



# Formosan Entomologist

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

## Investigations on the Distribution and Breeding Habitats of Dengue Vectors in Liuchiu, Pingtung 【Research report】

### 屏東縣琉球鄉登革熱病媒分布及孳生環境調查【研究報告】

Ji-Sen Hwang  
黃基森

\*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1994/04/21 Available online: 1994/09/01

#### Abstract

During surveys made in August 1989 in eight villages, both *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) were found to be present in high numbers with density figures above 6, and the former species was predominant. It was considered that *Ae. aegypti* were probably brought in by fish boats from the Philippines. *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* breed mainly in earthenware jars, metal drums, cement tanks and plastic buckets, which make up 70% of all the breeding sites. Of both species, mixed breeding was found in 18.9% of water containers surveyed and occurred mainly in outdoor containers of large size. *Culex quinquefasciatus* (Say) was found to breed together with *Ae. albopictus* in 5% of water containers, mostly outdoors. No mixed breeding of *C. quinquefasciatus* and *Ae. aegypti* was discovered. More artificial water containers and more breeding of *Aedes* were found outdoors, and more *Ae. aegypti* than *Ae. albopictus* was observed to breed indoors and outdoors.

#### 摘要

1989年8月同步調查琉球鄉八村，發現皆有埃及斑蚊 (*Aedes aegypti* (L.)) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus* (Skuse)) 分布，埃及斑蚊為優勢種，不同村落埃及斑蚊和白線斑蚊密度不同，八村三種幼蟲密度指數皆在六級以上。斑蚊密度高低受儲水容器數目、人口密度及村落環境影響。由埃及斑蚊和白線斑蚊密度、分布及入侵途徑研究得知，琉球鄉之埃及斑蚊係藉由漁船入侵，由碼頭沿岸向西部擴散分布，逐漸取得生態席位成為優勢種。陶瓷水缸、鐵桶、水泥槽及塑膠桶為埃及斑蚊和白線斑蚊主要孳生場所，佔70%。埃及斑蚊和白線斑蚊孳生容器種類偏好有差異，主要受容器屋內外分布影響。在調查中發現埃及斑蚊和白線斑蚊普遍有混生現象，兩者混生達18.9%，混生容器主要分布在屋外大型積水容器中。白線斑蚊和熱帶家蚊亦有混生現象，混生率5%；混生容器多分布屋外富含有機質人工積水容器中；但埃及斑蚊和熱帶家蚊則未發現有混生現象。在琉球鄉屋外人工積水容器高於屋內；埃及斑蚊和白線斑蚊屋外孳生容器及陽性率皆高於屋內；埃及斑蚊屋內和屋外陽性率皆高於白線斑蚊，而在屋外100公尺以外林地，僅發現有白線斑蚊。因此，埃及斑蚊僅在住宅內外四週為優勢種。

**Key words:** *Aedes aegypti* (L), *Aedes albopictus* (Skuse).

**關鍵詞:** 埃及斑蚊、白線斑蚊。

Full Text:  [PDF\(0.53 MB\)](#)

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

# 雌雄二點葉蟎交尾日齡對其繁殖力、壽命、子代性比及孵化率之重要性

施劍鏗、白桂芳 國立中興大學昆蟲系 台中市國光路 250 號

## 摘要

雄性二點葉蟎(*Tetranychus urticae* Koch)之交尾日齡(1、4、7及10日齡)及雌蟎交尾次數(0-2次)對雌蟎之產卵期(8.00-10.25日)、壽命(10.57-12.38日)、子代孵化率(93%-97%)及產卵高峰出現期(第4日)影響均不顯著。交尾後雌蟎之每雌及每日每雌產卵量(94.00卵/雌及10.02卵/雌/日)顯著高於處女雌蟎之產卵量(58.08卵/雌及7.38卵/雌/日);雌蟎交尾次數(0-2次)對其產卵量間無顯著影響,雄蟎傳遞之精子,似能促進雌蟎卵之成熟及排卵作用。

二點葉蟎之性比受親代雄蟎交尾日齡之影響,雌蟎與愈年輕之處男雄蟎交尾受精,其子代雌性所佔比例愈高。子代每日雌性所佔比例高峰期均出現於雌蟎首次交尾後之第2或3日,但與雌或雄蟎交尾日齡無關。不同日齡(1、4、7及10日齡)處男雄蟎一日內與一日齡處女雌蟎之有效交尾分別為12.96、9.73、8.5及4.57隻雌蟎。雌蟎每日可產雌性子代數,隨交尾時的處男雄蟎日齡之增高而減少。

雌蟎之產卵量隨其日齡之增高而有遞減之現象,其產卵量於交尾後反有增高之勢;但交尾後之雌蟎所產子代性比則不受其處女雌蟎交尾日齡之影響。因此,高齡雌蟎受精卵壁不利精子穿透,高齡雌蟎生理機能之退化,而降低活化或激化精子活力,而減少精子達到卵子機率,或精卵結合力降低等,均可能造成不同齡交尾雌蟎所產子代性別不一致之因。

子代性別高峰均出現於雌蟎交尾後之2-4日,推論精子經受精囊、血體腔入微卵管與卵結合達最高比例之時間亦應需或短於2-4天,或精子進入雌蟎體內被活化、激化其活動力及促進卵之成熟,進而與卵結合之時間需或短於2-4天。該等高子代性別比率出現於有效交尾後2-4日,可推論其節制或激化作用似為種間遺傳特性之表徵。

**關鍵詞:** 交尾、日齡、性比、產卵量、壽命、孵化率。

# The Significance of Copulation Ages of Male and Female *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) on the Maternal Fecundity and Longevity, and Progeny Sex Ratio and Hatching Rate

Chain-Ing T. Shih and Kuei-Fang Pai Department of Entomology, National Chung-Hsing University Taichung, Taiwan 40227, R.O.C.

## ABSTRACT

The male-ages at mating (1, 4, 7 or 10 days old) and the sequence (the 1st or 2nd mating) of copulation of female of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, did not significantly affect the oviposition period, longevity, and the reproductive rate of female and egg-hatching rate. Although daily and total reproduction of mated females were significantly higher than that of virgin females, the differences in copulation chances and sequences of female mating with aged males did not influence the reproductivity. Upon insemination, sperms and male-accessory-gland material transferred were assumed to enhance the egg maturity and egg deposition.

One-day-old virgin female mated with either 1, 4, 7 or 10-day virgin male achieved 13.0, 9.7, 8.5, and 4.6 "effective mating", respectively. The proportion of female progeny or the sex ratio produced in the life span of mated female decreased with the increasing age of her mating pair. The maximum daily sex ratio of progeny occurred on the second or third day after female copulation, but the accident of frequent occurrence of the high daily sex ratio was irrelevant to the mating age of male or female.

Daily reproductive rate decreased with the increase in virgin female age at mating or insemination, but again increased after mating. However the progeny sex ratio of egg after copulation was not influenced by the mating age of virgin females. The proportional reduction of egg fertility of in mated and aged female may be due to (1) the activative function of secretory products for the spermatozoa was reduced in the female receptacle epithelium or hoemolymph, (2) gamy affinity between spermatozoa and eggs might be subsided and lessened. All of these activative, subsided, or lessened functions are assumed to be the hereditary character of species. Consequently, the sperm was activated by the secretion of receptacle epithelium and took 2-4 days or shorter to fertilize the eggs in the ovarioles from the receptacle.

**Key words:** Copulation, age, sex-ratio, fecundity, longevity, hatching-rate.

## 前 言

雄性二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 對於族群的貢獻含交尾 (copulation)、受精 (insemination) 及生殖 (reproduction) 等作用，進而提高其子代雌性所佔比例 (以下簡稱子代性比) 及族群繁殖力 (Helle, 1967; Krainacker and Carey, 1989)。Boudreaux (1963), Overmeer (1972), Potter (1978), Shih (1979), Wermelinger and Delucchi (1990), Wermelinger *et al.* (1991) 及 Wrensch and Young (1983) 等報導影響葉蟎性比例的因子包括品系、交尾時間、族群密度、雌蟎日齡及寄主植物或其品質等。Mathys *et al.* (1968) 及 Feldmann (1981) 則證實化學藥劑或放射線等非生物因子會改變葉蟎的雌雄性比。影響葉蟎產卵量、產卵期、壽命及孵化率等的因子則包括溫度、濕度、光照、捕食、種內及種間競爭、寄主植物的品質和化學藥劑的施用 (Carey and Bradley, 1982; Huffaker *et al.*, 1969; van de Vrie *et al.*, 1972)。

雌性二點葉蟎在第二若蟎期末，以絲線將自身固著在寄主植物之葉表，進入靜止期 (Teleiochrysalis)，並釋出性費洛蒙吸引雄蟎 (Cone *et al.*, 1971a, b; Lehr and Smith, 1957; Regev and Cone, 1976)；絲網的存在，可增強性費洛蒙對雄蟎的刺激，有助於雄蟎找到雌蟎的正確位置 (Penman and Cone, 1972; 1974)。雄二點葉蟎每日可交尾多次，一生可使數十隻處女雌蟎受精，然雄蟎每日交尾次數及一日內使處女雌蟎受精數則隨日齡之增加而降低 (Helle, 1967; Helle and Overmeer, 1973; Krainacker and Carey, 1989)。Helle (1976), Overmeer (1972) 及 Potter and Wrensch (1978) 認為雌二點葉蟎僅第一次交尾有效，且於第一次交尾後

即獲充足之精子量，第二次以後之交尾，不再容納雄蟎所傳遞的精子；此種首次交尾即“獲充足精子量”之解釋，未能說明雌蟎於第一次交尾所接受精子消耗達某程度後，無法再接受再次交尾時同隻或異隻雄蟎精子之原因。Wrensch and Young (1975) 指出有交尾的雌蟎其生殖力較高；因此交尾之有無及次數多寡是否均會影響其子代性比率，實有待釐清。

Overmeer and Harrison (1969) 認為控制葉蟎子代性比的機制尚無定論，但子代性比可因品系及交尾時精子傳送量的多寡而有差異 (Boudreaux, 1963; Overmeer and Harrison, 1969; Young *et al.*, 1986)。Overmeer (1972) 報導二點葉蟎隨交尾時間的增長 (10.8 sec ~ 3 min)，子代雌性比例亦隨之增高。Morales and McMurtry (1987), Hamilton *et al.* (1986), Krainacker and Carey (1988), Potter (1978), Shih (1979), Wrensch (1979) 等報導雌蟎隨著日齡的增大，其子代性比例隨之降低。當葉蟎的族群密度增高時，子代性比例將會降低 (Attiah and Boudreaux, 1964; Wrensch and Young, 1983)。

交尾後的雌蟎其產卵量較處女雌蟎為高，且處女雌蟎之產卵高峰 (第 4.4 日) 較已交尾雌蟎的產卵高峰 (第 5.7 日) 提早一天出現 (Wrensch and Young, 1975; Wheatley and Boethel, 1987); van de Vrie *et al.* (1972) 則認為未交尾雌蟎的產卵高峰會延至交尾以後。Shih *et al.* (1976) 指出二點葉蟎的產卵高峰在第 5-10 日齡；而何及羅 (1979) 的研究結果則為第 2-4 日齡。因此，雌蟎之產卵高峰出現於交尾後之時間，有待確認。Attiah and Boudreaux (1964), Herbert (1981), Wheatley and Boethel (1987), Wrensch and Young (1975) 指出卵的孵化率

在 88%–98% 之間，且不受族群密度及雌蟻是否交尾的影響。

雌雄二點葉蟻交尾時之日齡及雌蟻多次交尾後對其卵之受精率、產卵量、壽命及子代性比等之影響，為本研究之重點。由於本蟻體形微小，其精子傳送、受精囊內接受之精子量及精子品質之確認，迄未有簡易且精確的形態或生理方法可資利用。二點葉蟻未受精卵發育為雄性(haploid male)，受精卵發育為雌性(diploid female)；故由後代之雌雄個體，可確認親代雌蟻受精與否及真正有效之受精卵數，進而確認其各次交尾是否接受雄蟻精子及卵的受精率。

雌二點葉蟻一生一次“有效交尾”之存在真實性及造成原因亦為本研究之另一主題。“有效交尾”之定義為雄蟻於交尾時，其精子得以進入雌蟻體內且順利與卵結合，該受精卵產出並發育為雌性個體者。反之，雌蟻雖具交尾行為但無法產出雌性子代，或已交尾雌蟻再次交尾仍未提昇其子代性比者，簡稱為“無效交尾”。另就雌或雄蟻交尾日齡對其棲群生命介量和子代性比，及雄蟻每日“有效交尾”能力等的關係加以探討，期進一步瞭解雌雄二點葉蟻交尾日齡對族群之重要性。

## 材料與方法

### 一、試驗材料設置之準備及觀察記錄方法

於 15 cm 直徑的塑膠盆栽花豆 (*Phaseolus vulgaris*) 植株上，飼育二點葉蟻，並置於  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度  $75 \pm 5\% \text{RH}$ ，及 13L:11D 光週期之條件下，飼育達二年之本蟻族群為試驗所需之材料(以下稱為原始族群)；而供測試觀察的葉蟻則飼育於  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相對濕度  $75 \pm 5\% \text{RH}$ ，及 13L:11D 的植物生長箱內。直徑 9 cm 之塑膠培養皿

內置一層直徑 7 cm、厚 1.5 cm 之脫脂棉花，其上覆直徑 7 cm 之濾紙一張，加注白來水量至濾紙同高。初展開之花豆真葉去除中脈後，剪成面積為  $2.25 \text{ cm}^2$  ( $1.5 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm}$ ) 之供試小葉，反置該供試小葉四片於濾紙上，本設置以下簡稱“小浮葉”，若濾紙上反置之葉片面積為  $2.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ ，稱為“中浮葉”，若為  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ ，則為“大浮葉”。

自原始族群中挑選靜止期之第二若蟻於“大浮葉”，俟其蛻變為成蟻，並於其交尾後所產的卵發育為第二若蟻靜止期時，依雌、雄分別挑選該等第二若蟻於全新“大浮葉”上；於其蛻變為成蟻後，則可分別獲得尚未交尾之雌蟻及雄蟻，以下簡稱處女雌蟻及處男雄蟻。移該等成蟻至“中浮葉”，並同時於顯微鏡下確定雌、雄成蟻交尾與否。再移該等各測試組之雌蟻於“小浮葉”，每經 24 小時，於 40X 解剖顯微鏡下觀察記錄其產卵量，並每日記錄卵之孵化率及子代雌雄蟻數至母代雌成蟻自然死亡為止；並每日移雌蟻於新置之“小浮葉”上，若母代雌成蟻逃跑或淹死者，其資料則不予統計。

### 二、新熟化(1日齡)處女雌蟻的交尾次數對其生命介量、子代孵化率及性比之影響

分別移 24 隻 1 日齡處女雌蟻至 24“小浮葉”，令其終生無交尾機會，組成“不交尾組”。另於中浮葉，分別移入 12–16 隻 1 日齡的處男雄蟻及一隻 1 日齡的處女雌蟻。於顯微鏡下確定該雌蟻與任一雄蟻交尾後，將與雌蟻交尾之雄蟻挑除，除補充一隻 1 日齡的處男雄蟻外，另移雌蟻至新設之“小浮葉”觀察記錄其產卵量等。另於此“中浮葉”逐次移入處女雌蟻及處男雄蟻各一隻，並逐次挑除交尾後之雄蟻，及移雌蟻於新“小浮葉”，共得 24“交尾一次”組。另準備 24“交尾一次”之雌蟻組，於 2 小時內再移至上述交尾設置內含 12–16 隻 1 日齡處男雄蟻之“中浮葉”，進

行二度交尾，交尾後之雌蟻亦分別移至“小浮葉”，置於植物生長箱內，每 24 小時觀察記錄其產卵量及子代雌雄數等。

### 三、雄蟻之“有效交尾”能力測定

移 1、4、7 及 10 日齡的處男雄蟻各 40 隻至“中浮葉”內，令每一“中浮葉”僅含一隻該等雄蟻，並同時移入 20 隻 1 日齡的處女雌蟻。24 小時後，將雌蟻個別移至“小浮葉”，任其產卵三天後將雌蟻移除。觀察記錄每卵發育為成蟻後之性別，若全為雄蟻，表示該親代雌蟻與雄蟻交尾為“無效交尾”或無交尾行為；若子代中有雌性者，則表示該雌蟻與雄蟻交尾為“有效交尾”；並依第二代雌蟻組之多寡，判定雄蟻在 24 小時內之“有效交尾”次數。

### 四、不同交尾日齡之雄蟻或雌蟻對其生命量、子代孵化率及性比之影響

移 1 日齡處女雌蟻及 1、4、7 或 10 日齡

處男雄蟻各一隻於“小浮葉”，每不同組合各 30 組，24 小時後將 6 雄蟻移除；將各“小浮葉”移於植物生長箱內觀察記錄產卵量及子代雌雄數等。將上述設定之雌、雄蟻日齡互換，即處男雄蟻為 1 日齡，處女雌蟻分別為 1、4、7、10 日齡，構成不同條件之觀察組各 30 組。

## 結果與討論

### 一、新熟化處女雌蟻交尾次數對其生命量、子代孵化率及性比之影響

雌蟻交尾與否對產卵期，壽命及子代孵化率之影響不顯著，但有交尾之雌蟻平均總產卵量及每日每雌產卵量均顯著高於未交尾之雌蟻(表一、二，圖一)。處女雌蟻一生與同隻雄蟻僅交尾一次；於其熟化首日與任一雄蟻“有效交尾”一次後，與其他雄蟻之第二

表一 一日齡未交尾之雌性二點葉蟻之交尾機會對其產卵及壽命之影響

Table 1. Influences of copulation of 1-day-old virgin female, *Tetranychus urticae*, on their fecundity, oviposition period and longevity

Copulation of female	N	Oviposition <sup>1)</sup>		Longevity <sup>1)</sup>		Fecundity <sup>1)</sup>	
		period (days)		(days)		Eggs / female	
		Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)
Nonmating	11	8.55 (1.30) a	10.82 (2.00) a	58.08 (21.65) a	7.38 (0.74) a		
Mating once	12	9.17 (1.77) a	11.25 (1.74) a	94.00 (23.56) b	10.02 (1.15) b		
Mating twice	10	9.30 (3.32) a	11.50 (3.14) a	87.90 (27.73) b	9.57 (1.03) b		

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's new multiple range test.

表二 一日齡未交尾之雌性二點葉蟻之交尾機會對其子代之孵化率及性比率影響

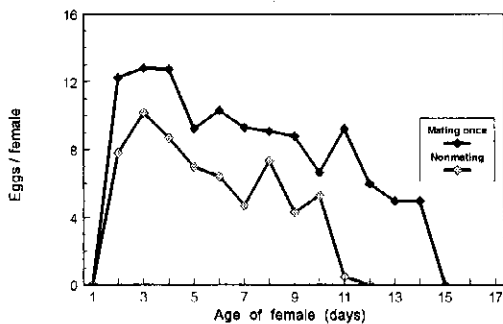
Table 2. Influences of copulation of 1-day-old virgin female, *Tetranychus urticae*, on hatching rate of eggs and sex ratio of offspring

Copulation of female	N	Hatching rate		Sex ratio [ F / (F+M) ]	
		Range	Mean (S.D.) <sup>1)</sup>	Range	Mean (S.D.)
		(%)	(%)		
Nonmating	11	69-100	95 (9)	0	0
Mating once	12	80-100	95 (6)	0.63-0.87	0.77 (0.07)
Mating twice	10	82-99	93 (5)	0.53-0.87	0.77 (0.10)

1) Means within the same column are not significantly different at 5% level by F-test in ANOVA.

次或兩次以上之多次交尾並不影響其子代性比，“有效交尾”雌蟻之子代性比皆為 0.77(表二)；未交尾雌蟻產下之子代則全部為雄性個體。熟化首日的處女雌蟻與處男雄蟻交尾一次或二次，其一生分別可產 94.0 及 87.9 卵 / 雌，每日每雌平均產卵量為 10.02 及 9.57 卵 / 雌 / 日，兩者間之差異不顯著(表一)。未交尾及交尾一次或二次的雌蟻平均產卵期及壽命分別為 8.55、9.17、9.30 日及 10.82、11.25、11.50 日，卵的孵化率為 95%、95% 及 93%，其間並無顯著差異(表一、二)。

本試驗“有效交尾”一次之雌蟻與 Ho and Lo (1979)所得結果極為接近。Wrensch and Young (1975)報導交尾後的雌二點葉蟻總產卵量較處女雌蟻高 12%，且處女雌蟻及交尾後的雌蟻產卵高峰分別出現於第 4.4 日及 5.7 日；處女雌蟻的壽命較有交尾雌蟻長 17%。本試驗結果顯示，“有效交尾”雌蟻總產卵量為處女雌蟻的 1.6 倍，每日每雌產卵量亦為處女雌蟻的 1.4 倍(表一)，“有效交尾”雌蟻及處女雌蟻每日每雌的產卵量高峰均出現於第 3 日(圖一)，但前者之高峰期較長。此等結果雖證實 Wrensch and Young (1975)報導受精雌蟻的生殖力高於處女雌蟻，及 Wheatley



圖一 交尾作用對雌性二點葉蟻每日產卵率之影響。  
Fig. 1. Effect of copulation on the daily reproductive rate of female, *Tetranychus urticae*.

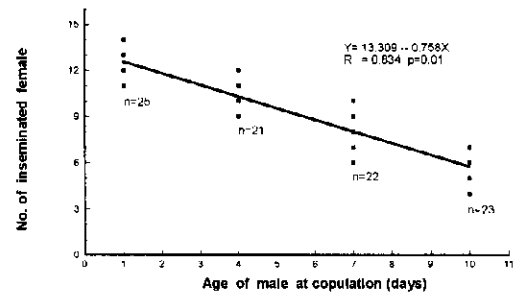
and Boethel (1987)報導二點葉蟻的卵孵化率不受雌蟻受精與否的影響之結果相符，但與 Wrensch and Young (1975)報導交尾的雌蟻其產卵高峰延後及壽命較短的結果相反。

Laing (1969), Overmeer (1972)及 Shih *et al.* (1976)等報導二點葉蟻雌雄性比為 3 : 1 ~ 5 : 1。本試驗亦證實新熟化之雌蟻交尾次數(交尾一次或二次)與其卵受精率無關，新熟化雌二點葉蟻“有效交尾”一次即獲正常之卵受精率，其卵之平均受精率為 77%，且與 Overmeer (1972)之結果相同。

## 二、雄蟻之“有效交尾”能力測定

新熟化、4 日、7 日、10 日齡處男雄蟻於 24 小時內與不同處女雌蟻(1 日齡)“有效交尾”數，因其日齡之不同而異，其“有效交尾”能力分別為 13.0、9.7、8.5 及 4.6 隻雌蟻(圖二)，故雄蟻的“有效交尾”能力顯著地隨其日齡的增長而降低。

本試驗之 1 日齡處男雄蟻於 24 小時內可“有效交尾”之處女雌蟻數(13.0 隻)低於 Krainacker and Carey (1989)所報導雄蟻於 12 小時內之“有效交尾”數(15.4 隻)。雌蟻“有效交尾”的次數隨雄蟻交尾時日齡的增加而減少(圖二)。Krainacker and Carey (1989,



圖二 雄性二點葉蟻日齡對未交尾雌蟻“有效交尾”之影響。  
Fig. 2. Effects of male ages on the “effective copulation” of virgin female, *Tetranychus urticae*.

1990a)也報導同一隻雄蟻於交尾過程中，傳送至雌蟻體內的精子量會隨其日齡的增加而減少。本試驗結果顯示，1日齡處男雄蟻在24小時內可與13.0隻處女雌蟻有效交尾；而Krainacker and Carey (1989)指出雄蟻在8日內與68.9隻雌蟻交尾，產出1145隻雌性子代；此等結果在在證實雄二點葉蟻對雌蟻繁殖潛能之提昇，對族群之貢獻等，實不容置疑。

### 三、處男雄蟻交尾日齡對雌蟻生命介量、子代孵化率及性比之影響

處男雄蟻交尾時的日齡對與其“有效交尾”之雌蟻的總產卵量、每日每雌產卵量、產卵期、壽命、受精率及卵孵化率均無顯著差異(表三、四)，但隨雄蟻交尾日齡的增加

，其子代雌性所佔比例顯著降低及其性比高峰出現的時間延後(圖三)。

新熟化的處女雌蟻與1、4、7或10日齡的處男雄蟻交尾，其平均總產卵量(87.8-94.8卵/雌)、每日每雌平均產卵量(9.5-10卵/雌/日)、平均產卵期(9.0-9.5日)及平均壽命(11.2-12.1日)等均不受處男雄蟻交尾日齡之影響(表三)。處女雌蟻於熟化後一日內與不同日齡處男雄蟻之有效交尾率平均為86.67-91.67% (表三)，雌蟻所產子代孵化率平均為95-97% (表四)，而其每日產卵高峰均出現於雌蟻熟化後第4日(圖四)。新熟化處女雌蟻與1、4、7及10日齡的處男雄蟻交尾，所產子代性比分別為0.79、0.73、0.63及0.44，其中與較高日齡(7及10日齡)處男

表三 一日齡未交尾之雌性二點葉蟻與不同日齡交尾之雄蟻交尾後之產卵量，產卵期，壽命及受精率  
Table 3. Fecundity, oviposition period, longevity and inseminated rate of, *Tetranychus urticae*, of 1-day-old virgin female copulating with different ages of virgin males

Virgin-male-age at copulation (days)	N	Oviposition <sup>1)</sup> period(days) Mean (S.D.)	Longevity <sup>1)</sup> (days) Mean(S.D.)	Fecundity <sup>1)</sup>		Effective copulation(%) <sup>2)</sup>	
				Eggs / female Mean(S.D.)	Eggs / female / day Mean(S.D.)	N	%
1	8	9.50(1.50)	11.63(1.21)	94.75(20.11)	9.64(0.92)	24	91.67
4	8	9.00(2.35)	11.25(2.05)	88.63(17.99)	10.03(1.26)	24	87.50
7	8	9.38(3.31)	12.31(3.89)	87.75(27.32)	9.53(0.93)	30	90.00
10	8	9.50(2.29)	12.00(2.06)	92.75(23.68)	9.77(0.81)	30	86.67

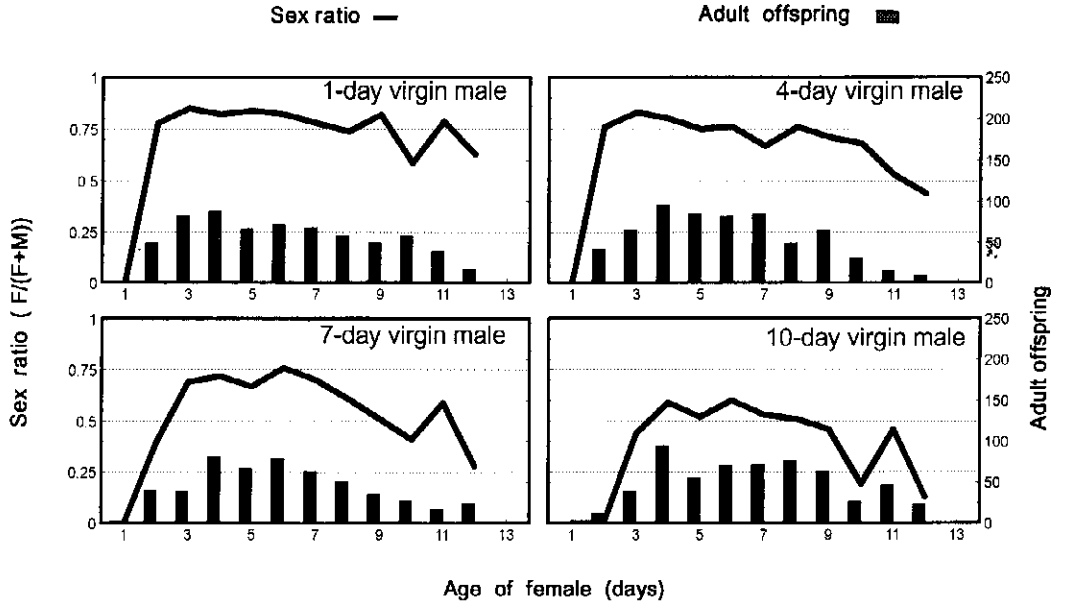
- 1) Means with in the same column are not significantly different at 5% level by F-test in ANOVA.  
2) Effective copulation calculated from the proportion of females producing the female offspring in the total tested females.

表四 一日齡未交尾之雌性二點葉蟻與不同日齡未交尾之雄蟻交尾後之子代孵化率及性比率  
Table 4. Hatching rate and sex ratio of, *Tetranychus urticae*, of 1-day-old virgin female copulating with different ages of virgin males

Virgin-male-age at copulation (days)	N	Hatching rate of eggs		Sex ratio [ F / (F+M) ]	
		Range (%)	Mean(S.D.) <sup>1)</sup> (%)	Range	Mean(S.D.) <sup>1)</sup>
1	8	90-100	95(4)a	0.73-0.85	0.79(0.04)a
4	8	85-100	95(5)a	0.66-0.81	0.73(0.07)ab
7	8	95-100	97(1)a	0.56-0.71	0.63(0.05)bc
10	8	86-100	96(4)a	0.05-0.67	0.44(0.19)d

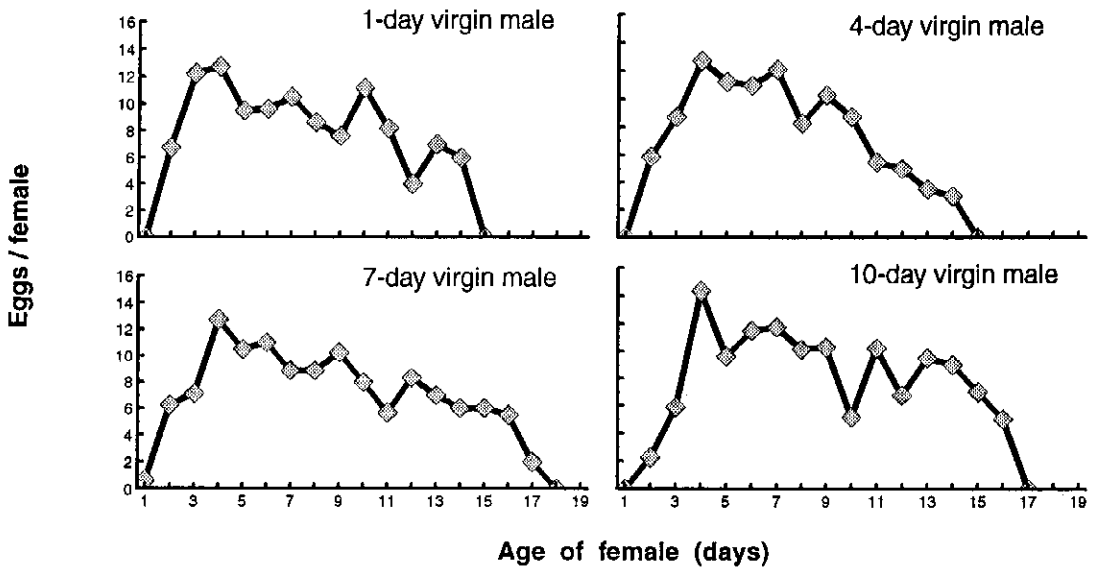
- 1) Means followed by the different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's new multiple range test.





圖三 一日齡未交尾之雌性二點葉蟎與不同日齡雄蟎交尾後之子代性比率。

Fig. 3. Sex ratio of offspring of 1-day-old virgin female, *Tetranychus urticae*, copulating with different ages of virgin males.



圖四 一日齡未交尾之雌性二點葉蟎與不同日齡雄蟎之尾後之每日產卵率。

Fig. 4. Daily reproductive rates of 1-day-old virgin female, *Tetranychus urticae*, copulating with different ages of virgin males.

雄蟻之交尾，其子代性比顯著降低(表四)。處女雌蟻與1或4日齡處男雄蟻交尾，其每日所產子代性比高於0.75的時間各長達9日及6日，且每日子代性比高峰出現時間均為交尾後的第3日(圖三)，其性比分別為0.85及0.83；而與7日齡雄蟻交尾的雌蟻，其子代性比僅於交尾後第6日方達到高峰(0.76)，與10日齡雄蟻交尾者，雖子代性比高峰亦出現於交尾後第6日，但終其一生，每日所產子代性比均小於0.6(圖三)。

Krainacker and Carey (1989, 1990a)認為雄蟻日齡的增加，其交尾時所能傳送的精子量減少；而該試驗的雄蟻每日均經多次交尾，故未考慮雄蟻交尾次數影響了子代性比之變因。本試驗所用之雄蟻均為處男雄蟻，因此可確認影響子代性比為其交尾時的日齡。Pijnacker (1985)報導雄二點葉蟻之貯精囊內的精子數隨日齡的增加而提高，但本試驗之子代性比與其親代交尾時雄蟻日齡成反比。推論其因，可能為日齡較高的雄蟻其貯精囊內有效精子比例較低，或交尾時傳遞至雌蟻體內的精子量較少，或其活動力減弱；故Pijnacker (1985)之推論有待再證實。

總而言之，往昔研究及本研究結果均顯示雌蟻的產卵量、產卵期、壽命及產卵高峰出現的時間並未受雄蟻日齡高低的影響，但接受較年輕雄蟻精子的雌蟻，其子代的雌性個體顯著較高；雌蟻與1日齡雄蟻交尾，可產下65.6隻子代雌蟻，與4、7或10日齡雄蟻交尾，則分別產下58.6、46.4及36.6隻子代雌蟻。較年輕雄蟻於提昇雌性子代所佔比例及提早其每日子代性比高峰出現日等影響顯著，故可確認二點葉蟻族群內高比例之新熟化或較年輕之雄蟻，有利於族群增長速率之提昇。

#### 四、處女雌蟻交尾日齡對其生命介量、子代孵化率及性比之影響

新熟化(1日齡)之處男雄蟻與1、4或7日齡處女雌蟻交尾，對雌蟻交尾前後的產卵期及壽命間無顯著差異(表五)，但與第10日齡處女雌蟻交尾，其產卵期(15.9日)顯著較其他處理組為長；但不同交尾日齡之雌蟻於交尾後的產卵期分別為8.4、6.6、5.6及7.3日，其間無顯著差異(表五)。第10日交尾的雌蟻之壽命(17.3日)亦顯著較其他交尾日的雌蟻壽命為長(表五)。不同日齡處女雌蟻與1日齡處男雄蟻交尾，以10日齡雌蟻之終生總產卵量(130卵/雌)為最高，若比較交尾後所產之產卵量及每日每雌平均產卵量，則以於1日齡交尾的雌蟻為最高，分別為89.40卵/雌及10.67卵/雌/日(表六)。雌蟻每日每雌的產卵高峰及交尾後所產子代性比亦不受雌蟻交尾日齡之影響(表七，圖五)。

第10日齡交尾處理組之處女雌蟻，係選自能存活及產卵至第十日齡之少數處女雌蟻個體，該等雌蟻之產卵期及壽命已偏高。雌二點葉蟻的產卵期在9.0-9.5日之間，此第10日齡交尾處女雌蟻具試驗偏差之高產卵期，亦使其交尾前後之總產卵量較1、4或7日齡交尾的雌蟻者為高(表六)。就每日每雌平均產卵量比較，於第1日齡交尾雌蟻的每日每雌產卵量(10.67卵/雌/日)高於4、7或10日齡交尾者(表六)。此等結果係因交尾日齡愈大之處女雌蟻，其交尾前孤雌生殖的時間也愈長，而且所產雌性個體所佔比率愈大，但每日每雌產卵量較已交尾雌蟻者為低。

van de Vrie *et al.* (1972)認為處女雌蟻的每日每雌產卵高峰會延至交尾以後出現，但無實際資料可支持其論點。本試驗結果顯示不同交尾日的處女雌蟻，其產卵高峰均出現於第4日齡(圖五)；此結果與Krainacker and Carey (1990b)報導不同交尾日雌蟻，不論其交尾與否，其產卵高峰均出現於第4日

表五 不同日齡未交尾雌性二點葉蟬與一日齡未交尾之雄交尾後之產卵期及壽命

Table 5. Oviposition period, longevity of *Tetranychus urticae* of different age of virgin females copulating with 1-day-old virgin male

Female ages at copulation (days)	N	Oviposition <sup>1)</sup>	Longevity <sup>1)</sup>	Post-copulative <sup>1,2)</sup>
		period (days)	(days)	oviposition period (days)
		Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)
1	10	8.40 (2.01) a	10.40 (1.50) a	8.40 (2.01) a
4	12	9.17 (2.19) a	10.92 (2.33) a	6.58 (2.25) a
7	10	10.90 (3.33) a	12.80 (3.06) a	5.60 (3.04) a
10	10	15.90 (3.48) b	17.30 (3.87) b	7.30 (3.87) a

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's new multiple range test.

2) Oviposition period were calculated from females after copulation.

表六 不同日齡未交尾雌性二點葉蟬與一日齡未交之雄蟬交尾後之產卵量

Table 6. Fecundity of *Tetranychus urticae* of different age of virgin females copulating with 1-day-old virgin male

Female ages at copulation (days)	N	Fecundity <sup>1)</sup>		Post-copulative fecundity <sup>1,2)</sup>	
		Eggs / female	Eggs / female / day	Eggs / female	Eggs / female / day
		Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)
1	10	89.40 (20.66) a	10.67 (0.69) a	89.40 (20.66) a	10.67 (0.69) a
4	12	87.08 (23.33) a	9.47 (1.20) b	69.67 (26.43) ab	10.52 (1.68) a
7	10	98.10 (36.67) a	8.91 (1.44) b	53.70 (29.36) b	9.62 (1.26) a
10	10	130.00 (21.35) b	8.36 (1.32) b	51.40 (24.82) b	7.35 (1.36) b

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's new multiple range test.

2) Fecundity were calculated from those females after copulation.

表七 與未交尾雄性二點葉蟬交尾時之雌蟬日齡對其子代性比率之影響

Table 7. The influences of virgin female age at copulation of *Tetranychus urticae* with 1-day-old virgin male on offspring sex ratio

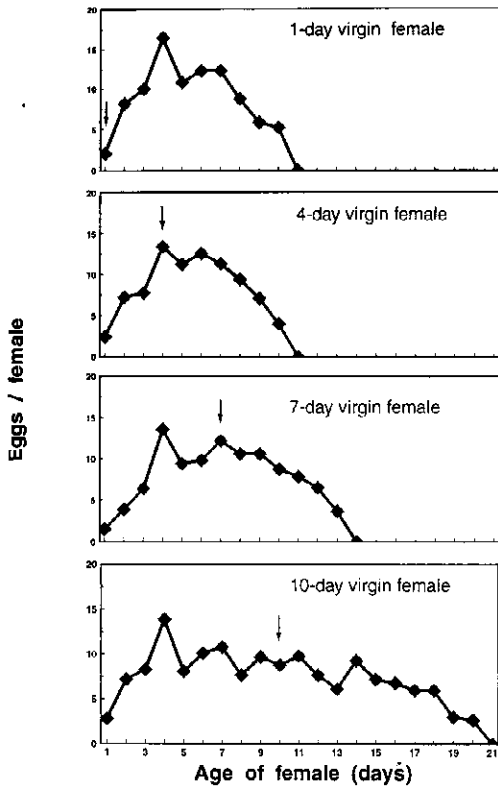
Female ages at copulation (days)	N	Sex ratio [ F / (F+M) ]		Total female <sup>1,2)</sup>	Post-copulative sex ratio [ F / (F+M) ]	
		Range	Mean (S.D.) <sup>1)</sup>	offspring / female	Range	Mean (S.D.) <sup>1,2)</sup>
				Mean (S.D.)		
1	10	0.72-0.86	0.77 (0.05) a	57.00 (14.00) a	0.72-0.86	0.77 (0.05) a
4	12	0.48-0.74	0.63 (0.08) b	46.83 (17.61) ab	0.68-0.83	0.77 (0.04) a
7	10	0.30-0.65	0.48 (0.09) c	34.30 (14.83) b	0.67-0.80	0.75 (0.04) a
10	10	0.21-0.46	0.33 (0.10) d	34.20 (14.50) b	0.64-0.82	0.73 (0.06) a

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's new multiple range test.

2) Female offspring and sex ratio were calculated from those offspring reproduced by maternal females after copulation.

齡的結果相同。所有不同交尾日的處女雌蟬於交尾後所產雌性子代較雄性子代均約高2倍(0.3-0.77, 雌/(雌+雄)), 但其雌性子

代數則隨交尾日齡的增高而遞減(表七); 此結果與 Krainacker and Carey (1990b)報導雌蟬交尾日齡愈大, 其雌性子代數愈少的結



圖五 不同日齡未交尾之雌性二點葉蟎與一日齡未交尾之雄蟎交尾後之每日產卵率。

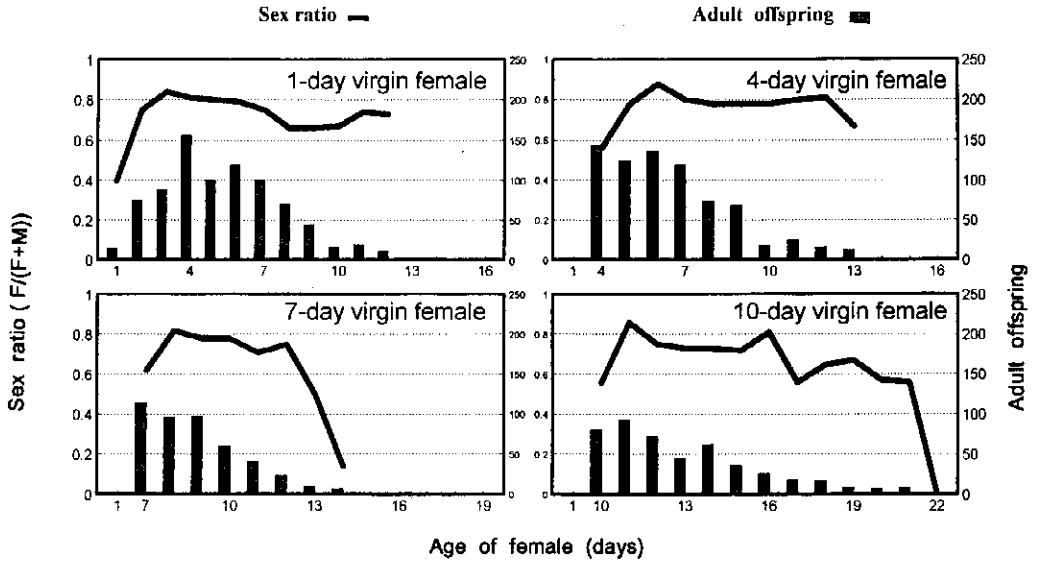
Fig 5. Daily reproductive rate of different mating-age of female, *Tetranychus urticae*, copulating with 1-day-old virgin male.

果相符。自然條件下，若新熟化處男雄蟎所提供給雌蟎的精子在質和量上均相同，一旦與第7或10日的處女雌蟎交尾，雖然該等雌蟎產卵高峰已過(圖五)，但足量、有效的精子應可令等量的卵受精完成，進而產出高比例之雌性子代。此等同由1日齡處男雄蟎提供高質與量之精子，而不同日齡處女雌蟎具不同量之卵(由其交尾後之每雌產卵量及每日每雌產卵量之差異推論之)，但其卵受精後所產之子代性比均甚一致(0.73-0.77)(表六、七)；此種不同之卵與精子比例而產出相同受精卵之原因，筆者認為可能係因：(1)較

高日齡之雌蟎其受精囊壁不利精子穿透，致精子藉由血體腔到達卵巢(微卵管)與卵結合的比例降低，此推論則符合 Smith and Boudreaux (1972)報導精子於雌蟎體內與卵結合之過程；或(2)雌蟎體內生理狀態因日齡之增高而減少受精囊分泌物或血體腔內之化學物質之分泌量與質之改變，令精子得以活化、激化所需之物質或化合物之質或量上的比例減少；或(3)較高日齡雌蟎所產生之卵與精子結合之能力降低。子代性比高峰出現於交尾後的第2-4日(圖六)之可能原因：(1)交尾時，雄蟎除精子外，似尚有其他物質之傳遞，具增進雌蟎體內卵之發育速度或排卵率，該等物質對卵成熟率之提昇，不因雄蟎日齡而有差異，(2)精子經受精囊與血體腔入微卵管與卵結合達最高比例所需時間為2-4日。Helle (1967)推論交尾後精子與卵結合所需最短時間為4小時；因此精子進入雌蟎受精囊及血體腔後，能被活化或激化其活動力，進而與微卵管中之卵結合所需的時間應短於2-4日。換言之，今後進一步研究二點葉蟎雌蟎體內卵之受精，受精卵之胚發育及產卵作用等，應可規範各試驗之觀察時間於交尾後之4小時~2日間為宜；而自卵巢內摘取受精卵最適時期應於交尾後之2-4日。

## 結 論

雌性二點葉蟎之產卵期、壽命、產卵高峰出現期及子代孵化率等均不受其交尾與否、交尾次數、雌或雄蟎交尾日齡之影響。有效交尾之雌蟎一生總產卵量及每日每雌產卵量顯著高於未交尾雌蟎，但有交尾雌蟎之生殖力(總產卵量及每日每雌產卵量)則不受其交尾次數及與其交尾時雄蟎之日齡高低而影響。交尾時，雄蟎除精子外，似尚有其他物質之傳遞，並能增進雌蟎體內卵的發育速



圖六 不同日齡未交尾之雌性二點葉蟪與一日齡未交尾之雄蟪交尾後之每日子代性比率。

Fig. 6. Daily sex ratio of the offspring of different mating-age of female, *Teranychus urticae*, copulating with 1-day-old virgin male.

度或排卵率，且該等物質對卵成熟率的誘昇，不因雄蟪日齡或雌蟪之交尾次數而有差異。換言之，一次交尾之雄蟪傳遞物質，即可滿足雌蟪體內卵之發育或排卵率之提昇，第二次及更多次之傳遞，並不能再次提昇該等之功能。

二點葉蟪的子代性比顯著受親代雄蟪交尾日齡之影響，即雄蟪交尾之日齡愈高，則與其交尾雌蟪所產之子代性比愈低；又子代性比不受雌蟪交尾時之日齡而影響，最高之子代性比出現期亦不受雌蟪或雄蟪交尾時日齡的影響。

子代性比高峰及產卵高峰出現於各齡雌蟪首次交尾後2-4日，然而與非處女雌蟪之日齡無關係。高雌性比與每日產卵高峰出現於處女雌蟪首次交尾後2-4日之現象，可能原因有三：(1) 卵圓形雄蟪精子於雌蟪受精囊內，才會形成指狀突 (finger-like processes)、絨毛或管狀突 (filaments or tubu-

les) (Alberti and Storch, 1976; Crooker and Cone, 1979; Mothes and Seitz, 1981)；雌蟪受精囊表皮細胞之分泌物或其附腺分泌物似對雄性精細胞 (male sex cells) 具激化或活化之功能，促使精細胞發生管或絨毛突起，而穿透受精囊壁，令精細胞內之遺傳物質進入雌蟪血體腔及卵巢內與卵結合，最後產出有效受精卵，(2) 雄蟪精子及其附腺分泌物能促使雌蟪受精囊表皮細胞或其腺體之分泌，進而提高卵之受精率，(3) 高齡雌蟪交尾受精後，可提高其卵之受精率或子代性比，即由雌性比例 0.34-0.48 提升為 0.73-0.75，但對雌蟪之產卵量不具提高之影響 (8.36 及 8.91 卵 / ♀ / day ~ 7.35 及 9.62 卵 / ♀ / day)。因此，交尾與受精作用對精子之活化有正面之提升而促成卵之受精作用，又對誘發及提高卵之產生、成熟及排卵等亦具正面影響，該等推論若任一項成立，則該等激化或活化精子及 / 或卵之活性，及結合作用，促進卵

之發育及排卯作用等均應為種、小種(race)、族群(population)之遺傳專一性的機能表現。換言之,此等節制(regulation)或激化作用(activation)似為遺傳之表徵與基因節制作用(genetic regulation)之產物。

## 參考文獻

- Alberti, G., and V. Stoch.** 1976. Ultrastruktur-Untersuchungen am männlichen Genitaltrakt und an Spermien von *Tetranychus urticae* (Tetranychidae, Acari). *Zoomorphologie* 83: 283-296.
- Attiah, H. H., and H. B. Boudreaux.** 1964. Population dynamics of spider mites influenced by DDT. *J. Econ. Entomol.* 57: 53-57.
- Boudreaux, H. B.** 1963. Biological aspects of some phytophagous mites. *Annu. Rev. Entomol.* 8: 137-153.
- Carey, J. R., and J. W. Bradley.** 1982. Developmental rates, vital schedules, sex ratio, and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* and *T. pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. *Acarologia* 23: 333-345.
- Cone, W. W., L. M. McDonough, J. C. Maitlen, and S. Burdajewicz.** 1971a. Pheromone studies of the two-spotted spider mite. 1. Evidence of a sex pheromone. *J. Econ. Entomol.* 64: 355-358.
- Cone, W. W., S. Predki, and E. C. Klostermeyer.** 1971b. Pheromone studies of the twospotted spider mite. 2. Behavioral response of males to quiescent deutonymphs. *J. Econ. Entomol.* 64: 379-382.
- Crooker, A. R., and W. W. Cone.** 1979. Structure of the reproductive system of the adult female two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Rec. Adv. Acarol.* 2: 405-409.
- Feldmann, A. M.** 1981. Life table and male mating competitiveness of wild type and of a chromosome mutation strain of *Tetranychus urticae* spider mite in relation to genetic pest control. *Entomol. Exp. Appl.* 29: 125-137.
- Hamilton, A., L. W. Botsford, and J. R. Carey.** 1986. Demographic examination of sex ratio in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Entomol. Exp. Appl.* 41: 147-151.
- Helle, W.** 1967. Fertilization in the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*: Acari). *Entomol. Exp. Appl.* 10: 103-110.
- Helle, W., and W. P. J. Overmeer.** 1973. Variability in tetranychid mites. *Annu. Rev. Entomol.* 18: 97-120.
- Herbert, H. J.** 1981. Biology, life tables, and innate capacity for increase of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Can. Entomol.* 113: 371-378.
- Ho, C. C., and K. C. Lo.** 1979. Influence of temperature on life history and population parameters of *Tetranychus urticae*. *J. Agri. Res. China.* 28: 261-271.

- Huffaker, C. B., M. van de Vrie, and J. A. McMurtry.** 1969. The ecology of tetranychid mites and their natural control. *Annu. Rev. Entomol.* 14: 125-174.
- Krainacker, D. A., and J. R. Carey.** 1988. Maternal heterogeneity in primary sex-ratio of three tetranychid mites. *Exp. Appl. Acarol.* 5: 151-162.
- Krainacker, D. A., and J. R. Carey.** 1989. Reproductive limits and heterogeneity of male twospotted spider mites. *Entomol. Exp. Appl.* 50: 209-214.
- Krainacker, D. A., and J. R. Carey.** 1990a. Male demographic constraints to extreme sex ratio in the two-spotted spider mite. *Oecologia* 82: 417-423.
- Krainacker, D. A., and J. R. Carey.** 1990b. Effect of age at first mating on primary sex-ratio of the two-spotted spider mite. *Exp. Appl. Acarol.* 9: 169-175.
- Laing, J. E.** 1969. Life history and life table of *Tetranychus urticae* Koch. *Acarologia* 9: 32-42.
- Lehr, R., and F. F. Smith.** 1957. The reproductive capacity of three strains of the two-spotted spider mite complex. *J. Econ. Entomol.* 50: 634-636.
- Mathys, G., M. Baggiolini, and J. Stahl.** 1968. Influence of pesticides and fertilizers on the behaviour of phytophagous mites in orchards and under laboratory conditions. *Entomophaga* 13: 357-372.
- Moraes, G. J. de, and J. A. McMurtry.** 1987. Effect of temperature and sperm supply on the reproductive potential of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 3: 95-107.
- Mothes, U., and K. A. Seitz.** 1981. The transformation of male sex cells of *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae) during passage from the testis to the oocytes: an electron microscopic study. *Int. J. Invertebr. Reprod.* 4: 81-94.
- Overmeer, W. P. J.** 1972. Notes on mating behaviour and sex ratio control of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Entomol. Ber. Amsterdam* 32: 240-244.
- Overmeer, W. P. J., and R. A. Harrison.** 1969. Notes on the control of the sex ratio in populations of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *N. Z. J. Sci.* 12: 920-927.
- Penman, D. R., and W. W. Cone.** 1972. Behavior of male twospotted spider mites in response to quiescent female deutonymphs and to web. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 65: 1289-1293.
- Penman, D. R., and W. W. Cone.** 1974. Role of web, tactile stimuli, and female sex pheromone in attraction of male twospotted spider mites to quiescent female deutonymphs. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 67: 179-182.
- Pijnacker, L. P.** 1985. Spermatogenesis. pp.109-115 in Helle, W. and M. W. Sabelis (Eds). *Spider Mites: Their biology, natural enemies and control.*

Vol: 1A. Elsevier, Amsterdam.

- Potter, D. A.** 1978. Functional sex ratio in the carmine spider mite. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 71: 218-222.
- Potter, D. A., and D. L. Wrensch.** 1978. Interrupted matings and the effectiveness of second inseminations in the twospotted spider mite. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 71: 882-885.
- Regev, S., and W. W. Cone.** 1976. Analyses of pharate female twospotted spider mites for nerolidol and geraniol: evaluation for sex attraction of males. *Environ. Entomol.* 5: 133-138.
- Smith, J. W., and H. B. Boudreaux.** 1972. An autoradiographic search for the site of fertilization in spider mites. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 65: 69-74.
- Shih, C. T.** 1979. The influences of age of female *Tetranychus kanzawai* on sex ratio and life cycle of its progeny. *Rec. Adv. Acarol.* 1: 511-517.
- Shih, C. T., S. L. Poe, and H. L. Cromroy.** 1976. Biology, life table, and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 69: 362-364.
- van de Vrie, M. J., J. A. McMurtry, and C. B. Huffaker.** 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia* 41: 343-432.
- Wermelinger, B., and V. Delucchi.** 1990. Effect of sex-ratio on multiplication of the twospotted spider mite as effected by leaf nitrogen. *Exp. Appl. Acarol.* 9: 11-18.
- Wermelinger, B., J. J. Oertli, and J. Baumgaertner.** 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. *Exp. Appl. Acarol.* 12: 259-274.
- Wheatley, J. A. C., and D. J. Boethel.** 1987. Fecundity and egg hatchability of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) reared on nine soybean genotypes. *J. Entomol. Sci.* 22: 147-152.
- Wrensch, D. L.** 1979. Components of reproductive success in spider mites. *Rec. Adv. Acarol.* 1: 155-164.
- Wrensch, D. L., and S. S. Y. Young.** 1975. Effects of quality of resource and fertilization status on some fitness traits in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Oecologia* 18: 259-267.
- Wrensch, D. L., and S. S. Y. Young.** 1983. Relationship between primary and tertiary sex ratio in the two-spotted spider mite (Acarina: Tetranychidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 76: 786-789.
- Young, S. S. Y., D. L. Wrensch, and M. Kongchuensin.** 1986. Control of sex ratio by female spider mites. *Entomol. Exp. Appl.* 40: 53-60.

收件日期：1994年1月25日

接受日期：1994年3月18日