位となる「果皮下」と検疫処理での温度測定部位となる「果肉最深部」の2か所において測定した。

材料及び方法

1. 供試虫

沖縄本島産ミカンコミバエ *Bactrocera dorsalis*（農林水産省指令63 横植第2152号）の27時間齢卵（老熟卵）を用いた。親虫のミカンコミバエ成虫は、那覇植物防疫事務所において26.5°C、55%RH、明暗周期14L10Dで飼育した。

2. 供試果実

沖縄県産アーウィン種及びキーツ種のマンゴウの生果実を用いた。供試果実の平均重量は、アーウィン種が366.4 ± 14.9g、キーツ種が761.6 ± 49.1gであった。

3. 寄生果実の作製

寄生果実は、人工接種法で作製した。卵は、成虫約2,000頭を入れた飼育ケージ（45 × 30 × 30 cm）内にレモン果汁入り採卵器（ポリプロピレン製、直径7.5 cm、高さ13 cm、側面に0.5 mm径の小孔を198個有す）を2時間置き採取し

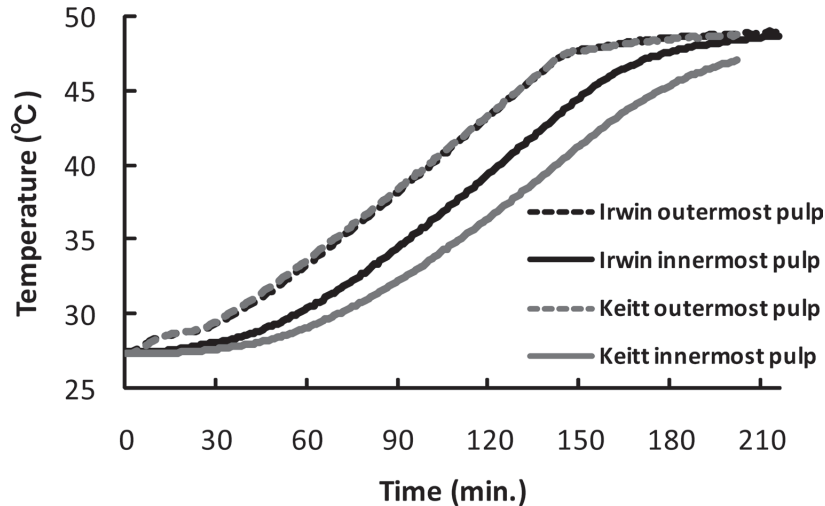


Fig. 1. The temperatures at outermost pulp and innermost pulp of two mango cultivars, Irwin and Keitt, when subjected to vapor heat.

た。この卵をゴース布 (1.5×1.5cm) 上に載せ、実体顕微鏡を用いて100個ずつ計数した。マンゴウの果実側面の果皮の2か所をコの字型 (3.5×2.5cm) に切り開き、その果皮下に卵を100個ずつ1果実あたり200個接種した。作製した寄生果実は、蒸熱処理に供試するまで、26.5±1.0℃、55±10%RHで保管した。

4. 蒸熱処理

蒸熱処理には、差圧式蒸熱処理装置 (三州産業製、EHK-500AO、処理庫容積0.5m³、以下蒸熱処理機という) を用いた。蒸熱処理機の湿度設定は95%RHとした。庫内温度は30℃で20分間保持した後、2時間かけて30℃から50℃まで一定の上昇率で上げ、その後50℃で保持するよう設定した。蒸熱処理中の果実温度は、アーウィン種は360.3±0.8gの非寄生果実を、キーツ種は782.4±1.0gの非寄生果実を用いて測定した。これらセンサー果実の、表面から4mmの果皮下及び果肉最深部の2か所の果実温度を、シース测温抵抗体温度センサー (チノー製、FT-10VF-F) 及びハイブリッド記録計 (チノー製、LE1000) を用い1分間隔で記録した。

処理温度区は、果皮下については両品種とも46.0℃、47.0℃、48.0℃、48.5℃、48.8℃、果肉最深部については、アーウィン種では、44.0℃、45.0℃、46.0℃、47.0℃、48.0℃、48.5℃、キーツ種では42.0℃、43.0℃、44.0℃、45.0℃、46.0℃、47.0℃とした。センサー果実の果実温度がこれら各処理温度に到達した時、各処理温度区の寄生果実を蒸熱処理機の処理庫から常温下 (26℃) に取り出した。

供試果実数は、処理温度区あたり2個とした。また、対照区として品種あたり4個を供試した。なお蒸熱処理前に、温度処理区及び対照区の供試果実とも、果皮に開けた通気孔及び卵接種時の果皮の切れ目を外科用テープで塞いだ。

5. 蒸熱処理後の卵の保管と殺虫効果判定

蒸熱処理後、寄生果実から速やかに卵をゴース布ごと摘出し、湿った濾紙を敷いたシャーレに移し、26.5±1.0℃、55±10%RHで保管した。対照区については、処理温度区全ての寄生果実の処理が終了した後、処理区と同じ方法で果実から卵を摘出し保管した。

殺虫効果の判定は、蒸熱処理21時間後に実体顕微鏡下で孵化の有無を確認することで行った。供試した系統のミカンコミバエ卵は、26.5±1.0℃において産卵後30～31時間で孵化が観察され、産卵後48時間経過した卵は孵化しなかったことから、効果判定時に孵化していない卵は死虫とみなした。補正殺虫率はABBOTTの式 (ABBOTT、1925) により算定し、補正殺虫率100%が満たされた最低処理温度を品種間で比較した。試験は3反復行った。

結果及び考察

1. 蒸熱処理中の果実温度の推移

蒸熱処理中の果実温度上昇は、アーウィン種の果皮下とキーツ種の果皮下においてほぼ同等で最も早く、次いでアーウィン種の果肉最深部、キーツ種の果肉最深部が最も遅かった (Fig. 1)。果肉最深部での温度上昇の差は、果実の大きさ (重量) に起因する熱の伝わり方の違いが原因と考えられる。一方、ミバエの卵の寄生部位となる果皮直下の蒸熱処理中の温度上昇は、果肉内側に比べ、果実の大きさの影響は受けにくいと考えられる。これら果実温度の推移は、大きさの異なる果実での温度上昇を調べたWANGら (2001) の調査結果と合致するものであった。

2. 果実温度と補正殺虫率

アーウィン種及びキーツ種マンゴウの果肉最深部を処理温度とした場合の各目的温度に到達するまでの所要時間及びその目的温度におけるミバエ卵の補正死亡率を Table 1

Table 1. Time-mortality relationship of Irwin and Keitt mango varieties with *B. dorsalis* eggs by vapor heat treatment (target temperature: innermost pulp)

Target temperature of innermost pulp (°C)	Run-up time (mean min. ± SD)		Corrected mortality (%)	
	Irwin	Keitt	Irwin	Keitt
42.0	136 ± 2.1	155 ± 0.6	–	51.4
43.0	142 ± 2.1	161 ± 0.0	–	55.1
44.0	147 ± 1.4	169 ± 0.6	1.2	99.2
45.0	154 ± 2.1	177 ± 0.6	18.2	100
46.0	161 ± 2.1	187 ± 1.0	56.8	100
47.0	172 ± 2.1	201 ± 1.2	100	100
48.0	190 ± 0.7	–	100	–
48.5	208 ± 2.1	–	100	–

Table 2. Time-mortality relationship of Irwin and Keitt mango varieties with *B. dorsalis* eggs by vapor heat treatment (target temperature: outermost pulp)

Target temperature of outermost pulp (°C)	Run-up time (mean min. ± SD)		Corrected mortality (%)	
	Irwin	Keitt	Irwin	Keitt
46.0	136 ± 1.4	135 ± 0.6	0.7	1.2
47.0	142 ± 1.4	141 ± 0.6	4.1	6.6
48.0	159 ± 3.5	159 ± 2.0	28.4	63.6
48.5	177 ± 1.4	178 ± 3.1	100	100
48.8	196 ± 0.7	197 ± 4.4	100	100

に示した。同じ目的温度で比較すると、キーツ種はアーウィン種よりも高い殺虫率を示し、補正殺虫率が100%に達したのはアーウィン種では47.0°C区であったのに対し、キーツ種では45.0°C区であった。これは、キーツ種はアーウィン種よりも果肉最深部の温度上昇が遅いため、キーツ種に寄生した卵はアーウィン種の卵よりも、同じ目的温度ではより長い時間、熱に晒されるためと考えられる。この結果は、YOSHINAGAら (2009) が大きさの異なるカラバオ種マンゴウを用いて行った蒸熱殺虫試験の結果と一致するものであった。したがって、品種の特徴を果実の平均的大きさの差異と考えた場合、果肉最深部の温度が同じであっても品種間で殺虫率が異なることを示している。

一方、卵寄生部位である果皮下を処理温度とした場合の各目的温度に到達するまでの所要時間及びその目的温度におけるミバエ卵の補正死亡率をTable 2に示した。2品種間では、各目的温度に到達するまでの所要時間はほぼ同じであったにもかかわらず、46.0～48.0°Cにおける補正殺虫率はアーウィン種よりもキーツ種で高かった。このことは、YOSHINAGAら (2009) が指摘した、果実の大きさや温度上昇速度以外にミカンコミバエ卵の殺虫効果を左右する要因が品種間で存在することを示唆していると考えら

れる。しかしながら、補正殺虫率が100%に達したのは、両品種とも48.5°C区であった。

引用文献

- ABBOTT, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* **18**: 265-267.
- ARMSTRONG, J. W. and R. L. MANGAN (2007) Commercial quarantine heat treatments. In J. TANG, E. MITCHAM, S. WANG and S. LURIE, eds. *Heat Treatments for Postharvest Pest Control*. Wallingford, UK: CAB International, 311-340.
- 岩佐俊吉 (2001) 図説 熱帯の果樹. 農水省国際農林水産業研究センター, pp. 240-249.
- KNIGHT, R. J. Jr., R. J. CAMPBELL and I. MAGUIRE (2009) Important mango cultivars and their descriptors. In R. E. LITS, ed. *The Mango, 2nd Edition, Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CAB International, 42-66.
- YOSHINAGA, M., S. MASAKI and T. DOHINO (2009) Vapor heat mortality tests on the eggs of the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, infesting different sizes and varieties of fresh mango. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* **45**: 41-47.
- WANG, S., J. TANG and R. P. CAVALIERI (2001) Modeling fruit internal heating rates for hot air and hot water treatments. *Postharvest Biol. Technol.* **22**: 257-270.