



【Research report】

東方果實蠅之產卵行為(I)產卵潛能【研究報告】

邱煇宗、朱耀沂

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1987/08/03 Available online: 1987/09/01

Abstract

摘要

東方果實蠅雌蟲在產卵盛期具頻繁之產卵行為，可謂白天之主要活動為產卵。此產卵行為包括產卵部位之尋找，產卵管之插入及產完卵後之清拭產卵管。面對適宜產卵之寄主果實時，雌蟲不但在同一果實之不同部位連續產卵，且能於同一果實之同一部位重複的產卵。此種重複產卵之現象也可能發生於不同個體上。每次插入產卵管平均約需2分鐘，且產入約4粒卵，然時常也發現插入產卵管後卻完全不產卵之行為。此種重複產卵行為在剛進入產卵盛期之雌蟲初遇到適當之寄主果實時較易發生。經數次之實際產卵後，即出現僅插入產卵管而無產卵之行為。同時若有不同成熟度之寄主果實，雌蟲偏好較成熟之果實。其產卵次數、產卵孔數及產卵粒數均隨果實之成熟度而增加。以人工方式接入卵粒於番石榴果內，除直徑3cm以下之小綠果外，任何成熟度之果實均能讓卵粒正常發育以至蛹期。由接入不同卵粒數(X)於直徑7cm之番石榴成熟果內所發育之幼蟲數Y1可推算出兩者呈曲線迴歸關係 $Y1 = 27.5589 + 0.9018X - 0.0008X^2$ ，即可由田間之卵數或果內之幼蟲數互相估算其將發育之幼蟲數或母蟲所產下之卵數。每成熟果內接入80粒卵時還能維持幼蟲之正常發育，每果內卵粒數超過160粒時，幼蟲之發育、蛹體之體型及重量上即產生明顯之差異。

Key words:

關鍵詞:

Full Text:  [PDF\(0.44 MB\)](#)

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

東方果實蠅之產卵行爲 (I) 產卵潛能

邱 煒 宗 朱 耀 沂

(接受日期：民國76年8月3日)

摘 要

東方果實蠅雌蟲在產卵盛期具頻繁之產卵行爲，可謂白天之主要活動爲產卵。此產卵行爲包括產卵部位之尋找，產卵管之插入及產完卵後之清拭產卵管。面對適宜產卵之寄主果實時，雌蟲不但在同一果實之不同部位連續產卵，且能於同一果實之同一部位重複的產卵。此種重複產卵之現象也可能發生於不同個體上。每次插入產卵管平均約需 2 分鐘，且產入約 4 粒卵，然時常也發現插入產卵管後却完全不產卵之行爲。此種重複產卵行爲在剛進入產卵盛期之雌蟲初遇到適當之寄主果實時較易發生。經數次之實際產卵後，即出現僅插入產卵管而無產卵之行爲。同時若有不同成熟度之寄主果實，雌蟲偏好較成熟之果實。其產卵次數、產卵孔數及產卵粒數均隨果實之成熟度而增加。以人工方式接入卵粒於番石榴果內，除直徑 3 cm 以下之小綠果外，任何成熟度之果實均能讓卵粒正常發育以至蛹期。由接入不同卵粒數 (X) 於直徑 7 cm 之番石榴成熟果內所發育之幼蟲數 Y_1 可推算出兩者呈曲線迴歸關係 $Y_1 = 27.5589 + 0.9018X - 0.0008X^2$ ，即可由田間之卵數或果內之幼蟲數互相估算其將發育之幼蟲數或母蟲所產下之卵數。每成熟果內接入 80 粒卵時還能維持幼蟲之正常發育，每果內卵粒數超過 160 粒時，幼蟲之發育、蛹體之體型及重量上即產生明顯之差異。

前 言

果實蠅科害蟲之爲害係其母蟲產卵於寄主果實或其他部位上，造成幼蟲蛀食果肉或其他組織上之傷害。因此果實蠅之產卵行爲，關係著其在田間之爲害情形及程度。爲要正確估計田間寄主作物之受害，必要先瞭解田間具產卵能力之雌蟲數，雌蟲數與果實受害率間之關係，進而可推算果實之經濟爲害臨界。再經由偵測系統來估算田間之成蟲數及其爲害程度，以便採取適時之防治措施，然雌蟲數與寄主作物之受害程度應如何判定爲重要關鍵。

果實蠅之產卵強勢包括其產卵量，產卵期間、產卵偏好、產卵頻度、產卵之分散或集中率以及其重複產卵與否或程度，依此等資料來研判其產卵強勢。果實蠅之產卵行爲可分二個階段：①尋找寄主作物，此階段包括物理、化學等因子之刺激。②尋找寄主果實，此階段係找到寄主作物後，再經由物理、化學等因子找到其產卵部位。

果實蠅科害蟲之產卵行爲，已有多篇報導，尤以產於溫帶地區果實蠅種類之研究較多。如蘋果蠅 (*Rhagoletis pomonella* W.) 之產卵趨性行爲，會受寄主果實之形狀、大小、顏色及香味等影響 (Prokopy, 1973; Szentesi 等, 1979)；產卵之行爲亦受果實內已有卵或幼蟲之存在，母蟲所分泌之產卵忌避物質 (oviposition deterring pheromone) 之影響 (Prokopy, 1972)，然惟在亞熱帶之

瓜實蠅 (*Dacus cucurbitae* C.)，其產卵行為則與溫帶性果實蠅有明顯的不同，可重複產卵於同一寄主果實內，沒有產卵忌避物質之存在 (Prokopy, 1982)。至於東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* H.) 經室內觀察也證實其產卵趨性會受顏色及香味之影響 (趙等, 1979)。然關於該果實蠅之產卵習性尚未有進一步之研究報告。本文係經由基本之行為觀察試圖瞭解其產卵之強勢，並依此做為日後在田間模擬其產卵及為害關係的基本資料，盼能更正確地估算其為害程度。

材料及方法

(一)在室內東方果實蠅產卵活動之觀察

以人工飼料飼養 (邱, 1977) 之第 15 代之蟲體，在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 之室溫羽化後第 15 天而交過尾且雌蟲正值產卵盛期之雌雄蟲一對，置入 $30 \times 30 \times 30$ 公分之養蟲箱，箱內並供給以蛋白質水解物及砂糖混合之成蟲飼料 (邱, 1977)，及一粒直徑約 7 公分而供試前詳查外觀並選擇無特殊傷口之黃熟番石榴果實。自上午 10:30 開始至下午 14:00 觀察並記錄雌蟲之產卵及其他活動情形，共重複 10 次。

(二)東方果實蠅每次產卵所需之時間及產卵量

在同上之產卵條件下，置入黃熟番石榴果實 $\frac{1}{4}$ 大小之切片於蟲箱內，讓其產卵。自雌蟲插入產卵管開始計時，至其拔出產卵管為止，記錄其產卵所需之時間。然後再小心置換一片新的番石榴切片繼續觀察，並在解剖顯微鏡下檢查每片取出之番石榴切片中之卵粒數。每次觀察期間自上午 10:00 至下午 16:00 之產卵活動期間，連續置換觀察 10 片，共 30 重複。

(三)東方果實蠅雌蟲對不同成熟度果實之產卵選擇性

選擇形狀球形之番石榴，依其成熟度及表面積大小分成如下之四等級，成熟果 (ripen)，尚未黃熟之大型果 (large-green)，綠色之中型果 (mid-green) 及小型果 (small-green)。每等級各選 3 粒測定直徑；依此計算其表面積，共 12 粒逢機等距地排列於 $30 \times 30 \times 30$ 公分之養蟲箱內。箱內並置入已達產卵期之雌蟲約 100 隻。每隔一小時記錄各級果實表皮上插入產卵管之雌蟲數，並取出計算果皮上所留下之產卵孔數及其產卵粒數，重複三次。

(四)不同成熟度之番石榴對東方果實蠅幼期發育之影響

就上述四等級之番石榴果，每果接入 20 粒蟲卵於果皮下 10 mm 之深度處，並置於 $26 \pm 2^\circ\text{C}$ 之室溫下飼養。一週後檢查果內生存之幼蟲數及幼蟲重量，重複四次。

(五)在成熟果實上的可容幼蟲數

在上述成熟之直徑 7 cm、重 160 g 之番石榴果實，分別接入 10、20、40、80、160、320 及 640 等之卵粒，置於 $26 \pm 2^\circ\text{C}$ 室溫下飼養，一週後檢查其中之幼蟲數及幼蟲重量，各進行二次。

結果及討論

(一)在室內東方果實蠅產卵活動之觀察

產卵盛期之東方果實蠅成蟲白天不停地活動，自上午 10:30 至下午 14:00 觀察期間無取食行為，其活動僅於爬行、產卵及清拭產卵管等之行為。茲將 10 次觀察例中列舉其一隻雌蟲行為模式並分為爬行、產卵、口器探試及產卵管清拭等四種動作表示於圖 1 中，該蟲在觀察之 210 分鐘其插入產卵管 46 次，所佔次數佔整個行為次數 167 次之 27.5%。所謂爬行者，多徘徊於果實表面凹處或已被產卵過之孔口附近，隨即插入產卵管而產卵。故此種爬行動作可認為產卵部位之尋找行為，而此時期常將產卵管插入已被產過卵之產卵孔中，而做重複產卵。此種爬行動行為共發生 79 次，佔總觀察行為次

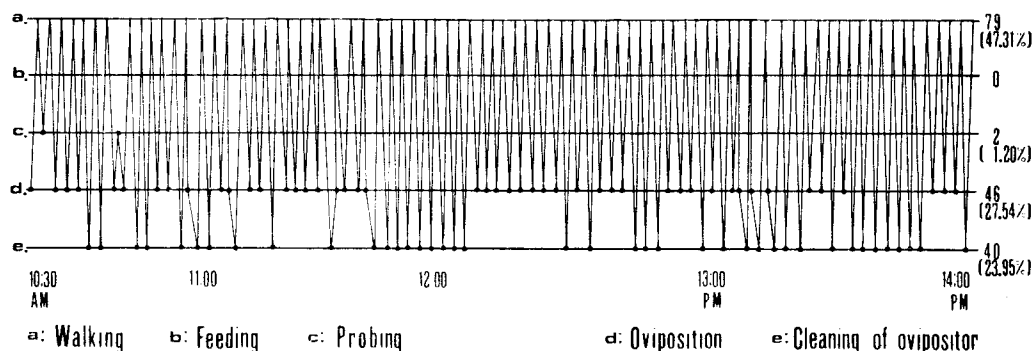


Fig. 1. The oviposition activity of oriental fruit flies in cage.

數 167 次之 47.3%。另產卵以後之清拭產卵管的動作也是較明顯的行爲，共發生 40 次，佔總觀察行爲次數 167 次之 23.95%。

茲就所觀察的 10 隻蟲體的資料，整理成如表一。

Table 1. The ovipositional activities of oriental fruit fly in the daytime (10:30 am~2:00 pm)

Activity	Times observed (%)	Duration of conducting (min)			% Duration in 210 min
		Min-Mean-Max			
Oviposition	46(27.54)	0.03-(2.1 ± 2.13)-7.92			56.5
Cleaning	40(23.95)	0.05-(0.3 ± 0.30)-1.92			6.8
Walking	79(47.31)	0.03-(0.6 ± 0.78)-5.42			33.3
Probing	2(1.20)	0.05-(0.7 ± 0.92)-2.5			3.4

在產卵盛期之雌蟲白天所表現之活動反應幾全以產卵爲目的。由表一各項行爲反應所佔之時間來看，仍是產卵中所佔時間最長 (56.5%)，其次爲尋找產卵部位之步行 (33.3%)，最少之反應爲以口器之探試 (3.4%)。然本蟲產卵完畢後並無在產卵孔四週拖抹產卵管之行爲 (dragging)。此種行爲在溫帶性果實蠅之雌蟲常見而被認爲產卵忌避性物質之分泌行爲 (Prokopy, 1972)。

(二)東方果實蠅每次產卵所需之時間及其產卵粒數

東方果實蠅產卵時，先將產卵管插入果皮內，再用力伸縮腹部末端，並完全伸展三節之產卵管，然後將卵粒產入果肉中。但此等產卵管之插入不一定表示實際產卵。就觀察結果顯示，自產卵管之插入到拔出之時間由最短之 14 秒到最長之 5 分 50 秒不等，此間差異甚大，而且產卵管插入時間之長短與實際產卵也無關係。有時插入時間長達 3 分 56 秒毫無產卵，然有時僅 50 秒之插入却能產卵 (表二)。此結果與表一之平均產卵時間比較其最短時間爲 1.8 秒 (0.03 min)，最長時間爲 7 分 55 秒 (7.92 min)，而平均爲 2 分 12 秒 (2.07 min) 相差不多。另外依其產卵插入時間與產卵粒數之關係來看，插入之時間越長，應可產下更多之卵粒，然產卵時間 (T) 與產卵粒數 (N) 之間成立如下之直線迴歸方程式：

$$N=1.4893+0.0025T \quad (r=0.0759)$$

即兩者之相關關係並不顯著。

而由表二也知在所觀察約 30 次產卵行爲中，插入產卵管後却無實際產卵者共有 17 次，且實際有產卵之有效產卵行爲，幾都發生在開始放番石榴切片前半期。又就所產之卵粒數而言，在 30 次觀

Table 2. The duration of inserting ovipositor and no. of egg deposited by *Dacus dorsalis* H. (26±2°C)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total duration for oviposition min-mean-max	Duration for actual oviposition min-mean-max
Duration of Inserting ovipositor	5'50"	2'47"	3'25"	3'10"	1'45"	50"	2'30"	3'40"	1'50"	3'	50"-(2'53"±1'23")-5'50"	50"-(2'48"±2'10")-5'50"
No. of egg deposited	7	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0-(1.1±2.18)-7	1-(2.8±2.87)-7
Duration of Inserting ovipositor	2'25"	1'29"	1'18"	1'15"	53"	30"	1'10"	2'40"	49"	1'25"	30"-(1'39"±41")-2'40"	53"-(1'23"±20")-1'09"
No. of egg deposited	0	14	5	4	3	0	0	0	0	2	0-(2.8±4.37)-14	3-(5.6±4.83)-14
Duration of Inserting ovipositor	3'05"	1'50"	3'16"	1'	14"	8'1"	3'56"	59"	1'35"	1'13"	14"-(2'31"±2'15")-3'56"	1'-(2'17"±1'4")-3'16"
No. of egg deposited	6	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0(1.8±2.78)-7	1-(4.5±2.65)-7

察例中共產 57 粒卵，其中 54 粒卵產於前五次之插入行為中，依此結果顯示具有產卵慾望之雌蟲，接觸到寄主果實時，會急於產卵，然經數次產卵後雖然仍有產卵行為，但却無實際產卵能力。

(三) 東方果實蠅雌蟲對不同成熟度果實之產卵選擇性

試驗結果發現越黃熟而具番石榴特有香味之果實越能引誘雌蟲前來產卵，而在成熟果同時存在之情況下，雌蟲完成不會趨近小型果或綠色果，測定其產卵選擇性，也發現在成熟果上之產卵孔數及產卵粒數皆顯然地比其他等級之未成熟果實多 (表三)。

Table 3. Ovipositional attempt of orientla fruit fly to the different ripeness of guava fruit

Ripeness of guava	No. of ♀♀ provided	Average cover area guava (cm ²)	Ovipositional attempt/min (%)	No. of deposited holes	No. of total egg deposite
I.					
Ripen	90	111.23	2.7 (90.9)	16.7	236
Large-green		90.91	0.27(9.1)	1.0	26.7
Mid-green		33.75	0 (0)	0	0
Small-green		10.03	0 (0)	0	0
II.					
Ripen	86	127.95	4.5 (81.8)	14.7	782.3
Large-green		89.59	1.0 (18.2)	3.0	109.7
Mid-green		37.48	0 (0)	0	0
Small-green		8.98	0 (0)	0	0
III.					
Ripen	40	164.79	3.6 (62.15)	9.0	427.7
Large-green		105.34	2.29(37.85)	2.7	139.7
Mid-green		41.7	0 (0)	0	0
Small-green		12.24	0 (0)	0	0

雌蟲之產卵次數及產卵粒數可能依不同成熟度果實所散發之香味而異。雖然此種行為上之選擇性會受到成為被選擇對象物質之大小或表面積之影響，在此次試驗中也顯然表示對象物表面積之影響遠小於成熟度之影響。

其趨近果實之蟲數 (A) 與其產卵次數 (B) 及產卵粒數 (C) 之關係分別以下列直線迴歸方程式表示：

$$B=0.4291+0.4924A \quad (r=0.7946)$$

$$C=-7.5485+21.1268A \quad (r=0.8676)$$

而母蟲在果實上之產卵次數 (F) 與產卵粒數 (E) 亦以下列關係表示：

$$E=16.0326+32.4780F \quad (r=0.8232)$$

(四) 不同成熟度之番石榴對東方果實蠅卵、幼蟲發育之影響

由上述產卵選擇性試驗中已知，果實蠅雌蟲選擇較成熟之果實而產卵，但為瞭解果實成熟度對卵、幼蟲期發育之影響，因而將蟲卵以人為方式接入上述四個等級之果實中，結果發現除小型果外，其他成熟度之果實均能讓蟲卵孵化而發育到老熟幼蟲及蛹，由卵發育成幼蟲之存活率及發育為老熟幼蟲

Table 4. The egg development of *Dacus dorsalis* inoculated into the different ripeness stage of guava (20 eggs inoculated per fruit)

Treatment no.	No. of egg inoculated	Survivality to mature larvae (%)	Average larval weight (mg)	No. of papae (%)	Average papal weight (mg)
I.					
Ripen	20	12.3(61.5)	19.1	12.3(61.5)	14.8
Large-green	20	7.3(36.5)	16.5	7.3(36.5)	13.8
Mid-green	20	9.7(48.5)	18.2	9.7(48.5)	14.1
Small-green	20	0 (0)	0	0 (0)	0
II.					
Ripen	20	9.7(48.5)	20.4	9.7(48.5)	15.3
Large-green	20	8.7(43.5)	18.1	6.7(33.5)	15.1
Mid-green	20	10.3(51.5)	19.0	10.3(51.5)	13.6
Small-green	20	0 (0)	0	0 (0)	0

之大小均無顯著差異(表四),可推測在田間只要有中型綠果(mid-green fruit)以上成熟果之果實都會受到雌蟲之產卵,而成爲下一代果實蠅族羣之發生源。如果在田間寄主生育期僅有中型綠果尚未有熟果或熟果較少,甚至農民以套袋方式保護熟果時,此期在田間生棲之雌蟲是否會將產卵目標轉移到中型綠果上,此尙有待更進一步在田間求證。

(g) 在成熟果上之幼蟲容納量 (carrying capacity)

已知部份溫帶性果實蠅雌蟲爲避免重複產卵而分泌產卵忌避物質,以避免同一果實內幼蟲之高密度競爭現象。就上述諸項結果已知東方果實蠅雌蟲却甚喜利用已被產過卵之孔口或果表原有之其他孔口而產卵,然此種重複產卵行爲易產生孵化幼蟲聚生於同一果實內之現象或許會影響其生長與存活率。本試驗卽以上述直徑約 7 cm、重 160g 之成熟果 (ripen fruit) 接入不同卵數而測定一粒果實中的最多幼蟲收容數,卽發現以幼蟲存活率來比較,當每果接入 10 粒卵時爲最高,但以存活蟲數比較時,則以每果接入 320 粒卵時爲最多,從每果所得之總幼蟲重量亦以 320 粒時爲最高,至於每果接入 640 粒卵時發現其幼蟲數反而降低,係在果內幼蟲互相競爭性之增加,造成死亡。將接入卵數 (X) 與幼蟲存活蟲數 (Y_1) 及總幼蟲重量 (Y_2) 以曲線迴歸式表示(圖 2),並由曲線圖以內插法求出最高幼蟲存活數,每果可接入卵數爲 462 粒卵,相同的亦可求出最高幼蟲總量之每果可接入卵粒數爲每果 404 粒卵(圖 2),依此迴歸曲線由果實內之幼蟲數來推算曾被產入之卵粒數,亦可由母蟲產下之卵粒來推算可能發育之幼蟲數。雖然存活幼蟲數隨着果內接入卵數之增多而增加,然其老熟幼蟲或蛹體之重量亦隨之下降(表 5)。在每果中接入 80 卵粒內並不影響其幼蟲及蛹之發育,俟每果接入超過 160 粒卵後,其幼蟲及蛹體在體形及重量上均呈顯著的銳減。每 160g 之番石榴果可供接入 80 粒卵正常發育爲約 40 隻幼蟲,也顯示每粒蟲卵完成正常發育爲幼蟲及蛹需 4g 之成熟果果肉。依此卽推測在田間母蟲可能在每番石榴熟果內重複地產卵到 80 粒,均不會造成其子代族羣之體型大小及發育。

致 謝

本研究承蒙行政院農業委員會 75 農建-7.1-糧-09(8) 與 75 農建-7.1-糧-09(1) 經費補助而完成,謹此申謝。

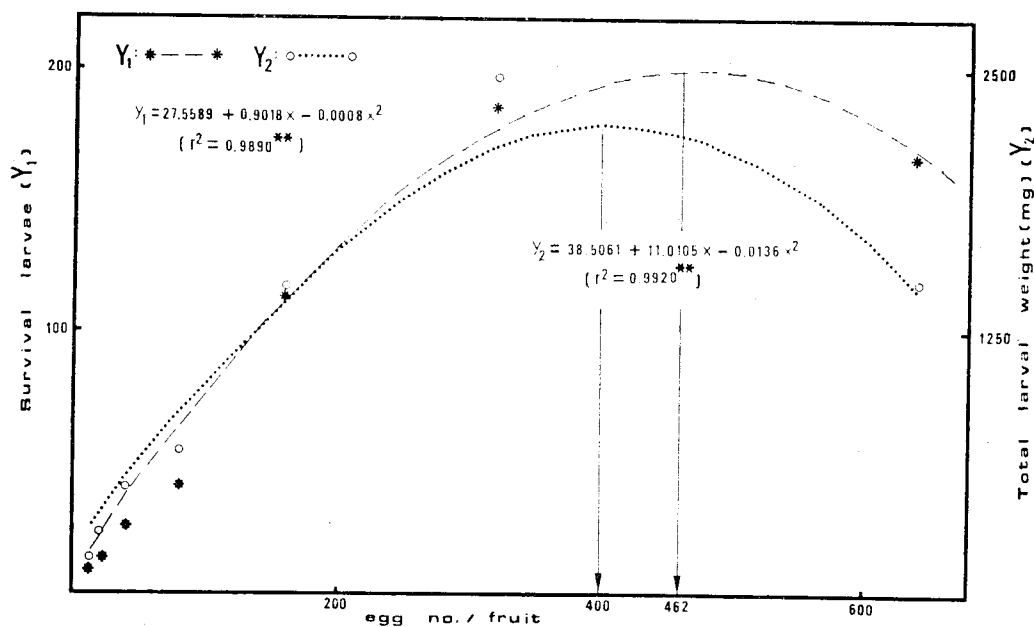


Fig. 2. The relationship between survival and density for *Dacus dorsalis*. The number of survival larvae, Y_1 against the initial egg density, X . The total weight of survival larvae, Y_2 against the initial egg density, X . (These data have been described using two parabolic functions fitted by a least square procedure).

Table 5. Development of *Dacus dorsalis* H. under the different inoculated egg into ripen guava fruit

No. of inoculated eggs	Matural larvae (%)	Average larval weight (mg)	Total larval weight (mg)	Pupae (%)	Average pupal weight (mg)	Total pupal weight (mg)
10	10.0(100) ^a	18.5 ^{abc}	185.0	8.7(86.7) ^a	15.4 ^a	134.0
20	15.3(85) ^{ab}	23.2 ^a	355.0	14.0(70.0) ^{ab}	14.1 ^a	197.4
40	29.7(74.2) ^{ab}	20.6 ^a	611.8	28.3(70.8) ^{ab}	15.1 ^a	427.3
80	35.3(44.2) ^{cd}	19.1 ^{ab}	674.2	34.3(42.9) ^b	13.0 ^a	454.9
160	120.0(75) ^{ab}	13.7 ^{cd}	1644.0	106.0(66.3) ^{ab}	9.3 ^b	985.8
320	170.7(53.3) ^{bc}	14.5 ^{bcd}	2475.2	154.3(48.2) ^b	8.3 ^b	1280.7
640	126.3(19.8) ^d	11.7 ^d	1477.7	88.3(13.8) ^c	8.1 ^b	715.2

參 考 文 獻

邱輝宗 1977 東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 之大量繁殖。臺灣農業 13(3): 114-120。
 趙葳蒂、徐爾烈、徐世傑 1979 (IV) 柑果蠅之行爲及生殖之研究。省博館年刊 22: 65-95。
 Chiu, H. T. and Y. I. Chu. 1986. The occurrence and injury of the oriental fruit fly in the southern Taiwan. Plant Prot. Bull. 28(3): 313-321.
 Prokopy, R. J. 1972. Evidence for a marking pheromone deterring repeated oviposition in apple magget flies. Environ. Entomol. 1: 326-332.

- Prokopy, R. J. and G. L. Bush. 1973. Oviposition by grouped and isolated apple maggot flies. *Ann. Ent. Soc. Ann.* 66: 1197-1200.
- Prokopy, R. J. and J. Koyama. 1982. Oviposition site partition in *Dacus cucurbitae*. *Ent. Exp. Appl.* 31: 428-432.
- Szentesi, A., P. D. Greany and D. L. Chambers. 1979. Oviposition behavior of laboratory-reared and wild caribbean fruit flies. I. Selected chemical influence. *Ent. Exp. Appl.* 26: 277-238.

OVIPOSITION BEHAVIOR OF *DACUS DORSALIS* HENDEL (I) On the Oviposition Potential

Huei-Tzong Chiu and Yau-I Chu

In daytime the main activity of female oriental fruit fly is almost occupied with following five behaviors: walking, feeding, probing, oviposition and cleaning of ovipositor with hind leg. For one typical behavior pattern, during 10:30 am to 2:00 pm, it inserts ovipositor into the provided guava fruit 46 times. Besides its intermittently walks 79 times and cleans ovipositor 40 times. Through the experiment about 56% of the time has been spent for ovipositor insertion.

While the inserting of ovipositor does not mean the actual oviposition, there is no significant relationship between the duration of oviposition inserting and egg deposition. The duration of ovipositor inserting varies considerably, it ranges from 14 seconds to 350 seconds. There are 17 of 30 cases actually laid eggs, about 90% of eggs laid in the first five insertions.

The test of oviposition preference is conducted with four grades of matured guava fruits, i. e. ripen, large-green, mid-green and small green. The female are apparently preferred the ripen ones. The development of the larvae could complete in all the fruit, besides of the small-green one. The relationships between the no. of female on fruit (A), the frequency of oviposition inserting (B) and the no. of egg deposited (C) are given by linear equations: $B=0.4291+0.4942A$ ($r=0.7964$), $C=-7.5485+21.1268A$ ($r=0.8676$).

In the meantime, the relation between frequency of inserting (F) and no. of egg deposited (E) may express by following equation. $E=16.0326+32.4700F$ ($r=0.8232$).

When 80 eggs are inoculated into the ripen guava diameter 7 cm and weight 160 g, the hatched larvae still can developed well. On the same weight ripen guava, there is a equation to describe the relationship between the no. of egg inoculated (X) and the no. of survival larvae (Y_1), $Y_1=27.5589+0.9018X-0.0008X^2$.