

適用於所有液狀製劑產品，以確保低溫貯存時產品之物理安定性。

(2) 耐熱試驗

適用於所有產品，以確保高溫貯存時產品之物理安定性，並用以評估其長期貯存安定性。

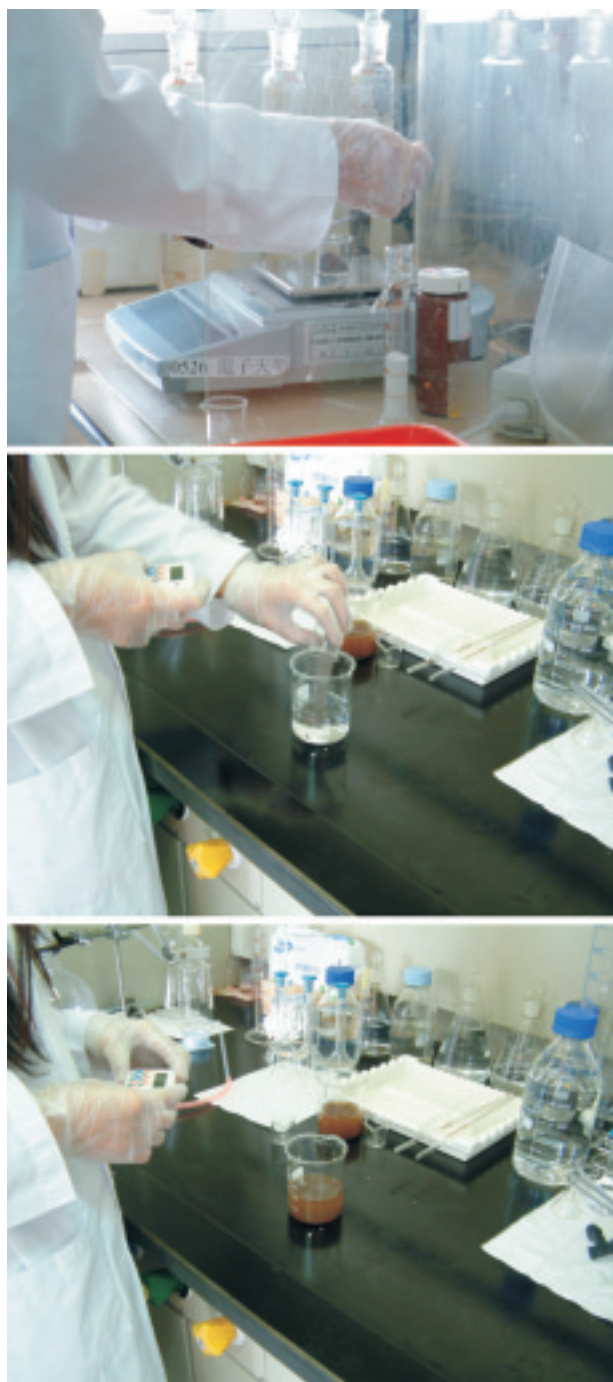


圖 2. 成品農藥水溼性試驗

(四) 農藥的劑型及混合使用

撰文：何明勳

成品農藥因農藥原體之理化特性及毒性，及防治對象、防治部位及施用方法等因素之考量，被設計成各種不同的劑型。根據 2002 年聯合國糧農組織（FAO）及世界衛生組織（WHO）之分類，約有 91 種之多，可依其外觀概分為液態（濕式）及固態（乾式）兩種劑型。依施用方法而言，可簡化為直接使用與需加水或溶劑稀釋後使用兩種。茲將重要之劑型簡介如下。

1. 需加水調配之劑型

(1) 濕式劑型

㊶ 乳劑（Emulsifiable concentration, EC）

為一種均勻之液態劑型，主成分不溶於水，含油性溶劑及乳化劑，加水稀釋成均勻乳液後使用。

㊷ 水基乳劑（Emulsion, oil in water, EW）

以水取代乳劑中大部份之溶劑，有效成分溶於少量溶劑後，均勻分散於水中成為濃稠乳液，較乳劑減少有機溶劑含量，屬較安全之劑型。

㊸ 微乳劑（Micro-emulsion, ME）

油性成分成極細分散於水中，呈透明或蛋白色透明液體，可直接使用或稀釋於水中施用，比水基乳劑更減少有機溶劑含量，屬較安全之劑型。

㊹ 溶液（Soluble concentrate, SL）

透明到半透明液體，含水或與水互溶之溶劑，使用時以水稀釋成有效成分之水溶液，但可含不溶於水之其他成分。

㊺ 水懸劑（Suspension concentrate, SC）

研磨極細之固體主成分，穩定懸浮於液體中，使用時以水稀釋成均勻分散之懸浮液，噴灑施用。

㊻ 水分散性乳劑（Dispersible concentrate,

DC)

均勻之液態劑型，以水稀釋後，有效成分形成均勻固體分散液使用，含難溶於水之有效成分、與水互溶之溶劑及適度之分散劑。

㉗ 膠囊懸著劑 (Capsule suspension, CS)

微膠囊化之主成分穩定懸浮於液體中，外觀如同水懸劑，通常需加水稀釋使用。

㉘ 濃懸乳劑 (Suspo-emulsion, SE)

液態劑型，同時含 2 種以上主成分之固體及油滴分散相水基劑型，使用時加水稀釋使用。

㉙ 油分散劑 (Oil dispersion, OD)

1 種或以上固體有效成分穩定懸浮於於油性溶劑中，加水稀釋使用之劑型。

(2) 乾式劑型

㉚ 可濕性粉劑 (Wettable powder, WP)

粉狀劑型，分散於水中非水溶性主成分形成懸浮液後使用。

㉛ 可溶性粉劑 (Water soluble powder, SP)

粉狀劑型，主成分溶於水中成真溶液，但可含有非水溶性之惰性成分，以水調配稀釋後，噴灑使用。

㉜ 水分散粒劑 (Water dispersible granules, WG)

粒狀製劑，於水中崩解分散後使用，如同可濕性粉劑，分散於水中成均勻懸浮液。

㉝ 水溶性粒劑 (Water soluble granule, SG)

粒狀製劑，於水中崩解後，主成分溶於水中成真溶液，但可含有非水溶性之惰性成分，如同可溶性粉劑。

㉞ 水溶性片劑 (Water soluble tablet, ST)

片狀製劑，水中崩散後如同水溶性粒劑或水溶性粉劑特性，由水溶性粒劑添加賦形劑及固體潤滑劑經打錠而成。

㉟ 水分散片劑 (Water dispersible tablet, WT)

片狀製劑，水中崩散後如同水分散性粒

劑或可濕性粉劑特性，由水分散性粒劑添加賦形劑及固體潤滑劑經打錠而成。

㊱ 粉狀乳劑 (Emulsifiable powder, EP)

粉狀劑型，分散於水中後主成分形成水包油型乳液，可含不溶於水之副料成分。

㊲ 粒狀乳劑 (Emulsifiable granule, EG)

粒狀劑型，分散於水中，主成分形成水包油型乳液，可含不溶於水之副料成分。

㊳ 水溶性膠狀劑 (Water soluble gel, GW)

為一種膠狀製劑，配成水溶液之方式施用。

2. 不需加水調配之劑型

(1) 餌劑 (Bait, RB)

食餌添加藥劑毒殺或以陷阱誘殺，含塊、條、片、粒等各種形狀。

(2) 粉劑 (Dustable powder, DP)

可自由流動之粉末，直接揚塵使用，使用時易飄散，較不安全。

(3) 飄浮粉劑 (Flo-dust, GP)

極細之粉末，於溫室中飄浮於空氣中使用，屬較不安全劑型，使用時應極小心。

(4) 即用片劑 (Tablet for direct application, DT)

可直接施於田間或水體之片狀製劑。

(5) 粒劑 (Granule, GR)

粒狀劑型，又可分為：膠囊粒劑、大粒劑、細粒劑、微粒劑等，通常可直接撒施、穴施、條施、環施或施用於葉鞘或芽點等處。

(6) 軟膏劑 (Grease, GS)

黏稠油基之膏狀劑型，直接塗抹於施用點。

(7) 糊狀劑 (Paste, PA)

水基黏稠之膏狀劑型，直接塗抹於施用點，形成薄膜覆蓋。

(8) 超低容量劑 (Ultra-low volume, SU 或 UL)

懸浮或均勻液體，直接以超低容量噴霧器施用。

(9) 蒸散劑 (Vapour releasing product, VP)

含一或多種揮發性有效成分，經由特定施放裝置釋放至空氣中，例如：昆蟲性費洛蒙。

(10) 氣、煙、霧等劑型

本身為氣體或經點燃、加熱等產生煙、霧之劑型，可用於燻蒸，需於密閉空間及穿戴適當防護裝備下施用。

農藥使用時應遵照說明正確調配施用才能發揮效果。另外，為省時省工將多種農藥混合一起施用，易造成調配不當之問題而影響施藥效果，使用時必須謹慎調配。這些問題包括：稀釋倍數、水質、用藥量與水量、藥劑相容性等問題，可能造成噴頭阻塞、藥液不均、藥效降低或產生藥害等影響。農民於田間正確使用和調配農藥，必需根據要防治之病蟲害種類、發生部位及發生時期，依

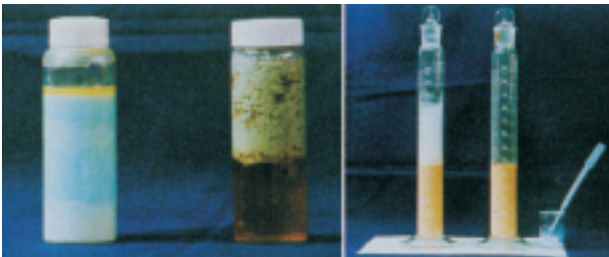


圖 1. 農藥混合產生分層、沉澱、絮聚及膠結等不良情形 (左圖)，及調配時產生大量氣泡 (右圖左) 與加入消泡劑消除氣泡之情形 (右圖右)。

農藥之特性及作用機制，選擇合適之劑型，利用適當之施藥器械，以達安全又有效之防治效果。

3. 農藥混合之調配原則

(1) 參考《植物保護手冊》，依作物別及防治對象，正確選用合法登記使用之藥劑。

(2) 正確量取施藥劑量：根據施藥面積，參考標籤、仿單或《植物保護手冊》推薦每公頃用藥量，換算所需藥劑正確量，固態劑型以稱重量取而液態劑型則應注意農藥成品所含有效成分含量標稱為：重量-重量百分率 (w/w %) 或重量-體積百分率 (w/v %)，如為 (w/w %) 則宜稱重量取，若是 (w/v %) 則以體積量取。

(3) 依照稀釋倍數計算所需水量：依照所需藥劑量，乘上稀釋倍數即為調配藥液之最終體積，例如：1 公斤 (或公升) 之藥劑，稀釋 2000 倍，需水 1999 公升。

(4) 藥桶中先置入一半之水，液態藥劑可直接倒入桶內，邊攪拌與水混合均勻，或如同乾式劑型，先以少量水於一小水桶中調勻，然後經由藥桶口之濾網倒入桶內，攪拌混合，另一半之水洗滌量器或小水桶後加入藥桶中混合均勻。

(5) 多種藥劑同時混合使用時，應先進行簡易之混合可行性試驗，確定無不兼容現象，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。

4. 簡易混合可行性試驗

(1) 依照用藥稀釋倍數及小規模試驗所欲調配水量，換算所需藥量。

(2) 取 2 支透明無色含蓋之瓶子，分別先裝入 1/3 至 1/2 瓶水，一瓶標註「加」展著劑，另一瓶標註「不加」展著劑。

(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

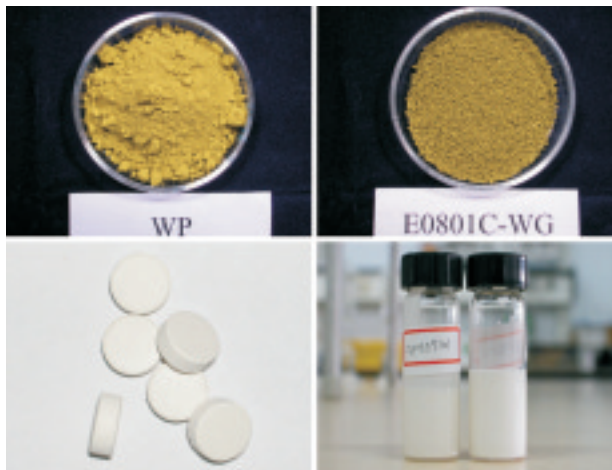


圖2. 可溼性粉劑、水分散性粒劑、片劑及膠囊

懸劑→溶液劑→展著劑（界面活性劑）→乳劑。注意每一藥劑加入時，應邊攪拌至完全均勻，才可加入下一藥劑。

(4) 混合均勻後靜置，分別於第5分鐘及第30分鐘觀察之。5分鐘後如無明顯之沉澱、分層、絮聚、凝集、膠結、稠化等現象，則表可混合。若不可混合而另一組有添加調合劑（界面活性劑）之試驗可混合，則表此組藥劑混合時需添加調合劑。若添加調合劑亦不能混合，則需改變配藥方法，先將各個單劑以水調勻後，再按順序逐一混合均勻，經觀察如仍不能混合，則表此組藥劑不可混合。

(5) 可混合藥劑如經30分鐘後出現不共容情形，將瓶子上下倒置5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。

(五) 農藥毒性及中毒急救

撰文：王順成

農藥對生物的毒性，因農藥結構及防治生物對象的不同，有很大的差異，例如常用的嘉磷塞除草劑及兔賴得殺菌劑，主要的防治對象為田間雜草及病菌，故對人畜毒性較低。至於防治作物害蟲的巴拉松及防治鼠害的可滅鼠藥劑，因防治對象是節肢動物的昆蟲及哺乳動物的老鼠，其血緣關係較接近於高等動物，所以對人的毒性也較高。

但同一類的農藥並不一定毒性都相同。例如巴拉松與馬拉松同為有機磷類的殺蟲劑，殺蟲效果同為廣效性，但對動物毒性差別很大，如47%巴拉松乳劑對人屬於極劇毒的農藥。而50%馬拉松乳劑是屬於輕毒類藥劑。所以藥劑本身結構不同，加上生物種間對藥劑的選擇性，是造成藥物對動物毒性差異的一個原因。

除此之外，農藥對動物的毒性與動物接觸農藥的量、時間、部位及環境因素，均有很大關係。一般對農藥毒性的普通概念，指的其實是農藥的急毒性，至於農藥低劑量長期接觸所造成的慢毒性危害即所謂慢毒性或殘留毒性，則最受消費者注意。

農藥急毒性（Acute toxicity）的意義是指，動物接觸到農藥後在短時間內所產生的毒性反應。一般為了讓人容易了解急毒性的直接意義，也有將農藥急毒性翻譯成立即毒性的。急毒性大體可包括如下項目：1. 口服急毒性，2. 皮膚急毒性，3. 呼吸急毒性，4. 皮膚刺激性，5. 眼刺激性，6. 皮膚過敏性，7. 遲發神經毒性。

農藥之急性毒性係以農藥對哺乳動物（大鼠）之經口服、皮膚、呼吸毒性試驗之半數致死劑量（LD50）或半數致死濃度（LC50）來判定毒性大小，此外亦需同時考慮農藥對哺乳動物之眼刺激性、皮膚刺激性