



## 大黑星龜金花蟲 (*Aspidomorpha miliaris* (Fabricius, 1775)) (鞘翅目：金花蟲科) 野外族群調查與行為之觀察

鄭仲良<sup>1</sup>、蕭文鳳<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 國立嘉義大學生物資源學系暨研究所 60004 嘉義市學府路 300 號

<sup>2</sup> 國立嘉義大學植物醫學系退休教授 60004 嘉義市學府路 300 號

\* 通訊作者 email: hsiaowf@gmail.com

收件日期：2019 年 4 月 30 日 接受日期：2019 年 8 月 19 日 線上刊登日期：2019 年 9 月 30 日

### 摘 要

本研究旨在探討大黑星龜金花蟲 (*Aspidomorpha miliaris* (Fabricius, 1775)) 野外族群發生狀況與行為之觀察。野外族群調查結果顯示 2010 年 11 月到 2012 年 4 月間全期發現卵鞘 51 個、幼蟲 356 隻、蛹 32 個及成蟲 137 隻。但於 2010 年 11 月到次年 3 月間皆未有大黑星龜金花蟲出現，直至 2011 年 4 月起才出現，至 8 月後族群才逐漸增加，且只在槭葉牽牛葉片上發現。自野外採回的卵鞘內的卵粒會被 *Tetrastichus* 屬 (膜翅目：絨小蜂科) 寄生或 *Pheidole* 屬螞蟻 (膜翅目：蟻科) 捕食。成蟲都在葉背或葉上表面陰暗處活動；幼蟲有明顯的群聚性，並會呈現頭朝內的環狀防衛 (clycloalex) 姿態。交尾期由數分鐘至數小時不等，交尾次數不一。產卵期 1-3 天，每天產 1 個卵鞘，之後就進入 5-12 天的間歇期，然後再回到產卵期，如此循環直至雌蟲壽命結束為止。

**關鍵詞：**大黑星龜金花蟲、野外族群調查、旋花科、行為觀察。

### 前 言

大黑星龜金花蟲 (*Aspidomorpha miliaris* (Fabricius, 1775))，屬鞘翅目 (Coleoptera)、金花蟲科 (Chrysomelidae)、圓龜金花蟲屬 (*Aspidomorpha*)。本蟲廣泛分佈於熱帶亞洲，如中國南部、印度、印尼、馬來西亞、尼泊爾、新幾內亞、菲律賓、臺灣、泰國、越南以及巴基斯坦等 (Ho and Lin, 1999; Noerdjito and Nakamura, 1999; Chang, 2001; Ghate *et al.*, 2003; Lee and Cheng, 2007; Sultan *et al.*, 2008; Borowiec, 2009)。本種之成蟲與幼蟲食量大，因此常在不施用化學農藥的有機栽培甘藷田及蘿菜田造成危害。蘿菜 (*Ipomoea*

*aquatic* Forssk.)、甘藷 (*I. batatas* (L.) Lam.) 與槭葉牽牛 (*I. cairica* (L.)) 均為其寄主植物 (Lee and Cheng, 2007)。本種的寄主植物還有樹牽牛 (*I. carnea*) (Nakamura *et al.*, 1989)、銳葉牽牛 (*I. indica* (Burm.) Merr.) (Lee and Cheng, 2007)、馬鞍藤 (*I. pes-caprae* (L.)) (Chang, 2001) 以及紅花野牽牛 (Sultan *et al.*, 2008)。

大黑星龜金花蟲雖分佈廣泛，然而其基礎生物學的文獻不多。Cheng *et al.* (2015) 曾就大黑星龜金花蟲各期形態及翅鞘斑紋多型性詳加描述。Wei *et al.* (2012) 探討四種殺蟲劑對幼蟲的毒效。Nakamura *et al.* (1989) 以樹牽牛葉片餵飼，在溫度 24~32°C 的室內飼養，結果顯示卵期為 10~12

天，自卵至成蟲的發育時間為 34~39 天，雌、雄成蟲平均壽命為  $87.9 \pm 17.1$  天，和  $88.4 \pm 23.5$  天，內在增殖率 ( $r$ ) 為 0.07/天，平均世代時間 ( $T$ ) 為 76.7 天。Tsai *et al.* (2012) 亦探討其基礎生活史。Cheng and Hsiao (2016) 探究其取食蕹菜、甘藷、槭葉牽牛、紫花牽牛 (*I. purpurea* (L.) Roth.)、紅花野牽牛 (*I. triloba* L.) 以及盒果藤 (*Operculina turpethum* (L.) S. Manso) 的生活史，結果顯示取食甘藷之卵於 15 及 20°C 恆溫環境下無法孵化，30°C 下，取食甘藷之幼蟲發育時間為  $35.7 \pm 2.1$  天，成蟲壽命  $33.6 \pm 6.1$  天。於 25°C 恆溫下，取食六種不同旋花科植物的發育時間以紅花野牽牛 (39.8 天) 最短，盒果藤 (44.2 天) 最長，成蟲壽命以紫花牽牛 (86.9 天) 最短，甘藷 (127.6 天) 最長。內在增殖率 ( $r$ ) 以盒果藤 (0.0343/天) 最小，甘藷 (0.0600/天) 最大，所有的  $r$  值都小於 0.1； $r$ 、 $R_0$  和  $\lambda$  值以取食甘藷葉片者最高而取食紫花牽牛葉片者為最低。可惜對其野外族群發生狀況仍不清楚，因而本研究擬調查其野外族群之季節性變動，同時也擬探究其取食和產卵行為。

## 材料與方法

### 一、供試寄主植物

供試寄主植物 (蕹菜) 之種子購自農友種苗公司；葉菜用甘藷 (桃園二號) 之苗株則來自嘉義農試所提供；槭葉牽牛之種子和苗株皆採集自嘉義八掌流域闊葉林中的野生植群。槭葉牽牛之鑑定係參考臺灣維管束植物簡誌 (Yang *et al.*, 2000)。

蕹菜和甘藷栽種於塑膠鉢內 (直徑 30 cm、高 40 cm)，每盆 5 株。槭葉牽牛則栽種在小塑膠鉢 (直徑 15 cm、高 14 cm)，每盆 1 株。每月施用一次綜合肥料 (N:P:K = 1:1:1)，種植期間不施用任何化學農藥。

### 二、供試蟲源

本實驗之蟲源，係於 2010 年 9 月採自嘉義市蘭潭水庫集水區的槭葉牽牛植株上，共計採回 20 對成蟲，採回後，移入內襯墊紙巾的圓形塑膠飼育盒 (直徑 20 cm，高 6 cm)，爾後移入溫度 25°C，相對溼度 70%，光週期 12L:12D 的恆溫生長箱內，以葉用甘藷 (桃園二號) 之葉片飼養做為成蟲蟲源，飼養過程中為避免長期自交弱勢，不定期自野外槭葉牽牛植株採回 5 對成蟲加入蟲源。

## 三、大黑星龜金花蟲野外族群之調查

### 1. 樣區描述

選定之調查樣區位於嘉義市蘭潭水庫集水區周邊天然闊葉林，該處為丘陵地形，設有健行步道，為嘉義市民休憩場所。林相組成以榕樹 (*Ficus microcarpa* Linn.)、小梗木薑子 (*Litsea hypophaea* Hayata)、羊蹄甲 (*Bauhinia variegata* L.)、菊花木 (*Bauhinia championii* (Benth.) Benth.) 和香楠 (*Machilus zuihoensis* Hayata) 為主。也有入侵植物，如小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha* Kunth)，但並未發現甘藷與甕菜。

### 2. 樣點設置與調查方法

於蘭潭水庫集水區內逢機選取 5 個樣點，其 GPS 座標及海拔高度依序為：樣點一 (197255 2596696, 71m)、樣點二 (197462 2596896, 66m)、樣點三 (197881 2596969, 90m)、樣點四 (197943 2597073, 96m) 及樣點五 (197989 2597250, 82m)。樣點一、二位於道路旁，三~五則位於離道路有一段距離的闊葉林中。每樣點內以塑膠繩圍出 1 m × 1 m 的方形樣框，內有一棵槭葉牽牛。有鑑於樣區地形崎嶇且地質多變，又常因降雨而崩塌，樣框不易久留，故設置好樣框後，便將塑膠繩移除改以短竹棍插在樣框中心標記地點。自 2010 年 11 月到 2012 年 4 月間每月定期至樣點進行調查，記錄出現的大黑星龜金花蟲卵鞘、幼蟲、蛹、成蟲的數量。

### 3. 野外及室內卵鞘含卵數及孵化率之比較

建立南台灣低海拔地區常見的甕菜、甘藷、槭葉牽牛、紅花野牽牛、紫花牽牛、盒果藤等六種旋花科蟲源，自供試蟲源中取出卵鞘，待幼蟲孵化後餵飼上述六種旋花科植物，如此連續飼育二代後，確定族群數穩定後，始作為後續試驗之蟲源。所有實驗個體皆置於恆溫生長箱 (25°C, 70% RH, 12L:12D) 內進行。

調查期間每月自樣區以外之旋花科植株上採集卵鞘，攜回室內飼養，並記錄所採回的卵鞘被寄生率。未被寄生的卵鞘則在孵化後計算卵鞘及其卵數與孵化率。同時也自上述六種旋花科植物室內蟲源中取出卵鞘，令其在 25°C 恆溫生長箱內孵化，同樣計算卵鞘之含卵數與孵化率，並與野外取得的數據做比較。每個卵鞘視為 1 樣本，每處理五樣本。

## 四、大黑星龜金花蟲之行為觀察

自蟲源中取出 5 對成蟲和 10 個卵鞘，移入養蟲籠 (30 × 30 × 30 cm<sup>3</sup>) 內，並在籠內放置裝滿蒸餾

水的 50 ml 錐形瓶，瓶中插入 5 根長 50 cm 的槭葉牽牛帶葉枝條，並將養蟲籠放於氣溫 25~28°C 且陽光能照射到的戶外，模擬野外的生育環境，觀察及描述自卵鞘孵化之幼蟲的活動、取食行為，以及成蟲取食、及交尾與產卵等行為。

## 五、不同植物馴化之大黑星龜金花蟲成蟲對三種植物之取食偏好性

自取食不同植物所建立之 6 個實驗用大黑星龜金花蟲蟲源內挑選出取食甘藷、蕹菜及槭葉牽牛的成蟲個體，每組蟲源中，隨機選取出 50 對已飼養至第 2 代的雌雄成蟲，再依性別分組，每組 1 隻為 1 重複，共計 50 重複。選擇此三組之理由為甘藷、蕹菜是經濟作物，而槭葉牽牛是本蟲蘭潭地區野外最常利用的寄主植物。所有實驗蟲均先進行 24 hr 的飢餓處理，後放置於設置好的食物盤中央任其選擇。食物盤為一直徑 20 cm 內襯有濾紙之塑膠培養皿，在邊緣處等距離放置已切成 1 cm × 1 cm 的甘藷、蕹菜、槭葉牽牛葉片。各組資料以卡方符合性檢定 (test of goodness of fit) 檢測其選擇是否為隨機取食。

## 結果與討論

### 一、大黑星龜金花蟲野外族群之調查

野外族群調查結果，在五個樣點內，全期總計發現卵鞘 51 個、幼蟲 356 隻、蛹 32 個及成蟲 137 隻。各樣點於 2010 年 11 月至 2011 年 3 月間都未發現本蟲出現。直至 2011 年 4 月成蟲才開始在樣點一及樣點二成蟲零星出現，六月起才發現卵鞘與幼蟲的蹤跡 (表一)，此與其前產卵期很長與有間歇性產卵的特性 (表二) 是相呼應的。2011 年 7 月起各樣點才開始出現較多的個體，且在樣區內都停棲或在槭葉牽牛植株葉片上取食。11 月下降甚多，卵與成蟲數皆在 10 個以下，直自四月成蟲數才又上升至 26 隻。

就樣點而言，樣點一在調查全期有卵鞘 40 個、幼蟲 152 隻、蛹 19 個及成蟲 80 隻。自 2011 年 6 月起數量逐漸增加，次年 1 月則急遽下降，4 月族群才又大量增加。樣點二在調查全期只有 29 隻成蟲出現，且僅在 2011 年 4~10 月、2011 年 12 月至次年 2 月及 4 月出現，而未發現卵鞘、幼蟲和蛹。推測是由於該樣區寄主植物族群不高所致，成蟲只前來取食或棲息。樣點三在調查全期有卵鞘 4 個、幼蟲 159 隻、蛹 12 個及成蟲 8 隻。2011 年 7~10 月間為主

要出現月份，除 2012 年 3 月觀察到 2 隻成蟲外，其餘月份皆未發現本蟲。樣點四在調查全期有卵鞘 4 個、幼蟲 35 隻、蛹 1 個及成蟲 12 隻；2011 年 8~10 月及 2012 年 4 月是主要出現月份。樣點五調查全期有卵鞘 3 個、幼蟲 10 隻、及成蟲 8 隻，未發現蛹；本樣點於 2011 年 7~9 月有卵鞘、幼蟲和成蟲，其餘月份除 2012 年 2~4 月只發現 4 隻成蟲。綜觀全樣區，可發現本蟲出現高峰大致在 2011 年的 8~10 月 (表一)。於野外調查期間，在樣區外發現盒果藤野外植株上有本蟲的卵鞘及一齡幼蟲，Cheng and Hsiao (2016) 也曾在室內飼養，證實本蟲可於盒果藤上完成生活史，因此推測本蟲在自然環境下能夠暫時以盒果藤作為寄主植物。

圖一顯示野外族群其卵鞘的被寄生率，其中僅有 10.8% 未被袖小蜂寄生，其餘則受到袖小蜂不同程度之攻擊，於其中 81.7% 為卵鞘內部份的卵被破壞，但未被破壞之卵粒仍可孵化；7.5% 卵鞘中的卵完全被破壞，並無幼蟲孵出。

將從野外採回的 120 個卵鞘中出現的寄生生物送交臺灣大學柯俊成教授實驗室鑑定。鑑定結果均為膜翅目 (Hymenoptera) 袖小蜂科 (Eulophidae) *Tetrastichus* 屬種類。本袖小蜂是將卵寄生於卵莢中的卵，供孵化後的幼蟲取食卵，*Pheidole* 屬螞蟻則是直接咬開卵鞘取食卵粒。由此可見野外環境下本蟲的卵鞘有很高的比率遭該小蜂寄生，卵鞘是否能保護卵是值得進一步探討。表二顯示野外及室內飼養卵鞘中卵數、卵莢層數以及孵化率。卵鞘內之平均卵粒數為 32.1~39.2 粒；平均卵莢層數為 10~11 層；孵化率為 95.1~98.5%。結果指出野外卵鞘的卵數、卵莢層數皆較所有室內飼養組高，分析後各組間並未呈現顯著差異。

### 二、大黑星龜金花蟲之行為觀察

大黑星龜金花蟲各種行為描述如下：

#### (1) 活動及防禦行為

成蟲與幼蟲的活動行為有極大的差異。成蟲多於寄主植物的葉背或葉上表面陰暗處活動，偶爾會在藤蔓、葉柄或主莖上停棲。若受外力干擾，則迅速往較陰暗處移動。成蟲受到驚擾時，會將觸角和胸足收到前胸背板和翅鞘底下，以足末端之爪緊抓葉片，並將翅鞘平貼在葉片上，或墜落地面假死。也可能會抬高胸足，水平晃動翅鞘。在同一植株上的成蟲族群，個體間會維持一定距離。

表一 取樣期間大黑龜金花蟲族群之季節發生

Table 1. Seasonal incidence of *A. miliaris* at sampling sites during the sampling period

Date	Total			
	Ootheca	Larva	Pupa	Adult
Nov. 2010	0	0	0	0
Dec. 2010	0	0	0	0
Jan. 2011	0	0	0	0
Feb. 2011	0	0	0	0
Mar. 2011	0	0	0	0
Apr. 2011	0	0	0	2
May. 2011	0	0	0	3
Jun. 2011	8	10	0	6
Jul. 2011	6	58	2	14
Aug. 2011	11	104	12	20
Sep. 2011	7	78	11	20
Oct. 2011	5	48	1	14
Nov. 2011	2	16	0	5
Dec. 2011	2	17	0	6
Jan. 2012	3	5	1	4
Feb. 2012	2	0	2	11
Mar. 2012	0	0	0	6
Apr. 2012	5	20	3	26
Total	51	356	32	137

表二 大黑星龜金花蟲以 6 種寄主植物飼育的卵鞘內卵數、卵莢數及孵化率

Table 2. Egg number, oothecal rack number, and hatching rate of *A. miliaris* reared on six host plants\*\*

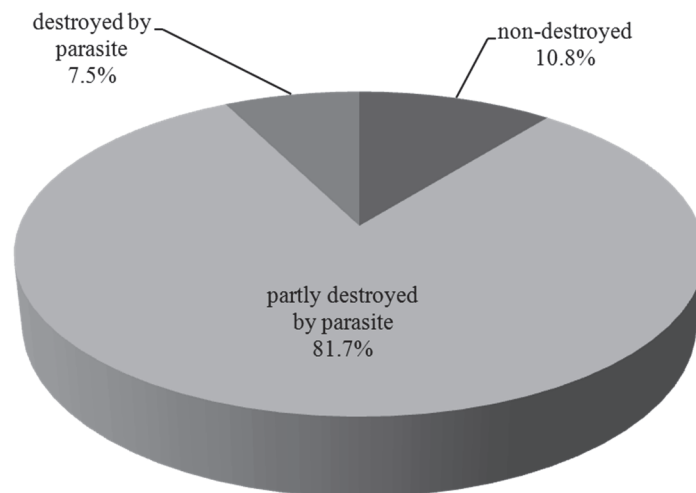
Host plant	Egg per ootheca	Egg rack number	Hatching rate
<i>I. aquatica</i>	32.1 ± 5.6 <sup>a*</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	95.1 ± 5.3 <sup>a</sup>
<i>I. batatas</i>	32.0 ± 4.8 <sup>a</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	98.6 ± 4.6 <sup>a</sup>
<i>I. cairica</i>	36.0 ± 7.5 <sup>a</sup>	10.0 ± 2.0 <sup>a</sup>	96.4 ± 4.7 <sup>a</sup>
<i>I. purpurea</i>	35.7 ± 4.8 <sup>a</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	95.4 ± 7.0 <sup>a</sup>
<i>I. triloba</i>	33.3 ± 6.3 <sup>a</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	95.8 ± 6.5 <sup>a</sup>
<i>O. turpethum</i>	34.0 ± 4.7 <sup>a</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	95.9 ± 7.4 <sup>a</sup>
Wild type	39.2 ± 6.7 <sup>a</sup>	11.0 ± 2.0 <sup>a</sup>	98.5 ± 3.7 <sup>a</sup>

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to Scheffe analysis ( $P < 0.05$ ).

\*\* Five samples of ootheca were selected from each host plant.

幼蟲則有明顯的群聚性，一齡幼蟲群聚活動，並會呈現頭朝內腹末端朝外的環狀防衛 (clycloalex) 狀態。先散開取食，攝食後再回復成環狀防衛狀態。

當幼蟲體型隨齡期增加而變大時，該幼蟲群體會漸漸分散成數個小群體，甚至會與來自另一個卵鞘的不同齡期幼蟲結合成新的群體。



圖一 大黑星龜金花蟲野外卵鞘的被寄生率。

Fig. 1. Parasitization rate of ootheca in *Aspidomorpha miliaris* in the field.

幼蟲蛻皮時，舊皮由身體中線第一、二胸節處裂開，幼蟲便自此空隙中鑽出，鑽出上半身後會靜止一段時間再將下半身自舊皮中掙脫，並將舊蛻皮掛在硬棘上，不久後會用動硬棘將舊蛻皮丟棄。當幼蟲受驚擾時，會將頭部向內收起並抬高腹部，以硬棘蓋住身體，或自口器吐出琥珀色或淺褐色的透明液體。

#### (2) 取食行為

當族群密度增高時，往往能將全株葉片啃食殆盡，僅留部分葉柄和枝條。成蟲進食時，會先移動至葉片背面近中央處或葉緣處，以顎鬚輕輕擊打植物葉片，然後以大顎咬穿葉片形成一個取食孔，再沿此取食孔邊緣開始啃食。當取食孔直徑約 0.6 cm 時，成蟲即停止進食。成蟲取食時會避開葉片主脈和側脈，只利用葉片的葉肉及上下表皮。若葉片上已有孔洞，成蟲也會直接自孔洞的邊緣開始進食。當成蟲棲息的植株葉片已不夠取食時，則會離開該株植物另外尋找可利用的植物。

幼蟲的取食方式會因齡期不同而異。剛自卵鞘中孵化的一齡幼蟲，會先以大顎咬破葉下表皮，形成一個與自己頭殼等大的凹陷處，並啃食凹陷處露出的葉肉。一旦食盡凹陷處中的葉片呈洞窗狀時，則會沿著凹陷處邊緣繼續啃食葉下表皮和葉肉，最終在葉片上造出一條透明彎曲的條狀食痕。且此時期幼蟲取食部位並不一定。四齡後的取食方式出現極大的改變，除了會移動到葉緣處啃食葉片，也會在葉片中央部位咬出取食孔進食，如同成蟲一般。當食物短缺時，偶爾會啃食葉片主脈。

#### (3) 交尾行為

成蟲交尾時，雄蟲會先自接近雌蟲腹部末端，將第一對胸足跗節放在雌蟲的翅鞘端部並輕輕拍擊數次。若雌蟲拒絕交配，雌蟲則會快速步行離開或者上下用動翅鞘以趕走雄蟲。若雌蟲接受，則會略放低腹部高度讓雄蟲攀爬到背上。雄蟲爬上背部後便伸出陰莖嘗試插入雌蟲生殖器中，雌蟲也會將腹部開口打開露出生殖器來接受雄蟲。交尾期間雄蟲會不時左右搖動身體並振翅。交尾時間長短不定，數分鐘至數小時之久。雌蟲在交尾時仍可以自由走動，甚至能在交尾時進食。雌蟲一生交尾次數不定。

#### (4) 產卵行為

雌蟲開始產卵時，會先外露生殖器，並於葉片上塗抹黏板分泌物，此分泌物於含有水份時為透明濃稠液體並具有黏性，乾燥後則變成紅褐色固體。卵鞘便是由此分泌物乾燥後形成的卵莢 (ootheca rack) 固定於葉片。當雌蟲塗抹黏板分泌物後就開始在未乾燥的分泌物上產卵、製造卵莢，雌蟲建構卵莢時，會將外露的生殖器貼合在葉表或上一層卵莢的底部，緩緩排出分泌物並向上移動腹部，將分泌物堆疊成長片狀，到達一定高度後雌蟲會快速將腹部向下拉到堆疊起點終止堆疊，完成卵莢的建構，再產下卵粒，此時卵莢也已乾燥成型，完成整個產卵流程，產卵後雌蟲會在卵鞘附近靜止不動一段時間。

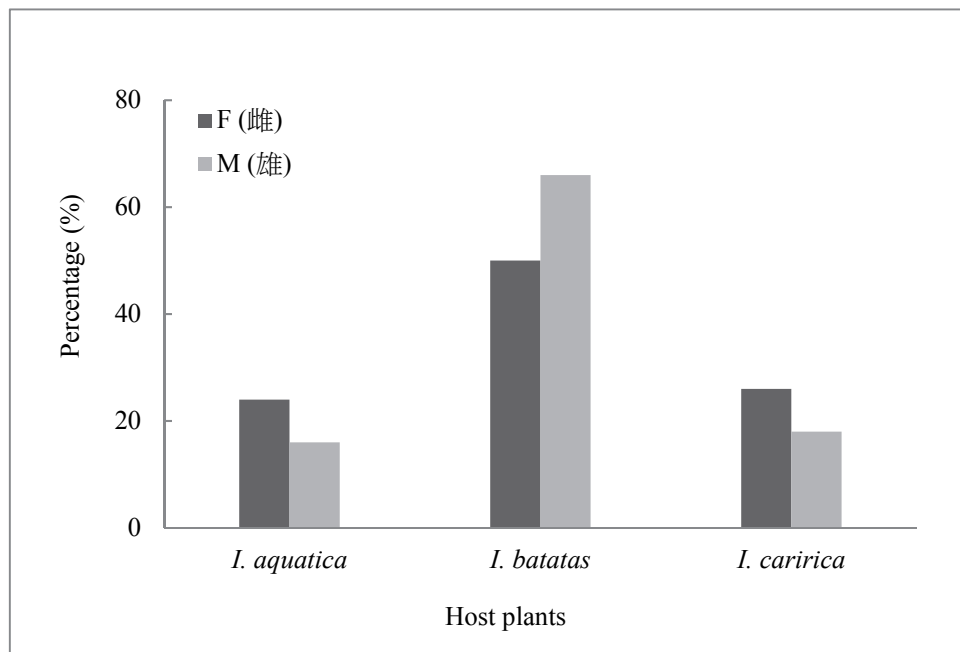
雌蟲在羽化後約 25~30 日卵巢管內的卵粒便會開始發育，腹部也會稍微膨大。當體內的微卵管和卵粒可以自腹部看見時，便表示雌蟲已經進入可以產卵的繁殖期。若雌蟲未進入繁殖期，會拒絕雄蟲的求

表三 大黑星龜金花蟲在 25°C 下以 6 種寄主植物飼育的前生殖時期和產卵間歇期  
 Table 3. Pre-reproduction period and oviposition intermission period in *A. miliaris* reared on six plants at 25°C\*\*. (Mean ± SEM)

Host plant	Pre-reproduction period	Oviposition intermission period
<i>I. aquatica</i>	34.9 ± 5.4 <sup>a*</sup>	10.3 ± 1.3 <sup>a</sup>
<i>I. batatas</i>	30.6 ± 2.6 <sup>a</sup>	8.7 ± 1.3 <sup>b</sup>
<i>I. cairica</i>	35.8 ± 4.7 <sup>a</sup>	8.9 ± 1.1 <sup>b</sup>
<i>I. purpurea</i>	40.0 ± 2.8 <sup>b</sup>	10.5 ± 1.7 <sup>a</sup>
<i>I. triloba</i>	35.4 ± 3.9 <sup>a</sup>	9.8 ± 0.9 <sup>a</sup>
<i>O. turpethum</i>	55.7 ± 4.1 <sup>c</sup>	10.7 ± 2.0 <sup>a</sup>

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to Scheffe analysis ( $P < 0.05$ ).

\*\* Five pair of adults were placed on each host plant.



圖二 經蕹菜葉片取食馴化之大黑星龜金花蟲成蟲的取食偏好性。

Fig. 2. Feeding choice of adult *Aspidomorpha miliaris* reared on *Ipomoea aquatica*.

偶。繁殖期可大致分為生產期與間歇期，生產期約持續 1~3 天，第一次的生產期通常始於首次交配的 2~3 天後，此段時間雌蟲每天都會產下 1 個卵鞘，之後便進入約 5~12 天不產卵的間歇期，然後再進入生產期，如此不斷循環直到雌蟲壽命終結為止。

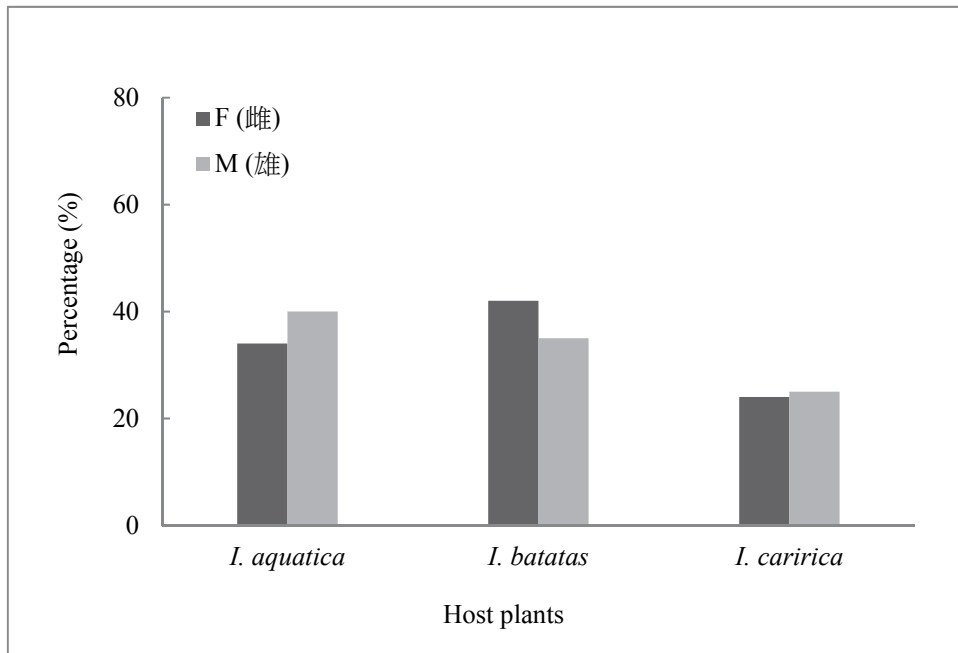
表三顯示取食蕹菜、甘藷、槭葉牽牛、紫花牽牛、紅花野牽牛和盒果藤的前生殖時期，依序為 34.9、30.6、35.8、40.0、35.4 及 55.7 天，取食蕹菜、甘藷、槭葉牽牛、紅花野牽牛間並無顯著差異，但顯著短於紫花牽牛與盒果藤；其中以取食盒果藤為最長。產卵間歇期依序為 10.3、8.7、8.9、10.5、9.8 及 10.7 天，取食甘藷及槭葉牽牛顯著短於其他四種寄主。

### 三、不同寄主植物馴化後之大黑星龜金花蟲成蟲對三種植物之取食偏好性

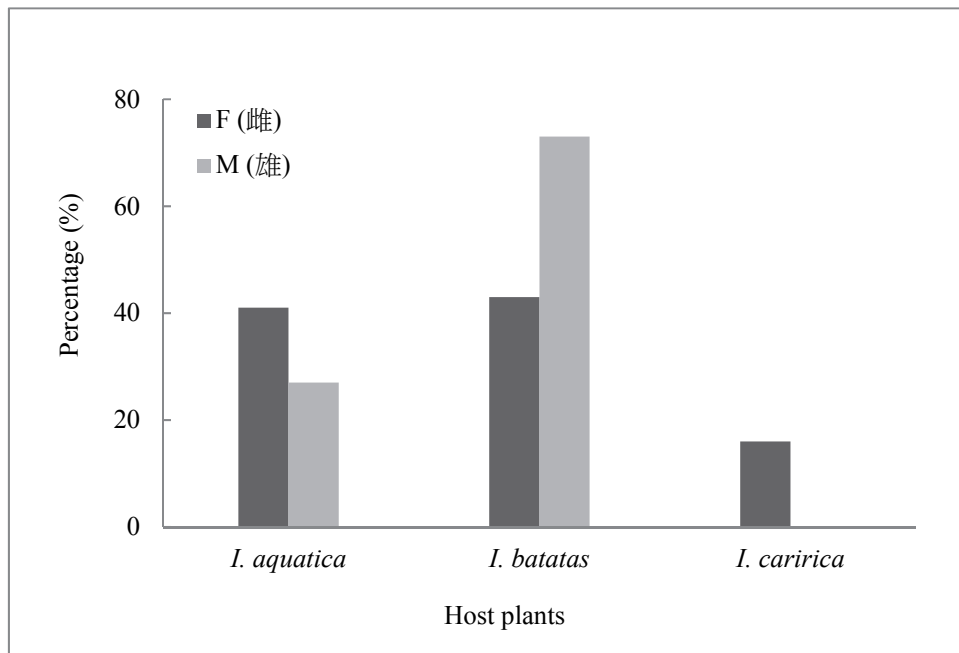
經卡方符合性檢定測試，可發現除了甘藷馴化的雌雄成蟲組別外，其他兩組的雌雄成蟲取食選擇都並非隨機，且均以選擇甘藷葉片者比例最多。

具有取食蕹菜馴化的雌成蟲組對蕹菜、甘藷、槭葉牽牛葉片的取食選擇依序為 24%、50% 及 26%，雄成蟲組依序為 16%、66% 及 18% (圖二)，卡方符合性檢定測試發現其取食選擇並非隨機選取 (雌成蟲組： $\chi^2 = 12.56$ ； $> \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ ，雄成蟲組： $\chi^2 = 48.08$ ； $> \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ )。

具有取食甘藷馴化的雌成蟲組對蕹菜、甘藷、槭



圖三 經甘薯葉片取食馴化之大黑星龜金花蟲成蟲的取食偏好性。  
Fig. 3. Feeding choice of adult *Aspidomorpha miliaris* reared on *Ipomoea batatas*.



圖四 經槭葉牽牛葉片取食馴化之大黑星龜金花蟲成蟲的取食偏好性。  
Fig. 4. Feeding choice of adult *Aspidomorpha miliaris* reared on *Ipomoea cairica*.

葉牽牛葉片的取食選擇依序為 34%、42%及 24%，雄成蟲組依序為 40%、35%及 25% (圖三)，卡方符合性檢定測試發現其取食選擇為逢機選取 (雌成蟲組： $\chi^2 = 4.88$ ； $< \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ ，雄成蟲組： $\chi^2 = 3.5$ ； $< \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ )。

具有取食槭葉牽牛馴化的雌成蟲組對蘿菜、甘藷、槭葉牽牛葉片的取食選擇依序為 41%、43%及

16%，雄成蟲組依序為 27%、73%及 0% (圖四)，卡方符合性檢定測試發現其取食選擇並非逢機選取 (雌成蟲組： $\chi^2 = 13.58$ ； $> \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ ，雄成蟲組： $\chi^2 = 81.74$ ； $> \chi^2_{0.05, 2} = 5.99147$ )。

由上述結果可知，具有蘿菜和槭葉牽牛取食馴化的雌雄成蟲會有較大的可能性轉移到甘藷植株上，其中蘿菜組的雌雄成蟲選擇甘藷葉片的機率都

在 50%以上，而槭葉牽牛組的雌成蟲選擇蕹菜和甘藷的機率十分相近，而具有甘藷取食馴化的雌、雄成蟲則會偏向於逢機選取新寄主植物。槭葉牽牛在蘭潭水庫地區是優勢種，是本蟲在野外最常利用的寄主植物，因此推測當有機蕹菜田和葉菜用甘藷田旁若有槭葉牽牛植株時，極可能槭葉牽牛植株上的雌蟲轉移入甘藷或蕹菜田產卵或取食，因而造成農作物的損失，故在有機甘藷或蕹菜農田進行本蟲管理時，建議要除去槭葉牽牛，以減少本害蟲之棲息。

## 引用文獻

- Borowiec L.** 2009. New records of Asian and Austral Papuan tortoise beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Genus Wrocław 20: 435-484.
- Chang TZ.** 2001. Atlas of Insects (2). Yuan-Liou Publishing Co., Ltd. 286 pp.
- Cheng CL, Hsiao WF.** 2016. Demographic characteristics of *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae) on six Convolvulaceae plants at different temperatures. Formosan Entomol. 36: 25-32. (in Chinese)
- Cheng CL, Yang JT, Hsiao WF.** 2015. Description of different stages and elytral polymorphisms of *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae). Formosan Entomol 35: 23-34. (in Chinese)
- Ghate HV, Borowiec L, Rane NS, Ranade SP, Pandit S.** 2003. Tortoise beetles and their host plants from Pune (Maharashtra State, India) and nearby places (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Genus Wrocław 14: 519-539.
- Ho JR, Lin CJ.** 1999. Tortoise beetles fed on the Convolvulaceae plant (2). Nat Conserv Q 27: 38-39. (in Chinese)
- Lee CF, Cheng HT.** 2007. The Chrysomelidae of Taiwan (1). Sishou-Hills Insect Observations Networks. 199 pp. (in Chinese)
- Nakamura K, Abbas I, Hasyim A.** 1989. Survivorship and fertility schedules of two Sumatran tortoise beetles, *Aspidomorpha miliaris* and *Aspidomorpha sanctaecrucis* (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. Res Popul Ecol 31: 25-34.
- Noerdjito WA, Nakamura K.** 1999. Population dynamics of two species of tortoise beetle, *Aspidomorpha miliaris* and *Aspidomorpha sanctaecrucis* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) in east Java, Indonesia. 1. Seasonal changes in population size and longevity of adult beetles. Tropics 8: 409-425.
- Sultan A, Borowiec L, Rafi MA, Ilyas M, Naz F, Shehzad A.** 2008. Tortoise beetles of Rawalpindi-Islamabad, Pakistan and their host preferences (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Genus Wrocław 19: 93-102.
- Tsai HJ, Cheng CL, Hsiao WF.** 2012. Preliminary studies of life history of tortoise beetle, *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae). Plant Prot Bull 54: 77-90. (in Chinese)
- Wei WD, Lin TZ, Tsai HC, Hsiao WF.** 2012. Toxicity of four insecticides to *Aspidomorpha miliaris* larva. J Agric Nat Chiayi 9: 10-17. (in Chinese)
- Yang YP, Liu HY, Peng CI, Shih BL, Lu SY.** 2000. Manual of Taiwan vascular plants. Vol. 4. The Council of Agricultural Executive Yuan, Taipei, Taiwan. 432 pp. (in Chinese)



## Studies on Seasonal Incidence and Behavior of *Aspidomorpha miliaris* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Chun-Liang Cheng<sup>1</sup>, Wen-Feng Hsiao<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Biological Resources, National Chiayi University, 300, University Road, Chiayi 600, Taiwan

<sup>2</sup> Department of Plant Medicine, Emeritus Professor 300, University Road, Chiayi 600 Taiwan

\* Corresponding email: hsiaowf@gmail.com

Received: 30 April 2019

Accepted: 19 August 2019

Available online: 30 September 2019

### ABSTRACT

In this study, the seasonal incidence and behavior of the tortoise beetle, *Aspidomorpha miliaris*, was investigated in the wild. In total, 51 oothecae, 356 larvae, 356 pupae, and 137 adults were recorded from November 2010 to April 2012. Tortoise beetles were not found from November 2010 to March 2011. The population started appearing in April and peaked in August 2011; however, it was only found on *Ipomoea cairica*. Eggs inside the oothecae collected from the wild were parasitized by *Tetrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae) and predated by *Pheidole* ants (Hymenoptera: formicidae). Adults inhabited the lower surface or shaded side of leaves; larvae were gregarious and exhibited cycloalexy for defense. The pairing period was from several minutes to hours without a definite frequency. In the oviposition period, one ootheca was produced daily; the oviposition period was 1~3 d, followed by an intermission period of 5~12 d. The aforementioned oviposition behavior is considered a cycle and was repeated until the female died.

**Key words:** *Aspidomorpha miliaris*, seasonal incidence, Convolvulaceae, behavior