



## The Population Growth and Density-Dependent Mortality of *Myzus persicae* (Sulzer) with Various Initial Densities on Radish Leaf at Various Temperature 【Research report】

### 不同溫度及起始密度下桃蚜於蘿蔔葉上之族群增長與密度依變化死亡率【研究報告】

Mei-Hwa Kuo\* and Yu-Chang Liu

郭美華\*、劉玉章

\*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1995/10/19 Available online: 1995/12/01

#### Abstract

The time required for population growth and the mean generation time of *M. persicae* on radish leaf were reduced with an increase of temperature. The population growth time was 60 days at 5°C and 16 days at 30°C. The population growth time was always the shortest with a high initial density of 16 aphids/leaf when tested at various temperatures. The total number of aphid reached by any population was the largest at 10°C with 3,547 aphids and the least at 30°C with 96 aphids. The highest population growth rate was 304 aphids/day at 25°C with an initial density of 1 aphid/leaf. The peak populations reached at the low temperature of 5°C and the high temperature of 30°C were always lower than those at 10-25°C. Usually the highest peak occurred about 20 days after initiation of population growth. However, peaks occurred later time at lower temperatures and were reached earlier at higher temperatures. The higher the temperature, the greater the fluctuations of population growth. The carrying capacity of aphids at 20-30°C was higher than at 5-15°C, and the highest carrying capacity occurred at 20°C with a high initial density of 16 aphids/leaf. The survival times of populations were usually shorter with higher initial densities, during which time population growth was faster and intraspecific competition was dominant. The density-dependent mortality was greater at temperatures above 15°C than at the lower temperatures of 5°C and 10°C. Mortality increased linearly to the end of population growth. Intraspecific competition was a scramble one.

#### 摘要

桃蚜 (*Myzus persicae*) 族群於蘿蔔葉上，不同定溫下族群增長時間及平均世代時間，隨溫度升高而縮短，以5°C時之60天為最長，30°C時之16天為最短。各定溫下皆以高起始密度16隻時之族群生長需時最短。族群增長總數以10°C時之3,547隻為最大，30°C時僅96隻為最小，各定溫之族群總數皆介於1,600-2,000隻之間。以25°C時起始密度為1隻之族群增長每日304隻為最高峰，低溫5°C及30°C之族群最高峰皆低於10-25°C者。桃蚜於蘿蔔葉上族群生長20天左右可達最高峰，隨後族群衰退，唯低溫者達最高峰之時間延後，而高溫時則提前。桃蚜之族群增長率隨溫度之升高，其波動愈大，20-30°C時之族群負荷能力 (carrying capacity) 遠高於低溫5-15°C者，其中以20°C下起始密度16隻之族群負荷能力為最大。各定溫下以起始密度高者，族群發展較快，種內競爭較明顯，族群之存活亦較短。15°C以上之定溫，密度依變死亡率(K值)之波動皆較低溫5°C及10°C者為大，且族群生長至末期死亡率直線上升，起始密度高者，K值直線上升之時間提前，族群滅亡之時間亦較早。15°C以上則隨溫度、起始密度升高，種內競爭愈趨嚴重，其爭奪性競爭 (scramble competition) 亦愈明顯。

**Key words:** *Myzus persicae*, population growth, density-dependent mortality, scramble competition.

**關鍵詞:** 桃蚜、族群增長、密度依變死亡率、爭奪性競爭。

Full Text:  [PDF\(1.12 MB\)](#)

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

# 不同溫度及起始密度下桃蚜於蘿蔔葉上之族群增長與密度依變死亡率

郭美華\* 劉玉章 國立中興大學昆蟲學系 臺中市國光路250號

## 摘 要

桃蚜(*Myzus persicae*)族群於蘿蔔葉上,不同定溫下族群增長時間及平均世代時間,隨溫度升高而縮短,以5°C時之60天為最長,30°C時之16天為最短。各定溫下皆以高起始密度16隻時之族群生長需時最短。族群增長總數以10°C時之3,547隻為最大,30°C時僅96隻為最小,各定溫之族群總數皆介於1,600~2,000隻之間。以25°C時起始密度為1隻之族群增長每日304隻為最高峰,低溫5°C及高溫30°C之族群最高峰皆低於10~25°C者。桃蚜於蘿蔔葉上族群生長20天左右可達最高峰,隨後族群衰退,唯低溫者達最高峰之時間延後,而高溫時則提前。桃蚜之族群增長率隨溫度之升高,其波動愈大,20~30°C時之族群負荷能力(carrying capacity)遠高於低溫5~15°C者,其中以20°C下起始密度16隻之族群負荷能力為最大。各定溫下以起始密度高者,族群發展較快,種內競爭較明顯,族群之存活亦較短。15°C以上之定溫,密度依變死亡率(K值)之波動皆較低溫5°C及10°C者為大,且族群生長至末期死亡率直線上升,起始密度高者,K值直線上升之時間提前,族群滅亡之時間亦較早。15°C以上則隨溫度、起始密度升高,種內競爭愈趨嚴重,其爭奪性競爭(scramble competition)亦愈明顯。

**關鍵詞:** 桃蚜、族群增長、密度依變死亡率、爭奪性競爭

## 前 言

自然界中生物間彼此相互依存及制約之複雜關係,常由食物及居住空間所引起居多,而同種生物於擁擠下產生種內競爭屬密度依變(density dependence)之作用。種內競爭之影響使死亡率上升,存活率、族群增長率、繁殖率及個體體重等下降,是物種對環境之適應表現,族群動態得以維持平衡(Varley *et*

*al.*, 1973; Price, 1984; Begon *et al.*, 1986)。蚜蟲種內競爭結果使得發育時間延長、個體較小,且出現較多有翅蚜個體(Dixon, 1985)。桃蚜於不同定溫及密度下有翅蚜的出現已探討並發表(Kuo, 1993)。本報告針對族群增長率及密度依變死亡率兩方面,來探討桃蚜於蘿蔔葉上,溫度及起始密度改變時之族群增長及種內關係。

## 材料與方法

於20°C、RH75%、光照12D:12L下，以蘿蔔(*Raphanus sativus* L.)苗飼育試驗所需之桃蚜。

1991年11月初自大里鄉栽種五週之蘿蔔田選頂端第4或第5葉之上端葉，長約9cm、寬約6cm大小，置於9×9cm<sup>2</sup>之培養皿內，葉下鋪置潮濕之1號濾紙，葉柄包裹脫脂棉花加水保濕，供作飼育桃蚜之試驗用。

於5、10、15、20、25及30°C六種不同定溫下及光照12D:12L下，在供試葉上接入不同密度1~2日齡之無翅母蚜，密度分別為每葉1、2、4、8及16隻。每一處理各作6重覆，每天觀察記錄桃蚜之族群增長及數量之變動。就所觀察記錄之族群密度，求得其族群增長率 $\{\ln[(N_{t+1}+1)/(N_t+1)]\}$ 及單位時間內之密度依變死亡率( $K$ 值= $\log N_t - \log N_{t+1}$ )，並製圖表示之。

進行K因子分析(K factor analysis)之前，檢驗密度依變是否為真，而非取樣誤差(sampling error)所致，進行 $\log N_t$ 對 $\log N_{t+1}$ 及 $\log N_{t+1}$ 對 $\log N_t$ 之迴歸，若兩者迴歸係數明顯不等於1.0，則密度依變才為真。以K值與族群密度取對數之關係作圖，並求得其斜率(b)及截距(a)，若直線迴歸顯著，則由b值判斷密度依變作用及種內關係，由a值探討族群之負荷能力(Goel *et al.*, 1971; Varely *et al.*, 1973; Hassell, 1975; Southwood, 1978; Bellows, 1981; Price, 1984)。

本試驗所用之葉片維持至試驗結束後，分析含氮量為3.63%~6.39%，且不受溫度影響(相關係數 $r=0.00572$ ,  $p=0.9761$ )。試驗前蘿蔔葉之含氮量為 $6.02\% \pm 0.11\%$ 。

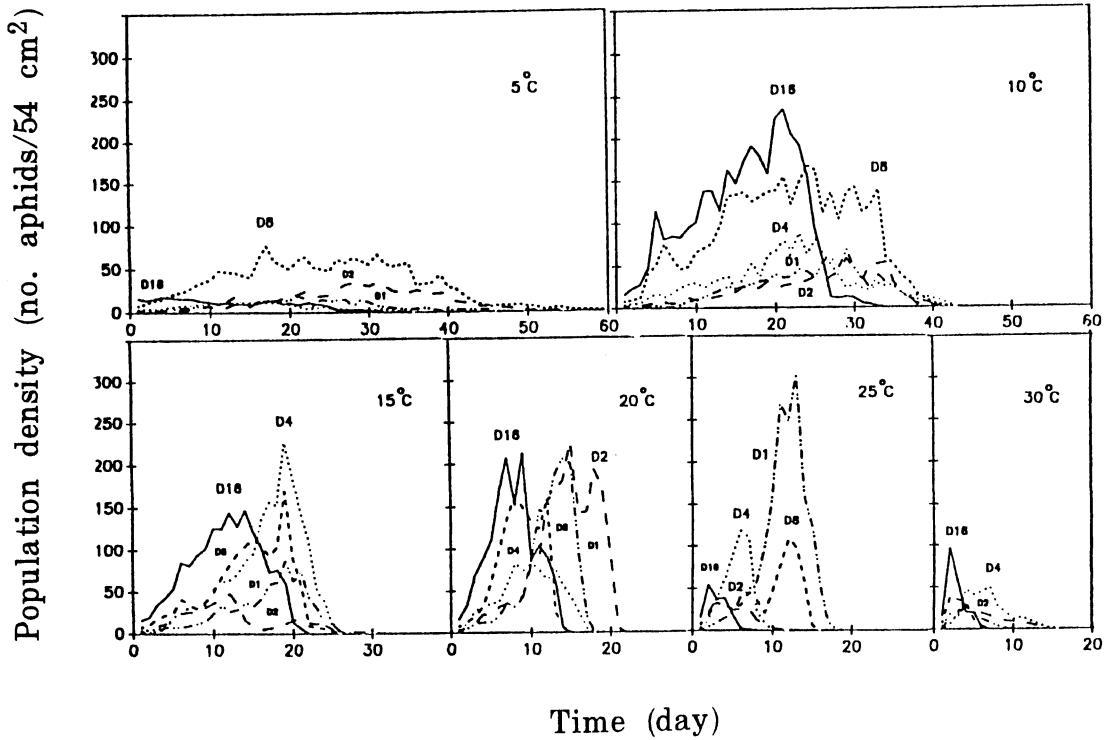
## 結 果

### 一、不同定溫及起始密度下桃蚜之族群密度

不同起始密度之桃蚜無翅母蚜接於54cm<sup>2</sup>蘿蔔葉上飼育。5°C時以每葉8隻之起始密度，桃蚜族群之增長情形最好，其最高峰可達77隻/日，族群可存活至60天，族群數量總和可高達1917隻(圖一)，族群平均密度11.59隻/日為最大，變方525.78為最高(表一)。起始密度為4隻時之增長情形最差，其族群最高峰僅有13隻/日，可存活36天，族群密度總數為240隻(圖一)，族群平均密度6.67隻/日為最小，變方13.69為最低(表一)。唯以起始密度16隻時族群存活時間最短，僅32天。

10°C時以起始密度為8隻之族群數量總數達3547隻為最多，而起始密度為16隻之族群數量次之為3,281隻，以起始密度為2隻之族群數量874隻為最低。族群存活時間以起始密度為2隻之44天為最長，但族群密度高峰僅58隻/日為最少，而以起始密度為16隻時僅能存活34天為最短，唯其族群密度最高峰可達234隻/日為最高(圖一)，族群平均密度95.91隻/日為最大，變方5474.52為最高(表一)，但很快地族群密度便呈直線下降。Vehrs *et al.* (1992)認為桃蚜在菊花葉上之負荷能力為200隻蚜蟲/植物，因此由圖一中推測，10°C時起始密度為16隻之族群增長至234隻/日，應已超過其負荷能力，故其族群密度自此高峰後，開始急速下降。而起始密度為8隻時，其族群高峰為140隻/日，且維持長達20天左右，最後該族群數量總和達最大，且存活達43天之久。5°C與10°C之族群變動情形相似，因此5°C下起始密度為8隻時，其族群密度總數亦達最大，而存活亦最久。

桃蚜族群於15°C時密度達最高峰後，便急速下降並滅亡，可知族群增長至此已超越其負荷能力。其中以起始密度為4隻之族群227隻/日為最高峰，且可存活29天，族群總數達最大1,811隻(圖一)，族群平均密度62.45



圖一 不同定溫及起始密度下桃蚜之族群密度

Fig. 1. The population density of *Myzus persicae* with various initial densities (D) at various temperatures.

表一 不同定溫及起始密度下桃蚜族群之平均與變方

Table 1. The mean and variance of population (no. aphids / leaf) of *Myzus persicae* with various initial densities at various temperatures

Temp.	Initial density				
	1 aphid / leaf	2 aphid / leaf	4 aphid / leaf	8 aphid / leaf	16 aphid / leaf
5°C	7.98 <sup>1)</sup>	12.82	6.67	31.59	10.16
	28.30 <sup>2)</sup>	105.47	13.69	525.78	25.10
10°C	23.57	19.82	31.32	81.29	95.91
	326.89	260.50	580.81	2921.40	5474.52
15°C	25.71	14.06	62.45	53.58	75.89
	602.21	160.02	4055.14	2011.52	2191.18
20°C	69.17	84.41	43.71	74.93	93.33
	5514.54	5545.78	874.98	4043.69	4548.15
25°C	85.00	16.42	46.40	40.37	21.25
	9753.54	181.98	2045.75	995.40	413.72
30°C	9.40	11.87	19.62	18.14	30.00
	70.22	76.74	289.68	252.49	1185.42

1): mean, 2): variance.

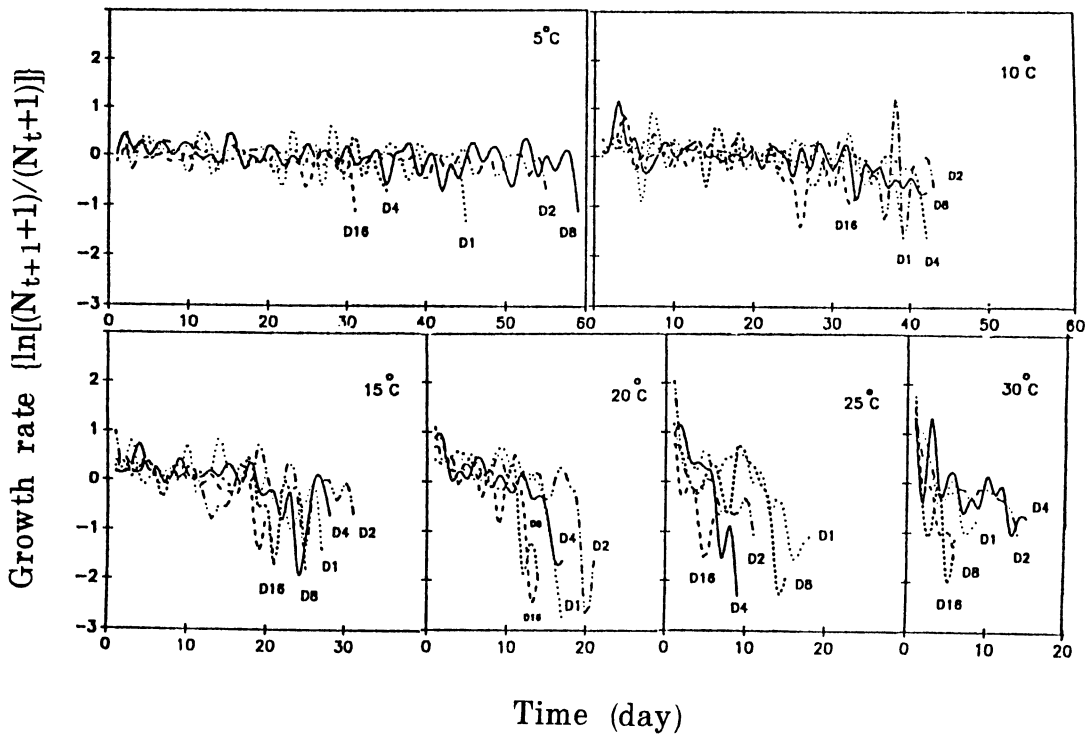
隻 / 日，變方4055.14為最高(表一)。起始密度8隻時之族群最高峰為169隻 / 日次之，可存活26天，族群總數為1,393隻。起始密度16隻之族群最高峰為147隻 / 日，族群總數達1,652隻，但其僅可存活22天為最短。而以起始密度2隻之族群最高峰48隻 / 日為最低，族群總數450隻為最少，但卻可存活達32天為最長。

桃蚜於20°C時，以起始密度2隻之族群平均密度84.41隻 / 日，變方5455.78為最高(表一)，活最久達22天，且族群密度最高峰225隻 / 日為最大，族群總數達1,857隻為最多(圖一)。而起始密度16隻之族群密度最高峰212隻 / 日及族群總數1,399隻次之，但族群僅可存活15天為最短。由圖三中亦明顯看出20°C

時族群增長至最高點後，個體快速死亡而族群密度直線下降，另由圖二之族群增長率中可看出，20°C時之族群增長至末期時增長率直線下降之結果。

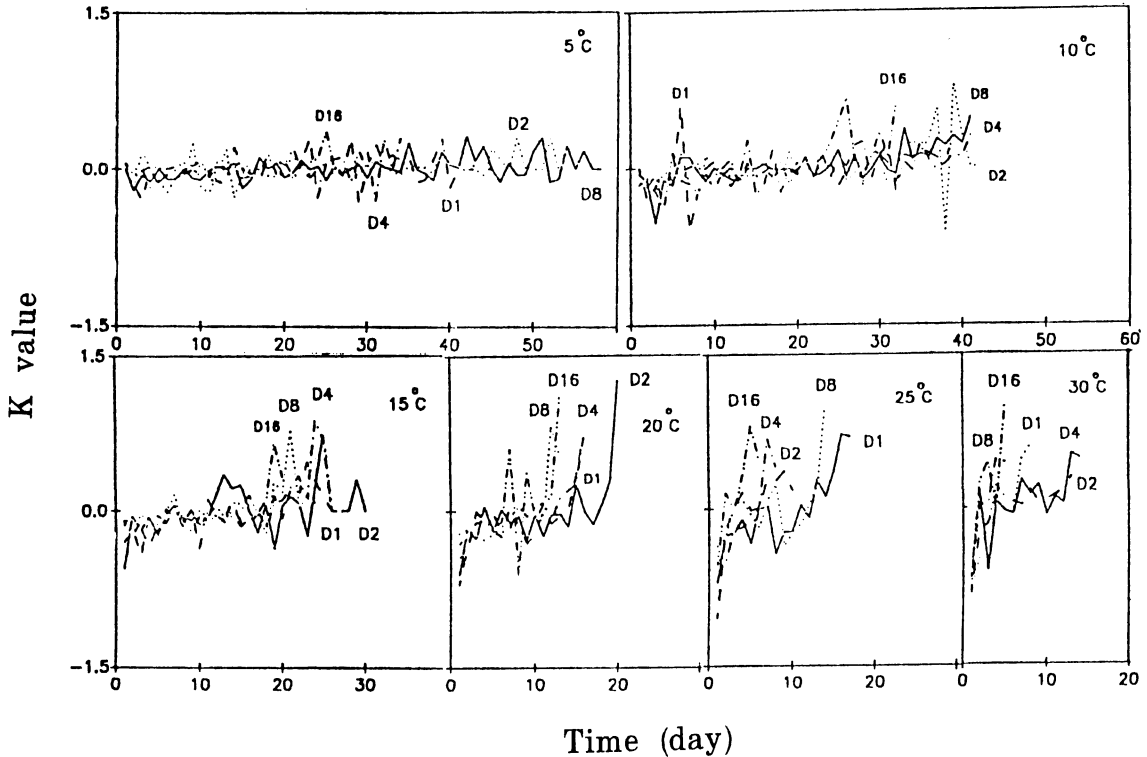
25°C時以起始密度1隻之族群平均密度85.00隻 / 日為最大，變方9753.54為最高(表一)，族群增長至最高峰304隻 / 日為最大，族群存活最長達19天之久，族群總數可達1,615隻(圖一)。起始密度16隻之族群僅能存活8天為最短，族群增長至最高峰僅有54隻 / 日，因此族群總數170隻為最少。

桃蚜於30°C時之族群變動以起始密度8隻及16隻之族群存活僅7天為最短，而起始密度16隻之族群於第二天族群增長便達族群最高峰96隻 / 日(圖一)，族群平均密度30.00



圖二 不同定溫及起始密度下桃蚜之族群增長率

Fig. 2. The population growth rate of *Myzus persicae* with various initial densities (D) at various temperatures.



圖三 不同定溫及起始密度下桃蚜之密度依變死亡率

Fig. 3. The density-dependent mortality of *Myzus persicae* with various initial densities (D) at various temperatures.

隻/日為最大，變方1185.42為最高(表一)。由圖一中可知以起始密度4隻之族群於30°C時存活16天為最長，族群總數達314隻為最多，而以起始密度1隻之族群其族群最高峰25隻/日為最小，族群總數96隻為最少。

綜合以上結果可知，不同溫度、起始密度下，相同寄主植物對桃蚜族群之負荷能力不同。同溫下不同起始密度時，族群平均密度達最大、變方最高者，其族群增長可達最高峰。隨溫度升高，桃蚜族群之存活時間縮短。不同定溫下存活愈久者，不論起始密度多寡，族群密度皆可隨時間增加而達最大總數，其中以10°C時之桃蚜族群總數3,547隻為最多，30°C時之96隻為最少，其餘各定溫之

族群總數皆介於1,600~2,000隻之間。25°C時以起始密度為1隻之族群增長最高峰達304隻/日為最高，低溫5°C及高溫30°C之族群最高峰皆低於10~25°C者。桃蚜族群存活時間以5°C時之60天為最長，30°C時之16天為最短。

## 二、不同定溫及起始密度下桃蚜之族群增長率

由圖二可看出，5°C時之桃蚜族群增長率大多在±0.5之變幅中，於零增長率附近增長，此因其內在增殖率僅0.0404(Kuo, 1992)所致。於此低溫下，淨增殖率低且發育期較長(Kuo, 1991; 1992; 1993)，起始密度不同時，族群雖隨時間增長卻無擁擠現象發生，但族群死亡以高起始密度16隻之族群為最

早。

10°C時桃蚜族群之生長較5°C時為短，起始密度為1及4隻之族群增長隨時間而波動，但起始密度為8隻之族群，除開始時增長率為最大外，其族群增長情形較平穩。起始密度為2及16隻之族群，於10°C下族群生長末期有大量死亡情形，但起始密度為2隻之族群於末期時仍有增長，唯至最後仍全數死亡。10°C時桃蚜族群增長率之變幅超過 $\pm 1.0$ ，為5°C時之2倍，內在增殖率為0.1131較5°C時為高(Kuo, 1992)。

15°C時之族群增長率，不論起始密度大小，族群生長至末期時其增長率變化幅度變大，且增長率皆明顯直線下降至 $-2$ ，族群生長時間最長為29天，顯著較5°C及10°C時為短，此與其內在增殖率(0.2120)及淨增殖率(46.6子代/♀)較5°C及10°C為高有關(Kuo, 1992)，而圖二中亦可看出族群於初期時呈平穩發展，約15天後族群增長變化才大幅波動，此當與其出現有翅蚜之時機有關，由Kuo(1993)之結果知，15°C時不同起始密度下出現有翅蚜之時間為13.8~18.0天之間，平均15.4天得以印證。

20°C時之族群增長率與15°C時相似，初期平穩發展，約10天後(有翅蚜出現，Kuo, 1993)不同起始密度下之族群增長率皆降至 $-3$ ，20°C之內在增殖率較15°C為高，但其淨增殖率與平均世代時間皆較15°C為低(Kuo, 1992)，族群生長時間最長22天較15°C時為短。

25°C時之族群增長率於 $\pm 2.0$ 之變幅中波動，為5°C及10°C時之4倍及2倍，且族群增長率由一開始時達最高後便直線下降，此與25°C時桃蚜族群具最高之內在增殖率(0.3228)有關(Kuo, 1992)，因此族群初期增長太快，其死亡也快，意味初期快速增長下種內競爭便已相當劇烈。

30°C時之族群增長率振幅範圍較25°C時為小，起始密度16隻之族群於第二天便增長至最高後，增長率呈直線下降後再度上升，最後又直線下降，此波動變化與其內在增殖率小於0有關(Kuo, 1992)。起始密度4隻及2隻之族群，其族群增長率於第5天後幾乎為零成長，族群生長時間則較久達16及15天，但皆較25°C時為短。

綜合以上結果可知，桃蚜之族群增長率，隨溫度升高，其波動愈大。各定溫下之族群生長時間，皆以起始密度16隻之族群為最短。

### 三、不同定溫及起始密度下桃蚜之密度依變死亡率

為避免因取樣誤差導致密度依變為真，進行 $\log N_t$ 對 $\log N_{t+1}$ 及 $\log N_{t+1}$ 對 $\log N_t$ 之迴歸分析，檢驗密度依變是否為真。由表二結果知，除25°C時起始密度為4隻、16隻及30°C時起始密度為1隻、8隻、16隻之迴歸係數為 $0.0(p > 0.05)$ 外，其餘之迴歸係數明顯不等於 $1.0(p < 0.05)$ ，密度依變作用存在為真。

將不同定溫下，桃蚜於不同起始密度下之密度依變死亡率(K值)隨族群生長時間之變化繪於圖三。由圖中可看出不同定溫下皆以起始密度16隻之族群存活為最短。因密度效應而引發之種內競爭會影響族群之存活、生長及繁殖時，各定溫下皆以起始密度高者，其族群發展較快，種內競爭較明顯，族群存活亦較短。

圖三中，於低溫5°C下桃蚜之K值隨族群生長時間而波動不大，不同起始密度下之死亡率皆維持於0左右，10°C時其K值之變幅大於5°C時。15°C以上之定溫下，雖起始密度不同，但其K值之變幅皆較低溫5°C及10°C者為大，且族群生長至末期皆有死亡率直線上升之趨勢，起始密度高者，K值直線上升之時間提前，族群滅亡之時間提早。出現有翅蚜為

表二 不同定溫及起始密度下桃蚜族群密度取對數後log N<sub>t</sub>對log N<sub>t+1</sub>及log N<sub>t-1</sub>對log N<sub>t</sub>迴歸分析之迴歸係數(R<sup>2</sup>)及迴歸斜率(b)

Table 2. The coefficients and slopes of regression log N<sub>t</sub> on log N<sub>t+1</sub> and log N<sub>t-1</sub> on log N<sub>t</sub> of *Myzus persicae* with various initial densities at various temperatures

Temp.	Initial density				
	1 aphid / leaf	2 aphid / leaf	4 aphid / leaf	8 aphid / leaf	16 aphid / leaf
5°C	0.7039 <sup>1)</sup>	0.9362	0.7983	0.9193	0.8314
	0.7039 <sup>2)</sup>	0.9771	1.0234	1.0286	1.1005
	0.0001 <sup>3)</sup>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	0.4955 <sup>4)</sup>	0.9148	0.8171	0.9456	0.9150
10°C	0.9398	0.8688	0.8108	0.8372	0.8110
	0.9398	0.9237	1.0005	1.0739	1.0896
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	0.8833	0.8025	0.8112	0.8991	0.8836
15°C	0.9153	0.8354	0.8796	0.7561	0.6476
	0.9153	0.9049	0.9879	1.0452	1.2485
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	0.8378	0.7559	0.8690	0.7903	0.8086
20°C	0.7644	0.7561	0.6619	0.6334	0.4769
	0.7728	0.8571	0.9999	1.0343	1.0114
	0.0005	0.0001	0.0001	0.0008	0.0058
	0.5908	0.6480	0.6619	0.6551	0.4824
25°C	0.8748	0.6513	0.5205	0.4591	0.5015
	0.8748	0.7943	0.8488	0.9404	1.2104
	0.0001	0.0126	0.0507	0.0078	0.0678
	0.7653	0.5173	0.4420	0.4317	0.6070
30°C	0.4728	0.6660	0.5731	0.4354	0.4940
	0.4728	0.8507	0.9015	1.0769	0.9238
	0.2367	0.0019	0.0038	0.1334	0.1407
	0.2336	0.5666	0.5167	0.4690	0.4566

1): Slope of log N<sub>t</sub> against log N<sub>t+1</sub>.

2): Slope of log N<sub>t-1</sub>; against log N<sub>t</sub>.

3): *P* value.

4): Regression coefficient (R<sup>2</sup>).

種內競爭之表現(Dixon, 1985), 各定溫下皆會出現有翅蚜, 15°C時為出現有翅蚜比例最高之溫度(Kuo, 1993)。由圖三判斷, 溫度達15°C以上, 桃蚜之種內競爭隨溫度升高而變劇, 易趨爭奪性競爭(由圖中K值直線上升之時間顯示)。

K值與族群密度對數值間之直線迴歸分析見表三。由表三結果知, 只有5°C~20°C時起始密度為1隻及20°C時起始密度為2隻之桃蚜

族群其密度依變死亡率與族群密度對數值間之直線迴歸成立(由*p*值判定), 密度依變作用為真, 其他情況下桃蚜族群密度依變作用難以証實其為真。由表中發現各定溫下之*b*值有隨溫度升高增大之勢, 但皆小於1, 屬補償不足之密度依變作用。Goel *et al.* (1971)認為, 迴歸斜率*b*值<1時, 種內競爭為介於競賽性與爭奪性兩者間之競爭, 起始密度愈大者, 種內競爭易趨向爭奪性。



表三 不同定溫及起始密度下桃蚜族群之密度依變死亡率與族群密度對數值之直線迴歸分析

Table 3. The linear regression analysis for density-dependent mortality and log population density of *Myzus persicae* with initial various densities at various temperatures

Temp.	Initial density				
	1 aphid / leaf	2 aphid / leaf	4 aphid / leaf	8 aphid / leaf	16 aphid / leaf
5°C	5.51 <sup>1)</sup>	0.182	0.02	0.039	0.921
	0.0237 <sup>2)</sup>	0.6711	0.8884	0.8433	0.3648
	-0.1303 <sup>3)</sup>	-0.0110	0.0288	0.0194	0.0611
	0.1476 <sup>4)</sup>	0.0172	-0.0120	-0.0066	-0.0319
10°C	4.0988	1.433	1.964	1.647	1.541
	0.0502	0.2387	0.169	0.207	0.224
	-0.1582	-0.1148	-0.1317	0.1539	0.1996
	0.1181	0.1036	0.0950	-0.0739	-0.0896
15°C	4.188	1.036	0.024	0.646	0.004
	0.0523	0.3174	0.8769	0.4301	0.928
	-0.2004	-0.0862	0.0042	-0.1230	0.0053
	0.1454	0.0987	0.0120	0.0825	0.0088
20°C	8.68	4.63	2.352	1.244	2.465
	0.0106	0.0452	0.1474	0.2885	0.1447
	-0.5320	-0.5248	-0.4567	-0.3852	-1.1233
	0.2927	0.2895	0.2877	0.2213	0.6096
25°C	2.480	2.022	3.116	3.96	0.055
	0.1362	0.1928	0.128	0.0699	0.8297
	-0.3452	-0.4601	-0.7636	-0.8747	0.2809
	0.2031	0.4035	0.4617	0.5629	0.2886
30°C	2.148	2.352	2.344	0.752	0.257
	0.1931	0.1533	0.154	0.4497	0.6467
	-0.4854	-0.3652	-0.5149	-0.7909	-0.6327
	0.5272	0.3524	0.4117	0.6486	0.5396

1) : *F* value.

2) : *P* value.

3) : Intercept of regression line (*a* value).

4) : Slope of regression line (*b* value).

表三中K值與族群密度對數值間之直線迴歸截距a值大小可看出族群增長至負荷能力(carrying capacity)之能力。a值愈小，其達負荷能力愈易(Goel *et al.*, 1971)，由表中結果可知，起始密度為1隻時，低溫5°C及10°C下之a值較15°C及20°C為大，族群增長至負荷能力較難，因此由圖一知低溫5°C及10°C時桃蚜族群存活達46天及41天較15°C及20°C時之28天及18天為久。20°C起始密度為1隻之

族群增長至負荷能力之能力易於起始密度為2隻之族群，其存活時間18天較短於22天。

## 討 論

桃蚜在蘿蔔葉上族群於生長20天左右，皆可達其最高峰，而後族群衰退，唯低溫者達最高峰之時間延後，而高溫時則提前，此結果與Vehrs *et al.* (1992)指出桃蚜於菊花葉

上生長16天時即達其族群之負荷能力，16天後族群衰退並開始遷移之結果相似。

桃蚜族群存活時間以5°C時之60天為最長，30°C時之16天為最短。不同定溫下桃蚜在蘿蔔上之平均世代時間隨溫度升高而縮短，且內在增殖率不同(Kuo, 1992)，推算其世代，5°C下桃蚜族群代數約1代，10°C~15°C時1~2代，20°C時2~3代，25°C時可生長3代，30°C時為1~2代。

本試驗證實5°C~20°C起始密度為1隻之桃蚜族群，其密度依變作用為真，屬補償不足之密度依變作用，即密度依變死亡率隨族群密度增加而增加，但死亡率升高之速度較族群密度增加之速度為慢，隨溫度升高，密度依變程度加大，族群增長較易達其負荷能力。其他情況下桃蚜之死亡率增加難以證實為密度依變作用，可能因溫度及食物限制所致。Southwood(1978)認為從調查數據中說明密度依變充滿困難，特別是不能發覺它又沒有辦法證實它的不存在。因此論及密度依變死亡率之作用時，應考慮溫度、起始密度、食物及族群增長之不同時期。

## 誌 謝

本文為第一作者博士論文一部分，承蒙國立中興大學施劍鏐教授、蘇宗宏教授、侯豐男教授，台灣大學朱耀沂教授、許洞慶教授，台灣糖業研究所鄭文義主任及屏東技術學院張念台教授修改及斧正，在此一併誌謝。

## 參考文獻

Begon, M., J. L. Harper, and C. R. Townsend. 1986. Ecology. Blackwell Scientific Publications. 876pp.

Bellows, Jr. T. S. 1981. The descriptive properties of some models for density dependence. J. Anim. Ecol. 50: 139-156.

Dixon, A. F. G. 1985. Aphid ecology. Blackie & Son Ltd. Chapman and Hall, New York. 157pp.

Goel, N. S., S. C. Maitra, and E. W. Montroll. 1971. On the Volterra and other nonlinear models of interacting populations. Rev. Mod. Physics 43: 231-276.

Hassell, M. P. 1975. Density dependence in single-species populations. J. Anim. Ecol. 44: 283-295.

Kuo, M. H. 1991. The effect of temperature and host plant on development and reproduction by *Myzus persicae* (Sulzer). Chinese J. Entomol. 11: 118-129. (In Chinese)

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. 34: 180-191. (In Chinese)

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. 35: 255-265. (In Chinese)

Price, P. W. 1984. Insect ecology. John Wiley & Sons, Inc. 607pp.

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. 2nd

ed. ELBS and Chapman and Hall, New York. 524pp.

**Varley, G. C., G. R. Gradwell, and M. P. Hassell.** 1973. Insect population ecology. Blackwell Scientific Publications Osney Mead, Oxford. 212pp.

**Vehrs, S. L. C., G. P. Walker, and M. P. Parrella.** 1992. Comparison of

population growth rate and within-plant distribution between *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) reared on potted chrysanthemums. J. Econ. Entomol. 85: 799-807.

收件日期：1995年7月28日

接受日期：1995年10月19日

# The Population Growth and Density–Dependent Mortality of *Myzus persicae* (Sulzer) with Various Initial Densities on Radish Leaf at Various Temperatures

Mei-Hwa Kuo\* and Yu-Chang Liu Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kuokuan Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

The time required for population growth and the mean generation time of *M. persicae* on radish leaf were reduced with an increase of temperature. The population growth time was 60 days at 5°C and 16 days at 30°C. The population growth time was always the shortest with a high initial density of 16 aphids/leaf when tested at various temperatures. The total number of aphid reached by any population was the largest at 10°C with 3,547 aphids and the least at 30°C with 96 aphids. The highest population growth rate was 304 aphids/day at 25°C with an initial density of 1 aphid/leaf. The peak populations reached at the low temperature of 5°C and the high temperature of 30°C were always lower than those at 10~25°C. Usually the highest peak occurred about 20 days after initiation of population growth. However, peaks occurred later time at lower temperatures and were reached earlier at higher temperatures. The higher the temperature, the greater the fluctuations of population growth. The carrying capacity of aphids at 20~30°C was higher than at 5~15°C, and the highest carrying capacity occurred at 20°C with a high initial density of 16 aphids/leaf. The survival times of populations were usually shorter with higher initial densities, during which time population growth was faster and intraspecific competition was dominant. The density-dependent mortality was greater at temperatures above 15°C than at the lower temperatures of 5°C and 10°C. Mortality increased linearly to the end of population growth. Intraspecific competition was a scramble one.

**Key words:** *Myzus persicae*, population growth, density-dependent mortality, scramble competition.