

(十)農作物藥害的發生與診斷（蔣永正）

農作物藥害指因農藥施用不當引起目標或非目標區作物生育異常，包括種子或芽體的萌芽受阻，葉片黃化、褐化、扭曲，莖的伸長及根的活性被抑制，產生畸形果，以及植株發生落葉、落花、落果等現象；甚至改變果實中碳水化合物與醣類的轉換速率、阻礙花青素的形成等，影響農產品的口感與色澤，導致作物在產量與品質上的受損。

臺灣地區發生的藥害大部分為零星的個案，受害面積有低於一分地以下，也有超過數十甲不等的案例，但所涉及的人為及環境因子，均頗為複雜且不確定度高，往往影響診斷結果的研判，造成處理時效的不易掌控。以藥害發生的途徑可分為目標區與非目標區，前者多為噴施區內作物直接接觸到高劑量農藥，藥害徵狀較為典型，受害面積也較固定；後者則大多由除草劑所引起，經由噴施時飄散、灌溉水污染、或土壤殘留等微量農藥的接觸，通常藥害徵狀較不明顯，影響作物生育的時間，及受害面積也較難明確判斷。

發生藥害的作物種類，會受到田區經營管理方式的改變而有差異；早期水稻、蔬菜、果樹案件的分布比例相當，近幾年來則大部分集中在果樹(接近 50%)，尤其是甜柿、梨、桃等件數明顯增加，柑桔、葡萄、木瓜、番石榴、釋迦，亦為發生藥害之主要作物，可能與高經濟作物用藥頻繁有關；果樹一旦發生藥害，除了受害面積顯著擴大外，且常有持續性影響的慢性徵狀出現，增加損害評估的困難度；西瓜、番茄及茄子等果菜類，及甘藍菜之藥害件數亦有增多趨勢；花卉、菱角等地區性作物則偶然發生；至於在八十年間水稻育苗場，每年例行發生之大批秧苗急速黃化枯死的景象，幾不復見。

藥害發生的原因

藥害的發生主要和藥劑的主成份，製劑時添加之其他配方成分，及溫度、土壤水份等環境因子變化有關；一般主成份對作物的影響，有品種選擇性的差異，如硫醯尿素類闊葉型除草劑，及 ACCase 抑制型禾草藥劑，僅對特定作物之生育有影響；添加劑有可能引起接觸型的急性傷害，如不同品牌之同一種藥劑，因為某種配方成分普遍引起葉果褐化皺縮等局部徵狀；低溫、豪雨或砂質土壤等極端異常之環境因子，則會影響藥劑生物活性的表現程度，所引起之藥害通常有侷限在專業區之地區性趨勢。整體而言，藥害的發生歸因於農藥主成份及添加劑，於田間實際操作時，受到溫度、風向、水質及土質等環境因子的影響，對敏感的作物種類、生育期或組織器官，造成的生育抑制現象。

農藥性質：品質合格的農藥依循推薦方法施用，大部分是不會發生藥害的，因為成品農藥在登記上市前，都已針對目標作物，進行藥效及藥害的委託試驗測試；只有在任意擴大作物範圍、提高施用量、或不當混合下使用，才有發生藥害的風險。

展著劑為農藥噴施時為增進藥效所添加之輔助成分，短期葉菜類直接接觸高劑量展著劑，會出現葉片皺縮、黃褐化之局部傷害，因此連續噴施添加展著劑之藥液，有可能導致包葉菜葉片停止生長無法結球的現象。近年來頗為果農偏好之「營養劑」，已逐漸成為蔬果類藥害的主因，這些成份標示不明，又多少具有植物生長調節作用的化學藥劑，幾乎都與農藥混合施用，每次用量不高，但使用頻繁，有如植物的健康食品；營養劑在生物活性未完全清楚之前提下，同時又欠缺可供參考之資訊，如何安全使用實在是需要高度關注的問題。

環境因子：溫度會影響農藥在植體內的作用情形；通常高溫會促進吸收和反應的程度；低溫會破壞植物細胞膜的構造，使植物對藥劑

比較敏感。2,4-D 除草劑的藥害發生就和溫度有關。風向與風速會影響小粒子藥液飛越的距離及方向，在特殊的噴施壓力及噴嘴型式下，造成不同程度飄散的藥害。土壤質地會影響土壤施用型除草劑在土中的殘效性；粘粒會吸附如巴拉刈等離子型農藥，降低藥劑在土中的移動速率；尿素系除草劑在土壤中容易被淋洗至下層，影響作物種子萌芽。某些農藥則會被土壤中微生物所分解，降低其殘留活性。

作物反應：農藥在植物體內的作用活性，會有種間或種內的差異，甚至在不同生育期，對藥劑的反應亦有不同；大部份在幼苗期和進入生殖生長初期(如開花期、幼果期、水稻的幼穗分化期)為敏感期。滅紋、殺紋寧及鐵鉀磷酸銨在水稻抽穗前 10 日使用，易引起稻株不孕。另外也有組織和器官上敏感程度的差異，一般繁殖器官(如花粉和柱頭)要比營養器官(如葉片)對農藥敏感。

藥害的診斷

現場勘察、徵狀記錄及土壤或植體分析為藥害診斷的主要步驟。受害徵狀為最直接且快速的診斷基礎，但作用機制相似的同類型不同農藥，或非農藥因子也會引起類似的受害徵狀；許多病徵會與藥害徵狀相似，但病原菌大部份有專一寄主，或可以在受害組織分離到病原微生物加以辨識；如土壤病害出現莖基軟腐的病徵類似萌前除草劑，毒素病引起葉變形皺縮則類似生長調節劑，或葉脈黃化類似光合作用抑制劑，寄生性線蟲會抑制根生長，幼苗嚴重矮化則類似二硝基苯胺系藥劑之藥害，但後者不會引起葉褐化的現象。蟲害如稻細蟻會引起稻頸彎曲，莖稈乾枯斷裂，與除草劑伏寄普的徵狀類似，但前者稻稈剝開後，莖節處會發現蟲體或蛻皮等證物。土壤或植體內營養成份不均衡會影響植物正常生育，缺錳會造成脈間黃化類似三氮苯系除草

劑，但營養元素缺乏或過多可以土壤或植體檢測來確定。種植後施用肥料不當所引起之葉片灼傷及褐化，則類似葉面接觸型藥劑。其他如空氣污染也會引起脈間黃化、葉緣黃褐化、及葉形扭曲等受害徵狀；低溫則會造成葉片黃化萎凋等現象。以徵狀研判藥害最為困難之處，在於徵狀會隨時日而消失，或進展至更嚴重的褐化死亡，甚至因為藥害組織發生微生物的二次感染而顯示綜合的病徵，及徵狀與劑量間的關係均會干擾診斷的正確性。徵狀的確認可輔助藥害的正確診斷，只是在不可預知的狀況下，常常無法做適時的觀察，而喪失掉洞悉真相的先機。

單純的藥害案例可以田間現場勘察，及典型受害徵狀的比對，即可歸納出可能的原因，但複雜而混亂的分佈與徵狀，則需藉助植體殘留之農藥測定，甚至組織切片等微細構造的鏡檢觀察；特殊情況下土壤或植體殘留測定，則為提供特定藥劑的直接佐證。但是藥害的發生純屬偶發事件，一般栽培者察覺植株生育異常之時，往往距離藥劑的接觸及吸收已有相當時日，藥害徵狀的進展也已進入末期；接觸量過高時，植株受害部位枯萎或脫落；劑量低時，外觀的典型徵狀，會隨著植株的長大，或病原蟲等的感染，而變得不明顯，增加了徵狀診斷在實際利用上的困難度，因此分析案件性質並作適當歸類，有助於處理經驗的累積，提供研判時的參考。

藥害發生的避免

藥劑的生物活性，與受藥時植物的代謝能力，為藥害發生的潛在影響因子，極端異常的環境或不當的施藥措施，則為引起藥害的直接因素。農藥對害物的防治效果快速，符合農民在短期內即可看到明顯成

效之期望，但在未能確實掌握正確用藥方式下，反而容易造成作物的負面影響，因此施藥時為避免藥害的發生，則需在作物(目標與非目標植物)、農藥(不純物、添加劑、劑型及安定性)及噴施時之環境狀況(氣候、土壤及稀釋水質等)等變因上多加注意。尤其是混合噴施時，應先確立防治的目標害物，針對作物的生育特性，及配合藥劑的物化性質，以選擇有效且劑型適當之藥劑，並依循正確的混合步驟施用。至於預防藥劑飄散或土壤殘效等非目標作物之藥害，則需注意施藥時使用的噴嘴、噴桿高度、噴施壓力，及溫度與風向等氣候環境，並針對非目標鄰近作物的忍受性規劃安全施藥緩衝區，以降低藥害發生機率及達到最高防治效益的目的。



施用營養劑引起木瓜莖頂嫩葉捲曲畸形



除草劑氟氣比引起番石榴幼果及葉片褐化