



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Effects of Temperature on Development of the Hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker) (Homoptera: Coccidae), and Its Occurrence on Cycad (*Cycas taiwanian* Carr.) **【Research report】**

溫度對咖啡硬介殼蟲 (*Saissetia coffeae* (Walker)) (同翅目：介殼蟲科) 發育之影響及其在台灣蘇鐵上之發生狀況 **【研究報告】**

Chen-yi Li and Tsong Hong Su
李貞苡、蘇宗宏*

*通訊作者E-mail: thus@dragon.nchu.edu.tw

Received: 2001/12/26 Accepted: 2002/02/07 Available online: 2002/03/01

Abstract

The effect of temperature on the development of the hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker) (Homoptera: Coccidae), was studied. Insects were reared on potato sprouts (*Solanum tuberosum* L.) at 5 different constant temperatures (18, 20, 24, 28, and 30°C). Results showed that an increase in temperature within limits accelerated the rate of development of all stages of the hemispherical scale. The developmental duration of the hemispherical scale from egg to adult at 18 and 28°C were 95.5 and 51.3 days, respectively. Nymphal scale continuously reared at 30°C failed to produce adults. The optimum development temperatures of the hemispherical scale were 24-28°C. Temperature influences the reproductive capacity of the hemispherical scale. Lower temperatures increased egg production of the scales. There was a high correlation between temperature and growth rate for all stages of the scale. Their low developmental threshold temperature (T_b) and thermal summation (K) were: 7.1°C and 270 DD in the egg stage; 11.9°C and 43 DD for crawlers, and 4.1°C and 555 DD for secondary instars, respectively. The life cycle of the hemispherical scale on cycad (*Cycas taiwanian* Carr.) was observed. The scale produces 4 - 5 generations per year in Taichung, west-central Taiwan.

摘要

咖啡硬介殼蟲(*Saissetia coffeae* (Walker))於馬鈴薯苗上以18、20、24、28及30°C等五種不同定溫下飼育。在18與28°C時，咖啡硬介殼蟲由卵期至成蟲期的發育分別需要95.5及51.3天。在30°C時無法發育至成蟲期。咖啡硬介殼蟲發育適宜溫度為24-28°C。溫度高低與介殼蟲之產卵量呈反比；在18-30°C溫度範圍內，溫度愈低，產卵量愈高。利用迴歸分析可知溫度與生長速率具高度相關性($r^2 = 0.9769$)，溫度對咖啡硬介殼蟲之生長發育的影響很大。卵期、初齡若蟲、及二齡若蟲之發育臨界低溫分別為7.1、11.9及4.1°C；總積溫分別為270、43及555 DD。咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上之生活史，在台中地區每年發生4 - 5代。

Key words: *Saissetia coffeae*, temperature, developmental duration, life cycle.

關鍵詞: 咖啡硬介殼蟲、溫度、發育、生活史

Full Text: [PDF\(0.27 MB\)](#)

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

溫度對咖啡硬介殼蟲 (*Saissetia coffeae* (Walker)) (同翅目：介殼蟲科) 發育之影響及其在台灣蘇鐵上之發生狀況

李貞苡 蘇宗宏* 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

摘要

咖啡硬介殼蟲(*Saissetia coffeae* (Walker))於馬鈴薯苗上以 18、20、24、28 及 30 等五種不同定溫下飼育。在 18 與 28 時，咖啡硬介殼蟲由卵期至成蟲期的發育分別需要 95.5 及 51.3 天。在 30 時無法發育至成蟲期。咖啡硬介殼蟲發育適宜溫度為 24-28 。溫度高低與介殼蟲之產卵量呈反比；在 18-30 溫度範圍內，溫度愈低，產卵量愈高。利用迴歸分析可知溫度與生長速率具高度相關性($r^2 = 0.9769$)，溫度對咖啡硬介殼蟲之生長發育的影響很大。卵期、初齡若蟲、及二齡若蟲之發育臨界低溫分別為 7.1、11.9 及 4.1 ；總積溫分別為 270、43 及 555 DD。咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上之生活史，在台中地區每年發生 4 - 5 代。

關鍵字：咖啡硬介殼蟲、溫度、發育、生活史。

前言

咖啡硬介殼蟲 (*Saissetia coffeae* (Walker)) 為熱帶及亞熱帶地區常見害蟲，其食性廣，危害經濟作物如柑桔、橙、柚、檸檬、荔枝及椰子等；危害景觀植物則有山茶花、黃梔子、仙丹及棕櫚等 (Ibrahim, 1985)。在台灣，咖啡硬介殼蟲可危害一般景觀植物，以其中台灣蘇鐵的危害較為嚴重。咖啡硬介殼蟲多危害植物葉片，造成葉片黃化及脫落，嚴重感染時蟲體密佈葉面，其分泌之蜜露會誘發煤病，不但污染被危害植株，阻礙植物光合作用，同時影響觀瞻及商業價值 (Zimmerman, 1948; Williams and Watson, 1990)。

咖啡硬介殼蟲之分類地位屬於同翅目 (Homoptera)、介殼蟲總科 (Coccidea)、介殼蟲科 (Coccidae)，其英文名稱為 hemispherical scale，中文又稱半圓堅介殼蟲。成蟲體背隆起呈球型，背板光滑附有蠟質，體色呈褐色，生殖方式多行孤雌生殖，較少有雄蟲 (Williams and Watson, 1990)。咖啡硬介殼蟲危害狀況不如紅圓介殼蟲 (*Aonidiella aurantii* (Maskell)) 或桔粉介殼蟲 (*Planococcus citri* (Risso)) 等危害經濟果樹上的介殼蟲受重視，因此屬於次要害蟲，故中外學者對咖啡硬介殼蟲之研究不多，有關其生物學資料較缺乏，大多數的研究報告偏向介殼蟲生物防治 (Ibrahim, 1983, 1984, 1986, 1988; Ibrahim

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

and Copland, 1987)。

近年來國民生活水準提昇，景觀植物種植於居家生活環境，較少施用農藥，間接提供害蟲最適合的生長環境。加上台灣地區溫度與濕度均適合咖啡硬介殼蟲生長，因此造成咖啡硬介殼蟲在短期內嚴重危害景觀植物，成為景觀植物之重要害蟲。本報告之目的在觀察溫度對咖啡硬介殼蟲發育之影響，室外觀察在臺灣蘇鐵上之生活史，期盼對咖啡硬介殼蟲之生物學特性有所了解，以供觀賞植物栽培管理作參考。

材料與方法

一、咖啡硬介殼蟲飼育之方法

本試驗供試咖啡硬介殼蟲 (*S. coffeae*)，係採集自國立中興大學校園內之台灣蘇鐵 (*Cycas taiwanian* Carr.) 上受害嚴重之枝葉，剪取攜回實驗室接種，並飼養於馬鈴薯嫩芽及葉片上。

以馬鈴薯苗作為寄主植物，此方法係參考 Blumberg and Swirski (1977) 之繁殖方法並加以改良。選取品質良好、大小適中之馬鈴薯 (*Solanum tuberosum* L.)，經過 10 低溫處理一個月打破休眠。清洗乾淨後陰乾 24 小時，置於不透光通風槽內待其發芽。清除馬鈴薯嫩芽上之其他昆蟲或蟎類，以泥碳土：砂質壤土(1:1)種植在花盆內(高 30cm)，培養於常溫的網室內。每 1 至 2 日澆水保持土壤濕度。當馬鈴薯苗高 10-12 cm，將咖啡硬介殼蟲的卵及初齡若蟲接種於馬鈴薯苗上飼育，作為供試昆蟲之來源。

二、不同溫度對咖啡硬介殼蟲發育之影響

1. 卵期

由供試蟲源取含成熟卵之咖啡硬介殼蟲

母體，以鑷子打開母體介殼，再以毛筆掃取卵粒散於方格紙上，選取 25 粒成熟卵挑於濾紙上，置於小培養皿(直徑 5cm)內。另在培養皿(9cm)上鋪一層濕棉布，倒扣於小培養皿上保持濕度，每兩天重新換濕棉布防止棉布受污染。將卵分置於 18、20、24、28 及 30 下，每個溫度四重複。每日取出培養皿，在解剖顯微鏡下觀察卵孵化數，以 50 % 以上卵孵化為初齡若蟲數之孵化時間為基準，統計卵孵化時間，並計算總孵化比例。

2. 若蟲期

由供試蟲源選取成熟雌性個體，可見初齡若蟲由母體介殼下爬出，以鑷子打開母體介殼，用毛筆挑出剛孵化之初齡若蟲，在馬鈴薯塊莖上各接上 50 隻初齡若蟲，分別置於 18、20、24、28 及 30 (L : D = 16: 8; RH 60%) 等五組溫度進行觀察，每個溫度四重複，每日觀察若蟲活動度情形，以馬鈴薯塊莖上全數若蟲 50 % 以上蟲數固著為基準，測量固著期之時間。以下各項試驗均在此五種定溫中進行，不再重述。

3. 各齡期蟲體之體型

觀察供試蟲源之成熟母體，當初齡若蟲出現爬出母體介殼時，以鑷子打開母體介殼，挑出剛孵化之初齡若蟲，於馬鈴薯塊莖上各接上 50 隻初齡若蟲，每日觀察各齡期蟲體體型之發育情形並記錄其體長、體寬及成蟲產下卵粒之大小。

4. 成蟲期產卵量

選取供試蟲源之成熟母體，於初齡若蟲出現期打開母體介殼，挑出移動性初齡若蟲 100 隻，移至馬鈴薯苗上。當介殼蟲成熟後，逢機選出 25 隻雌成蟲，挑開介殼，將卵掃於方格紙上，在解剖顯微鏡下計算卵數。觀察記錄之數據以迴歸分析測定溫度與發育之關係。

5. 每一世代發育期

挑取剛孵化之初齡若蟲，接種於馬鈴薯嫩芽上，每株馬鈴薯接種 100 隻。分別栽培於五種定溫，每個溫度四重複處理。由接種日開始計算，至子代若蟲一孵化為止，計算並比較不同溫度下，單一世代之發育期之日數。

三、咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上之生活史

從 1993 年 11 月開始調查咖啡硬介殼蟲於台灣蘇鐵上之生活史，至 1995 年 3 月為止，共計 17 個月。每月下旬至田間剪取 15 cm 長度之台灣蘇鐵枝條，其上約含 30 片針葉，180-1600 隻咖啡硬介殼蟲。將採得之枝條取下針葉部分，置於解剖顯微鏡下觀察。

觀察方法係參考 Peleg (1965) 觀察工脊硬介殼蟲(*Saissetia oleae*)生活史之方法並改良。介殼蟲體區分為以下各齡期：初齡若蟲期(crawler)、二齡若蟲期(second instar)、產卵前期之雌成蟲(young female)產卵期之雌成蟲(ovipositing female)。雌成蟲期之判定為：若介殼內之卵堆中有若蟲孵化，則此雌成蟲不記錄只計算若蟲數。已產卵而尚未全數產完或卵尚未孵化者，視為產卵期之雌成蟲。若翻開介殼未出現任何卵粒者，視為產卵前期之雌成蟲。觀察並計算採得枝條所有蟲數中各齡期蟲

數之分布比例。

結 果

一、不同溫度對咖啡硬介殼蟲發育之影響

1. 對卵孵化率之影響

在 18 低溫時孵化率僅 30%，20 時孵化 78%，從 24-30 孵化率便維持在 87-89%，差異不顯著(表一)。

2. 對卵期之影響

雌成蟲將產下之卵覆蓋於半圓形的介殼下。剛產下之卵粒呈半透明白色，卵粒孵化後，顏色由淡黃轉為橘紅色之成熟卵。成熟卵前端可見明顯之黑色眼點，即將孵化為初齡若蟲。在 18 卵孵化期平均 24.46 天，明顯長於其他溫度(表一)於 18 至 28 下，卵孵化時間隨溫度上升而有明顯差異，28 至 30 卵孵化時間平均需 12 天左右，差異並不顯著。

3. 對初齡若蟲活動期之影響

初孵化之初齡若蟲體色為淡琥珀色，半透明之扁平體，腹部末端仍黏附剛脫下之卵殼，卵殼呈一白色皺膜。初齡若蟲可見明顯之眼點，觸角與足非常發達，機動性很強，藉由爬行與接觸面摩擦使黏附體末之卵殼脫落。初孵化之初齡若蟲，其體型大小與卵的大小相近。其他形態特徵，Brewer and Howell (1981)

表一 不同溫度下咖啡硬介殼蟲卵期及各齡若蟲之發育期

Table 1. Developmental time of *Saissetia coffeae* reared on potato sprouts (*Solanum tuberosum*)

Temp.	n	Egg hatching rate (%)	Developmental period, day					
			n	Egg	n	Crawler	n	Second instar
18	100	30 ± 1.63 c	100	24.46 ± 0.53a	200	6.45 ± 0.15a	200	42.80 ± 0.16a
20	100	78 ± 2.65 b	100	21.80 ± 1.91b	200	5.28 ± 0.02a	200	34.37 ± 0.61b
24	100	88 ± 3.16 a	100	16.27 ± 0.47c	200	4.66 ± 0.05b	200	23.34 ± 0.34c
28	100	89 ± 2.16 a	100	12.88 ± 0.10d	200	2.17 ± 0.13c	200	22.94 ± 0.06c
30	100	87 ± 0.82 a	100	11.99 ± 0.13d	200	2.67 ± 0.10c	200	21.88 ± 0.06d

Mean ± SE, means with different letter are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's new multiple range test.

已作詳細描述。初齡若蟲期是介殼蟲生活史中唯一具行動能力之時期，主要為尋找合適生存環境定居。初齡若蟲在馬鈴薯上固著時間，於 28-30 °C 下 2-3 天內便全數固著，在 18-24 °C 下分別花費 6.5、5.3 及 4.7 天才固著。隨溫度升高，活動時期縮短，28-30 °C 時，活動時間並無顯著差異 (表一)。

4. 對卵及各齡若蟲及成蟲體型之影響

在 18 至 30 °C 恆溫下，成熟卵粒之長度為 0.63-0.48 mm，寬度為 0.23-0.30 mm。孵化 24 小時內的初齡若蟲生長於 18、20、24、28 及 30 °C 恆溫下，其體長分別為 0.65、0.63、0.60、0.57 及 0.50 mm，體寬分別為 0.30、0.29、0.29、0.29 及 0.25 mm (表二)。

初齡若蟲固著之後，體型開始快速增長，體色由黃橘色轉為淡黃色，體型仍扁平。在解剖顯微鏡下可觀察到明顯的眼點及觸角，足部縮於腹面無法看到。

測量已固著 24 小時以上 48 小時以內之二齡若蟲，生活於 18 °C 恆溫之個體，體長為 1.82 mm 比生活於 20 °C 恆溫或以上之蟲體還要長。30 °C 下之二齡若蟲體長最短，僅 0.67 mm (表二)。在體寬上之變化較不明顯，但在 30 °C 高溫時體寬僅 0.30 mm，與 28 °C 下之體寬 1.68 mm 相較下差異很大。在 18-28 °C 下，卵及初齡若蟲之體寬並無明顯改變，至二齡若蟲期，體寬增大 (表二)，但 30 °C 恆溫下生活之二齡若

蟲，與同齡個體相較，除體型特別小外，生命力也比較差。至二齡若蟲末期，死亡率達 100%。

咖啡硬介殼蟲之成蟲期，體色由淡棕色加深為深褐色，背板也由扁平開始向上隆起形成半球形 (hemispherical)。依據 Tao *et al.* (1983) 描述，雌成蟲背板呈膜質，有鵝卵形透明孔並有透明網紋，網紋中間有一明顯之大黑點，黑點周圍為透明區有淡色區圍繞。成蟲期個體之體長與體寬亦快速增加。18 °C 恆溫下，成蟲可達最大體長 4.14 mm，28 °C 時成蟲體長最小 2.83 mm，體長增長情形隨溫度上升而減緩 (表二)。成蟲體之體寬於 18、20、24 及 28 °C 恆溫下，分別為 2.79、2.85、2.71 及 2.42 mm，雖然仍隨溫度變化而增長速率改變，但體寬變化並不明顯 (表二)。

5. 對成蟲產卵量之影響

本試驗以 18、20、24、28 及 30 °C 五種溫度飼育咖啡硬介殼蟲，除了 30 °C 恆溫下成蟲無發育外，其他雌成蟲發育良好，並於產卵期產下大量卵粒。卵粒間以蠟質黏液互相緊靠藏於背板及母體之下方。母體原本豐厚充滿體液，當卵全數產盡時母體乾癟成一皺皺的膜質貼於介殼內側，卵粒成飽滿狀。

在 18 °C 環境下，平均每隻雌成蟲產下 1682.2 顆卵。隨溫度上升產卵量遞減，28 °C 時產卵量平均為 806.5 顆卵。以不同溫度下雌成蟲所產下之平均卵數做一次迴歸，產卵量(Y)

表二 不同溫度下咖啡硬介殼蟲各齡期體型

Table 2. Body size of *Saissetia coffeae* reared on potato sprouts (*Solanum tuberosum*) ($n=100$)

Temp.	Egg		Crawler		Second instar		Adult	
	L, mm	W, mm	L, mm	W, mm	L, mm	W, mm	L, mm	W, mm
18	0.63±0.01a	0.30±0.01a	0.65±0.01a	0.30±0.01a	1.82±0.01a	1.18±0.07a	4.14±0.05a	2.79±0.01a
20	0.60±0.01b	0.29±0.01a	0.63±0.01b	0.29±0.01a	1.80±0.01ab	1.19±0.01a	3.79±0.05b	2.85±0.01b
24	0.57±0.01c	0.28±0.01a	0.60±0.01c	0.29±0.01a	1.78±0.01b	1.22±0.02a	3.45±0.08c	2.71±0.01a
28	0.56±0.01c	0.27±0.01a	0.57±0.01d	0.29±0.01a	1.00±0.01c	1.68±0.01b	2.83±0.06d	2.42±0.01c
30	0.48±0.01d	0.23±0.01b	0.50±0.01e	0.25±0.01b	0.67±0.01d	0.30±0.02c	ND	ND

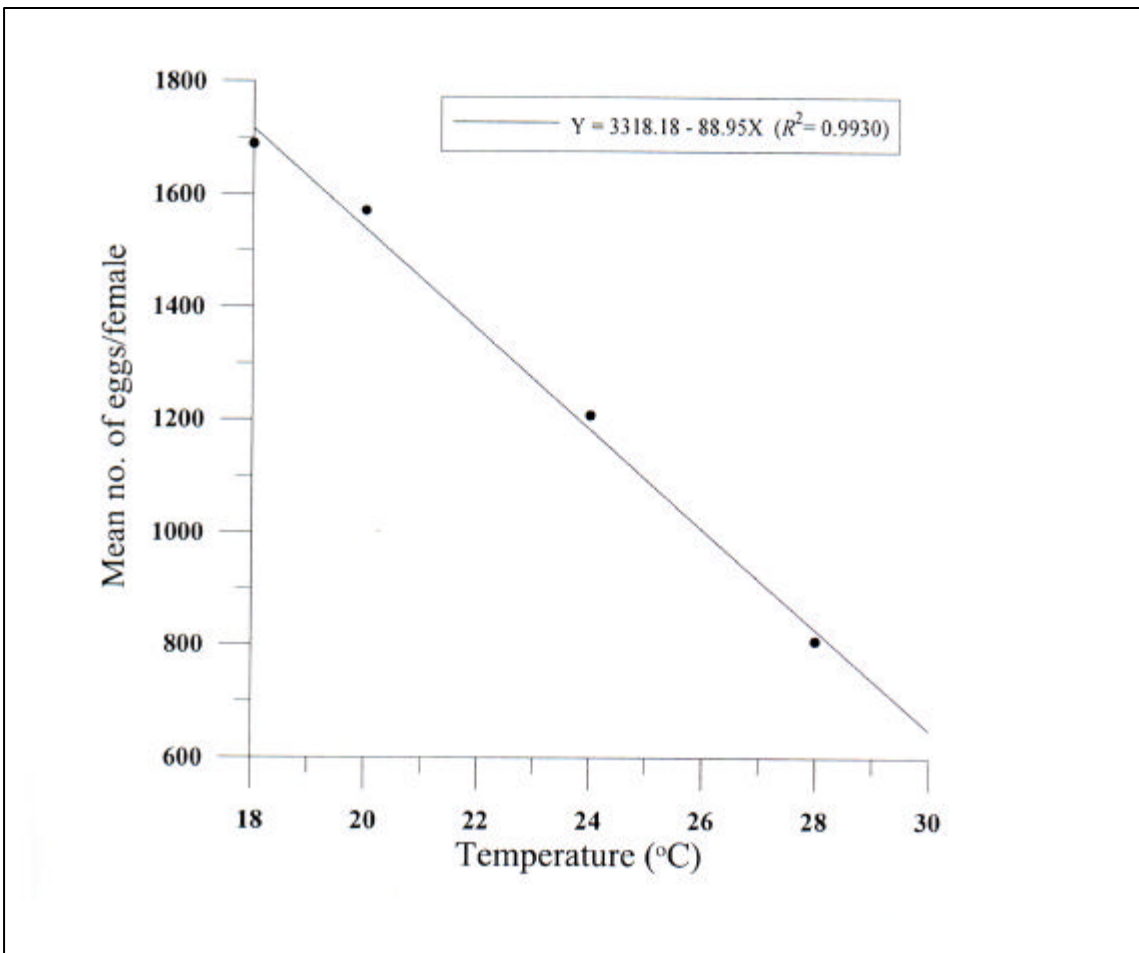
Mean ± SE, means with different letter are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's new multiple range test. L, length; W, width; ND, not developed.

與溫度(X)之關係為： $Y = 3318.18 - 88.95X$ 。相關係數 r^2 為 0.9930，相關係數極趨近 1 (圖一)，可知產卵量受溫度相關性影響非常大。

6. 咖啡硬介殼蟲完成一世代之發育期及未成熟期之發育速率測定

咖啡硬介殼蟲單一世代的測定是以雌性成蟲的初齡若蟲出現期至子代初齡若蟲出現期所花費之時間視為一個世代。在 18、20、24、28 及 30 定溫下，咖啡硬介殼蟲單一世代的發育期在 28 時發育期最短 (51.3 天)，18 之發育期最長 (95.5 天)。30 恆溫下，咖啡硬

介殼蟲無法完成其世代。以二次迴歸分析單一世代發育時間(Y)與溫度變化(X)之相關程度(圖二)， $Y = 503.258 - 34.751X + 0.666X^2$ ，相關係數 $r^2 = 0.9769$ 。Ibrahim (1985) 之報告指出，介殼蟲之發育速率與溫度間呈直線關係。本試驗結果得知咖啡硬介殼蟲之未成熟期於 18-30 內之發育速率與溫度間亦為直線關係，因此以直線迴歸求其臨界發育低溫(Tb)及總積溫(K)。由表三分析結果得咖啡硬介殼蟲卵期之發育 $Y = -0.026X + 0.0037$ ，臨界低溫為 7.1，總積溫為 270 DD；初齡若蟲期之發育臨界低溫為 11.9，



圖一 咖啡硬介殼蟲飼養於馬鈴薯苗上不同溫度下之產卵量。

Fig. 1. Relationship between temperature and total egg production of *Saissetia coffeae* reared on potato sprouts.

總積溫為 43 DD；二齡若蟲之發育臨界低溫為 4.1 ，總積溫為 555 DD。

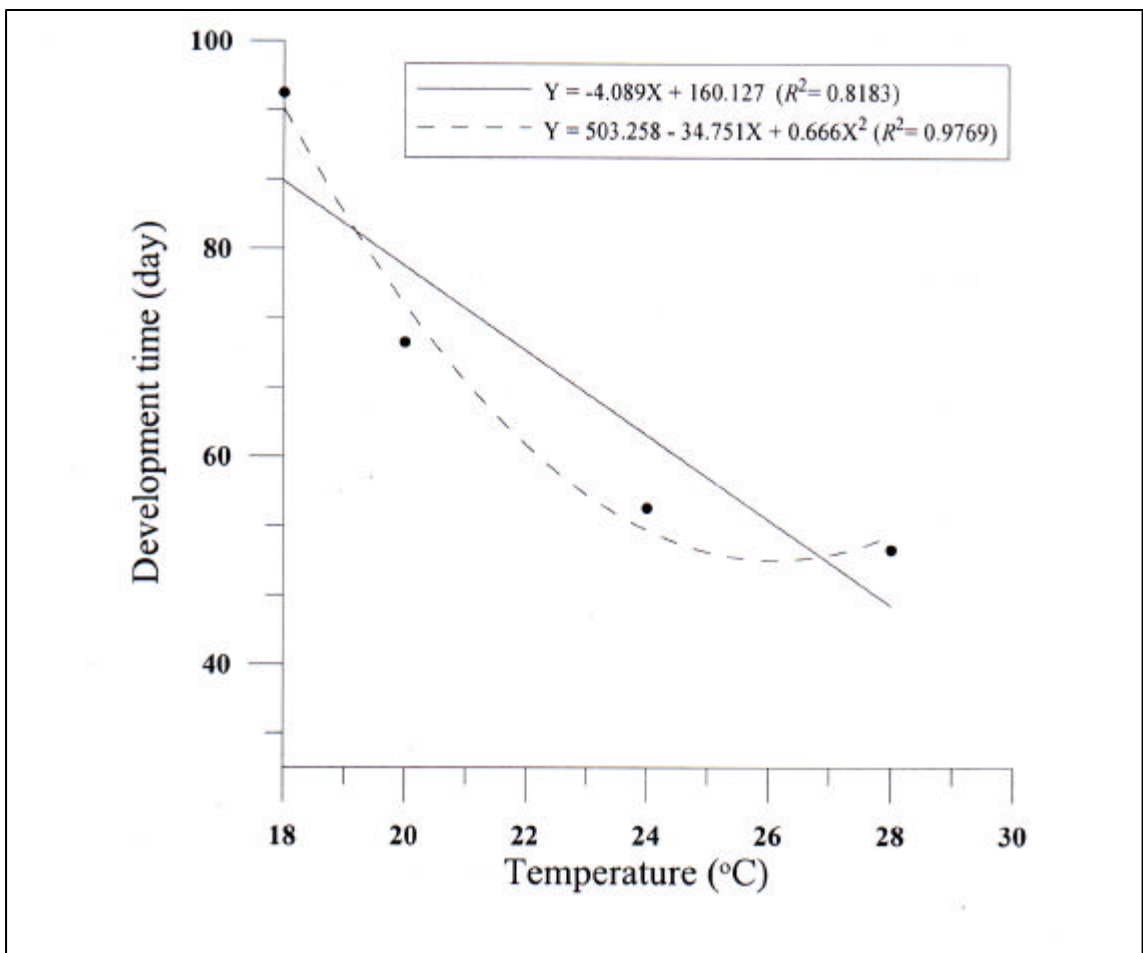
二、咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上之生活史

咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上一年發生約 4-5 代 (圖三)。雌性成蟲於 2 月開始產卵，3 月中初齡若蟲大量孵化，初孵化的初齡若蟲數量為全部介殼蟲數的 75%，此期為本年第一個若蟲子代出現，雖然同時於寄主體上皆可見到各齡期蟲體，但除了初齡若蟲外，其他齡期之介殼蟲數量很少。而後之 5、7 及 9 月皆為初齡若蟲出現期，初齡若蟲數量分別佔全數之 94、

92.5 及 93。12 月為本年最後一次的若蟲出現期，此期初齡若蟲佔全部蟲數 95%。雌蟲之產卵期為初齡若蟲出現期之前 1-2 個月。

討 論

雌成蟲將產下之卵粒覆蓋於介殼下，在不同溫度下發育之雌成蟲，產卵量與溫度呈反比 (Ibrahim and Copland, 1986)。配合溫度與發育速率、體型大小之相關性得知，體型大小與生產力呈正相關。Ibrahim (1987) 引述 Barber (1980) 觀察工脊硬介殼蟲為，得到工



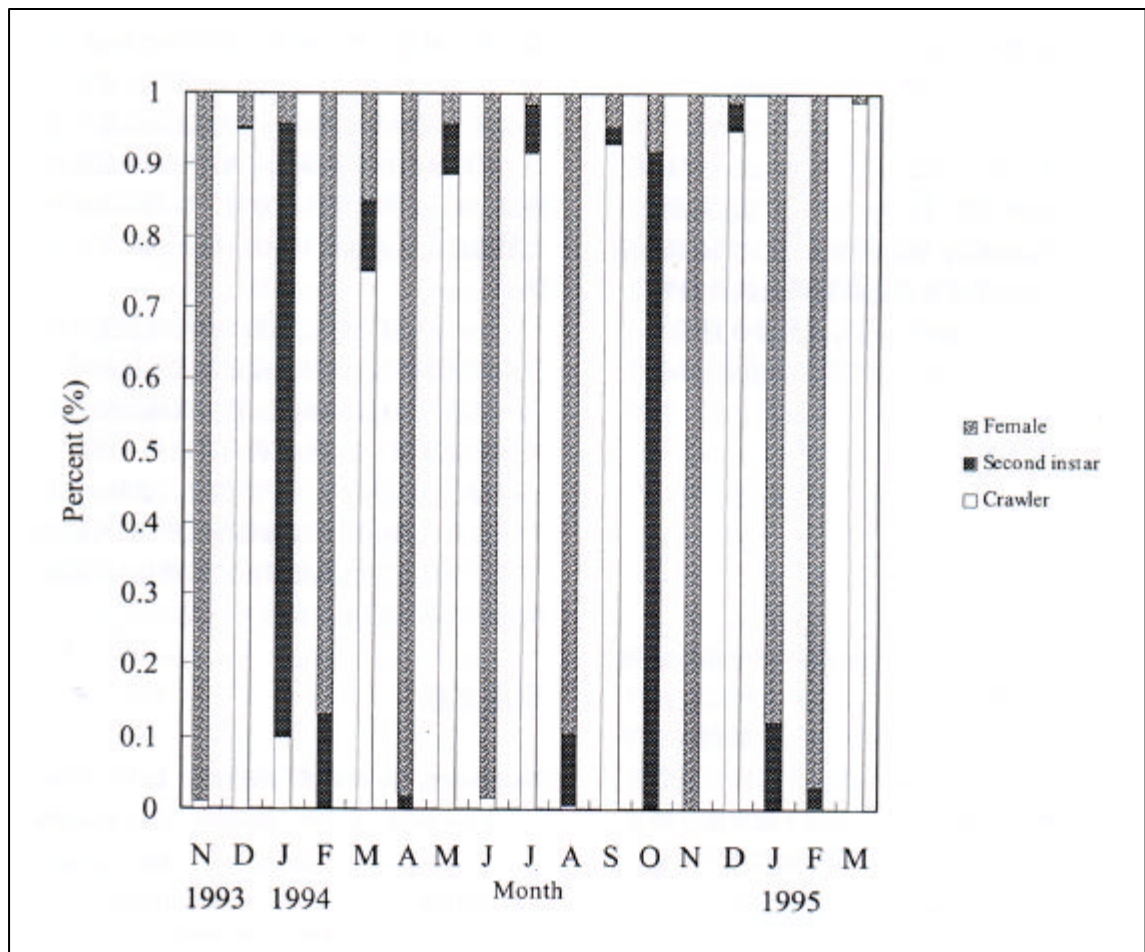
圖二 咖啡硬介殼蟲於不同溫度下單一世代之發育期。

Fig. 2. Growth curve for crawlers to next generation of *Saissetia coffeae* at different temperatures.

表三 咖啡硬介殼蟲飼養於馬鈴薯苗各齡期發育速率直線迴歸方程式、相關係數、發育臨界低溫及發育有效積溫
 Table 3. Linear regression equations and R^2 values for the development rate, the lower developmental threshold (), and degree-day (-day) for various growth stages of *Saissetia coffeae* reared on potato sprouts

Life stage	Equation	R	Lower developmental threshold()	Degree-days (-day)
			Mean \pm SE	Mean \pm SE
Egg	$Y = -0.0263 + 0.0037X$	0.99	7.11 \pm 0.8	270 \pm 9
Crawler	$Y = -0.2756 + 0.0231X$	0.80	11.93 \pm 0.3	43 \pm 4
Second instar	$Y = -0.0074 + 0.0018X$	0.88	4.11 \pm 0.6	555 \pm 15

Temperatures () used in the regression were 18, 20, 24, 28, and 30 . $Y = 1/\text{day}$.



圖三 咖啡硬介殼蟲在台灣蘇鐵上發育齡期分布比例圖。

Fig. 3. Proportion of different developmental stages of hemispherical scales (*Saissetia coffeae*) from a cycad plot in Taichung, Nov. 1993-Mar. 1995.

脊硬介殼蟲體長與其總產卵數具高度相關性。在 18 下咖啡硬介殼蟲產卵數(1682.2)明顯高於 24 之平均卵數(1208.2)。28 時生產力最低，體型也最小(表二)其結果與工脊硬介殼蟲相近。

台灣蘇鐵為台灣地區常見的景觀植物，屬於蘇鐵科 (Cycadaceae)，是常綠棕櫚狀木本植物，最高可達 5 公尺。因其主要供觀賞因此一般多為高 1-2 公尺左右，葉叢生於莖頂，為一回羽狀裂葉，葉片呈針狀，質軟而扁平。咖啡硬介殼蟲多寄生於葉背吸食汁液，大量介殼蟲寄生時，會蔓延至葉柄及葉表。

根據中央氣象局之統計，台中地區於 82 年 11 月至 83 年 12 月間每月平均溫度變動範圍在 16-28 間。夏、秋兩季平均溫度超過 25，低於 28.8，相對濕度平均約 75% RH，此溫度與濕度非常適合咖啡硬介殼蟲發育生長 (Ibrahim, 1988)，因此 5 月至 9 月間，只需 2 個月便可完成一個世代之生活史。春季與冬季之平均溫度較低，在 15-26 之間，介殼蟲平均需 2.5-3 個月的時間才可完成其世代。由於台灣中部地區氣候普遍炎熱降雨量低且乾燥，甚至在冬季之平均溫度皆在 15 以上，因此介殼蟲在台灣蘇鐵上並無休眠的越冬現象產生。

Ibrahim (1985) 摘述咖啡硬介殼蟲成熟卵之大小不因其生活於不同寄主植物上而有所影響，但與母體之體型有關。實驗觀察不同溫度下咖啡硬介殼蟲若蟲發育期長短及體型變化，體型與發育溫度呈反比，溫度愈高體型愈小，發育速率卻愈快，與發育溫度呈正比。推測其可能原因為，溫度提高使發育時間變短而體型變化時間不充足，因而體型改變率不明顯。Ibrahim (1985) 測得咖啡硬介殼蟲卵於低溫下會有高死亡率，而 22-30 下卵之孵化率無明顯差異。其結果與本試驗觀測結果相

同，可知低溫為卵期主要致死因子之一。年輕雌成蟲之體型於 18-26 期間會快速增長，至 28 以後發育速率緩慢下來，於 30 時生長速率又加快，高溫 30 可加速並縮短發育時間，但不久蟲體便死亡，其推測 30 為此蟲之致死溫度。死亡之二齡若蟲體色變成紅褐色，看似進入成蟲期，但體型仍然無變化並自動脫落或寄主植物受震動便掉落，無法完成其發育。

以 30 恆溫飼育的咖啡硬介殼蟲皆無法發育至成蟲期，但在夏季田間氣溫有時達 30，仍可在寄主植物上出現成蟲個體，這是因為田間溫度屬於波動式，溫度隨日夜產生溫差，實驗室內為定溫飼養，因此田間氣溫雖偶爾達 30 並不會使若蟲致死，反而高溫加速介殼蟲之生活史縮短其世代，使子代出生率加快。

由 18 時卵孵化率僅 30% 之情況推得低溫時卵無法孵化，因此直線迴歸式外推求得之臨界低溫可能低估 T_b 值，然因昆蟲生活之環境為變溫狀態，其 T_b 值仍有待商榷。由表三所推得之各齡期發育速率與溫度之迴歸式，雖無法完全代表田間介殼蟲發育情形，但可藉此預測田間溫度對此蟲發育的約略變化，作為蟲期預測與防治時期之參考。

引用文獻

- Blumberg, D. and E. Swirski. 1977. Mass breeding of two species of *Saissetia* (Homoptera: Coccidae) for propagation of their parasitoids (1). *Entomophaga* 22: 147-150.
- Brewer, B. S., and J. O. Howell. 1981. Description of the immature stages and adult female of *Saissetia coffeae*.

Ann. Entomol. Soc. Am. 74: 548-555.

- Ibrahim, A. G.** 1983. Biological control of glasshouse hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker). PhD thesis, University of London, UK.
- Ibrahim, A. G.** 1984. Factors affecting ovipositional behaviour of *Scutellista cyanea*, an egg-parasitoid of hemispherical scale. *Pertanika* 7: 49-52.
- Ibrahim, A. G.** 1985. The effects of temperature on the development of hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker). *Pertanika* 8: 381-386.
- Ibrahim, A. G.** 1986. Problems in rearing of hemispherical scale and its parasitoid, *Metaphycus helvolus*. Biological control in the tropics. Proceeding of the First Regional Symposium on Biological Control, Universiti Pertanian Malaysia, Serdang.
- Ibrahim, A. G., and M.J.W. Copland.** 1987. Effects of temperature on the reproduction of *Saissetia coffeae* and its parasitoids. *Insect Sci. Appl.* 8: 351-353.
- Ibrahim, A. G.** 1988. Searching behaviour of *Metaphycus helvolus* (Compere) and *Scutellista cyanea* Motschulsky on hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker). *Pertanika* 11: 1-5.
- Peleg, B. A.** 1965. Observations on the life cycle of the black scale, *Saissetia oleae* Bern., on citrus and olive trees in Israel. *Israel J. Agric. Res.* 15: 21-26.
- Tao, C. C., C. Y. Wong, and Y. C. Chang.** 1983. Monograph of Coccidae of Taiwan, Republic of China (Homoptera: Coccoidea). *J. Taiwan Mus.* 36: 57-107.
- Williams, D. J. and G. W. Watson.** 1990. The scale insects of the tropical South Pacific region, Part 3: the soft scales (Coccidae) and other families. C.A.B. International, Wallingford.
- Zimmerman, E. C.** 1948. Homoptera: Sternorhyncha. *Insects of Hawaii* 5: 320-324.

收件日期：2001年12月26日

接受日期：2002年2月7日

Effects of Temperature on Development of the Hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker)(Homoptera: Coccidae), and Its Occurrence on Cycad (*Cycas taiwanian* Carr.)

Chen-yi Li and Tsong Hong Su* Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kuo Kung Rd. Taichung 402, Taiwan, ROC

ABSTRACT

The effect of temperature on the development of the hemispherical scale, *Saissetia coffeae* (Walker) (Homoptera: Coccidae), was studied. Insects were reared on potato sprouts (*Solanum tuberosum* L.) at 5 different constant temperatures (18, 20, 24, 28, and 30 °C). Results showed that an increase in temperature within limits accelerated the rate of development of all stages of the hemispherical scale. The developmental duration of the hemispherical scale from egg to adult at 18 and 28 °C were 95.5 and 51.3 days, respectively. Nymphal scale continuously reared at 30 °C failed to produce adults. The optimum development temperatures of the hemispherical scale were 24-28 °C. Temperature influences the reproductive capacity of the hemispherical scale. Lower temperatures increased egg production of the scales. There was a high correlation between temperature and growth rate for all stages of the scale. Their low developmental threshold temperature (T_b) and thermal summation (K) were: 7.1 °C and 270 DD in the egg stage; 11.9 °C and 43 DD for crawlers, and 4.1 °C and 555 DD for secondary instars, respectively. The life cycle of the hemispherical scale on cycad (*Cycas taiwanian* Carr.) was observed. The scale produces 4 - 5 generations per year in Taichung, west-central Taiwan.

Key words: *Saissetia coffeae*, temperature, developmental duration, life cycle.