

葉桑藥劑殘留對家蠶健康之影響

張雅昀（助理研究員）

前言

家蠶的飼育歷史依據出土文物可追溯至五千多年以前，從採集野桑蠶的蠶繭逐漸演變成利用室內飼養家蠶吐絲製作絲織品。家蠶為已馴化的經濟昆蟲，雖可取食榆科的榆樹葉片、菊科的高苣葉及蒲公英葉等，但唯有桑樹的葉片可以提供家蠶完成生活史最充足的營養。因此，桑葉的品質優良與否為家蠶健康與蠶絲產量最重要的影響因子。桑園或鄰田作物在防治病蟲害和雜草管理時可能會使用化學農藥，若殘留於桑葉或發生飄散污染，會導致採摘餵食家蠶後，對其生理發育產生影響。稚蠶體型小，對藥劑容忍性低，多數直接死亡；壯蠶取食後，則可能在化蛹前才出現無法正常吐絲結繭之延遲反應。為降低葉桑藥劑殘留以致危害家蠶之生產，須了解殘留的發生原因及藥劑引發蠶體產生變異的病徵。

葉桑藥劑殘留因素及特徵

桑樹為桑科多年生木本植物，依利用部位可分為生產果實為主的果桑及主要採摘葉片使用的葉桑。葉桑品系桑樹相較於果桑品系而言，節間較短、較不具冬季落葉特性，其雌株果實量少、味酸而不具利用價值。因養分主要蓄積於葉片，其桑葉多用於養蠶或研製桑葉茶和食品調味料等。

桑樹的栽培管理技術包含栽種環境、肥料施用、灌溉水量、修剪管理、病蟲害預防等皆會影響桑葉的品質與產量。桑葉常見的

病害有白粉病及銹病，常見的害蟲則有刺吸式小型害蟲如桑木蝨、粉蝨、薊馬、葉蟬和粉介殼蟲等，較大型昆蟲有桑天牛和黃星天牛，亦有鱗翅目幼蟲如桑螟、小白紋毒蛾和臺灣黃毒蛾等以啃食方式危害葉片。植物保護資訊系統中防治桑樹病蟲害之核准登記用藥如表一，於病害發生初期或蟲害發生時施用，安全採收期自 2~21 天不等。然而在桑園管理上通常建議減少使用化學農藥，儘管藥劑具有專一性且目標對象非鱗翅目幼蟲，家蠶仍會對於化學藥劑味道及殘留十分敏感，極低濃度的殘留亦有可能抑制其生長或使其中毒死亡。如 1976 年謝豐國博士等人利用有機磷劑對桑木蝨若蟲及家蠶幼蟲進行毒效試驗，餵食家蠶四齡幼蟲施用 1,000 ppm 芬殺松 (fenthion) 和繁米松 (vamidothion) 5 天後之桑葉仍有 2.5% 的死亡率；2016 年中國浙江農藥殘留檢測實驗室分析數種廣用藥劑對家蠶幼蟲之毒效，施用陶斯松 (chlorpyrifos) 和益達胺 (imidacloprid) 4 天後之桑葉餵食家蠶二齡幼蟲，其半數致死濃度 (Lethal Concentration 50%, LC50) 僅 1~3 ppm。

另外，桑樹行列之間的雜草種類多樣，除了常見的咸豐草和牛筋草外，另有攀藤類植物如牽牛花，其蔓延生長的速度快，容易攀爬覆蓋桑苗並影響光合作用。桑園的雜草會與桑樹競爭養分、水分，或提供桑樹害蟲棲息及繁殖環境。桑園雜草的管理方法包含人工除草、種植適當草種進行草生栽培、利

用稻稈和有機質作為覆蓋物或是使用化學除草劑。通常在修剪桑樹前可先以割草機進行桑園除草，桑樹修剪後加以人工連根拔除攀藤類植物，減低桑樹於修剪完初期生長勢不如攀藤植物而易被攀上覆蓋之風險。待桑枝芽茂盛且冠幅生長可覆蓋田區時（約修剪後30日以上），地面雜草會因日曬不足被抑制生長。然而雜草常因季節性雨量豐沛和日照充足導致生長速度過快，此時可搭配短效性除草劑使用；或田間具生長迅速之草種，可於剛修剪完時即輔助使用除草劑，延緩其生長勢，但若施用時機掌控不當，太晚施藥則可能殘留於後續採收之桑葉。

化學藥劑可能影響桑樹生長或因殘留進而影響後續利用，通常為桑園管理時未留意施藥濃度和施藥時機，或是鄰田作物於施藥管理時因風向與風速強勁而飄散至桑園造成污染。以除草劑殘留情形為例，受其直接影響之桑樹，受藥害一週內，新芽及嫩葉捲縮、下位葉邊緣黃化約2毫米（圖一），通常檢視嫩葉內部無桑螟躲藏將葉捲起或是無其他害蟲潛伏，且與正常生長之桑芽不同。影響時間約第二至三週，頂芽雖可順利抽高，但新生葉片展開速度緩慢，且展開葉之葉脈呈清晰之黃綠色；影響至第五週，頂芽才恢復正常生長（圖二）。



圖一、正常桑園與葉芽情形 (A)；受除草劑影響桑園與葉芽捲縮情形 (B)。



圖二、受除草劑影響一週之桑園 (A)、影響三週之桑園 (B)，及影響五週之桑園 (C)。

葉桑藥劑殘留影響蠶的生理發育

1988年日本蠶業研究中心學者 Kuribayashi 測試噴灑多種農藥於桑葉上後餵食五齡家蠶整個齡期，將其產生的中毒症狀分成三大類：第一類為蠶體之頭、胸和腹部前半部會向上彎曲並擺動，後期劇烈嘔吐或收縮側倒後嘔吐，通常為殺蟲劑中毒所造成。第二類通常屬於殺菌劑或除草劑中毒徵狀，中毒初期取食量降低，後期肌肉無彈性而側翻。第三類為受到化學藥劑影響的普遍症狀，蠶體幼蟲期間正常生長，飼育至老熟後卻缺乏吐絲結繭能力、營薄皮繭；或雖正常結繭卻死於繭內，如幼蟲無法順利化蛹、蛻皮失敗和產生

畸形蛹等；又或是可正常羽化交配，產卵卻異常，如卵無法正常受精、發育、孵化、或孵化後立即死亡等。

本場家蠶種原飼育曾於 2021 年時遭遇家蠶疑似因取食藥劑殘留之桑葉而發育不良之情形，五齡幼蟲取食速度變慢、持續遊走於蠶箔上、頭胸部稍微抬起並左右搖晃，五齡末期應出現之蠶體透明化、縮短等熟蠶特徵不明顯，最後於蠶簇上遊蕩多時無法順利吐絲、化蛹，甚至幼蟲出現畸形，如圖四所示：蠶體胸及腹部尚為幼蟲型態，卻於頭部長出蛹期的觸角構造。死亡蠶體檢驗結果無農藥殘留且無病原微生物寄生，但改以其他批次

桑葉重新飼養同批蠶卵，該症狀未再次出現，推測前次產生異狀家蠶疑似受到某批次桑葉含有微量藥劑殘留而使家蠶行為及外部形態產生變異。

試以受除草劑影響而無法完全展葉且葉片黃化的桑樹枝葉（如圖二 B）餵食家蠶，結果發現並未影響五齡蠶正常的生理發育（葉片未檢出農藥殘留），但其營養價值較低且不足，需增加桑葉餵食量；反而當化學藥劑影響初期葉片，尚未產生特殊徵狀時，容易被不慎採摘用於餵食。故當發現家蠶行為及發育發生異狀時，能即時更換產區或批次之桑葉餵食，讓蠶重新獲得充足營養、增加代謝，仍有機會降低蠶於幼蟲末齡後期發生大量死亡之機率。

減少葉桑藥劑殘留之風險管理方法

為減少葉桑藥劑殘留，需遵守核准登記用藥的施藥方法及安全採收期，降低因田間管理不當而造成家蠶受害機率。採收之桑葉如發現異狀和異味等，切勿保持僥倖心態，要盡速更換餵食桑葉批次。此外，也應注意鄰近農田作物之種植階段，避免於其施藥期採收附近桑葉；桑園周遭亦可種植綠籬植物、或保留外圍 1~3 行桑樹枝條不做修剪，作為天然屏障，保護中間行列桑葉不受鄰田藥劑飄散影響。藉由桑園田間管理和適當採收時間等多方面留心桑葉品質，是保障後續養蠶流程順利的最佳方式。

結語

養蠶前輩常會告誡養蠶新手，進入蠶室工作時，不應噴香水、化學防蚊液和使用味

道強烈之化妝品，以避免刺激性味道影響家蠶。為了維護家蠶能正常地生長發育和穩定產量，須留意桑葉生產至採後處理流程是否有化學藥劑殘留的風險，並隨時注意飼養期間家蠶是否有異狀發生，以避免發生辛苦飼育家蠶近一個月卻無法收穫的情形。



圖三、受藥劑影響的家蠶無法正常吐絲、化蛹、甚至畸形。



表一、防治桑葉病蟲害之核准登記用藥

防治對象	藥劑名稱	施藥方法	注意事項	
白粉病	依瑞莫 (ethirimol) 水懸劑	發病初期開始施藥， 必要時隔 10 天施藥 1 次。	採收前 14 天停止施藥。	
	可濕性硫磺 (sulfur) 可濕性粉劑	發病初期開始施藥， 必要時隔 10 天施藥 1 次。	高溫易發生藥害， 避免於盛花期使用。	
銹病	嘉保信 (oxycarboxin) 乳劑 嘉保信 可濕性粉劑	發病初期開始施藥， 必要時隔 7~10 天施藥 1 次。	採收前 5 天停止施藥。	
桑木蝨	飛達松 (heptenophos) 乳劑		採收前 2 天停止施藥。	
	芬殺松 (fenthion) 乳劑 芬殺松 水基乳劑 繁米松 (vamidothion) 溶液		採收前 5 天停止施藥。	
	益達胺 (imidacloprid) 水懸劑 益達胺 溶液 益達胺 水懸劑 達特南 (dinotefuran) 水溶性粒劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	採收前 9 天停止施藥。	
	礦物油 (petroleum oils) 乳劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	剩餘藥劑勿重複噴 施，以免藥量過高而發 生藥害。	
	粉蝨	賽扶益達胺 (cyfluthrin + imidacloprid) 乳劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	採收前 6 天停止施藥。
		愛殺松 (ethion) 乳劑 愛殺松 水基乳劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	採收前 21 天停止施藥。
銹蟎類	阿巴汀 (abamectin) 乳劑 阿巴汀 水基乳劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	採收前 3 天停止施藥。	
粉介殼蟲類	速殺氟 (sulfoxaflo) 水懸劑 速殺氟 水分散性粒劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 10 天施藥 1 次。	採收前 7 天停止施藥。	
毒蛾類	陶斯松 (chlorpyrifos) 可濕性粉劑 陶斯松 乳劑 陶斯松 水基乳劑	害蟲發生時開始施藥， 必要時隔 7 天施藥 1 次。	採收前 12 天停止施藥。	

資料來源：植物保護資訊系統 (網址：<https://otserv2.acri.gov.tw/ppm/PLC0402.aspx?CropId=00241>)