

藥害

Pesticide injury

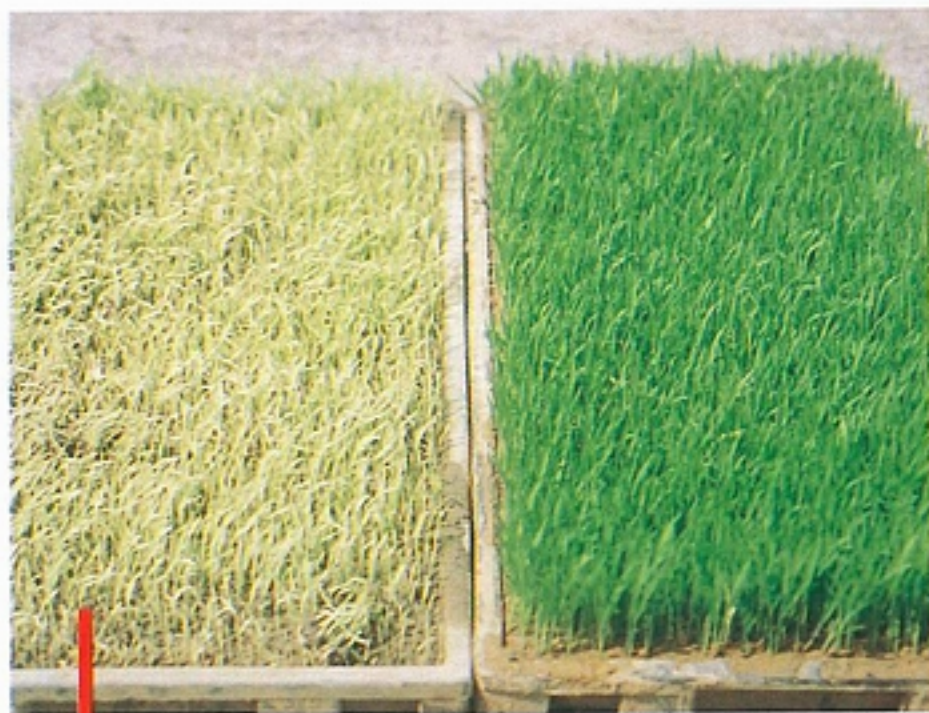
一、前言

藥害的發生歸因於農藥本身性質（包括主成份和添加劑）及施藥系統（涵蓋噴藥時的壓力、藥液粒子大小及用水量等）於田間實際使用時，受到環境因子（溫度、風向、水質及土質等）的影響，而在敏感的作物種類、生育期或組織器官上所造成的生育抑制情形^(1,3,4,7)。成品農藥在登記上市前，都經過北中南各地區之委託試驗測試，對推薦作物是相當的安全，可避免用藥時因為氣候的變化，或操作劑量上的些微誤差而發生藥害，因此品質合格的農藥，若配合推薦方法施用是不會引起作物的藥害。但是有關農藥藥害造成作物受損的案件卻仍然不斷的發生，究其根本主要是因為使用者對藥劑與作物間的生物活性關係，未能完全掌握而任意改變施用方法所致；例如農民往往因為省工及把握病蟲害的控制時效，將多種農藥混合施用，忽略了混合農藥除要顧及藥劑的物化特性，還要考量到藥劑在植體吸收、轉運及代謝等生物活性上的改變。其次農民也習慣使用含有植物生長調節劑，或具有類似作用成份之「營養劑」，以促進或調節作物

的生育，但在劑量及生育期的誤用或與農藥的不當混合下，反而造成生育異常等藥害現象，目前營養劑尚未有正式管理辦法，農民僅憑經驗即與其他藥劑混合施用，所造成作物損害的程度也最大，在藥



圖一：殘留在土壤中之除草劑導致抽穗異常。（蔣永正）



圖二：秧苗施用營養劑後地上部莖葉黃化。（蔣永正）



圖三：秧苗施用營養劑後地下根部生長受抑制。（蔣永正）

害案例中之發生比例有逐年增高的趨勢。在農藥種類繁多及農民追求作物品質之前提下，增加了用藥的複雜性，因此要降低藥害的發生，提供相關的安全用藥資訊是十分必要的。

二、藥害的發生

水稻自發芽至成熟所需的時間長短，會隨品種和種植的環境而異，影響水稻產量的主要生育期—孕穗期，也是最容易發生藥害的敏感時期。目前在水稻田發生藥害之可能途徑，包括：

(一) 育苗土的污染或秧田施用營養劑；一般水稻在機械插秧育苗的過程中，首先要選擇無污染之適合土壤曬乾粉碎混合肥料後裝箱，並準備消毒過的稻種，於苗床土澆水吸濕後播種，再噴施殺菌劑覆

土堆積，待幼苗經過伸長、綠化及硬化期，本葉數達到2.5~3.5葉時插秧。育苗土中如果殘留有生物活性強之除草劑如依滅草等，在土壤中殘留期長，且低量接觸到植物根部，即會導致秧苗黃化枯死⁽⁶⁾(圖一)。此外農民於育苗過程中為了促進秧苗健壯，尤其在二期作高溫下，為防治秧苗過份徒長，常會施用成份不明的營養劑，造成根生長被嚴重抑制的藥害結果，亦為秧苗藥害的主要原因之一^(2,3)(圖二、三)。

(二) 稻株進入幼穗分化之敏感生殖生長期，若接觸到如鐵鉀磷酸銨或其混合劑等，也有導致授粉和穀粒充實功能不完全的可能性；根據植保手冊所登錄，有關滅紋、殺紋寧及鐵鉀磷酸銨在水稻抽穗前



圖四：噴施高倍量之殺菌劑枯克爛引起葉緣黃化及黑穗。(蔣永正)



圖五：孕穗期施用殺菌劑鐵鉀磷酸銨造成穗梗無法正常抽出。(蔣永正)

10日使用，易引起稻株不孕；克枯爛混合鐵鉀磷酸銨、賓克隆、三賽唑或陶斯松任一種農藥，或同時混合賓克隆及歐殺松兩種農藥，均有可能發生藥害^(3,4)(圖四、五)。

(三) 目前的農藥委託試驗設計，並未針對非目標作物藥害的測試，在臺灣地區作物相複雜及小面積集約管理的特色下，除草劑經由土壤殘留、污染灌溉水，或噴施時飄散(drifting)等途徑，對非目標之敏感作物造成影響，亦成為臺灣農藥藥害發生的普遍現象^(2,4,5)。噴施農藥時小粒子藥滴(約 $100\ \mu$)往往會受風速與風向的影響，隨氣流飛越到非目標作物區內，造成飄散的藥害案例，如蔗田噴施2,4-D引起鄰近水稻、西瓜及葡萄等作

物的畸形發育；旱田整地前使用動力噴霧器大面積的噴施巴拉刈，在強風高濕的環境下，藥滴可飛越兩公尺高的堤岸，造成對岸4、5百公尺遠之秧苗死亡^(4,8)(圖六)。

水稻田使用之除草劑也會影響鄰近其他作物的正常生育；臺灣目前水稻田多使用硫醯尿素類除草劑，如免速隆、百速隆及依速隆等防治田間雜草，因為這類藥劑對人畜毒性低，施藥適期長，省工且效果好，頗為農民接受使用，但在施藥後10天內若使用其田水灌溉蔬菜、花卉等敏感作物容易引起新葉黃化皺縮等藥害現象的發生；北部地區鄰近水田之設施蔬菜及南部地區的芋頭都曾有過類似的案件傳出^(5,10)。



圖六：除草劑巴拉刈飄散引起之秧苗藥害。(蔣永正)



圖七：稻株接觸高量之除草劑伏寄普引起心葉及部分展開葉乾枯捲曲。(蔣永正)

三、藥害的診斷

藥害的診斷頗為複雜，尤其是單一農藥藥害的正確判斷更是不易。正確的藥害診斷是逐步排除不可能的原因，並提出直接的證據，但是受限於背景資料的不足及時間的倉促，並非所有案例都能完全達到理想的解決結果。目前以現場勘察、徵狀記錄及土壤或植體分析為藥害診斷的主要步驟^(4,9)。一般而言受害徵狀仍為最直接且快速的診斷基礎。但同類藥劑、作用機制相似的不同種類農藥、或非農藥因子也會引起類似徵狀。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(圖七、八)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(圖九)，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、



圖八：稻株接觸低量之除草劑伏寄普導致幼嫩葉鞘捲縮無法正常抽出。
(蔣永正)



圖九：高倍量之殺菌劑三泰芬引起稻株矮化及葉片黃化(最右盆)。
(蔣永正)

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，即可歸納出可靠的原因，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觀察。但不論是否能得到

周全的診斷結果，作物傷害確已造成，終究不會回復到完滿的境地，因此正確而精確的使用農藥，才能確保作物的安全。

四、結論

農藥在現代作物栽培管理上是控制病原菌、害蟲和雜草等農業害物最經濟有效的方法，但是往往因為施用時未掌握住適當時期和藥量的原則，既不能達到預期的防治效果，還可能引起作物發生藥害；農藥在植物體內的作用程度，會因為品種的差異而不同；植物在不同生育期對藥劑的反應亦有差別。水稻全生育期中對藥劑最為敏感，以幼苗期和進入生殖生長初期（如幼穗分化期）。組織和器官上的敏感程度也

有差異，一般繁殖器官（如花粉和柱頭）要比營養器官（如葉片）對農藥較為敏感，且後者較易恢復正常生育，但受害葉片的光合作用效率降低，影響植株的生育狀況。實際上大部分藥害的發生多屬人為的疏失，噴藥時若能考慮環境因子，並遵循推薦的使用方法，即可達到最佳藥效及避免藥害發生的使用目的。

五、引用文獻

- 1.楊麗珠。1993。農作物農藥之藥害。興農雜誌社主編，稻香文化事業股份有限公司發行。臺中，臺灣。184p。
- 2.蔣永正。1996。除草劑之藥害及抗藥性。pp.383-394。除草劑安全使用及草類利用管理專刊，臺中臺灣。
- 3.蔣永正。1997。農藥的藥害。農業藥物毒物試驗所技術專刊第74號(45期)。臺中，臺灣。7p。
- 4.蔣永正、蔣慕琰。1996。稻作淺水環境下水中巴拉刈之消退及殘留活性。中華民國雜草學會會刊 17:47~57。
- 5.蔣永正、蔣慕琰、劉威廷、蔡瑞真。1999。稻田田水殘留之百速隆(pyrazosulfuron-ethyl)引起非目標作物藥害之潛力。植物保護學會會刊 41:67-78。
- 6.Clay, D. V. 1993. Herbicide residues in soils and plants and their bioassay.pp25-57. In Streigbig, J. C. and P. Kudsk. Herbicide Bioassays. CRC Press.pp.153~172.
- 7.Hassall, K. A. 1990. Physicochemical aspects of pesticide formulation and application. In The Biochemistry and Uses of Pesticides, 2nd ed., Weinheim, NY.
- 8.Knoche, M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. Crop Prot. 13:163-178.
- 9.Monaco, T. J., Bonanno, A. R., and Baron, J. J. 1986. Herbicide injury:diagnosis, causes, prevention and remedial action. pp.399-428. In N. D. Camper ed. Research Methods in Weed Science. Southern Weed Science Society.
- 10.Russel, M. H., Carski, T. H., and Mckelvey, R. A. 1995. Risk evaluation of the leaching potential of sulfonylurea herbicides. pp. 695-700. Proc. Brighton Crop Protection Conference.

(作者：蔣永正)