咖啡適合做為林下經濟開放品項嗎？從病蟲害角度來探討

陳芬蕙[1*]、汪澤宏[2]、劉則言[2]

從2019年農委會發布「林下經濟經營使用審查作業要點」之後，正式啟動國內林業用地開放林下經濟，多年來臺灣林地法令上以木材收穫為主體的傳統經營模式，終於有所改變。

不過目前林下經濟開放的品項採正面表列，首波(2019年)開放的三種品項為段木香菇及木耳、臺灣金線蓮與森林蜂產品，第二波(2021年)又新增一品項—臺灣山茶。而在眾多尚未放入允許項目的作物名冊裡，有些作物詢問度居高不下，其中詢問度最高的作物之一就是我們日常免不了要來一杯香醇飲品的來源—咖啡。

咖啡一般適合生長於通風有樹蔭的環境，也就是適合林下栽植，但國內是否適合全面開放於林地栽植，最值得擔心的就是一旦開放，咖啡的病蟲害會不會帶入林地，影響林木的生長。在尚未有完整科學性試驗調查研究前，我們經由現有的文獻回顧，並彙整研究團隊的野外觀察，針對咖啡樹常見的3種病蟲害，來評估開放林下栽植咖啡對林木可能造成的影響。

咖啡果小蠹

一、在臺灣的分布

咖啡果小蠹(*Hypothenemus hampei*)，英文俗名為Coffee berry borer(CBB)，原產於非洲，在臺灣直到2007年才在臺南東山鄉的咖啡園有正式的標本採集紀錄，至2010年才正式在文獻上紀錄本種在臺灣的分布。根據林試所昆蟲系統分類暨森林多樣性研究室在2013至2020年全臺灣地區的監測調查中，以誘引監測法所調查到的小蠹蟲科及長小蠹蟲科共有102種，其中亦包含咖啡果小蠹，而在該地區周圍半徑5 km皆有咖啡園。研究發現咖啡果小蠹入侵新栽植的咖啡園速度與周圍的咖啡果小蠹族群量成正比。以魚池鄉的一處新興咖啡園為例，種植結果的第三年才調查到咖啡果小蠹族群，而古坑鄉的一處新興咖啡園結果的第一年就有發現咖啡果小蠹族群，主要原因推估跟當地種植咖啡園的面積及時間有關係。

二、咖啡果小蠹的食草

咖啡果小蠹是咖啡果實的重要害蟲，目前在臺灣也只有危害咖啡果實的紀錄。經文

圖1 咖啡果小蠹是咖啡的重要經濟害蟲(汪澤宏 攝)

[1] 林業試驗所・育林組
[2] 林業試驗所・森林保護組
[*] 通訊作者(fhchen@tfri.gov.tw)

表1 咖啡果小蠹的食草名錄

學名	中文名	科名	臺灣是否有此物種*	臺灣是否有同屬物種*
Coffea canephora Pierre ex. Fr hner	中果咖啡	茜草科	-	-
C. arabica L.	阿拉比卡咖啡	茜草科	v(栽培種)	-
C. dewevrei	高產咖啡	茜草科	-	-
C. dybowski		茜草科	-	-
C. excelsa		茜草科	-	-
C. liberica W. Bull ex Hiern	賴比瑞亞咖啡(大果咖啡)	茜草科	v(栽培種)	-
Ixora sp.	仙丹花屬	茜草科	-	v
Psychotria luconiensis (Cham. & Schitdl.)	呂宋九節木	茜草科	-	v
Oxyanthus sp.	文殊梔屬	茜草科	-	-
Cleome rutidosperma DC.	平伏莖白花菜	山柑科	v(歸化種)	v
Passiflora foetida L.	毛西番蓮	西番蓮科	v(歸化種)	v
Rubus rosaeflorus Hook.	刺莓.懸鉤子	薔薇科	-	v
Rubus sp.	懸鉤子屬	薔薇科	-	v
Eriobotrya japonica (Thunb.)	枇杷	薔薇科	v(栽培種)	v
Zea mays L.	玉米	禾本科	v(栽培種)	-
Cola sp.	可樂果屬	梧桐科	-	-
Ricinus sp.	蓖麻屬	大戟科	-	v
Hibiscus sp.	木槿屬	錦葵科	-	v
Gossypium hirsutum L.	陸地棉	錦葵科	-	v
Dioscorea sp.	薯蕷屬	薯蕷科	-	v
Operculina turpethum (L.)	盒果藤	旋花科	v(歸化種)	-
Ligustrum pubinerve (?)	女真屬	木樨科	-	v
Vitis lanceolaria (Roxb.) Wall.	葡萄屬	葡萄科	-	v
Dialium lacourtianum De Wild ex. Vermoesen	蘇木亞科 摘亞木	豆科	-	-
Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	紅蝴蝶	豆科	v(栽培種)	v
Cassia occidentalis L.	望江南	豆科	v(栽培種)	v
Gliricidia sepium (Jacq.)	南洋櫻	豆科	v(栽培種)	-
Crotalaria juncea L.	太陽麻(菽麻)	豆科	v(栽培種)	v
Centrosema plumieri (Pers.) Benth.	白花山珠豆	豆科	-	v
Centrosema pubescens Benth.	山珠豆	豆科	v(歸化種)	-
Pisum sativum L.	豌豆	豆科	v(栽培種)	v
Phaseolus lunatus L.	皇帝豆	豆科	v(栽培種)	v

表1 咖啡果小蠹的食草名錄

學名	中文名	科名	臺灣是否有此物種*	臺灣是否有同屬物種*
Cajanus cajan (L.) Millsp.	木豆	豆科	v(栽培種)	v
Tephrosia candida DC.	白花鐵富豆	豆科	v(歸化種)	v
Abrus precautorius L.	雞母珠	豆科	v(歸化種)	-
Calopogonium mucunoides Desv.	擬大豆	豆科	v(歸化種)	-
Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.	三裂葉葛藤	豆科	v(歸化種)	v
Arachis hypogaea L.	花生	豆科	v(栽培種)	-
Leucaena leucocephala (Lam.)	銀合歡	豆科	v(歸化種)	-
Leucaena glauca De Wit.	銀合歡	豆科	v(歸化種)	-
Acacia ingrata Benth.	金合歡類(澳洲)	豆科	-	v
Acacia decurrens Willd.	線葉金合歡	豆科	-	v
Mimosa pudica L.	含羞草	豆科	v(歸化種)	v

Taken from [1]Morallo-Rejesus & Baldos, 1980; [2]Johanneson & Mansingh, 1984; [3]Waterhouse & Norris, 1989. *: v表示有，-表示無

圖2 咖啡果小蠹體型相當小，體長不到2 mm(汪澤宏 攝)

獻整理，咖啡果小蠹的食草名錄(表1)有13科至少44種植物，主要是茜草科跟豆科的植物種類。經過與臺灣的植物相做比較分析，臺灣包含其中的23種，不過都是栽培種或是歸化種，沒有臺灣原生植物。且上述的學術報告中，很多食草紀錄是以實驗室內餵食的方式來確認咖啡果小蠹食性，並非全部真正在野外調查所得的結果。

三、咖啡果小蠹的監測

目前咖啡果小蠹的監測方法主要有兩類，一類是被動的直接觀察果實是否有蛀孔，一類是主動用誘引劑誘集法。直接觀察果實是否有蛀孔，解剖後可以發現卵、幼蟲或成蟲在內，這是很直接的證據。誘引劑誘集法是目前主要監測咖啡果小蠹族群數量的方法，也是一種國際上普遍在使用的非農藥咖啡果小蠹防治法，更是目前有在利用跟推廣的防治方法。以甲醇：乙醇=1：1比例的誘引劑來誘集咖啡果小蠹效果最好。而國際上認為以紅色的誘引器效果最好，因此臺南農業改良場及茶葉改良場都有改良並研發紅色的誘引器。

四、咖啡果小蠹分類地位及隱蔽種的問題

咖啡果小蠹為鞘翅目、象鼻蟲科、小蠹

圖3 誘引劑誘集法是目前主要監測咖啡果小蠹族群數量的方法，也是一種國際上普遍在使用的非農藥咖啡果小蠹防治法。3-1單窗式小蠹蟲改良式誘捕器；3-2 林根氏多層誘蟲器；3-3新型多層小蠹蟲改良式誘捕器；3-4 紅色咖啡果小蠹誘捕器(汪澤宏 攝)

蟲亞科、枝小蠹族、低枝小蠹屬的昆蟲。低枝小蠹屬的大部分種類是蛀食樹木的枝條，只有少部分種類像咖啡果小蠹以果實為蛀食部位。小蠹蟲的傳統分類是以成蟲的形態特徵為主，國內研究小蠹蟲分類的人員極少，所以在物種鑑定上相對困難。但近年來，國際上研究小蠹蟲的專家們發現有些形態上長的幾乎一樣而一直被鑑定為同一物種，其實包含了好幾個種類，這些種類便是隱蔽種(cryptic species)。由於分子鑑定技術的進步，運用大量DNA資訊去協助傳統形態分類鑑定，找出了原先困於形態鑑定的盲點而遺漏的隱蔽種。林試所昆蟲系統分類暨森林多樣性研究室近十年來與國外專家合作研究的多食華小蠹蟲(*Euwallaceae fornicates*)就是典型的例子(Stouthamer *et al*., 2017; Gomes *et al*., 2018; Smith *et al*., ; 2019，Wang *et al*., 2020)。目前咖啡果小蠹尚未被證明包含隱蔽種，不過仍然要注意其他種類被錯誤鑑定為咖啡果小蠹的可能性。

五、咖啡果小蠹是否有危害咖啡園周圍的林木之可能性

目前國際上沒有正式文獻指出咖啡果小蠹有危害樹木的紀錄，根據上述整理的食草名錄中也沒有木本植物樹幹的受害紀錄。如上述所討論的，以形態特徵來鑑定咖啡果小蠹是否因人為鑑定錯誤，或者是目前形態上鑑定為咖啡果小蠹的蟲是否為隱蔽種，都會影響整體的評斷。目前來說，咖啡果小蠹會危害樹木或苗木的風險可能性相對很低，只有持續的調查研究才能釐清這個問題。

咖啡炭疽病

一、國內外的分布情形

咖啡炭疽病之病原為炭疽病菌屬(*Colletotrichum* spp.)植物病原真菌。分類上屬於子囊菌門 (Ascomycota)、糞殼菌綱 (Sordariomy-

圖4 炭疽病菌屬病原菌寄主範圍廣泛，咖啡炭疽病是國內咖啡常見病害(劉則言 攝)

圖5 咖啡銹病是一種在咖啡屬作物上的絕對寄生的真菌所形成的咖啡病害(汪澤宏 攝)

cetes)、小叢殼目 (Glomerellales)、小叢殼科(Glomerellaceae)。依據臺灣植物病害名彙紀錄，該病害在臺灣過去主要由*Colletotrichum coffeanum*及*Colletotrichum gloeosporioides*兩種炭疽病菌所引起。

炭疽病菌屬真菌，為全球廣泛分布之植物病原真菌，其中又以熱帶及亞熱帶地區危害較為嚴重，臺灣則位在該屬病原菌偏好發生之氣候區內。

二、病原菌寄主範圍

炭疽病菌屬真菌為相當重要的植物病原菌，從草本經濟作物、花卉景觀植物、果樹(如芒果、木瓜、蓮霧、楊桃等)，乃至多種造林樹種(如樟樹、楓香、油茶等)，在國內都曾有被該屬病原菌危害之紀錄，其中*Colletotrichum gloeosporioides*更可危害多種植物，顯示病原菌具有寄主範圍廣泛之特性。

三、對周圍林木影響性評估

咖啡炭疽病在國內咖啡種植地為常見病害，除感染葉片、枝條外，亦會危害果實，造成植物的落葉、落果，且炭疽病菌屬病原菌寄主範圍廣泛、並具有潛伏感染的特性，若在林地種植，確實有可能對周遭樹木的健康，具有潛在的威脅。然而該病原菌一般對林木苗期危害較為嚴重，成樹因樹冠面積大，對病害的耐受性較強，且若為落葉樹種，則葉片即使受到病原菌的感染，亦可隨季節輪替而自然更新，透過樹木自身的調適，減緩病原菌對樹木的影響。值得注意的是，該屬病原菌內含多個不同種和種群，不同種或不同種群的病原菌對不同植物的危害能力有所差異，加上病原菌世代周期短，更容易隨著種植環境、鄰近寄主植物種類、氣候條件等變化而產生變異，進而提高病原菌對寄主植物的威脅。這些因素也突顯出在種植會被炭疽病菌感染的植物時，可搭配病害的監測和調查，以進一步了解該病害之病原菌變化；此外，亦有助於評估在特定環境條件和區域內，病原菌對植物的影響情形與病害發生情形。綜觀目前植物種植上所面臨到炭疽病之問題，會建議在種植炭疽病菌的潛在寄主植物時，需導入病害監測調查、作物種植管理

等，以作為評估是否需導入防治方法的參考，並作為是否持續種植該植物的依據。

咖啡銹病

一、國內外的分布情形

咖啡銹病之病原為*Hemileia vastatrix*，分類上屬於擔子菌門(Basidiomycota)、柄銹菌綱(Pucciniomycetes)、柄銹菌目(Pucciniales)，起源於東非，現已廣泛分布於世界各主要區域，包括非洲、亞洲熱帶區域、中美洲以及南美洲，臺灣亦有若干區域觀察記錄到此病害發生。

二、病原菌寄主範圍

咖啡銹病是一種主要存在咖啡屬作物上的絕對寄生(obligate parasite) 病原菌。依據國際農業及生物科學中心資料庫紀錄發現，該病原菌主要寄主為*Coffea arabica*、*C. canephora*、*C. liberica*三種咖啡屬植物。此外，在南非尚有危害*Gardenia thunbergia*和*G. volkensii*兩種梔子屬(*Gardenia*)植物的紀錄，但目前在世界各地的報導中，主要危害對象為咖啡屬植物。然而，對於咖啡銹病菌是否與其他銹病一樣，須經由中間寄主(異主寄生)來完成其生活史，目前研究仍相當有限，曾有非洲的研究提出某種特定蘭花可能為其中間寄主，但僅止於推論並未被證實。以目前對咖啡銹病菌之了解，即使在不具有中間寄主的情況下，仍可透過夏孢子感染及傳播。

三、對周圍林木影響性評估

咖啡銹病為對咖啡產業最具破壞力的病害之一，因為它會對寄主造成植株落葉、果實糖分降低等影響，研究資料顯示銹病可造成30–80%產量損失，且每年平均約減量15 %。該病害於1865年曾在斯里蘭卡的咖啡園大規模發生，嚴重破壞了該地的咖啡產業，造成重大的農業損失。然而該病原菌具有寄主專一性，以目前世界調查研究所知，在南非以外地區僅感染咖啡屬植物，加上各國氣候條件、種植方式、植群分布等均有所差異。因此，該屬病原菌在臺灣是否會感染咖啡屬以外之植物，仍有待釐清。建議須對咖啡及其鄰近植物進行病害發生之監測與調查，以期能釐清病原菌在國內之寄主範圍，以及是否存在中間寄主等問題，期能更進一步評估咖啡銹病對國內咖啡種植及鄰近林木的影響。

結論

目前林下經濟開放品項以臺灣原生種為原則，咖啡因為是外來種，因此已被主管機關林務局排除。即便排除外來種的問題，近年來臺灣以慣行方法栽植的咖啡，病蟲害似乎有逐漸嚴重的傾向，而且密集管理的施肥及施藥對生態環境會有一定的衝擊。而本文討論的咖啡病蟲害是否對周圍林木有影響，只有持續地調查研究才能釐清更多問題，並做更詳細的評估。(參考文獻請洽本文作者)