

北部地區小果油茶病蟲害發生調查及油茶炭疽病防治資材篩選¹

陳巧燕²、吳信郁²

摘 要

本研究調查北部地區小果油茶病蟲害發生種類，並對 3 種油茶重要病蟲害－新植油茶害蟲中華褐金龜 (*Adoretus sinicus*)、成樹油茶害蟲彫木蛾 (*Casmara patrona*) 及油茶炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides*)，瞭解其田間發生生態，進行危害調查並篩選炭疽病化學藥劑及非化學防治資材，作為後續管理對策訂定之依據，以提供農民栽培管理油茶及其病蟲害防治適期之參考。調查結果顯示，小果油茶害蟲蟎種類有 7 目 22 科 35 種，病害種類有 7 種。以黃色黏板調查油茶小型害蟲，薊馬類害蟲族群數量於開花期到達高峰；中華褐金龜食害程度 36%，油茶彫木蛾危害發生株率 48%，鞘線蟲族群密度於 2 月為高峰期；油茶炭疽病菌週年消長調查結果，其罹病度 4.5% 以 5 月為全年最高。測試化學藥劑及植物精油對炭疽病菌株菌絲生長，以 25.9% 得克利水基乳劑稀釋 1,500 倍、25% 撲克拉水基乳劑稀釋 2,000 倍及肉桂油稀釋 1,000 倍處理可有效抑制炭疽病菌絲生長，抑制率皆達 100%。

關鍵詞：中華褐金龜、彫木蛾、鞘線蟲、炭疽病

前 言

油茶為山茶科山茶屬多年生常綠木本植物，臺灣主要栽培種類依外觀形態差異可區分為 2 種，為普通油茶 (*Camellia oleifera*) 或稱大果種油茶及短柱山茶 (*C. brevistyla*) (Su *et al.*, 2012) 或稱小果種油茶。1977 至 2002 年臺灣省山地農牧局 (行政院農業委員會水土保持局前身) 將油茶列為造林政策栽植樹種之一，做為山坡地開發利用並

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 517 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員 (通訊作者, yen@tydais.gov.tw) 及副研究員

兼具水土保持功能，開始有計畫性的推廣油茶種植，全臺油茶栽植面積自 500 餘公頃到達 1,000 餘公頃（吳，2103）。行政院農業委員會自 2004 年推動「調整耕作制度活化農地計畫」及「山坡地廢園轉作計畫」轉作油茶，以增加國產食用油自給率，國內油茶種植面積及年度產量呈現穩定成長趨勢。依據農委會農糧署農情報告資源網統計資料顯示，2018 年度全臺種植油茶面積為 1,409.3 ha，與政策推行前油茶種植面積（2003 年）952.7 ha 相較正成長 32.4%（曾等，2015；謝和黃，2013）。油茶種子所壓榨出之油為苦茶油，其不飽和脂肪酸含量高，為優良食用油。近年鑑於食用油安全問題，苦茶油市場需求增加，臺灣本土種植油茶之苦茶油廣受消費者青睞，尤其是小果種油茶，因產量少，在銷售後期往往供不應求。北部地區以小果種油茶為栽培種，種植面積共 278.3 ha，以桃園市種植面積 129.6 ha 最多，新竹縣 79.4 ha 次之，新北市 76.7 ha 為第三；種植地區主要在桃園市龜山區、龍潭區、大溪區、新竹縣湖口鄉、關西鎮、峨眉鄉及新北市三峽區。

油茶栽培早期多為粗放管理，但隨著大規模栽種及建立商業化管理模式，因氣候變遷及環境差異，病蟲害發生將更趨複雜而難以掌握。早期油茶病蟲害紀錄正式文獻及報告不多，臺灣林木害蟲及寄主植物名錄（張和洪，1986）記載，臺灣油茶害蟲共 19 種：茄苳盾背椿象（*Cantao ocellatus* Thunberg）、綠背椿象（*Dalpada smaragdina* Walker）、大褐盾背椿象（*Poecilcoris druriei* Linne）、柑桔椿象（*Solenostethium chinense* Stal.）、黑腳大葉蟬（大黑尾葉蟬）（*Bothrogonia ferruginea*）、大葉蟬（大青葉蟬）（*Tettigella viridis* (Linne)）、擬褐圓盾介殼蟲（*Chrysomphalus bifasciculatus*）、蜜柑灰色介殼蟲（*Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan)）、肩堅介殼蟲（*Coccus hesperidum* Linnaeus）、毛柿介殼蟲（*Diaspis manni* (Green)）、茶細介殼蟲（茶並盾介殼蟲）（*Pinnaspis theae* (Maskell)）、褐刺蛾（扁刺蛾）（*Thosea postornata*）、茶白毒蛾（*Arctornis albam* Bremer）、雙斑黃毒蛾（烏柏黃毒蛾）（*Arna bipunctapex*）、茶黃毒蛾（*Euproctis varians* (Walker)）、臺灣黃毒蛾（*E. taiwana* Shiraki）、圖紋尺蠖蛾（*Biston marginata* Shiraki）及紅頭芫菁（*Epicanuta tibialis* Waterhouse）等。近年各農業試驗單位油茶研究團隊也陸續進行油茶病蟲害調查；林業試驗所調查臺灣中、北部地區小果油茶園油茶害蟲種類，紀錄有 6 目，包括直翅目、等翅目、半翅目、鱗翅目、鞘翅目及鱗翅目等 23 科 62 種昆蟲（汪等，2015）。茶業改良場出版油茶保護（石等，2017）也敘述油茶蟲害有茶蠶（*Andrace theae* (Matsumura)）、小白紋毒蛾（*Orgyia postica* (Walker)）、雙斑黃毒蛾（*A. bipunctapex*）、臺灣黃毒蛾（*E. taiwana* Shiraki）、

黑點刺蛾 (*T. sinensis* (Walker))、臺灣避債蛾 (*Eumeta oolona* Sonan)、茶避債蛾 (*E. minuscula* (Butler))、茶捲葉蛾 (*Homona magnanima* Diakonoff)、茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.)、茶細蛾 (*Caloptilia theivora* (Walsingham))、茶角盲椿象 (*Helopeltis fasciaticollis* Poppius)、茶小綠葉蟬 (*Empoasca* (s.str.) *onukii* Matsuda)、茶刺粉蝨 (*Aleurocanthus* sp.)、茶摺粉蝨 (*Aleurocanthus camelliae* Kuwana)、中華褐金龜 (*Adoretus sinicus* Burmeister)、茶薊馬 (*Lefroyothrips lefroyi* (Bagnall))、小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、花色薊馬 (*Thrips coloratus* Schmutz)、花薊馬 (*T. hawaiiensis* (Morgan))、油茶果捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.)、油茶果象鼻蟲 (*Curculio* sp.)、咖啡木蠹蛾 (*Polyphagozerra coffeae* (Nietner))、油茶彫木蛾 (*Casmara patrona* Meyrick)、角蠟介殼蟲 (*Ceroplastes pseudoceriferus* (Green))、紫膠介殼蟲 (*Kerria lacca* subsp. *lacca* (Kerr))、臺灣黑金龜 (*Holotrichia plumbea* Hope)、埔里黑金龜 (*H. horishana* Niiijima & Kinoshita) 及臺灣青銅金龜 (*Anomala expansa* subsp. *expansa* (Bates)) 等。油茶有害生物有神澤氏葉蟪 (*Tetranychus kanzawai* Kishida)、茶葉蟪 (*Oligonychus coffeae* (Neitner)) 及桑寄生 (*Taxillus tasii* chiu) 等。病害有炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.))、餅病 (*Exobasidium gracile*)、褐色圓星病 (*Pseudocercospora ocellata* Deighton)、煤煙病 (*Neocapnodium* sp.)、藻斑病 (*Cephaleuros virescens*)、軟腐病 (*Agaricodochium camelliae* Liu, Wei er Fan)、枝枯病 (*Macrophoma theicola* Petch)、南方根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*) 及爪哇根瘤線蟲 (*M. javanica*) 等。花蓮區農業改良場也針對宜花地區油茶介紹常見之有害生物種類 (呂和陳, 2017), 包括鱗翅目害蟲、半翅目害蟲及小型害蟲、干擾型害蟲、油茶病害及其他有害生物。

油茶栽培採用 1-2 年生苗木進行定植, 種植於本田後需 4-6 年以上開始收穫苦茶籽, 種植 6 年以上產量趨於穩定, 每年 9-10 月採收, 從 10 月寒露至霜降時節是採收高峰期 (張, 2014; 陳和孫, 2011)。油茶生育緩慢, 自苗圃至新植油茶 (定植樹齡 4 年以下之油茶) 到可以採收之成樹油茶 (樹齡 4 年以上之油茶), 每個時期之栽培環境及管理方式皆不同, 其病蟲害發生也有所差異, 病蟲害管理也需有相對應策略。本研究調查北部地區小果油茶新植油茶及成樹油茶病蟲害發生種類, 並對 3 種油茶重要病蟲害一新植油茶害蟲中華褐金龜、成樹油茶害蟲彫木蛾及油茶病害炭疽病進行危害調查, 以釐定其危害等級, 作為後續管理對策訂定之依據, 進一步篩選油茶炭疽病化學藥劑及植物精油, 以提供農民栽培管理油茶防治參考, 減少農民損失。

材料與方法

一、小果油茶病蟲害發生種類調查

本試驗於 2015 年 1 月至 12 月進行北部地區小果油茶病蟲害發生種類調查，於桃園市龍潭區成樹油茶（樹齡 15 年以上）及新竹縣湖口鄉新植油茶（樹齡 4 年）之小果油茶區，栽培田設置黃色黏板誘集油茶小型害蟲（薊馬類及葉蟬類），並每月以田間直接目視檢測及植株、枝條及土壤採樣檢查，紀錄油茶病蟲蟎害發生種類。

(一) 直接目視法及枝條鏡檢法：

於油茶試驗田區逢機調查 10 株油茶，每株逢機選擇 3 條枝條，目測觀察枝條上之病蟲害發生種類，並採集 15 cm 長之含葉片枝條攜回實驗室以顯微鏡檢查記錄病蟲害種類。害蟲蟎種類依圖鑑及專家進行鑑定，紀錄其危害部位（新芽、葉部、枝條、花部、果實及根部）；病害種類依危害病徵進行判定，病害發生嚴重程度依其發生頻度、是否造成葉部及枝條乾枯、影響開花、授粉、果實及樹勢生長做為評估，發生嚴重程度分成較重要（+++）、重要（++）及零星發生（+）。

(二) 油茶地下部線蟲種類及數量調查：

於油茶試驗田區以土鑽鑽取油茶 0-20 cm 土層根圈土壤，以 5 點土樣合成一樣品，攜回實驗室進行柏門式漏斗法分離線蟲，經隔夜靜置後，取懸浮液以顯微鏡檢視線蟲種類及數量。

(三) 油茶小型害蟲發生數量調查：

於油茶試驗田區設置黃色黏板（280 mm × 300 mm）進行油茶小型害蟲（薊馬類及葉蟬類）誘集，黏板設置於油茶中心主幹，每株油茶懸掛 1 張黏板，試驗田區共設置 25 張黃色黏板，每月攜回實驗室以顯微鏡觀察記錄薊馬及葉蟬數量。

二、中華褐金龜危害調查

本試驗於 2015 年 7 月中華褐金龜發生高峰期於本場（桃園市新屋區）新植油茶試驗田調查中華褐金龜危害率。試驗田區為樹齡 4 年之新植油茶，種植株數 160 株，逢機調查 25 株油茶葉片上中華褐金龜危害取食食痕，其食害指數（圖 1）等級如下：0 代表葉片無取食蟲孔；1 代表葉片上蟲孔占全葉之 1%-10%；2 代表葉片上蟲孔占全葉之 11%-25%；3 代表葉片上蟲孔占全葉之 26%-50%；4 代表葉片上食蟲孔占全葉之

51%以上；並依下列公式算出食害程度（Feeding index）：食害程度（%）= Σ （指數 × 該指數被危害葉片數）/（4 × 總調查葉片數）× 100。

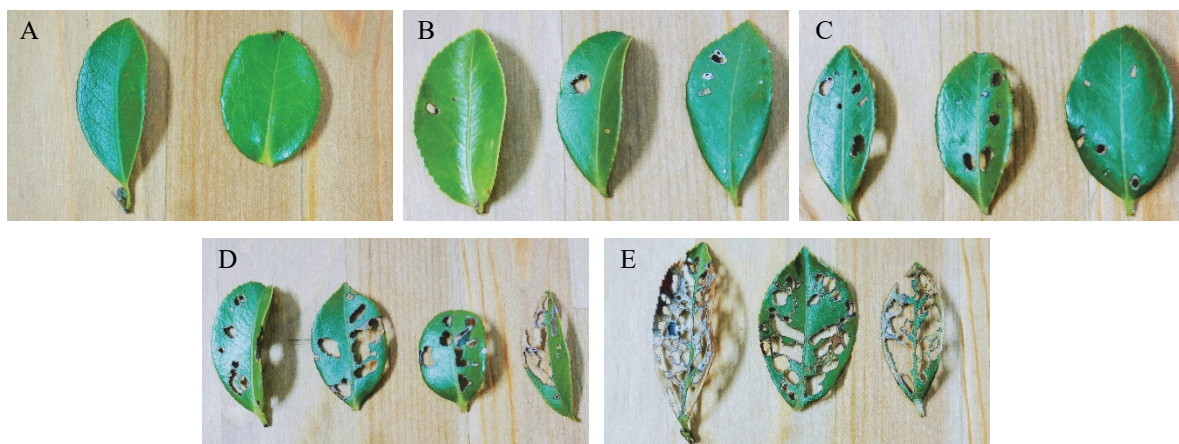


圖 1. 中華褐金龜成蟲危害油茶葉片食害指數(0-4)等級：A. 0 代表葉片無取食蟲孔；B. 1 代表葉片上蟲孔占全葉之 1%-10%；C. 2 代表葉片上蟲孔占全葉之 11%-25%；D. 3 代表葉片上蟲孔占全葉之 26%-50%；E. 4 代表葉片上食蟲孔占全葉葉片之 51%以上

Fig. 1. Feeding index (0-4 scale) damaged *Camellia brevistyla* by adult *Adoretus sinicus*. A. 0=no feeding, B. 1=1% to 10% of leaf consumed, C. 2=11% to 25% of leaf consumed, D. 3=26% to 50% consumed, E. 4=up to 51% of leaf consumed.

三、油茶彫木蛾危害調查

本試驗於 2016 年 3 月於新竹縣湖口鄉成樹油茶試驗田調查油茶彫木蛾危害株率。試驗田區成樹油茶樹齡 15 年以上，種植株數約 150 株，逢機調查 50 株油茶，目視植株是否有乾枯植條，折斷乾枯枝條觀察莖部是否有油茶彫木蛾幼蟲蟲體，記錄彫木蛾幼蟲及蛀食枝條數量。

四、油茶炭疽病調查及對化學藥劑及植物精油之感受性

(一) 油茶炭疽病危害調查：

本試驗於 2015 年 1 至 12 月於新竹縣湖口鄉成樹油茶試驗田調查油茶炭疽病之週年消長。隨機調查 30 株油茶，每株調查 10 枝條，每 1 枝條調查第 2 及 3 展

開葉，每 1 葉片依發病面積占全葉面積大小分級，以 0 為未發病；1 代表發病面積占全葉 1%-5%；2 代表發病面積占全葉 6%-25%；3 代表發病面積占全葉 26%-50%；4 代表發病面積占全葉 51%以上；並依下列公式算出罹病度（Disease severity）：罹病度（%）= Σ （指數 × 該指數罹病葉片數）/（4 × 總調查葉片數）× 100

(二) 油茶炭疽病害對化學藥劑之感受性：

油茶炭疽病菌之供試菌株 TC-1 及 HC-1 等 2 株，分別為分離自桃園市及新竹縣之罹病油茶，利用藥劑平板測試法測定 3 種化學藥劑對油茶炭疽病菌菌絲抑制效果，篩選具藥效之藥劑提供油茶炭疽病及農藥延伸使用。供試藥劑選用植物保護資訊系統推薦於防治炭疽病之化學藥劑，包括 25.9%得克利（Tebuconazole）水基乳劑稀釋 1,500 倍（茶赤葉枯病用藥）、25%撲克拉（Prochloraz）水基乳劑稀釋 2,000 倍（瓜果類及柿炭疽病用藥）及 23%亞托敏（Azoxystrobin）水懸劑稀釋 2,000 倍（山茶科作物炭疽病用藥），無藥劑處理為對照（CK）。藥劑先完全溶解於無菌水中，使用 0.2 μm 無菌濾頭過濾後，混合於 PDA（Potato Dextrose Agar）培養基平板中。培養基經高溫高壓滅菌後降溫至 55-60°C 尚未凝固前依稀釋倍數加入供試藥劑，每培養皿內倒入含有藥劑的培養基供試驗所需，對照組則不添加藥劑於 PDA 培養基。油茶炭疽病菌株經單孢分離後繼代培養，利用打孔器打取直徑 5 mm 新鮮菌絲塊接種於藥劑處理之培養基，於 25°C 生長箱培養 3 日後測量菌絲生長直徑，計算藥劑對菌絲生長的抑制率（%）： Σ （無藥劑對照組菌絲生長直徑－藥劑對照組菌絲生長直徑）/ 無藥劑對照組菌絲生長直徑 × 100。試驗數據進行費雪最小顯著差異法（Fisher's Least Significance Difference, LSD）測定 5%顯著性差異。

(三) 油茶炭疽病害對植物精油之感受性：

油茶炭疽病菌之供試菌株 TC-1 及 HC-1 等 2 株，分別為分離自桃園市及新竹縣之罹病油茶，利用藥劑平板測試法測定 4 種植物精油對油茶炭疽病菌菌絲抑制效果，篩選具藥效之非農藥防治資材提供有機農友使用。供試藥劑選擇肉桂油、丁香油、桉葉油及迷迭香油等 4 種植物精油，植物精油稀釋倍數 1,000 倍，以 25%撲克拉（Prochloraz）水基乳劑稀釋 2,000 倍為對照藥劑處理，無藥劑處理為對照（CK）。供試資材完全溶解於 1% 之 Tween 20 水溶液中，使用 0.2 μm 無菌濾頭過濾後，混合於 PDA 培養基平板中，培養基經高溫高壓滅菌後降溫至 55-60°C 尚

未凝固前依稀釋倍數加入供試資材，每培養皿內倒入含有資材的培養基供試驗所需，對照組則僅添加 1% 之 Tween 20 於 PDA 培養基。油茶炭疽病菌株經單孢分離後繼代培養，利用打孔器打取直徑 5 mm 新鮮菌絲塊接種於供試資材處理之培養基，於 25℃ 生長箱培養 6 日後測量菌絲生長直徑，計算藥劑對菌絲生長的抑制率 (%)： Σ (無藥劑對照組菌絲生長直徑－藥劑對照組菌絲生長直徑) / 無藥劑對照組菌絲生長直徑 $\times 100$ 。試驗數據進行費雪最小顯著差異法 (LSD) 測定 5% 顯著性差異。

結果與討論

一、小果油茶病蟲害發生種類調查

(一) 直接目視法及枝條鏡檢法結果

全年每月調查桃園市龍潭區成樹油茶 (樹齡 15 年以上) 及新竹縣湖口鄉新植油茶 (樹齡 4 年) 之小果油茶栽培田之病蟲害發生種類，調查結果，北部地區小果油茶發生害蟲種類有 6 目 21 科 34 種，害蟎種類有 1 目 2 科 2 種 (表 1)，發生病害種類有 7 種 (表 2)。北部地區小果油茶發生害蟲種類有繭翅目、半翅目、鱗翅目、鞘翅目、直翅目、膜翅目等 6 目，包括小黃薊馬 (*S. dorsalis*)、花薊馬 (*T. hawaiiensis*)、茶薊馬 (*L. lefroyi*)、茶蚜 (*Toxoptera aurantii*)、桃蚜 (*Myzus persicae*)、茶刺粉蝨 (*A. sp.*)、茶摺粉蝨 (*A. camelliae*)、青蛾蠟蟬 (*Geisha distinctissima*)、柑桔並盾介殼蟲 (*Pinnaspis aspidistrae*)、茶小綠葉蟬 (*E. (s.str.) onukii*)、茶角盲椿象 (*H. fasciaticollis*)、奎寧角盲椿象 (*Helopeltis cinchonae*)、黃盾背椿象 (*Cantao ocellatus*)、茶蠶 (*A. theae*)、大灰枯葉蛾 (*Lebeda nobilis*)、小白紋毒蛾 (*O. postica*)、烏柏黃毒蛾 (*A. bipunctapex*)、臺灣黃毒蛾 (*E. taiwana*)、臺灣避債蛾 (*E. oolona*)、茶避債蛾 (*E. minuscula*)、彫木蛾 (*Casmara patrona*)、咖啡木蠹蛾 (*P. coffeae*)、茶姬捲葉蛾 (*A. sp.*)、茶捲葉蛾 (*H. magnanima*)、茶細蛾 (*C. theivora*)、素木綠刺蛾 (*Parasa shirakii*)、臺灣青銅金龜 (*A. expansa*)、赤腳金銅金龜 (*Anomala cupripes*)、中華褐金龜 (*Adoretus sinicus*)、懸巢舉尾蟻 (*Crematogaster rogenhoferi*)、蝨蠟 (*Holochlora nawae*)、杜克孔雀葉蟬 (*Tuckerella pavoniformis*) 及桔黃銹蟬 (*Acaphylla steinwedeni*) 等；其中小黃薊馬、茶蚜、桃蚜、茶小綠葉蟬、茶角盲椿象、奎寧角盲椿象及茶姬捲葉蛾偏好發

生於新生葉芽組織；鱗翅目害蟲主要以幼蟲取食危害油茶，茶蠶、毒蛾類（包括烏柏黃毒蛾、臺灣黃毒蛾及小白紋毒蛾等）、捲葉蛾類（包括茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾及茶細蛾等）及避債蛾類（臺灣避債蛾及茶避債蛾）取食油茶葉片、花及枝條，蛀莖蛾類（如彫木蛾及咖啡木蠹蛾等）蛀食，導致新葉枯萎及枝條乾枯；花部普遍發生花薊馬、茶薊馬及中國薊馬；鞘翅目金龜子類害蟲，包括臺灣青銅金龜、赤腳金銅金龜及中華褐金龜皆為成蟲於夜間取食危害葉片，而中華褐金龜前人報導未有油茶取食危害紀錄。懸巢舉尾蟻於枝條及葉部築巢，舉尾蟻受驚擾時會防禦攻擊進而叮咬農民，造成農民管理不便，特別是影響採收作業。杜克孔雀葉蟬及桔黃銹蟬皆於葉部及枝條可發現蟬體，但發生數量極少，經觀察其兩種蟬類並無造成油茶明顯危害情形。茶刺粉蝨、茶摺粉蝨、青蛾蠟蟬、柑桔並盾介殼蟲、素木綠刺蛾及蝨蠹零星發生於油茶枝葉。北部地區小果油茶發生之病害種類有茶餅病（*E. gracile*）、藻斑病（*C. virescens*）、炭疽病（赤葉枯病）（*C. gloeosporioides*）、枝枯病（*M. theicola*）、煤煙病（*M. camellicola*）、白紋羽病（*Rosellinia necatrix*）及鞘線蟲（*Hemicriconemoides spp.*）。其中藻斑病及煤煙病為表面寄生菌；茶餅病為區域性風土病葉部病害；白紋羽病及鞘線蟲為地下部病害；炭疽病及枝枯病為油茶重要病害。本次油茶病蟲害發生調查結果，經直接觀察及採樣等調查方法，少數種類未紀錄於現有油茶病蟲害文獻，本文增加其種類名稱及描述，提供油茶病蟲害種類多樣性。

表 1. 臺灣北部地區小果油茶害蟲（蟎）發生種類

Table 1. A list of insect pests and mite pests of *Camellia brevistyla* in northern Taiwan.

分類地位 Taxonomy	害蟲(蟎)發生種類名稱及學名 Chinese name and Scientific name	發生部位 Plant organ attacked ²
Arthropoda		
Insecta		
Thysanoptera		
Thripidae	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	a,b,e
	<i>Thrips hawaiiensis</i>	d
	<i>Lefroyothrips lefroyi</i>	a,b,d
Hemiptera		
Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i>	a,b,d
	<i>Myzus persicae</i>	a,b,d

表 1. 臺灣北部地區小果油茶害蟲（蟎）發生種類（續）

Table 1. A list of insect pests and mite pests of *Camellia brevistyla* in northern Taiwan. (continue)

分類地位 Taxonomy	害蟲(蟎)發生種類名稱及學名 Chinese name and Scientific name	發生部位 Plant organ attacked ^z
Aleyrodidae	<i>Aleurocanthus</i> sp.	a,b
	<i>Aleurocanthus camelliae</i>	a,b
Flatidae	<i>Geisha distinctissima</i>	b
Diaspididae	<i>Pinnaspis aspidistrae</i>	b
Cicadellidae	<i>Empoasca</i> (s.str.) <i>onukii</i>	a,b
Miridae	<i>Helopeltis fasciaticollis</i>	a,b
	<i>Helopeltis cinchonae</i>	a,b
Scutelleridae	<i>Cantao ocellatus</i>	a,b
Lepidoptera		
Endromidae	<i>Andraca theae</i>	a,b
Lasiocampidae	<i>Lebeda nobilis</i>	a,b
Lymantriidae	<i>Orgyia postica</i>	a,b
	<i>Arna bipunctapex</i>	a,b
	<i>Euproctis taiwana</i>	a,b,d
Psychidae	<i>Eumeta oolona</i>	b,c
	<i>Eumeta minuscula</i>	b,c
Oecophoridae	<i>Casmara patrona</i>	c
Cossidae	<i>Polyphagozerra coffeae</i>	c
Tortricidae	<i>Adoxophyes</i> sp.	a,b
	<i>Homona magnanima</i>	b
Gracilariidae	<i>Caloptilia theivora</i>	a,b
Limacodidae	<i>Parasa shirakii</i>	a,b
Coleoptera		
Scarabaeidae	<i>Anomala expansa</i>	a,b,f
	<i>Anomala cupripes</i>	a,b,f
	<i>Adoretus sinicus</i>	b,f
Hymenoptera		
Formicidae	<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	c
Orthoptera		
Gryllacrididae	<i>Holochlora nawae</i>	b
Arachnida		
Acariformes		
Tuckerellidae	<i>Tuckerella pavoniformis</i>	b,c
Eriophyidae	<i>Acaphylla steinwedeni</i>	b,c

^z a = 新芽, b = 葉部, c = 枝條, d = 花部, e = 果實, f = 根部。

a = bud, b = leaves, c = branch, d = flowers, e = fruit, f = root.

表 2. 臺灣北部地區小果油茶病害發生種類

Table 2. A list of the diseases on *Camellia brevistyla* in northern Taiwan.

病害名稱 Diseases name	病原菌學名 Pathogens	發生嚴重性 Significance ^z
茶餅病	<i>Exobasidium gracile</i>	++
藻斑病	<i>Cephaleuros virescens</i>	+
炭疽病	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	+++
枝枯病	<i>Macrophoma theicola</i>	+++
煤煙病	<i>Meliola camellicola</i>	+
白紋羽病	<i>Rosellinia necatrix</i>	+
鞘線蟲	<i>Hemicriconemoides</i> spp.	+

^z +++: 較重要；++: 重要；+: 零星發生。

^z +++: severe, ++: intermediate, +: scarce.

(二) 油茶地下部線蟲種類及數量調查

油茶地下部線蟲種類及數量調查結果，經鏡檢鑑定油茶根圈土壤線蟲為鞘線蟲（sheathoid nematode, *Hemicriconemoides* spp.）（圖 2）；2 至 11 月調查桃園市龍潭區成樹油茶（樹齡 15 年以上）及新竹縣湖口鄉新植油茶（樹齡 4 年）之小果油茶栽培田之油茶鞘線蟲族群密度，鏡檢結果龍潭區試驗區以 2 月族群密度每 100 g 根圈土壤 280 隻鞘線蟲最高，3 月族群密度每 100 g 根圈土壤 171 隻鞘線蟲次之，其餘月份皆低於每 100 g 根圈土壤 60 隻鞘線蟲，湖口鄉試驗區因是新植田區皆未發現鞘線蟲。鞘線蟲危害多種作物，包括玉米、茶、荔枝、芒果、香蕉及鳳梨（Siddiqi, 2000），在臺灣山茶科茶樹鞘線蟲種類主要為 *H. kanayaensis* 及 *H. californianus*（陳等，2007）。鞘線蟲主要危害茶樹細根，侵害根表皮組織，使根皮的皮層與木質部分離而脫落，殘留的木質部最後褐化失去吸收的功能，使得地上部的植株矮化、葉片變小或黃化、多花等現象（曾，2004）。對於龍潭區試驗田族群密度高達每 100 g 根圈土壤 280 隻鞘線蟲，是否對油茶植株生長勢或果實產量品質有影響，目前並無相關研究報告，應持續監測族群密度，必要時篩選非農藥防治資材降低鞘線蟲族群密度。

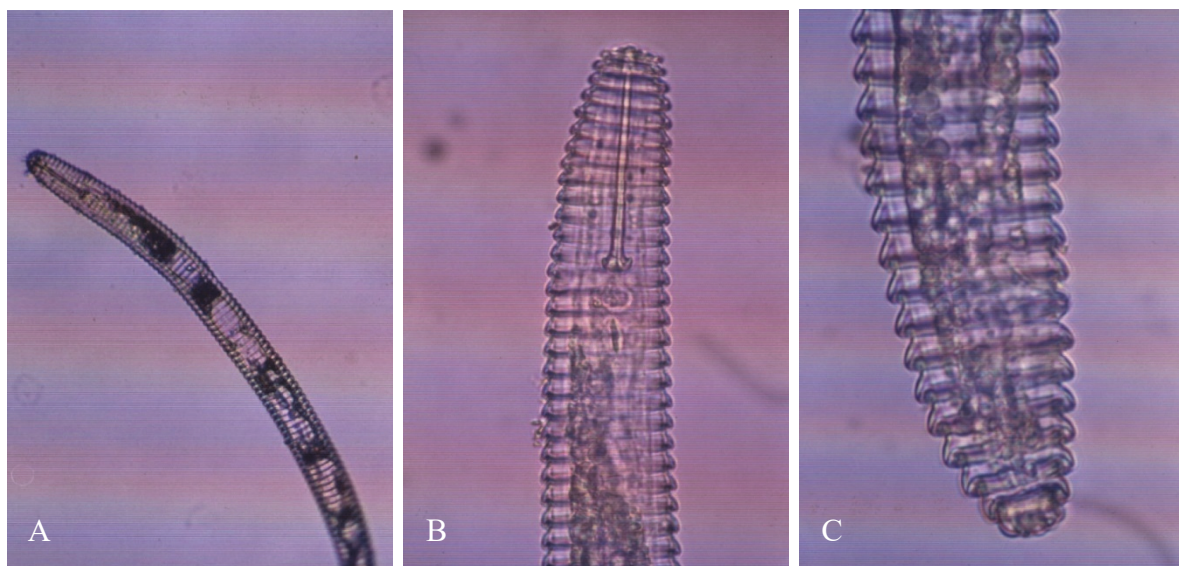


圖 2. 油茶鞘線蟲 *Hemicriconemoides* spp.之光學影像形態：A. 蟲體形態；B. 蟲體前端頭唇部分；C. 蟲體尾部

Fig. 2. Photomicrographs of *Hemicriconemoides* spp. A. Anterior region, B. Head region, C. Tail region.

(三) 油茶小型害蟲發生數量調查：

經由黃色黏板調查油茶小型害蟲，捕獲薊馬類及葉蟬類害蟲數量隨時間之變化結果（圖 3）。黃色黏板調查薊馬類數量結果顯示，1 月份薊馬類數量為每張黏板平均 751 隻；2 月份開始薊馬數量大幅下降，薊馬族群數量於 2-9 月呈現低密度曲線，每張黏板平均 166.7 隻薊馬；10 月份開始薊馬數量上升；到 11 月到達高峰，每張黏板平均 2,207 隻薊馬；12 月薊馬族群數量每張黏板平均 1,281 隻薊馬。油茶於 10 月果實採收後，開始陸續開花，花期為 10 月至隔年 1 月，經由蜜蜂授粉後，落花結果，從開花至果實成熟長需 1 年，枝梢終年掛果。從黃色黏紙捕獲薊馬類害蟲數量，可見薊馬族群密度隨開花期開始攀升，至落花後開始下降，其害蟲密度呈一圓弧曲線變化。黃色黏板調查葉蟬類數量結果顯示，其葉蟬類發生數量每張黏板平均 171.8 隻，顯示全年油茶田區葉蟬類數量屬低密度。於油茶開花期採集花部，進行油茶花部薊馬種類鑑定，北部地區油茶花期大量發生之薊馬種類有花薊馬（*T. florum*）、茶薊馬（*L. lefroyi* (Bagnall)）及中國薊馬（*H. chinensis* Priesner）等 3 種；花薊馬及茶薊馬成蟲與幼蟲以銼吸式口器危害油茶幼嫩組織，

造成新葉彎曲變形，花期大量發生，影響著果率及造成幼果傷害，油茶果實具褐化傷痕（林等，2018）。中國薊馬屬管尾亞目（*Tubulifera*）之薊馬，常見於禾本科及花卉作物，危害造成稻麥結穗不良及花卉觀賞品質（王和徐，1996）；簡管薊馬屬（*Haplothrips*）有植食性種類，也有腐食性及捕食性種類，Kakimoto 等（2006）報導 *H. brevitubus* 成、若蟲具捕食桑樹薊馬 *Pseudodendrothrips mori*（Karny）之潛力，同屬之中國薊馬是否為農作物油茶害蟲需進一步確認。

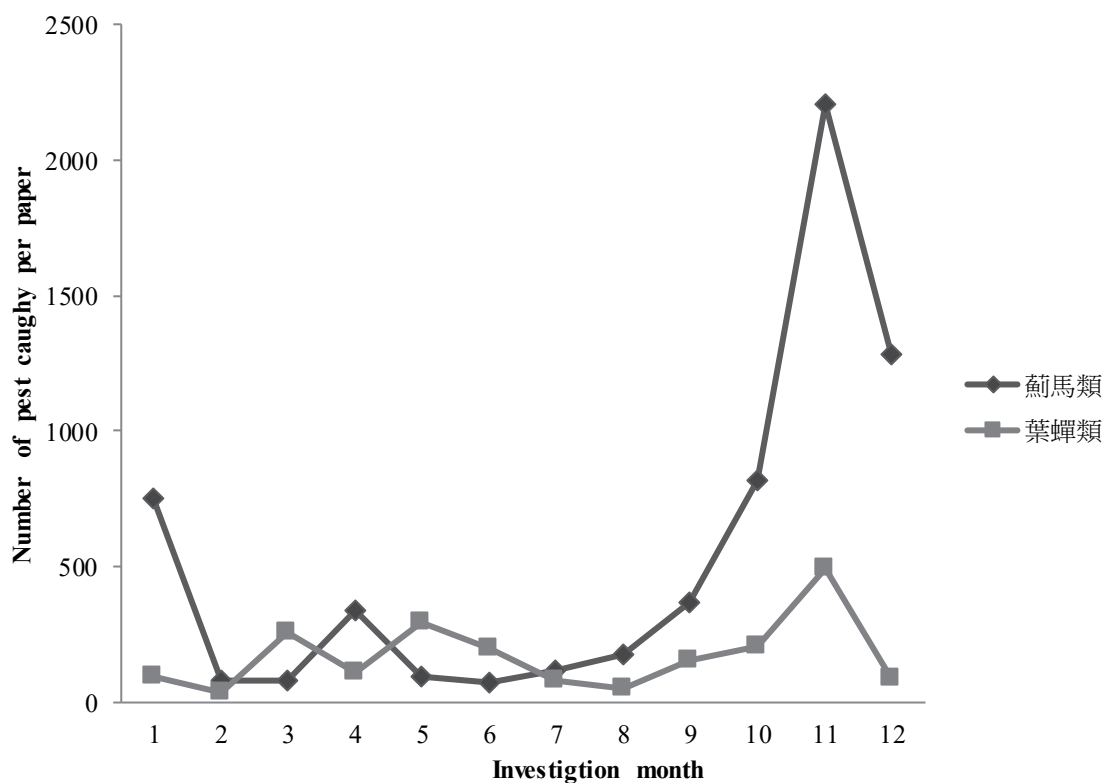


圖 3. 油茶試驗田黃色黏紙捕獲薊馬類及葉蟬害蟲數量隨時間之變化

Fig. 3. Population fluctuation of thrips and leafhoppers detected by yellow sticky trap in Camellia field in 2015.

二、中華褐金龜危害調查

於本場（桃園市新屋區）新植油茶田區，逢機調查 25 株油茶葉片上中華褐金龜危害取食，其食害程度（%）為 36%。中華褐金龜（*A. sinicus*）（圖 4）廣泛分布於臺灣、日本沖繩群島、中國、中南半島、密克羅尼西亞與夏威夷。成蟲體長約 9.5-15 mm，體色棕褐或紅褐色，體表滿覆米白色粗毛；頭部前緣具圓弧狀突出，複眼明顯；前胸背板具細密刻點；翅鞘中央具 3 條較明顯的縱線隆起（余等，1998）。成蟲出現於 5-8 月，夜晚具趨光性，為雜食性，現有文獻取食紀錄有草莓、龍眼、荔枝、茄苳及花卉（蕭，2018）。新植油茶田區也發現葉片出現不規則孔洞食痕，造成油茶葉片呈破碎狀，經夜間採集確認為中華褐金龜，為油茶新紀錄害蟲。自 2015 至 2017 年進行北部地區新植油茶病蟲害調查結果，新竹縣湖口鄉及新埔鎮、桃園市大溪區及新屋區新植油茶田皆有發現中華褐金龜嚴重危害油茶。目前政府活化休耕地轉作及山坡地檳榔轉作政策，推廣種植油茶，由於油茶生長期長，小果油茶種植於本田後需 4-6 年後才能採收，若在種植初期或苗期被中華褐金龜啃食葉片，造成植株光合作用率低，直接影響新植油茶生長與發育，為新植油茶田區極需要注意防範之害蟲。未來應進行中華褐金龜化學藥劑篩選，可作為苗期或緊急防治參考，並進行非農藥防治資材篩選，配合燈光誘引等策略，建立完整綜合防治方法。

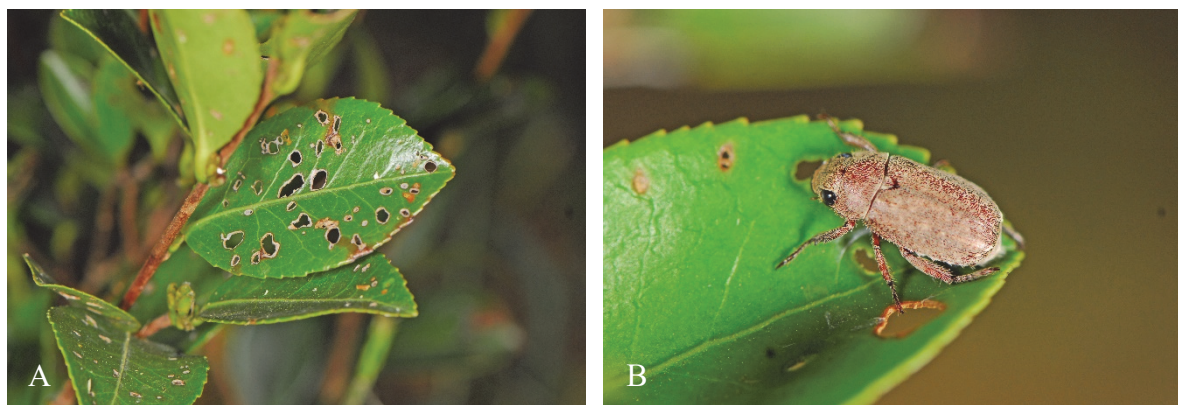


圖 4. 中華褐金龜成蟲夜間危害油茶植株：A. 中華褐金龜危害狀；B. 中華褐金龜成蟲形態

Fig. 4. Morphology of adult *Adoretus sinicus* and its damage on *Camellia brevistyla* at night.
A. Leaf of *C. brevistyla* damaged by *A. sinicus*, B. Morphology of adult *A. sinicus*.

三、油茶彫木蛾危害調查

於新竹縣湖口鄉成樹油茶田區，逢機調查 50 株油茶，目視植株是否有乾枯植條，折斷乾枯枝條觀察莖部是否有油茶彫木蛾幼蟲蟲體（圖 5A），調查結果為 24 株枝條內有彫木蛾幼蟲，其發生株率 48%，平均每 2.3 株油茶就可發現彫木蛾幼蟲，平均每株油茶蛀莖蟲數 5.3 ± 3.1 隻。油茶彫木蛾（*C. patrona*）又稱油茶織蛾或茶木掘蛾，為山茶科作物之蛀莖害蟲，年發生 1 代，其 1 代會越過 2 年；初齡幼蟲 6 月下旬孵化後自新稍或幼嫩枝條鑽入，侵入木質部蛀食，莖部形成空洞，使水分不能上升，被害植株枝條枯萎（圖 5B）；幼蟲於 6 月危害油茶至翌年 3 月，危害期長達 9 個月以上；老熟幼蟲於枝條內吐絲做繭化蛹（圖 5C），蛹期約 30 日；成蟲（圖 5D）於每年 3-6 月出現，具趨光性（陳等，2016）。自 2015 至 2017 年進行北部地區油茶彫木蛾調查，新竹縣湖口鄉、關西鎮、桃園市大溪區、龜山區及新北市三峽區成樹油茶皆可發現彫木蛾危害，多發生於植株生長勢衰弱、疏於管理之油茶園較易發生。目前油茶彫木蛾在臺灣研究文獻僅有一篇茶樹對於彫木蛾形態及危害之觀察研究（廖，1963）。彫木蛾亦發生於中國大陸浙江及湖南油茶栽培區（李等，2015），在湖南油茶害蟲風險性評估及危險性等級區分，將彫木蛾列為油茶高危險害蟲種類，具較強適應力及遷飛擴散能力，可能於短時間爆發成災（李等，2014）。此害蟲在民國 50 年代曾造成臺灣茶園嚴重危害，成樹油茶發生數量不多，但新植油茶種植面積增加，油茶成林後遇到環境氣候條件適合，若無掌握防治適期及防治方法，其幼蟲鑽食危害，防治不易，造成油茶枝條枯乾，直接影響油茶籽減產，應針對此害蟲建立油茶之發生生態及防治方法。



圖 5. 彫木蛾形態與危害情形：A. 彫木蛾幼蟲形態；B. 彫木蛾幼蟲造成油茶枝條乾枯；C. 彫木蛾蛹期；D. 彫木蛾成蟲形態

Fig. 5. Morphology of *Casmara patrona* and its damage on *Camellia brevistyla*. A. Morphology of larva *C. patrona*, B. Branch of *Camellia brevistyla* damaged by larva *C. patrona*., C. Morphology of pupa *C. patrona*, D. Morphology of adult *C. patrona*.

四、油茶炭疽病調查及防治藥劑篩選

(一) 油茶炭疽病調查：

2015 年 1 至 12 月於新竹縣湖口鄉新植油茶田調查油茶炭疽病之週年消長，結果顯示，油茶炭疽病於 4 月開始出現，全年最高罹病度（4.5%）發生於 5 月，8 月出現另一高峰（4.1%）；比對中央氣象局新竹觀測站氣象資料，5 月及 8 月亦為當年月累積雨量最高及次高月份，油茶炭疽病發生與月累積雨量呈現相關性（圖 6）；而 1-3 月及 12 月未發生炭疽病，亦與月平均溫度低於 20°C 有關（圖 7），顯示油茶炭疽病發病溫濕度為適溫多濕環境。油茶炭疽病為油茶主要病害，危害果實、葉、莖和樹幹，罹病部具赤褐色半圓或不規則狀病斑，病斑向外形成輪紋，造成果實開裂及落果，直接影響產量（吳等，2017）。依據油茶炭疽病週年消長結果，最適防治時期可定為梅雨季前（4 月）及颱風雨季前（7 月），於發病高峰前進行防治，以提升防治效益並可降低防治成本。

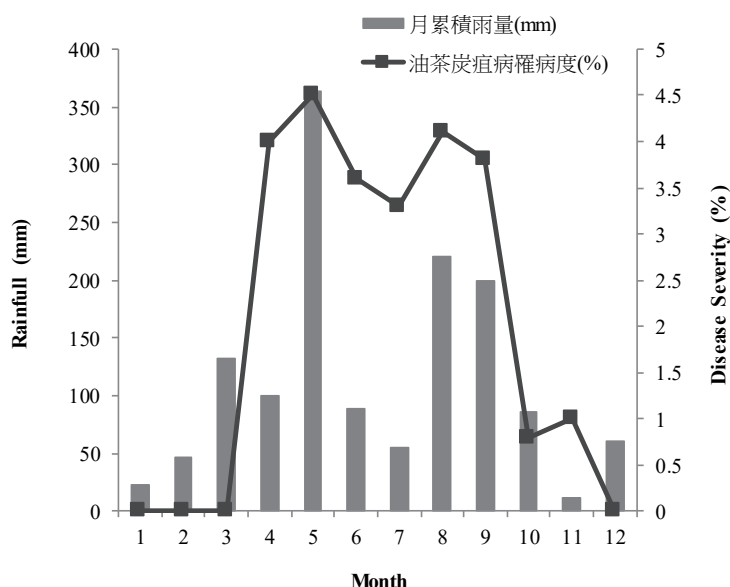


圖 6. 2015 年 1-12 月於新竹地區月累積雨量資料 (Bar) 及新竹縣湖口鄉油茶田調查油茶炭疽病 (■) 之週年消長

Fig. 6. Relative of rainfall (Bar) at Hsinchu and incidence fluctuation of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (■) in the Camellia filed at Hukou, Hsinchu from 2015.

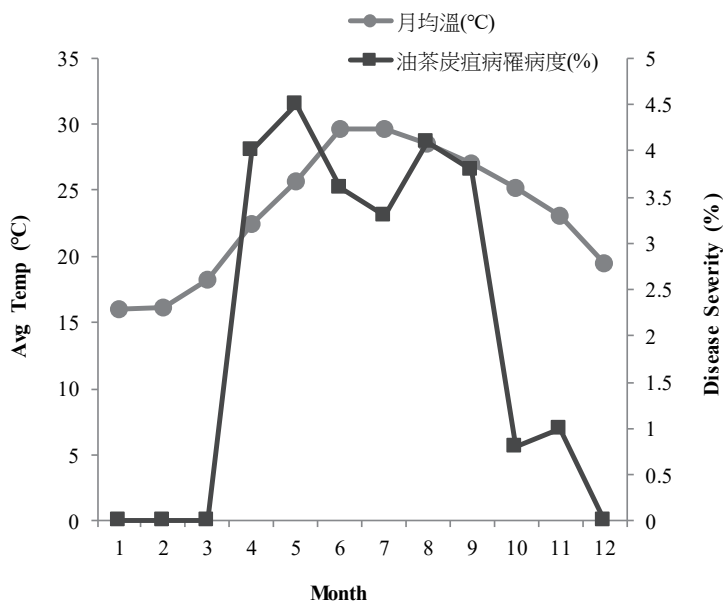


圖 7. 2015 年 1-12 月於新竹地區月均溫資料 (●) 及新竹縣湖口鄉油茶田調查油茶炭疽病 (■) 之週年消長

Fig. 7. Average of temperature (●) at Hsinchu and incidence fluctuation of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (■) in the Camellia filed at Hukou, Hsinchu from 2015.

(二) 油茶炭疽病害對化學藥劑之感受性：

油茶炭疽病菌之供試菌株 TC-1 及 HC-1，分別利用藥劑平板測試法測定得克利、撲克拉及亞托敏三種化學藥劑對油茶炭疽病菌菌絲抑制效果。試驗結果顯示，3 種供試藥劑處理炭疽病菌生長半徑皆與對照無處理達極顯著差異，但兩供試炭疽病菌絲生長抑制率則以 25.9%得克利水基乳劑稀釋 1,500 倍及 25%撲克拉水基乳劑稀釋 2,000 倍處理抑制率皆為 100%，23%亞托敏水懸劑稀釋 2,000 倍處理兩供試炭疽病菌絲生長抑制率分別為 57.3%及 43.7% (表 3)。得克利屬於三唑類藥劑，為茶赤葉枯病推薦用藥，撲克拉屬於咪唑類藥劑，為瓜果類及柿炭疽病推薦用藥，2 種藥劑為同 1 種作用機制，為 G1 抑制固醇類合成作用過程 C14-去甲基化作用 (*erg11/cyp51*) DM1 殺菌劑，具保護、治療及除滅效果。亞托敏屬於甲氧基丙烯酸酯類藥劑，作用機制為 C3 抑制電子傳遞複合體 III 泛醌氧化酶 Qo 位置 (*cyt b gene*)，具保護、治療及除滅效果，可抑制真菌孢子發芽、菌絲生長及產

孢，目前為山茶科作物炭疽病推薦用藥，亦推薦使用於果樹炭疽病（曾，2015；農藥資訊服務網），3 種供試藥劑皆為炭疽病單點作用機制藥劑。得克利及撲克拉藥劑可抑制楊桃炭疽病（*C. siamense*）、葡萄炭疽病（*C. gloeosporioides*）、檸檬炭疽病（*C. asianum* and *C. gloeosporioides*）、木瓜炭疽病（*C. brevisporum*）、蓮霧炭疽病（*C. fructicola*）、文旦果炭疽病（*C. gloeosporioides*）及香蕉炭疽病（*C. musae*）之菌絲生長（蔡等，2006；段等，2018。），本試驗亦為相同結果；但亞托敏對供試菌株 TC-1 及 HC-1 抑菌效果較弱，段等（2018）針對臺灣 5 種果樹炭疽病進行殺菌劑之感受性，提出不同寄主來源之炭疽病，對藥劑之感受性差異不大，但單點作用機制藥劑易喪失藥效，在長期使用同一種藥劑之情形，易對藥劑產生抗藥性；殺菌劑抗藥性行動委員會將亞托敏列為抗藥性高度風險藥劑（Brent and Hollomon, 2007），應做好抗藥性管理，輪替或交替使用不同作用機制農藥（許，2017）。依據試驗結果建議後續選擇 25.9%得克利水基乳劑稀釋 1,500 倍及 25%撲克拉水基乳劑稀釋 2,000 倍處理進行田間防治效果，做為殺菌劑延伸使用依據，提供油茶炭疽病不同作用機制防治藥劑，以降低田間抗藥性發生風險。

表 3. 化學藥劑對油茶炭疽病菌絲生長之影響

Table 3. Effect of synthetic chemical fungicides on inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides*.

藥劑處理 Chemical	炭疽病菌 TC-1 生長半徑 Isolate TC-1 Mycelial growths (mm)	菌絲生長 抑制率 Inhibition (%)	炭疽病菌 HC-1 生長半徑 Isolate HC-1 Mycelial growths (mm)	菌絲生長 抑制率 Inhibition (%)
25.9%得克利(Tebuconazole) 水基乳劑 1,500 倍	0 ^a	100	0 ^a	100
25%撲克拉(Prochloraz) 水基乳劑 2,000 倍	0 ^a	100	0 ^a	100
23%亞托敏(Azoxystrobin) 水懸劑 2,000 倍	26.5 ^b	57.3	36.4 ^b	43.7
對照處理(Check)	62.0 ^c	0	64.6 ^c	0

同行英文字相同者表示經 LSD 測驗 5%水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

(三) 油茶炭疽病害對植物精油之感受性：

油茶炭疽病菌之供試菌株 TC-1 及 HC-1，分別以肉桂油、丁香油、桉葉油及迷迭香等 4 種植物精油，利用藥劑平板測試法測定對油茶炭疽病菌抑制效果。試驗結果顯示，肉桂油稀釋 1,000 倍處理炭疽病菌株生長半徑皆與對照無處理組達極顯著差異，兩供試菌株菌絲生長抑制率皆為 100%，與 25%撲克拉水基乳劑稀釋 2,000 倍對照藥劑處理效果相同（表 4）。近年來利用植物性天然素材-植物精油防治植物病害有許多研究報告，謝等（2014）以肉桂、丁香及檸檬桉等 3 種植物精油處理，可有效抑制印度棗、木瓜、芒果、文旦、蘋果炭疽病菌（*C. gloeosporioides*）及香蕉炭疽病菌（*C. musae*）等 6 種果樹炭疽病菌之孢子發芽；丁香油水稀釋液對十字花科蔬菜炭疽病（*C. higginsianum*）具良好防治效果（林等，2010）；肉桂油及百里香精油可抑制草莓灰黴病菌（*Botrytis carerea*）及菜豆銹病菌（*Uromyces appendiculatus*）孢子發芽（段，2015）。依據試驗結果建議選擇肉桂油稀釋 1,000 倍進行評估後續田間防治效果，以提供不使用化學藥劑之農友，使用安全、低毒性之友善防治資材之選擇。

經周年調查結果在月平均溫度低於 20°C 之月份，田區未發生炭疽病，又其病害發生與月累積雨量呈現相關性，雨水亦加速油茶炭疽病擴散傳播，因炭疽病菌具潛伏感染特性，病原菌可能已感染枝葉但無明顯病徵，若遇適溫多濕環境，病原菌感染油茶果實，造成裂果及落果，此時已無法控制病害發生，直接影響產量。油茶炭疽病綜合防治應著重於建立良好田間衛生管理，清除罹病枝葉及果實，適當修剪以增加植株通風及光照，並補充有機質肥料，提高樹勢生長及抗病力，降低炭疽病發生，再配合防治資材，於油茶炭疽病最適防治時期梅雨季前（4 月）及颱風雨季前（7 月）進行防治藥劑施用，可增加防治效益，減少病害發生造成之損失。

表 4. 植物精油對油茶炭疽病菌絲生長之影響

Table 4. Effect of plant essential oils on inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides*.

藥劑處理 Chemical	炭疽病菌 TC-1 生長半徑 Isolate TC-1 Mycelial growth (mm)	菌絲生長 抑制率 Inhibition (%)	炭疽病菌 HC-1 生長半徑 Isolate HC-1 Mycelial growth (mm)	菌絲生長 抑制率 Inhibition (%)
肉桂油 1,000 倍 (Cinnamon oil)	0 ^a	100	0 ^a	100
丁香油 1,000 倍 (Eucalyptus oil)	4.9 ^b	88.3	7.1 ^b	81.2
桉葉油 1,000 倍 (Galangal oil)	30 ^b	28.4	34.9 ^c	7.7
迷迭香油 1,000 倍 (Rosemary oil)	37 ^c	11.7	37.2 ^{cd}	1.6
25%撲克拉水基乳 劑 2,000 倍 (Prochloraz)	0 ^a	100	0 ^a	100
對照處理 (Check)	41.9 ^d	0	37.8 ^d	0

同行英文字相同者表示經 LSD 測驗 5% 水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

本研究於北部地區小果油茶栽培區調查病蟲害發生種類，並對新植油茶害蟲中華褐金龜 (*Adoretus sinicus*)、成樹油茶害蟲彫木蛾 (*Casmara patrona*) 及油茶炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 進行危害調查及篩選炭疽病化學藥劑與非化學防治資材，瞭解在田間發生生態，作為後續管理對策訂定之依據，以提供農民栽培管理油茶及其病蟲害防治適期之參考。

誌 謝

本研究承行政院農業委會「油茶病蟲害非農藥防治資材篩選與應用（105 農科-15.1.2-桃-Y1）計畫支持，特致謝忱。本試驗間採得之標本承蒙農業試驗所應用動物組林鳳琪博士協助薊馬之鑑定；本場植物防疫研究室李進旺先生及戴興煌先生協助病蟲害採集工作及羅瑞珍小姐協助研究室樣本整理，謹此一併致謝。

參考文獻

- 王清玲、徐孟愉。1996。中國薊馬之形態特徵及發育與繁殖。植物保護學會會刊 38:191-202。
- 石憲宗、吳孟玲、汪澤宏、呂柏寬、余錦安、林鳳琪、施禮正、陳巧燕、陳淑佩、翁振宇、徐孟豪、倪禮豐、莊鈴木、莊國鴻、張哲銘、曾信光、溫宏治、寧方俞、蔡憲宗、劉千如、劉則言、劉秋芳、羅士凱、蘇秋竹、蘇彥碩。2017。油茶保護。行政院農業委員會茶業改良場出版。桃園。
- 行政院農業委員會動植物防疫檢疫區。農藥資訊服務網。
<https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/Insecticides_MenuItem1.aspx>。
- 行政院農業委員會農糧署。農情報告資源網統計資料。
<https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp>。
- 余清金、小林裕和、朱耀沂。1998。台灣生物圖鑑 2-植食性金龜 The Scarabidae of Taiwan。木生昆蟲有限公司出版。台北。
- 吳家禎。2013。臺灣早期油茶文獻蒐集與整理—日據時代文獻與其栽培管理介紹。林業研究專訊 20(5):48-53。
- 吳孟玲、劉則言、莊鈴木。2017。油茶炭疽病(赤葉枯病)。p. 108-109。刊於：寧方俞編著。油茶保護。行政院農業委員會茶業改良場出版。桃園。
- 呂柏寬、陳正昇。2017。宜花地區油茶介紹常見之有害生物種類。行政院農業委員會花蓮改良場出版。花蓮。
- 李密、周剛、彭爭光、何振、夏永剛、顏學武、劉躍進。2014。湖南油茶害蟲風險性評估及危險性等級劃分。中國農學通報 30(19):277-283。

- 李苗苗、舒金平、王井田、華正媛、劉達富、王浩杰、徐天森。2015。林業科學研究 28(6):900-905。
- 汪澤宏、吳家禎、許俊凱、陳芬蕙、吳孟玲。2015。臺灣油茶害蟲的調查現況及兩種臺灣新發現的油茶蛀果性害蟲。林業研究專訊 24(4):24-27。
- 林秋琍、林宗俊、黃振文。2010。丁香油與植物營養防治十字花科蔬菜炭疽病之效果評估。植物病理學會刊 Plant Pathology Bulletin 19:167-176。
- 林鳳琪、寧方俞、陳巧燕。2018。危害油茶之薊馬及其防治策略。農業試驗所技術服務季刊 114:16-19。
- 段中漢。2015。微量滴定板篩選植物萃取液與植物(精)油抑制菜豆銹病菌及草莓灰黴病菌。植物病理學會刊 Plant Pathology Bulletin 24:67-75。
- 段中漢、潘蕙如、王群中。2018。臺灣五種果樹炭疽病菌之鑑定、病原性及對殺菌劑之感受性。臺灣農藥科學 5:91-111。
- 張同吳。2014。臺灣油茶產業概況。花蓮區農業專訊 89:14-17。
- 張玉珍、洪麗梅。1986。台灣林木害蟲及其寄主植物目錄。林業叢刊 25:1-282。
- 許如君。2017。農藥抗藥性管理指引-進階篇。國立臺灣大學昆蟲學系。出版。台北。
- 陳俊仁、孫文章。2011。油茶栽培與利用。臺南區農業專訊 76:5-7。
- 陳巧燕、莊國鴻、施錫彬。2016。油茶蛀食性害蟲-彫木蛾介紹。桃園區農業專訊 96:12-14。
- 陳殿義、倪蕙芳、顏志恒、蔡東纂。2007。台灣地區茶園鞘線蟲 *Hemicriconemoides kanayaensis* 和新紀錄種 *H. californianus* (Nematoda: Criconematoidea, Criconematidae) 之鑑定。植物病理學會刊 Plant Pathology Bulletin 16:181-192。
- 曾方明。2004。茶樹線蟲, p. 108。刊於曾方明等編著。植物保護圖鑑系列 4-茶樹保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。台北。
- 曾德賜。2015。農藥藥理與應用：殺菌劑。藝軒圖書出版社。新北市。
- 曾一航、羅英妃、薛佑光。2015。臺灣油茶產業發展現況。種苗科技專訊 91:21-23。
- 廖增祿。1963。臺灣茶木堀蛾之觀察。農業研究 12(4):48-56。
- 蔡志濃、安寶貞、胡瓊月、鄭秀芳。2006。抑制三種果樹炭疽病菌之化學藥劑篩選。植物病理學會刊 Plant Pathology Bulletin 15:39-54。
- 蕭文鳳。2018。危害草莓的中華褐金龜。農業世界雜誌 416:43-45。
- 謝靜敏、黃裕星。2013。臺灣油茶產業發展現況調查。林業研究專訊 20(5):13-22。

- 謝廷芳、陳俊宏、蔡志濃。2014。植物精油對果樹炭疽病菌孢子發芽之抑制效果。植物病理學會刊 *Plant Pathology Bulletin* 23(1):31-41。
- Brent, K.J. and D.W. Hollomon, 2007. Fungicide-associated risk. p. 7-8. Fungicide Resistance Action Committee. UK.
- Kakimoto, K., H. Inoue, N. Hinomoto, T. Noda, K. Hirano, T. Kashio, K. Kusigemati, and S. Okajima. 2006. Potential of *Haplothrips brevitubus* (Karny) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) as a predator of mulberry thrips *Pseudodendrothrips mori* (Niwa) (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control* 37:314-319.
- Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. p. 833. FUNGICIDE RESISTANCE: THE ASSESSMENT OF RISK. CABI UK.
- Su, M.A., C.F. Hsieh, J.C. Wang, and C.H. Tsou. 2012. A taxonomic study of *Camellia brevistyla* and *C. tenuiflora* (Theaceae) based on phonetic analyses. *Bot Stud* 53:275-282.

Investigation of diseases and pests on *Camellia brevistyla* and the fungicides and non-chemical materials screening on the anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in northern Taiwan ¹

Chiao-Yen Chen ² and Hsin-Yuh Wu ²

Abstract

The objective of this study was surveyed on the identification and fluctuation of diseases and insect pests on *Camellia brevistyla* in northern Taiwan. We were investigated the incidences of the important diseases and insect pests of *Camellia*, including *Adoretus sinicus*, *Casmara patrona* and *Colletotrichum gloeosporioides*, and screened fungicides and plant essential oils for the anthracnose (*C. gloeosporioides*) in order to determine ecology variation status for further pest management. The results showed that 35 species of insects and mites belonging to 7 orders, 22 families, and 7 kinds of diseases were recorded. Capture of the thrips on yellow sticky cards, the population of thrips were higher in the flowering period. The high density of nematode populations, *Hemicriconemoides* spp. were 280 per 100 g soil in February. The hazard investigation of *A. sinicus* and *C. patrona*, the results were 36% and 48%. The anthracnose (*C. gloeosporioides*) that the peak occurrence was in May (Diseased degree: 4.5%). Inhibitory effects of chemical fungicides and non-chemical materials - essential oils on mycelial growth of anthracnose fungi, the results showed that 25.9% Tebuconazole EW at 1:1,500 dilution, 25% Prochloraz EW at 1:2,000 dilution and cinnamon oil at 1:1,000 dilution had a better effect to the anthracnose.

Key words: *Adoretus sinicus*, *Casmara patrona*, *Hemicriconemoides* spp., *Colletotrichum gloeosporioides*

¹. Contribution No.517 from Taoyuan DARES,COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, yen@tydais.gov.tw) and Associate Researcher, respectively, Taoyuan DARES,COA.