DOI: 10.6662/TESFE.2018001 台灣昆蟲 Formosan Entomol. 38: 1-11 (2018) 研究報告

Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

茶角盲椿象（半翅目：盲椿科）取食能力與雌成蟲對茶樹品種的取食偏好探討

林敬桓 [1]、陳威嘉 [2]、莊益源 [1*]

[1] 國立中興大學昆蟲學系 402 臺中市南區興大路 145 號
[2] 國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程 402 臺中市南區興大路 145 號
* 通訊作者 email: chuangyiyu@nchu.edu.tw

收件日期：2018 年 1 月 8 日 接受日期：2018 年 3 月 20 日 線上刊登日期：2018 年 4 月 24 日

摘 要

茶角盲椿象 (*Helopeltis fasciaticollis* Poppius) 偏好刺吸危害茶樹的新芽與新葉部位，嚴重影響有機茶園的產量與植株生育。本研究在實驗室內測試此蟲不同生活期 (life stage) 對茶樹葉片的危害程度，結果發現茶角盲椿象各生活期在日、夜間均有取食行為，且此二個時段所造成的平均危害斑痕數量間並均無顯著差異。其若蟲期雖較偏好危害新梢的第二葉片，但與第一葉片無顯著差異；而成蟲期則偏好危害第二葉片，與第一葉片及新芽間均呈顯著差異。評估茶角盲椿象在日間 12 h 的危害情形，顯示五齡若蟲及雌成蟲具最高危害能力，二者造成的平均危害斑痕數量分別為 60.7 ± 26.8 及 51.5 ± 24.4 個，而平均斑痕總面積分別達 176.2 ± 88.2 及 189.5 ± 108.0 mm^2，此二種生活期所造成的斑痕總面積間無顯著差異，但與其它生活期則均呈顯著差異。實驗室內以臺茶 18 號 (Taiwan Tea Experiment Station No. 18, TTES No. 18) 做為對照組，分別逐一測試茶角盲椿象雌成蟲對其他 8 種茶樹品種葉片的取食偏好性，結果顯示茶角盲椿象雌成蟲對所有測試品種葉片皆會造成危害斑痕，但分別在四季春 (Shy Jih Chuen)、青心大方 (Chin Shin Dah Pan)、臺茶 21 號 (TTES No. 21)、臺茶 7 號 (TTES No. 7) 及臺茶 8 號 (TTES No. 8) 等 5 種茶樹葉片上所造成斑痕面積的相對比率均顯著低於對照組，分別為 17.9 ± 7.5%、25.3 ± 8.7%、25.9 ± 25.1%、33.5 ± 9.6%及 41.4 ± 8.7%。茶角盲椿象對不同品種茶樹的取食偏好，可提供未來茶樹栽培時選擇此蟲非偏好品種之參考，或應用於耕作防治技術中，設置其偏好品種作為誘引作物，以減輕茶角盲椿象的危害。

關鍵詞：茶角盲椿象、取食偏好、生活期、茶樹品種。

前 言

茶樹 (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) 廣泛種植於亞洲、非洲、拉丁美洲和大洋洲等五十幾個國家，種植總面積達 369 萬公頃，每年生產 40 億噸以上的茶葉，為世界三大飲料作物之一 (Hazarika *et al*., 2009; Hicks, 2009; Basu Majumder *et al*., 2010)。臺灣茶樹栽培面積約為 11,800 公頃，產量約為 13,000 公噸，產值高達 68 億元，主要種植地點包括南投縣、嘉義縣及新北市等地區 (Anonymous, 2016)。

全球茶樹種植期間有紀錄的害蟲及害蟎等有害

生物達千種以上，分別可對茶葉產量造成不同程度的影響（Cranham, 1966; Banerjee, 1982; Chen and Chen, 1989; Hazarika *et al*., 2009）。茶樹害蟲中半翅目（Hemiptera）害蟲的種類僅次於鱗翅目（Lepidoptera），而盲椿科（Miridae）角盲椿屬（*Helopeltis*）的害蟲則為此目中嚴重影響茶葉產量的關鍵害蟲之一，有記錄者多達 41 種，廣泛分布於亞洲、非洲、澳洲等地（Stonedahl, 1991; Hazarika *et al*., 2009; Roy *et al*., 2015）。本屬害蟲可危害多種經濟作物如茶樹、腰果（*Anacardium occidentale* Linn.）、可可（*Theobroma cacao* Linn.）、豆蔻（*Amomum subulatum* Roxb.）等（Abraham and Nair, 1981; Stonedahl, 1991; Dwomoh *et al*., 2008; Kalita *et al*., 2016）。而茶樹為此屬害蟲偏好的寄主作物，其成、若蟲常刺吸茶樹的新梢嫩葉部位，造成受害部位由刺吸點擴散形成不規則環狀斑痕，且隨時間增長逐漸呈現褐化現象，甚至凹陷為壞疽斑痕，嚴重時會導致葉片扭曲、畸形，嚴重影響茶葉產量，亦會導致新芽及植體的異常生長（Muraleedharan, 1992a, b; Rattan, 1992; Huang *et al*., 1996; Sundararaju and Sundara, 1999; Hsiao and Shiau, 2004; Sudhakaran and Muraleedharan, 2006; Hazarika *et al*., 2009; Roy *et al*., 2010, 2015）。

茶角盲椿象（*Helopeltis fasciaticollis* Poppius）分布於印度東北部、馬來西亞、菲律賓、蘇門答臘、臺灣及中國海南省等地，目前有紀錄的寄主植物包含可可、茶樹、胡椒（*Piper nigrum* L.）、番石榴（*Psidium guajava* L.）、蓮霧（*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. et Perry）、腰果、百香果（*Passiflora edulis* L.）等經濟作物（Luo and Jin, 1985; Wang 1985; Stonedahl, 1991; Huang *et al*., 1996; Hsiao and Shiau, 2004）。以往茶角盲椿象在臺灣的東部茶區及嘉義高山茶區曾有危害茶樹記錄（Huang *et al*., 1996; Hsiao and Shiau, 2004），近年來，在臺灣中部南投地區茶園的調查，發現此蟲在有機栽培茶園中嚴重危害茶樹新梢嫩葉，對產量影響甚鉅，已成為有機茶園栽培時之關鍵害蟲（Chen *et al*., 2017a, b）。

本研究依據 Chen *et al*.（2017a, b）在南投魚池、埔里地區的初步調查結果，選用田間遭受茶角盲椿象危害較嚴重的臺茶 18 號（Taiwan Tea Experiment Station No. 18, TTES No. 18）新梢葉片作為室內飼育的食草，在實驗室內建立此蟲之繼代族群，並測試其各齡若蟲及雌、雄成蟲等不同生活期（life stage）對此茶樹葉片的危害情形，比較此蟲各生活期對新梢不同葉片的偏好取食習性，並分別以其造成之平均危害斑痕數量及所有斑痕的總面積二種方式進行評估，建立此蟲各生活期潛在危害茶樹葉片能力之資訊。另測試雌成蟲對常見九個品種茶樹葉片的取食偏好。期望能提供相關資訊作為茶園中管理此蟲之參考。

材料與方法

一、蟲源與繼代飼育

茶角盲椿象蟲源採集自南投縣埔里鎮東邦有機茶園（24° 01’ 21.06” N, 120° 56’ 30.02” E）種植 TTES No. 18 的茶園，攜回後將其飼育於壓克力飼育箱（30 × 30 × 30 cm）中，將採自同一茶園的新梢枝條（長度約 15 cm，均含心芽及二片新葉）阡插於飽水插花海棉（翠筠有限公司，臺北）後，置入飼育箱中供其取食，每天更新茶樹枝條。待若蟲成功蛻皮發育至成蟲後，將成蟲集中飼育於同一飼育箱，每天鏡檢更換的枝條，並收集雌蟲產卵的枝條集中阡插於另一飽水插花海棉，再放置於新飼育箱內待若蟲孵化，飼育環境平均溫度(temperature, ℃)為 25.4 ± 1.5℃，平均相對濕度(relative humidity, RH)為 40.5 ± 4.6% RH。重複前述方法，於實驗室內繼代繁殖茶角盲椿象子代，作為後續試驗用蟲。

二、茶角盲椿象各生活期的危害評估

選取茶角盲椿象各齡若蟲及雌、雄成蟲，分別單隻移入小型壓克力飼育箱（15 × 15 × 15 cm）內飼育，並以阡插於飽水插花海棉的 TTES No. 18 新梢枝條（長度約 10 cm，僅留心芽、第一及第二葉片）供茶角盲椿象取食。於實驗室靠窗邊接近自然明暗環境下進行試驗，於 06:00 AM 開始，每一飼育箱供給 4 枝 TTES No. 18 枝條供測試蟲取食，並在 06:00 PM 更換新枝條，另於隔日 06:00 AM 移出測試枝條，分別檢查與計算日間及夜間二個時段間 TTES No. 18 新梢各葉片遭其取食的危害斑痕數量，並在解剖顯微鏡（Leica M80, Switzerland）下配合數位影像擷取軟體（RisingView Software Version 3.7, TEKFAR）分別量測與記錄每一斑痕的面積，統計分析茶角盲椿象各齡若蟲及雌、雄成蟲，分別於日、夜間時段危害時所造成斑痕的平均面積；並統計二時段所造成之平均危害斑痕總數及斑痕的總面積，以比較茶角盲椿象各生活期於日間（06:00 AM~06:00 PM）及夜間（06:00 PM~06:00

AM）二時段對茶樹葉片造成危害的差異；另分析比較日間時段此蟲各生活期對新梢上心芽、第一及第二葉片的取食偏好。各齡若蟲及雌、雄成蟲均以單隻進行測試避免彼此干擾，測試時段中若發現若蟲蛻皮或蟲體死亡情形則重新試驗，每一生活期分別以 30 重複之資料進行統計分析，試驗期間平均溫度 24.7 ± 0.9℃，平均相對溼度 43.0 ± 6.0%。

三、測試茶角盲椿象對不同品種茶樹葉片之取食偏好

以前一試驗中取食後造成最大斑痕面積的茶角盲椿象雌成蟲進行測試，比較其對不同品種茶樹葉片之取食偏好。選取田間常見的茶樹栽種品種，包括臺茶 7 號（TTES No. 7）、臺茶 8 號（TTES No. 8）、臺茶 12 號（TTES No. 12）、臺茶 21 號（TTES No. 21）、四季春（Shy Jih Chuen）、柑仔（Gan Tzy）、青心烏龍（Chin Shin Oolong）、青心大冇（Chin Shin Dah Pan）等 8 種進行測試，測試時每品種均以 TTES No. 18 做為對照，分別逐一測試茶角盲椿象相對於 TTES No. 18 之取食偏好程度。各品種新梢枝條（長度約 15~18 cm，均含心芽及 5~6 片葉片）分別採集自東邦有機茶園、瑞成有機茶園、洪館老欉山茶園、福來伯紅茶園等（茶樹品種及園區資訊如附表一）。測試前先將 TTES No. 18 及待測品種之茶樹新梢枝條（修剪至長度約 10 cm，僅留心芽及二片新葉部位）各 10 枝分別阡插於二塊飽水插花海棉（8 × 22.5 × 7.8 cm）上，再隨機將二塊海棉縱向排列於木框網籠（30 × 30 × 30 cm）內備用，於實驗室內靠窗邊接近自然明暗環境下進行測試，於 6:00 AM 開始進行測試，將 10 隻茶角盲椿象雌成蟲移入網籠內，12 h 後分別檢查與計算二種茶樹新梢部份遭盲椿象取食後造成的斑痕數量，並分別依上述方法於解剖顯微鏡下量測與統計葉片上的所有斑痕的總面積，每一品種進行 4 重複試驗，換算茶角盲椿象雌成蟲分別在二種茶樹品種葉片上所造成的平均相對危害斑痕數量的比率，及平均相對危害斑痕面積的比率，評估茶角盲椿象雌成蟲對不同品種茶樹之取食偏好程度，試驗期間平均溫度 24.4 ± 1.2℃，平均相對溼度 46.9 ± 5.8%。

四、統計與分析

茶角盲椿象各生活期的危害能力，平均危害斑痕數量及危害斑痕總面積之數據以 SAS enterprise guide 6.1 統計軟體進行單因子變異數分析（one-way ANOVA），再以 Fisher's Least Significant Difference Test（LSD test）比較各生活期蟲體所造成的危害差異；而各生活期在日間及夜間危害能力的差異，則分別以 *t* 檢定（*t*-test）進行分析。茶角盲椿象各生活期對新梢上不同葉片（新芽、第一及第二葉片）的危害斑痕數量以公式（各別葉片之斑痕數量/全部葉片之斑痕數量 × 100%）換算其在各葉片的危害比率，經轉角轉換後，所得數據以廣義線性回歸（general linear model, PROC GLM, SAS）分析，再以 LSD test 比較此蟲各生活期對不同葉片的危害偏好差異。茶角盲椿象對不同品種茶樹偏好取食試驗，相對取食斑痕數量比率（各別品種葉片上之斑痕數量/二種品種葉片上之斑痕數量 × 100%）及相對取食斑痕面積比率（各別品種葉片上的斑痕總面積/二種品種葉片上之斑痕總面積 × 100%）依公式分別計算，再進行轉角轉換後，所得數據，以 *t*-test 進行分析，而以未轉換數據呈現於圖表中。

結　　果

一、茶角盲椿象各生活期於日間及夜間時段對 TTES No. 18 新梢葉片的危害比較

1. 茶角盲椿象各生活期於日、夜間造成之危害面積

茶角盲椿象供食 TTES No. 18 後，結果顯示若蟲所造成斑痕的平均面積，隨發育齡期而變大，而各生活期中以雌成蟲所造成的斑痕面積最大，分別在日間（$F = 31.44$; $df = 6, 203$; $P < 0.0001$）及夜間（$F = 34.74$; $df = 6, 203$; $P < 0.0001$）所造成的斑痕面積與其他生活期均呈顯著差異。而一至五齡若蟲於日間及夜間時段所造成的斑痕面積，分別為 1.0 ± 0.4、1.0 ± 0.4 mm^2；1.4 ± 0.5、1.7 ± 0.7 mm^2；1.8 ± 0.8、1.9 ± 0.8 mm^2；2.5 ± 0.9、2.5 ± 0.8 mm^2 及 3.1 ± 1.1、3.3 ± 1.4 mm^2；而雌、雄成蟲於二時段的斑痕面積則分別為 3.7 ± 1.5、4.2 ± 1.5 mm^2 及 2.5 ± 0.8、3.4 ± 1.1 mm^2，其中僅二齡若蟲（$t = -2.15$; $P = 0.0365$）及雄成蟲（$t = -3.54$; $P = 0.0008$）在夜間取食後造成斑痕面積比日間為大且呈顯著差異，其餘各生活期在日間及夜間的危害斑痕面積均無顯著差異（$P > 0.05$）(表一)。

2. 茶角盲椿象各生活期於日、夜間造成之危害斑痕數量

茶角盲椿象供食 TTES No. 18 後，每隻於日、夜間時段所造成斑痕的平均數量，一至五齡若蟲分

表一　茶角盲椿象各生活期於日、夜間時段造成單一危害斑痕的平均面積 (n=30)
Table 1. Areas of day- and night-period feeding spots (mean ± SD) caused by *Helopeltis fasciaticollis* at various life stages (n=30)

Stages of insect	Areas of feeding spots (mean ± SD) (mm^2)	
	06:00 AM – 06:00 PM	06:00 PM – 06:00 AM
Nymph		
Instar 1	$1.0 \pm 0.4^{E\ a}$	$1.0 \pm 0.4^{E\ a}$
Instar 2	$1.4 \pm 0.5^{DE\ b}$	$1.7 \pm 0.7^{DE\ a}$
Instar 3	$1.8 \pm 0.8^{D\ a}$	$1.9 \pm 0.8^{CD\ a}$
Instar 4	$2.5 \pm 0.9^{C\ a}$	$2.5 \pm 0.8^{BC\ a}$
Instar 5	$3.1 \pm 1.1^{B\ a}$	$3.3 \pm 1.4^{B\ a}$
Adult		
Female	$3.7 \pm 1.5^{A\ a}$	$4.2 \pm 1.5^{A\ a}$
Male	$2.5 \pm 0.8^{C\ b}$	$3.4 \pm 1.1^{BC\ a}$

Means in the same row marked with the same lowercase letters are not significantly different according to *t*-test where $P = 0.05$. Means in the same column marked with the same uppercase letters are not significantly different according to one-way ANOVA and LSD test ($\alpha = 0.05$).

表二　茶角盲椿象各生活期於日、夜間時段造成危害斑痕的平均數量 (n=30)
Table 2. Number of day- and night-period feeding spots (mean ± SD) caused by *Helopeltis fasciaticollis* at various life stages (n=30)

Stages of insect	No. of feeding spots (mean ± SD)	
	06:00 AM – 06:00 PM	06:00 PM – 06:00 AM
Nymph		
Instar 1	$30.0 \pm 12.9^{D\ a}$	$26.6 \pm 14.9^{B\ a}$
Instar 2	$32.3 \pm 16.9^{D\ a}$	$29.7 \pm 21.9^{B\ a}$
Instar 3	$38.7 \pm 20.7^{CD\ a}$	$51.4 \pm 29.9^{A\ a}$
Instar 4	$48.8 \pm 27.4^{BC\ a}$	$53.3 \pm 27.1^{A\ a}$
Instar 5	$60.7 \pm 26.8^{A\ a}$	$57.0 \pm 36.3^{A\ a}$
Adult		
Female	$51.5 \pm 24.4^{AB\ a}$	$54.6 \pm 39.3^{A\ a}$
Male	$33.1 \pm 22.0^{D\ a}$	$35.6 \pm 20.7^{B\ a}$

Means in the same row marked with the same lowercase letters are not significantly different according to *t*-test where $P = 0.05$. Means in the same column marked with the same uppercase letters are not significantly different according to one-way ANOVA and LSD test ($\alpha = 0.05$).

別為 30.0 ± 12.9、26.6 ± 14.9 個；32.3 ± 16.9、29.7 ± 21.9 個；38.7 ± 20.7、51.4 ± 29.9 個；48.8 ± 27.4、53.3 ± 27.1 個及 60.7 ± 26.8、57.0 ± 36.3 個斑痕；雌、雄成蟲分別為 51.5 ± 24.4、54.6 ± 39.3 個及 33.1 ± 22.0、35.6 ± 20.7 個斑痕，各齡若蟲及雌、雄成蟲分別在日、夜間二時段的危害斑痕數量間以 *t*-test 分析皆無顯著差異 ($P > 0.05$)。日間時段以五齡若蟲造成的斑痕數量最多，與雌成蟲間無顯著差異，但與其他齡若蟲及雄成蟲則呈顯著差異 ($F = 8.33$; $df = 6, 203$; $P < 0.0001$)；而夜間亦以五齡若蟲造成的斑痕數量最多，與三齡、四齡若蟲及雌成蟲之間無顯著差異，但與一齡、二齡若蟲及雄成蟲之間呈顯著差異 ($F = 6.2$; $df = 6, 203$; $P < 0.0001$) (表二)。

表三　茶角盲椿象各生活期於日、夜間時段造成全部危害斑痕的平均面積 (n=30)

Table 3. Areas of day- and night-period feeding spots (mean ± SD) caused by *Helopeltis fasciaticollis* at various life stages (n=30)

Stages of insect	Areas of all feeding spots (mean ± SD) (mm^2)	
	06:00 AM – 06:00 PM	06:00 PM – 06:00 AM
Nymph		
Instar 1	$30.7 \pm 14.4^{E\,a}$	$26.8 \pm 17.8^{E\,a}$
Instar 2	$39.1 \pm 17.9^{DE\,a}$	$48.8 \pm 40.6^{DE\,a}$
Instar 3	$63.9 \pm 33.0^{CD\,b}$	$88.8 \pm 46.7^{CD\,a}$
Instar 4	$117.9 \pm 64.8^{B\,a}$	$130.7 \pm 68.3^{BC\,a}$
Instar 5	$176.2 \pm 88.2^{A\,a}$	$173.2 \pm 114.6^{B\,a}$
Adult		
Female	$189.5 \pm 108.0^{A\,a}$	$235.2 \pm 159.6^{A\,a}$
Male	$73.5 \pm 45.2^{C\,b}$	$131.5 \pm 96.8^{BC\,a}$

Means in the same row marked with the same lowercase letters are not significantly different according to *t*-test where $P = 0.05$. Means in the same column marked with the same uppercase letters are not significantly different according to one-way ANOVA and LSD test ($\alpha = 0.05$).

3. 茶角盲椿象各生活期於日、夜間造成之危害斑痕總面積

茶角盲椿象取食 TTES No. 18 葉片後，所造成斑痕的平均總面積，一至五齡若蟲於日、夜間時段分別為 30.7 ± 14.4、26.8 ± 17.8 mm^2；39.1 ± 17.9、48.8 ± 40.6 mm^2；63.9 ± 33.0、88.8 ± 46.7 mm^2；117.9 ± 64.8、130.7 ± 68.3 mm^2 及 176.2 ± 88.2、173.2 ± 114.6 mm^2；而雌、雄成蟲分別為 189.5 ± 108.0、235.2 ± 159.6 mm^2 及 73.5 ± 45.2、131.5 ± 96.8 mm^2，其中僅三齡若蟲（t = -2.38; P = 0.0206）及雄成蟲（t = -2.97; P = 0.0043）在日、夜間二時段取食斑痕的平均總面積間呈顯著差異，其餘各生活期在日、夜間均無顯著差異（$P > 0.05$）。日間時段則以雌成蟲造成的斑痕總面積最大，僅與五齡若蟲間無顯著差異，但與其餘齡若蟲及雄成蟲之危害總面積間呈顯著差異（F = 31.58; df = 6, 203; $P < 0.0001$）；夜間時段亦以雌成蟲造成的斑痕面積最大，與其他生活期之危害總面積間則均呈顯著差異（F = 19.16; df = 6, 203; $P < 0.0001$）(表三)。

4. 茶角盲椿象各生活期於日間時段對 TTES No. 18 新梢各葉片的取食偏好

茶角盲椿象各生活期於日間時段取食後，分別換算其在心葉、第一及第二葉片所造成的危害斑痕數量的比率，結果顯示若蟲期於第二葉片上造成的斑痕比率最多，與第一葉片上者無顯著差異，但與心葉均呈顯著差異，一至五齡若蟲取食後於心葉、第一及第二葉片上的斑痕比率分別為 14.3%、37.7% 及 48.0% (F= 6.34; df= 2, 87; P= 0.0032)；6.3%、42.8%及 50.9% (F= 14.65; df= 2, 87; P< 0.0001)；6.0%、41.9%及 52.1% (F= 11.33; df= 2, 87; P< 0.0001)；3.0%、48.0%及 49.0% (F= 13.64; df= 2, 87; P< 0.0001)；3.0%、40.0%及 57.0% (F= 16.66; df= 2, 87; P< 0.0001)。而雌、雄成蟲則均偏好危害第二葉片，與心葉及第一葉片間均呈顯著差異，雌、雄成蟲取食心葉、第一及第二葉片上的斑痕比率分別為 0%、16.0%及 84.0% (F = 55.25; df = 2, 87; P < 0.0001)；0%、21.1%及 78.9% (F = 54.72; df = 2, 87; P < 0.0001) (表四)。

二、茶角盲椿象雌成蟲對不同品種茶樹葉片之取食偏好

1.雌成蟲對不同品種茶樹葉片之相對危害斑痕數量的比率

茶角盲椿象雌成蟲經日間 12 h 測試後，對 TTES No. 18 造成的平均相對危害斑痕數量之比率介於 46.1~82.7%，分別與青心大冇（30.4 ± 10.3%）(t = 5.41; P = 0.0016）及四季春（17.3 ± 11.1%）(t = 8.31; P = 0.0002）二種品種間均呈顯著差異。而

Table 4. Relative ratios of day-period feeding spots (mean ± SD) on various tea leaves caused by *Helopeltis fasciaticollis* at various life stages (n=30)

Stages of insect	Relative ratios of feeding spots (mean ± SD) (%)		
	Bud	Leaf I	Leaf II
Nymph			
Instar 1	14.3 ± 19.9[b]	37.7 ± 32.2[a]	48.0 ± 34.5[a]
Instar 2	6.3 ± 10.1[b]	42.8 ± 31.9[a]	50.9 ± 34.9[a]
Instar 3	6.0 ± 12.7[b]	41.9 ± 37.0[a]	52.1 ± 38.7[a]
Instar 4	3.0 ± 6.3[b]	48.0 ± 39.1[a]	49.0 ± 38.9[a]
Instar 5	3.0 ± 8.5[b]	40.0 ± 35.4[a]	57.0 ± 36.9[a]
Adult			
Female	0 ± 0[c]	16.0 ± 30.8[b]	84.0 ± 30.8[a]
Male	0 ± 0[c]	21.1 ± 31.7[b]	78.9 ± 31.7[a]

Means in the same row marked with the same letters are not significantly different (data were arcsine transformed before analysis using the general linear model PROC GLM, SAS).

對其他茶樹品種的平均相對危害斑痕數量的比率，依序為青心烏龍、柑仔、TTES No. 12、TTES No. 8、TTES No. 7 及 TTES No. 21，分別為 53.9 ± 21.8%、52.0 ± 11.6%、48.2 ± 17.3%、43.2 ± 9.4%、42.9 ± 8.6% 及 33.8 ± 23.9%，此 6 個品種分別與 TTES No. 18 間均無顯著差異 ($P > 0.05$) (圖一)。

2.雌成蟲對不同品種茶樹葉片之相對危害斑痕面積的比率

茶角盲椿象雌成蟲危害 TTES No. 18 造成的平均相對斑痕面積比率介於 51.6~82.1%，其中分別與四季春 (17.9 ± 7.5%) ($t = 12.05$; $P < 0.001$)、青心大冇 (25.3 ± 8.7%) ($t = 8.05$; $P = 0.0002$)、TTES No. 21 (25.9 ± 25.1%) ($t = 2.71$; $P = 0.0351$)、TTES No. 7 (33.5 ± 9.6%) ($t = 4.86$; $P = 0.0028$)、TTES No. 8 (41.4 ± 8.7%) ($t = 2.81$; $P = 0.0306$) 等五個品種間均呈顯著差異；其他茶樹品種的平均相對危害斑痕面積的比率依序為柑仔、TTES No. 12、青心烏龍，分別為 48.4 ± 8.1%、47.1 ± 17.9%、45.3 ± 22.8%，此 3 個品種分別與 TTES No. 18 間均無顯著差異 ($P > 0.05$) (圖二)。

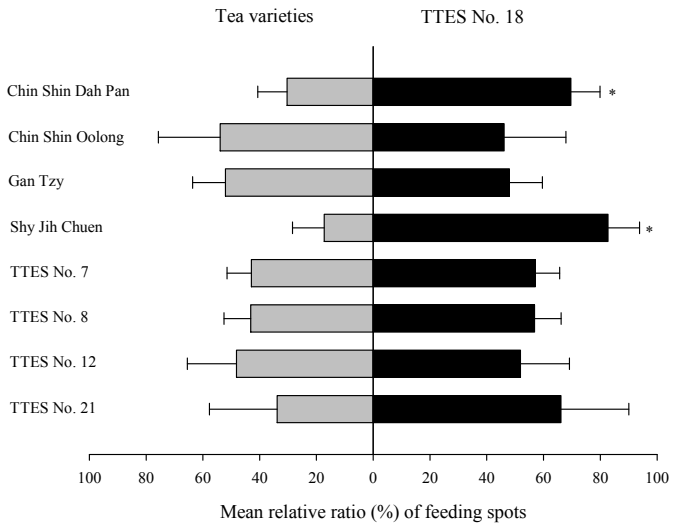
3.雌成蟲取食不同品種茶樹葉片後危害斑痕的平均面積

統計茶角盲椿象雌成蟲取食 TTES No. 18 後造成斑痕的平均面積介於 3.0~5.2 mm^2，分別與青心大冇 (3.5 ± 0.4 mm^2) ($t = 3.19$; $P = 0.0189$)、青心烏龍 (2.4 ± 0.3 mm^2) ($t = 5.13$; $P = 0.0022$) 及 TTES No. 7 (2.8 ± 0.3 mm^2) ($t = 3.53$; $P = 0.0123$) 等三種品種間均呈顯著差異；其他品種測試時的斑痕平均面積均與 TTES No. 18 無顯著差異 ($P > 0.05$) (表五)。

討　論

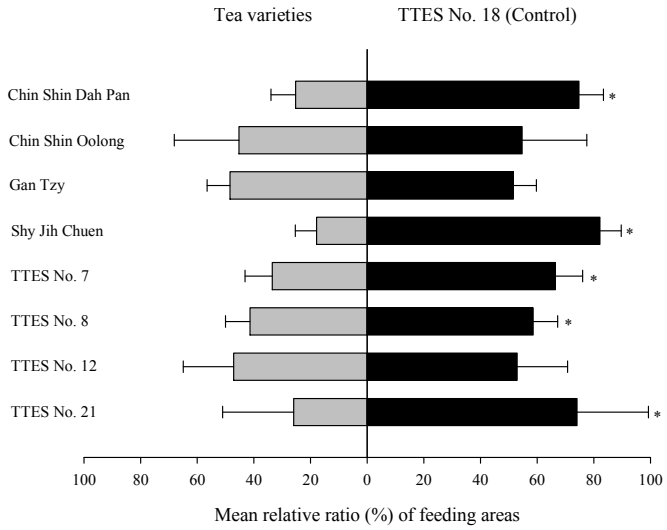
以往有關角盲椿屬害蟲對茶樹的危害習性的研究，均以測試此等害蟲於全天 (24 h) 危害後，估算其造成之平均斑痕數量或面積進行分析 (Bhuyan and Bhattacharyya, 2006; Roy *et al*., 2009)。但在我們室內飼育過程，發現茶角盲椿象夜間亦有明顯取食行為，且 Luo and Jin (1985) 的田間調查結果，發現茶角盲椿象在腰果上可不分晝夜取食危害。因此本試驗首先將測試時段分為日、夜間二種模式進行比較，結果發現此蟲各個生活期於此二個時段間皆會取食而留下危害斑痕，但各生活期間此二時段的斑痕數量皆無顯著差異，而所造成的斑痕總面積除了第三齡若蟲及雄成蟲在夜間顯著較日間為大外，其餘生活期間亦無顯著差異，試驗證實茶角盲椿象於日、夜間均具取食危害茶樹葉片之能力。

Bhuyan and Bhattacharyya (2006) 及 Roy *et al*. (2009) 均曾測試 *H. theivora* 在實驗室環境下，供食 TV1 品種茶樹的新梢葉片，再分析此蟲不同生活期的取食量，結果分別顯示在第五齡若蟲 (此研究未將雌、雄成蟲分開計算) (Bhuyan and



圖一　茶角盲椿象雌成蟲對不同品種茶樹葉片危害斑痕數量的平均相對比率。

Fig. 1.　Mean relative ratios (mean ± SD) of *Helopeltis fasciaticollis* female adult feeding spots on tea leaves of various cultivars. * Represents significant difference between two tea cultivars (*t*-test, $P < 0.05$).



圖二　茶角盲椿象雌成蟲對不同品種茶樹葉片危害斑痕面積的平均相對比率。

Fig. 1.　Mean relative ratios (mean ± SD) of *Helopeltis fasciaticollis* female adult feeding areas on tea leaves of various cultivars. * Represents significant difference between two tea cultivars (*t*-test, $P < 0.05$).

Bhattacharyya, 2006）及雌成蟲（Roy *et al*., 2009）分別具有最多的取食斑痕數量及造成最大危害斑痕總面積，而一齡若蟲取食斑痕總面積最小。本研究比較茶角盲椿象不同生活期對 TTES No. 18 新梢葉片的危害量，結果顯示第五齡若蟲及雌成蟲取食後，造成之斑痕數量及總面積均最多，與其他生活期間均呈顯著差異，此結果與 Bhuyan and Bhattacharyya (2006) 及 Roy *et al*. (2009) 的研究相似，顯示 *H. theivora* 及茶角盲椿象在第五齡若蟲及雌成蟲期均對茶樹具最大危害潛力。但相關試驗都在實驗室內以限制空間及供給固定新梢嫩葉的狀況下進行評估，可能低估雌成蟲在田間的活動與危害能力，若在其每日固定食量下，應潛藏著可危害多數新梢部位的可能性，而新梢葉片只要呈現受損斑痕，則直接影響茶葉的採收價值。

本研究亦探討茶角盲椿象各生活期對於 TTES No. 18 新梢各葉片的危害情形，結果顯示若蟲期取食後造成斑痕數量的比率分別在第一及第二葉片上無顯著差異，而成蟲期則偏好取食第二葉片留下較多危害斑痕，且與其他葉片間呈顯著差異，此結果

表五　茶角盲椿象雌成蟲對不同茶樹品種葉片造成危害斑痕的平均面積
Table 5. Areas of female adult *Helopeltis fasciaticollis* feeding spots (mean ± SD) on tea leaves of various cultivars

Tea cultivar	Areas of feeding spot (mean ± SD) (mm^2)	
	Tea cultivar	TTES No. 18
Chin Shin Dah Pan	3.5 ± 0.4[b]	4.5 ± 0.5[a]
Chin Shin Oolong	2.4 ± 0.3[b]	3.6 ± 0.4[a]
Gan Tzy	2.7 ± 0.2[a]	3.1 ± 0.4[a]
Shy Jih Chuen	5.1 ± 0.2[a]	4.9 ± 2.0[a]
TTES No. 7	2.8 ± 0.3[b]	4.3 ± 0.8[a]
TTES No. 8	3.4 ± 0.5[a]	3.7 ± 0.4[a]
TTES No. 12	5.0 ± 1.1[a]	5.2 ± 0.8[a]
TTES No. 21	1.7 ± 0.9[a]	3.0 ± 0.5[a]

Means in the same row marked with the same letters are not significantly different according to *t*-test where $P = 0.05$.

與 Bhuyan and Bhattacharyya (2006) 在室內測試 *H. theivora* 各生活期均偏好 TV-1 茶樹品種的第一葉片不盡相似。茶角盲椿象危害新梢葉片後殘留斑痕，已喪失利用一心二葉製作高級茶葉之價值，因此，瞭解此蟲對茶樹新梢各葉片的危害偏好習性，可應用於田間快速診斷，當田間此蟲密度尚低時，由調查新梢第二葉片的受害情形，即能迅速診斷茶園新梢受害情形，無需耗時調查所有葉片再行評估，便於快速擬定後續相關防治措施。

從先前對茶角盲椿象在田間危害的初步調查中，發現其對不同茶樹品種的危害情形呈現顯著差異 (Chen *et al*., 2017a, b)，而 Roy *et al*. (2009) 研究亦發現 *H. theivora* 對不同品種茶樹的葉片具偏好選擇性。因此，本研究於實驗室內以取食量最大的茶角盲椿象雌成蟲進行測試，比較其對臺灣較常種植茶樹品種間之選擇偏好。觀察所有受測茶樹品種的葉片，皆可發現茶角盲椿象取食後留下之危害徵狀，此結果與發生於印度茶區的 *H. theivora* 相似，所有測試茶樹品種的葉片均會受其危害 (Roy *et al*., 2009)。本試驗以二種受害情形評估此蟲對不同品種茶樹葉片的偏好習性，發現受害斑痕數量與斑痕總面積間的分析結果並非完全一致，受害斑痕總面積與對照組間 (TTES No. 18) 呈現顯著差異之品種較多，其中 TTES No. 7 雖然受害斑痕數量與對照組 TTES No. 18 無顯著差異，但單一斑痕面積顯著小於對照組，因此在造成的斑痕總面積亦呈現顯著差異，推測雌成蟲可能以嘗試刺吸方式進行危害，對於非偏好品種則停留刺吸時間較短，因此造成危害單一斑痕面積間的差異，或因不同茶樹品種葉片性狀差異，導致受害後表現的徵狀並不一致。分析比較本試驗中各品種茶樹葉片的性狀，其中對照組 TTES No. 18 為大葉種茶樹，而平均相對受害斑痕面積比率較低的 5 個品種中，青心大冇、四季春屬於小葉種茶樹，但 TTES No. 7、TTES No. 8、TTES No. 21 則屬於大葉種茶樹，顯示茶角盲椿象對於測試茶樹品種的取食偏好性可能與葉片大小無關。Sudhakaran and Muraleedharan (2006) 研究分析易受 *H. theivora* 危害的茶樹品種的外觀性狀，則認為新梢具有較光亮表面者，可能對此盲椿象較具吸引力。Roy *et al*. (2009) 在實驗室內比較 *H. theivora* 對印度東北地區不同茶樹品種的取食習性，根據此蟲對不同品種茶樹葉片造成的取食斑痕數量，將受測茶樹品種區分為易受害及較不易受害品種，並推測不同品種的茶樹枝條所含的成分如多酚類 (polyphenol)、兒茶素 (catechin)、醣類 (carbohydrate)、蛋白質 (protein) 等含量多寡可能為吸引此盲椿象的原因。相關誘引盲椿象類取食的機制仍有待進一步測試與分析，或許從各種品種茶樹葉片成分的分析，可以進一步篩選耐茶角盲椿象危害之品種，或利用相關成分做為開發誘引資材之參考。目前測試結果中，初步從茶角盲椿象對於不同品種茶樹的取食結果進行偏好分析，提供茶農作為未來選擇栽培品種的參考，或應用於茶園周邊設置誘引作物，以減輕此蟲對標的茶樹的危害。

附表　試驗茶樹品種來源
Appendix table.　Sources of tea cultivars

Tea cultivar	Tea plantation	Coordinates	Organic certification unit
TTES No. 18	Tung Pang Organic Tea Plantation	24° 01’ 21.6” N 120° 56’ 30.2” E	MOA International Foundation of Nature Ecology
TTES No. 7	Tung Pang Organic Tea Plantation		
TTES No. 8	Hung Tea Plantation	23° 55’ 13.8” N 120° 41’ 16.2” E	National Chung Hsing University
TTES No. 21	Fu Laibo Black Tea Plantation	23° 55’ 09.6” N 120° 55’ 14.5” E	None
TTES No. 12	Rui Cheng Organic Tea Plantation	23° 50’ 27.2” N 120° 41’ 16.2” E	Taiwan Organic Production Association
Chin Shin Oolong	Rui Cheng Organic Tea Plantation		
Chin Shin Gan Tzy	Rui Cheng Organic Tea Plantation		
Chin Shin Dah Pan	Rui Cheng Organic Tea Plantation		
Shy Jih Chuen	Rui Cheng Organic Tea Plantation		

參考文獻

Abraham CC, Nair GM. 1981. Effective management of the tea mosquito bugs for breaking the yield barriers in cashew. Cashew Causerie 3: 6-7.

Anonymous. 2016. Special crops. (2) Tea, Tobacco, Sesame and Others. pp. 42-43. In: Council of Agriculture (ed.) Taiwan Agricultural Statistics Yearbook 2016. http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx

Banerjee B. 1982. A strategy for the control of *Andraca bipunctata* Walker on tea. Crop Prot 1: 115-119.

Basu Majumder A, Bera B, Rajan A. 2010. Tea statistics: global scenario. Int J Tea Sci 8: 121-124.

Bhuyan M, Bhattacharyya RB. 2006. Feeding and oviposition preference of *Helopeltis theivora* (Hemiptera: Miridae) on tea in northeast India. Insect Sci 13: 485-488.

Chen WC, Lin JH, Chuang YY. 2017a. Tea mosquito bug (*Helopeltis fasciaticollis* Poppius). J Plant Med 59: 47-48. (in Chinese)

Chen WC, Lin JH, Chuang YY. 2017b. Correlation between annual damage fluctuations of *Helopeltis fasciaticollis* (Hemiptera: Miridae) and meteorological factors in a Nantou organic tea plantation. Formosan Entomol 37: 88-97. (in Chinese)

Chen Z, Chen X. 1989. An analysis on the word tea pest fauna. J Tea Sci 9: 13-22.

Cranham JE. 1966. Tea pests and their control. Annu Rev Entomol 11: 491-514.

Dwomoh EA, Afun JVK, Ackonor JB. 2008. Laboratory studies of the biology of *Helopeltis schoutedeni* Reuter (Hemiptera: Miridae), a major sucking pest of cashew

(*Anacardium occidentale* Linn.). J Cell Anim Biol 2: 55-62.

Hazarika LK, Bhuyan M, Hazarika BN. 2009. Insect pests of tea and their management. Annu Rev Entomol 54: 267-284.

Hicks A. 2009. Current status and future development of global tea production and tea products. Au J Technol 12: 251-264.

Hsiao SN, Shiau JH. 2004. Monitoring of major tea pests and diseases in eastern part of Taiwan. Taiwan Tea Res Bull 23: 91-106. (in Chinese)

Huang CC, Tsay JG, Cheng MF. 1996. Preliminary survey on the diseases and insect pests of tea (*Camellia sinensis* L.) in Chiayi mountain area. J Natl Chia-Yi Inst Agric 47: 119-127. (in Chinese)

Kalita H, Avasthe RK, Gopi R, Yadav A, Singh M. 2016. Tea mosquito bug (*Helopeltis theivora*) and mealy bug (*Paraputo theaecola*) - new threats to large cardamom. Curr Sci 110: 1390-1391.

Luo YM, Jin OA. 1985. Notes on two *Helopeltis* bugs in Hainan Island. Chinese J Trop Crops 6: 119-128. (in Chinese)

Muraleedharan N. 1992a. Pest control in Asia. pp. 375-412. In: Wilson KC, Clifford MN (eds). Tea: Cultivation to Consumption. London: Chapman and Hall.

Muraleedharan N. 1992b. Bioecology and management of tea pests in southern India. J Plantation Crops 20: 1-21.

Rattan PS. 1992. Pest and disease control in Africa. pp. 331-352. In: Wilson KC, Clifford MN (eds). Tea: Cultivation to Consumption. London: Chapman and Hall.

Roy S, Mukhopadhyay A, Gurusubramanian G. 2009. Varietal preference and feeding behaviour of tea mosquito bug (*Helopeltis theivora* Waterhouse) on tea plants (*Camellia sinensis*). Acad J Entomol 2: 1-9.

Roy S, Gurusubramanian G, Mukhopadhyay A. 2010. Neem-based integrated approaches for the management of tea mosquito bug, *Helopeltis theivora* Waterhouse (Miridae: Heteroptera) in tea. J Pest Sci 83: 143-148.

Roy S, Muraleedharan N, Mukhapadhyay A, Handique G. 2015. The tea mosquito bug, *Helopeltis theivora* Waterhouse (Heteroptera: Miridae): its status, biology, ecology and management in tea plantations. Intl J Pest Manage 61: 179-197.

Stonedahl GM. 1991. The Oriental species of *Helopeltis* (Heteroptera: Miridae): a review of economic literature and guide to identification. Bull Entomol Res 81: 465-490.

Sudhakaran R, Muraleedharan N. 2006. Biology of *Helopeltis theivora* (Hemiptera: Miridae) infesting tea. Entomon 31: 165-180.

Sundararaju D, Sundara BPC. 1999. *Helopeltis* spp. (Heteroptera: Miridae) and their management in plantation and horticultural crops of India. J Plantation Crops 27: 155-174.

Wang JW. 1985. A study of the biology character and prevent and elimination of the *Helopeltis fasciaticollis* Poppius in the tea trees. Natl Sci J Hainan Univ 3: 23-31. (in Chinese)

Feeding Capacity of *Helopeltis fasciaticollis* (Hemiptera: Miridae) and Feeding Preference of Female Adults for Tea (*Camellia sinensis*) Cultivars

Jing-Huan Lin[1], Wei-Chia Chen[2], and Yi-Yuan Chuang[1*]

[1] Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

[2] Master Program for Plant Medicine and Good Agricultural Practice, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

* Corresponding email: chuangyiyu@nchu.edu.tw

Received: 8 January 2018 Accepted: 20 March 2018 Available online: 24 April 2018

ABSTRACT

The mosquito bug, *Helopeltis fasciaticollis* Poppius (*H. fasciaticollis*) feeds on the buds and new leaves of the tea plant (*Camellia sinensis* L.), and thereby seriously affects tea production. This study evaluated the feeding behavior of *H. fasciaticollis* at various life stages under laboratory conditions. Their feeding behavior occurred during both day and night and no significant differences were found between the two time periods with regard to the mean number of feeding spots. Nymphal-stage *H. fasciaticollis* exhibited no significant preference between the second and first leaves of TTES No. 18. By contrast, the adults exhibited a preference for feeding on the second leaf over the first leaf and bud. Fifth-instar nymphs and female adults exhibited the highest damage capacities. The mean numbers and areas of feeding spots that *H. fasciaticollis* at these two life stages caused were, respectively, 60.7 ± 26.8 and 51.5 ± 24.4 spots and 176.2 ± 88.2 mm^2 and 189.5 ± 108.0 mm^2 during the day period. To establish baseline information for susceptible tea cultivars, we compared the feeding preferences of *H. fasciaticollis* female adults for nine common tea cultivars. The results indicated that they fed on the leaves of all tested cultivars but exhibited lower preferences for Shy Jih Chuen, Chin Shin Dah Pan, TTES No. 21, TTES No. 7, and TTES No. 8 than for the control TTES No. 18. The mean relative ratios of *H. fasciaticollis* adult female feeding areas on these five cultivars were 17.9 ± 7.5, 25.3 ± 8.7, 25.9 ± 25.1, 33.5 ± 9.6, and 41.4 ± 8.7%, respectively. The results from this study may inform selection of cultivars for cultural control as trap plants and resistant cultivars for organic production.

Key words: *Helopeltis fasciaticollis* Poppius, feeding preference, life stage, tea cultivars