



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Effects of Temperatures on the Development, Longevity and Reproduction of the Sexual Form of *Periphyllus koelreuteriae* (Homoptera: Chaitophoridae) 【Research report】

溫度對樂樹圓尾蚜(*Periphyllus koelreuteriae*)(同翅目:毛蚜科)有性世代各型蚜發育、壽命及繁殖之影響【研究報告】

Yi-Chun Lin, Yu-Chang Liu and Mei-Hwa Kuo*
林怡君、劉玉章、郭美華*

*通訊作者E-mail: [✉ mhkuo@dragon.nchu.edu.tw](mailto:mhkuo@dragon.nchu.edu.tw)

Received: 2000/03/07 Accepted: 2001/04/27 Available online: 2001/06/01

Abstract

The is the first study of the effect of temperature on the development, longevity, and reproduction of the sexual form of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) in Taiwan; the effect of temperature was measured from 5°C to 30°C at 5° intervals. Results show that oviparous females and males could not complete their development at 30°C, and eggs could not hatch at 5°C or above 25°C; the fundatrix completed their development only at 15°C and 20°C. Developmental times of juvenile stages of oviparous females, males, and fundatrix were shortened with increasing temperature. For oviparous females, the longest developmental time was 49.75 days at 5°C, and the shortest was 10.47 days at 25°C; the low developmental threshold temperature was 1.48°C, and the thermal summation was 259.07 DD; the longest longevity of adults was 15.68 days at 10°C, and the highest fecundity (5.88 eggs/female) was at 15°C. For males, the longest developmental time of juvenile stages was 45.745 days at 5°C, and the shortest was 9.40 days at 25°C; the low developmental threshold temperature was 1.43°C, and the thermal summation was 238.10 DD; the longest longevity of adults of 9.33 days occurred at 20°C. For fundatrix, the longest hatching time of eggs required 60.25 days at 10°C, but only 30 days was needed at 20°C; its juvenile stages took 33.33 days at 15°C and 20.71 days at 20°C to complete development; the longest longevity of adults was 18.80 days at 15°C, and the highest fecundity was 45.43 offspring/female at 20°C.

摘要

本報告係於臺灣首度完成蚜蟲有性世代之發育及繁殖試驗。於5~30°C六種不同定溫處理下，樂樹圓尾蚜各型蚜中，卵生雌蚜及雄蚜於30°C時無法完成發育，卵於低溫5°C及高溫25~30°C之情況下無法孵化；幹母僅於15°C及20°C溫度下始能完成發育。卵期及各型幼期發育時間在不同定溫下平均所需時間隨溫度之升高而縮短。卵生雌蚜幼期發育時間以5°C時之49.75天為最長，而以25°C時之10.47天為最短，發育臨界低溫為1.48°C，整個幼期之總積溫為259.07DD；雌蚜壽命以10°C時最長，為15.68天，其繁殖率以20°C時之5.88卵/雌蚜為最高。雄蚜幼期發育時間以5°C時之45.75天為最長，而以25°C時9.40天為最短，發育臨界低溫為1.43°C，整個幼期之總積溫為238.10DD；雄蚜壽命以20°C時之9.33天為最長。幹母卵期以10°C時需60.25天為最長，20°C時之30天為最短，幼期發育時間以15°C時之33.33天為最長，而以20°C時之20.71天為最短；成蚜壽命以15°C時最長，為18.80天，繁殖率以20°C時之45.43隻子代/雌蚜為最高。

Key words: *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi), sexual form, rearing temperature.

關鍵詞: 樂樹圓尾蚜、有性世代、飼育溫度

Full Text: [PDF \(0.05 MB\)](#)

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

溫度對欒樹圓尾蚜(*Periphyllus koelreuteriae*)(同翅目:毛蚜科)有性世代各型蚜發育、壽命及繁殖之影響

林怡君 劉玉章 郭美華^{*} 國立中興大學昆蟲學系 台中市 402 國光路 250 號

摘 要

本報告係於臺灣首度完成蚜蟲有性世代之發育及繁殖試驗。於 5 30 六種不同定溫處理下，欒樹圓尾蚜各型蚜中，卵生雌蚜及雄蚜於 30 時無法完成發育，卵於低溫 5 及高溫 25 30 之情況下無法孵化；幹母僅於 15 及 20 溫度下始能完成發育。卵期及各型幼期發育時間在不同定溫下平均所需時間隨溫度之升高而縮短。卵生雌蚜幼期發育時間以 5 時之 49.75 天為最長，而以 25 時之 10.47 天為最短，發育臨界低溫為 1.48 ，整個幼期之總積溫為 259.07DD；雌蚜壽命以 10 時最長，為 15.68 天，其繁殖率以 20 時之 5.88 卵/雌蚜為最高。雄蚜幼期發育時間以 5 時之 45.75 天為最長，而以 25 時 9.40 天為最短，發育臨界低溫為 1.43 ，整個幼期之總積溫為 238.10DD；雄蚜壽命以 20 時之 9.33 天為最長。幹母卵期以 10 時需 60.25 天為最長，20 時之 30 天為最短，幼期發育時間以 15 時之 33.33 天為最長，而以 20 時之 20.71 天為最短；成蚜壽命以 15 時最長，為 18.80 天，繁殖率以 20 時之 45.43 隻子代/雌蚜為最高。

關鍵詞：欒樹圓尾蚜、有性世代、飼育溫度。

前 言

蚜蟲的生活環受光週期、溫度及寄主植物營養等影響而變得較複雜，可分為全年孤雌生殖，不發生性蚜世代的不完全生活環(anholocyclic)及具孤雌生殖與兩性生殖世代的完全生活環(holocyclic)，完全生活環可依有無轉換寄主植物再分類型(Hille Ris Lambers, 1966; Hardie, 1987; Moran,

1992; Vaz Nunes and Hardie, 2000)，通常於高緯度溫帶地區及氣候變化明顯之處行完全生活環，低緯度熱帶地區及一些常見為害作物之蚜蟲則可能終年行孤雌生殖(Carter and Nichols, 1985; Dixon, 1985; Miyazaki, 1987)。

欒樹圓尾蚜(*Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi))分佈於臺灣，中國大陸、日本等地區，於中國大陸高緯度的山東地區有孤雌

*論文聯繫人
e-mail:mhkuo@dragon.nchu.edu.tw

生殖及有性世代交替之現象，有性型出現於 10 月下旬至 12 月，以幹母發育期最長 (Wang *et al.*, 1990; Wang *et al.*, 1991)。在臺灣亦已發現其有性世代，有性型出現於 12 月至 2 月 (Liu *et al.*, 1999a)，屬不轉換寄主之越夏型式的完全生活環。因於低緯度地區蚜蟲之有性世代較為罕見，亦少有相關之生態研究報導，而學者指出卵生雌蚜與雄蚜生長於溫度較低季節，此為適應所造成的結果，亦是昆蟲能分佈廣泛、繁殖生存原因之一 (Campbell *et al.*, 1974; Lamb, 1992)。Liu *et al.* (1999b) 試驗結果顯示欒樹圓尾蚜正常型及越夏型之發育及繁殖，但對有性世代之報導則付之闕如，Moran 於 1992 年提出卵生雌蚜之繁殖率較一般孤雌生殖蚜為低，因此本試驗乃首度探討欒樹圓尾蚜有性世代之卵生雌蚜、雄蚜及幹母在不同定溫下各齡發育時間、成蟲壽命、繁殖率及其在不同溫度下之發育速率，期能對欒樹圓尾蚜有性型之發育與繁殖有深切瞭解。

材料與方法

一、供試蟲之飼育

試驗用之欒樹圓尾蚜採自台中大坑欒樹上，於光照 10L : 14D、溫度 15 °C、濕度 75 %RH 之生長箱中以臺灣欒樹苗盆栽飼育，作為試驗用之蟲源。

二、供試寄主植物之選用

自臺中高農校園之臺灣欒樹上取一年生枝條頂端第二、三片羽狀複葉，攜回實驗室中，剪取前端之六至八片羽狀複葉，作為試驗用之欒樹圓尾蚜寄主植物，於清水中漂洗乾淨，用紗布拭淨吸乾葉表水份，平置於直徑 15 x 15 x 1 cm 之圓形培養皿內，葉柄

以濕潤脫脂棉包裹保濕，維持葉片新鮮，加蓋供試驗之用。

三、試驗方法

1. 不同定溫對幼期各齡發育時間之影響

(1) 卵生雌蚜幼期各齡之發育時間

於 5 °C、10 °C、15 °C、20 °C、25 °C 及 30 °C 六種不同定溫、光照 12D : 12L 及濕度 75 %RH 之條件下，自蟲源中挑出產性成蟲置於供試複葉培養皿上，經 4 小時後移去產性成蟲，並挑出多餘新生若蚜，每葉只留 1 隻卵生雌若蚜作單隻飼育，每一處理各作 30 重複。較低溫度之 5 °C、10 °C 及 15 °C 組每 24 小時觀察一次，其餘各溫度均每隔 12 小時觀察一次，記錄各齡期之發育日數及存活數，每週更換新鮮葉片，並隨時注意保濕。

(2) 雄蚜幼期各齡之發育時間

同前項試驗之條件與方法，每葉只留 1 隻雄若蚜作單隻飼育，每一處理各作 30 重複。記錄各齡期之發育日數及存活數。

(3) 幹母幼期各齡之發育時間

同前項試驗之條件與方法，自蟲源中挑出卵生雌蚜與雄蚜配對置於供試複葉培養皿上，待交尾後產卵，移去雌雄蚜，每葉只留一粒卵作單隻飼育，每一處理各作 30 重複。記錄卵的孵化日數、各齡期發育日數及存活數。

(4) 分析方法

各齡期發育時間試驗所得結果，均以 Tukey 的 HSD 法 (Tukey's honest significant difference test) 進行分析及比較。

2. 溫度與發育速率之關係

依不同定溫下卵生雌蚜與雄蚜各齡期發育之試驗結果，將不同齡期之發育速率與溫度 (5-25 °C) 之數據，以 SAS proc Reg 程式進行直線迴歸分析 (SAS, 1982)，用 x-截距

法 (x-intercept method) (Vankirk and Aliniyee, 1981), 求各發育期之臨界低溫與總積溫 (K), 並求出各發育期臨界低溫之 95% 信賴界限。

3. 不同定溫對成蟲壽命及繁殖率之影響

同前 1 項試驗之條件與方法下, 記錄每日卵生雌蚜產卵數, 並每日移去新生卵, 直至卵生雌蚜死亡為止; 記錄每日雄蚜存活情況, 直至雄蚜死亡為止; 記錄每日幹母產若蚜數, 並每日移去新生若蚜, 直至幹母死亡為止, 以 Tukey 的 HSD 法分析, 比較不同定溫對卵生雌蚜壽命及其繁殖率、雄蚜壽命、幹母壽命及其繁殖率之影響。

結 果

一、不同定溫對幼期各齡發育時間之影響

1. 卵生雌蚜幼期各齡之發育時間

表一為 5 30 六種不同定溫下, 樂樹

圓尾蚜卵生雌蚜幼期各齡發育所需時間。試驗結果得知於高溫 30 下無法完成發育, 只有第一、二齡期若蚜能存活。不同定溫下一至四齡若蚜之平均發育所需時間皆隨溫度之升高而縮短, 以 5 時之 49.75 天為最長, 而以 25 時之 10.47 天為最短。

2. 雄蚜幼期各齡之發育時間

雄蚜幼期各齡發育所需時間如表二, 由表中可知, 於 30 時雄蚜幼期無法完成發育, 只有第一、二齡期若蚜能存活與卵生雌蚜相同。雄蚜幼期在不同定溫下平均發育所需時間亦隨溫度之升高而縮短, 以 5 時之 45.75 天為最長, 而以 25 時之 9.40 天為最短。

3. 幹母幼期各齡之發育時間

於 5 及 25、30 之溫度下樂樹圓尾蚜的卵無法孵化, 而在 10 時卵能孵化, 但只有第一齡期若蚜存活, 無法完成發育僅於 15 及 20 下可完成幹母幼期發育(表

表一 不同定溫對樂樹圓尾蚜卵生雌蚜幼期各齡發育時間之影響

Table 1. The developmental time of juvenile stage of oviparous female of *Periphyllus koelreuteriae* at various constant temperatures

Temp. ()	Developmental time (days)									
	Instar-		Instar -		Instar-		Instar-		Juvenile	
	N ¹⁾	Mean (SD)	<u>N</u>	Mean (SD)	<u>N</u>	Mean (SD)	<u>N</u>	Mean (SD)	N	Mean (SD)
5	20	12.55 (0.94)	14	11.29 (0.99)	11	12.82 (0.87)	4	13.75 (0.50)	4	49.75 (0.50)
10	30	7.70 (1.18)	30	8.00 (1.41)	29	8.10 (1.08)	27	9.44 (1.09)	27	33.15 (2.80)
15	30	5.23 (0.63)	30	5.23 (0.73)	30	5.83 (0.95)	26	6.81 (0.69)	26	23.00 (1.77)
20	30	3.27 (0.45)	30	3.27 (0.58)	29	3.48 (0.57)	27	4.07 (0.68)	27	14.07 (1.59)
25	30	2.60 (0.50)	27	2.25 (0.45)	23	2.52 (0.51)	19	3.05 (0.23)	19	10.47 (1.07)
30	20	3.25 (0.55)	4	3.75 (0.50)		—		—		—

1) N : Number of survival nymphs from each treatment .

表二 不同定溫對樂樹圓尾蚜雄蚜幼期各齡發育時間及成蚜壽命之影響

Table 2. The developmental time of male juvenile stage and adult longevity of *Periphyllus koelreuteriae* at various constant temperatures

Temp. ()	Developmental time (days)											
	Instar-		Instar -		Instar-		Instar-		Juvenile		Longevity	
	N ¹⁾	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)
5	15	12.00 (0.85)	8	10.75 (0.71)	5	11.80 (1.10)	4	11.00 (0.82)	4	45.75 (2.50)	4	2.00c ²⁾ (0.82)
10	20	7.65 (0.67)	20	7.05 (0.60)	14	7.35 (1.15)	11	7.45 (0.93)	11	29.00 (1.95)	9	4.89b (1.76)
15	20	4.85 (0.75)	20	5.00 (0.65)	20	4.90 (0.65)	17	5.00 (0.62)	17	19.82 (1.51)	16	8.38a (2.13)
20	30	3.26 (0.45)	30	3.20 (0.41)	30	3.13 (0.35)	28	3.39 (0.49)	28	12.93 (0.60)	27	9.33a (2.32)
25	20	2.30 (0.47)	20	2.40 (0.50)	19	2.26 (0.45)	15	2.47 (0.52)	15	9.40 (0.83)	14	4.14b (1.99)
30	15	3.13 (0.35)	2	3.50 (0.71)		—		—		—		—

1) : Footnotes: same as Table 1.

2) : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% significant level according to Tukey's honest significant difference test.

表三 不同定溫對樂樹圓尾蚜幹母幼期各齡發育時間之影響

Table 3. The developmental time of fundatrix juvenile stage of *Periphyllus koelreuteriae* at various constant temperatures

Temp. ()	Developmental time (days)											
	Egg		Instar-		Instar -		Instar-		Instar-		Juvenile	
	N ¹⁾	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)
5		—		—		—		—		—		—
10	16	60.25 (2.11)	7	22.00 (2.08)		—		—		—		—
15	20	48.00 (2.68)	12	12.33 (3.31)	5	7.60 (3.78)	5	6.80 (1.30)	5	6.60 (0.55)	5	33.33 (2.24)
20	17	30.00 (1.12)	17	9.76 (1.75)	12	4.92 (0.90)	8	4.13 (0.35)	7	3.86 (0.90)	7	20.71 (0.98)
25		—		—		—		—		—		—
30		—		—		—		—		—		—

1) : Footnotes: same as Table 1.

三)。卵期在 10、15 及 20 不同定溫下平均所需時間以 10 時需 60.25 天為最長, 20 時之 30.00 天為最短, 隨溫度之升高而縮短。幹母幼期各齡以第一齡期若蚜發育所需時間較其他各齡為長, 幼期發育時間以 15 時之 33.33 天較 20 時之 20.71 天為長。

二、溫度與發育速率之關係

1. 卵生雌蚜

卵生雌蚜各齡期之平均發育時間隨溫度升高而逐漸縮短, 故將不同齡期之發育速率與溫度 (5-25)呈直線部分之數據, 以直線迴歸分析, 用x-截距法, 並求各發育期之臨界低溫與總積溫(K), 結果如表四。卵生雌蚜之發育臨界低溫以第二齡期若蚜之 2.04 (95%CI: -2.10-8.57)為最高, 其餘均介於 1.11-1.79 之間, 第四齡期若蚜發育需時最長其總積溫達76.92DD為最高, 第二齡期若蚜之總積溫 56.12DD為最低, 整個幼期之臨界低溫與總積溫分別為 1.48 (95%CI:

-0.70-4.80)與 259.07DD。

2. 雄蚜

由表五得知雄蚜之發育臨界低溫均介於 0.74-1.80 之間, 以第一齡期若蚜之 1.80 (95%CI: -1.61-6.74)為最高。總積溫以第四齡期若蚜之 63.37DD為最高與卵生雌蚜之結果相同, 其第一、二及三齡若蚜之總積溫分別為 56.82DD、61.05DD及 55.56DD, 整個幼期之臨界低溫與總積溫分別為 1.43 (95%CI: -2.19-5.53)與 238.10DD。

三、不同定溫對成蟲壽命及繁殖率之影響

1. 卵生雌蚜之壽命及繁殖率

表六為不同定溫處理下飼育卵生雌蚜之壽命及繁殖率之結果, 30 時卵生雌蚜均於 24 小時內死亡, 5-25 時之壽命以 10 時為 15.68 天最長, 但與 15 時之 10.13 天及 20 時之 8.92 天無顯著差異。卵生雌蚜繁殖率於 5-25 下均介於 1.63-5.88 卵/雌蚜之間, 各溫度間並無顯著差異。

表四 樂樹圓尾蚜卵生雌蚜發育速率與溫度之直線迴歸

Table 4. Developmental rate (Y) of juvenile stage of oviparous female *Periphyllus koelreuteriae* in relation to temperature (x)

Instar	Regression equation	R ²	Thermal summation K (DD)	The low developmental threshold ()
	Y = -0.017 + 0.016x	0.9783	63.61	1.11 (-1.50 - 4.48) ¹⁾
	Y = -0.036 + 0.018x	0.9452	56.12	2.04 (-2.10 - 8.57)
	Y = -0.029 + 0.016x	0.9555	63.42	1.79 (-1.87 - 7.89)
	Y = -0.015 + 0.013x	0.9543	76.92	1.19 (-2.29 - 7.67)
Total	Y = -0.006 + 0.004x	0.9628	259.07	1.48 (-0.70 - 4.80)

Y: developmental rate (1/day).

x : temperature (5 to 25).

1): 95% confidence interval of low developmental threshold .

2. 雄蚜之壽命

由表二可知，不同定溫下雄蚜壽命以 15 及 20 之 8.38 天及 9.33 天為最長，顯著較其他溫度處理為長，10 及 25 處理之壽命次之，以 5 時之壽命最短，平均僅能存活 2.00 天。

3. 幹母之壽命及繁殖率

幹母幼期僅可於 15 及 20 下完成發育，幹母壽命以 15 之 18.80 天較 20 之 11.29 天為長。繁殖率則以 20 之 45.43 隻子代/雌蚜較 15 之 17.20 隻子代/雌蚜為高 (表七)。

表五 樂樹圓尾蚜雄蚜發育速率與溫度之直線迴歸

Table 5. Developmental rate (Y) of juvenile stage of oviparous male *Periphyllus koelreuteriae* in relation to temperature (x)

Instar	Regression equation	R ²	Thermal summation K (DD)	The low developmental threshold ()
	Y = -0.032 + 0.018x	0.9691	56.82	1.80 (-1.61 ~ 6.74) ¹⁾
	Y = -0.013 + 0.016x	0.9689	61.05	0.78 (-2.90 ~ 5.91)
	Y = -0.032 + 0.018x	0.9675	55.56	1.45 (-1.70 ~ 6.81)
	Y = -0.012 + 0.016x	0.9702	63.37	0.74 (-2.57 ~ 5.44)
Total	Y = -0.005 + 0.004x	0.9716	238.10	1.43 (-2.19 ~ 5.53)

Y: developmental rate (1/day).

x : temperature (5 to 25).

1): Footnotes: same as Table 4.

表六 不同定溫對樂樹圓尾蚜卵生雌蟲壽命及其繁殖率之影響

Table 6. The longevity and fecundity of oviparous female *Periphyllus koelreuteriae* at various constant temperatures

Temp. ()	Longevity (days)		Fecundity (eggs/)	
	N ¹⁾	Mean (SD)	N	Mean (SD)
5	4	3.00b ²⁾ (2.83)	1	2.00a (--)
10	20	15.68a (6.01)	12	2.75a (2.14)
15	24	10.13ab (2.66)	17	5.88a (3.44)
20	25	8.92ab (3.90)	17	3.06a (2.63)
25	15	5.27b (3.10)	8	1.63a (0.74)

1): Footnotes: same as Table 1.

2): Footnotes: same as Table 2.

表七 不同定溫對樂樹圓尾蚜幹母成蚜壽命及其繁殖率之影響

Table 7. The longevity and fecundity of fundatrix adult of *Periphyllus koelreuteriae* at various constant temperatures

Temp. ()	Longevity (days)		Fecundity (offsprings/)	
	N ¹⁾	Mean (SD)	N	Mean (SD)
15	5	18.80a ²⁾ (3.35)	5	17.20b (14.08)
20	7	11.29b (2.43)	6	45.43a (18.98)

1): Footnotes: same as Table 1.

2): Footnotes: same as Table 2.

討 論

一、不同定溫對幼期各齡發育時間之影響

就樂樹圓尾蚜整個發育期而言，卵生雌蚜發育時間以 5 時之 49.75 天為最長，雄蚜幼期發育時間以 5 時之 45.75 天為最長，隨溫度升高，發育越快，二者均以 25 時之發育時間為最短。於高溫 30 時，卵生雌蚜及雄蚜之一、二齡發育期反而延長，顯示超過其發育適溫，發育速率減緩，且無法完成發育(表一、表二)，亦表現出樂樹圓尾蚜於適溫範圍內，溫度越高，發育越快，且以第四齡發育所需時間最長，在其它蚜蟲中亦有此現象 (Campbell and Mackauer, 1977; Hutchison and Hogg, 1984; Kuo, 1991)。

一般蚜蟲有性型均在秋天產生並完成世代 (Lees, 1966; Kawada, 1987; Dedryver *et al.*, 1998)，本試驗結果發現，樂樹圓尾蚜卵生雌蚜及雄蚜不但能在 5 低溫下存活，於 25 時亦能完成發育，顯示其在台灣生存之溫度範圍較溫帶地區之蚜蟲種類為大。

Strathdee *et al.* 於 1995 年亦報導寒帶地區之蚜蟲的卵具較高的耐寒力，各種蚜蟲卵均最能適應其生存之環境溫度。Lees 於 1966 年即提出溫度過高或過低均影響卵的孵化率。由試驗結果得知，樂樹圓尾蚜的卵於 10

始可孵化，其孵化率為 36.67%，15 時孵化率為 70%，20 時為 40%，而於 25 時卵無法孵化，試驗數據顯示卵的孵化範圍介於 10 20 間(表三)。卵在過低溫度 (5)及過高溫度 (25 30)下均無法孵化，此結果印證 Lees(1966)之說法。

多態毛蚜屬之蚜蟲具有兩個滯育期 (diapausing period)，一為具越夏型之第一齡期，一為卵期，此為渡過不良生存環境的策略 (Hille Ris Lambers, 1966)。Behrendt (1963)報導豌豆蚜 *Aphis fabae* 卵於 0 下可滯育 20-30 天，卵孵化之臨界低溫需 3 以上。James and Luff 於 1982 年指出繸管蚜屬之 *Rhopalosiphum insertum* 卵的休眠期約 2 3 個月；而由表三可知，樂樹圓尾蚜卵期平均所需時間以 10 時約需 2 個月為最長，20 時約需 1 個月為最短，卵期發育在不同定溫下平均所需時間皆有顯著差異，且隨溫度之升高而縮短，較低溫時有延長發育時間之現象，與其他學者報告相符。

幹母只在 15 與 20 的情況下始能完成發育，與卵生雌蚜及雄蚜比較，顯示幹母較不耐低溫，過高的溫度亦無法忍受 Wang *et al.* (1990)年之結果顯示幹母發育期最長為 29 天，最短為 22 天，平均 25.7 天，由於其僅於文中提出數據而無材料與方法等相關資

料，故無法比較。

二、溫度與發育速率之關係

蚜蟲的發育速率受溫度影響，且在不同地區之發育臨界低溫不同，與當地氣候有關 (Gilbert, 1980; Dixon, 1987)，由表四、表五可看出，卵生雌蚜與雄蚜在不同的齡期，有不同的發育臨界低溫，且均在 0.74~2.04 之間，較 Liu *et al.* (1999b) 所報告之欖樹圓尾蚜正常型(即孤雌胎生型)之發育臨界低溫為低，此與卵生雌蚜與雄蚜生長於溫度較低季節有關，此為適應 (adaptation) 所造成的結果，亦是昆蟲能分佈廣泛、繁殖生存原因之一 (Campbell *et al.*, 1974; Lamb, 1992)。

由結果可看出，發育所需之發育臨界低溫越高，則總積溫越低；各齡發育需時越長，則總積溫越高；卵生雌蚜與雄蚜若蚜第四齡期總積溫明顯增高，此與其第四齡期發育需時較長有關。卵生雌蚜整個發育期總積溫較雄蚜為高，雄蚜發育期總積溫又較正常型(即孤雌胎生型)為高(Liu *et al.*, 1999b)。

三、不同定溫對成蟲壽命及繁殖率之影響

由表二及表六可知，雄成蚜壽命以 15~20 時為最長，卵生雌成蚜壽命以 10 時為最長，並非隨溫度升高而漸減，顯示仍不適應過低或過高之溫度。卵生雌蚜繁殖率以 15 較高，但各溫度間平均都不超過 6 粒卵，且無顯著差異，與 Wang *et al.* (1990) 報告之產卵量約 12 粒相較，較為偏低。Moran 於 1992 年亦提出卵生雌蚜之繁殖率較一般孤雌生殖蚜為低。幹母壽命以 15 較 20 時為長，但繁殖率以 20 較 15 時為高，顯示溫度升高，其壽命雖隨之減短但卻能在短期間內產生較多子代，符合幹母在越過寒冬後迅速擴大族群數量之任務。

誌 謝

本研究承國科會 NSC89-2313-B-005-018 經費補助，謹致謝忱。

引用文獻

- Behrendt, K.** 1963. Über die Eidiapause von *Aphis fabae* Scop. (Homoptera, Aphididae). Zool. J. Physiol. 70: 309-398.
- Campbell, A., and M. Mackauer.** 1977. Reproduction and population growth of the pea aphid (Homoptera: Aphididae) under laboratory and field conditions. Can. Entomol. 109: 277-284.
- Campbell, A., B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez, and M. Mackauer.** 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. J. Appl. Ecol. 11: 431-438.
- Carter, C. I., and J. F. A. Nichols.** 1985. Some resistance features of trees that influence the establishment and development of aphid colonies. Z. Ang. Entomol. 99: 64-67.
- Dedryver, C. A., J. F. Le Gallic, J. P. Gauthier, and J. C. Simon.** 1998. Life cycle of the cereal aphid *Sitobion avenae* F.: polymorphism and comparison of life history traits associated with sexuality. Ecol. Entomol. 23: 123-132.
- Dixon, A. F. G.** 1985. Aphid Ecology.

- Blackie and Son Ltd. Chapman and Hall, New York. 157 pp.
- Dixon, A. F. G.** 1987. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. pp. 269-287. *In*: A. K. Minks, and P. Harrewijn, eds.; World Crop Pests 2A: Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. A. Elsevier, Amsterdam.
- Gilbert, N.** 1980. Comparative dynamics of a single host aphid. I. The evidence. *J. Anim. Ecol.* 49: 351-369.
- Hardie, J.** 1987. The corpus allatum, neurosecretion and photoperiodically controlled polymorphism in an aphid. *J. Insect Physiol.* 33: 201-205.
- Hille Ris Lambers, D.** 1966. Polymorphism in Aphididae. *Annu. Rev. Entomol.* 11: 47-78.
- Hutchison, W. D., and D. B. Hogg.** 1984. Demographic statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in Wisconsin and a comparison with other populations. *Environ. Entomol.* 13: 1173-1181.
- James, B. D., and M. L. Luff.** 1982. Cold-hardiness and development of eggs of *Rhopalosiphum insertum*. *Ecol. Entomol.* 7: 277-282.
- Kawada, K.** 1987. Polymorphism and morph determination. pp. 255-318. *In*: A. K. Minks, and P. Harrewijn, eds., World Crop Pests 2A: Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. A. Elsevier, Amsterdam.
- 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)
- Lamb, R. J.** 1992. Developmental rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: implications for estimating rate parameters for insects. *Environ. Entomol.* 21: 10-19.
- Lees, A. D.** 1966. The control of polymorphism in aphids. *Adv. Insect Physiol.* 3: 207-277.
- Liu, Y. C., Y. C. Lin, and M. H. Kuo.** 1999a. The holocyclic life cycle and the morphological characters of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 41: 227-240. (in Chinese)
- Liu, Y. C., Y. C. Lin, and M. H. Kuo.** 1999b. Effect of temperature on development and reproduction by normal form and aestivating form of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi). *Plant Prot. Bull.* 41: 241-253. (in Chinese)
- Miyazaki, M.** 1987. Forms and morphs of aphids. pp. 27-50. *In*: A. K. Minks, and P. Harrewijn, eds., World Crop Pests 2A: Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. A. Elsevier, Amsterdam.
- Moran, N. A.** 1992. The evolution of aphid life cycles. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 321-348.
- SAS Institue.** 1982. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

- Strathdee, A. T., G. G. Howling, and J. S. Bale.** 1995. Cold hardiness of overwintering aphids eggs. *J. Insect Physiol.* 41: 653-657.
- Vankirk, J. R., and M. T. Aliniaze.** 1981. Determining low temperature threshold for pupal development of the cherry fruit fly for use in phenology models. *Environ. Entomol.* 10: 968-971.
- Vaz Nunes, M. and J. Hardie.** 2000. The effect of temperature on the photoperiodic 'clock' and 'counter' of a Scottish clone of the vetch aphid, *Megoura viciae*. *J. Insect Physiol.* 46: 727-733.
- Wang, N., Z. Li, G. Liu, and B. Ye.** 1991. Morphological characters and population dynamics of *Periphyllus koelreutoriae* (Takahashi). *J. Shantong Agric. Univ., Taian, China* 22: 79-85. (in Chinese)
- Wang, N., Z. Li, G. Liu, B. Ye, J. Dong, and P. Ren.** 1990. Studies on the bionomics of the *Periphyllus koelreutoriae* (Takahashi) and its control. *J. Shantong Agric. Univ., Taian, China* 21: 47-50. (in Chinese)

收件日期：2001年3月7日

接受日期：2001年4月27日

Effects of Temperatures on the Development, Longevity and Reproduction of the Sexual Form of *Periphyllus koelreuteriae* (Homoptera: Chaitophoridae)

Yi-Chun Lin, Yu-Chang Liu and Mei-Hwa Kuo* Department of Entomology, National Chung-Hsing University, 250 Kuokung Rd., Taichung 402, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

This is the first study of the effect of temperature on the development, longevity, and reproduction of the sexual form of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) in Taiwan; the effect of temperature was measured from 5 °C to 30 °C at 5 °C intervals. Results show that oviparous females and males could not complete their development at 30 °C, and eggs could not hatch at 5 °C or above 25 °C; the fundatrix completed their development only at 15 °C and 20 °C. Developmental times of juvenile stages of oviparous females, males, and fundatrix were shortened with increasing temperature. For oviparous females, the longest developmental time was 49.75 days at 5 °C, and the shortest was 10.47 days at 25 °C; the low developmental threshold temperature was 1.48 °C, and the thermal summation was 259.07 DD; the longest longevity of adults was 15.68 days at 10 °C, and the highest fecundity (5.88 eggs/female) was at 15 °C. For males, the longest developmental time of juvenile stages was 45.75 days at 5 °C, and the shortest was 9.40 days at 25 °C; the low developmental threshold temperature was 1.43 °C, and the thermal summation was 238.10 DD; the longest longevity of adults of 9.33 days occurred at 20 °C. For fundatrix, the longest hatching time of eggs required 60.25 days at 10 °C, but only 30 days was needed at 20 °C; its juvenile stages took 33.33 days at 15 °C and 20.71 days at 20 °C to complete development; the longest longevity of adults was 18.80 days at 15 °C, and the highest fecundity was 45.43 offspring/female at 20 °C.

Key words: *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi), sexual form, rearing temperature.