

有機農地

避免遭飄移農藥污染之措施

▲農試所應動組 周桃美 謝雨蒔 高靜華

一、前言

農藥依防治對象分類可分為殺菌劑、殺蟲劑、除草劑、殺蟎劑、殺鼠劑、殺線蟲劑、植物生長調節劑、除螺劑、除藻劑等。國內農藥分類與國際相同，目前已核准登記農藥有效成分計368種，而其農藥含混合劑共計539種(農藥資訊服務網，2013)；若依其有效成分之毒性分類又可分為極劇毒(禁用)、劇毒(使用及販賣均加強管理)、中等毒、輕毒及低毒等五大類；依農藥製劑型態可分為粉劑、粒劑、可濕性粉劑、片劑、餌劑等固體型態；乳劑、溶液、水基乳劑、水懸劑、膠囊懸著劑等液態製劑；依施用方式可分為直接使用(如粒劑、片劑、餌劑)、加水稀釋後以霧器噴施於葉面或土壤(如乳劑、液劑、水懸劑可濕性粉劑等)及直接噴施粉劑等。

隨著健康意識抬頭，回歸天然農法的有機農業日益受到重視。根據農委會統計，100年耕地總面積共計808,294公頃，其中有機農戶2,300戶，有機農業耕地面積5,015.69公頃，與99年有機農戶

1778戶，耕地面積4,034.55公頃相比，短短一年內即增加了近522戶及1,000公頃，顯見有機農業的蓬勃發展。另依農委會92年9月15日訂定的「有機農產品管理作業要點」，有機農業的定義含以下四項：(1)遵守自然資源循環永續利用原則、(2)不允許使用合成化學物質、(3)強調水土資源保育與生態平衡之管理系統及(4)達到生產自然安全農產品目標之農業，對於有機農業的意涵，提出具體的說明與解釋，以突顯有機與慣行農業的分野。

二、農藥飄散及風險評估

(一)農藥飄散之成因

農藥飄散主要經由蒸氣飄散(vapor drift)與微粒飄散(particle drift)兩種途徑，可能造成的風險包括危害非目標生物、藥劑使用浪費與成本負擔增加及環境汙染等。造成農藥飄散的原因與施藥方式，有極大之關聯，通常以直接噴灑粉劑或加水稀釋噴霧等施藥方式較易造成農藥飄移致污染環境。當藥液從噴嘴噴出後，通常採以兩種方式沉降在物體表面，一是靠重力沉降，另一是經由噴嘴緊壓後的慣性噴出，隨著氣流向任意方向的表面沉降。文獻資料顯示，農藥微粒飄散距離及時間亦受到噴霧粒徑大小之影響，以飄落至10呎遠的距離為例：

作者：周桃美副研究員
連絡電話：04-23317613

1 μm 微粒需耗時28小時，10 μm 微粒需17分鐘、100 μm 微粒需11秒、200 μm 微粒需4秒、400 μm 微粒需2秒、1000 μm 微粒則僅需時1秒，同時受到噴嘴壓力、噴灑角度、噴嘴形式、流速等影響而有所不同。由空氣帶動的飄散，其距離不會超過15公尺，在順風的狀況下總飄散量的一半以上則是掉落在8公尺以內。農藥噴施時產生之霧滴若小於150 μm 的液滴，較具長距離飄散之潛力，需要在鄰近敏感作物區附近預留安全緩衝區。惟實際的飄散距離，尚受到噴施時風速的影響，在風速達3.4-5.4秒/公尺狀況下，建議選擇中高量施藥，儘可能避免噴施除草劑，在風速達5.5-7.9秒/公尺時應停止施藥。

(二)農藥飄散風險評估

農藥施用方式對周遭環境及作物具有相當程度影響，其風險依據藥劑種類、劑型及施藥器械等不一，區分如下：

1.高風險：(1)使用動力式噴霧器及大面積施用農藥，如：水稻田、蔬菜田、果樹等。(2)藥劑需加水稀釋噴霧法，如：液劑、乳劑、水懸劑、可濕性粉劑、可溶性粉劑等。(3)以噴粉器直接噴粉法，如：粉劑（用於水稻較多）。(4)殺草劑：有風或大面積使用時，飄移易造成藥害。

2.低風險：(1)小面積及以人力噴霧器施用農藥。(2)使用粒劑、餌劑及片劑等，施用於種植前之土壤處理或不接觸作物施藥方式之藥劑。

(三)減少農藥飄移之措施

根據Klein et al.之建議，欲減少農藥飄散可由以下幾個面向著手：(1)選擇非揮發或低揮發性的農藥、(2)注意農藥標示，根據研究，有65%的農藥飄散是因

為農民濫用農藥而造成、(3)根據農藥標示使用展著劑以增加農藥粒子大小、(4)選用大口徑的噴嘴、(5)避免使用高壓裝置、(6)選用減低飄散與廣角的噴嘴並降低噴藥高度，且噴灑力道需穩定、(7)將施藥速度調降，並注意不要在強風或風向偏離目標時施藥、(8)使用有遮罩的施藥器械。

(四)作物栽培管理與農藥飄散

作物依其類別及栽培方式可分為：

(1)平面種植：如水稻、蔬菜(小葉菜、包葉菜、蔥、蒜、韭等)、雜糧作物(大豆、花生等)；(2)棚架栽培：如瓜菜類、葡萄；豆菜類、果菜類、紅龍果等；(3)網室栽培：高經濟價值作物或有機栽培等；(4)果樹及高莖雜糧作物：如一般果樹、香蕉、檳榔、椰子；玉米、高粱及甘蔗等。種植防風林或適當之圍籬作物可以有效減弱風速及隔離農藥之飄散，作物之選擇應以葉片密集或針狀葉者效果較佳。而針對不同種類的藥劑，由於施用方式與施藥濃度比例及影響對象等均有不同，所建議的緩衝區寬度亦有不同，一般緩衝區小至6-10米大至大於160米不等，視作物品系及噴灑藥劑不同而異。表一係依栽培方式、作物類別、噴藥方式等分析有機農田受農藥飄散影響之風險評估表，建議農民在種植時應多方考量，以避開污染之風險。圖一及圖二為國內常見之蔬菜、果樹之種植現況，因作物混種或大面積比鄰，易因施藥而有污染之虞。

三、有機農地預防農藥飄散應有之措施

(一)有機農地整合性管理規範

慣行農法之病蟲草害防治，大都以農藥為主要防治方法，而有機栽培法

對於病蟲害防治，則以栽培抗病蟲品種、利用天敵或微生物製劑取代農藥、及採用套袋、誘殺板、捕蟲燈等物理方法等。肥料使用種類以有機質肥料取代化學肥料以避免河川、湖泊、水庫農藥累積或優養化現象，確保水源品質，減少對環境的負擔。依農糧署「有機農產品及有機農產加工品驗證基準修正規定」，農地應有適當防止外來污染之圍籬或緩衝帶等措施，以避免有機栽培作物受到污染。有機農業必須在沒有化學肥料與農藥的前提下克服環境劣勢、病蟲草等有害生物，且往往需要配合設施施作，屬相對的少數。

(二)有機農田預防措施

由於背負式人工噴藥飄散距離一般可達20公尺，若以動力農藥噴藥機噴灑，汙染的範圍更可達100公尺以上，如何避免來自慣行田區噴藥之污染可能，圍籬雖具有阻絕農藥飄移的效用，但若遇到強風或順風吹襲，亦難保證不會

受到影響。雖然如此，圍籬或緩衝帶仍為有機栽培必要措施，一般所設圍籬作物，建議高度至少應高於栽種作物2倍以上之高度。慈心等認證機構規定圍籬或緩衝帶之寬度需4公尺以上，以避免有機栽培作物受到污染。

有機農地遭飄移農藥污染問題與鄰近農作物類別、施藥時之風向、風速有關。為避免鄰近慣行田區農藥飄散或滲流等污染風險，有機農戶應衡量栽種地點鄰田之作物種類及栽培方式、施用藥劑劑型種類、施藥方式(包括噴藥器械及噴嘴類型)、施藥時間及氣候等因子。

(三)有機農田預防農藥飄移之建議措施

1.成立有機農業專區：如利用活化休耕田的農地，避開慣行農區；或於農田四周搭建圍網或種植「高莖密葉綠籬作物」加以隔離，如扶桑、玉米、白甘蔗等(籬寬25公分，株高高於栽種作物2倍以上)；另可增設緩衝帶，寬度以大於

表一、作物栽培管理及農藥飄散之風險評估

栽培方式	作物類別	用藥種類	噴藥方向	施藥方式	污染有機田風險
平面栽培	水稻	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由上向下	人力 動力	低 高/中
	蔬菜類 (小葉菜、包葉菜、蔥、蒜、韭等)	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑(少用)	由上往下	人力 動力	低 中
	雜糧類(大豆、花生)	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由上往下	人力 動力	低 中
立體栽培	棚內作物(瓜菜類、葡萄等)	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由下往上	人力 動力	低 高(對棚內施藥人員風險極高)
	搭架作物(豆菜類、果菜類、番茄、紅龍果等)	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由上往下 或上下均噴	人力 動力	低 低
	果樹類	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由下往上	人力 動力	低 高
	高莖雜糧作物(玉米、甘蔗、高粱等高2公尺以上者)	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	由上往下 或上下均噴	人力 動力	低 高

3公尺至6公尺為宜；採取「設施栽培」方法與慣行農田隔離。

2.慎選田區：避免與種植2公尺以上作物為鄰；密切留意鄰田施藥方式(噴藥器械、藥劑種類及劑型、噴藥時之風速及風向等)可能造成的風險。

3.規範或勸導有機栽培臨近農田避免使用「大馬力動力農藥器械」噴灑農藥。推廣農試所研發之防飄散噴霧機具，可減少「一般鄰田飄散污染」及「有機農田農藥污染」問題。

四、結論

有機農友針對農藥飄散風險必須審慎評估，宜規劃緩衝帶或採用設施栽培等相關措施，並應配合規範檢測作物農藥殘留；而政府也應正視有機農地與日



圖一、種植大面積蔬菜無屏障，施藥時農藥仍有飄散至鄰田之風險。



圖二、釋迦果園內種植其它作物，仍有農藥飄移污染之風險。

俱增之狀況，成立有機農業生產專區，或輔導鄰近慣行農戶採用防飄散之噴藥機具，避免使用動力器械，以維護有機農產之品質與安全。

五、參考文獻

林立。2012。101年度農民學院進階訓練班有機農業班 綠籬與有機農業環境建構 第 139-142頁。

楊秀珠。2012。田間試驗研討會 如何做好田間殘留消退試驗之定量施藥與樣品處理 6-1~6-24。

蔡致榮、徐武煥、黃國祥、陸龍虎。2010。農藥代噴技術人員訓練講義 農藥施藥器械概論 10-1~10-32。

蔣永正。2010。農藥代噴技術人員訓練講義 農藥施藥技術概論 5-1~5-12。

Billman, B.J. and Atya, S.P.S.. Windbreak effectiveness for storage-pile fugitive-dust control: A wind tunnel study. United States Environmental Protection Agency, Research and development EPA/600/S3-85/059 Project Summary, 5 pp.

http://nac.unl.edu/bufferguidelines/guidelines/5_protection/

Klein, R. N., Schulze, L., Ogg, C. L.. 2007. Spray drift of pesticides. University of Nebraska- Lincoln extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. Neb Guide, 4 pp.

Ross, M. A. and Lembi, C. A.. 1985. Applied weed science. Burgess publishing company, Minneapolis, MN.

Ucar, T. and Hall, F. R.. 2001. Review- Windbreaks as a pesticide drift mitigation strategy: a review. Pest Manag Sci. 57:663-675