

硫醯尿素類除草劑殘毒的生物檢定法 (Bioassay)

農藝學系/王慶裕

壹、前言

在雜草防除工作上,使用化學防治法中的除草劑,雖然可以快速有效地達到控制雜草生長的目的,但化學藥劑無可避免地會流入我們生活的環境中,以致造成環境污染、破壞生態。因此,在使用農藥時宜盡量減少施用量。在眾多的除草劑中硫醯尿素類(sulfonylureas)除草劑乃是一種低劑量即能發揮除草效果的除草劑,因此此類除草劑逐漸受到重視。在本省此類除草劑如依速隆(imazosulfuron)、免速隆(bensulfuron-methyl)及百速隆(pyrazosulfuron-ethyl),大部分用於水田雜草防除。此類除草劑通常在低劑量(50g a.i/ha)即能達到控制雜草之目的,即土壤中之濃度約在ng/g範圍。然而殘毒在0.01-0.07ng/g範圍內會減低一些敏感作物及牧草類的生長,因此建立殘毒檢定系統有其必要性。由於施用後水田排放水中含有些殘毒,如何偵測其生物毒性即為本文說明之重點。

貳、土壤介質中殘毒之偵測

在澳洲Blacklow and Pheloung(1991,1992)利用扁豆(lentil)根部生長作為指標,可以偵測砂質壤土中所含的chlorsulfuron及triasulfuron兩種硫醯尿素類除草劑,其方法是先後以20ml, 70%及100%甲醇萃取土壤(20g)中之除草劑,乾燥後再溶於30ml, 5mM CaCl₂溶液,置於-20°C下儲存。之後取20ml萃取物加入塑膠杯中之白色粗砂(250g),再播入事前發芽的扁豆種子,之後杯子以塑膠袋密封以防止水分揮發,置於20°C下培養6

天觀察根部生長是否受到抑制。此種方法較直接檢定土壤容易、敏感、精確且再現性高。

在檢測另一種硫醯尿素除草劑primisulfuron在土壤中的活性及毒性持續時間時,Rahman *et al*(1992)則以*Sinapis alba*, 多花黑麥草(*Lolium multiflorum*),三葉草(*Trifolium subterraneum*)、甜菜根、扁豆及蘿蔔檢測0-50g/ha範圍內之primisulfuron。結果發現其中*S. alba*及多花黑麥草兩材料較敏感,可偵測出1g/ha之劑量。在德國也以生物檢定法偵測土壤中metsulfuron-methyl含量,Berger(1993)以1/4強度之Hoaglang's nutrient solution 萃取土壤中之除草劑metsulfuron-methyl,再觀察抽出之萃取物對於甜菜幼苗根部伸長之影響。此法快速而容易,得到的根長變化與除草劑濃度呈直線相關。

於1993年Rahman等人發展出三種實驗室生物檢定法,可用以偵測土壤或水中的除草劑其方式如下:

- (1)幼苗移植生物檢定法(seedling transplant bioassay):即將蕪菁幼苗栽植於含4種不同土壤類型(壤質砂土、粘質壤土、砂質壤土及粘質壤土)之盆鉢中,其中分別含有6種硫醯尿素除草劑之不同濃度,經處理後再記錄蕪菁鮮重,並以電腦模式做出劑量反應曲線。
- (2)種子生物檢定法:即將4種測試物種包括*Brassica nigra*、扁豆、*Trifolium subterraneum*及多花黑麥草的種子直接播入砂質壤土及粘質壤土中,土壤中分別含有0.5-500g/ha之二種硫醯尿素除草劑,經在溫室生長3-4週後調查植株乾重及做出劑量反應曲線。

(3)向日葵生物檢定法：即利用向日葵測定水中及淋洗液中之二種硫醯尿素除草劑，水中含有已知濃度之除草劑，而淋洗液則來自含有除草劑之壤質砂土及砂質壤土，經處理後再調查植株鮮重及作出劑量反應曲線。

於1991年Sunderland *et al*曾提出一種快速而敏感的生物檢定法，用以偵測土壤硫醯尿素除草劑。其方式係將事先發芽之種子植入培養皿，其中舖放含有除草劑之土壤65-100g，於24小時後測定胚根長度。此種方法利用玉米、高粱或sicklepod(鐮刀豆)可偵測土壤中0.002pg/g的chlorimuron，而利用玉米可偵測出土壤中0.001 μ g/g的chlorimuron及CGA-131036，以及利用鐮刀豆偵測等量的chlorimuron。氏等指出此種方法，包括種子事先發芽、植株生長及測定均可在48小時內完成。

參、生物檢定所使用的植物物種

用以偵測硫醯尿素除草劑的植物種類相當多，其各有不同的敏感度。例如Demczuk *et al*(1990)以新的甜菜品種及槐葉蘋(*Salvinia* sp.)植物為材料，發現後者對於chlorimuron極為敏感，在0.00025mg/dm³濃度下即可抑制50%的乾重，而甜菜則需0.0013mg/dm³濃度下才會抑制同量的乾重。根據Gunther *et al*(1993)研究報告指出，利用生物檢定法定量水中所含硫醯尿素除草劑含量，及研究除草劑在土壤之淋洗行為時，發現向日葵蕪菁或扁豆敏感，其可偵測至0.12 μ g/L triasulfuron及0.15 μ g/L metsulfuron-methyl。Barreda *et al*(1993)曾以番茄幼苗根部為材料，偵測10mL水樣中所含之bensulfuron，顯示番茄幼苗根部生長對於bensulfuron(0.5ng/ml)相當敏感。

此外Kotoula *et al*(1993)曾以玉米、向日葵、扁豆、及甜菜根部作為生物檢定材料，研究chlorimuron, tribenuron-methyl, triasulfuron及metsulfuron-methyl等除草劑之植物毒性及其持續時間。氏等發現甜菜對於4種除草

劑最為敏感，而玉米及向日葵最不敏感，扁豆則介於其間。此結果似乎不同於Gunther *et al*(1993)之物種敏感次序。由於不同研究者之生物檢定結果可能因試驗條件不一致而有不同結果，因此Streibig *et al*(1995)比較12個實驗室用以分析土壤metsulfuron-methyl之74種生物檢定法，並以邏輯劑量反應曲線檢定回歸介量之精確度。結果顯示除草劑在*Brassica rapa*表現之ED₅₀變化範圍約在0.05-3.9g a.i./ha。此ED₅₀與pH值呈負相關，而與有機質含量呈正相關。大部分實驗室的檢定結果其ED₅₀約落在0.1-1.0g a.i./ha範圍內，其中有一實驗室以3種物種測試，最敏感者為甜菜，其次是*Brassica rapa*及水芹。

根據Stork and Hannah(1996)綜合前人研究指出，在研究硫醯尿素類殘毒時，常廣泛地利用玉米胚根生物檢定法，其偵測濃度極限在0.2-1.0ng/g，而使用扁豆胚根之極限則在0.01ng/g，後者因精確度優於前者故建議使用。此外，Onofri *et al*(1996)研究指出以8種物種為材料測試土壤中所含primisulfuron及nicosulfuron，根據其劑量反應可知primisulfuron無明顯效應之劑量(no-observable effect levels; NOELs)範圍約在1-32ng/g，且敏感度依序為油菜、紫花苜蓿、甜菜、多花黑麥草、向日葵、穀粒高粱、小麥及大豆，而nicosulfuron之NOELs範圍約在2.5-67ng/g，且敏感度依序為紫花苜蓿、穀粒高粱、小麥、油菜、甜菜、多花黑麥草、向日葵及大豆。由此可知相關物種對同屬硫醯尿素類除草劑之二種除草劑亦存在不同的敏感度。

在1998暑假期間，本研究室(除草劑生理研究室;興大農藝系)曾利用白菜、油菜、紫花苜蓿、番茄、綠豆、向日葵、田菁、玉米、豌豆、水稻為生物檢定材料，測試其對imazosulfuron(硫醯尿素類除草劑)之劑量反應。結果顯示敏感度依序為白菜胚軸、綠豆胚軸及豌豆胚根，此三者劑量反應之再現性(reproducibility)及精確度較高，可考慮作為imazosulfuron藥劑偵測之用(資料尚未發表)。

肆、結語

硫醯尿素類除草劑殘毒之生物檢定法可利用之生物物種相當多，必須針對特定之硫醯尿素除草劑找出最敏感之物種，建立檢定系統。此種生物檢定系統所得到之殘毒檢定結果可能與化學分析之結果近似(James *et al.* 1995)。生物檢定系統可以應用在殘毒檢測工作上，了解除草劑在植體內或田間排放水中之殘量及其毒性持續時間，為一方便簡易之方法，但檢定系統之相關環境條件必須一致，以期得到較為一致而精確的偵測結果。

伍、致謝：

本文感謝農藝所研究生韓岳麒費心打字，謹此致謝。

陸、參考文獻

- Barreda D.G., E.Lorenzo, E.A.Carbonell, B.Cases and N.Munoz. 1993. Use of tomato seedlings to detect bensulfuron and quinclorac residues in water. *Weed Tech.* 7:376-381.
- Berger B. 1993. Bioassay for the determination of the degradation of metsulfuron-methyl in soil. *Gesunde pflanzen* 45:259-263.
- Blacklow W.M and P.C.Pheloung. 1991. Sulfonylurea herbicides applied to acetic sandy soils: a bioassay for residues and factors affecting recoveries. *Aust. J. Agricul. Res.* 42:1205-1216.
- Blacklow W.M and P.C.Pheloung. 1992. Sulfonylurea herbicides applied to acetic sandy soils: movement, persistence and activity within the growing season. *Aust. J. Agricul. Res.* 43:1157-1167.
- Demczuk A., H.Skrabka and K.Bielecki. 1990. The use of new sugarbeet and salvinia tests for determination of phtotoxicity of some herbicides. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu, Rolnictwo* 52: 63-70. (In Polish)
- Gunther P., W.Pestemer, Arahman and H.Nordmeyer. 1993. A bioassay technique to study the leaching behaviour of sulfoylurea herbicides in different soils. *Weed Res. Oxford* 33:177-185.
- James T.K., P.Klaffenbach, P.T.Holland and A. Rahman. 1995. Degradation of primisulfuron-methyl and metsulfuron-methyl in soil. *Weed Res.Oxford* 35:113-120.
- Kotoula S.E., I.G.Elefyherohorinos, A.A.Gagianas and A.G.Sficas. 1993. Phytotoxicity and persistence of chlorsulfuron, metsulfuron-methyl, triasulfuron and tribenuron-methyl in three soils. *Weed Res. Oxford* 33:355-367.
- Onofri A., G.Covarelli, H.Brown(ed.), G.W.Cussans (ed.), M.D.Devine(ed.), S.O.Duke(ed.), Q.C.Fernandez (ed.), A.Helweg(ed.), R.E.Labrada(ed.), M.Landes (ed.), P.Kudsk(ed.) and J.C.Streibig. 1996. No observable-effect levels for soil residues of two sulfonylurea herbicides. *Proceedings of the 2nd international Weed Control Congress, Copenhagen, Denmark, 25-28 June 1996.* 14:349-354.
- Rahman A., T.K.James and T.M.Patterson. 1990. Soil activity and persistence of the sulfonylurea herbicide primisulfuron. *Proceedings of the Forty-Third New Zealand Weed and Post Control Conference.* 142-145.
- Rahman A., T.K.James and P.Gunther. 1993. Bioassays of soil applied herbicides. *Integrated weed management for sustainable agriculture. Proceedings of an Indian Society of Weed Science International Symposium, Hisar, India.* 18-20. Nov, 1993. 1:95-106.
- Stork P. and M.C.Hannab. 1996. A bioassay method for formulation testing and residue studies of sulfonylurea and sulfonanylide herbicide, *Weed Res.* 36:271-281.
- Streibig J.C., A.Nalker, A.M.Blair, T.G.Anderson, D.J.Eagle, H.Friedlander, E.Hacker, Wiwanzik, P. Kudsk, C.Labhart, B.M.Luscombe, G.Retzlaff, J.Rola, L.Stefanovic, H.J.M.Straathof and E.P.Thies. 1995. Variability of bioassays with metsulfuron-methyl in soil. *Weed Res.Oxford* 35:215-224.
- Sunderland S.L., P.W.Santelmann and T.A.Baughman. 1991. A rapid, sensitive soil bioassay for sulfonylurea herbicides. *Weed Sci.* 39:296-298.

- 本中心推廣教育組和技術服務組很樂於對農場和社區提供各項服務，茲將近日服務工作項目公告如下，歡迎大家的參與：

工作日期	工作地點	技術協助作業項目
87.11.02	烏日	花卉蟲害勘查
87.11.03	東勢	高接梨講習會
87.11.17~11.19	農推中心	有機農作物病蟲害管理(第一班)
87.11.24	集集	葡萄病害現場技術指導
87.11.27~11.28	農環大樓10樓	檢疫防疫植物病原真菌鑑定研討會
87.11.30	台中大智國小	蟲害
87.12.01~12.03	農推中心	有機農作物病蟲害管理(第二班)
88.01.11~02.03	農推中心	農藥班經營管理人才(第一班)
88.01.25~01.30	農推中心	花卉經營與行銷管理
88.03.02~03.04	農推中心	農業產銷班組織與行銷管理(第一班)
88.03.08~03.31	農推中心	農藥班經營管理人才(第二班)
88.04.06~04.08	農推中心	農業產銷班組織與行銷管理(第二班)
88.04.20~04.22	農推中心	農村社區建設及溝通技巧班(第一班)
88.05.18~05.20	農推中心	農村社區建設及溝通技巧班(第二班)