



# Formosan Entomologist

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

## Effects of temperature, photoperiod and crowding treatment on alate formation in the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) 【Research report】

### 溫度、光週期及擁擠處理對桃蚜有翅型出現之影響【研究報告】

K.M.Hwa and L.Y.Chang and M.Y.Yi

郭美華\*、劉玉章、馬又怡

\*通訊作者E-mail: [myzuspersicae@yabee.com.tw](mailto:myzuspersicae@yabee.com.tw) Myzus persicae (Sulzer), alatae, temperature, photoperiod, crowding effect

Received: 1998/07/21 Accepted: 1999/01/16 Available online: 1999/03/01

#### Abstract

At 10, 15, 20, and 25°C, green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), nymphs were reared at densities of 1 nymph /leaf after their adult mother was individually reared on cabbage; there was no alate formation at photoperiods of 6L:18D, 10L:14D, or 14L:10D. When nymphs were reared at densities of 10 nymphs /leaf and 20 nymphs/leaf, alate was formed at all temperatures tested, and the highest percentages of alate formation were 22.5% and 27.5%, respectively, at these 2 denser densities under 10L:14D at 15°C. The percentage of alate formation was apparently higher when nymphs were individually reared after their mother aphids were reared under a denser density of 10 adults/leaf than if their mothers were individually reared. Furthermore, when nymphs were also reared at crowded densities instead of individually reared, the percentage of alate further significantly increased. When nymphs were reared at a density of 20 nymphs/leaf after their mother aphids were high-density higher at 15°C than if their mothers were individually reared, and about 5 times higher at 10°C. By analyzing the regression of alatae emergence and multiple factors, it was found that mother aphid crowding, temperature, and nymph-rearing density were of direct concern, and rearing period and photoperiod were of indirect concern. Crowding was the major influential factor for alatae emergence.

#### 摘要

10、15、20及25°C下於6L:18D、10L:14D及14L:10D不同光週期下，桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))在甘藍葉飼育下，母蚜單隻飼育所產若蚜以1隻/葉飼育時均無有翅型出現，但所產若蚜以10隻/葉及20隻/葉飼育時，則各溫度下皆出現有翅型，其中15°C、10L:14D時出現比率最高，分別為22.5%及27.5%。母蚜經10隻/葉擁擠飼育下所產若蚜以單隻飼育時，有翅型出現比率明顯高於母蚜以單隻飼育時所產若蚜者，所產之若蚜亦以擁擠飼育者，有翅型之比率皆明顯更為增高。若蚜以20隻/葉飼育時，於15°C及10°C下，母蚜擁擠飼育後所產若蚜有翅型之比率高於母蚜以單隻飼育者，分別為7倍及5倍。經分析顯示有翅型之出現與母蚜擁擠、溫度、若蚜密度具直接關係，處理天數與光週期對有翅蚜出現具間接關係，其中擁擠為主因。

**Key words:** *Myzus persicae* (Sulzer), alatae, temperature, photoperiod, crowding effect

**關鍵詞:** 桃蚜、有翅型、溫度、光週期、擁擠效應

Full Text: [PDF \(13.87 MB\)](#)

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

# 溫度、光週期及擁擠處理對桃蚜有翅型出現之影響

郭美華\* 劉玉章 馬又怡 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

## 摘 要

10、15、20 及 25°C 下於 6L:18D、10L:14D 及 14L:10D 不同光週期下，桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 在甘藍葉飼育下，母蚜單隻飼育所產若蚜以 1 隻/葉飼育時均無有翅型出現，但所產若蚜以 10 隻/葉及 20 隻/葉飼育時，則各溫度下皆出現有翅型，其中 15°C、10L:14D 時出現比率最高，分別為 22.5% 及 27.5%。母蚜經 10 隻/葉擁擠飼育下所產若蚜以單隻飼育時，有翅型出現比率明顯高於母蚜以單隻飼育時所產若蚜者，所產之若蚜亦以擁擠飼育者，有翅型之比率皆明顯更為增高。若蚜以 20 隻/葉飼育時，於 15°C 及 10°C 下，母蚜擁擠飼育後所產若蚜有翅型之比率高於母蚜以單隻飼育者，分別為 7 倍及 5 倍。經分析顯示有翅型之出現與母蚜擁擠、溫度、若蚜密度具直接關係，處理天數與光週期對有翅蚜出現具間接關係，其中擁擠為主因。

**關鍵詞：**桃蚜、有翅型、溫度、光週期、擁擠效應。

## 前 言

蚜蟲為全球分佈之重要害蟲，為求生存，其必須適應多變之環境，故在生活史上有多態型之出現 (van Emden *et al.*, 1969)。臺灣由於地形、氣候及植物種類之限制，蚜蟲的生活史在平地多行無性胎生之不完全世代 (anholocycle)，鮮少有有性、卵生、越冬及轉移寄主等現象。桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 在本省為害之作物種類繁多，尤以十字花科蔬菜、菸草及馬鈴薯等受害最為嚴重，其多由無翅型蚜吸食為害，造成作物之枯萎、凋謝，而有翅型蚜更是多種植物病毒之主要媒介 (van Emden *et al.*, 1969; Hwang and Hsich, 1983)。有翅型蚜蟲為一擴散及遷

飛能力極強之昆蟲，藉此傳播高達 169 種以上植物病毒 (Harris, 1981)，造成農業經濟損失甚鉅，因此在其多態現象中，孤雌胎生蚜蟲之翅型分化早已受到昆蟲學者重視 (Lees, 1966; Kawada, 1987; Minks and Harrewijn, 1987; Liu, 1994)。

往昔對於蚜蟲有翅型產生及其影響因子之研究雖有諸多報導，但各學者探討的方向不同，對影響因子綜合的重點也不盡相同。況且蚜蟲因種類之不同其影響因子亦有不同 (Toba *et al.*, 1967; van Emden *et al.*, 1969; Minks and Harrewijn, 1987)。多數學者認為蚜蟲於低溫、短日照、擁擠及生長環境不良下易出現有翅型，且各因子間亦具相互依變作用 (Dixon and Glen, 1971; Watt and

\* 抽印本索取及論文聯繫之負責人

Dixon, 1981; Dixon, 1985; Minks and Harewijn, 1987)。Lees (1966)更提出影響有翅型產生之因子包括蚜蟲在寄主植物上之密度及行為等之擁擠作用、寄主植物之營養品質及成熟度等狀況、環境中之溫度及光週期等因子及族群內在因子如親本型式及群聚差異等。至今有關翅型分化研究之 20 多種蚜蟲中，以擁擠及食物營養質地被廣泛認為兩個調節發育路徑的影響因子(Lees, 1966; Kawada, 1987)，因此一般認為自然族群下，無翅與有翅型間之個體發育轉換為族群過度擁擠及(或)寄主營養品質下降之反應(Liu, 1994)。

由於影響蚜蟲有翅型之產生，並非單一因子之作用，且以往學者之報告大多概念性描述現象，缺乏完整試驗數據及分析結果證實不同影響因子間之交互作用。本試驗即以本省嚴重發生之桃蚜為材料，探討其有翅型產生之主要原因。在影響有翅型產生之主要因子中，著重於各因子間之相互關係及交互作用，故試驗均在多因子交互影響下進行，每一試驗均於不同溫度下分別以不同光週期處理，再探尋母蚜之擁擠效應以及若蚜不同密度之影響等，期能探討並綜合影響桃蚜有翅型產生之各個因子間之交互作用與相互影響。

## 材料與方法

### 一、供試蟲之飼育

將採自田間之桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))攜回試驗室中，於蘿蔔苗上，單隻飼育於溫度 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光照 12L:12D 之生長箱內 20W 日光燈全亮，光度為 700 lux 中進行繁殖，作為供試蟲源。

### 二、供試寄主植物

取直徑 $5 \times 5$  cm 之甘藍(*Brassica oleracea* L.)葉置於直徑 $9 \times 9$  cm 培養皿內，葉柄包裹脫脂棉花，加水保濕以維持葉片新鮮，供作試驗之用。

### 三、不同溫度及光週期下母蚜單隻飼育 1~6 天若蚜於甘藍上不同密度下出現有翅型之比率

#### 1. 試驗方法

以 6L:18D、10L:14D、14L:10D 三種不同光週期處理，分別於 $10^\circ\text{C}$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ\text{C}$ 及 $25^\circ\text{C}$ 四種不同溫度下，將甘藍葉上接入甫羽化之單隻無翅母蚜，連續 6 天每天將所產生之若蚜分別以每葉 1 隻、10 隻及 20 隻三種不同密度移入供試甘藍葉上，進行飼育。每一處理各作 20 重複。 $10^\circ\text{C}$ 於接蟲後第 19 天、 $15^\circ\text{C}$ 於接蟲後第 12 天、 $20^\circ\text{C}$ 於接蟲後第 9 天、 $25^\circ\text{C}$ 於接蟲後第 7 天觀察記錄出現有翅型之比率。

#### 2. 分析方法

將試驗結果分別以飼育培養皿出現有翅型者加以計數、計算若蚜於每葉 1 隻、10 隻及 20 隻三種不同密度時產生有翅型之比率。利用 SAS 之 Proc ANOVA 進行不同溫度、光週期、擁擠密度及擁擠天數之 Multiway ANOVA 分析，有顯著差異時，再以 Tukey 多變域分析比較不同條件下有翅型出現比率之差異(SAS, 1982)。

### 四、不同溫度及光週期下母蚜擁擠處理後若蚜於不同密度下出現有翅型之比率

#### 1. 試驗方法

以 6L:18D、10L:14D、14L:10D 三種不同光週期處理，分別於 $10^\circ\text{C}$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ\text{C}$ 及 $25^\circ\text{C}$ 四種不同溫度下，將甘藍葉上接入甫羽化之 10 隻無翅母蚜，連續 6 天每天將所產生之若蚜分別以每葉 1 隻、10 隻及 20 隻三種不

同密度移入供試甘藍葉上，進行飼育。每一處理各作 20 重複。10°C 於接蟲後第 19 天、15°C 於接蟲後第 12 天、20°C 於接蟲後第 9 天、25°C 於接蟲後第 7 天觀察記錄出現有翅型之比率。

## 2. 分析方法

試驗結果經角度變換(angular transformation)後分析方法同第三項。

## 3. 有翅蚜出現之多因子分析

將上述材料方法之三及四之資料進行多因子分析。以試驗之母蚜擁擠(C)、溫度(T)、光週期(P)、處理天數(D)、若蚜密度(N)、溫度與處理天數之交感作用(TD)、光週期與處理天數之交感作用(PD)、若蚜密度與處理天數之交感作用(ND)、母蚜擁擠與溫度之交感作用(CT)、母蚜擁擠與光週期之交感作用(CP)、母蚜擁擠與處理天數之交感作用(CD)、溫度與光週期之交感作用(TP)及溫度與若蚜密度之交感作用(TN)等 13 個項目為自變數(x)，而以出現有翅型之比率為應變數(y)，利用 SAS 中之 Proc Reg 程式，選擇逐步迴歸(stepwise)進行分析有翅型出現之影響因子，尋求最佳模式，以了解各因子對有翅型出現之影響。

# 結 果

## 一、不同溫度及光週期下母蚜單隻飼育 1~6 天所產若蚜於甘藍上不同密度下出現有翅型之比率

溫度 10°C、15°C、20°C 及 25°C，分別於光週期 6L:18D、10L:14D、14L:10D 下，母蚜單隻飼育 1~6 天、每天所產之若蚜分別以不同密度飼育於甘藍上，以飼育培養皿出現有翅型者加以計數。結果四種溫度，三種光週期下、若蚜 1 隻 / 葉飼育結果均無有翅型出現(圖一~四)。10°C 時，三種不同光週期

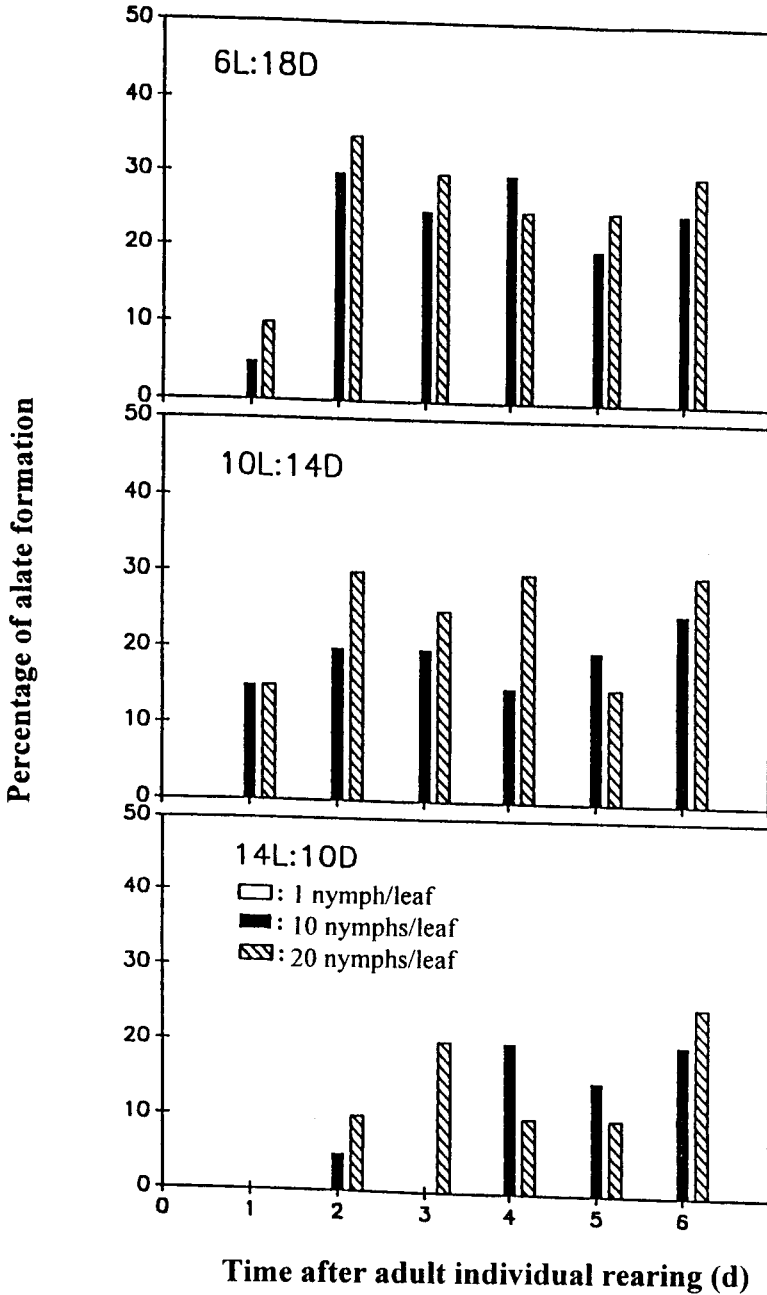
下，若蚜出現有翅型之比率如圖一，母蚜單隻飼育 1~6 天後，於 6L:18D 及 10L:14D 下若蚜出現有翅型之比率高於 14L:10D 者。於 6L:18D 及 10L:14D 下若蚜密度 10 隻 / 葉及 20 隻 / 葉時，於母蚜單隻飼育第一天即出現有翅型，而 14L:10D 下於第二天有翅型才出現。6L:18D 下以第二天出現比率最高，分別為 30% 及 35%，10L:14D 下則以第六天出現比率最高，為 30% 及 25%。15°C 時(圖二)，母蚜單隻飼育六天中若蚜出現有翅型之比率，於密度 10 隻 / 葉及 20 隻 / 葉時，平均皆以 10L:14D 下為最高，其次為 6L:18D，而以 14L:10D 為最低，於 10L:14D 時母蚜單隻飼育 1~6 天以第四天若蚜出現有翅型之比率為最高，二密度下分別達 30% 及 40%。

20°C 時三種光週期下，若蚜密度於 10 隻 / 葉及 20 隻 / 葉時，出現有翅型之比率明顯低於溫度 10°C 及 15°C 者(圖三)，三種光週期中以短光照之 6L:18D 出現有翅型比率較高，且若蚜密度 20 隻 / 葉時於第一天即出現有翅型。溫度 25°C 時三種光週期下若蚜出現有翅型之比率皆甚低(圖四)，其中亦以短光照之 6L:8D 出現之比率略高，而於 6L:18D 下若蚜密度 20 隻 / 葉時以第三天及第六天出現之 10% 為較高。

10°C、15°C、20°C 及 25°C 不同溫度，6L:18D、10L:14D 及 14L:10D 三種光週期下，母蚜單隻飼育 1~6 天、若蚜不同密度於甘藍上以培養皿出現有翅型之比率，經多向變方分析結果如表一，由表中可知若蚜密度( $F=235.64$ ,  $p=0.0001$ )及母蚜飼育天數( $F=3.47$ ,  $p=0.044$ )皆會影響有翅型之出現，溫度分別與若蚜密度( $F=31.82$ ,  $p=0.0001$ )及母蚜飼育天數( $F=2.9$ ,  $p=0.0063$ )，若蚜密度與天數( $F=6.51$ ,  $p=0.0002$ )及光週期( $F=5.92$ ,  $p=0.0001$ )間具有顯著一級交感作用，而溫度、光週期及若蚜密度間具二級交感作用( $F$

= 2.98,  $p=0.0025$ )。進一步經 Tukey 多變域分析，結果見表二，10~25°C 母蚜單隻飼育所產若蚜於不同密度下，其有翅型出現培養

皿之比率，皆以若蚜密度 20 隻 / 葉時出現有翅型之比率最高，平均達 12.78%，顯著高於 10 隻 / 葉時之 9.86%，而若蚜 1 隻 / 葉時皆無

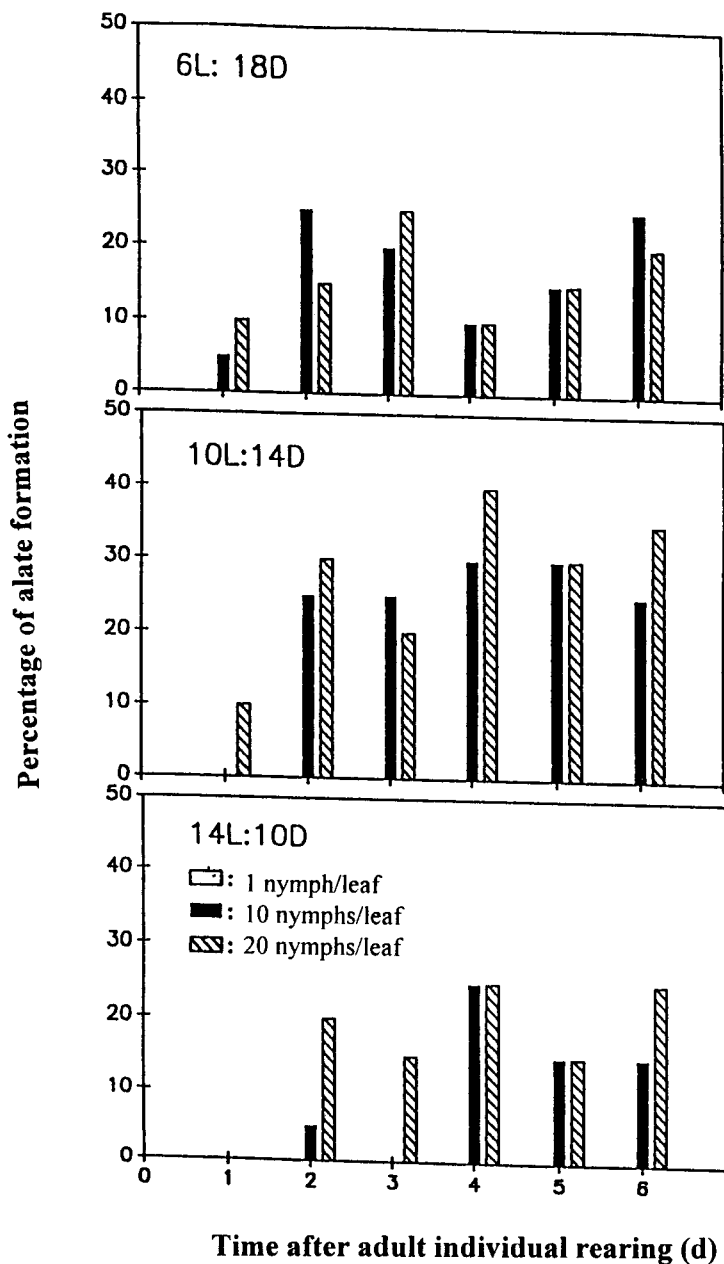


圖一 10°C 時不同光週期下母蚜單隻飼育 1~6 天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 1. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults were individually reared for 1-6 d at 10°C.

有翅型出現(表二)。不同溫度及光週期，若蚜於甘藍上不同密度出現有翅型比率，各因子間均具顯著交感作用，故其有翅型出現之

比率主要應為多因子之作用結果。由表三可看出母蚜以單隻飼育所出現之若蚜以 15°C 時、10L:14D 下、若蚜密度為 20 隻 / 葉時出



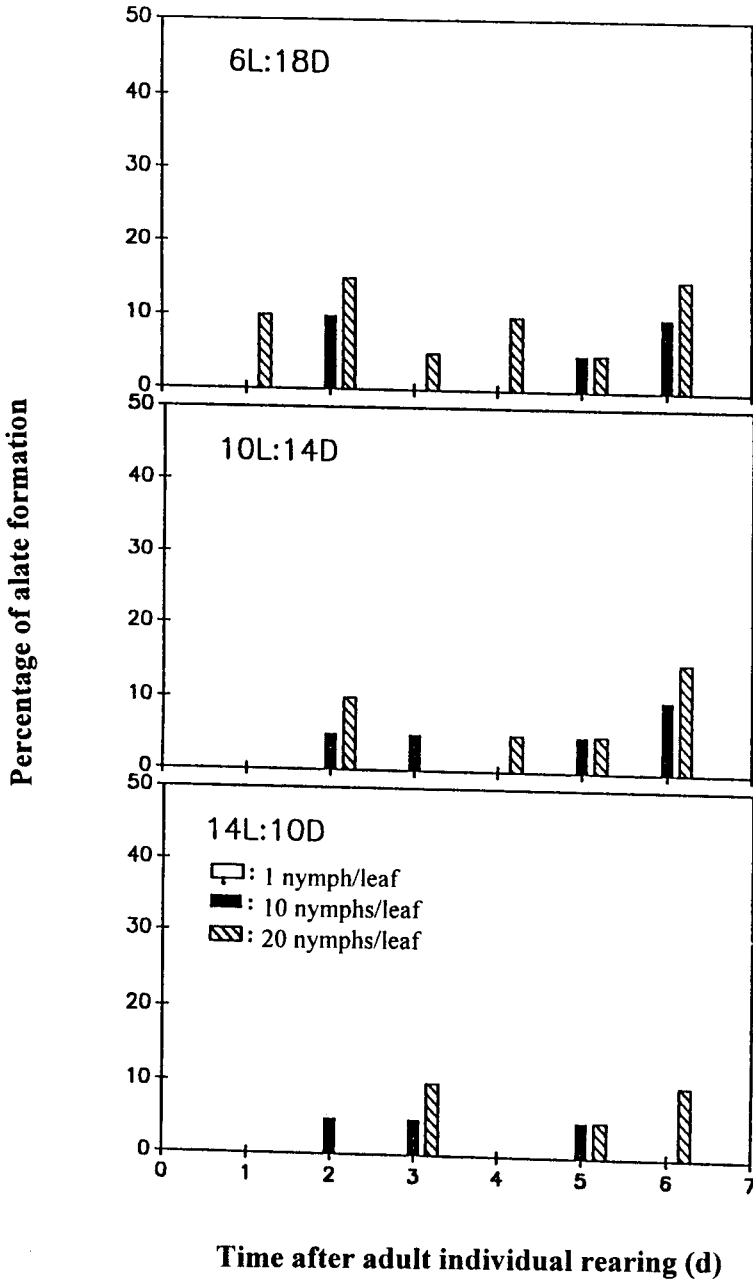
圖二 15°C時不同光週期下母蚜單隻飼育1~6天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率  
 Fig. 2. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults were individually reared for 1-6 d at 15°C.

現有翅型之比率最高，達 27.50%。

之比率

二、不同溫度及光週期下母蚜擁擠處理後所  
產若蚜於甘藍上不同密度下出現有翅型

溫度 10°C、15°C、20°C 及 25°C，分別於  
光週期 6L:18D、10L:14D、14L:10D 下，

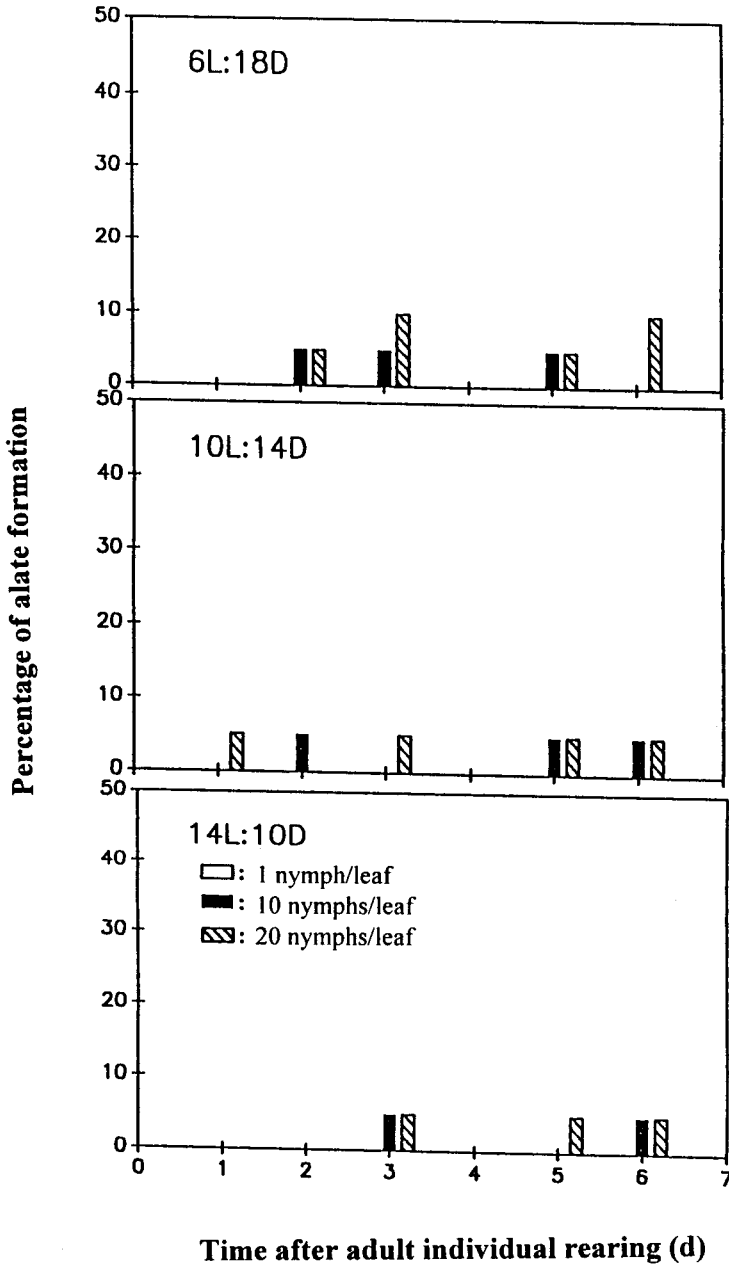


圖三 20°C時不同光週期下母蚜單隻飼育1~6天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 3. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults were individually reared for 1-6 d at 20°C.

母蚜經擁擠處理1~6天、每天所產之若蚜分別以不同密度飼育於甘藍上，以飼育培養皿出現有翅型者加以計數。結果10°C時於6L:

18D、10L:14D、14L:10D 三種不同光週期下，出現有翅型之比率如圖五。三種光週期下若蚜於10隻/葉及20隻/葉下皆於擁擠處



圖四 25°C時不同光週期下母蚜單隻飼育1~6天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 4. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults were individually reared for 1-6 d at 25°C.



表一 桃蚜母蚜單隻飼育所產若蚜於不同密度、溫度及光週期下形成有翅型比率之變方分析

Table 1. ANOVA for percentage of *Myzus persicae* alate formation after adults were individually reared for 1-6 d at various temperatures and photoperiods

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr
T	3	5171.76	1723.92	3.95	0.0716
P	2	711.34	355.67	3.99	0.1115
C	2	6456.48	3228.24	235.64	0.0001
D	5	1406.48	281.30	3.47	0.0447
T×P	6	696.99	116.17	2.84	0.0584
T×C	6	2615.74	435.96	31.82	0.0001
T×D	15	732.41	48.83	2.90	0.0063
P×C	4	356.71	89.18	6.51	0.0002
P×D	10	231.71	23.17	1.24	0.3284
C×D	10	811.57	81.16	5.92	0.0001
T×P×C	12	490.51	40.88	2.98	0.0025
T×P×D	30	665.51	22.18	1.62	0.0565
P×C×D	20	375.23	18.76	1.37	0.1742
T×C×D	30	505.09	16.84	1.23	0.2450

T: Temperature.

P: Photoperiod.

C: No. nymphs/leaf.

D: Time adults were individually reared (d).

表二 桃蚜母蚜單隻飼育所產若蚜於不同溫度及密度下形成有翅型之比率

Table 2. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at various temperatures and densities after adults were individually reared for 1-6 d

Temp. (°C)	Alatae (%)		
	Density (nymphs/leaf)		
	1	10	20
10	0.00 b* (0.00)**	17.22 a ( 9.27)	20.83 a ( 9.89)
15	0.00 b (0.00)	16.39 a (10.68)	20.00 a (10.00)
20	0.00 c (0.00)	3.61 b ( 3.76)	6.67 a ( 5.42)
25	0.00 b (0.00)	2.22 a ( 2.56)	3.61 a ( 3.35)
Mean	0.00 c (0.00)	9.86 b (10.10)	12.78 a (10.84)

\*: 同列中相同字母表示依 Tukey's studentized range test 分析時，在 5% 顯著水平下無顯著差異。

\*: Means within a row followed by the same letter are not significantly different at the 5% confidence level according to Tukey's studentized range test.

\*\* : 平均之標準機差。

\*\* : Standard error of mean.

理第一天即出現有翅型；而 1 隻 / 葉時除 10L: 14D 於第三天出現有翅型外，6L:18D 及 14L:

10D 皆於第五天始有有翅型出現。三種光週期下，1 隻 / 葉所出現有翅型之比率皆低於 10

表三 桃蚜母蚜單隻飼育於不同溫度及光週期所產若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Table 3. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at various nymph densities under different temperatures and photoperiods after adults were individually reared

Temp (°C)	Photoperiod	Density (nymphs/leaf)		
		1	10	20
10°C	6L:18D	0.00 b* (0.00)**	22.5 a (9.35)	25.83 a (8.61)
	10L:14D	0.00 b (0.00)	19.17 a (3.76)	24.17 a (7.36)
	14L:10D	0.00 b (0.00)	10.00 ab (9.49)	12.50 a (8.80)
15°C	6L:18D	0.00 b (0.00)	16.67 a (8.16)	15.83 a (5.85)
	10L:14D	0.00 b (0.00)	22.50 a (11.29)	27.50 a (10.84)
	14L:10D	0.00 b (0.00)	10.00 ab (10.00)	16.67 a (9.31)
20°C	6L:18D	0.00 b (0.00)	4.17 b (4.92)	10.00 a (4.47)
	10L:14D	0.00 b (0.00)	4.17 ab (3.76)	5.83 a (5.85)
	14L:10D	0.00 a (0.00)	2.50 a (2.74)	4.17 a (4.92)
25°C	6L:18D	0.00 a (0.00)	2.50 a (2.74)	5.00 a (4.47)
	10L:14D	0.00 a (0.00)	2.50 a (2.74)	3.33 a (2.58)
	14L:10D	0.00 a (0.00)	1.67 a (2.58)	2.50 a (2.74)

\*, \*\*: 同表二。

\*, \*\*: Same as in Table 2.

隻/葉及20隻/葉者，且有翅型出現之比率隨母蚜擁擠天數之增加而增高。母蚜擁擠處理第六天於短日照光週期6L:18D及10L:14D下，若蚜密度為20隻/葉時，出現有翅型之比率達100%，高於單隻飼育時之20%及10隻/葉時之70%。而長光照14L:10D下，若蚜密度於20隻/葉及10隻/葉出現有翅型之比率亦均以母蚜擁擠第六天時之比率為最高，分別為75%及70%。

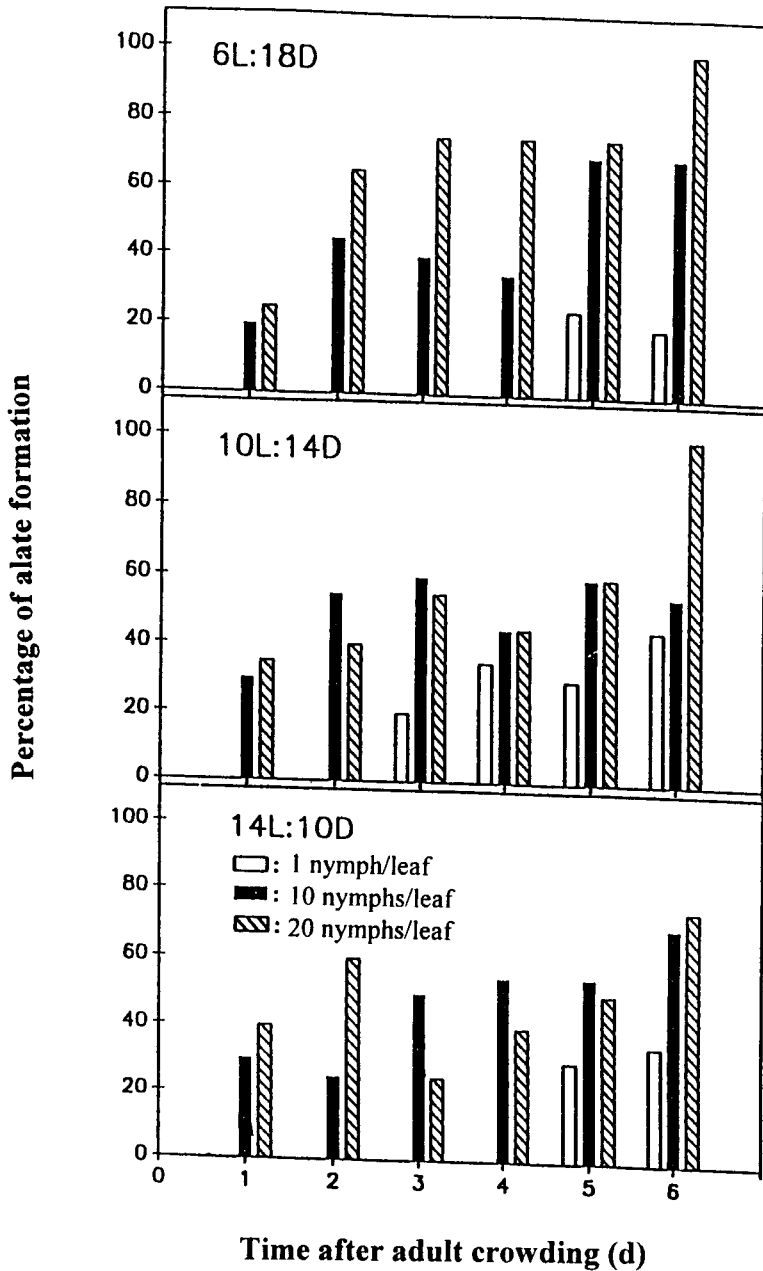
15°C時三種光週期中尤以6L:18D及14L:10D，若蚜密度為20隻/葉及10隻/葉時，出現有翅型之比率均顯著高於單隻飼育時之

比率(圖六)。於低光週期6L:18D，若蚜於高密度20隻/葉時母蚜擁擠第四天所產若蚜形成有翅型之比率即達100%，而10隻/葉則於第五天亦達100%。光週期10L:14D下，各若蚜密度出現有翅型之比率均隨母蚜擁擠天數增加而增高，於20隻/葉時母蚜擁擠第五天，出現有翅型之比率達100%，而10隻/葉時則於第六天達100%。長光週期14L:10D下，若蚜密度20隻/葉及10隻/葉，出現有翅型之比率於擁擠第六天時達最高分別達100%及95%。15°C時三種光週期，若蚜以不同密度飼育所出現有翅型之比率均高於10°C時

各光週期下之比率。

於 20°C 及 25°C 各不同光週期下，母蚜經擁擠處理 1~6 天，若蚜以單隻 / 葉、

10 隻 / 葉及 20 隻 / 葉不同密度飼育出現有翅型之比率皆明顯低於 10°C 及 15°C 者(圖七及圖八)。

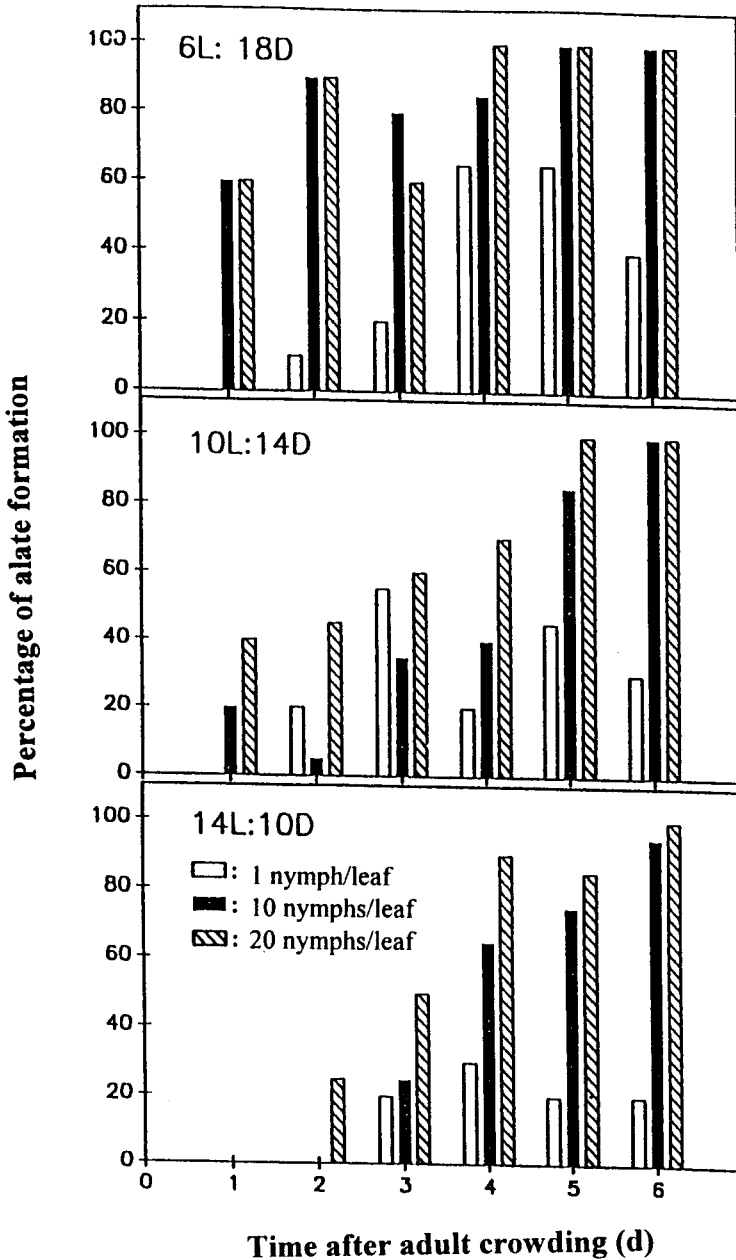


圖五 10°C 時不同光週期下母蚜擁擠處理 1~6 天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 5. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults crowding treatment for 1-6 d at 10°C.

10、15、20 及 25°C 不同溫度，分別於 6 L:18D、10L:14D 及 14L:10D 三種光週期下，母蚜經擁擠處理 1~6 天、若蚜於甘藍上

以不同密度飼育出現有翅型之比率，經多向變方分析結果如表四，由表中可看出溫度 ( $F=13.3, p=0.01$ )、若蚜密度 ( $F=144.77, p=$

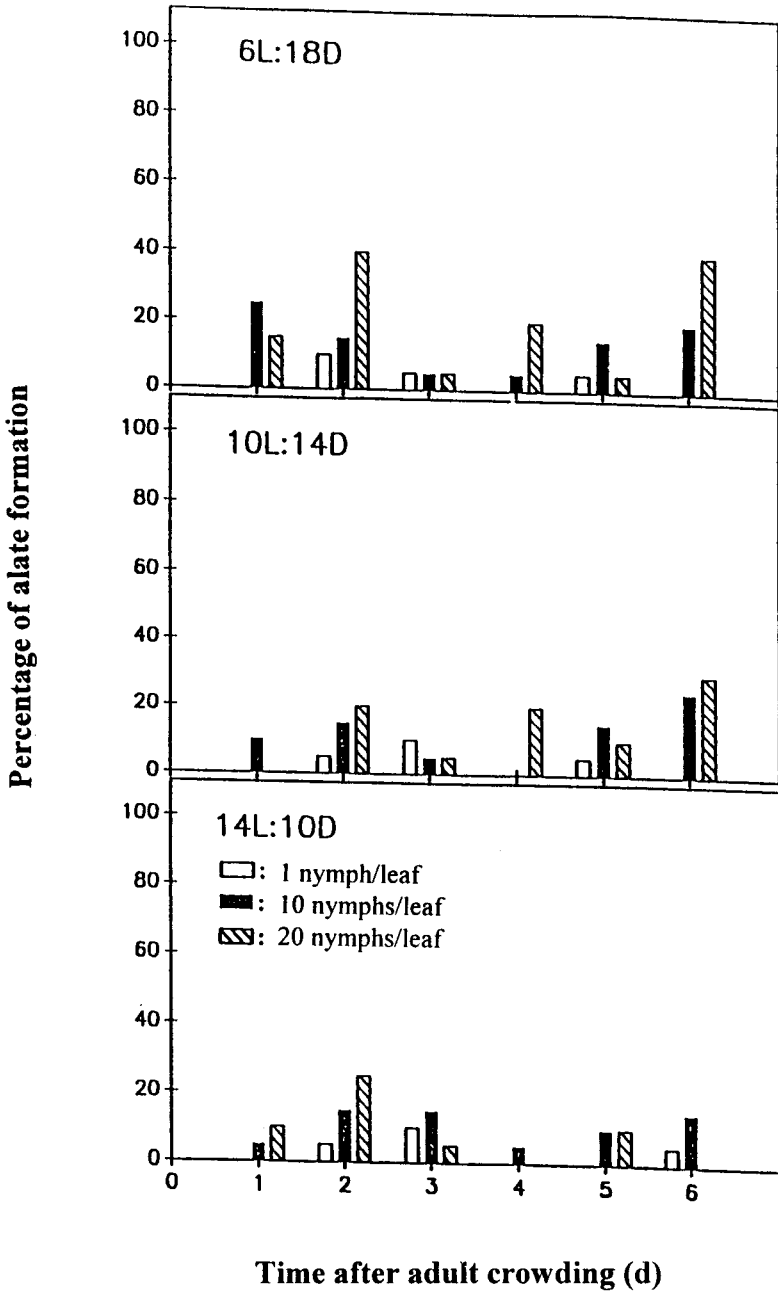


圖六 15°C 時不同光週期下母蚜擁擠處理 1~6 天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 6. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults crowding treatment for 1-6 d at 15°C.

0.0001) 及母蚜擁擠天數 ( $F=12.67$ ,  $p=0.0001$ ) 皆會影響有翅型之出現, 溫度分別與光週期 ( $F=3.38$ ,  $p=0.05$ )、若蚜密度 ( $F=$

$5.57$ ,  $p=0.0001$ ) 及母蚜擁擠天數 ( $F=11.00$ ,  $p=0.0001$ ), 若蚜密度與母蚜擁擠天數 ( $F=4.38$ ,  $p=0.0036$ ) 及光週期間 ( $F=2.59$ ,  $p=$



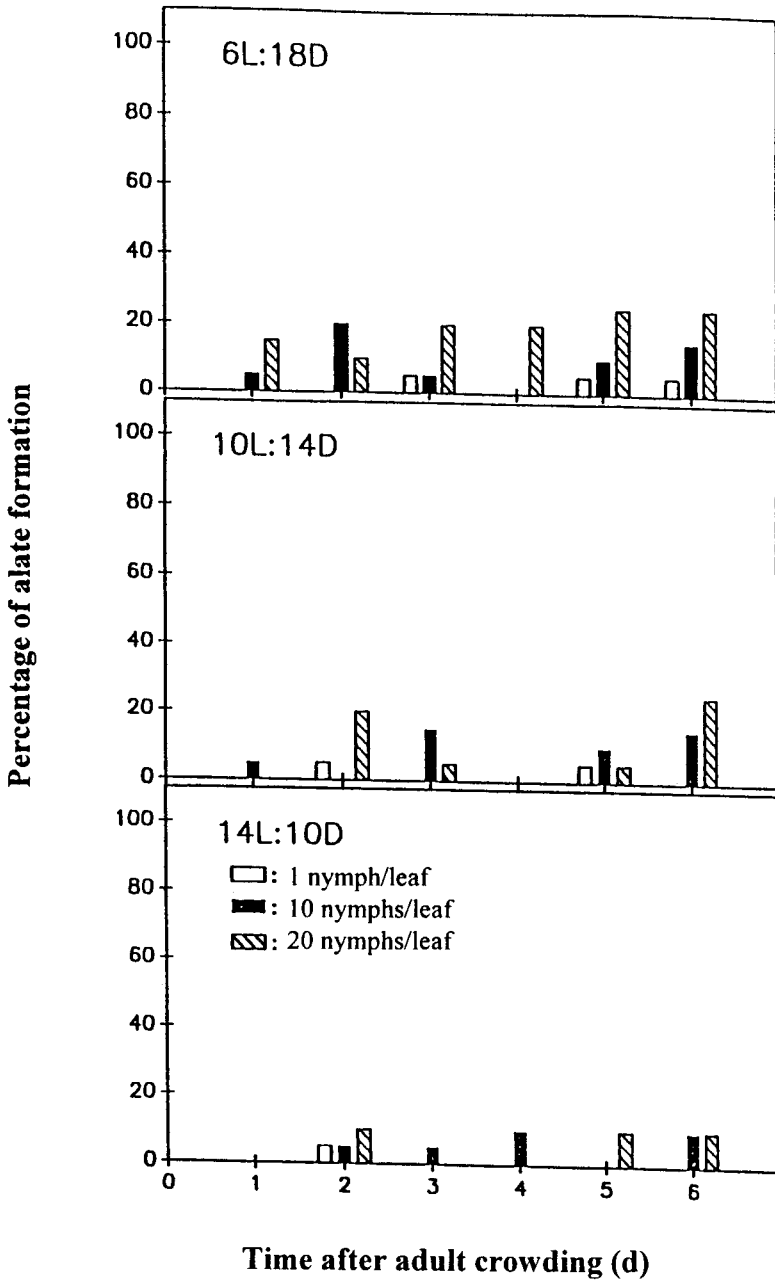
圖七 20°C時不同光週期下母蚜擁擠處理1~6天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 7. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults crowding treatment for 1-6 d at 20°C.

0.0111)具有顯著交感作用。

由以上結果可知，溫度 15°C、短日照光週期 6L:18D、若蚜密度 20 隻 / 葉及母蚜擁

擠處理第四天時，即可出現有翅型比率 100%，但因各因子間均具顯著交感作用，故有翅型之出現主要應為多因子之作用結果。



圖八 25°C時不同光週期下母蚜擁擠處理 1~6 天後若蚜於不同密度下形成有翅型之比率

Fig. 8. Percentage of *Myzus persicae* alate formation at different nymphal densities under various photoperiods after adults crowding treatment for 1-6 d at 25°C.

表四 桃蚜母蚜擁擠處理 1~6 天後所產若蚜於不同密度、溫度及光週期下形成有翅型比率之變方分析  
 Table 4. ANOVA for percentage of *Myzus persicae* alate formation at various nymph densities, temperatures, and photoperiods after adult crowding treatment for 1~6 d

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
T	3	46790.86	15596.95	13.3	0.01
P	2	3896.90	1948.45	6.25	ns
C	2	22849.90	11424.95	144.77	0.0001
D	5	14821.78	2964.36	12.67	0.0001
T×P	6	2636.78	439.46	3.38	0.05
T×C	6	5587.63	931.27	5.57	0.0001
T×D	15	12258.41	817.23	11.00	0.0001
P×C	4	1383.45	345.86	4.38	0.0036
P×D	10	700.11	70.01	1.11	ns
C×D	10	2045.40	204.54	2.59	0.0111
T×P×C	12	1201.53	100.13	1.27	0.2607
T×P×D	30	2896.60	96.55	1.22	0.2495
P×C×D	20	1925.63	96.28	1.22	0.2707
T×C×D	30	3128.09	104.27	1.32	0.1779

T: Temperature.

P: Photoperiod.

C: No. nymphs/leaf.

D: Time of crowding treatment (d).

表五 桃蚜出現有翅型之多因子迴歸分析

Table 5. Multiple factor regression analysis of alate *Myzus persicae* (Sulzer) emergence

Variable*	Parameter Estimate	Standard error	Partial R <sup>2</sup>	Model R <sup>2</sup>	Cp	F	Prov > F
Intercept	-11.348	4.816				5.55	0.0189
CD	0.450	0.058	0.2063	0.2063	419.8419	111.76	0.0001
T	0.403	0.262	0.1799	0.3862	229.6259	125.77	0.0001
N	2.663	0.300	0.1013	0.4875	123.4497	84.57	0.0001
TN	-0.097	0.016	0.0335	0.5210	89.6864	29.84	0.0001
CP	-0.166	0.030	0.0046	0.5256	86.7856	4.12	0.0001
C	5.778	0.635	0.0260	0.5515	61.0352	24.62	0.0001
CT	-0.209	0.028	0.0517	0.6033	7.8054	55.26	0.0001

\* : CD: interaction between mother aphids crowding and reared day (CXD).

T: temperature (T).

N: no. aphid nymphs per leaf (N).

TN: interaction between temperature and no. aphid nymphs per leaf (TXN).

CP: interaction between mother aphid crowding and photoperiod (CXP).

C: mother aphid crowding (C).

CT: interaction between mother aphid crowding and temperature (CXT).

在逐步迴歸分析中，所給與之 13 項自變數中，納入 7 項自變數為最佳迴歸模式，可解釋應變數（有翅蚜出現）之變異達 60.33%

（判別係數 model R<sup>2</sup>=0.6033）。表五中之 Cp 值為應用於已知迴歸模式中，以 n 個適合觀測值的總期望平方誤差（包含偏差因子項和隨

機誤差項)為基準, 判別迴歸模式中之最佳自變數組合, 一般以  $C_p$  值愈小愈好, 由表中得知, 隨所納入之自變數增加而  $C_p$  值下降, 若只納入 6 項自變數為最佳迴歸模式時, 其  $C_p$  值為 61.0352, 但若納入 7 項自變數為最佳迴歸模式時, 其  $C_p$  值降為 7.8054, 顯然地把迴歸模式偏差降低, 且由此迴歸模式印證有翅型之出現為多因子作用之結果。其中母蚜擁擠(C)、溫度(T)、若蚜密度(N)及母蚜擁擠與處理天數之交感作用(CD)等因子對有翅蚜出現為正影響, 溫度與若蚜密度之交感作用(TN)、母蚜擁擠與溫度之交感作用(CT)及母蚜擁擠與光週期之交感作用(CP)對有翅蚜出現為負影響, 由此得知母蚜擁擠、溫度、若蚜密度對有翅蚜出現具直接關係, 處理天數與光週期之對有翅蚜出現具間接關係。又以母蚜擁擠與處理天數之交感作用(CD)此一自變數解釋有翅蚜出現之變異達 20.63%(判別係數  $R^2=0.2063$ )為最大, 由表中可發現與母蚜擁擠有交感作用之因子皆納入此模式中, 而與擁擠有關之因子除溫度外, 其餘皆是, 可解釋有翅蚜出現之變異共達 42.34%, 因此擁擠為有翅蚜出現之主因。

## 討 論

本試驗開始時欲進行之溫度為 10~30°C, 然 30°C 時桃蚜之內在增殖率( $r$ )為負值、終極增長率( $\lambda$ )小於 1(Kuo, 1992), 表示族群為負成長。桃蚜在蘿蔔上之發育適溫為 22~25°C(Kuo, 1991), 30°C 時雖能飼育完成世代, 但連續飼育五代結果, 族群數目漸少, 且常較無足夠蟲數進行試驗, 因此捨棄 30°C 之試驗。

Lees (1967) 提出擁擠的產生是由蟲體間因碰觸產生之觸覺, 故兩隻蚜蟲碰觸一起便可構成“擁擠”。其觸覺接受器為位於足、觸

角及體上的厚壁環節剛毛(bristles); 在草莓毛管蚜 *Chaetosiphon fragaefolii* 其若蚜於直徑 1.5 cm 葉上 12-15 隻時, 經此擁擠即會促使有翅型產生 (Schaefer and Judge, 1971)。本試驗以母蚜單隻飼育所產若蚜以 1 隻 / 葉飼育於各不同溫度及光週期下, 結果均無有翅型產生, 而所產若蚜以 10 隻 / 葉及 20 隻 / 葉飼育時則出現有翅型, 因此每片直徑 5 cm 甘藍葉上若蚜擁擠飼育, 可促進有翅型之產生。

母蚜以 10 隻 / 葉擁擠飼育 1~6 天下所產若蚜, 以單隻飼育於各種溫度及光週期下, 除第一天擁擠所產若蚜以單隻飼育不產生有翅型外, 其餘均會產生有翅型, 故知母蚜擁擠確會影響若蚜有翅型之產生, 此與 Johnson (1966) 及 Lees (1967) 所作黑豆蚜 *Aphis fabae*、蠶豆修尾蚜 *Megoura viciae* (Johnson, 1965; Lees, 1967) 情形相同。而母蚜經擁擠處理飼育所產若蚜以 10 隻 / 葉飼育時形成有翅型之比率, 較母蚜單隻飼育若蚜以 10 隻 / 葉飼育者為高, 且可產生更多有翅型。若蚜密度為 20 隻 / 葉時, 於 15°C 及 10°C 母蚜擁擠處理後若蚜形成有翅型比率高於母蚜單隻處理者, 由此可知母蚜與若蚜擁擠均會影響有翅型之產生, 其中以母蚜擁擠為其主因。本試驗於各溫度及光週期下母蚜單隻試驗中, 10°C 時以 6L:18D 有翅型比率最高, 而於 15°C 時則以 10L:14D 為最高, 於母蚜擁擠試驗中 10°C 及 15°C 均以 6L:18D 為最高, 可知蚜蟲於低溫及短光照對翅的發育須於擁擠的情形下有翅比率較高。本試驗各溫度處理下母蚜擁擠處理 1~3 天後所產若蚜於密度 10 隻 / 葉有翅型比率皆有高於 20 隻 / 葉者, Sutherland (1969) 指出蚜蟲擁擠密度太高時有翅比率反而下降, 本試驗亦有此現象。Lees (1967) 認為翅形成則是因出生前後咽喉側腺分泌受抑制的結果。Blackman (1974)



及 Hales (1976) 認為蚜蟲體液中青春激素 (Juvenile hormone) 量之多寡，與其若蚜發育為成蚜是否具翅有關。典型昆蟲最後一次脫皮為成蟲前分泌脫皮素 (ecdysis)，體內之 JH 量最低，但蚜蟲若處於環境良好狀況下，體內 JH 量與脫皮素量相比，屬相對大量，使得蚜蟲脫皮為成蚜後，仍保有年輕的特性，為一缺乏飛行肌之無翅型，反之環境不良時，咽喉側腺分泌 JH 受抑制脫皮為有翅型 (Blackman, 1974)。有關桃蚜翅形成之生理機制有待進一步試驗印證。

在不同溫度、光週期及其他因子中，以 15°C、短日照光週期 6L:18D 及 10L:14D、母蚜擁擠五至六天及若蚜密度 20 隻/葉及 10 隻/葉時所產生有翅型之數量達 100%。多因子影響之研究，許多報告認為有翅蚜之產生可能與溫度、光週期、擁擠及植物品質等因子有關，而影響有翅型的因子，亦因蚜蟲種類不同而不同，通常低溫、短日照、擁擠及植物品質差時，產生有翅型比率較高 (Johnson, 1965; Dixon, 1985; De Barro, 1992)。Mastuka and Mittler (1978) 則提出桃蚜產生有翅型之主因是食物品質及觸覺刺激，而溫度、光週期及寄主植物等其它非營養因子等只會增加或抑制產生有翅型之結果，本研究結果支持及印證 Mastuka and Mittler (1978) 之說法，並以試驗數據及分析結果證實擁擠為主因。Kawada (1987) 及 Liu (1994) 認為至今有關翅型分化研究之 20 多種蚜蟲中，無翅與有翅型間之個體發育轉換，以擁擠及食物營養質地為兩個調節發育路徑的主因。Kuo (1993) 認為桃蚜有翅蚜出現時間及比例受溫度及起始密度影響，營養好、高溫及低溫皆會抑制有翅蚜形成，以 15°C 為有翅蚜出現比例最多之溫度，但並未探討母蚜擁擠效應，因此本研究結果綜合桃蚜有翅型出現各影響因子間之直接與間接關係。

## 引用文獻

- Blackman, R.** 1974. Morphs and morph-termination. pp.29-36. in: R. Blackman, ed. Aphids. Ginn and Company, London.
- De Barro, P. J.** 1992. The role of temperature, photoperiod, crowding and plant quality on the production of alate viviparous females of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi*. Entomol. Exp. Appl. 65: 205-214.
- Dixon, A. F. G.** 1985. Aphid Ecology. Blackie and Son, Chapman and Hall, New York, 157 pp.
- Dixon, A. F. G., and D. M. Glen.** 1971. Morph determination in the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* L. Ann. Appl. Biol. 68: 11-21.
- Hales, D. F.** 1976. Juvenile hormone and aphid polymorphism. pp.105-115. in: M. Luscher, ed. Phase and Caste Determination in Insects. Pergamon, Oxford.
- Harris, K. F.** 1981. Arthropod and nematode vectors of plant viruses. Ann. Rev. Phytopathol. 19: 391-426.
- Hwang, J. S., and F. K. Hsieh.** 1983. Developmental biology and population growth of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Plant Prot. Bull. (Taiwan) 25: 77-86.
- Johnson, B.** 1965. Wing polymorphism in aphids II. Interaction between aphids. Entomol. Exp. Appl. 8: 49-64.
- Johnson, B.** 1966. Wing polymorphism in aphid: the effect of temperature and photoperiod. Entomol. Exp. Appl. 9: 301-313.

- Kawada, K.** 1987. Polymorphism and morph determination. pp. 255-268. *in*: A. K. Minks, and P. Harrewijn, eds. Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control, Volume A. Elsevier, Amsterdam.
- Kuo, M. H.** 1991. The effect of temperature and host plant on development and reproduction by *Myzus persicae* (Sulzer). *Chin. J. Entomol.* 11: 118-129.
- Kuo, M. H.** 1992. Population parameters of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) reared on radish and potato at various constant temperatures. *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 34: 180-191.
- Kuo, M. H.** 1993. The emergence and thermal summation of alate *Myzus persicae* (Sulzer) on radish and cabbage at various temperatures and densities. *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 35: 255-265.
- Lees, A. D.** 1966. The control of polymorphism in aphids. *Adv. Insect Physiol.* 3: 207-277.
- Lees, A. D.** 1967. The production of the apterous and alate forms in the aphid *Megoura viciae* Buckton, with special reference to the role of crowding. *J. Insect Physiol.* 13: 289-318.
- Liu, S-S.** 1994. Production of alatae in response to low temperature in aphids: A trait of seasonal adaptation. pp. 245-261. *in*: H. V. Danks, Ed. *Insect Life-cycle Polymorphism*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Matsuka, M., and T. E. Mittler.** 1978. Enhancement of alate production by an aphid, *Myzus persicae* in response to increases in daylength. *Bull. Fac. Agric. Tamagawa Univ. Tokyo* 18: 1-7.
- Minks, A. K. and P. Harrewijn.** 1987. World Crop Pests 2A. Aphid: Their Biology, Natural Enemies, and Control. Vol. A. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 450 pp.
- SAS Institute.** 1982. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Schaefers, G. A., and F. D. Judge.** 1971. Effects of temperature, photoperiod, and host plant on alary polymorphism in the aphid, *Chaetosiphon fragaefolii*. *J. Insect Physiol.* 17: 365-379.
- Sutherland, O. R. W.** 1969. The role of crowding in the production of winged forms by two strains of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *J. Insect Physiol.* 15: 1385-1410.
- Toba, H. H., J. D. Paschke, and S. Friedman.** 1967. Crowding as the primary factor in the agamic alate form of *Therioaphis maculata* (Homoptera: Aphididae). *J. Insect Physiol.* 13: 381-396.
- van Emden, H. F., V. F. Eastop, R. D. Hughes., and M. J. Way.** 1969. The ecology of *Myzus persicae*. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 197-270.
- Watt, A. D., and A. F. G. Dixon.** 1981. The role of cereal growth stages and crowding in the induction of alatae in *Sitobion avenae* and its consequences for population growth. *Ecol. Entomol.* 6: 441-447.

收件日期：1998年7月21日

接受日期：1999年1月16日

# Effects of Temperature, Photoperiod and Crowding Treatment on Alate Formation in the Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer)

Mei-Hwa Kuo\*, Yu-Chang Liu and Yu-Yi Ma Department of Entomology, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

At 10, 15, 20, and 25°C, green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), nymphs were reared at densities of 1 nymph /leaf after their adult mother was individually reared on cabbage; there was no alate formation at photoperiods of 6L:18D, 10L:14D, or 14L:10D. When nymphs were reared at densities of 10 nymphs /leaf and 20 nymphs/leaf, alate was formed at all temperatures tested, and the highest percentages of alate formation were 22.5% and 27.5%, respectively, at these 2 denser densities under 10L:14D at 15°C. The percentage of alate formation was apparently higher when nymphs were individually reared after their mother aphids were reared under a denser density of 10 adults/leaf than if their mothers were individually reared. Furthermore, when nymphs were also reared at crowded densities instead of individually reared, the percentage of alate further significantly increased. When nymphs were reared at a density of 20 nymphs/leaf after their mother aphids were high-density reared, the percentage of alate formation was about 7 times higher at 15°C than if their mothers were individually reared, and about 5 times higher at 10°C. By analyzing the regression of alatae emergence and multiple factors, it was found that mother aphid crowding, temperature, and nymph-rearing density were of direct concern, and rearing period and photoperiod were of indirect concern. Crowding was the major influential factor for alatae emergence.

**Key words:** *Myzus persicae* (Sulzer), alatae, temperature, photoperiod, crowding effect.