進口穀物之害蟲管理

農試所／姚美吉・李啟陽

前言

在上一篇公糧穀倉之管理中，可知臺灣的民生主食仍以稻米為主，但隨著糧食作物栽培制度的調整、民眾飲食習慣改變及農畜產業與及民生需求之轉變。稻米之生產量從一九六六年 238 萬噸，到二〇一一年時，已降至 167 萬噸。而進口之大宗穀物卻從一九六六年之 51.6 萬噸，到二〇一一年時，已提升至 823 萬噸，進口成長量達 16 倍。在二〇〇二年我國加入 WTO 後，更增加糙米之進口，大部分由政府購買後長期貯藏，作為調整民生需求之用。因積穀害蟲常伴隨世界性的大宗穀物買賣，而遍布世界各地，如穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*)、麥蛾 (*Sitotroga cerealella*) 均為全世界穀倉共通性害蟲。且我國列名檢疫害蟲如小紅鰹節蟲 (*Trogoderma granarium*)、大穀蠹 (*Prostephanus truncates*) 等，亦可能伴隨穀物進口而入侵。因此每年大量穀物進口，正意味積穀害蟲或檢疫害蟲伴隨入侵之機會也相形大幅增加，因此在港口之進口穀物檢疫、檢疫害蟲之監測及進倉後之害蟲管理就極為重要，扮演檢疫害蟲之重要攔截機制，以避免這些國外害蟲及檢疫害蟲入侵後，造成本土穀物嚴重危害。



↑圖1. 玉米象

主要進口穀物害蟲

針對進口穀物之害蟲發生狀況，害蟲是否伴隨穀物而侵入？本所為釐清真相，自二〇〇三至二〇一二年與動植物防疫檢疫局合作，分別在進口穀物兩個主要進口港 (臺中港及高雄港)，委請其檢疫官對進口之大宗穀物進行取樣，再後送至本所作害蟲種類之調查。經十年之調查，共調查調查 1,086 件樣品，含活蟲率

達 22.6 %，均未發現檢疫害蟲。總共檢出 22 種害蟲，其中以米象 (*Sitophilus oryzae*) 發現率最高。其它常見包含角胸粉扁蟲 (*Cryptolestes pusillus*)、玉米象 (*Sitophilus zeamais*)、擬穀盜 (*Tribolium castaneum*) 及粉斑螟蛾 (*Cadra cautella*)。穀物中以玉米進口量最高，主要供應飼料廠，其品質差異甚大，樣品含蟲率亦最高，達 33.2%。黃豆進口量次之，是製作食用油主要原料，含蟲率為 13.6%。而小麥進口量第三名，主要供應民生需求，含蟲率為 15.9%。這幾項穀物進口後即在短時間轉換成其他產品，大部分貯藏期都少於三個月，因此尚無其長期貯藏之害蟲發生調查資料。

進口食用米部分，主要是因應二〇〇二年加入 WTO，才開始開放食用米進口，每年分配之額度為 14.4 萬噸。約 65% 由政府購買後長期貯藏，進口的形式為糙米或白米，貯藏期約 1.5 年。自開放進口時，本所亦與農糧署合作，進行進口時之害蟲取樣及進倉後之害蟲調查。在二〇〇三至二〇〇六年之調查結果顯示，調查 117 個樣品中共發現 7 種害蟲，樣品中含活蟲之比例達 12%，亦無檢出檢疫害蟲，主要種類為米象。其它包含穀蠹、擬穀盜、鋸胸粉扁蟲 (*Oryzaephilus surinamensis*)、角胸粉扁蟲 (*Cryptolestes pusillus*)、背圓粉扁蟲 (*Ahasverus advena*) 及粉斑螟蛾。在進口米貯藏期間，共發現 10 種害蟲及 1 種害蟎。除檢疫調查發現之 7 種害蟲外，尚發現麥蛾、外米綴蛾、茶蛀蟲 (*Liposcelis divinatorius*) 及腐食酪蟎 (*Tyrophagus putrescentiae*) 等 4 種。

在進口穀物之主要害蟲中，除在上一文已介紹過之穀蠹、米象、麥蛾等 3 種外，將再介紹玉米象、擬穀盜、角胸粉扁蟲、鋸胸粉扁蟲、背圓粉扁蟲、外米綴蛾、粉斑螟蛾、茶蛀蟲及腐食酪蟎等 9 種，分別簡述如下：

一、玉米象 (*Sitophilus zeamais*) (圖1)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 榔象鼻蟲科 (Dryophthoridae) 昆蟲，與形態與生活習性均與米象極為類似，除利用分生技術鑑定外，亦可以形態差異鑑定。其差異為：

(1) 玉米象體型較米象為大，顏色較米象深，呈赤褐色至黑褐色。

(2) 前胸背部密布圓形刻點，較不規則，中間無光滑線。而米象之前胸背部密布圓形刻點分布較規則，中間有光滑線。

(3) 雄蟲交尾器的背腹面扁平，有兩條明顯縱陷痕。而米象之背腹面較厚，且背面呈圓形隆起。

二、擬穀盜 (*Tribolium castaneum*) (圖2)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 擬步形蟲科 (Tenebrionidae) 昆蟲，儲穀經加工後成為粉類製品儲藏時，此害蟲常造成嚴重危害。成蟲會分泌臭液，常造成危害穀物有異味，大量危害後常使穀物結塊，而導致穀物變質不能食用。

三、角胸粉扁蟲 (*Cryptolestes ferrugineus*) (圖3)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 姬扁甲科



圖說：
2. 擬穀盜成蟲
3. 角胸粉扁蟲
4 鋸胸粉扁蟲

(Laemophloeidae) 昆蟲，為次級害蟲，常於初級害蟲危害後，產生粉屑後引起此蟲發生危害，粉屑愈多繁殖率愈強。且好發於高濕環境。孵化幼蟲由糧粒破損處蛀入糧粒內，尤喜侵入胚部。當食物充足時，幼蟲通常有四齡，潛伏蛀孔內取食並化蛹，至成蟲羽化脫出。

四、鋸胸粉扁蟲 (*Oryzaephilus surinamensis*) (圖4)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 細扁甲科 (Silvanidae) 昆蟲，屬次級害蟲，與角胸粉扁蟲生活習性相似，當粉屑愈多則此蟲發生愈頻繁。幼蟲性活潑，嚙食穀物外部或侵入其他害蟲所穿的孔隙中，尤喜取食胚芽。幼蟲在夏天二周即充分成長，成長的幼蟲以黏質分泌物，將碎米綴成繭狀覆蓋物，化蛹其中。幼蟲發育因溫度和營養而異，在適宜環境二至三周，不適環境可長達四個月。

五、背圓粉扁蟲 (*Ahasverus advena*) (圖5)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 細扁甲科 (Silvanidae) 昆蟲，主要在糙米倉發生，當環境濕度偏高時，常伴隨茶蛀蟲及腐食酪蟎造成危害。成蟲、幼蟲喜食霉菌，但不變霉的貯穀、油料等也能被危害。成蟲壽命一年以上，行動活潑，善飛。

六、外米綴蛾 (*Corcyra cephalonica*) (圖6)

屬鱗翅目 (Lepidoptera) 螟蛾科 (Pyralidae) 昆蟲，為糙米、白米或麵粉廠常見之鱗翅目積穀害蟲，常在碾製環境的碎米或碾米設備中繁殖。主要為幼蟲危害，成蟲於交配後產卵於穀屑或糙米外表面，孵化幼蟲侵入穀屑堆中或袋內米中吐絲結成厚絲網，使穀及米結塊，幼蟲潛伏其內取食危害甚嚴重。幼蟲有同類相殘的習性，也常被擬穀盜的幼蟲、成蟲所捕食。

七、粉斑螟蛾 (*Cadra cautella*) (圖7)

屬鱗翅目 (Lepidoptera) 螟蛾科 (Pyralidae) 昆



圖說：
5. 背圓粉扁蟲
6. 外米綴蛾成蟲
7 粉斑螟蛾成蟲
8. 茶蛀蟲
9 腐食酪梁

蟲，幼蟲喜愛嚙食穀粒之胚芽部或表皮，在穀物表面吐絲結繭藏於其中。日久因所排糞便，造成穀物發臭及變質。此蟲不只危害糙米及雜糧等穀物，亦為蒜球儲藏之主要害蟲。

八、茶蛀蟲 (*Liposcelis divinatorius*) (圖8)

屬嚙蟲目(Corrodentia) 書蝨科 (Liposcelidae) 昆蟲，此蟲在乾燥環境不能生存，在糙米中發生普遍，卵散生於碎屑及縫隙間，卵外被有黏液層，其上附有塵埃或米糠，故不易發現。幼蟲經 28～42 日即成長為成蟲，具強負趨光性及群聚性，日間潛伏在背光處，夜間活動且活動力強，常在七至九月間大量發生，喜高濕環境，在進口糙米倉常伴隨腐食酪蟎發生，大量危害後造成糙米發黴，導致變質。

九、腐食酪蟎 (*Tyrophagus putrescentiae*) (圖9)

屬蜱蟎目 (Acarina) 粉蟎科 (Acaridae) 昆蟲，溫度愈高，相對濕度愈高，甚至達 100%，發育期愈短。在 30℃，相對濕度 80% 下，從卵期至成蟎期合計 13.8 天。若相對濕度提升至 100%下，卵期至成蟎期僅 10.8天。此蟎發育的低溫臨界值約 7～9 ℃，高溫臨界值約 35～37℃，適合繁殖溫度在 20～30℃之間。行動迅速、活潑，喜群集，因其長剛毛妨礙爬入裏層，通常活動於被害物表層，尤其是麵粉類。此蟎因繁殖期短且產卵量最高達 527 粒，因此當發生危害後，族群發展極為快速，危害狀有明顯痕跡，袋下層常因蟎群聚有如沙

堆狀 (圖10)。此蟎普遍發生於高溫多濕季節，且倉庫通風不好時，發生更為嚴重，此蟎能忍受的最低相對濕度約為 60%。

害蟲防治上之困境

進口穀物在運送過程常利用磷化氫燻蒸劑 (phosphine) 進行害蟲防治，由港口害蟲檢疫調查結果，似乎防治效果不盡理想，導致害蟲確實可伴隨穀物而侵入本土倉庫。造成此現象的可能原因，包含害蟲對此類燻蒸劑已逐漸產生抗藥性，或燻蒸時磷化氫會受穀物阻礙影響擴散速率而降低燻蒸效果。在進口糙米之害蟲調查上，筆者曾發現進口糙米之貨櫃有破損導致進口穀物發霉的現象，導致害蟲無法有效防治。

另穀物進倉後，因大部分雜糧短時間即出倉，因此進倉後之害蟲管理，常被忽略。導致穀物未於短時間出倉時，害蟲問題就異常嚴重。在筆者輔導業者中，曾有中部一廠商因其穀物貯藏過久，導致害蟲嚴重發生，在夜間害蟲則大量入侵民宅，導致民眾生活起居都受到嚴重干擾，在忍無可忍之下對業者發出強烈抗議。

進口食用米因進口後仍須常期貯藏，其貯藏環境就極為重要。在農糧署進口米貯藏倉中，有部分為低溫冷藏倉，害蟲發生就非常少。但大部份貯藏倉，因倉容不足，倉庫的環境均不甚理想，其穀倉常為高溫高濕狀態，不只初級害蟲如米象、粉斑螟蛾發生嚴重，其次級害蟲如背圓粉扁蟲、腐食酪蟎發生更嚴重。為防治此類害蟲發生，甚至一個年度內以燻蒸劑燻蒸超過兩次以上。

害蟲管理之規劃

進口穀物因從國外輸入，其管理上大致區分為下列幾階段：運送階段、進倉前之穀倉清源、進倉後之害蟲管理。管理上之建議分述如下：

一、運送階段

因進口穀物在銷往臺灣之前，可能在原產地已貯藏一段時間，因此在運送過程需以磷化氫燻蒸處理，以避免害蟲侵入。但其燻蒸處理是否徹底、施放之藥劑量是否達有效防治量、處理時是否完全密閉等，常未被留意或檢測。導致在港口害蟲檢疫調查時，含活蟲率居然高達 22.6%。筆者曾輔導北部一業者，同樣在其進口穀物中進行取樣，同樣在 438 個樣品中，含蟲率亦達 18.2%。由這些調查結果，正顯示出此段之防治處理不及格。導致穀物一進倉就已存在一定程度的蟲源，成為不定時之引爆彈。此階段建議長期建立害蟲調查資料，做為未來採購談判之依據，以要求對方在燻蒸處理上要執行徹底。若為貨櫃輸入，亦可於開櫃時偵測燻蒸劑之殘留濃度，以釐清是否因無法完全密閉，而導致防治失效。建立這些資訊，將可成為要求賣方改善的重要依據。

二、進倉前之穀倉清源

進口雜糧先在進口港之圓筒倉卸貨，再運送至買方之穀倉。在港口之穀倉，要完全清源較為困難。因雜糧倉大多為圓筒倉，若能於新穀進倉前將舊穀清理乾淨，並清理輸送管道，害蟲發生將明顯降低，要徹底清源也較容易執行。但此部分業者之管理者亦常將其忽略，甚至將新穀堆疊於舊穀之上，害蟲問題要能解決就緣木求魚了！

進口食用米之貯藏，則由農糧署規劃，一般在進倉前均會清倉及清理雜物。因倉容不足，有部分穀倉則屬較老舊穀倉，在清源處理上需特別留意死角之清理。

三、進倉後之害蟲管理

進口雜糧雖大部分在短時間出清，若貯藏超過三個月以上，仍須留意倉內之害蟲密度，因此進倉後之害蟲管理，常被忽略。導致穀物未於短時間出倉時，害蟲問題就異常嚴重。

另須留意倉與倉之間彼此的汙染問題，因每一倉之進倉時間或貯藏時間都可能不同，貯藏較久之穀物就可能成為新穀進倉後之主要入侵來源。或能有效阻隔，就能降低害蟲之發生數量。若不留意害蟲之發生，有時不只影響自己，更會造成隔壁鄰居之困擾。曾有一案例為南部一業者其飼料廠區，座落在工業區內，與生產化妝品業者僅一牆之隔。因化妝品業者為24 小時作業，晚上仍燈火通明，自然誘引不少害蟲入侵。雖化妝品業者在其廠區架設數量



↑圖10. 腐食酪梁危害狀

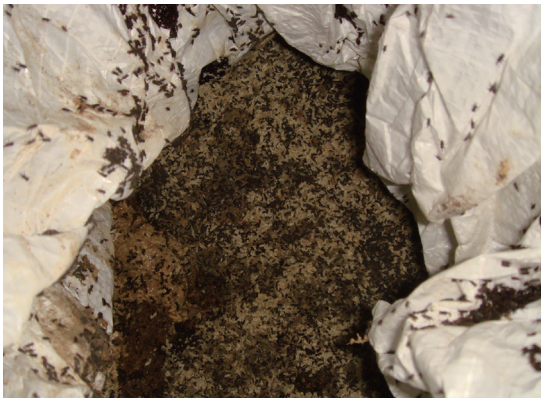
不少之燈光誘引器，但化妝品生產線仍處處可見積穀害蟲之蹤跡。使化妝品業者外銷到國外之產品，屢遭退貨損失不少，而導致兩業者常危害蟲問題爭執不休。飼料廠業者請筆者輔導解決，在勘察雙方廠區後，提供下列解決方案給雙方業者：

(1) 飼料廠之嚴重發生之穀倉儘速清倉，在與化妝品業者相鄰之區域加裝燈光誘引器誘殺害蟲。

(2) 化妝品業者廠區牆壁部分殘存缺口儘速修復，出入口加裝防蟲紗網，另與飼料廠相鄰區域亦加裝燈光誘引器誘殺害蟲。

兩業者依此建議處理後，經一個月再詢問，害蟲問題已不再困擾雙方。顯示透過清源及防堵確實能有效解決穀倉之害蟲問題。

在進口米之貯藏管理上，經過十年的調查及輔導，亦有下列案例提供參考，以期能在管理上能未雨綢繆，先行預備及規劃管理措施。在北部一處低溫倉進口米倉，倉內溫度控制在15～18℃，RH 85% 以上，濕度之提升是因擔



↑圖11. 米象大量發生狀

憂低溫造成水分過份流失，反而有加濕設計。在此環境下，確實能抑制害蟲之發生，延緩害蟲之發生至少三至六個月，但高濕環境卻導致腐食酪蟎大量發生。為解決蟎害問題，將原先加濕設計改良後，使濕度不致過高後，並配合工業用風扇加強倉內之通風對流，腐食酪蟎大量發生的問題即迎刃而解。

同一穀倉亦曾在管理進口米約三年後，有一倉庫溫控之壓縮機損壞，因維修期長達二個月，導致低溫倉內溫濕度快速上升，回溫到30℃ 以上，導致米象大量發生 (圖11)，穀物損失甚至超過常溫倉。在壓縮機修復後，即使溫度再降至 18℃ 以下，亦無法控制米象之繁殖，最後僅能建議將此倉儘速以磷化氫燻蒸處理。經此經驗後，農糧署為避免此現象重複發生，所有低溫倉均改採兩套壓縮機輪流使用，溫濕度失控導致害蟲大量發生之問題才徹底解決。

在進口米常溫倉貯藏之管理上，發現害蟲之發生狀況有極多類似之處，如米象之發生常呈點狀發生，推測應為進口時因燻蒸未完全，導致其米象蟲源繁殖危害所產生，應屬害蟲境外移入所影響。而穀蠹及麥蛾之發生，則常為進口米倉與稻穀倉相鄰，導致蟲源侵入所造成。而角胸粉扁蟲、背圓粉扁蟲、茶蛀蟲及腐食酪蟎大多好發於高濕度環境之穀倉。除米象蟲源可能為境外移入較難隔絕外，其他受周遭環境影響之害蟲及次級害蟲，可利用下列方法進行隔絕、誘殺或降低其害蟲之族群發展。

(1) 在穀倉出入口加裝防蟲紗網，以隔絕其他倉害蟲之侵入。

(2) 常見害蟲對燈光都有極強趨光性，因此可在倉庫內加裝燈光誘引器，誘殺倉內所產生之害蟲。倉外亦可加裝，以避免其他倉或環境所殘存之害蟲侵入。

(3) 角胸粉扁蟲、背圓粉扁蟲、茶蛀蟲及腐食酪蟎好發於高濕度環境，除打開倉門外，更以強力電風扇在四周通道吹風加強倉體空氣之對流，可使害蟲密度有明顯下降。以往利用燻蒸，常重複害蟲發生，因環境仍未改變。利用此方法，暨能改善倉庫環境又能降低害蟲之族群發展，無須燻蒸，費用低又安全。

對檢疫害蟲之防範

在進口雜糧或食用米之害蟲調查中，雖未發現檢疫害蟲，但高比例之含蟲率，意味這些穀物從原產地夾帶害蟲，透過穀物貿易而伴隨入侵之機會甚高。若穀物原產地為檢疫害蟲之疫區，相對檢疫害蟲入侵的風險將明顯提

升，在港口針對此地區進口之穀物需特別加強檢疫。在臺灣在一九七〇年間，檢疫害蟲小紅鰹節蟲 (*Trogoderma granarium*) (圖12) 就曾發生透過穀物貿易方式，從國外入侵之記錄，並在一九八二年則逐漸在中部地區稻穀倉蔓延危害。但在往後二十多年，多次稻穀倉或糙米倉之害蟲相調查，卻都未發現此蟲。可能因在這段期間，積穀害蟲之推薦藥劑已 2 次更替，從一九七九年之前之馬拉松 (Malathion) 更換為巴賽松 (Phoxim)。在二〇〇二年又更換為第滅寧 (Deltamethrin)，是否因藥劑的更替，而造成小紅鰹節蟲之滅絕。

歷年穀物進口來源包含國家及地區甚廣，其中美國及澳大利亞曾被小紅鰹節蟲入侵立足紀錄，而印度、馬來西亞、緬甸均為小紅鰹節蟲主要嚴重發生地區。由進口穀物調查中顯示，印度之樣品含蟲率高達 56.8%，且在穀物害蟲檢查過程中，從印度進口之樣品主要為玉米，品質屬次級品，可能供作飼料之原料用。此類穀物進口後，常再貯藏約三至六個月，因此若穀物含有檢疫害蟲時，將導致檢疫害蟲之入侵且立足之風險明顯提升。建議應針對這些檢疫害蟲主要疫區如印度、馬來西亞、緬甸等地區，列為穀物進口加強檢疫調查之對象，以降低檢疫害蟲入侵之機會。

除進出口之檢疫調查外，第二道防線就是入侵有害生物之偵測。透過偵測即時發現可能入侵穀倉之害蟲，發揮預警機制，並由農政單位啟動緊急防治作業，限制害蟲之擴散並且予以撲滅。與臺灣同緯度主要常發生之檢疫害



↑圖12. 小紅鰹節蟲成蟲

蟲，以小紅鰹節蟲入侵之機率最高。在許多國家已普遍使用小紅鰹節蟲之性費洛蒙誘引器，作為此檢疫害蟲之調查工具。從102年起已在兩主要卸貨港口之貯藏倉及對大陸出口之碾米廠之穀物貯藏倉，利用小紅鰹節蟲性費洛蒙誘引器，建立檢疫害蟲誘引之偵查點，定期回送誘得害蟲鑑定，能有效防範檢疫害蟲之入侵，完全杜絕檢疫害蟲之發生。

結語

進口雜糧或食用米進倉過程中，許多問題都需要特別留意，其中尤以進口時之害蟲檢疫及貯藏後之害蟲監測更為重要，方能在檢疫及防疫上均達到最佳效果。不只可杜絕檢疫害蟲入侵，亦可成為未來貿易談判之籌碼。進倉後之管理，首重清源及防堵，再配合倉庫溫濕度的調控，將能有效控制害蟲之發生。逐漸將害蟲發生才防治的治標思維，轉變為進倉前、進倉後均全盤監控，留意穀倉害蟲變化之治本思維，將能消除害蟲防治空窗期或死角，達到最佳防治成效，讓我們一起努力吧！