

植物隱藏性害蟲入侵之可能途徑與檢測

- 可經卵傳播之植物害蟲

楊曼妙 楊正澤

中興大學昆蟲學系

一. 前言：

我國加入 WTO 後，各類農產品輸出入更為頻繁，害蟲檢疫與防疫工作益形重要。然而目前昆蟲防檢疫工作的執行大多重點聚焦在較大型可見之害蟲或受害徵狀明顯之農產品上，對於體積較小或是隱匿性的害蟲則不易檢出。尤其在農業、經濟植物輸出入過程中，若有害蟲產卵於植物組織內或因體積微小而潛藏在植物的利用部位，更不易被察覺到，害蟲即可能藉由卵的方式散播、入侵，造成防疫檢疫上的漏洞。本文主要目的在於提出植物害蟲經卵傳播之概念，尤其現今植物非疫區的概念已成型，若能及早對此類經卵傳播害蟲類群有所認知，將能有效提升檢疫害蟲的把關工作。

二. 外來種的問題與可能之傳播途徑與檢測

外來種生物的問題是近年來世界各國都極為關注的議題，目前更形成專門研究主題，而有“invasive biology”與“bioinvasion”等專有名詞的出現 (Bright, 1998)，可見其受重視之程度。如此發展的原因，一方面來自於人們對於環境生態與生物多樣性保育問題的重視，另一方面確實是因為外來種已經造成許多地區的嚴重禍害，大家耳熟能詳的福壽螺問題就是一例。而台灣屬於小型島嶼，所擁有的獨特生態系相對於大陸型國家是很敏感與脆弱的，很容易受到外來物種的衝擊而影響(顏，2000)。

所謂外來種指的是一個物種(species)、亞種(subspecies)或是更低階層的生物，出現在其自然分布與可擴散範圍之外，對該地而言此生物即是外來種，而其生物體的部分或繁殖體可能存活及繁殖於此新區域(IUCN, 2000)。而外

來種的引入，可能包含蓄意與非蓄意的原因(顏，2000)。蓄意的引入，包括合法與非合法之途徑，因為食物、娛樂、生物防治、科學研究、甚或偷渡等種種因素而促成。至於非蓄意引入則防不勝防，通常暗藏在合法的交通工具及輸入的生物或非生物商品中挾帶進入。

一般而言，外來種進入非分布地後，由於對於新環境的不適應，通常難以立足。然而，如果引入的新環境適合其存活，則往往造成嚴重的衝擊，這種衝擊的主要原因在於新環境中的各種生物與其關係未建立，沒有具抑制族群的天敵等因子，則原有的生態平衡遭到破壞。外來種帶來的影響包括掠食原生種、與原生種競爭造成排擠效應、傳染疾病或寄生生物、與原生種雜交、破壞原有生態系的結構，從而造成經濟損失。

由於外來種入侵所造成的衝擊無遠弗屆，一旦立足後果更是不堪設想，防範於未然遠比亡羊補牢重要。因此加強此方面的認知與有效偵測是最重要的部分。

如上所述，外來種入侵的途徑很多，針對植物隱藏性害蟲而言，其偵測相對困難，所謂隱藏性害蟲，一則指蟲體隱匿在組織內部，不論蟲體是大是小，均不易由外觀察覺，另外則可能因為蟲體太小不易辨識，若又隱藏在組織內或夾縫中，則更不易察覺。如果害蟲於卵期夾帶散播，可想而知，其體型更是細小難察，正是本文所要探討的主題。

三. 昆蟲卵的基本結構與類型

昆蟲的卵基本上是一個大型的細胞，由外而內分別為卵殼(chorion)、卵黃膜(vitelline membrane)、細胞質(cytoplasm)、卵黃(yolk) 與核(nucleus)。卵的前端通常有一至數個卵孔(micropyle)，是精子進入卵的通道，又稱為精孔或受精孔，在其周圍常有放射狀等各種形狀的刻紋，這些刻紋與卵殼其他表面特徵變異很多，隨種類而異，也因此可以作為鑑定種類的依據。

卵殼是卵的外層結構，肩負著保護卵的功能，而它一方面可以防止卵內

水分散失及防止微生物感染，卻同時必須容許氧氣及二氧化碳進出(Hinton, 1970)。卵殼由卵巢管中卵泡細胞所分泌，構造複雜，具有多個親水性的層次，但在卵殼內部則由卵細胞分泌一層防水性的蠟層。精子穿破蠟層進入卵細胞後數小時，蠟層會再封閉癒合。而在產卵時，雌蟲將卵產出體外前由副腺分泌黏液附著于卵殼外，同時封閉卵孔。黏液形成的黏膠層對於蟲卵有保護效果，也有阻隔殺卵劑的作用。

不同蟲卵的形狀與類型差異很大，產卵方式亦隨不同昆蟲類別而有異。就大小而言，赤眼卵蜂僅在 0.02 至 0.03 公厘，可謂是超小型，而較大型的如蝗蟲或竹節蟲之卵達 7 公厘；以單一卵而言，卵的形狀以圓形為基礎而變化，最常見的卵形屬長橢圓形，有些則為球型再加一些變化，有的呈半球型、腎型、紡錘型、桶狀、瓶狀、甚至有卵柄；而卵被產下時，有些種類為單一散生，有些則聚集排列，甚至如蟑螂或螳螂等許多個卵會再一併包裝成卵囊，附著在植物或物體表面，或是蛾類經常覆蓋以雌蟲的體毛鱗片等物質，提供保護。有些雙翅目昆蟲長形的卵一端具有呼吸管，雌蟲產卵時將卵插入水果內，僅留此一如短柄的呼吸管於外，作為卵與外界氣體交換之用(Hinton, 1970)，如芒果上的果實蠅(*Anastrepha fraterculus*)卵即是一例(Murillo and Jiron, 1994)。在粉蝨與木蝨等類群的昆蟲卵產於植物體表面，也具有短柄，卻是插入植物組織中，有固著以及吸收植物體水分的作用，則即使環境乾燥致使水分散失，卵仍得以吸收水分維持生存，此情形將增加經卵傳播害蟲的存活機率。

四. 植物隱藏性之害蟲卵檢測

檢測卵的存在最重要的關鍵是瞭解待檢測昆蟲的生物學，尤其是產卵行為，包括產卵時期、部位與方式等，如此即可針對主要目標進行有效之檢測。

目前針對害蟲卵的檢測方式，並未有完整的一套方法。檢測時首先可就一般害蟲檢測方式，先瞭解產物中是否有目標害蟲之取食為害，再進一步仔

細檢驗是否有夾帶蟲卵。通常害蟲檢測方法可以簡單分為目視檢查、物理方法以及化學方法三大項目(Semple, 2003)。目視檢查由產品外觀檢測，直接檢驗是否有成熟期或幼期的害蟲於其中，或是間接由危害痕跡、糞便、羽化孔及皮蛻等判斷，有時須配合產品的剝切與振動拍打，並對微小個體採取鏡檢，而穀類製品受害後密度降低，有時亦可取樣浸泡在液體中或藉由空氣的浮力，依比重原理分離由受害導致質輕浮起的穀粒，再做進一步檢視；物理性的檢測方式包括多項儀器設備之發展與應用，如利用聲波、X光照射、核磁共振、遠紅外線、二氧化碳代謝量偵測等方式；至於化學方法包括直接利用化學藥劑染色，使得待檢測物體明顯易見，染色對象可針對害蟲的表皮或排泄物，抑或將害蟲藏匿取食的作物進行透化，使得藏身其中的害蟲較易顯現。染色法中有針對雌蟲黏著卵時所分泌的膠質所設計的染劑，可以偵測卵的存在。化學方法還包括溶解或萃取作物中所含之昆蟲物質如尿酸或肌球蛋白等，利用色層分析法及免疫方法來偵測。基本上這三大類檢測方法經常是相互為用，不一定能絕對的劃分，配合使用之目的在於有效檢測出作物中的害蟲，並希望藉由多種方法之綜合，達到快速有效並且能夠自動檢測的目標。

五. 可經卵傳播之植物害蟲— 以蟋蟀總科、飛蝨總科與木蝨總科為例

危害植物生長的因素有許多，其中昆蟲的取食導致影響植物生長，最為一般人所知。以本研習會中陳仁昭教授所整理之中國大陸潛在性之防疫檢疫害蟲為例，十六種果樹中有十二種可能藉由產在植物體之蟲卵傳播，包括蘋果小實心蟲、蜜柑大實蠅、番石榴果實蠅、光肩星天牛、芒果種子象鼻蟲、黑胸柑桔金花蟲、葡萄十星甲蟲、龍眼雞、龍眼角頰木蝨、箭頭介殼蟲、荔枝蟪象、梨花編蟲等(陳, 2003)，類群涵蓋廣泛，可見害蟲經卵傳播的問題不容忽視。

昆蟲當中，直翅目(Orthoptera)與半翅目(Hemiptera)裡有許多主要取食植物的種類，尤其是半翅目裡飛蝨總科(Fulgoroidea)及木蝨總科(Psyloidea)的昆

蟲，因為刺吸式的口器，直接刺入植物組織中吸食汁液，破壞植物生長，甚至直接或間接構成傳染疾病的帶菌者，一旦擴散，危害的嚴重性可想而知。例如亞洲的柑橘木蝨 *Diaphorina citri* 會傳播柑橘黃龍病，造成產業損失，在 1998 年傳入美國佛羅里達州後，在兩三年內已遍及該州 31 郡，甚至遠傳至德州(French, Kahlke and Graga, 2001)，引起美國農政單位相當的重視。曾經引進台灣作為造紙材料的銀合歡，因 *Heteropsylla cubana* 木蝨的取食，而受到嚴重危害；大部分的飛蝨總科及木蝨總科的昆蟲會分泌大量蜜露，沾黏於植物體上，滋生真菌而產生煤煙病，更是助長危害。

至於直翅目中的蟋蟀總科昆蟲，雖經常不被視為害蟲，然而，其為害根系的特性反使作物受害程度加大，在東南亞與美洲地區，曾被列為重要害蟲。

1. 蟋蟀總科

蟋蟀廣泛分布於世界各地，熱帶地區的種類較多，氣候較冷的地區種類較少。在中國傳統民俗裡，雄蟋蟀因為會發出響亮的鳴聲，而被人們當作寵物般飼養著；然而牠堅實的咀嚼式口器，能夠輕易啃食植物組織，影響植物生長，如樹蟋產卵植物組織造成危害，而有些在牧場鑽洞者造成地面凹洞，危害草原完整性；其為害根系的特性使作物受害範圍加大，在東南亞與美洲地區，曾被列為重要害蟲。在世界上曾被列作害蟲的蟋蟀共有 32 種(楊與楊, 1999)，紀錄中有 18 種在甘蔗田裡危害，7 種危害稻田，在美國佛羅里達還發現危害荔枝的種類(*Xenogryllus* sp.)，台灣雖有同屬種類的分布(圖一)，未見其為害，但值得觀察注意。其為害類型以咬食幼苗、植物根系最為普遍；不過，仍有 85% 的種類的危害類型尚未明確。

雌性蟋蟀的產卵器很發達，在腹部尾端延伸出呈劍狀般的產卵器，有些蟋蟀會將產卵器插入如樹皮、嫩枝或莖的植物組織內產卵(圖二)，同時在植物外表也會留下痕跡(圖三)，若能仔細觀察則能視出端倪。

2. 飛蟲總科

飛蟲又名蠟蟬，體長由 0.2-5 公分不等，除了南極大陸之外，廣泛分布於全世界，從熱帶雨林到冰冷的凍原，都能見到其蹤跡(葉, 1998)。飛蟲以植物汁液或真菌為食，因此成蟲終生都生活在寄主上，其寄主包含木本、草本、蕨類等植物及真菌類；但若蟲的生活棲所則依種類不同而異，有與成蟲棲息於相同的寄主上，也有棲息於地表的腐植層或石頭底，有的則在地表下吸食植物根部汁液或取食真菌(方, 1997)。

部分熱帶種類會危害禾本科植物，如：稻、竹、玉米、甘蔗，少數稻蟲會傳播植物病毒，有些菱飛蟲還會傳播 MLO (microplasma-like organism) 病害。

飛蟲總科的雌蟲大多將卵產在植物體上，有的還特別選擇在隱密處，如葉鞘、竹籜，使卵得到更安全的保護。卵依種類不同而產於不同棲所，其卵型因而有異(圖四)，產卵在植物組織內的種類其卵呈長條型(圖五與六)；產於植物表面的則呈麥粒狀；有一類蟻飛蟲科的卵常產在葉面，卵圓型具短柄。

3. 木蟲總科

木蟲型體仿若小型的蟬，體長約 0.1-0.5 公分之間。為植食性昆蟲，以刺吸式口器吸食植物汁液，一種木蟲通常僅取食一種或數種同屬近緣的植物，是具有高度寄主專一性的昆蟲，寄主以雙子葉植物為主(Hodkinson, 1974)。

大部分的木蟲是自由在寄主植物上生活，但有些木蟲卻會在植物體上造癭，使若蟲在癭內生活，直到羽化成蟲才飛離蟲癭，所謂蟲癭，便是昆蟲取食刺激植物使產生異常，造成或捲曲、或凹陷、或腫大，甚至形成特殊密閉的結構。

木蟲取食植物，對植物所造成的影響與飛蟲相似，通常雌蟲在交配後會將卵產在寄主植物體上，孵化後的若蟲繼續在寄主身上生活到成蟲，可說是世代都在寄主植物上生活，因而對植物生長影響不可謂不大；而木蟲的卵像

水滴狀，但在較圓的一端具短柄，緊緊插在植物表面，植物體上任何幼嫩隱密的部位縫隙都有可能是卵著生的地方，如：新芽、新葉、新枝、花苞、甚或葉脈與葉肉間的凹處等(圖七)。木蝨卵的骨化程度雖不強，但因上述隱匿的特性，加上微小與具卵柄固著於植物組織內，不易脫落，極易隨植物傳播(圖八)。加州地區近年來普遍種植的景觀樹種尤加利樹極深受外來木蝨 *Blastosylla occidentalis* 危害之苦，而其傳入與聖地牙哥動物園自澳洲引進無尾熊的食草有關(Hodkinson, 1988)；前述提到的銀合歡木蝨 *Heteropsylla cubana*(圖九)原產於中南美洲，於 1984 首先發現於夏威夷後，於太平洋各島嶼散播開來，並在 1986 年於澳洲與歐洲等地逐漸發現，幾乎是在一年多內即遍及世界各地(Hodkinson, 1988)，並再往後的十年內成為熱帶地區的最嚴重害蟲之一，許多國家均投注多方面的心力研究其防治、生態與經濟衝擊等問題(Geiger and Gutierrez, 2000)。

六. 結語

植物隱藏性害蟲入侵的威脅不容忽視，本文先就經卵傳播之害蟲，以直翅目與半翅目之三總科昆蟲為例，旨在提出此方面潛藏的問題與喚起注意，其他隱匿性害蟲之問題，更待日後進一步注意與嚴防。

七. 參考文獻

陳仁昭。2003。中國大陸潛在性之防疫檢疫害蟲簡介。植物重要防檢疫害蟲診斷鑑定研習會。2003.9.中興大學。

顏仁德。2000。外來種與放生問題。2000 生物多樣性保育展望會議，中華民國自然生態保育協會(SWAN)，<http://news.ngo.org.tw/issue/biotech/issuebiotech00111501.htm>。

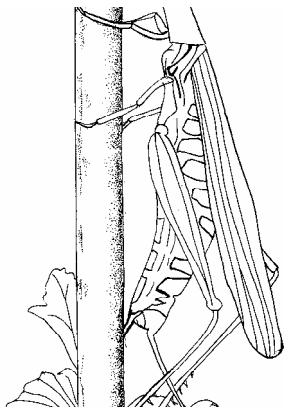
- 楊正澤、楊淨刪。1999。東南亞農業生態系之蟋蟀(直翅目:蟋蟀總科)。昆蟲鑑定在植物防疫檢疫之應用研討會專刊。中華昆蟲特刊第十一號: 159-166。
- 葉文斌。1998。依粒線體去氧核糖核酸序列分析蠟蟬總科類緣關係。國立中興大學昆蟲學系博士論文。
- 方尚仁。1997。飛蝨總科若蟲之支序系統學分析。國立中興大學昆蟲學系博士論文。
- Bright, C. 1998. Life out of bounds: bioinvasion in a borderless world. Worldwatch Inst.
- French, J. V., C. J. Kahlke, and J. V. da Graga. 2001. First record of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), in Texas. Subtropical Plant Science 53: 14-15.
- Geiger, C. A. and A. P. Gutierrez. 2000. Ecology of *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae): psyllid damage, tree phenology, thermal relations, and parasitism in the field. Environ. Entomol. 29: 76-86.
- Hinton, H. E. 1970. Insect eggshells. pp. 22-29. In Eisner and Wilson eds. The insects: readings from Scientific American. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Hodkinson, I. 1974. The biology of the psylloidea (Homoptera): a review. Bull. Ent. Res. 64:325-339.
- Hodkinson, I. 1988. The hitchhiker's guide to foreign food. New Scientist, May 1988: 47-51.
- IUCN. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. 51st Meeting of the IUCN Council, Gland, Switzerland, Feb. 2000.

Semple, R. L. 1992. Inspection and detection methods for storage insect pests (section 6). *In* Semple, R. L., P. A. Hicks, J. V. Lozare, and A. Castermans, eds. Towards integrated commodity and pest management in grain storage.

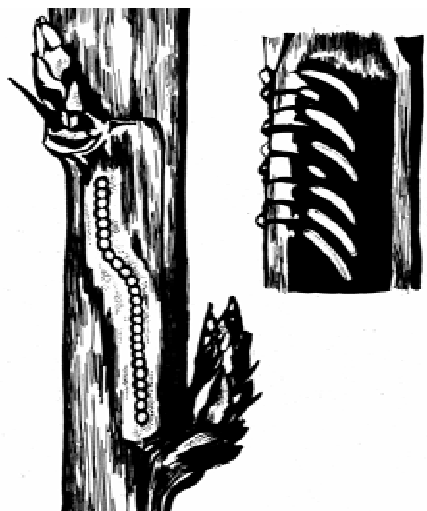
(<http://www.fao.org/inpho/vibrary/x0048e/X0048E00.htm>)



圖一、*Xenogryllus* sp. (楊正澤攝)



圖二、雌樹蟋正將產卵器插入植物的莖內產卵(焦汝安繪，修改自 Huber et al. 1989)。



圖三、樹蟋產卵後在植物莖外表留下的痕跡(左圖)以及莖的剖面所顯現的蟲卵分布情形(右圖)，樹蟋卵在植物莖內的排列方式會因種類而異。(焦汝安繪，圖片修改自 Huber et al. 1989)



圖四、飛蟲總科各種不同形狀的卵。(焦汝安繪，修改自周堯等 1985)



圖五、布滿褐飛蟲若蟲、成蟲的稻苗。(樓梅芳攝)



圖六、褐飛蟲產於稻株組織內的卵。(樓梅芳攝)



圖七、正在大葉桉嫩枝上吸食汁液並排放蜜露的木蝨(左圖，樓梅芳攝)與產於大葉桉芽間的淡黃色木蝨蟲卵(右圖，楊曼妙攝)，上方比例尺顯示每格為 1mm。



圖八、大葉楠木蝨的卵產在枝條上，不易察覺(上圖)；若蝨在大葉楠上造的瘿(下圖左)及發育成熟後於瘿內羽化的成蝨(下圖右)。(廖玲秀攝)



圖九、危害銀合歡的 *Heteropsylla cubana* 木蝨成蟲(左圖)與產於嫩葉上的卵(右圖)。(樓梅芳攝)