



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Life Table of Turnip Aphis, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae), on Radish **【Research report】**

偽菜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 在白蘿蔔上之生命表 **【研究報告】**

Chiao-Chih Chien, Shing-Yi Perng and Wen-Feng Hsiao*

簡巧治、彭馨儀、蕭文鳳*

*通訊作者E-mail: wfhsiao@mail.ncyu.edu.tw

Received: 2005/10/24 Accepted: 2005/12/29 Available online: 2005/12/01

Abstract

The developmental durations of nymphal stages of the turnip aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.), at various constant temperatures of 15-28°C on turnip, *Raphanus sativus* L., significantly differed. The longest duration was 10.8 days at 15°C and the shortest was 5.1 days at 28°C. The longest adult longevity was 8.9 days at 25°C and the shortest was 7.5 day at 28°C. The highest mean fecundity was 44.8 offspring/♀ at 28°C, and the lowest was 20.4 offspring/♀ at 15°C. Population parameters at different temperatures on turnip showed that both the intrinsic rate of increase (r) and the finite rate of increase (λ) were the highest at 28°C ($r = 0.4020/d$, $\lambda = 1.4947/d$), and the lowest was at 15°C ($r = 0.1706/d$, $\lambda = 1.1860/d$). The reproductive rate (R_0) was the largest at 28°C ($R_0 = 40.19$ offspring/♀), and the smallest was at 20°C ($R_0 = 12.57$ offspring/♀). The gross reproductive rate (GRR), was the longest at 25°C (GRR = 83.96), and was the shortest at 15°C (GRR = 60.98). The mean generation time (T), was the longest at 15°C ($T = 15.49$), and the shortest at 28°C ($T = 9.19$). The lower developmental threshold temperature for the nymphal stage was -1.2°C, and the thermal summation was 176.7 degree0-days.

摘要

於四種不同溫度下，研究偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 在白蘿蔔(*Raphanus sativus* L.) 上之生活史。結果顯示若蚜發育速率明顯隨溫度上升而加快，以 15°C 下之 10.8 天為最長，28°C 之 6.1 天為最短；成蚜壽命以 25°C 之 8.9 天為最長，28°C 之 7.5 天為最短；生殖率以 28°C 之 44.8 隻子代/♀為最大，15°C 之 20.4 隻子代/♀為最小。以兩性生命表分析數據，內在增殖率 (r) 及終極增殖率 (λ) 皆以 28°C 下者為最大 ($r = 0.4020$ /天、 $\lambda = 1.4947$ /天)，15°C 下最小 ($r = 0.1706$ /天、 $\lambda = 1.1860$ /天)。淨增殖率 (R_0) 也以 28°C 下最大 ($R_0 = 40.19$ 子代/♀)，20°C 下最小 ($R_0 = 12.57$ 子代/♀)；粗繁殖率 (GRR) 以 25°C 下最大 (GRR = 83.96 子代)，15°C 下最小 (GRR = 60.98 子代)；平均世代時間 (T) 隨溫度之升高而縮短，以 15°C 下最長 ($T = 15.49$ /天)，28°C 下最短 ($T = 9.19$ /天)。若蚜發育臨界低溫 (T_0) 為 -1.2°C，總積溫 (K) 為 176.7 日度。族群之存活率、繁殖率、期望壽命、穩定日齡齡期分布與繁殖值也將在本文討論。

Key words: *Lipaphis erysimi*, life table, population parameters

關鍵詞: 偽菜蚜、生命表、族群介量

Full Text: [PDF\(0.71 MB\)](#)

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

偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 在白蘿蔔上之生命表

簡巧治 彭馨儀 蕭文鳳* 國立嘉義大學生物資源暨植物保護系 嘉義市學府路 300 號

摘要

於四種不同溫度下，研究偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 在白蘿蔔 (*Raphanus sativus* L.) 上之生活史。結果顯示若蚜發育速率明顯隨溫度上升而加快，以 15°C 下之 10.8 天為最長，28°C 之 6.1 天為最短；成蚜壽命以 25°C 之 8.9 天為最長，28°C 之 7.5 天為最短；生殖率以 28°C 之 44.8 隻子代/♀為最大，15°C 之 20.4 隻子代/♀為最小。以兩性生命表分析數據，內在增殖率 (r) 及終極增殖率 (λ) 皆以 28°C 下者為最大 ($r = 0.4020$ /天、 $\lambda = 1.4947$ /天)，15°C 下最小 ($r = 0.1706$ /天、 $\lambda = 1.1860$ /天)。淨增殖率 (R_0) 也以 28°C 下最大 ($R_0 = 40.19$ 子代/♀)，20°C 下最小 ($R_0 = 12.57$ 子代/♀)；粗繁殖率 (GRR) 以 25°C 下最大 ($GRR = 83.96$ 子代)，15°C 下最小 ($GRR = 60.98$ 子代)；平均世代時間 (T) 隨溫度之升高而縮短，以 15°C 下最長 ($T = 15.49$ /天)，28°C 下最短 ($T = 9.19$ /天)。若蚜發育臨界低溫 (T_0) 為 -1.2°C，總積溫 (K) 為 176.7 日度。族群之存活率、繁殖率、期望壽命、穩定日齡齡期分布與繁殖值也將在本文討論。

關鍵詞：偽菜蚜、生命表、族群介量。

前言

生物族群之增長受到包括生物因子與非生物因子之影響。在生態學理論上，在環境條件穩定且食物與空間不受限制的狀況下，族群達到穩定年齡分布時，會呈指數型增長。在自然界中，指數型增長狀況並不常見，乃因族群在增長的過程中會遭遇空間、食物等資源的限制，增長速率也會隨之改變。當族群遇到這些限制時，不具遷移能力的生物，會有發育不良或延緩繁殖的現象發生 (Smith, 1996)。具遷

移能力的生物，則可能分散至新的棲所，因而分散作用是防止族群滅絕的因子之一 (Lee, 1990)。近年來，鑑於生態學對學術及應用之實質重要性，族群生態之研究，倍受重視。

偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 屬同翅目 (Homoptera) 常蚜科 (Aphididae) 之昆蟲，可行孤雌生殖，胎生，成蟲體暗綠色 (Tao, 1990)。以刺吸式口器吸取植物組織中之汁液，除直接危害寄主植物外，並可傳播多種植物毒素病，造成寄主植物生長受阻 (Su, 1984)。因其繁殖力強，成蚜與若蚜群聚於

*論文聯繫人
e-mail: wfhsiao@mail.ncyu.edu.tw

葉背及新芽上吸食寄主植物汁液，會大量危害造成葉片變形及捲曲，甚至使植株因發育不良而死亡，為十字花科蔬菜的重要害蟲之一。由於十字花科蔬菜是國人日常食用之重要作物，又多為短作，其危害問題值得重視。在台灣，偽菜蚜在颱風過後的乾旱季節，即每年 8 月至次年 3 月發生最多 (Lee, 1990)。

生命表乃摘述一自然棲群重要統計資料的表格 (Chen, 1977)，較能提供整體性的數據，此數據也可進一步用於分析和設計大量飼育模式 (Chi and Getz, 1988; Chi, 1989)。Xu (1987) 指出生命表是了解昆蟲族群動態和進行預測預報的有利工具之一，為我們提供了有關族群的系統化和規範化的準確資料。

Hwang (1987) 於 10、14、18、22、26、30 和 34°C 定溫下在白蘿蔔作物，探討偽菜蚜發育及族群介量，其中無翅蚜之內在增殖率以 26°C 時最大 ($r = 0.4409$)，10°C 時 ($r = 0.152$) 最小，有翅蚜則以 22°C 時為最大 ($r = 0.324$)，10°C 時最小。Lin (1999) 曾於室內單株芥藍上 26°C 定溫下飼養偽菜蚜，得到其內在增殖率 (r) 為 0.35/day，淨增殖率 (R_0) 為 61.3 offspring/♀，平均世代時間 (T) 為 11.6 days。

本文以十字花科之白蘿蔔飼育偽菜蚜，研究不同溫度下若蚜之發育，成蚜壽命與繁殖，並根據 Chi and Liu (1985) 及 Chi (1988a) 之兩性生命表理論分析，求得其族群介量，以期對偽菜蚜在十字花科蔬菜上之基本生態有所瞭解。

材料與方法

一、供試蟲源

試驗用之偽菜蚜，採自嘉義縣中埔鄉高麗菜田，挑選偽菜蚜密度較高的高麗菜葉，進行

飼養，約飼養三代後，再以白蘿蔔葉片為食物，置於直徑 9 cm 的培養皿中大量飼育。培養皿內放置一濾紙 (Toyo #1)，加入 1 ml 自來水保持溼度，每天檢查一次，確保濾紙溼度並同時更新葉片。培養皿置於 25°C 恆溫箱中 (相對溼度約 80%；光週期 12L:12D)，此大量飼育之蟲源供以下試驗用。

二、不同溫度下偽菜蚜之生命表

自蟲源中以毛筆挑出無翅成蚜，移入 15、20、25 及 28°C 四種不同溫度之恆溫箱中，以蘿蔔葉片飼育，經 24 小時後，將初產下之一齡若蚜挑出 120 隻，分別放入 5.5 cm 直徑的培養皿中，進行單隻飼育。每 24 小時觀察一次，並記錄各齡期若蚜發育所需時間、存活天數及成蚜繁殖數目等資料，於記錄後移除其所產下之子代。將若蚜齡期在不同定溫下之發育速率與溫度呈直線關係部分進行直線迴歸分析 (Arnold, 1959)，求出完成若蟲期所需之總積溫 (degree-day, $K = 1/b$)，以及發育期之發育臨界低溫 ($T_b = -a/b$)，其中 a 為直線迴歸方程式之截距， b 為直線迴歸方程式之斜率。並依據 Chi and Liu (1985) 及 Chi (1988a) 之年齡齡期兩性生命表理論，應用 Chi (2005) 的“computer program for the age-stage, two-sex table analysis”加以分析，計算偽菜蚜在寄主植物上之生長率、發育率、存活率、死亡率、繁殖率、期望壽命與穩定日齡齡期分佈。期望壽命的計算則採用 Chi and Su (2005) 的理論。為考慮族群介量之變異性，由 Chi (2005) 之程式以 jackknife 方法 (Sokal and Rohlf, 1981) 計算其內在增值率 (r)、淨增殖率 (R_0)、平均世代時間 (T)、終極增殖率 (λ)、總繁殖率 (GRR) 等介量之平均值與標準機差，內在增殖率利用 Euler-Lotka equation

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} \lambda_x m_x = 1$$

估算，但年齡起點為 0 (Goodman, 1982)，

$$\text{淨增殖率爲 } R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} \lambda_x m_x,$$

$$\text{平均世代時間爲 } T = \frac{\ln R_0}{r},$$

終極增殖率爲 $\lambda = e^r$ ，粗繁殖率爲

$$GRR = \sum_{x=0}^{\infty} m_x.$$

結果與討論

一、若蚜之發育期

以白蘿蔔葉片飼養偽菜蚜時，若蚜發育時間隨溫度升高而縮短 (表一)，若蚜期所需時間以 28°C 下 6.1 天為最短，15°C 下之 10.8 天為最長，且若蚜期以 25 及 28°C 為最短，15°C 為最長。偽菜蚜若蚜之發育臨界低溫 (T_0) 為 -1.2°C，總積溫 (K) 為 176.7 日度。若蚜之發育速率與溫度間呈直線迴歸關係 (圖一)，此處發育臨界低溫為利用外插法求得，是否確實為偽菜蚜發育限制低溫仍待進一步研究。

二、成蚜之壽命及繁殖率

偽菜蚜成蟲壽命以 25°C 之 8.9 天為最

長，而以 28°C 之 7.5 天為最短。繁殖率以 25°C 下之 44.8 隻子代/♀為最高，28°C 下為 41.6 隻次之，而以 15°C 下時的 20.4 隻為最短，25°C 與 28°C 之間差異不大 (表一)。

三、存活率、繁殖率、期望壽命、穩定齡期分布與繁殖值

日齡齡期別存活率 (s_{xj}) 曲線 (圖二)，可看出個體生長和發育過程中的變異情形，其顯現的數值即是實驗過程中各時期的各年齡齡期實際存在的蟲數百分比 (Tang *et al.*, 1991)，由曲線圖得知在 15°C 時之 s_{xj} 曲線長達 32 天為最長，20°C 時之 s_{xj} 曲線至 27 天，25°C 時之 s_{xj} 曲線至 28 天，而 28°C 時之 s_{xj} 曲線最長僅至 20 天，可知壽命隨溫度升高而縮短。

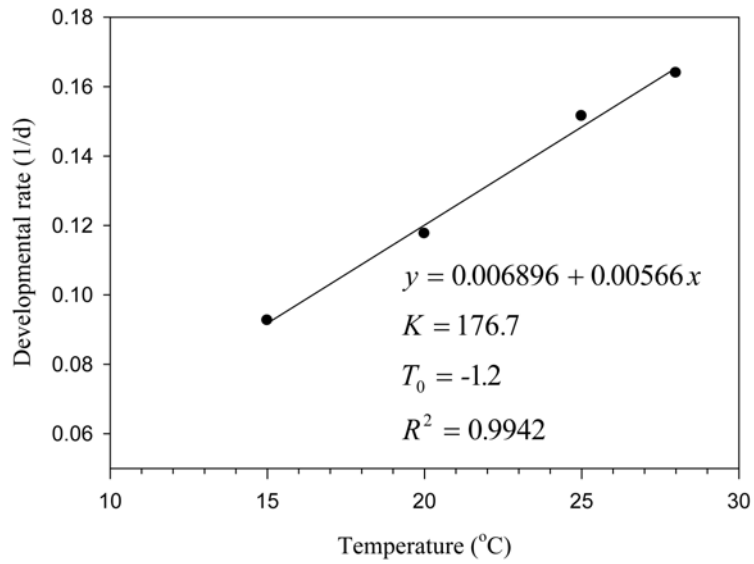
日齡齡期別繁殖率 (f_{xj}) 曲線如圖三所示，在 25 及 28°C 第 4 天之後就開始產生子代，而且繁殖率曲線上升很快，表示日齡小的雌成蚜其繁殖率已經很高。由曲線知道 15°C 起始時間較慢 (7 天)，但天數為最長 (32 天)，可知繁殖率曲線隨溫度升高而提前。

日齡齡期別期望壽命 (e_{xj}) 曲線繪於圖四。期望壽命乃為日齡為 x 齡期為 j 的個體仍能存活的時間 (Chi, 1988b; Chi and Su, 2005)。隨著日齡的增加偽菜蚜的期望壽命逐漸下降，這是一般在室內飼育生物常見的現象，因為生物在室內飼育時多為自然老化死

表一 不同定溫下偽菜蚜於白蘿蔔上若蚜期之發育時間、成蟲壽命、總壽命及繁殖率

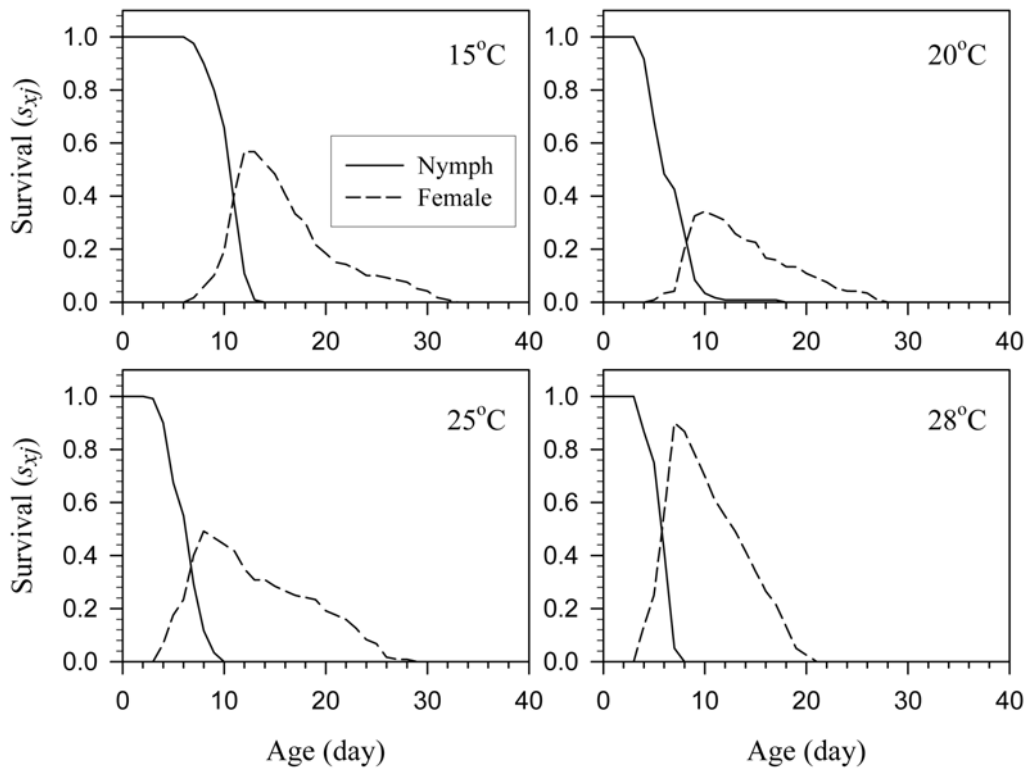
Table 1. Developmental time of nymphal stage, and adult longevity, total longevity, and fecundity of *Lipaphis erysimi* reared on turnip at various constant temperatures

Temp. (°C)	Nymphal stage (d)		Adult longevity (d)		Total longevity (d)		Fecundity (offspring/♀)	
	<i>n</i>	Mean ± SE	<i>n</i>	Mean ± SE	<i>n</i>	Mean ± SE	<i>n</i>	Mean ± SE
15	82	10.8 ± 0.2	82	7.8 ± 0.6	120	16.2 ± 0.6	82	20.4 ± 2.2
20	48	8.5 ± 0.2	48	8.4 ± 0.8	120	10.3 ± 0.6	48	31.4 ± 3.6
25	78	6.6 ± 0.2	78	8.9 ± 0.8	120	12.3 ± 0.6	78	44.8 ± 4.2
28	116	6.1 ± 0.1	116	7.5 ± 0.4	120	13.4 ± 0.4	116	41.6 ± 2.4



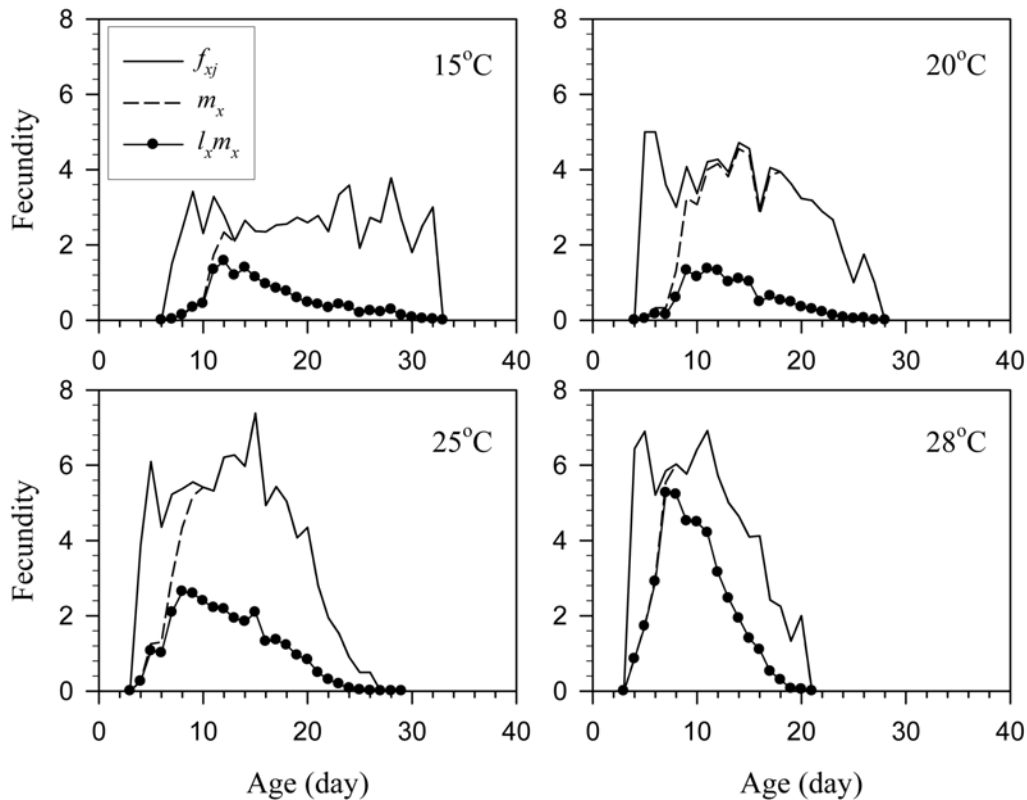
圖一 不同溫度下偽菜蚜若蟲發育速率迴歸直線。

Fig. 1. Linear regression of the developmental rate of *Lipaphis erysimi* at different temperatures.



圖二 偽菜蚜日齡齡期別之存活率。

Fig. 2. Age-specific survival rate of *Lipaphis erysimi*.



圖三 偽菜蚜之日齡期別繁殖率。
Fig. 3. Age-specific fecundity of *Lipaphis erysimi*.

亡，沒有其他天敵或環境因子的作用 (Lin, 1999)。其中年齡 0 時之期望壽命 (e_{xj}) 即該條件下之平均壽命。

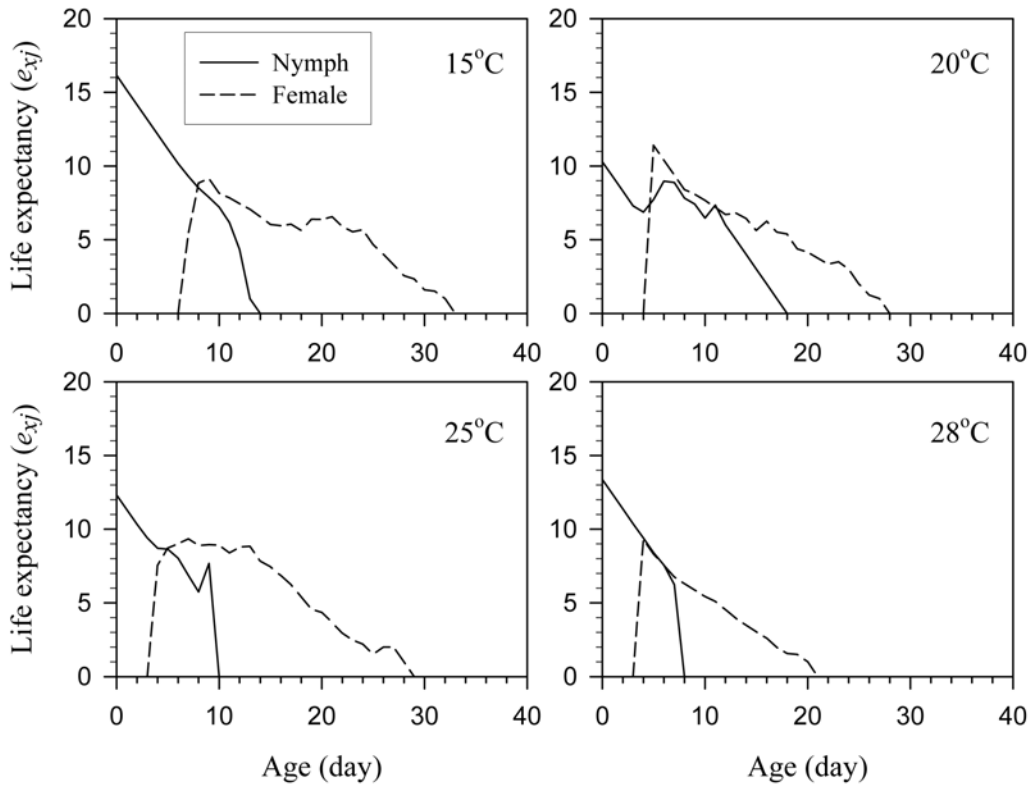
穩定日齡期分布 (Stable age-stage distribution) 曲線 (圖五)，為在無限制環境下，該族群內每一日齡期別的比例將趨於一穩定的分布狀況 (Chi and Liu, 1985)。由於在四個試驗溫度下族群之內在增殖率均 > 0 ，因此均以若蚜齡期在族群中所佔的比例最高。溫度升高時，內在增殖率升高，因此均為增長之族群金字塔型日齡結構。

日齡期繁殖值 (v_{xj}) 曲線 (圖六)，若蚜期間不具有繁殖能力，但因其存活至成蟲後便可繁殖，因此對族群未來的生長而言，依然有

貢獻。只是因為其未來對族群的貢獻程度會受到成蟲前期之死亡率及時間延遲的作用，因此貢獻的程度較已達成蟲期之雌成蚜為小 (Lin, 1999)。由曲線日齡達到最高峰時，此正屬於具繁殖能力的成蟲期，由於 Goodman (1982) 曾指出族群對外遷移時，必由高繁殖值之個體為之，因為一旦發現適宜的環境，具有高繁殖者最易形成新的族群，而於新環境中立足。

四、族群介量

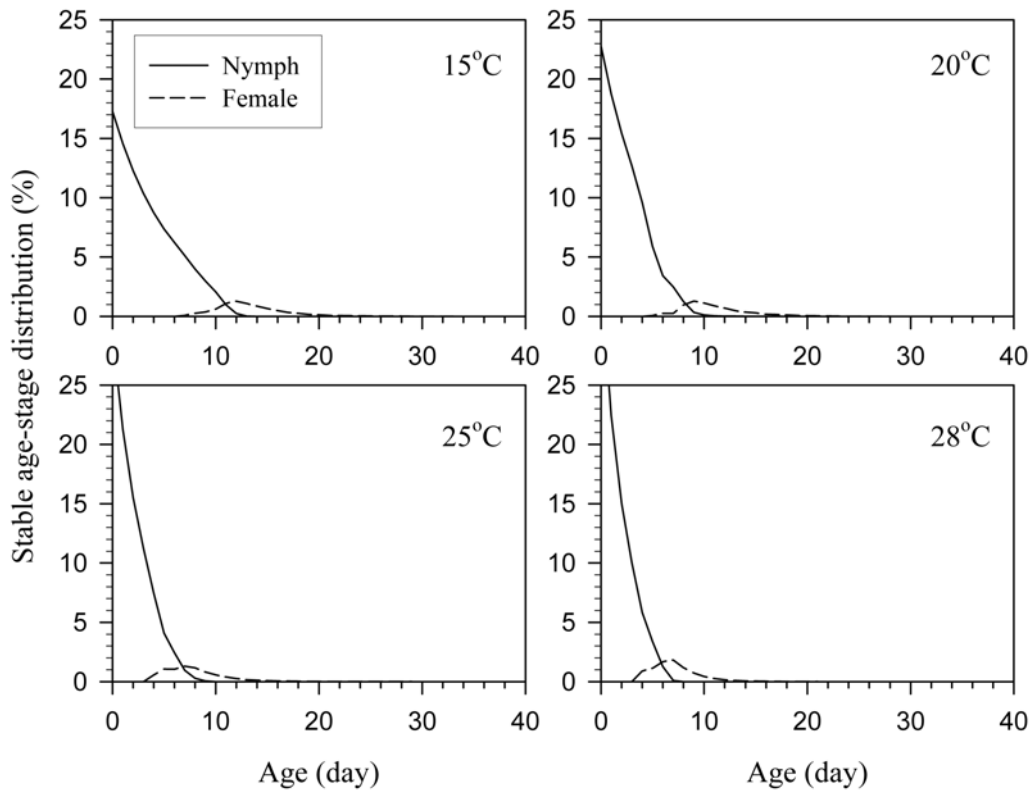
偽菜蚜各定溫下之內在增值率 (r)，即為在無限制的環境條件下，當時間趨近於無限大時，族群最後會達到的指數增長。偽菜蚜內在增值率 (r) 隨溫度上升而增大，以 28°C 時之



圖四 偽菜蚜日齡期別期望壽命。
Fig. 4. Age-specific life expectancy of *Lipaphis erysimi*.

0.4020 為最大，15°C 時之 0.1706 為最小。淨增殖率 (R_0) 為族群經過一世代後會增長的倍數，也就是一隻個體一生所繁殖的平均子代數，以 28°C 時之 40.19 子代/♀為最高，其次為 25°C 時之 29.10 子代/♀，15°C 之 13.97 子代/♀與 20°C 之 12.57 子代/♀為最低。本研究中，淨增殖率 (R_0)、粗繁殖率 (GRR) 與為成蟲前期存活率 (l_a) 之關係均符合於 Yu *et al.* (2005) 所證明之 $R_0 < GRR \cdot l_a$ 符合 Chi (1988) 所證明之 $R_0 = (N_f / N)F$ 之關係，其中 N 為生命表實驗開始所使用之總蟲數， N_f 為 N 中存活至雌性成蟲之數目。本研究中，25°C 時之粗繁殖率 (GRR) 高於 28°C，然而由於粗繁殖率並未考慮存活

率，不宜以 GRR 作為比較對象 (Yu *et al.*, 2005)。平均世代時間 (T) 為在族群達到穩定日齡分布後，該族群生長到 R_0 倍時所需要的時間。其平均世代時間 (T) 隨溫度升高而明顯縮短，以 15°C 時之 15.49 天最長，28°C 時之 9.19 天最短。由於終極增殖率 (λ) 與 r 之關係即為 $\lambda = e^r$ ，故 λ 之變化與 r 相似，當 $\lambda > 1$ 時，族群為正成長， $\lambda = 1$ 時，族群數不變， $0 < \lambda < 1$ 時，族群為負成長，而本試驗中各定溫之 λ 均大於 1 (r 均大於 0)，顯示偽菜蚜族群在溫度 15~28°C 間皆為正成長，且隨溫度升高而終極增長率加快，其中以 28°C 時之 1.4947 為最大，15°C 之 1.1860 為最小 (表二)。

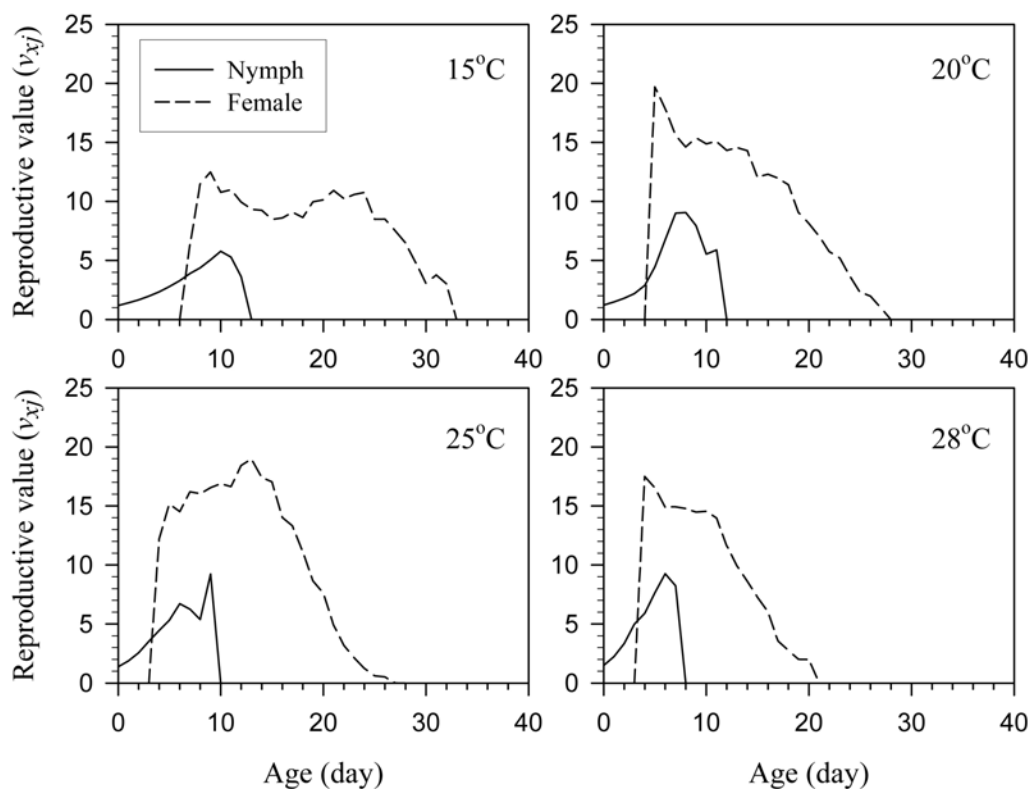


圖五 偽菜蚜之穩定日齡齡期分布情形。
Fig. 5. Stable age-stage distribution of *Lipaphis erysimi*.

兩性生命表理論可以考慮兩性，但是並非兩性族群才能使用。Chi (1988) 指出傳統雌性生命表實際上是兩性生命表中「只有雌性、不分齡期」的特例。兩性生命表不但可以包含兩性，也可以描述齡期分化現象。因此，兩性生命表可以用於分析孤雌生殖的蚜蟲生活史資料，以考慮蚜蟲之齡期分化現象，並正確顯示由於個體間發育速率的差異所造成明顯的齡期重疊現象 (圖二)。Chi (1988) 指出如果不用兩性生命表，就無法考慮個體間的變異性，分析資料就會有錯誤。Yu *et al.* (2005) 更進一步指出，許多報告中以傳統生命表分析時導致淨增殖率 (R_0)、粗繁殖率 (GRR) 與成蟲前期存活率 (l_a) 之關係違反理論上應有之

$$R_0 < GRR \cdot l_a < GRR。$$

本實驗在不同溫度下飼育偽菜蚜，若蚜之發育時間隨溫度升高而縮短，此與 Huang (1987) 之結果相似。偽菜蚜可能因寄主植物之種類及營養成分之不同，其發育、壽命與繁殖皆可能有所差異，本試驗以白蘿蔔飼育偽菜蚜於 25°C 下之結果，與 Lin (1999) 以芥蘭 (*Brassica alboglabra* Bail var. *acephala* DC.) 飼育偽菜蚜於 26°C 下之結果相比較，發現若蚜之總發育時間在芥藍菜上為 5.6 天，以白蘿蔔為寄主時為 8.7 天。故寄主植物不同，其發育速率、成蚜壽命與繁殖亦隨寄主植物而異，在其他蚜蟲也有此現象，如 Kuo (1991) 之報導桃蚜在蘿蔔及甘藍不同寄主上



圖六 偽菜蚜日齡齡期別之繁殖值。
Fig. 6. Age-stage reproductive value of *Lipaphis erysimi*.

也有此不同表現。而就族群介量之結果相比較下，發現以芥蘭飼育偽菜蚜之族群增長最快 ($r = 0.35$ 、 $R_0 = 61.3$ 、 $\lambda = 1.43$ 、 $T = 11.6$)，而白蘿蔔稍慢 ($r = 0.28$ 、 $R_0 = 29.1$ 、 $\lambda = 1.3231$ 、 $T = 12.06$)，由此可知，偽菜蚜於十

字花科之各種菜類作物上生長較快，對本省所大面積栽種之十字花科蔬菜較可能造成重大威脅，且偽菜蚜會媒介多種植物病毒病 (Tao, 1990)，對農作物具相當危害能力，實不容忽視。由於偽菜蚜在不同作物上生命表不同，必

表二 不同定溫下偽菜蚜於白蘿蔔上之族群介量
Table 2. Population parameters of *Lipaphis erysimi* reared on turnip at various constant temperatures

Temp. (°C)	Population parameters				Gross reproductive rate (GRR) (offspring/♀)
	Intrinsic rate of Increase (r) (1/d)	Net reproductive rate (R_0) (offspring/♀)	Mean generation time (T) (d)	Finite rate of increase (λ) (1/d)	
15	0.1706 ± 0.0075	13.97 ± 1.71	15.49 ± 0.38	1.1860 ± 0.0089	60.98 ± 6.38
20	0.1955 ± 0.0136	12.57 ± 2.01	13.00 ± 0.40	1.2159 ± 0.0165	61.97 ± 4.98
25	0.3148 ± 0.0127	29.10 ± 3.36	10.72 ± 0.27	1.3699 ± 0.0173	83.96 ± 3.10
28	0.4020 ± 0.0092	40.19 ± 2.38	9.19 ± 0.18	1.4947 ± 0.0137	67.85 ± 2.13

須分別試驗各種主要作物上之生命表，未來才能實際運用於害蟲防治上。

誌 謝

本文承國立中興大學昆蟲學系齊心教授指導資料分析與大力釜正；試驗期間蒙王淳信先生協助，特此致謝。

引用文獻

- Arnold, C. Y.** 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proc. Am. Hort. Sci.* 74: 430-445.
- Chen, C. N.** 1977. Fundamental concept of insect population dynamics. *Proceedings of the Symposium on Insect Pests Control. Taiwan Agric. Res. Center Spec. Issue (Taichung, Taiwan)* 8: 127-142. (in Chinese)
- Chi, H.** 1988a. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environ. Entomol.* 17: 26-34.
- Chi, H.** 1988b. Expectation of life in an age-stage two-sex life table. *Supp. Bull. Ecol. Soc. Am.* 69: 98.
- Chi, H.** 1989. Two-sex life table of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Chinese J. Entomol.* 9: 141-150. (in Chinese)
- Chi, H.** 2005. TWSEX-MSChart: The computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. (available at <http://140.120.197.173/Ecology>).
- Chi, H., and W. M. Getz.** 1988. Mass rearing and harvesting based on an age-stage, two-sex life table: a potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) case study. *Environ. Entomol.* 17: 18-25.
- Chi, H., and H. Liu.** 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica.* 24: 225-240.
- Chi, H., and H. Y. Su.** 2005. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with a proof on the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environ. Entomol.* (in press).
- Goodman, D.** 1982. Optimal life histories, optimal notation and the value of reproductive value. *Am. Nat.* 119: 803-823.
- Hwang, Y. F.** 1987. Life table, population fluctuation and computer simulation of turnip aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.). Master's thesis, Graduate school of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, 99 pp. (in Chinese)
- Kuo, M. H.** 1991. The effect of temperature and host plant on development and reproduction by *Myzus persicae*. *Chinese J. Entomol.* 11: 118-129. (in Chinese)

- Lee, H. S.** 1990. Cruciferous vegetables. Taiwan Farmer's Handbook. Taichung, Taiwan, 185 pp. (in Chinese)
- Lin, Y. C.** 1999. Population growth and dispersal of *Lipaphis erysimi* Kalt.) (Homoptera: Aphididae). Master's thesis, Graduate school of Entomology, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 70 pp. (in Chinese)
- Pianka, E. R.** 1983. Evolutionary Ecology. 3rd ed. Harper & Row, New York.
- Smith, R. L.** 1996. Ecology and Field Biology, 5th ed. Haper Collins College Publishers, New York.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf.** 1981. Biometry. 2nd edition. W. H. Freeman, San Francisco, CA, 859 pp.
- Su, T. H.** 1984. The viral disease transmitted by aphid and its control. National Chung-Hsing University Agricultural Extension Council, Taichung, Taiwan. Agriculture Extension Pamphlet no. 208, pp 1-8.
- Tang, D. S., and H. Chi.** 1991. Life table and consumption of the cabbage looper, *Trichoplusia ni* Hübner. Chinese J. Entomol. 11: 282-290. (in Chinese)
- Tao, C. C.** 1990. The Aphid Record of Taiwan. National Taiwan Museum, Taipei, Taiwan. 206 pp.
- Xu, R. M.** 1987. Insect Population Ecology. Beijing Normal University Press, Beijing 409 pp. (in Chinese)
- Yu, J. Z., H. Chi, and B. H. Chen.** 2005. Life table of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate, and preadult survivorship. Ann. Entomol. Soc. Am. 98: 475-482.

收件日期：2005年10月24日

接受日期：2005年12月29日

Life Table of Turnip Aphis, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae), on Radish

Chiao-Chih Chien, Shing-Yi Perng and Wen-Feng Hsiao*

Department of Bioresources and Plant Protection, National Chiayi University, No. 300 University Road, Chiayi, 600 Taiwan

ABSTRACT

The developmental durations of nymphal stages of the turnip aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.), at various constant temperatures of 15-28°C on turnip, *Raphanus sativus* L., significantly differed. The longest duration was 10.8 days at 15°C and the shortest was 5.1 days at 28°C. The longest adult longevity was 8.9 days at 25°C and the shortest was 7.5 day at 28°C. The highest mean fecundity was 44.8 offspring/♀ at 28°C, and the lowest was 20.4 offspring/♀ at 15°C. Population parameters at different temperatures on turnip showed that both the intrinsic rate of increase (r) and the finite rate of increase (λ) were the highest at 28°C ($r = 0.4020/d$, $\lambda = 1.4947/d$), and the lowest was at 15°C ($r = 0.1706/d$, $\lambda = 1.1860/d$). The reproductive rate (R_o) was the largest at 28°C ($R_o = 40.19$ offspring/♀), and the smallest was at 20°C ($R_o = 12.57$ offspring/♀). The gross reproductive rate (GRR), was the longest at 25°C ($GRR = 83.96$), and was the shortest at 15°C ($GRR = 60.98$). The mean generation time (T), was the longest at 15°C ($T = 15.49$), and the shortest at 28°C ($T = 9.19$). The lower developmental threshold temperature for the nymphal stage was -1.2°C, and the thermal summation was 176.7 degree0-days.

Key words: *Lipaphis erysimi*, life table, population parameters