



Temperature Dependent Life Table of *Brevicoryne brassicae* (L.)(Hemiptera: Aphididae) on Radish 【Research report】

不同定溫下菜蚜(半翅目:常蚜科)於蘿蔔上之生命表【研究報告】

Mei-Hwa Kuo* Hui Chianglin

郭美華* 姜林蕙

*通訊作者E-mail: mhkuo@dragon.nchu.edu.tw

Received: 2007/09/07 Accepted: 2007/11/27 Available online: 2007/12/01

Abstract

The effect of temperature on the life history traits of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linne.), cultured on seedlings of radish plant (*Raphanus sativus* L.) in the laboratory at 70-80% RH and a photoperiod of 12 : 12 (L : D), was evaluated at 5, 10, 15, 20, 25 and 30 ± 1°C. At 30°C, all cabbage aphids failed to survive. The results showed that the developmental time of immatures decreased from 72.3 days at 5°C to 9.1 days at 25°C. According to the linear regression analysis of development rate and temperature between 5 and 25°C, overall immature development required 198.8 degree-days above 2.2°C. Adult longevity decreased from 16.9 days at 10°C to 7.8 days at 25°C, but adult aphids at 5°C with the shortest longevity (6.3 days) failed to reproduce. The intrinsic rate of increase (rm) was the lowest at 10°C (0.052 offspring/female/d), and was the highest at 25°C (0.138 offspring/female/d). The population reared at 15°C had the highest net reproductive rate (R0 = 18.8 offspring/female). The mean generation time (GT) decreased as the temperature increased from 40.6 days at 10°C to 14.5 days at 25°C. The total life cycle of *B. brassicae* ranges from 15-78 days and is greatly influenced by temperature, while the life cycle is shortened at higher temperatures.

摘要

於實驗室中以蘿蔔苗 (*Raphanus sativus* L.) 分別在六個定溫 (5、10、15、20、25及30 ± 1°C)、70-80% RH及光週期12L : 12D生長箱條件下，探討溫度對菜蚜 (*Brevicoryne brassicae* (L.)) 若蚜發育時間、成蚜壽命、生殖力及族群介量等之影響。結果顯示若蚜於30°C下無法存活，5~25°C下若蚜發育時間由5°C的72.3天縮短至25°C的9.1天。根據5~25°C的發育速率與溫度的直線迴歸方程式，估算未成熟期的發育臨界低溫為2.2°C，總積溫為198.8度日 (DD, degree-days)。在5°C時成蚜壽命最短 (6.3天) 且母蚜未能產子代，成蚜壽命由10°C的16.9天縮短至25°C的7.8天。成蚜繁殖率以15°C時產約23子代/♀，明顯高於其他溫度。內在增殖率 (rm) 以10°C的0.052子代/♀/天為最小；25°C的0.138子代/♀/天為最大。15°C下的族群具有最高淨增殖率 (R0) 為18.8 (子代/♀)。平均世代時間 (GT) 隨著溫度升高而由10°C的40.6天縮短至25°C的14.5天。5~25°C下若蚜出生到母蚜死亡整個生命週期約15~78天，受溫度影響於高溫下生命週期明顯縮短。

Key words: *Brevicoryne brassicae*, population parameters, development, temperature, *Raphanus sativus*

關鍵詞: 菜蚜、族群介量、發育、溫度、蘿蔔。

Full Text: [PDF \(0.54 MB\)](#)

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

不同定溫下菜蚜 (半翅目：常蚜科) 於蘿蔔上之生命表

郭美華* 國立中興大學昆蟲學系 台中市 402 國光路 250 號

姜林蕙 行政院農委會防檢局高雄分局高雄機場檢疫站 高雄市 812 飛機路 630 號

摘要

於實驗室中以蘿蔔苗 (*Raphanus sativus* L.) 分別在六個定溫 (5、10、15、20、25 及 $30 \pm 1^\circ\text{C}$)、70-80% RH 及光週期 12L : 12D 生長箱條件下，探討溫度對菜蚜 (*Brevicoryne brassicae* (L.)) 若蚜發育時間、成蚜壽命、生殖力及族群介量等之影響。結果顯示若蚜於 30°C 下無法存活，5~ 25°C 下若蚜發育時間由 5°C 的 72.3 天縮短至 25°C 的 9.1 天。根據 5~ 25°C 的發育速率與溫度的直線迴歸方程式，估算未成熟期的發育臨界低溫為 2.2°C ，總積溫為 198.8 度日 (DD, degree-days)。在 5°C 時成蚜壽命最短 (6.3 天) 且母蚜未能產子代，成蚜壽命由 10°C 的 16.9 天縮短至 25°C 的 7.8 天。成蚜繁殖率以 15°C 時產約 23 子代/♀，明顯高於其他溫度。內在增殖率 (r_m) 以 10°C 的 0.052 子代/♀/天為最小； 25°C 的 0.138 子代/♀/天為最大。 15°C 下的族群具有最高淨增殖率 (R_0) 為 18.8 (子代/♀)。平均世代時間 (GT) 隨著溫度升高而由 10°C 的 40.6 天縮短至 25°C 的 14.5 天。5~ 25°C 下若蚜出生到母蚜死亡整個生命週期約 15~78 天，受溫度影響於高溫下生命週期明顯縮短。

關鍵詞：菜蚜、族群介量、發育、溫度、蘿蔔。

前言

已知蚜蟲種類 4700 種之多，體型小，生活史短，為環境因子與生物間關係探討之良好題材 (Blackman and Eastop, 2000; Kuo *et al.*, 2006a, b; von Dohlen *et al.*, 2006)。蚜蟲具多形態的外型可分為有翅及無翅型等，生活史有孤雌生殖與有性世代交替，很多研究已顯示蚜蟲發育及形態受到所

處發生地氣候尤其是溫度的影響 (Campbell *et al.*, 1974; Liu *et al.*, 1999; Blackman and Eastop, 2000; Lin *et al.*, 2001; Kuo *et al.*, 2006a)。蚜蟲不但可因環境變化產生形態適應，亦可產生生殖上之適應，菜蚜 (*Brevicoryne brassicae* (L.)) 與許多蚜蟲一樣，生存於溫帶地區生活史為完全生活環 (孤雌生殖與有性世代交替)，但生存於熱帶地區生活史為不完全生活環 (僅出

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

現孤雌生殖方式) (Blackman and Eastop, 2000; Kuo *et al.*, 2006b)。

菜蚜 (*Brevicoryne brassicae* (L.)) 又名甘藍蚜，英文俗名 cabbage aphid，分類地位為半翅目 (Hemiptera)、常蚜科 (Aphididae)。原產歐洲，已分布於世界許多地區，在熱帶常被限制在高緯度高山寒冷地區發生 (Tao, 1990; Blackman and Eastop, 2000)。寄主植物以十字花科蔬菜 (Cruciferae) 為主，為害對象又以芸苔屬 (*Brassica*) 為嚴重 (Tao, 1990; Ellis and Singh, 1993; Blackman and Eastop, 2000)。菜蚜除了吸食作物汁液，造成作物幼苗生長受阻矮小、包心菜無法包心變形、枯萎、變黃，更會傳播十字花科蔬菜 23 種病毒病和柑橘屬 (*Citrus*) 的病害，其中蘿蔔嵌紋病毒 (turnip mosaic virus) 主要由菜蚜及桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 之若蚜所傳播 (Chan *et al.* 1991; Blackman and Eastop, 2000)。

本省為害十字花科蔬菜之蚜蟲類有：菜蚜、桃蚜及偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.))，其中菜蚜僅見於高山寒冷地區，在平地極少發生，而桃蚜及偽菜蚜則全省各地周年發生 (Tao, 1990)。有關菜蚜之生態及生活史特性表現之研究，國外自 1950 年代起就有相關文獻報導 (Markkula, 1953; Hafez, 1961; Lamb, 1961; Hughes, 1963; Root and Olson, 1969; Daiber, 1970; Campbell *et al.*, 1974; DeLoach, 1974; Raworth *et al.*, 1984; Amjad and Peters, 1992; Ellis and Singh, 1993; Debaraj and Singh, 1996; Vasicek *et al.*, 1998; Cividanes, 2002; Satar *et al.*, 2005)，國內相關研究尚闕如，因此菜蚜在台灣生態學需要加以研究探討。定溫生命表研究可瞭解

昆蟲族群增長之潛能，本試驗以六個定溫 (5、10、15、20、25 及 30°C) 研究菜蚜在蘿蔔苗 (*Raphanus sativus* L.) 上發育生長情形，以探討溫度對菜蚜之若蚜發育、成蚜壽命、生殖力及族群介量等之影響。

材料與方法

一、供試寄主植物培育

蘿蔔種子浸泡 1 天後，鋪灑於直徑 8 cm、高 8 cm 之冰淇淋盒內裝有吸飽水之 3 號蛭石上，置於室內有陽光照射處，4 天後將長出 2 片真葉之幼株各兩棵用 4 x 4 cm 大小之海綿自根包住，放入直徑 3.5 cm、高 15 cm 之玻璃管中，加水 3~4 cm 高，管口以紗網覆蓋，以提供菜蚜之生命表試驗使用。

二、供試蟲源之飼育

試驗用的菜蚜採自南投縣清境農場高冷蔬菜區蘿蔔葉上，攜回實驗室後，在 15 ± 1°C、光週期 12L : 12D 之生長箱中，以上述的供試植物飼育，作為供試蟲源。

三、不同定溫對若蚜發育及成蚜壽命與繁殖之影響

自供試蟲源中挑出無翅胎生母蚜單隻飼育於供試植物上，再放入六個不同的定溫處理 (5、10、15、20、25 及 30 ± 1°C)，光週期 12L : 12D 之生長箱中，依溫度順序分別進行 42、36、30、27、30 及 30 個重複。4 小時後移除母蚜及子蚜，僅留一隻新生一齡若蚜在供試植物上，之後每天觀察記錄若蚜各齡期之發育天數及存活數，蛻變為成蚜後，每天觀察記錄母蚜存活情形及產子代數目，直到母蚜壽命終了為止，試驗期間每週更換新鮮的供試植物。

表一 不同定溫下菜蚜若蚜在蘿蔔苗上之發育時間

Table 1. Duration (days) of *Brevicoryne brassicae* nymphs reared on radish seedling at six constant temperatures

Temp. (°C)	1 st Instar		2 nd Instar		3 rd Instar		4 th Instar		Total	
	<i>n</i>	Mean (SEM)	<i>n</i>	Mean (SEM)	<i>n</i>	Mean (SEM)	<i>n</i>	Mean (SEM)	<i>n</i>	Mean (SEM)
5	42	19.0 (0.6)	23	18.6 (0.7)	19	20.0 (1.1)	11	17.0 (2.0)	11	72.3 (4.3)
10	36	7.8 (0.2)	34	6.6 (0.2)	33	6.7 (0.2)	28	8.0 (0.2)	28	28.7 (0.4)
15	30	4.2 (0.1)	28	3.2 (0.1)	26	3.0 (0.1)	25	4.1 (0.2)	25	14.4 (1.7)
20	30	4.1 (0.2)	27	2.1 (0.1)	22	2.2 (0.2)	22	2.4 (0.2)	22	10.6 (0.3)
25	30	3.3 (0.1)	29	2.2 (0.1)	23	1.9 (0.1)	17	1.8 (0.1)	17	9.1 (0.3)
30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

因 30°C 菜蚜無法存活，因此以 5~25°C 各齡期若蚜發育天數，計算出不同定溫下之發育速率，並以溫度為自變數，發育速率為依變數，以 SAS 之 REG procedure 進行直線迴歸分析 (SAS Institute, 2000)。直線迴歸關係成立後，再利用直線迴歸方程式之截距 (a) 與斜率 (b)，求出各齡期之發育臨界低溫 (Low developmental threshold, $T_b = -a/b$) 及總積溫 (thermal summation, $K = 1/b$)。

為分別比較成蚜壽命與生殖力在不同定溫間之差異，先以 SAS 之 GLM procedure 進行變方分析，再以 Tukey 的 HSD (Tukey's honestly significant difference) 分析比較兩兩定溫間有無顯著差異 (SAS Institute, 2000)。

四、不同定溫下之族群介量值

將試驗所得各齡期若蚜之存活天數及母蚜每日所產子代數的資料，利用 TWOSEX 電腦程式 (Chi, 1997)，計算出菜蚜於不同定溫下之內在增殖率 (intrinsic rate of increase, r_m)、淨增殖率 (net reproductive rate, R_0)、

平均世代時間 (mean generation time, GT) 等，並以 Jackknife 法估算族群介量平均 (r_m 、 R_0 、 GT) 之標準偏差 (Meyer *et al.*, 1986; Chi, 1997)，再利用 SAS 之 GLM procedure 及 Tukey 的 HSD 法比較各族群介量在不同定溫間有無顯著差異 (SAS Institute, 2000)。

結 果

溫度對菜蚜若蚜發育時間之影響

表一為若蚜在六個定溫下各齡期發育所需時間。由表中數據可知若蚜於 30°C 下無法存活；5~25°C 各齡期平均發育時間由 5°C 的 18.7 天，隨著溫度上升而縮短至 25°C 的 2.3 天，整個若蚜發育所需時間以 5°C 的 72.3 天為最長，25°C 的 9.1 天為最短。

表二為利用 $x -$ 截距法求得各齡期之發育總積溫及發育臨界低溫。第一至第四齡若蚜發育總積溫分別為 81.2、43.8、40.7 及 39.1 度日，發育臨界低溫則為 -0.7、2.2、2.8 及 4.1°C；而整個若蚜期之發育總積溫為 198.8 度日，發育臨界低溫為 2.2°C。

表二 菜蚜若蚜在蘿蔔苗上於 5~25°C 的總積溫及發育臨界低溫

Table 2. Thermal summation and low developmental threshold of different immature *Brevicoryne brassicae* reared on radish seedling at 5 to 25°C

Instar	Regression equation	R ²	P-value	Developmental time in DD ¹⁾	Low developmental threshold (°C)
1	Y = 0.00853 + 0.01231X	0.9390	0.0065	81.2	-0.7
2	Y = -0.05098 + 0.02282X	0.9291	0.0082	43.8	2.2
3	Y = -0.06883 + 0.02460X	0.9756	0.0016	40.7	2.8
4	Y = -0.10544 + 0.02558X	0.9777	0.0014	39.1	4.1
Total	Y = -0.01097 + 0.00503X	0.9848	0.0008	198.8	2.2

¹⁾ DD: degree-days

Y: developmental rate (1/d).

X: temperature (5 to 25°C).

表三 不同定溫下菜蚜在蘿蔔苗上之成蟲壽命及生殖力

Table 3. Longevity and fecundity (mean ± SEM) of *Brevicoryne brassicae* adults reared on radish seedling at five constant temperatures

Temp. (°C)	n	Adult longevity (day)	Fecundity (offspring per mother)
5	3	6.3 ± 1.2b ¹⁾	0 ± 0b
10	28	16.9 ± 1.9a	10.6 ± 1.9ab
15	25	15.6 ± 1.7ab	22.6 ± 3.4a
20	18	6.9 ± 1.2ab	11.7 ± 3.7ab
25	15	7.8 ± 1.2ab	14.3 ± 2.9ab

¹⁾ Within columns, the values with different letters are significantly different at $\alpha < 0.05$ (Tukey's HSD test).

表四 不同定溫下菜蚜在蘿蔔苗上之族群介量

Table 4. Population growth statistics of *Brevicoryne brassicae* reared on radish seedling at four constant temperatures

Temp. (°C)	Intrinsic rate of increase (r_m , nymphs/mother/day) (mean ± SEM ¹⁾)	Net reproductive rate (R_0 , nymphs/mother) (mean ± SEM)	Mean generation time (GT, day) (mean ± SEM)
10	0.052 ± 0.005b ²⁾	8.2 ± 1.7b	40.6 ± 0.8a
15	0.120 ± 0.007a	18.8 ± 3.2a	24.4 ± 0.5b
20	0.119 ± 0.020a	7.8 ± 2.7b	17.3 ± 0.5c
25	0.138 ± 0.020a	7.1 ± 1.9b	14.5 ± 0.5d

¹⁾ SEM, standard deviation of mean estimated by using Jackknife method.

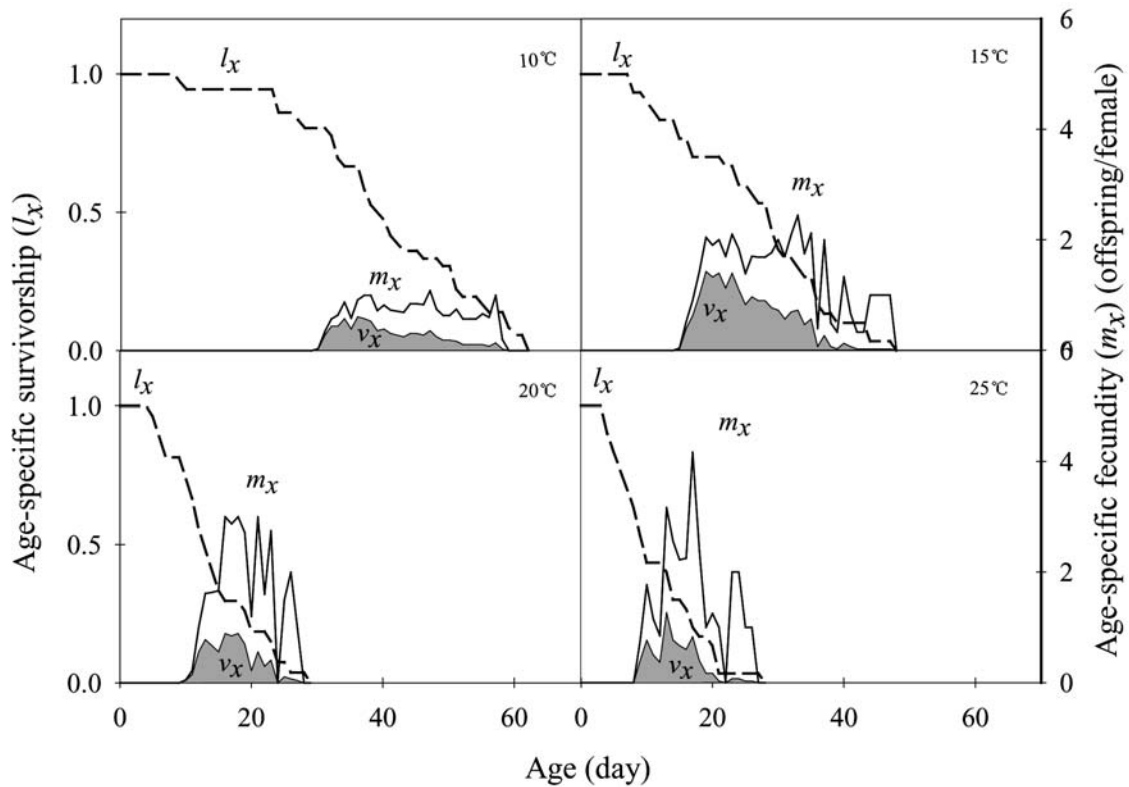
²⁾ Same as in Table 3.

溫度對菜蚜成蟲壽命及其繁殖之影響

成蟲壽命及其生殖力如表三所示。在 5~25°C 下成蟲平均壽命經 ANOVA 分析後得知不同溫度間具顯著差異 ($F_{4, 84} = 7.15$; $p <$

0.0001)。以 5°C 之 6.3 天為最短；10~25°C 下，10°C 平均壽命為 16.9 天，25°C 之平均壽命為 7.8 天，分析結果並無顯著差異。

定溫 5°C 下，雖然一開始有 42 隻若蚜進



圖一 不同定溫下菜蚜在蘿蔔苗上之齡別存活率、齡別繁殖率及繁殖淨值。
 Fig. 1. Age specific survivorship (l_x), age specific fecundity (m_x), and net maternity value (v_x) of *Brevicoryne brassicae* reared on radish seedling at four constant temperatures.

行試驗，但能存活完成第一齡發育剩 23 隻若蚜，其中有 11 隻若蚜可發育至第四齡，但最後僅有 3 隻第四齡若蚜能完成發育蛻皮為成蚜，且未能有子代產出，因此成蚜生殖力明顯與 15°C 具顯著差異 ($F_{4, 84} = 3.84$; $p < 0.00064$)。10~25°C 時以 15°C 生殖力為每雌蚜產 22.6 隻若蚜；10、20 及 25°C 之生殖力為每雌蚜可產 10.6~14.3 隻若蚜，彼此間沒有顯著差異。

不同定溫下菜蚜族群介量值

由於菜蚜於 5°C 時沒有繁殖，因此圖一為 10~25°C 下菜蚜族群之齡別存活率 (l_x)、齡別

繁殖率 (m_x) 及繁殖淨值 (v_x)。齡別存活率隨著溫度增加而縮短，5°C 時族群達到 50% 自然死亡時間為 25~33 天，存活 83 天（數據沒有呈現）；10°C 時族群達到 50% 自然死亡時間為 40 天，存活 62 天；15°C 時族群 50% 自然死亡時間為 30 天，存活 48 天；20°C 時族群 50% 自然死亡時間為 14 天，存活 29 天；25°C 時族群 50% 自然死亡時間為 11 天，存活 28 天（圖一）。

由圖一齡別繁殖率可知最大之生殖高峰出現在 25°C 時，母蚜在第 17 天時可產下 4.16 隻子代；最小之生殖高峰則出現在 10°C，母蚜在第 38 天時產下 1 隻子代。繁殖淨值 (v_x)

為齡別存活率及齡別繁殖率之乘積，即為淨增殖率 (R_0)，其為 v_x 所涵蓋之面積。由圖中可看出，以 15°C 時，繁殖淨值面積最大。

族群介量之內在增殖率、淨增殖率、平均世代時間在 10~25°C 分別具有顯著差異 ($F_{3, 119} = 8.54; p < 0.0001$ 、 $F_{3, 119} = 5.38; p < 0.0017$ 、 $F_{3, 119} = 361.11; p < 0.0001$)。10°C 之內在增殖率為四個溫度中最低 (0.052 子代/♀/天)；在 15~25°C，內在增殖率為 0.119~0.138 子代/♀/天，其值在各溫度間沒有顯著差異。淨增殖率以 15°C 之 18.8 子代/♀顯著表現較其他溫度佳，其他溫度約為 7~8 子代/♀，且溫度間沒有顯著差異。平均世代時間隨著溫度上升而明顯縮短，且不同溫度間具有顯著差異，其中以 10°C 的 40.6 天為最長，而 25°C 的 14.5 天為最短。

討 論

溫度對蚜蟲的生物學及生命週期是主要的影響因子之一。雖然在自然界中，昆蟲並非生活在一個恆定的溫度中，但定溫研究仍能提供有用的資訊。本研究於溫度 5~25°C 中，菜蚜若蚜各齡期發育時間皆隨著溫度上升而縮短，此結果與台灣先前不同蚜蟲研究相似 (Kuo, 1991; Lin *et al.*, 2001; Kuo *et al.*, 2006a, b)。DeLoach (1974) 研究指出菜蚜若蚜發育時間以 25°C 為最短，本研究結果與此雷同。Markkula (1953) 在芬蘭研究菜蚜發育臨界低溫為 1.7°C；Satar *et al.* (2005) 在土耳其研究則指出為 4°C，本研究所估算之發育臨界低溫 (2.2°C) 較溫暖氣候的土耳其為低 (研究地點為安塔利亞 Adana，海拔 57 m，冬季降雨集中與夏季乾旱氣溫有明顯差異之地中海氣候，1961~1990 年冬季平均溫約 10~11.4°C，夏季平均溫約 25~28°C，年均溫

約 18.4°C (HK weather home page))，但較寒冷氣候的芬蘭為高 (研究地點為迪古里拉 Tikkurila，芬蘭首都赫爾辛基 Helsinki 附近，海拔 56 m，1961~1990 年冬季平均溫約 -4.1~-6.9°C，夏季平均溫約 14.9~16.6°C，年均溫約 4.5°C (HK weather home page))。台灣雖然屬於熱帶及亞熱帶氣候，但本研究菜蚜採自海拔約為 1750 m，年均溫約 16°C，日夜溫差 2~5°C 的清境農場，似乎呼應 Campbell *et al.* (1974) 認為在有炎熱夏天或溫暖春天氣候地區的蚜蟲，發育臨界低溫應較來自涼爽氣候地區的蚜蟲為高，菜蚜在此三個不同地區之比較表現，也有類似結果。

Mink and Harrewijn (1987) 表示，生命表中 r_m 值的表現受蚜蟲本身生殖力之大小及生殖高峰影響，本研究菜蚜在 10°C 時生殖力與生殖高峰是四個溫度中族群表現最低者，而 r_m 值亦是最小；25°C 生殖高峰為四個溫度中表現最高者，但成蚜生殖力表現並非最高者，反而是 15°C 為成蚜生殖力表現最高者，因此 25°C 之 r_m 雖最大但與 15 及 20°C 間並沒有顯著差異。顯示菜蚜在一般室溫 (25°C) 下其繁殖能力無法與其他蚜蟲一樣提高，導致其增長潛能無法顯著提升。DeLoach (1974) 認為 r_m 值為表現族群增長潛能之較佳統計參數，可用來比較在不同條件下之族群增長表現。20°C 下，本研究菜蚜在蘿蔔上 r_m 值表現為 0.119，與其他研究菜蚜在甘藍菜 (*Brassica oleracea*) 不同品種上之表現為低，例如在紐西蘭為 0.230 (Lamb, 1961)、在加拿大為 0.191 (Root and Olson, 1969)、在委內瑞拉為 0.170 (Vasicek *et al.*, 1998)、在土耳其為 0.249 (Satar *et al.*, 2005)；在 25°C 時 r_m 值表現也較 Satar *et al.* (2005) 之 0.317 為低，顯示菜蚜在台灣之族群增長潛能較其他各地區為低，可能與本研究菜蚜在 20 及 25°C 之死

亡率可達 33~50% 明顯較土耳其研究僅 5~11% 死亡率為高有關外 (Satar *et al.*, 2005), 也可能是飼育之植物或其他條件不同所致。

Cividanes (2002) 在巴西四個田間進行不同季節的溫度變化對菜蚜的族群影響 (兩處之溫度範圍約 13.2~27.4°C, 平均溫 19.2 及 19.4°C, 另兩處溫度範圍為 17.9~29.4°C, 平均溫 23°C 及 20.3~32.2°C, 平均溫 24.8°C), 所作出的年齡別生命表顯示, 菜蚜在秋季和冬季, 遇到暖冬 (約 20°C), 生存時間最長, 當蚜蟲在經歷暖春 (約 23°C) 時, 生殖力最高, 夏季高溫 (約 33°C) 影響蚜蟲生存且未能發育完全到成蚜, 壽命會受到溫度不良影響, 由此可知菜蚜的生活史特性明顯受溫度影響。本試驗曾嘗試將菜蚜飼育在 30°C 下, 但都無法成功, 與土耳其研究菜蚜可在 30°C 下完成發育明顯不同 (Satar *et al.*, 2005)。雖然菜蚜在土耳其的地中海東部地區適應良好, 且在 20~27.5°C 間, 顯示較高的內在增殖率, 但 Satar *et al.* (2005) 仍指出溫度超過 30°C 對菜蚜的若蚜發育仍不利。台灣平地年平均溫約 22°C, 但夏季均溫在 26~28°C 以上, 有時最高氣溫可達是 37~38.8°C, 且氣溫有逐年升高趨勢, 顯示菜蚜在台灣平地可能會因高溫而族群生長不良。

菜蚜、桃蚜及偽菜蚜皆能為害十字花科蔬菜, 目前在台灣田間, 觀察平地所種植之十字花科蔬菜遭受蚜蟲為害情形, 常見桃蚜及偽菜蚜, 菜蚜則不易察覺, 應是溫度限制其族群生存發展所致。於相同作物、相同溫度及相同飼育方式下, 桃蚜之內在增殖率表現皆較菜蚜佳 (Kuo, 1992), 這也是平地十字花科蔬菜上較常發現桃蚜為害而不是菜蚜的原因吧。以上訊息提供將來為研究或防治十字花科蔬菜上之菜蚜害蟲時, 建立害蟲監控及取樣調查時, 應考量及注意溫度對其族群發生之影響及重要性。

引用文獻

- Amjad, M., and D. C. Peters. 1992. Survival, development, and reproduction of turnip aphids (Homoptera: Aphididae) on oilseed *Brassica*. *J. Econ. Entomol.* 85: 2003-2007.
- Blackman, R. L., and V. F. Eastop. 2000. *Aphids on the World's Crops, An Identification and Information Guide*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York. 466 pp.
- 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.
- Chan, C. K., A. R. Forbes, and D. A. Raworth. 1991. *Aphid-transmitted Viruses and Their Vectors of the World*. Agric. Canada Res. Branch Tech. Bull. 216 pp.
- Cividanes, F. J. 2002. Tabelas de Vida de Fertilidade de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae) em Condições de Campo. *Neotrop. Entomol.* 31: 419-427.
- Chi, H. 1997. Computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. Available at <http://ftp.nchu.edu.tw/nchu/Ecology/Download/TwoSex.zip>.
- Daiber, C. C. 1970. Cabbage aphids in South Africa: the influence of temperature on their biology. *Phytophylactica* 2:

- 149-156.
- Debaraj, Y., and T. K. Singh.** 1996. Aerial population fluctuation of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). Ann. Agric. Res. 17: 308-310.
- DeLoach, C. J.** 1974. Rate of increase of populations of cabbage, green peach, and turnip aphids at constant temperatures. Ann. Ent. Soc. Am. 67: 332-340.
- Ellis, P. R., and R. Singh.** 1993. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). IOBC/WPRS Bulletin 16: 192-201.
- Hafez, M.** 1961. Seasonal fluctuations of population density of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), in the Netherlands, and the role of its parasite, *Aphidius (Diaeretiella) rapae* (Curtis). Tijdschr. Planteziekten 67: 445-548.
- HK weather home page. http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/chi/world_climat_c.htm
- Hughes, R. D.** 1963. Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). J. Anim. Ecol. 32: 393-424.
- 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., M. C. Chiu, and J. J. Perng.** 2006a. Temperature effects on life history traits of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) on corn in Taiwan. Appl. Entomol. Zool. 41: 171-177.
- Kuo, M. H., W. N. Lu, M. C. Chiu, Y. H. Kuo, and S.-H. Hwang.** 2006b. Temperature-dependent, development and population growth of *Tetraneura nigriabdominalis* (Sasaki)(Homoptera: Pemphigidae) on three host plants. J. Econ. Entomol. 99: 1209-1213.
- Lamb, K. P.** 1961. Some effects of fluctuating temperatures on metabolism, development, and rate of population growth in the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. Ecology 42: 740-745.
- Lin, Y. C., Y. C. Liu, and M. H. Kuo.** 2001. Development, survival and fecundity of polymorphic forms of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) at various constant temperatures. Plant Prot. Bull. 43: 95-104. (in Chinese)
- Liu, Y. C., Y. C. Lin, and M. H. Kuo.** 1999. The holocyclic life cycle and the morphological characters of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) in Taiwan. Plant Prot. Bull. 41: 227-240. (in Chinese)
- Markkula, M.** 1953. Biologische ökologische Untersuchungen über die Kohlblattlaus,

- Brevicoryne brassicae* (L.). Suomal. Eläin-ja kasrit. Seur. vun Eläin Julk. 15: 1-113.
- Mink, A. K., and P. Harrewijn.** 1987. Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. A. Elsevier, Amsterdam. 450 pp.
- Meyer, J. S., C. G. Ingersoll, L. L. McDonald, and M. S. Boyce.** 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. *Ecology* 67: 1156-1166.
- Raworth, D.A., B. D. Frazer, N. Gilbert, and W. G. Wellington.** 1984. Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) at Vancouver, British Columbia. I. Sampling methods and population trends. *Can. Entomol.* 116: 861-870.
- Root, R. B., and A. M. Olson.** 1969. Population increase of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, on different host plants. *Can. Entomol.* 101: 768-773.
- SAS Institute.** 2000. SAS/STAT User's Guide, Vers. 8. SAS Institute, Cary, NC.
- Satar, S., U. Kersting, and M. R. Ulusoy.** 2005. Temperature dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hom., Aphididae) on white cabbage. *Turk. J. Agric. For.* 29: 341-346.
- Tao, C. C.** 1990. Aphid-fauna of Taiwan Province, China. National Taiwan Museum. 327 pp. (in Chinese)
- Vasicek, A., F. R. La Rossa, S. Ramos, and A. Noriega.** 1998. Efecto de la temperatura sobre el "pulgon del repollo" (*Brevicoryne brassicae* L.) (Homoptera: Aphidoidea). *Rev. Fac. Agron.* 18: 99-103.
- von Dohlen, C. D., C. A. Rowe, and O. E. Heie.** 2006. A test of morphological hypotheses for tribal and subtribal relationships of Aphidinae (Insecta: Hemiptera: Aphididae) using DNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 38: 316-329.

收件日期：2007年9月7日

接受日期：2007年11月27日

Temperature Dependent Life Table of *Brevicoryne brassicae* (L.)(Hemiptera: Aphididae) on Radish

Mei-Hwa Kuo* Department of Entomology, National Chung-Hsing University, 250 Kuokung Rd., Taichung, Taiwan 402, R.O.C.
Hui Chianglin Kaohsiung Branch office, Bureau of Animal and Plant Health, Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, 630 Airplane Rd., Kaohsiung, Taiwan 812, R.O.C.

ABSTRACT

The effect of temperature on the life history traits of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linne.), cultured on seedlings of radish plant (*Raphanus sativus* L.) in the laboratory at 70-80% RH and a photoperiod of 12 : 12 (L : D), was evaluated at 5, 10, 15, 20, 25 and 30 ± 1°C. At 30°C, all cabbage aphids failed to survive. The results showed that the developmental time of immatures decreased from 72.3 days at 5°C to 9.1 days at 25°C. According to the linear regression analysis of development rate and temperature between 5 and 25°C, overall immature development required 198.8 degree-days above 2.2°C. Adult longevity decreased from 16.9 days at 10°C to 7.8 days at 25°C, but adult aphids at 5°C with the shortest longevity (6.3 days) failed to reproduce. The intrinsic rate of increase (r_m) was the lowest at 10°C (0.052 offspring/female/d), and was the highest at 25°C (0.138 offspring/female/d). The population reared at 15°C had the highest net reproductive rate ($R_0 = 18.8$ offspring/female). The mean generation time (GT) decreased as the temperature increased from 40.6 days at 10°C to 14.5 days at 25°C. The total life cycle of *B. brassicae* ranges from 15-78 days and is greatly influenced by temperature, while the life cycle is shortened at higher temperatures.

Key words: *Brevicoryne brassicae*, population parameters, development, temperature, *Raphanus sativus*