

除草劑藥效、藥害篩選試驗

蔣永正

農委會農業藥物毒物試驗所

除草劑的化學結構、作用機制、雜草控制種類、施用方式、及受害徵狀，在藥劑完成植體接觸、吸收、到達作用位置、及產生有毒反應的殺草過程中，均扮演著重要角色。

除草劑在植體內之移動距離為決定噴施方式之主要因子，一般接觸型除草劑之移動有限，受害徵狀侷限於藥劑接觸到之部位；系統型藥劑之受害徵狀則會出現在藥劑轉移及集聚之非接觸部位。除草劑分子在植體內，可隨著輸送水分之木質部或光合產物之韌皮部，從根部移向芽體及葉尖，或從供源移向積儲器官，有的藥劑甚至具有導管及篩管雙向傳導之性質。

除草劑引起之受害徵狀與藥劑作用機制密切相關，矮化、節間縮短、根生長抑制、開花異常、種子不稔；葉片狹長扭曲呈上偏性、葉脈平行及葉尖內捲；組織黃化、壞疽；細胞增生累積成團塊等均為常見之異常徵狀。

依據除草劑作用機制，可分為生長調節劑型除草劑、胺基酸合成抑制劑、脂質合成抑制劑、幼苗生長抑制劑、光合作用抑制劑、細胞膜破壞劑、色素抑制劑及其他等類別。

一、生長調節劑型除草劑：引起植物新生組織之生長與繁殖之異常。造成莖扭曲及上偏，葉呈杯狀皺縮捲曲。組織易脆，不孕花或不稔率增加。

二、胺基酸合成抑制劑

1.支鏈胺基酸合成抑制劑：抑制 ALS(AHAS)酵素活性，阻斷纈胺酸、白胺酸、異白胺酸支鏈胺基酸之合成。處理後生長立刻停止，葉展開異常，葉脈紅化，脈間出現黃化條帶。植株矮化，上位節產生叢生現象。

2.芳香族胺基酸合成抑制劑：抑制苯丙氨酸、酪氨酸及色氨酸三種芳香族胺基酸之生成，影響蛋白質之生合成。施用後 3~5 日，新葉最先出現黃化。徵狀包括生長抑制，葉褪色，褐化壞疽，至植株慢慢死亡約需 10~14 日。禾草曝露在半致死量時，輪生鞘葉呈黃色條帶。較大植株會從腋芽再生。

三、脂質合成抑制劑：抑制脂肪酸合成之關鍵酵素 ACCase 活性，破壞細胞膜系之完整性，影響禾本科植物分生組織之生長。藥劑吸收後植株即停止生長，徵狀於 7~14

日後出現。新葉黃化或褐化後壞疽，葉基部組織腐爛，易斷裂。植株有紫化現象。老葉徵狀不明顯。

四、幼苗生長抑制劑

- 1.根抑制劑：阻斷細胞分裂所需之微管形成與聚集，干擾紡錘絲之形成，成為橫向擴張之多核細胞。引起禾草之芽鞘及闊葉植物之下胚軸腫脹，萌前施用造成細胞增生，近土面處之莖基斷裂。可能形成短粗之側根，由於根系發育不佳，造成營養缺乏或缺水之生長抑制現象。
- 2.芽抑制劑：抑制蛋白質、脂質及勃激素之合成，干擾細胞正常發育。禾本科葉片捲縮於莖基中無法正常展開，幼苗無法從土中正常萌發。闊葉植物之葉片中肋縮短，葉身縐縮或產生縐褶，呈暗綠色，葉尖向內扭曲或呈心型，芽呈細線狀。莖節呈階梯狀。

五、光合作用抑制劑：干擾光合作用中電子傳遞及光能之轉換，產生自由基攻擊細胞膜。活性與光照有關。土壤施用型藥劑，於子葉或第一真葉產生，開始行光合作用後才會出現受害徵狀。敏感闊葉植物呈脈間黃化至壞疽，成熟葉上沿葉緣開始黃化或壞疽，逐漸向葉中心進展。敏感禾草由葉尖開始黃化及壞疽，逐漸向葉基進展。受傷葉組織最終褐化死亡，在 pH 較高之土壤(>pH7.2)傷害較大。葉面施用之受害徵狀，為細胞膜破壞出現類似接觸性灼傷，葉組織呈古銅色或產生斑點及壞疽。灼傷徵狀在濕熱下會快速出現。

六、細胞膜破壞劑：破壞正常電子流，產生自由基。活性與光照有關，徵狀出現快速。引起之徵狀在噴施後 1~2 小時即發生，首先為接觸藥液之葉片呈鬆軟水浸狀之外觀，接著葉組織褐化壞疽，光照會加速徵狀之出現，藥斑開始發生在葉緣。藥液飄散引起之微量傷害為葉表出現紅褐色似灼傷斑點。

七 色素合成抑制劑：干擾光合色素之形成及保護作用，導致葉綠素生成受限，葉片轉白，及抑制類胡蘿蔔素之生合成。最先影響光合組織，造成新葉或接觸部位之白化至半透明現象。敏感植物會萌發出白化苗，若白化程度低於 50%通常可恢復正常。

除草劑之噴施

施用除草劑分為噴施(液劑、乳劑及可濕性粉劑)及撒施(粒劑及片劑)等不同方式，選用適當的噴施機具，有利於提高農藥噴撒過程中的準確性，同時降低藥劑飄散程度，不僅得到安全有效的田間防治效果，同時也有利於環境的保護。農藥施用與其他田間操作有所不同，不當使用對作物生育的影響，短時間內往往不會立即表現出來而錯失彌補時機。

施藥器械可分為背負式及動力式兩類。除草劑噴施器械在開始使用時應先進行校準：一為確保施用過程中之準確出藥量，二為決定噴施目標區之適當藥量與水量。通常除草劑是以單位面積的用量作為推薦量之標準，但田間之實際用量會受噴施壓力、噴頭之出水量、噴施時之走速及噴幅的型式與寬度而改變，因此在施藥前應先針對這些項目預作測試及計算。

一般噴頭在一定壓力下的噴霧量，可以從噴頭出廠規格中得知，當實際噴量之差異超過 10%時，需要更換新的噴頭。噴頭、噴槍、噴桿等噴灑組件會導致藥液的霧化程度，及形成霧流形狀的改變，造成藥液在植株上的分佈及覆蓋的不同，直接影響防治的效果。不同孔徑噴頭之噴霧量、粒徑、及噴霧角不同，小噴孔之噴霧量小，霧粒細，適於苗期或植株生育早期；大噴孔之噴霧量大，霧粒粗，適用於中後期植株噴施。

霧粒覆蓋密度與防治效果也密切相關，一般在一定數值範圍內，霧粒細則覆蓋密度高，防治效果較佳，同時小霧粒還具有穿透性佳和沉積率高的特點。當霧粒噴入植叢中，大霧粒只是直接撞擊在莖葉的上表面，小霧粒還能隨著氣流繞過莖葉正面，附著於背面，且大霧粒容易在植株表面發生彈跳跌落現象，小霧粒不易彈跳沉積率較高。實際使用中，粒徑在 250 微米以上的液滴，用於田區除草劑之噴施，所產生的大霧粒會在限定的範圍內沉積分布。

噴霧的沉積效率會受到田區風速、風向、溫度、相對濕度、降雨頻率等氣象因子之影響。霧粒的運動距離取決於其下降的初始速度、噴霧高度及風速。霧粒越大，受風的影響就越小，下降速度就越快，如此可減少飄散，但分布效率也降低，因而減低了接觸性藥劑的效果。由於霧粒可能被風吹到處理區以外之田區，飄散到鄰近敏感作物上或污染附近水源，因此風向為噴霧時必須慎重考量的因子。