

農藥調配技術

行政院農業委員會
農業藥物毒物試驗所

壹、前言

由於農藥的投資，使農業生產者能獲得數倍的利潤，並且因糧食增產的需要，農藥的使用逐年增加，在現代化之農業生產方式中農藥乃是不可或缺的農業生產資材。但是農藥若使用不當，不但無法達到防治之效果，且會產生對人、畜及其他非標的的生物的危害，以及環境污染等問題，因此農藥基本常識的充實及正確精準的施藥技術則是現代農民確保農業生產的必修課程。

目前市面上農藥的種類繁多，且具有多種不同劑型，使用時應充份瞭解不同劑型農藥之理化特性，加以適當的調配施用，方可達到安全有效之目的。農藥調配施用時以一次使用一種農藥最為安全，但由於病蟲害種類繁多，在寄主植物上亦常有數種蟲害或病害同時發生，單一的藥劑使用往往不能控制所有的有害生物，而農民為達省時省工之目的，因此在田間混合二種或二種以上的農藥來同時防治病蟲害是經常被採用的方式，但將多種農藥同時混合施用，若因調配不當，則容易造成不良後果，因此農藥調配技術在實際應用上相當重要。

貳、農藥劑型

由於同一種有效成份的農藥，往往有數種不同的劑型，為正確使用農藥，必先要瞭解各種劑型的特性，並根據藥劑特性及施用方法、防治部位，選擇一合適之劑型，才可達到最佳效果。根據聯合國糧農組織(FAO)的農藥劑型分類共有八十二種之多；若依照藥劑的使用方法可將農藥劑型大致分為加水使用及直接使用兩大類，其中需加水使用之劑型，其藥劑在水中理化性質的表現往往會影響藥效甚劇，因此在調配之前應先瞭解各種劑型在水中有效成份分佈狀態，例如溶解、乳化或懸浮，依照其特性適當加以調配或混合使用，才可避免藥害及噴藥器械的損害，達到良好的施藥效果。以下為常見之農藥劑型的一般特性介紹：

(一)、農藥劑型的分類

(1)乳劑(EC)：

乳劑是由農藥原體依一定比例溶解於有機溶劑中，再加入乳化劑調製而成的均勻相透明澄清油狀液體。其中農藥原體為有效成份，有機溶劑主要作用為溶解或稀釋農藥原體，乳化劑的作用是將農藥原體及有機溶劑的微小油滴均勻分散於水中形成穩定的乳狀液以利噴霧使用，分散相是農藥原體及有機溶劑，連續相主要是水，乳化劑則分布在油水界面上。優點：有效成份含量較高、單位有效成份價格相對較便宜，貯存穩定性良好，使用方便，只要略加攪拌即可混合均勻，不會產生沉澱、分層...等現象或造成器械磨損，在新鮮蔬果上不會有明顯殘留藥斑痕跡。

缺點：配方濃度較高，調配量取時容易造成較大之誤差；藥液較容易為人、畜之皮膚吸收而造成危害；所含溶劑易造成噴桶、幫浦零件表面及橡膠、塑膠管路等之變性，造成漆面凹洞或褪色，甚至腐蝕。

(2)水基乳劑(EW)：

水基乳劑是不溶於水的液態農藥原體或固態農藥原體溶於有機溶劑中所得到的液體分散於水中形成的一種農藥劑型，外觀為不透明的乳狀液。其配方較一般乳劑複雜，通常含有有效成份、溶劑、水、乳化劑、分散劑、抗凍劑、消泡劑、增稠劑...等。

優點：以水取代乳劑中之溶劑，較不易產生藥害，亦改善溶劑易著火爆炸之缺點，並降低對眼睛及皮膚之刺激及毒性。

缺點：單位價格較高。

(3)溶液(SL)：

由水溶性較大的有效成份溶於水或水溶性溶劑調配而成的一種農藥劑型，外觀為透明澄清液體，其配方主要為農藥原體、展著劑、水或與水互溶之溶劑。

優點：使用時完全與水互溶，不會產生沉澱、分層等不良現象。

(4)可濕性粉劑(WP)：

由農藥原體、固態載體(如粘土等)、界面活性劑(潤濕劑、分散劑...等)、輔助劑(安定劑、色料...)等採用乾式粉碎法研磨成極細粉末的農藥劑型，使用時需加水稀釋調配，形成一穩定的懸浮狀液體。在型態上類似粉劑，在使用上類似乳劑。

優點：價格便宜，易儲存、運輸及操作；量取容易，沒有溶劑造成藥害

之問題，不易為人、畜之皮膚吸收。

缺點：倒取粉劑時，易產生粉塵造成吸入之危害，調配時需充份攪拌，易造成噴頭或幫浦之磨損，並殘留可見藥斑。

(5)水懸劑(SC)：

水懸劑是一種可流動、具有一定粘度的液體農藥劑型，該劑型是以水為分散介質，將農藥原體、分散劑、潤濕劑、增稠劑、安定劑、消泡劑...等，採濕式研磨法，將其成份研磨成極細顆粒懸浮於水中，使用時需以水稀釋調配。

優點：顆粒極細，不易造成噴頭阻塞；溶劑含量低不易污染環境及造成藥害。

缺點：使用時需中度之攪拌，可能殘留藥斑。(品質較差之產品可能於瓶底產生厚重沉澱，應注意均勻打散後再量取。)

(6)水分散性粒劑(WG)：

水分散性粒劑是顆粒劑型之一種，該劑型之配方類以可濕性粉劑及水懸劑，由農藥原體、載體、潤濕劑、分散劑、穩定劑...等組成，再加入崩散劑、粘結劑造粒成型。使用時需加水使用，有效成份均勻分散於水中。優點：減少粉塵吸入之危險，使用較為安全，流動性好取量容易。

(7)可溶性粉劑(SP)：

可溶性粉劑通常是以水溶性較大在常溫之下為固態之農藥原體調製而成，屬乾式粉末狀劑型，使用時需加水調配。由農藥原體、展著劑、無機鹽類填充劑...等組成。調配時主成份可快速分散且溶解於水中，充分混合後不需再攪拌，但可能含有不溶性之副料，使用時如同可濕性粉劑應不可造成噴頭之阻塞。

優點：有效成份含量高，減少包裝及運輸費用；水中溶解迅速，有效成份可均勻分散於水中；有機溶劑含量少，不易污染環境及造成藥害。

缺點：倒取粉劑時，易產生粉塵飛揚造成吸入之危害。

(8)粉劑(DP)：

由農藥原體、載體及少量界面活性劑經混合、粉碎至一定細度而成之粉狀劑型。有效成份附著惰載體粉末上，(如滑石粉、粘粒、活性碳等)，直接使用不需加水稀釋，其有效成份含量通常較低。

優點：使用方便，節省勞力；適合供水困難地區之施用。

缺點：容易造成粉塵飄散之危害，目前此種劑型已漸被淘汰。

(9)粒劑(GR)：

由農藥原體、載體、界面活性劑、溶劑混合造粒而成，有效成份被覆、浸孕或吸附於顆粒狀載體上，通常直接施用於土壤，不需加水使用。

優點：低粉塵飄散風險，不需噴灑，施用簡單，對施用者安全，其殘效期可能較乳劑、可濕性粉劑長。

缺點：價格較可濕性粉劑或乳劑貴，有的需耕犁混入土壤，需有適度之水份才可發揮藥效。

(10)膠囊懸著劑(CS)：

將有效成份包埋於塑膠或其他聚合材質中，形成微粒膠囊，並將該微粒膠囊穩定的懸浮在液體中，使用時需加水稀釋噴施。

優點：可控制釋放機制或延緩釋放速率，對人畜安全。

缺點：可能被有益昆蟲(蜜蜂)攜回蜂巢，釋放之農藥因而污染蜂巢。

(11)餌劑(RB)：

農藥原體與餌料、誘引劑、粘合劑...等混合製成，可直接拋撒或分放使用，例如殺鼠劑之蠟米餌塊。

優點：使用方便、用量少效率高、不易造成環境污染。

缺點：可能遭幼兒誤食。

(12)水溶性袋包裝：

水溶性袋包裝並不屬任一劑型，而是將傳統可溶性粉劑或可濕性粉劑等需加水使用之藥劑，包於水溶性袋子中，使用時直接將袋子丟入配藥桶內，袋子可快速溶解，釋出內含藥劑，避免調配時粉塵吸入或皮膚接觸之危害，且其稱量固定，容易操作，無廢容器之問題。

(二)、農藥劑型的選用

充份瞭解各種劑型的特性是正確使用農藥的第一步，在選擇劑型時還要考慮下列幾點：

- (1)施藥對象本身之特性，如作物對藥劑是否易產生藥害，植物葉面為光滑或凹凸粗糙之表面，對藥劑之吸收等。
- (2)現有可使用之最佳施藥器械。
- (3)施藥的方式，例如浸漬、植株噴灑、灌注、薰蒸、土壤處理...等。
- (4)飄散或逕流危害，例如施藥範圍四週是否有敏感性作物、人、畜、養殖場等及風向、雨量。
- (5)對施藥者及其他可能接觸之人、畜之安全性。

- (6)害物之習性及生長模式，(如選用餌劑或撒施、噴施，使用粒劑或葉面噴灑)。
- (7)用藥成本。
- (8)施藥地區(農田、水域、森林或城市)。

參、農藥調配

農藥在田間使用，除了粉劑、粒劑、餌劑...等直接使用的劑型之外，多數需加水調配使用，使藥劑能夠適當稀釋、充份分散並增加與作物或目標生物的接觸機會。好的藥劑配方加上正確的調配方法，加水使用可使農藥的使用效率發揮的更好，相反則不但可能導致藥效不佳，甚致造成藥害，因此選擇品質良好的農藥，配合正確的農藥調配觀念及技術，可達事倍功半之效果。

在田間以水稀釋調配農藥應注意的事項有：

- (一)水質：水質包括稀釋水的酸鹼值及硬度，通常在田間施藥時是以灌溉水稀釋，而灌溉水若過於酸或鹼可能導致農藥有效成份分解而藥效降低。硬度是指稀釋水中離子含量的多寡，水中離子含量若太高可能導致農藥在水中沉澱、絮聚...等不良之物理象現，在噴藥過程會阻塞噴頭，並造成噴藥不均勻。
- (二)水量：用藥時應先詳讀標籤上之稀釋倍數，依照正確的用水量加以調配，濃度過高可能導致藥劑稠化、凝集等現象，並造成殘留量的問題。
- (三)調配方式：有些劑型在水中較不易分散(例如水懸劑)，因此加水時應予以充分攪拌之後方可進行噴施，或是先以少量水攪拌使之粘稠度降或分散之後再加至所需之稀釋水量。

通常在田間調配農藥是直接以藥桶加水稀釋，因此不易觀察配製之結果，對於不曾使用之藥劑，最好能先在透明玻璃瓶中，依照其稀釋倍數做小規模調配，並觀察其藥液之物理狀態。常見之不良物現象如有起泡、沉澱、絮聚、凝集、分層...，若有以上之不均勻現象，則不宜直接在田間使用。

肆、農藥混合

不同的成品農藥之間由於配方組成各不相同，混合在一起可能產生不共容之現象，但農民常為了省時及省工之要求，而同時將多種不同農藥混合施用，有時還會加入肥料一起施用，但常因混合不當而導致藥害、藥效不佳或農藥殘留等問題。

(一)混合農藥易產生之問題

- (1)物理性不兼容：沉澱、絮聚、分層、凝集、起泡等，造成噴頭阻塞、藥液不均，導致局部效果不良，產生藥害、抗藥性或殘留量過高等問題。
- (2)化學性不兼容：有效成分降解，藥效變差。
- (3)過度攪拌易產生大量氣泡，導致噴頭霧化不良，藥液分佈不均等現象。
- (4)可濕性粉劑之載體，可能吸附抵消乳劑中之乳化劑功能，造成沉澱、絮聚、凝集，水油分離等現象。
- (5)不同劑型配方中使用之界面活性劑(乳化劑)不同，相互抵消其作用。
- (6)不同農藥配方相互混合，溶劑組成改變，造成不溶現象。
- (7)水懸劑中含調整比重之鹽類易影響乳化劑之功能。
- (8)不當之加藥次序，造成分散不均結塊等現象，如先加入乳劑或油性劑型，或桶內殘留油性物質於桶壁或管路，易吸附後加入之可濕性粉劑使不易分散均勻。

(二)農藥混合之原則

如確有必要使用混合農藥時，應遵守下列原則

- (1)使用內含式混合藥劑商品為主。
- (2)詳閱標籤、說明書避免不可混合藥劑。
- (3)田間農藥混合使用前，應先進行混合可行性測試。
- (4)混合可行性測試通過後，每次施藥前均先以小規模試噴，觀察五天，確定無藥害產生，才可大面積施用。
- (5)不使用未推薦藥劑，並注意農藥殘留之問題。

伍、結論

農藥之調配及安全使用是一門專業技術，使用得當，不但可確保作物之生產節約勞力及成本，而且安全又衛生；若使用不當，造成不良後果，損人又害己，不可不慎。

附錄：

混合農藥之簡易測試法

田間農藥的使用若必須同時使用二種或二種以上的藥劑時，內含式混合藥劑成品農藥為最理想之選擇，例如陶斯寧(陶斯松+賽滅寧)，若無適當的內含式混合藥劑可供使用，而必須以單劑混合時，則必須注意農藥混合的一般原則，否則容易因不互溶導致藥害等問題。

自行混合農藥使用前，先依下列方法簡易試其理化安定性，通過再以小規模試噴，測試是否產生藥害，確定無藥害產生才可大規模使用。

- 1.依照用藥稀釋倍數換算小規模試驗所需藥量及水量。
- 2.於一透明無色之瓶中先裝入三分之一至二分之一瓶之配藥用水。
- 3.依照下列劑型順序，將所需混合藥劑逐一加入：肥料溶液→可濕性粉劑、水分散粒劑、可溶性粉劑→水懸劑→溶液劑→展著劑(界面活性劑)→乳劑。每一藥劑加入時，應邊攪拌至完全均勻，才可加入下一藥劑。
- 4.加水補足至測試量。
- 4.蓋緊瓶蓋後上下倒置十次使其混合均勻，靜置五分鐘後觀察之。
- 5.五分鐘後觀察若不可混合均勻，則改變稀釋方法測試(將單劑農藥先行稀釋再混合)，若仍無法混合均勻則放棄混合。
- 6.五分鐘後，如無明顯之沉澱、分層、絮聚、凝集，膠結、稠化等現象，則表此組藥劑可混合。
- 7.前項可混合藥劑如經三十分鐘後出現不共容情形，將瓶子上下倒置五次可恢復混合均勻情形者，表示仍可混合，但應在持續攪拌之情形下施用。

農藥調配技術實習

一、題目：桶混乳劑與可濕性粉劑之調配

二、實驗藥劑：

(一)甲藥劑(乳劑)：100 公撮

(二)乙藥劑(可濕性粉劑)：100 公克

三、實驗器材：

(一)透明玻璃瓶：125 公撮，有蓋，100 公撮處刻度標線 1 支

(二)塑膠杯：250 公撮 1 支

(三)塑膠漏斗：直徑 9 公分 1 支

(四)量杯：50 公撮 1 支

(五)量藥勺：1 支

(六)剪刀：1 支

(七)塑膠水桶：20 公升或以上 2 只

四、實驗方法：

(一)依二種劑型藥劑，乳劑(甲)及可濕性粉劑(乙)，所標示之稀釋倍數計算調配混合安定性測試藥液 100 公撮所需之藥量。

(二)將測試用玻璃瓶中裝水約 30 公撮，利用適當量具依計算出之藥量量取藥劑，加入調劑用杯中以少量約 30 公撮水調勻後倒入瓶中，稍加搖晃使其均勻，二種藥劑依適當順序分別操作，完成後，將瓶中液體體積以水補足為 100 公撮，蓋上瓶蓋，上下倒置 10 次，靜置 5 分鐘後觀察有無明顯之沉澱、分層、絮聚、凝集、膠結、稠化等現象？並依照混合安定性測試原則繼續觀察，研判該組藥劑的混合性是屬於(1)可混合使用、(2)混合不良，但可在持續攪拌下使用、(3)不可混合使用？

(三)計算調配 16 公升藥液所需之藥量。

(四)以正確之方式將藥液調配在水桶中。

農藥代噴技術訓練班

農藥調配技術與實作示範講師資料

姓名：林高永

單位：農業藥物毒物試驗所

職稱：助理研究員

地址：台中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號

電話：(04) 23302101 轉 212

電子信箱：kylin@tactri.gov.tw