



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## 【Research report】

### 溫度與食物對東方果實蠅族群介量之影響【研究報告】

劉玉章、齊心、陳雪惠

\*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: Available online: 1985/03/01

## Abstract

### 摘要

於20、25及30°C下，以人工飼料、香蕉及柑桔飼養東方果實蠅，結果顯示以人工飼料飼育時，成蟲前期於20°C下所需時間最長，在30°C時各發育期最短僅約為前者之一半。以香蕉或柑桔飼育時，雖成蟲壽命無差異，但各蟲期之發育時間及雌蟲平均產卵量均與取食人工飼料之果實蠅有差異。在20、25及30°C下，飼以人工飼料之東方果實蠅族群，其內在增殖率( $r$ )分別為0.070, 0.118及0.119。在25°C下取食香蕉及柑桔之族群，其 $r$ 值遠較取食人工飼料者為高(分別為0.146及0.154)。淨生殖率最高為25°C下取食柑桔之雌蟲( $RO=701.2$ )，以30°C下取食人工飼料者最低( $RO=108.86$ )。平均世代時間，以20°C下取食人工飼料者最長( $T=80.38$ 天)，而以30°C下飼於人工飼料者最短( $T=39.17$ 天)。

### Key words:

### 關鍵詞:

Full Text:  [PDF\( 0.42 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

## 溫度與食物對東方果實蠅族群介量之影響

劉玉章 齊心 陳雪惠

國立中興大學昆蟲學系

### 摘 要

於 20、25 及 30°C 下，以人工飼料、香蕉及柑桔飼養東方果實蠅，結果顯示以人工飼料飼育時，成蟲前期於 20°C 下所需時間最長，在 30°C 時各發育期最短僅約為前者之一半。以香蕉或柑桔飼育時，雖成蟲壽命無差異，但各蟲期之發育時間及雌蟲平均產卵量均與取食人工飼料之果實蠅有差異。

在 20、25 及 30°C 下，飼以人工飼料之東方果實蠅族群，其內在增殖率 ( $r$ ) 分別為 0.070, 0.118 及 0.119。在 25°C 下取食香蕉及柑桔之族群，其  $r$  值遠較取食人工飼料者為高 (分別為 0.146 及 0.154)。淨生殖率最高為 25°C 下取食柑桔之雌蟲 ( $R_0=701.2$ )，以 30°C 下取食人工飼料者最低 ( $R_0=108.86$ )。平均世代時間，以 20°C 下取食人工飼料者最長 ( $T=80.38$ 天)，而以 30°C 下飼於人工飼料者最短 ( $T=39.17$ 天)。

### 前 言

東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 為本省重要經濟害蟲，對其研究與防治雖已有多年歷史，然多局限於此蟲一般生物學、田間調查及防治。而蟲害防治主要以害蟲之族群生態為基礎，配合其他各項研究始能進行有效的族群管理。東方果實蠅族群田間生態之變化，可經由其族群介量之研究增進瞭解。本研究乃以此蟲之生活史觀察為基礎，比較不同溫度及食物飼育下，族群介量之變化，以求能對東方果實蠅族群生態作更進一步的認識。

### 材 料 與 方 法

#### 1. 試驗用蟲之飼育

本研究所需之試驗用蟲係由田間採得之被害果，攜回實驗室內置於化蛹盤中，收集蛹體，羽化所得之成蟲經繼續飼養而供各蟲期試驗之用。

成蟲飼養於成蟲飼養籠 (20×20×20cm<sup>3</sup>) 內置成蟲飼料及含水棉花以供應食物與水份。採卵器以透明塑膠底片筒底部穿一直徑 1 mm 之小孔所製成，內含蕃石榴一小塊，放於飼育籠上以引誘成蟲產卵，將所採得之卵，移入幼蟲飼育盤內，以人工飼料飼育幼蟲。成蟲及幼蟲人工飼料分別依邱 (1978) 及曾與邱 (1980) 之方法調製。

#### 2. 族群介量之測量

##### 2.1. 溫度對各蟲期發育及存活之影響

將甫產下一小時內的卵各 200 個，置於幼蟲飼料上，分別放入 12 小時光照之 20、25 及 30°C 定溫箱中，飼育至幼蟲老熟跳出後收集之，將老熟幼蟲放入鋸屑中使其化蛹，每天記錄各發育期之長短及

其死亡率。將初羽化之成蟲配對後分別置入個別飼育器中，作個別觀察，各器供以成蟲飼料及水份，並放置採卵器，逐日觀察成蟲存活情形並記錄其產卵量。

## 2.2. 食物對各蟲期發育及存活之影響

於12小時光照之25°C定溫箱中，以成熟之香蕉或柑桔鮮果為飼料飼育幼蟲，試驗方法同2.1.，觀察食物種類對成蟲前期、成蟲壽命、產卵量及性比率之影響，並與人工飼料飼育下之族群相比較。利用齡別存活率 ( $l_x$ ) 與齡別繁殖率 ( $m_x$ ) 計算各族群介量，計算方法如文中所述。

## 結 果 與 討 論

### 1. 溫度、食物對東方果實蠅各蟲期之影響

#### 1.1. 對各發育期的影響

在20、25及30°C下，以人工飼料飼育幼蟲時，各蟲期所需發育時間以在20°C下最長，而以30°C時最短(表一)。於20°C時，卵、幼蟲及蛹各發育期所需之時間分別為72.6小時，16.2天及17.0天，在30°C時則僅為37.2小時，8.9天及8.8天。顯示在30°C時各蟲期之發育期約為20°C時之一半。比較徐與徐(1973)所作之結果，在20及30°C時發育速率較本試驗結果為快。以香蕉或柑桔等天然食物飼育之幼蟲，各發育期與同溫下以人工飼料飼育者之結果略有差異(表一)。

Table 1. The effect of temperature and food on the duration for development of each preadult stage of *Dacus dorsalis* Hendel.

Treatment	Egg (hours) (Mean ± SD)	Larva (days) (Mean ± SD)	Pupa (days) (Mean ± SD)
20°C AD*	72.5 ± 2.4***	16.2 ± 0.8 <sup>a</sup>	16.9 ± 0.4 <sup>a</sup>
25°C AD	38.9 ± 1.8 <sup>b</sup>	8.6 ± 0.6 <sup>c</sup>	9.9 ± 0.6 <sup>b</sup>
30°C AD	37.2 ± 1.9 <sup>d</sup>	7.8 ± 0.7 <sup>d</sup>	8.8 ± 0.4 <sup>d</sup>
25°C Banana	38.0 ± 1.4 <sup>d</sup>	8.9 ± 0.7 <sup>b</sup>	9.9 ± 0.8 <sup>c</sup>
25°C Citrus	37.2 ± 1.6 <sup>c</sup>	8.8 ± 0.8 <sup>c</sup>	9.4 ± 0.7 <sup>b</sup>

\*: Artificial diet

\*\* : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's new multiple range test.

#### 1.2. 對成蟲壽命、產卵量及性比率之影響

在不同溫度及食物飼育下所得之成蟲，其壽命與產卵量有差異(表二)。雌蟲壽命以20°C下取

Table 2. The effect of temperature and food on the longevity, fecundity and sex ratio of adult stage of *Dacus dorsalis* Hendel.

Treatment	Longevity (days) (Mean ± SD)		Fecundity (#. eggs/♀)	Sex ratio (♀/♀ + ♂)
	Female	Male		
20°C AD*	102 ± 32***	92 ± 3 <sup>a</sup>	790 ± 372 <sup>c</sup>	0.50
25°C AD	77 ± 30 <sup>b</sup>	71 ± 26 <sup>b</sup>	910 ± 258 <sup>c</sup>	0.50
30°C AD	38 ± 8 <sup>c</sup>	38 ± 4 <sup>c</sup>	389 ± 200 <sup>d</sup>	0.52
25°C Banana	62 ± 28 <sup>b</sup>	73 ± 17 <sup>b</sup>	1311 ± 471 <sup>b</sup>	0.53
25°C Citrus	70 ± 16 <sup>b</sup>	78 ± 22 <sup>b</sup>	1828 ± 567 <sup>a</sup>	0.55

\*\*\* Footnotes same as table 1.

食人工飼料者最長(102天)，以 30°C 時飼於人工飼料者38天為最短；在 25°C 時，以人工飼料、香蕉及柑桔飼育之族群間雖成蟲壽命無差異，但其產卵量差異顯著。於人工飼料飼育的東方果實蠅，以 25°C 之雌蟲產卵量最高，平均每隻雌蟲可產 910 粒卵，與其他學者報導之範圍符合(一戶與仲宗，1979；徐與徐，1973；黃等，1979；Seo，1982)，但在同溫度下(25°C)取食香蕉及柑桔之雌蟲非僅產卵前期較短(圖二)，其產卵量亦較飼於人工飼料者高，尤以柑桔為食物者平均達 1828 粒卵為甚。Fletcher & Kapatos (1983)，Fletcher *et al.* (1978) 發現橄欖果實蠅 (*Dacus oleae*) 取食橄欖之雌蟲其卵巢發育較取食人工飼料者為好，Bateman (1972) 指出 *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) 經飼以天然食物或人工飼料後，雖其成蟲前期之存活情形並無差異，但成蟲在生殖行為上以取食人工飼料者顯著退化。

1.3. 族群介量

由上面結果可知，不同溫度與食物對東方果實蠅之發育、存活與繁殖有不同的影響(圖一，圖二)。由圖中可知每日雌蟲之產卵量隨日齡而有變化，趙等(1979)曾報導該蟲於每次產卵高峯後約需 1~2 日再達新高峯，與圖中鋸狀產卵線相吻合。

一般而言，族群增長指數以內在增殖率 ( $r$ ) 最具代表性 (Birch, 1948)。將齡別存活率 ( $l_x$ ) 與齡別繁殖率 ( $m_x$ ) 代入  $\sum e^{-r \cdot x} l_x m_x = 1$  求得各處理之  $r$  值及各種族群介量，分列於表三。除內在增殖率外，另依 Evan & Smith (1952) 之方法合併  $l_x$  與  $m_x$  而得  $V_x$  ( $V_x = l_x m_x$ )，亦見於圖一及圖二。

以人工飼料飼育時，在 20、25 及 30°C 下，內在增殖率分別為 0.070，0.118 及 0.119；以香蕉或柑桔為飼物時，於 25°C 下族群之內在增殖率為 0.146 及 0.154。淨生殖率 ( $R_0 = \sum l_x m_x$ )，以 25°C 下飼以柑桔者最大 ( $R_0 = 701.20$ )，而以 30°C 時取食人工飼料者最小 ( $R_0 = 106.86$ )。平均世代時間 ( $T = \frac{\sum x l_x m_x}{R_0}$ )，則以 20°C 下人工飼育之族群  $T = 80.38$  天最長，於 30°C 下取食人工飼料者最短 ( $T = 39.17$  天)。

由表三中，可知東方果實蠅族群以 25°C 下飼以柑桔之族群其增長潛能最大，而以 20°C 取食人工飼料者最小。

Table 3. Population parameters of *Dacus dorsalis* Hendel fed on different foods at different temperatures.

Treatment	r	R <sub>0</sub>	T (days)	λ
20°C AD	0.070	287.67	80.38	1.073
25°C AD	0.118	307.87	48.43	1.126
30°C AD	0.119	106.86	39.17	1.127
25°C Banana	0.146	503.28	42.42	1.158
25°C Citrus	0.154	701.20	45.58	1.166

r : intrinsic rate of increase  
 R<sub>0</sub>: net reproduction rate  
 T: mean generation time  
 λ: finite rate of increase

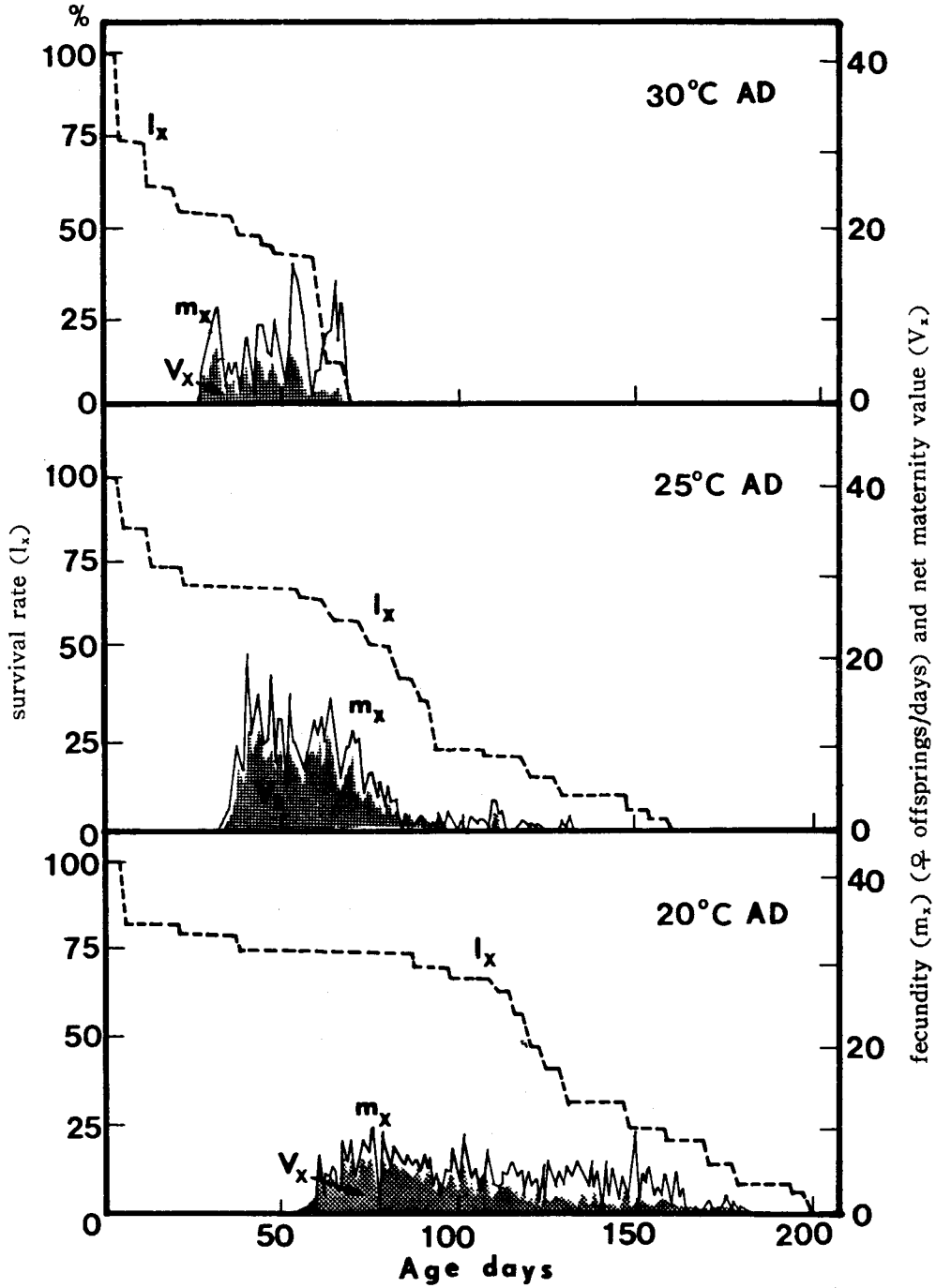


Fig. 1. Age-specific survival rate ( $l_x$ ), fecundity ( $m_x$ ) and distribution of net maternity value ( $V_x$ ) of *Dacus dorsalis* Hendel fed on artificial diet at 20, 25 and 30°C.

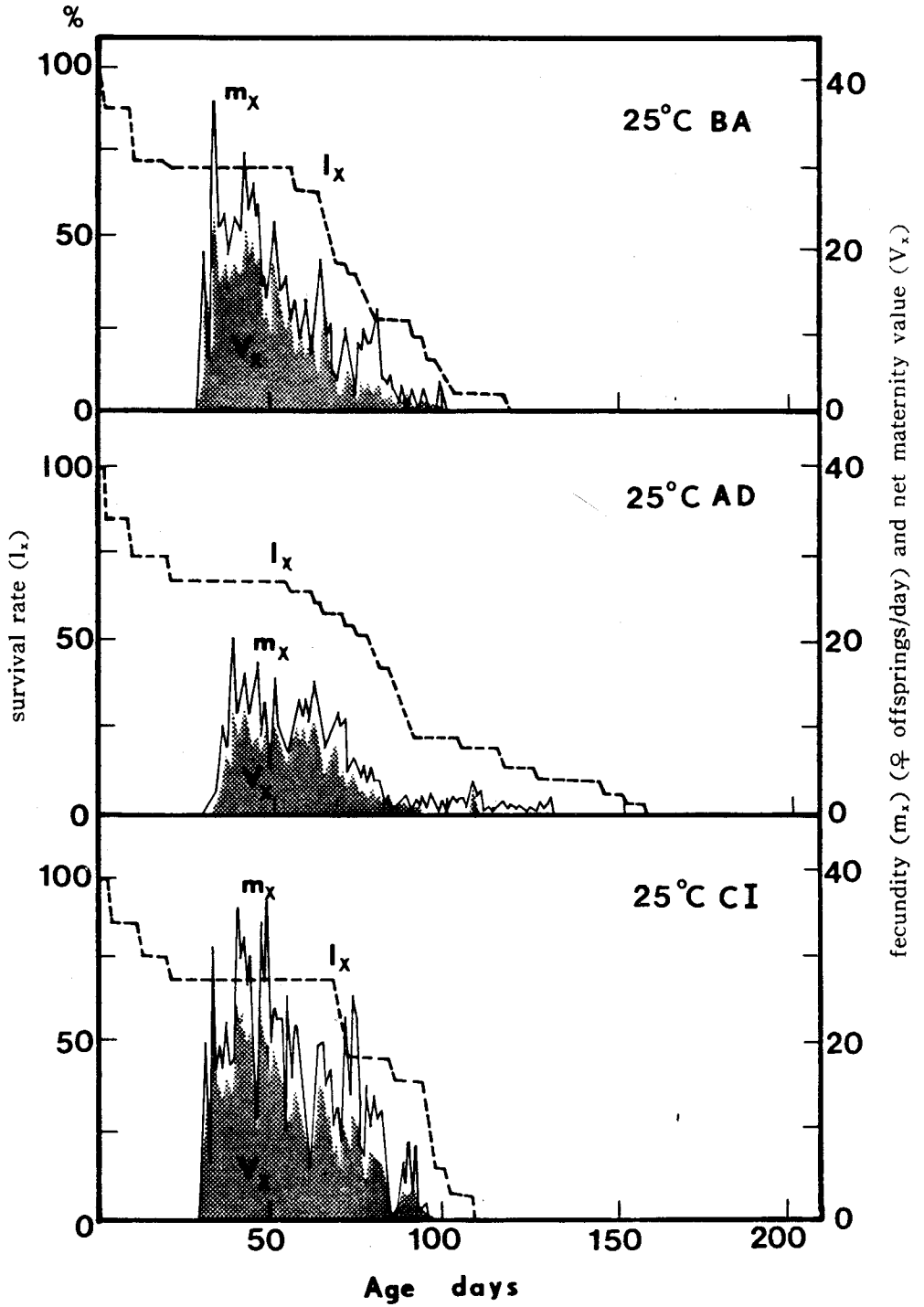


Fig. 2. Age-specific survival rate ( $l_x$ ), fecundity ( $m_x$ ) and distribution of net maternity value ( $V_x$ ) of *Dacus dorsalis* H. fed on artificial diet (AD), banana (BA), and citrus (CI) at 25°C.

Fisher (1958) 以  $R_{(x)} = (1/e^{-r^*} l_x) \sum_{y=x}^{\infty} e^{-r^* y} l_y m_y$ ，計算族群各齡期之繁殖值 (Reproductive valve)，由齡別存活率 ( $l_x$ ) 與齡別繁殖率 ( $m_x$ ) 代入，得各族群之繁殖值 (圖三)，觀察圖形可知仍以飼於柑桔者為最高，其高峯期約在生活史中第 30~50 天間，飼以香蕉之族群有相同之結果，但以人工飼料飼育之果實蠅其高峯度較低且較延後。高  $R_x$  之個體易發生遷移 (MacArthur & Wilson, 1967)，此點與果實蠅科昆蟲在棲所發生食物短缺時，初達性成熟之雌蟲不僅飛行能力較好 (Chapman, 1982, 1983; Sharp *et al.*, 1975)，且易有遷移之行爲相吻合 (Bateman, 1968, 1972; Ito & Iwahashi, 1974; Iwahashi, 1972)。

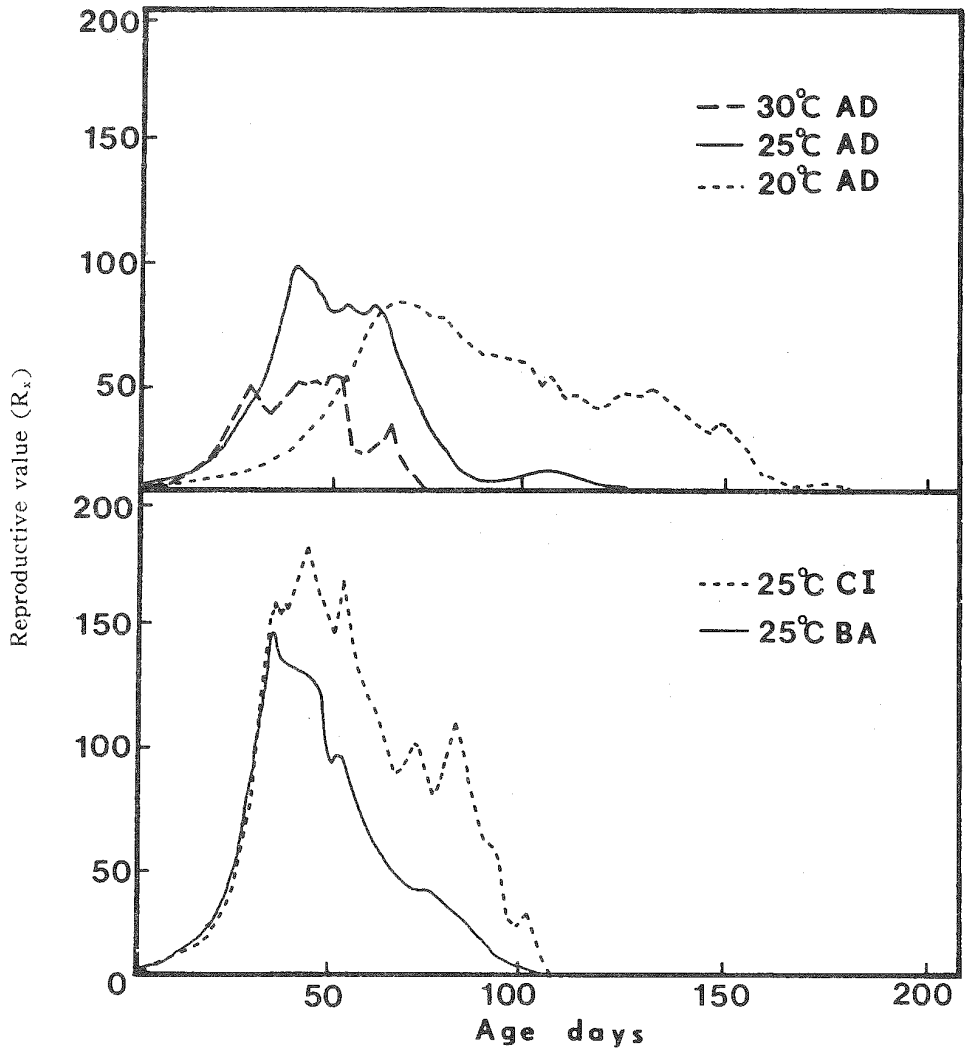


Fig. 3. Distribution of reproductive value ( $R_x$ ) of *Dacus dorsalis* Henndel, fed on artificial diet (AD), banana (BA), and citrus (CI) at 20, 25 and 30°C.

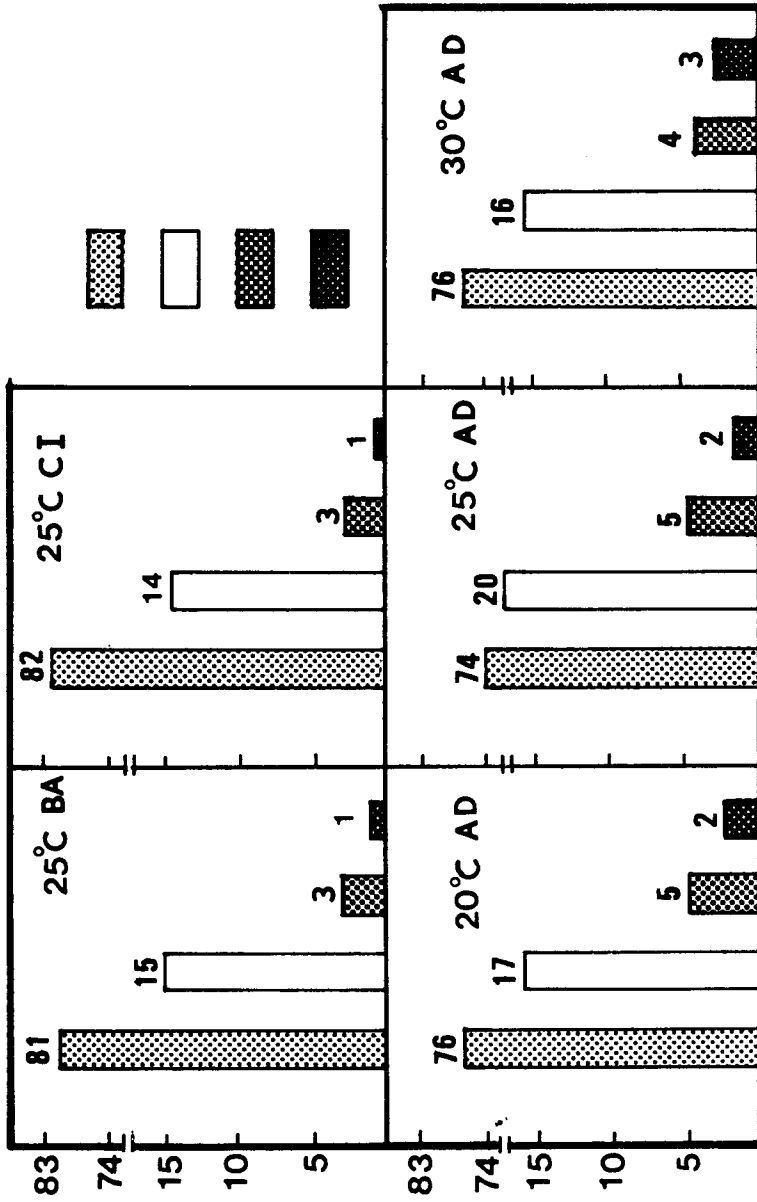


Fig. 4. Histogram of stable stage distribution of *Dacus dorsalis* Hendel fed on artificial diet (AD), banana (BA), and citrus (CI) at 25°C and 30°C.



有關東方果實蠅內在增殖率，一戶與仲宗 (1979) 所作之結果，在  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  下，以人工飼料飼育之族群其  $r$  值為 0.081，但因彼等採用之計算非直接代入而以先行估計  $T$  ( $T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$ )，而利用  $r = \frac{\ell_n R_0}{T}$ ，得到  $r$  值，Birch (1948) 認為以此種方法得到之  $r$  值較不精確。Vargas *et al.* (1984) 亦以人工飼料飼養東方果實蠅，在  $25^\circ\text{C}$  下，得  $r = 0.16$ ，但因 (1) Vargas 等係以週為時間單位，而本試驗以天為單位，故雖同在  $25^\circ\text{C}$  下飼育所得之增長率值有所不同，(2) 可能因所採人工飼料配方之差異所致，(3) 其所用之試驗用蟲在室內已飼育多年，累代數達 300 代以上 (Vargas *et al.*, 1984)，可能會有實驗室品系或地理性變異之小種發生而造成誤差。

昆蟲族群內齡期結構亦是族群之重要特性之一。Lotka (1922) 證明在齡別存活率 ( $l_x$ ) 與齡別繁殖率 ( $m_x$ ) 固定不變時，在時間趨向無限大，會形成一穩定齡期分佈，用  $C_x = e^{-r \cdot x} l_x / \sum e^{-r \cdot x} l_x$  計算各處理下東方果實蠅之穩定齡期分佈。為便於說明，依其生活狀態、習性之差異區分為 4 期 (卵—幼蟲期、蛹期、產卵前期與產卵期)，由圖四可見各處理間卵—幼蟲期所佔比例均極高，尤以柑桔飼育之族群卵—幼蟲期所佔比例更高達 82%，此亦可表示該蟲之增殖潛能極大。

### 引用文獻

- 一戶文彦，仲宗根早苗。1979。ウリミバとミカンコミバエの室内における内的自然増加率。日本應動昆 23: 42—43。
- 邱輝宗。1978。東方果實蠅大量飼育法之改進試驗。植保會刊 20: 87—92。
- 徐爾烈，徐世傑。1973。柑果蠅生物學之研究。II. 溫度、濕度對柑果蠅生物效應之研究。臺大植病學刊 3: 59—86。
- 曾信光，邱輝宗。1980。臺灣目前東方果實蠅之大量繁殖。屏農植保會報 3: 21—26。
- 黃淑明，何鎰光，李文春。1979。東方果實蠅受精囊內精子競爭現象之研究。植保會刊 21: 391—396。
- 趙蔽蒂，徐爾烈，徐世傑。1979。柑果蠅生物學之研究。IV. 柑果蠅之行爲及生殖之研究。臺灣省立博物館科學年刊 22: 65—95。
- Bateman, M. A. 1968. Determinants of abundance in a population of the queensland fruit fly. Symp. Roy. Entomol. Soc. London. 4: 119—131.
- Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. Ann. Rev. Entomol. 17: 493—518.
- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 15—26.
- Chapman, M. G. 1982. Experimental analysis of the pattern of tethered flight in queensland fruit fly, *Dacus tryoni*. Physiol. Entomol. 7: 143—150.
- Chapman, M. G. 1983. Experimental analysis of propensity to flight of the queensland fruit fly, *Dacus tryoni*. Entomol. Exp. Appl. 33: 163—170.
- Evan, F. C. and F. E. Smith. 1952. The intrinsic rate of natural increase for human louse, *Pediculus humanus* L. Amer. Nat. 82: 299—310.
- Fisher, R. A. 1958. The genetical theory of natural selection. Dover, New York.
- Fletcher, B. S. and E. T. Kapatos. 1983. The influence of temperature, diet and olive fruit on the maturation rates of female olive flies at different times of the year. Entomol. Exp. Appl. 33: 244—252.
- Fletcher, B. S., S. Pappas and E. T. Kaptas. 1978. Changes in ovaries of olive flies

- (*Dacus oleae* (Gmelin)) during the summer, and their relationship to temperature, humidity and fruit availability. *Ecol. Entomol.* 3 : 99—101.
- Ito, Y. and O. Iwahashi. 1974. Ecological problems associated with an attempt to eradicate *Dacus dorsalis* Hendel from the Southern islands of Japan with a recommendation on use of the sterile male technique. IAEA. p49—53.
- Iwahashi, O. 1972. Movement of the oriental fruit fly adults among islets of the Ogasawar island. *Environ. Entomol.* 1 : 176—179.
- Lotka, A. J. 1922. The stabilities of age distribution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 8 : 337—345.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, Princeton University Press. 203pp.
- Seo, S. T. 1982. Oriental fruit fly, *Dacus dorsalis*, ripening of fruits and its effect on index of infestation of Hawaii papayas. *J. Econ. Entomol.* 75 : 173—178.
- Sharp, J. L., D. L. Chambers and F.H. Haramoto. 1975. Flight mill and stroboscopic studies of oriental fruit flies and melon flies, including observation of mediterranean fruit flies. *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.* 12 : 137—144.
- Vargas, R. I., D. Miyashita and T. Nishida. 1984. Life history and demographic parameters of three laboratory-reared Tephritids (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77 : 651—656.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE AND FOOD ON THE POPULATION PARAMETERS OF ORIENTAL FRUIT FLY, *DACUS DORSALIS* HENDEL.

(DIPERA: TEPHRITIDAE).

Yu-Chang Liu, Hsin Chi and Shie-Hue Chen

*Department of Entomology, National Chung Hsing University,  
Taichung, Taiwan. Republic of China.*

The oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel, was reared at 20, 25 and 30°C on artificial diet. Results showed that the duration of development was shortest at 30°C and longest at 20°C. It took only half of the developmental time of each preadult stage when reared at 30°C compared to 20°C. The longevity of females varied with temperature, the longest was those reared on artificial diet (102 days) at 20°C, and the shortest was found at 30°C (38 days). Although the longevity of females reared on banana and citrus was not significantly different from those fed on artificial diet, at 25°C, the preadult stage and its fecundity were notable different from those reared on artificial diet.

The intrinsic rate of increase of the oriental fruit fly reared on artificial diet at 20, 25, and 30°C was 0.070, 0.118, and 0.119, respectively. However, the intrinsic rate of increase for cohort fed on banana and citrus at 25°C was significantly greater ( $r = 0.146$  and  $0.154$  respectively) than those feed on artificial diet. The females fed on artificial diet at 30°C had the shortest mean generation time ( $T = 39.17$  days) and the lowest net reproductive rate ( $R_0 = 106.86$ ), while those reared at 20°C had the longest mean generation time ( $T = 80.38$  days), and those fed on citrus at 25°C had the greatest net reproductive rate ( $R_0 = 701.6$ ).