

種々の温度条件下におけるウリミバエ蛹の発育日数と羽化日の調整法

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	仲盛, 広明 添盛, 浩 垣荘, 廣幸
巻/号	22巻2号
掲載ページ	p. 56-59
発行年月	1978年5月

種々の温度条件下におけるウリミバエ蛹の発育日数と羽化日の調整法

仲盛 広明・添盛 浩・垣花 廣幸

沖縄県農業試験場八重山支場

(1977 年 11 月 8 日 受 領)

Effect of Temperature on Pupal Development of the Melon Fly, *Dacus cucurbitae* Coq. and a Method to Control the Timing of Adult Emergence. Hiroaki NAKAMORI, Hiroshi SOEMORI and Hiroyuki KAKINOHANA (Yaeyama Branch, Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Ishigaki, Okinawa 907-01). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 22: 56~59 (1978)

The effect of temperature on the rate of development of pupal stages of the melon fly and a technique to control the timing of adult emergence were studied. The regression equation, $V=0.58t-5.32$ was obtained for temperature (t) and relative velocity of development (V). No adult emerged at 32°C and only a few emerged at 14°C. The developmental threshold 9.16°C was obtained from the equation. The average total effective temperature from pupation to adult emergence was 172.7 degree-days. In order to synchronize the adult emergence of five populations of different ages, we successfully used a combination method of three temperature levels based on the relative velocity of development.

不妊虫放飼法によるウリミバエの根絶事業が沖縄県久米島を対象として 1972 年から開始され、1975 年 2 月から不妊虫の大量放飼が行なわれた。その結果、1976 年 9 月を最後として同島ではウリミバエの被害は発見されず、同事業は成功したものと考えられた (IWAHASHI, 1977)。同計画の成功したおもな要因は、放飼開始当初の週 100~200 万匹の不妊虫放飼数を、1976 年 5 月以後週約 400 万匹と 2 倍以上に増したためであることが示唆された (IWAHASHI, 1977)。

沖縄県農業試験場八重山支場の大量増殖施設においては、ウリミバエの生産は週 200 万匹が限度とされていたが、筆者等は 1976 年 3 月から週 500 万の蛹を生産することを目標としていくつかの実験と作業工程の組み立てに取り組んだ。そのおもな点は、従来行なってきた週 1 回の幼虫飼育工程を 2 回にし、2 つの幼虫飼育工程から得られた蛹化日の異なる蛹を温度操作により同時に羽化させることであった。

ウリミバエの蛹および幼虫の発育におよぼす温度の影響については小泉 (1933) の詳細な研究がある。しかし、その実験に用いられた幼虫の餌は寄生植物果実を用いたためか、人工飼料を用いた大量飼育においては利用できない面がある。チチュウカイミバエの幼虫および蛹期間は、幼虫期に摂食した餌の種類により異なることが報告されている (MOURIKIS, 1965)。

そこで今回は、人工培地 (垣花ら, 1975) で育てた幼虫から得た蛹の種々の温度条件下における蛹期間と不妊虫放飼計画における蛹輸送、ガンマー線照射、不妊虫放飼の日程を考慮した羽化日の調整法について報告する。

本文に入るに先立ち、本研究に当たって有益な助言と御指導をいただいた農林省熱帯農業研究センターの杉本 渥技官、同沖縄支所 浜田竜一技官をはじめ、実験に協力して下さった近畿大学農学部 井上智一氏、田中 巧氏に感謝の意を表する。

材料および方法

供試虫は、沖縄県農業試験場八重山支場のウリミバエ大量増殖施設において飼育されている実験室適応系統である。当虫は野外系統にくらべ産卵前期間が短く、産卵量も多い (仲盛ら, 1976)。飼育は垣花ら (1975) の方法に従った。

培地から跳び出した老熟幼虫を水に受けた後すくい出し、オガクズ内で 1 日間 25°C に保って蛹化させた。その蛹をふるい分け、種々の温度に設定されたインキュベーター内に静置して羽化虫数を数えた。調査した温度は 12°C から 2°C 間隔で 34°C まで行なったが、24~28°C は大量増殖の場合に利用率が高い温度範囲であるため、1°C ずつの間隔で行なった。各温度区とも 300 蛹ずつを用い、5 回のくり返しを行なった。なお、蛹化は

オガクズ中で行なわれるため正確な蛹化時期がわからないので、便宜的に幼虫跳び出しから羽化までを蛹期間とした。

蛹化日の異なる5つの個体群を同時に羽化させるために、前記実験結果から発育速度、発育零点、有効積算温度を算出した。蛹化日の異なる5つの個体群とは、2つの幼虫飼育工程から得られた蛹であり、発育段階がそれぞれ1日ずつずれている。

結果および考察

14°~32°Cまでの各温度における平均蛹期間と発育速度を Fig. 1 に示した。平均蛹期間は 14°C では 34.6 日、16°C では 27.5 日、18°C では 18.3 日、20°C では 18.2 日であった。その温度範囲では、温度の上昇にともない蛹期間は急速に短縮し、14°C と 20°C の蛹期間の差は 16.4 日であった。しかし、22°C 以上になると温度差にともなう蛹期間の短縮はゆるやかとなり、22°C では 12.9 日、32°C では 8.0 日であった。また各温度区での蛹期間の変動は、温度の上昇にともない小さくなる傾向があり、14°C では羽化開始から終わりまでに9日を要したが、32°C では全個体がほとんど1日で羽化した。各温度 (t) における平均蛹期間から相対的な発育速度を算出し、温度 (t) に対して直線回帰式を求めると、発育速度 (V) は

$$V = 0.58t - 5.32$$

となった。この式から発育零点を求めると 9.16°C であり、小泉 (1933) の結果とほぼ一致した。この発育零点を用いて各温度における有効積算温度を計算した結果と

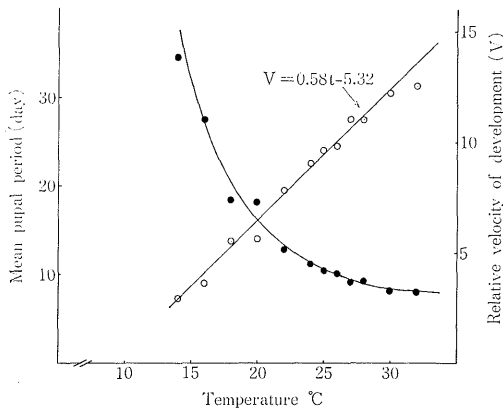


Fig. 1. Mean pupal period and relative velocity of development under various temperatures. Solid circles indicate mean pupal period and hollow circles relative velocity of development.

各温度における羽化率を Table 1 に示した。幼虫の跳び出しから羽化までの有効積算温度の最高は 20°C において 197.3 日度、最低は 18°C で 161.1 日度であった。また各温度における有効積算温度の平均は 172.7 日度であった。

一方、各温度における羽化率 (羽化虫数/蛹数) は 14°C では 8.7%、16~18°C では 50% 前後であり、20~27°C では 77~96% と非常に高かった。しかし、30°C では 34.8%、32°C では 13.1% と低下した。12°C と 34°C ではほとんど羽化が認められなかった。このことからウリミバエ蛹の発育好適温度は 20~30°C の範囲にあると考えられる。

小泉 (1933) によれば、ウリミバエの羽化は 10°C から 36°C の温度範囲で認められ、今回の実験結果より広い温度域であった。また各温度における蛹期間は 14°C では 9 日、30°C では 2 日と全般的に短かった。このことは幼虫期に摂食した餌のちがいに蛹期間が異なるとも考えられるが、今後系統間の差異を論ずる場合の資料として興味深い。

不妊虫放飼による根絶事業は一般的に大量増殖、ガンマー線照射、不妊虫の放飼の三つの柱から成っており、それぞれの作業工程にそって放飼虫の精密な発育調整がなされなければならない。羽化日の調整は主として大量増殖の過程でなされる。当大量増殖施設における飼育は 2 つの幼虫飼育工程から成り、それぞれ火曜日と木曜日に卵接種を行なう。火曜日の卵接種区は a とし、木曜日の卵接種区を b とすると、飼育工程 a は翌週

Table 1. Percent adult emergence and total effective temperature for melon fly treated with various temperatures.

Temperature C°	Total effective temperature*	Percent adult emergence
12	—	0
14	167.5	8.7
16	188.1	52.9
18	161.8	44.9
20	197.3	96.6
22	165.6	95.0
24	164.7	83.6
25	167.9	95.6
26	171.8	77.5
27	162.9	94.3
28	171.4	65.1
30	170.9	34.8
32	182.7	13.1
34	—	0

Mean=172.7

* Developmental threshold is 9.16°C

の日曜日から幼虫の跳び出しが始まり火曜日まで続く。一方、飼育工程 b は火曜日から始まり木曜日までに終了する。すなわち、a と b の工程からは发育段階の I 日ずつずれた 5 つの蛹个体群が得られる。5 つの个体群を同じ日に羽化させるため、前記の実験結果から得られた各温度における发育速度をもとに羽化の斉一化を計った。

Fig. 2 はそれぞれの羽化調整のために行なった温度操作と羽化曲線を示した。図に見られるように、この操作により 5 日間にわたって跳び出した幼虫をほぼ 2 日間で羽化させることができる。蛹化したばかりの蛹は囲蛹が固まるまで 2 日以上 25°C で静置し、ふるい機によってオガクズと蛹のふるい分けをする。この関係から、大量飼育では蛹化後の 2 日間の 25°C 処理は省くことができない。また久米島におけるウリミバエ根絶事業体制は、石垣島で大量増殖を行ない、石垣—那覇間を蛹の状態中空輸し、那覇でガンマー線を照射した後、久米島に再空輸して放飼を行なうという体制である。そのため、石垣—那覇間の輸送が行なわれる卵接種の翌週水曜日までに羽化日の調整を終えなければならない。石垣—那覇間の空輸後は全个体群とも 27°C に保管される。このことから、羽化調整の許される日数は蛹化後の 3~7 日間である。目標とする羽化日は久米島で放飼した翌日の金曜日から日曜日までである。前記実験結果から、20°C における相対的发育速度は 5.5、25°C では 9.6、27°C では 11 である。すなわち、27°C での 1 日の发育進行度を 1 とすれば、20°C では 0.5、25°C では 0.87 となり、日々の処理温度における发育進行度の合計が 9 前後に達すれば羽化することになる。このような計算をすると、理論的

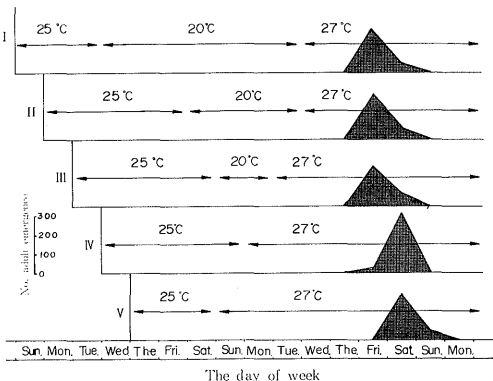


Fig. 2. Trend of adult emergence in five populations treated with different temperature regime. I-V indicate the populations which pupated on different days and arrows show the period when the population are held in designated temperature.

に輸送日までの发育進行度は蛹化 I (日曜日に培地から跳び出した个体群、また月曜日に跳び出したものを蛹化 II とし、以下同様に記述) が 6.24、蛹化 II~IV が 6.48、蛹化 V が 5.74 となる。蛹化 V を除けば、蛹化 I~IV は发育がほぼそろったことになる。蛹化 V は蛹化 I より 0.5 遅れている。実際に Fig. 2 のような温度処理を終えた蛹は蛹化 I~III が金曜日から羽化を開始し、ピークも同日にあった。蛹化 IV は金曜日に羽化が始まり土曜日がピーク、蛹化 V は前者の 4 个体群から 1 日ずれ土曜日に羽化が始まり、同日にピークがあり日曜日まで続いた。理論的に蛹化 I~IV と蛹化 V は半日のずれを予想したが、実際には 1 日遅れであった。これは羽化日周リズムの影響により起こったことが推察される。

Fig. 3 は各温度処理における蛹の发育を有効積算温度で示してある。これからも明らかなように、石垣—那覇間の蛹輸送までの有効積算温度は 120~140 日度と发育段階がほぼそろっている。また羽化開始予定日である金曜日までの有効積算温度は 160~180 日度になり、これは前記の実験結果から推察した蛹化から羽化までの平均有効積算温度ともほぼ一致している。

以上のような結果から、发育段階の異なる蛹を同時に羽化させることができ、同時に羽化日を要求される日にずらすことも可能となった。

羽化日の予測と調整は島間の輸送や放飼日程の関係から重要であるばかりでなく、ガンマー線照射は羽化 2 日前が最も良いとされ、それ以前に照射すると羽化率の低

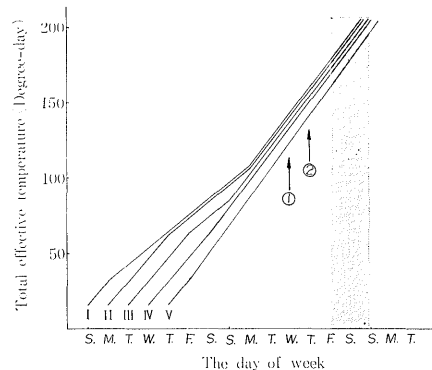


Fig. 3. Accumulation of total effective temperatures for five pupal populations pupated on 5 successive days. For symbols see fig. 2.

1. The day when the pupae are transported from Ishigaki to Naha and irradiated there.
 2. The day when the sterile pupae are transported from Naha to Kume Is.
- Dotted area indicates day when adult emergence is expected.

下や放飼虫の活力の低下を招くおそれがあり (HOOPER, 1970), 不妊虫放飼による根絶計画においては不可欠な作業と言える。

摘 要

沖縄県久米島におけるウリミバエの不妊虫放飼根絶事業の一環として、種々の温度における蛹の発育日数の調査と羽化日の調整法についての実験を行ない、以下のよう結果を得た。

(1) 各温度 (t°) における蛹の相対的発育速度 (V) から $V=0.58t-5.32$ の直線回帰式を得た。発育零点は 9.16°C であった。幼虫の跳び出しから羽化までの有効積算温度は平均 172.7 日度であった。

(2) 各温度における相対的発育速度を使って発育段階の異なる5つの個体群を同時に羽化させることができた。また発育速度から羽化日の予測ができるようになり、要求される日に羽化日を持って行くことが可能となった。

引用文献

HOOPER, G. H. S (1970) Sterilization of the mediterranean

fruit fly : a review of laboratory data. In "sterile-male technique for control of fruit flies" (Proc. Panel Vienna, 1969) IAEA, Vienna : 3~12.

IWAHASHI, O. (1977) Eradication of the melon fly, *Dacus cucurbitae*, from Kume Is., Okinawa with the sterile insect release method. Res. Popul. Ecol. **19** : 87~98.

垣花廣幸・仲盛広明・添盛 浩 (1975) ウリミバエの大量飼育法確立試験 II. 飼育法についての2・3の改良. 沖縄農業 **13** : 33~37.

小泉清明 (1933) 果実蠅の生育に及ぼす低温の影響に関する研究 第三報. 瓜実蠅の蛹、卵及幼虫の発育速度発育限界温度及発育好適温度に就て. 熱帯農学会誌 **5** : 131~154.

MOURIKIS, P. A. (1965) Data concerning the development of the immature stages of the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* WIEDEMANN (Diptera : Trypetidae), on different host-fruit and on artificial media under laboratory conditions. Ann. Inst. Phytopath. Benaki **7** : 59~105.

仲盛広明・垣花廣幸・添盛 浩 (1976) ウリミバエの大量飼育法確立試験 III. 大量採卵法. 沖縄農業 **14** : 1~7.