



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Cecidophagy of *Machilus thunbergii* Galls in Yangmingshan National Park **【Research report】**

陽明山國家公園取食紅楠蟲癭之食癭者 **【研究報告】**

Liang-Yu Pan, and Man-Miao Yang*

潘亮瑜、楊曼妙*

*通訊作者E-mail: mmyang@dragon.nchu.edu.tw

Received: 2014/04/17 Accepted: 2014/07/04 Available online: 2014/08/01

Abstract

Insect galls are abnormal growths of plant tissue induced by insects. Gall tissue plays a role in providing a food resource for the inducer of the gall, but may be attacked by other non-gall-inducing phytophagous animals called "cecidophages". The cecidophages can be divided into "obligate cecidophagous" and "facultative cecidophagous or occasionally cecidophagous". Among the limited reports on cecidophagy, there was no official reports in Taiwan. We observed many cecidophagous events on *Daphnephila* galls of *Machilus thunbergii* trees in 5 sites at Mt. Datun in Yangmingshan National Park during 2004-2011. We recorded the cecidophagy of wild animals and collected the remnant of eaten galls to rear adult gall midges and their parasitoids in order to check the effects of cecidophagy. Five species of animals are newly recorded to be cecidophages on *Daphnephila* galls, i.e. the Formosan rock-monkey (*Macaca cyclopis*), the Taiwan blue magpie (*Urocissa caerulea*), the Formosan red-bellied tree squirrel (*Callosciurus erythraeus*), and two species of Noctuidae larvae. These animals are facultative cecidophages and usually feed on the leaves, buds or fruits of host plants. They selectively nibble at the gall tissues in winter or early spring only, indicating that they may use galls as a supplemental food when their usual food resource is low. Among the galls induced by the five *Daphnephila* species, those of *D. taiwanensis*, *D. sueyenae* and *D. stenocalia* were recorded as having been eaten, while *D. ornithocephala* and *D. truncicola* were not eaten.

摘要

蟲癭是昆蟲刺激植物異常生長的組織，這些組織除了提供造癭者食物，有時會被其他非造癭動物取食。非造癭者的食癭行為可分為專食性與兼食性(或偶食性)兩種。在過去國際間有限的記載中，臺灣對於蟲癭被其他動物取食的紀錄未有正式報導。本研究於2004至2011年間在陽明山國家公園大屯山脈南北坡的5個紅楠樣區，記錄野生動物取食喜樟癭蚧屬蟲癭之種類與取食方式，帶回殘存的蟲癭並進行飼養，以瞭解蟲癭被取食後，對其內造癭昆蟲與寄生蜂羽化的影響。研究期間共發現五種未曾紀錄過的野生動物食癭行為，分別是臺灣獼猴、臺灣藍鵲、赤腹松鼠與兩種夜蛾科的幼蟲。這五種野生動物平常就會取食紅楠的葉、芽與果實，推測食癭行為乃偶發性，但在冬季或早春食物稀少時，作為食物補充來源。臺灣已命名的五種喜樟癭蚧屬昆蟲，記錄到被取食者有臺灣喜樟癭蚧、淑燕喜樟癭蚧與窄癭喜樟癭蚧三種蟲癭，而烏頭喜樟癭蚧與莖癭喜樟癭蚧的蟲癭則尚無被取食的紀錄。

Key words: *Daphnephila*, Formosan rock-monkey, Taiwan blue magpie, Formosan red-bellied tree squirrel, noctuids

關鍵詞: 喜樟癭蚧屬、臺灣獼猴、臺灣藍鵲、赤腹松鼠、夜蛾。

Full Text: [PDF\(0.9 MB\)](#)

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

陽明山國家公園取食紅楠蟲癭之食癭者

潘亮瑜、楊曼妙*

中興大學昆蟲學系 40227 台中市南區國光路 250 號

摘 要

蟲癭是昆蟲刺激植物異常生長的組織，這些組織除了提供造癭者食物，有時會被其他非造癭動物取食。非造癭者的食癭行為可分為專食性與兼食性（或偶食性）兩種。在過去國際間有限的記載中，臺灣對於蟲癭被其他動物取食的紀錄未有正式報導。本研究於 2004 至 2011 年間在陽明山國家公園大屯山脈南北坡的 5 個紅楠樣區，記錄野生動物取食喜樟癭蚧屬蟲癭之種類與取食方式，帶回殘存的蟲癭並進行飼養，以瞭解蟲癭被取食後，對其內造癭昆蟲與寄生蜂羽化的影響。研究期間共發現五種未曾紀錄過的野生動物食癭行為，分別是臺灣獼猴、臺灣藍鵲、赤腹松鼠與兩種夜蛾科的幼蟲。這五種野生動物平常就會取食紅楠的葉、芽與果實，推測食癭行為乃偶發性，但在冬季或早春食物稀少時，作為食物補充來源。臺灣已命名的五種喜樟癭蚧屬昆蟲，記錄到被取食者有臺灣喜樟癭蚧、淑燕喜樟癭蚧與窄癭喜樟癭蚧三種蟲癭，而烏頭喜樟癭蚧與莖癭喜樟癭蚧的蟲癭則尚無被取食的紀錄。

關鍵詞：喜樟癭蚧屬、臺灣獼猴、臺灣藍鵲、赤腹松鼠、夜蛾。

前 言

蟲癭為昆蟲刺激植物所產生的新結構，提供造癭昆蟲於內取食成長與庇護 (Mani, 1964; Meyer, 1987; Price, 2005)。就蟲癭的演化適應探討發現，蟲癭可提供造癭者較高的營養與降低植物的防禦 (Price *et al.*, 1987)。在不同類群的造癭昆蟲研究顯示，相較於寄主植物的正常組織，蟲癭組織具有較高

的營養物質與水含量 (Bronner 1992; Rohfritsch 1992)，並會改變防禦物質的含量 (Bronner 1992; Sugiura *et al.*, 2006)。少數的文獻進一步顯示，有些非造癭生物會取食蟲癭，這些物種的食癭特性可以分為專食性 (obligate cecidophagous) 及兼食性 (facultative cecidophagous 或稱偶食性 occasionally cecidophagous) 兩類型 (Mani, 1964)。

*論文聯繫人

Corresponding email: mmyang@dragon.nchu.edu.tw

專食性的食瘿者研究並不多，Sugiura *et al.* (2004) 對於甲蟲 *Wagnerinus costatus* (Hustache) 取食錦帶花科 (Diervillaceae) 之錦帶花 (*Weigela hortensis* (Sieb. et Zucc.) K. Koch) 的蟲瘿有較深入的描述，此類象鼻蟲的幼蟲取食瘿蚧科 (Cecidomyiidae) 之 *Asphondylia baca* Monzen (= *A. diervillae* Felt) 所造的芽瘿組織與瘿內的真菌菌絲，而此專食性的甲蟲雖然有高達 90.2~94.5% 的蟲瘿寄居率，但是並不影響這些造瘿瘿蚧的存活。此外日本雙翅目折翅蠅科 *Chyliza splendida* Iwasa 的幼蟲也會取食在上述錦帶花的瘿蚧之芽瘿 (Sugiura and Yamazaki, 2006)。除此之外，至少有 12 種象鼻蟲科 (Curculionidae) 的幼蟲具有蟲瘿專食性，另有 8 種鱗翅目 (Lepidoptera) 幼蟲被認為可能具有蟲瘿的專食性 (Sugiura and Yamazaki, 2009)。

已記錄之食瘿者多為兼食性或偶食性，牠們平常即會取食蟲瘿寄主的部分組織，如各種時期的葉片、果實或花等，且多為無脊椎動物，尤其是鱗翅目的幼蟲，如夜蛾科 (Noctuidae) 弓須亥夜蛾 (*Hydrillodes lentalis* Guenée) 幼蟲取食葛棗獼猴桃 (*Actinidia polygama* (Sieb. et Zucc.) Maxim.) 上由瘿蚧 *Pseudasphondylia matatabi* Yuasa & Kumazawa 所造的花芽瘿 (Sulaiman and Yukawa, 1992)、捲蛾科 (Tortricidae) *Rhopobota ustomaculana* Curtis 的幼蟲取食冬青科 (Aquifoliaceae) 冬青屬 (*Ilex* spp.) 植物芽部由兩種瘿蚧 *Asteralobia sasakii* Kikuti 與 *Asteralobia soyogo* Monzen 所造的腋芽瘿 (Sugiura *et al.*, 2006)、一種未鑑定的鱗翅目幼蟲取食日本的安息香科 (Styracaceae) 植物 *Styrax japonica* Sieb. et Zucc. 葉片造瘿瘿蚧 *Oxycephalomylia*

styraci 初始形成期的瘿 (Tokuda *et al.*, 2004)。此外 Sugiura and Yamazaki (2009) 還記錄多種取食蟲瘿的植食性昆蟲，包括 1 種象鼻蟲、35 種鱗翅目幼蟲、1 種果實蠅科 (Tephritidae) 幼蟲、3 種蝽科 (Pentatomidae)、1 種青翅飛蝨科 (Flatidae)、與 1 種常蚜科 (Aphididae)。至於脊椎動物取食蟲瘿的例子則可追溯到 Cotte (1913) 於法國普羅旺斯地區記錄到藍山雀 (*Cyanistes caeruleus* Linnaeus) 等鳥類會在橡樹林取食蟲瘿；美國狐松鼠 (*Sciurus niger limitus* Baird, Sciuridae) 取食於榆科 (Ulmaceae) 北美朴樹 (*Celtis laevigata* Willd.) 葉片造瘿木蝨 *Pachypsylla celtidismamma* Riley 的瘿 (Neck, 1977)；而澳洲地區有極豐富的造瘿介殼蟲，但 Newby (1980) 的整理顯示只有少數尤加利樹之造瘿介殼蟲被鸚鵡等鳥類取食的紀錄。

由往昔研究中整理食瘿者取食蟲瘿的資料 (Neck, 1977; Sulaiman and Yukawa, 1992; Tokuda *et al.*, 2004; Sugiura *et al.*, 2004, 2006; Sugiura and Yamazaki, 2006, 2009)，就造瘿者類群的物種數與比例來看，可以知道專食性食瘿者取食的蟲瘿依比例多寡排序為瘿蜂 (39.1%)、葉蜂 (34.8%)、造瘿蚜蟲 (13.0%)、榕果小蜂 (4.4%)、甲蟲 (4.4%) 與瘿蚧 (4.4%) 所造。至於兼食性或偶食性食瘿者取食的蟲瘿則以瘿蚧 (23.9%)、瘿蜂 (23.9%) 與葉蜂 (21.7%) 所造蟲瘿為多，其次為造瘿蚜蟲 (8.7%)、榕果小蜂 (8.7%)、瘿蟻 (6.5%)、造瘿蛾類 (4.4%) 與木蝨 (2.2%) 的蟲瘿。

臺灣的蟲瘿相極為豐富 (Yang and Tung, 1998; Tung *et al.*, 2006)，極可能成為植食性動物的可利用食物資源，但過去對食瘿者紀錄的報導極少。我們長期於陽明山國家公園進行

蟲瘿相關研究，期間多次發現蟲瘿被取食事件，尤以紅楠 (*Machilus thunbergii* Siebold & Zucc.) 之瘿蚧科蟲瘿為主。紅楠在臺灣分佈甚廣，是中低海拔的主要樹種，也是臺灣造瘿昆蟲的主要造瘿寄主之一，其上有不少種類的瘿蚧蟲瘿，主要的造瘿類群是喜樟瘿蚧屬昆蟲 (*Daphnephila* spp.)。臺灣目前該屬已命名瘿蚧有 5 種 (Tokuda *et al.*, 2008)，其中四種在葉片上造瘿，分別是形成綠色或紅色橢圓尖尾鼠狀蟲瘿的臺灣喜樟瘿蚧 (*D. taiwanensis*)、形成綠色倒卵形蟲瘿的淑燕喜樟瘿蚧 (*D. sueyanae*)、形成綠色棒狀蟲瘿的窄瘿喜樟瘿蚧 (*D. stenocalia*) 與形成紅色鳥頭狀蟲瘿的鳥頭喜樟瘿蚧 (*D. ornithocephala*)，另一種則是在莖部造紅色梭狀瘿的莖瘿喜樟瘿蚧 (*D. truncicola*)。這些瘿蚧多為一年一世代 (Tokuda *et al.*, 2008)，屬於 Yukawa (1987) 歸類的 Type-IIA 生活史策略，即母蟲於春天產卵、幼蟲經過夏季滯育後於秋季開始造瘿，以三齡幼蟲形式於瘿內渡冬並於隔年春天羽化。本文整理所觀察到的脊椎與非脊椎動物取食紅楠蟲瘿之紀錄，並探討其對造瘿者發育的影響與蟲瘿利用的習性。

材料與方法

在陽明山國家公園大屯山脈北坡的 3 個樣區二子坪 (25°11'08.7"N 121°31'30.6"E)、大屯公園 (25°11'01.2"N 121°30'54.4"E)、面天山 (25°10'15.2"N 121°30'29.6"E) 與南坡的 2 個樣區陽明書屋 (25°09'45.4"N 121°32'29.3"E)、中正山 (25°09'30.2"N 121°30'55.7"E)，共標記 105 棵定期觀察的紅楠樣樹。

於 2004 年 7 月到 2011 年 6 月每個月一次定期採樣，共計 84 次，每次從凌晨五點至中午十二點以二子坪、面天山、大屯公園、陽

明書屋至中正山的順序進行徒步採集，以目視的方式沿途觀察紅楠上活動且有取食喜樟瘿蚧屬蟲瘿的生物。若目擊脊椎動物取食蟲瘿，則小心駐點觀察記錄直至食瘿者離去，並採樣遺留之蟲瘿；若有無脊椎動物正在取食，則同時採樣食瘿者與蟲瘿，帶回實驗室做進一步鑑定。

採回之取食後殘留蟲瘿，依蟲瘿類別分別放入不同壓克力盒中 (15.2 × 7.8 × 4.5 cm) 飼養，於每日上午九點至晚間六點，每隔整點觀察蟲瘿內生物是否羽化，直到蟲瘿乾枯為止。由於多數喜樟瘿蚧屬所造的蟲瘿之瘿形與瘿色都穩定不變，只有臺灣喜樟瘿蚧會引發同樣外型但顏色不同的蟲瘿，我們依照臺灣喜樟瘿蚧蟲瘿主要的底色，就紅色與綠色分別記錄。

結 果

本研究觀察的五種紅楠喜樟瘿蚧屬的蟲瘿中，有三種被食瘿者取食，另外兩種則未被取食的紀錄 (表一)。在這七年的每月觀察中，我們發現陽明山地區的食瘿動物共有五種，均為非專食性食瘿者。食瘿者中有三種為脊椎動物，包含臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*, Cercopithecidae: Primates)、臺灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*, Corvidae: Passeriformes) 與赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus* subsp. *thaiwanensis*, Sciuridae: Rodentia)，而前兩者為臺灣特有種。另兩種則為鱗翅目昆蟲，經鑑定後確認均為夜蛾科的幼蟲。

脊椎動物的食瘿行為紀錄如下 (表一)：臺灣獼猴有 5 次食瘿行為紀錄，都出現於猴群活動的面天山地區，食瘿時間與食瘿類型分別是 2006 年 2 月與 2007 年 1 月 (綠色的臺灣喜樟瘿蚧與淑燕喜樟瘿蚧)、2007 年 2 月 (綠色的

表一 陽明山國家公園五種喜樟癭蚧屬蟲癭與其食癭動物

Table 1. The five species of *Daphnephila* (Cecidomyiidae) and their cecidophagous animals in Yangmingshan National Park

Gall inducer	Gall type	Cecidophage				
		<i>Macaca cyclopis</i>	<i>Urocissa caerulea</i>	<i>Callosciurus erythraeus</i>	Noctuidae sp. 1	Noctuidae sp. 2
<i>D. taiwanensis</i>	Ovoid (Red)	+	-	-	+	+
	Ovoid (Green)	+	+	-	+	+
<i>D. sueyenae</i>	Obovate	+	-	+	+	-
<i>D. stenocalia</i>	Club-shaped	-	-	+	+	+
<i>D. ornithocephala</i>	Swan-shaped	-	-	-	-	-
<i>D. truncicola</i>	Spindle-shaped	-	-	-	-	-

+ : 有取食, - : 沒有取食。

+: eaten; -: not eaten.



圖一 兩種夜蛾科幼蟲食癭者。(A) Noctuidae sp. 1 ; (B) Noctuidae sp. 2。

Fig. 1. Two cecidophagous species of Noctuidae larvae. (A) Noctuidae sp. 1; (B) Noctuidae sp. 2.

臺灣喜樟癭蚧)、2008年2月(紅色與綠色的臺灣喜樟癭蚧)與2009年3月(淑燕喜樟癭蚧)。臺灣藍鵲在其巢區記錄到三次食癭行為,2009年1月與2010年1月在大屯公園地區(綠色的臺灣喜樟癭蚧),2004年12月(綠色的臺灣喜樟癭蚧)在面天山地區。赤腹松鼠有兩次食癭行為紀錄,分別是2005年1月與2009年12月於二子坪與面天山地區(淑燕喜樟癭蚧與窄癭喜樟癭蚧),且目擊到食癭行為的樹幹上都有松鼠剝皮的痕跡。

非脊椎動物的食癭行為紀錄如下(表一):夜蛾科的幼蟲 Noctuidae sp. 1(圖一 A)二子坪2005年1月(紅色的臺灣喜樟癭蚧)、二子坪2011年3月(綠色的臺灣喜樟癭蚧)、陽明書屋2006年三月與2007年二月(淑燕喜樟癭蚧)、面天山2007年2月(窄癭喜樟癭蚧)與 Noctuidae sp. 2(圖一 B)於中正山2009年2月(綠色的臺灣喜樟癭蚧)、二子坪2010年1月(紅色的臺灣喜樟癭蚧)、中正山2007年2月(窄癭喜樟癭蚧)。

表二 陽明山國家公園食癭動物之取食對喜樟癭蚧屬蟲癭及其內昆蟲造成的影響

Table 2. Effects of cecidophagy on *Daphnephila* galls and their inhabitants

Effects of feeding	Cecidophagous animals				
	<i>Macaca cyclopis</i>	<i>Urocissa caerulea</i>	<i>Callosciurus erythraeus</i>	Noctuidae sp. 1	Noctuidae sp. 2
Gall chamber	Damaged	Damaged	Damaged	Intact or damaged	Intact or damaged
Galls remained on or were separated from the leaf	Remained or were separated	Separated	Remained or were separated	Remained	Remained
Leaf attached to the host tree	No (Fallen under host tree or another tree)	Yes	No (Fallen under host tree)	Yes	Yes
Gall inhabitants	Lethal or not affected	Lethal	Lethal	Not affected	Not affected
Gall midge emerged from remnant of gall	No	—	—	Yes	Yes
Parasitoids emerged from remnant of gall	Yes	—	—	Yes	Yes



圖二 被臺灣獼猴取食後丟棄於地面的綠色臺灣喜樟癭蚧屬蟲癭，蟲室被破壞，造癭昆蟲也被取食或傷害。

Fig. 2. Green type of *Daphnephila taiwanensis* galls eaten by Formosan rock-monkey. The gall chamber was damaged and the gallers were eaten or injured by cecidophagy.

蟲癭被取食的程度可分為全部取食、造成蟲室破壞的部分取食與不造成蟲室破壞的部

分取食。脊椎動物的食癭者幾乎都會造成蟲室破壞（圖二），臺灣藍鵲與赤腹松鼠會同時取食癭內的昆蟲，只有臺灣獼猴偶爾會掉落部分取食不完全且包含幼蟲或蛹的蟲癭，這些被台灣獼猴取食殘餘的蟲癭（ $n = 402$ ）攜回實驗室後，只有極少數的寄生蜂蛹可順利羽化（ $n = 6$ ），而造癭癭蚧全部因為乾燥而無法羽化（表二）。非脊椎動物的食癭者在紀錄中多數不會造成蟲室破壞（圖三）（ $n = 93$ ），並可讓造癭癭蚧（ $n = 47$ ）與其寄生蜂（ $n = 14$ ）羽化。

討 論

臺灣獼猴、臺灣藍鵲與赤腹松鼠平常就會取食紅楠的葉、芽與果實，雖然目擊取食蟲癭的次數不多，但觀察發現牠們會挑取喜樟癭蚧屬的蟲癭進食，而不取食有癭的葉片，且台灣



圖三 被夜蛾科取食後的綠色臺灣喜樟癭蚧蟲癭。(A) 被取食的蟲癭外觀；(B) 剖開蟲癭可見食痕，但蟲室未受到破壞，造癭昆蟲也未被取食。

Fig. 3. Green type of *Daphnephila taiwanensis* galls eaten by a noctuid larva. (A) The outer appearance of the gall; (B) Dissection of the gall showing the intact gall chamber and the midge larva not being affected by cecidophagy.

獼猴會大量啃食蟲癭。由於發現食癭行為多在冬季與早春時，推測蟲癭可能是一種食物較匱乏時的補充資源。喜樟癭蚧屬癭蚧的羽化期常與紅楠春季開花結果期相符，此時臺灣獼猴、臺灣藍鵲與赤腹松鼠會轉而取食紅楠的嫩葉與果實，並未觀察到有取食利用昆蟲羽化後留下的蟲癭。就取食蟲癭的樹木來看，臺灣獼猴與臺灣藍鵲會使用牠們主要活動範圍裡固定的幾棵紅楠，赤腹松鼠則較常利用被牠們剝皮的紅楠，顯示牠們取食蟲癭是就近利用食物資源。

兩種夜蛾科的幼蟲在不同發育期對於蟲癭的利用習性不盡相同，其中 *Noctuidae* sp. 1 在幼齡時只吃蟲癭組織，中末齡改吃紅楠嫩葉；*Noctuidae* sp. 2 則於幼齡同時取食蟲癭組織與嫩葉。調查的 5 個樣區中，*Noctuidae* sp. 1 幼蟲在 4 個樣區、*Noctuidae* sp. 2 幼蟲在 3 個樣區裡有直接目擊取食蟲癭的紀錄，至於殘留食痕的蟲癭則在 5 個樣區都可發現，而利用的紅楠樹並不固定。相對於上述脊椎動物偏好活動範圍內特定樹木，顯示夜蛾科幼蟲對於紅

楠蟲癭的利用，較為普遍。而此兩種夜蛾不僅在地區分布與發現樣樹具有普遍性，且取食多種蟲癭，推測如 Sugiura *et al.* (2006) 研究結果顯示，蟲癭組織與葉組織成分相比，為相對適合蛾類取食的食物來源。

就本研究的觀察結果發現，食癭者對 5 種喜樟癭蚧屬蟲癭的利用分為三群，被取食利用較多者為蟲癭相對較大、癭壁較厚的臺灣喜樟癭蚧與淑燕喜樟癭蚧的蟲癭；取食利用相對較少者為窄癭喜樟癭蚧蟲癭，此種蟲癭的癭壁較薄，生物量相對為低，即使在野外常大量聚集叢生，被取食利用仍沒有前者高，只被松鼠與夜蛾科幼蟲取食；而完全沒有被取食利用者為野外發生率較低之鳥頭喜樟癭蚧與莖癭喜樟癭蚧的蟲癭，前者蟲癭不大，後者為組織較為堅硬的枝條癭，應不適合取食利用。

檢視已發表之臺灣獼猴與臺灣藍鵲的食性研究，比對紅楠的喜樟癭蚧蟲癭分布重疊的宜蘭地區 (Chang, 1999; Su and Lee, 2001) 與陽明山地區 (Severinghaus and Hsu, 1998) 的食性報導，發現其中均不含蟲癭被取

食的紀錄，本篇為臺灣首次對於食癭者的觀察發表，且由於臺灣獼猴與臺灣藍鵲均為臺灣特有動物，此項發表也提供國際間新的食癭者紀錄。

誌 謝

感謝國科會的經費支持 (NSC93-2621-B-005-005, NSC94-2621-B-005-002, NSC97-2313-B-005-033-MY3) 以及唐立正教授 (國立中興大學昆蟲學系) 與顏聖紘副教授 (國立中山大學生物科學系) 對於鱗翅目的鑑定。

引用文獻

- Bronner R.** 1992. The role of nutritive cells in the nutrition of cynipids and cecidomyiids. pp 118-140. In: Shorthouse JD, Rohfritsch O (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, Oxford.
- Chang KY.** 1999. Foraging strategies of Formosan macaques (*Macaca cyclopis*) in Fushan Experimental Forest, I-Lan [dissertation]. Taipei: National Taiwan University. 84 pp. (in Chinese)
- Cotte MJ.** 1913. Un oiseau cecidophage, La Mésange bleue. *La Feuille des Jeunes Nat.* 43: 21-24.
- Mani MS.** 1964. *Ecology of plant galls*. The Hague, Netherlands: Walter Junk Publ.. 434 pp.
- Meyer J.** 1987. *Plant galls and gall inducers*. Berlin, German: Gebrüder Borntraeger. 291 pp.
- Neck RW.** 1977. Predation of hackberry psyllid galls by fox squirrel. *Entomol News* 88: 139-140.
- Newby R.** 1980. Cecidophagy in birds. *Sunbird: J Queensland Ornitho Soc* 11: 41.
- Price PW.** 2005. Adaptive radiation of gall-inducing insects. *Basic Appl Ecol* 6: 413-421.
- Price PW, Fernandes GW, Waring GL.** 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environ Entomol* 16: 15-24.
- Rohfritsch O.** 1992. Patterns in gall development. pp 60-86. In: Shorthouse JD, Rohfritsch O (eds). *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, Oxford.
- Severinghaus LL, Hsu CY.** 1998. Cooperative Breeding of Formosan Blue Magpie in Yang-Ming Shan National Park. *Yangmingshan National Park*. 44 pp.
- Su HH, Lee LL.** 2001. Food habits of Formosan Rock Macaques (*Macaca cyclopis*) in Jentse, northeastern Taiwan, assessed by fecal analysis and behavioral observation. *Int J Primatol* 22: 359-377.
- Sugiura S, Yamazaki K.** 2006. First record of a psilid fly feeding on cecidomyiid galls. *Can Entomol* 138: 235-237.
- Sugiura S, Yamazaki K.** 2009. Gall-attacking behavior in phytophagous insects, with emphasis on Coleoptera and Lepidoptera. *Terr Arthropod Rev* 2: 41-61.
- Sugiura S, Yamazaki K, Fukasawa Y.** 2004.

- Weevil parasitism of ambrosia galls. *Ann Entomol Soc Am* 97: 184-193.
- Sugiura S, Yamazaki K, Osono T.** 2006. Consequences of gall tissues as a food resource for a tortricid moth attacking cecidomyiid galls. *Can Entomol* 138: 390-398.
- Sulaiman HB, Yukawa J.** 1992. Relationship between inhabitants and size or weight of galls caused by *Pseudasphondylia matatabi* (Diptera: Cecidomyiidae). *Pro Assoc Plant Protect Kyushu* 38: 186-189. (In Japanese with English summary)
- Tokuda M, Nohara M, Yukawa J, Usuba S, Yukinari M.** 2004. *Oxycephalomyia*, gen. nov., and life history strategy of *O. styraci* comb. nov. (Diptera: Cecidomyiidae) on *Styrax japonicus* (Styracaceae). *Entomol Sci* 7: 51-62.
- Tokuda M, Yang MM, Yukawa J.** 2008. Taxonomy and molecular phylogeny of *Daphnephila* gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) inducing complex leaf galls on Lauraceae, with descriptions of five new species associated with *Machilus thunbergii* in Taiwan. *Zool Sci* 25: 533-545.
- Tung GS, Yang PS, Yang MM.** 2006. Pattern analysis of galling host-plants in Taiwan. *Taiwan J Forest Sci* 21: 205-214. (In Chinese with English abstract)
- Yang MM, Tung GS.** 1998. The diversity of insect-induced galls on vascular plants in Taiwan: a preliminary report. pp 44-53. In: Csóka G, Mattson WJ, Stone GN, Price PW (eds). General technical report NC-199. North Central Forest Experiment Station, Forest Service, United States Department of Agriculture.
- Yukawa J.** 1987. Life history strategies of univoltine gall-making Cecidomyiidae (Diptera) in Japan. *Phytophaga* 1: 121-139.

收件日期：2014年4月17日

接受日期：2014年7月4日

Cecidophagy of *Machilus thunbergii* Galls in Yangmingshan National Park

Liang-Yu Pan, and Man-Miao Yang*

Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung City 40227, Taiwan

ABSTRACT

Insect galls are abnormal growths of plant tissue induced by insects. Gall tissue plays a role in providing a food resource for the inducer of the gall, but may be attacked by other non-gall-inducing phytophagous animals called “cecidophages”. The cecidophages can be divided into “obligate cecidophagous” and “facultative cecidophagous or occasionally cecidophagous”. Among the limited reports on cecidophagy, there was no official reports in Taiwan. We observed many cecidophagous events on *Daphnephila* galls of *Machilus thunbergii* trees in 5 sites at Mt. Datun in Yangmingshan National Park during 2004-2011. We recorded the cecidophagy of wild animals and collected the remnant of eaten galls to rear adult gall midges and their parasitoids in order to check the effects of cecidophagy. Five species of animals are newly recorded to be cecidophages on *Daphnephila* galls, i.e. the Formosan rock-monkey (*Macaca cyclopis*), the Taiwan blue magpie (*Urocissa caerulea*), the Formosan red-bellied tree squirrel (*Callosciurus erythraeus*), and two species of Noctuidae larvae. These animals are facultative cecidophages and usually feed on the leaves, buds or fruits of host plants. They selectively nibble at the gall tissues in winter or early spring only, indicating that they may use galls as a supplemental food when their usual food resource is low. Among the galls induced by the five *Daphnephila* species, those of *D. taiwanensis*, *D. sueyanae* and *D. stenocalia* were recorded as having been eaten, while *D. ornithocephala* and *D. truncicola* were not eaten.

Key words: *Daphnephila*, Formosan rock-monkey, Taiwan blue magpie, Formosan red-bellied tree squirrel, noctuids

* Corresponding email: mmyang@dragon.nchu.edu.tw