

除草劑 pyraflufen + glyphosate 水懸劑對 柑桔園雜草防除效果評估

黃阿賢¹ 張林仁² 羅國偉³ 蔣永正^{4*}

¹ 農委會嘉義農業試驗分所

² 農委會台中區農業改良場

³ 農委會桃園區農業改良場

⁴ 農委會農業藥物毒物試驗所

摘要

本研究進行 30.15%之 pyraflufen-ethyl+glyphosate 水懸劑在不同劑量處理下，與 41%嘉磷塞(glyphosate)溶液，對柑桔園雜草防除效果之比較，同時評估在測試劑量與施用方法下，混合劑引起柑桔植株之藥害潛力，作為田間實際使用時之依據與參考。於嘉義市、石岡鄉及寶山鄉三處進行之試驗，試區內發生之一年生雜草，主要包括禾本科之馬唐及牛筋草，闊葉類之華九頭獅子草、野荳、白花藿香薊及大花咸豐草等。多年生雜草為禾本科之地毯草、茅草、鐵線草及竹節草，莎草科之香附子，闊葉類之長梗滿天星、竹仔菜及雷公根。調查施藥後 15-20 日之雜草植株顯示，pyraflufen-ethyl+glyphosate 混合劑之高、低劑量，對闊葉草類之傷害均高達 95%左右，與對照之嘉磷塞作用相近。但低劑量處理對禾本科草及莎草科草之傷害作用較輕。施藥後 35-40 日之傷害率亦有一致之趨勢，但除禾本科草外，傷害率呈普遍降低現象，尤其是在闊葉草類，三種處理之傷害率均減少 10%以上。測試混合藥劑對闊葉草類植株鮮重之影響，發現其較嘉磷塞單劑明顯。試區內發生之雜草總生物量，隨株數增加呈二次曲線上升，株數低於 400 株以下時，生物量無明顯增加，400-800 株間生物量呈直線累積。比較採樣面積為 50 cm² 之各處理雜草單株重。低、高劑量之混合劑、嘉磷塞單劑及不除草區之單株平均重，禾本科草依序為 1.9, 2.0, 1.2 及 2.5 g，闊葉草類為 0.5, 0.5, 1.1 及 9.2 g，顯示藥劑處理區於噴施後 35-40 日田面發生之雜草多為陸續再生之雜草幼株。試驗期間之各試區測試藥劑，對柑桔植株之外觀及生育，均未發現有藥害現象發生。綜合藥效及藥害試驗結果，以 30.15%之 pyraflufen-ethyl +glyphosate 水懸劑 6 L ha⁻¹ 劑量噴施於

* 通訊作者。E-mail: cyj@tactri.gov.tw

柑桔園，對雜草之防除效果較低劑量(4 L ha⁻¹)及嘉磷塞單劑(5 L ha⁻¹)明顯為佳，且對柑桔植株之正常生育無影響。

關鍵詞：pyraflufen + glyphosate 水懸劑、柑桔園雜草、藥效、藥害。

Weed control efficiency by the herbicide mixture of pyraflufen + glyphosate in citrus

A-Shiarn Hwang¹, Lin-Ren Chang², Kuo-wei Lo³, and Yeong-Jene Chiang^{4*}

¹ Chiayi Agricultural Experiment Station, Agricultural Research Institute, COA, Taiwan.

² Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA, Taiwan.

³ Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, COA, Taiwan.

⁴ Taiwan Agriculture Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA, Taiwan

ABSTRACT

Three experiments were conducted at Chiayi, Shihkang and Baoshan in 2008 to evaluate the weed control effect of new herbicide mixture of pyraflufen + glyphosate of 30.15% suspension concentrate (SC) by post-emergence application in citrus field. Spraying at 4 or 6 L ha⁻¹ pyraflufen + glyphosate (30.15% SC) showed an effective control of broad-leaved weeds up to 95%. But it did not show good control in Graminea and Cyperaceae weeds. Based on the regression analysis of weed plant number and fresh weight, the biomass per weed plant in pyraflufen + glyphosate (30.15% SC) treated plots was less than 90% of that of untreated plots in broad-leaved weeds. It did not appear any injury to citrus plants treated with pyraflufen + glyphosate in all experiments. The results from this study showed that pyraflufen + glyphosate could provide excellent broad-leaved weed control at a rate of 6 L ha⁻¹ with post-emergence application.

Key words: pyraflufen + glyphosate suspension concentrate (SC), citrus, weed control, crop injury.

前言

Pyraflufenu-ethyl 屬 phenylpyrazole 類選擇性除草劑，於 1999 年由日本 Nihon Nohyaku 公司所開發(Miura et al., 2003a, Miura et al. 2003b)。使用於穀類作物田防除闊葉雜草(Cao and Hua 2005, Xue et al. 2003)，或與嘉磷塞混合施用成為非選擇性除草劑。此藥劑在光照下葉片會快速吸收，1-3 天內即引起闊葉雜草褐化乾枯，10-21 天後植株死亡(WSSA 2002)。因為屬接觸型藥劑，藥液在植株表面的覆蓋率與除草效果有密切關係(陳等 2001)。Pyraflufenu-ethyl 以萌後施用為主，田間施用量介於 6-12 g ha⁻¹ 間，可有效防除藤類等闊葉雜草，為用量極低之高效除草劑(Mabuchi et al. 2002, Miura et al. 2003b)。此藥劑與嘉磷塞混合施用對馬齒莧、牽牛花及香附子的防除效果有明顯提升的趨勢。Pyraflufenu-ethyl 亦可作為馬鈴薯收穫時之莖葉乾燥劑，施用量為 9-17 g ha⁻¹ (Ivany 2005, Miura et al. 2003a)。此外，因會增加植體內乙烯之產生量而引起落葉，施用 2-5 g ha⁻¹ 之劑量，可作為棉花收穫時之落葉劑(CalEPA 2004, Miura et al. 2003a)。Pyraflufenu-ethyl 對植物之作用機制為抑制細胞內之 protoporphyrinogen oxidase 酵素活性，導致光合作用之關鍵色素葉綠素的生成受阻，同時會造成細胞內具高反應活性之單價氧(singlet oxygen)累積，破壞細胞膜構造的完整性，引起莖葉組織的生長異常，因此 pyraflufenu-ethyl 也被認定為 peroxidizing 或 photobleaching 型除草劑(Clay et al. 2006)。Pyraflufenu-ethyl 在植體內的代謝包括 ester hydrolysis 與 pyrazole ring 上的 de-methylation，及進一步將部分之 phenoxyacetate 降解為結合態的極性化合物(U.S. EPA 2002)。

嘉磷塞(glyphosate)為登記於臺灣柑桔園之萌後噴施非選擇性系統型除草劑，抑制 EPSPS 酵素阻礙芳香族胺基酸之合成。藥效之充分發揮，敏感種類需 4-7 日，忍受性高之雜草需 2-3 週。有效成份施用量在 1.6-2.8 kg ha⁻¹ 下，對各類一年及多年生草本雜草效果良好，但對藤類及雜木之效果較弱。本研究以柑桔園發生之主要雜草為對象，比較 pyraflufen-ethyl+glyphosate 之 30.15%水懸劑與嘉磷塞單劑，在測試之劑量與施用方法下，對柑桔園雜草之防除效果，同時評估對柑桔植株生育抑制之藥害潛力，作為本藥劑於田間實際使用時之依據與參考。

材料與方法

供試藥劑

測試藥劑為 pyraflufen-ethyl+glyphosate-isopropylammonium 之 30.15%水懸劑(其中 pyraflufen-ethyl 含量為 0.15%)，對照藥劑為 41%嘉磷塞異丙胺鹽(glyphosate-isopropylammonium)溶液，均為億豐農化廠股份有限公司提供。

供試作物

嘉義農業試驗分所及台中區農業改良場使用之測試作物為椪柑(*Citrus reticulata* Blanco)，桃園區農業改良場則為桶柑(*Citrus tankan* Hayata)。

處理方法

本研究於 2008 年四月至八月，分別由嘉義農業試驗分所於嘉義市，台中區農業改良場於台中縣石岡鄉，及桃園區農業改良場於新竹縣寶山鄉，分別選擇雜草生長旺盛且地力均勻之柑桔園區，進行 pyraflufen-ethyl+ glyphosate 之 30.15% 水懸劑，對柑桔園雜草防治效果及柑桔生長抑制之藥害評估試驗。試驗採逢機完全區集設計，每處理四重複。嘉義農業試驗分及台中區農業改良場之小區試驗面積均為 20 m²，桃園區農業改良場則為 50 m²。

於試區雜草旺盛生長至開花前，將測試藥劑及對照藥劑，以 16 公升容量之背負式噴桶(噴頭為農民慣用之單孔噴嘴)，全面均勻噴施於雜草植株上，但不可噴及作物。測試藥劑之施用劑量為 4 及 6 L ha⁻¹，對照藥劑則為 5 L ha⁻¹，稀釋水量均為 600 L ha⁻¹。對照處理為全期均未除草之不除草區，但於藥劑處理前進行一致之適度剪草。避免部分試區因雜草過長，導致藥劑噴施不均勻造成藥效評估之誤差。不同試驗區之施藥日期、噴施劑量及發生之主要雜草種類列於表一。

田區之整地、作畦、播種、施肥、灌溉及病蟲害防治等作業，均依田間慣行法進行，並記錄施藥前後一星期內之氣象資料。

調查項目

一、藥效調查

施藥後 15-20 天，每試區取 0.5-1.0 m² 之採樣點 2 處，調查樣區內主要雜草之傷害指數(0-100%之範圍；0 為植株正常生育，100 為植株完全死亡)。施藥後 35-40 天，除調查雜草傷害指數外，並量測雜草地上部鮮重，取樣方式與第一次相同。樣區以雜草密度適當，可取得可靠數據供處理間之比較為原則。

二、藥害調查

施藥後柑桔植株如有形態之異常，記錄發生時間及徵狀。

統計分析

本試驗有關藥效等各項調查資料，以嘉義市、石岡鄉及寶山鄉三處之平均值及標準偏差(mean±SD)表示。數據經變方分析後，再以 Fisher's protected LSD test (P = 0.05) 進行各處理平均值間的差異顯著性分析。

結果與討論

藥劑處理期間之氣象資料

本研究於 2008 年 4-8 月分別在嘉義市、台中縣石岡鄉及新竹縣寶山鄉之柑桔園區，進行 30.15% 之 pyraflufen-ethyl+ glyphosate 水懸劑除草效果之比較試驗與藥害評估之選擇性試驗。各試區藥劑噴施日期、處理劑型與劑量列於表一。測試混合劑之處理劑量分別為 4 及 6 L ha⁻¹，與已登記於柑桔園之嘉磷塞單劑(對照藥劑，處理劑量為 5 L ha⁻¹)(費及王 2007)比較雜草防除效果(表一)。

表一、各試區藥劑噴施日期、處理劑型與劑量及田面發生之主要雜草種類

Table 1. Application date, formulation and rates of tested herbicides, as well as the main weed species on the citrus field after herbicide application in 2008.

Location	Application date	Formulation	Application rate (L ha ⁻¹)	Main weed species on the tested field
Chiayi city (嘉義市)	Apr. 25, 2008	30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	鐵線草(<i>Cynodon dactylon</i>)、 地毯草(<i>Axonopus compressus</i>)、 茅草(<i>Imperata cylindrical</i>)、 馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 野苋(<i>Amaranthus viridis</i>)、 長梗滿天星(<i>Alternanthera philoxeroides</i>)
		30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 華九頭獅子草(<i>Dicliptera chinensis</i>)、 竹仔葉(<i>Murdannia keisak</i>)、 野苋(<i>Amaranthus viridis</i>)、 白花藿香薊(<i>Ageratum conyzoides</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)
		41% glyphosate S	5	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 竹節草(<i>Axonopus compressus</i>)、 香附子(<i>Cyperus rotundus</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)、 雷公根(<i>Centella sciatica</i>)
Shihkang township (石岡鄉)	Jul. 3, 2008	30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	鐵線草(<i>Cynodon dactylon</i>)、 地毯草(<i>Axonopus compressus</i>)、 茅草(<i>Imperata cylindrical</i>)、 馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 野苋(<i>Amaranthus viridis</i>)、 長梗滿天星(<i>Alternanthera philoxeroides</i>)
		30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 華九頭獅子草(<i>Dicliptera chinensis</i>)、 竹仔葉(<i>Murdannia keisak</i>)、 野苋(<i>Amaranthus viridis</i>)、 白花藿香薊(<i>Ageratum conyzoides</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)
		41% glyphosate S	5	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 竹節草(<i>Axonopus compressus</i>)、 香附子(<i>Cyperus rotundus</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)、 雷公根(<i>Centella sciatica</i>)
Baoshan township (寶山鄉)	May 2, 2008	30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	鐵線草(<i>Cynodon dactylon</i>)、 地毯草(<i>Axonopus compressus</i>)、 茅草(<i>Imperata cylindrical</i>)、 馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 野苋(<i>Amaranthus viridis</i>)、 長梗滿天星(<i>Alternanthera philoxeroides</i>)
		30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 竹節草(<i>Axonopus compressus</i>)、 香附子(<i>Cyperus rotundus</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)、 雷公根(<i>Centella sciatica</i>)
		41% glyphosate S	5	馬唐(<i>Digitaria ciliaris</i>)、 牛筋草(<i>Eleusine indica</i>)、 竹節草(<i>Axonopus compressus</i>)、 香附子(<i>Cyperus rotundus</i>)、 大花咸豐草(<i>Bidnes pilosa</i> var. <i>radiate</i>)、 雷公根(<i>Centella sciatica</i>)

各試驗區施藥前後一週之氣象資料顯示三處試驗地之日平均氣溫為 25 °C 左右，除石岡鄉之試驗因於七月初進行溫度較高外(28.3°C)，其餘兩處之差異在 1°C 範圍內(23.2 °C 與 23.6 °C) (表二)。各試驗地之日平均雨量均低於 10 mm，嘉義市僅於施藥後四日降雨 4 mm，石岡鄉於施藥後三日發生微量降雨，寶山鄉則於施藥後四日開始連續降雨(表二)。日照時數的長短在各地區的分布範圍為 5.0-7.4 小時內，差異在 2.5 小時以下(表二)。本研究各試區於試驗期間之氣溫、雨量及日照等氣候環境相近，故試驗中有關藥效等各項調查資料，均以三區之平均值表示處理之結果。

溫度除影響田區雜草種類與數量之分布外，也和藥劑生物活性的表現及分解速率有關(蔣及蔣 2006，蔣及蔣 2008，Devine et al. 1993)。雨量則不僅影響萌前藥劑在土壤中的擴散，同時和雜草種子的萌芽率及整齊亦明顯相關，對藥效的表現有顯著影響(Brandenberger et al. 2005, Devine et al. 1993)。日照主要和藥劑的分解有關，但對植物光合作用及生長勢也會造成關鍵性的影響(蔣及蔣 2006)。一般田區草相會受到藥劑殺草範圍，及殘效期長短的長期作用而發生變遷，氣候等環境因子的影響主要和田面雜草相的分布有關。本研究中氣象因子的記錄，主要針對藥劑噴施後短期內，是否遭遇到異常溫度、降雨及日照，對植物吸收及代謝藥劑速率之影響。根據記錄之數據顯示除溫度在試區間差異達 5°C 外，其餘氣候因子均極為相近。

表二、藥劑處理期間之氣象資料¹⁾

Table2. Climatic conditions during the experiments at Chiayi, Shihkang and Baoshan in 2008.

Items	Chiayi city (嘉義市)	Shihkang township (石岡鄉)	Baoshan township (寶山鄉)
Average air temperature (°C)	23.2±1.9	28.3±1.5	23.6±2.3
Average precipitation (mm)	0.5±1.3	3.1±5.5	7.4±16.2
Duration of sunshine (hrs.)	5.2±2.6	7.4±1.9	5.0±4.3

¹⁾ Dates in Chiayi, Shihkang and Baoshan were Apr. 22-30, Jun. 30 - Jul. 8 and Apr. 25 - May 9, 2008, respectively.

試區之雜草相分布

嘉義試區於施藥前之主要雜草有地毯草(覆蓋率 28%)、茅草(覆蓋率 17%)、鐵線草(覆蓋率 4%)、野荳(覆蓋率 17%)、馬唐(覆蓋率 8%)及長梗滿天星(覆蓋率 10%)(表一)。次要雜草有牛筋草、香附子、酢醬草、飛揚草、鬼針草、金腰箭舅、

紫背草、雞屎藤及竹仔菜。茅草、野萵、馬唐、鬼針草之株高多介於 45-75 cm，其他雜草則多低於 25 cm。

石岡鄉試區施藥前平均雜草覆蓋率約為 90%，主要雜草有馬唐(覆蓋率 10%)、牛筋草(覆蓋率 5%)、華九頭獅子草(覆蓋率 30%)、竹仔菜(覆蓋率 25%)、及野萵、白花藿香薊、大花咸豐草(覆蓋率均為 5%)(表一)。其他雜草包括少量之香附子、碎米莎草、滿天星、車前草、龍葵及海金沙等。

寶山鄉試區施藥前雜草相主要為竹節草(覆蓋率 45%)、牛筋草(覆蓋率 9%)、香附子(覆蓋率 2%)、大花咸豐草(覆蓋率 15%)及雷公根(覆蓋率 1%)(表一)。其他尚有少量之酢醬草、狗牙根、蛇莓、車前草、魚腥草、兔仔菜等。

三試驗區田面之一年生雜草，主要包括禾本科之馬唐及牛筋草，闊葉類之華九頭獅子草、野萵、白花藿香薊及大花咸豐草等。多年生雜草為禾本科之地毯草、茅草、鐵線草及竹節草，莎草科之香附子，闊葉類之長梗滿天星、竹仔菜及雷公根(表一)。由田面雜草相所顯示之主要雜草種類與生物量，為決定除草劑防除水準的重要因子(蔣 2008)。

藥效評估試驗

一、除草劑對雜草植株控制效果

Pyraflufen-ethyl+glyphosate 混合水懸劑處理後，會引起植株分生組織黃化、生長抑制及葉片產生黃綠斑、萎凋乾枯等異常徵狀。嘉磷塞則沿葉脈等輸導組織發生黃化乾枯現象(蔣及蔣 2002)。施藥後 15-20 日調查除草劑對田區內雜草植株之傷害率(表三)。測試藥劑 pyraflufen-ethyl+glyphosate 水懸劑，以 6 L ha^{-1} 高劑量施用下對禾本科草之傷害率為 76.6%，與處理劑量為 5 L ha^{-1} 之嘉磷塞單劑(71.5%)無顯著差異，但低劑量 4 L ha^{-1} 混合劑施用之效果(傷害率為 57.8%)則較上述兩者明顯為差(表三)。三種處理對莎草科草之傷害作用，與禾本科草具類似的反應趨勢，亦以低劑量之混合劑效果較差，但處理間之差異不顯著(表三)。測試藥劑對闊葉草類之傷害率均高達 95%左右，顯示高、低劑量之混合劑對闊葉草類具有快速之藥效，且與對照之嘉磷塞作用相近(表三)。

嘉義試區於施藥後 15 日之調查，以低劑量之混合劑對禾本科之傷害率較低(68%)。三處理對闊葉草之傷害率均達 91%以上，其次為禾本科，莎草科之效果最差，介於 55-65%間，主要是因為香附子的傷害率極低。但若將藥劑直接噴施於香附子植株，則傷害率有明顯提高之趨勢。試區中莎草科植株效果較差，可能與噴施時受到較高之茅草、野萵、馬唐等植株之遮蔽，無法接觸到足量之藥量有關。石岡鄉試區之椪柑果園因採草生栽培管理，主要雜草之華九頭獅子草及竹仔葉在

表三、除草劑處理後 15-20 日對柑桔園雜草植株之傷害影響¹⁾

Table 3. Effect of tested herbicides on the weed injury of three kinds of weeds at 15-20 days after application in the citrus fields in 2008

Treatment	Herbicide rate (kg ha ⁻¹)	Weed species		
		Graminea (禾本科)	Cyperaceae (莎草科)	Dicot weeds (雙子葉)
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	57.8±8.1 ^b	67.5±6.6 ^a	95±3.6 ^a
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	76.6±6.5 ^a	72.9±7.0 ^a	94±3.6 ^a
41% glyphosate S	5	71.5±4.6 ^a	71.6±6.9 ^a	95±4.0 ^a
Control	-	0 ^c	0 ^b	0 ^b

¹⁾ The injury to the plants was rated according to the following index: 0%=no injury; 100%=entire plant was dead.

²⁾ Means within each column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's Protected LSD test at the 5% level of significance.

施藥後之傷害指數均達 90%以上；其次為禾本科及莎草科。寶山鄉試區之處理結果亦以闊葉草之傷害率最高(92%以上)，其次為莎草科(87.5%以上)，再次為禾本科(31.3%以上)。

測試之混合劑施藥後 35-40 日對禾本科草、莎草科草及闊葉草類之傷害作用，與施藥後 15-20 日有一致之趨勢(表三、表四)。但除禾本科草外，傷害率呈普遍降低現象，尤其是在闊葉草類，三種處理之傷害率均減少 10%以上(表四)。

嘉義試區於施藥後 31 日調查不同類別雜草之生長，與施藥後 15 日之影響相近。高、低劑量之混合劑對禾本科之傷害率為 65-78%，莎草科為 51-54%、闊葉草為 80-86%，兩者間無明顯差異。此外對照藥劑嘉磷塞在 5 L ha⁻¹ 施用劑量下，對果園內之雞屎藤與竹仔菜之效果略低。石岡鄉試區於施藥後 36 日與施藥後 19 日，藥劑對不同類別雜草生長之影響亦相近。以高劑量之雜草傷害率較高，低劑量者雖高於對照藥劑，但三處理間無顯著差異。寶山鄉試區之藥劑處理對禾本科、莎草科及闊葉草之傷害率並無顯著差異。以莎草科及闊葉草效果較佳，傷害率在 80-95%間。

本研究測試之混合劑中含有 0.15%之 pyraflufen-ethyl 與 30%之嘉磷塞，對照藥劑為 41%之嘉磷塞單劑。因為 pyraflufen-ethyl 含量極低且為接觸型藥劑，對株型較大之植株防除效果會降低(蔣及蔣 2006)，嘉磷塞雖為系統性藥劑，但較單劑的有效成分含量也減少 11%，因此對較大植株之防除效果普遍降低，同時未完全殺

表四、除草劑處理後 35-40 日對柑桔園雜草植株之傷害影響¹⁾

Table 4. Injury effect of tested herbicides on the different family weeds at 35-40 days after application in the citrus fields in 2008

Treatment	Herbicide rate (kg ha ⁻¹)	Weed species		
		Graminea (禾本科)	Cyperaceae (莎草科)	Dicot weeds (雙子葉)
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	63.3±5.1 ^b	64.5±3.9 ^a	81.2±5.6 ^a
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	76.2±6.4 ^a	69.6±3.3 ^a	83.0±6.1 ^a
41% glyphosate S	5	71.7±3.1 ^a	69.2±4.4 ^a	79.3±3.5 ^a
Control	-	0 ^c	0 ^b	0 ^b

¹⁾ The injury of the plants was rated according to the following index: 0=no injury; 100=completely dead plant.

²⁾ Means within each column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's Protected LSD test at the 5% level.

死之植株再恢復生長之機率頗高。抗嘉磷塞大豆田內使用 pyraflufen-ethyl+ glyphosate 混合劑噴施牽牛花，防除效果在處理後一星期較佳，一個月後則無明顯差異(Scroggs et al. 2006)。

二、藥劑對雜草植株鮮重抑制效果

測試藥劑 pyraflufen-ethyl+ glyphosate 水懸劑，以 6 L ha⁻¹ 高劑量或 4 L ha⁻¹ 低劑量施用下，施藥後 35-40 日雜草總鮮重均較對照藥劑嘉磷塞(5 L ha⁻¹)之處理為低，但差異不顯著(表五)。在禾本科草方面，高劑量混合劑與嘉磷塞處理之鮮重平均值，分別為 122 及 127 g m⁻²，低劑量混合劑為 208 g m⁻²(表五)。各藥劑處理在莎草科鮮重之平均值介於 6-9 g m⁻²。測試藥劑之高、低劑量對闊葉草類之鮮重抑制，均較嘉磷塞處理效果顯著為佳(表五)。

嘉義試區中數量較多之地毯草、野荳、茅草、滿天星在處理間有顯著差異。地毯草之鮮重在高劑量之混合劑與對照藥劑間無顯著差異，低劑量混合劑之鮮重值介於其中。茅草、野荳、長梗滿天星與數量較少之其他雜草，在藥劑處理間無顯著差異，但均顯著優於不除草對照區。石岡鄉及寶山鄉試區之雜草鮮重，在混合劑與對照藥劑間亦無顯著差異。

由各處理之雜草鮮重顯示，測試藥劑在低劑量下對禾本科草防除效果較差(表五)，與植株受傷害的程度有關(表四)。但測試藥劑對闊葉草類之鮮重抑制作用，則較嘉磷塞單劑明顯(表四、五)。

表五、除草劑處理後 35-40 日對柑桔園雜草鮮重之影響

Table 5. Effect of tested herbicides on the different weed biomass at 35-40 days after application in the citrus fields in 2008

Treatment	Herbicide rate (kg ha ⁻¹)	Weed biomass (g m ⁻²)			
		Weed species			
		Graminea (禾本科)	Cyperaceae (莎草科)	Dicot weeds (雙子葉)	Total fresh weight
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	208±65 ^b	6±4 ^b	324±34 ^c	606±95 ^{bc}
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	122±67 ^b	6±3 ^b	310±33 ^c	505±55 ^c
41% glyphosate S	5	127±46 ^b	9±4 ^b	460±59 ^b	707±83 ^b
Control	-	830±90 ^a	21±16 ^a	1266±370 ^a	2503±492 ^a

¹⁾ Means within each column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's Protected LSD test at the 5% level.

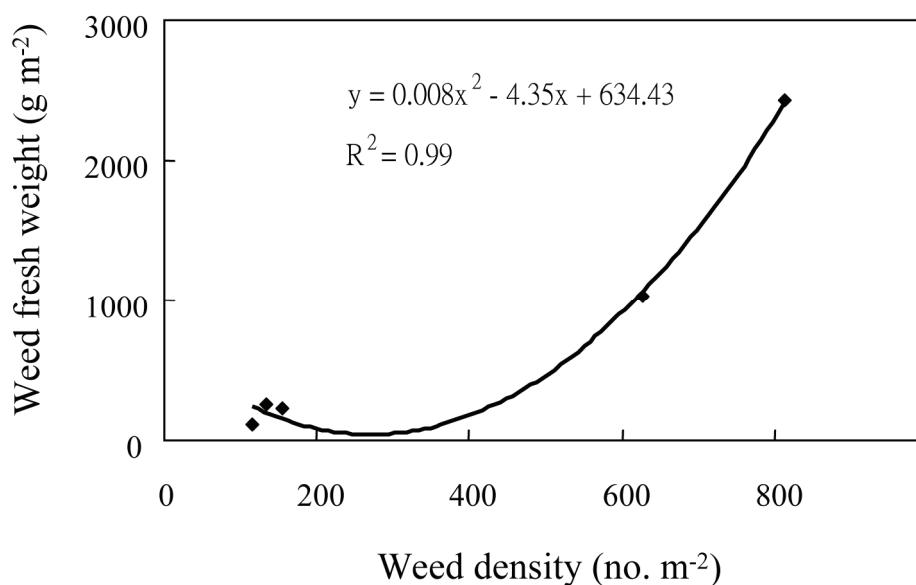
三、除草劑對於雜草草相生長之影響

比較試區內雜草發生株數與植株生物量之關係，以噴施後 35-40 日之 pyraflufen-ethyl+glyphosate 水懸劑(4 及 6 L ha⁻¹)、嘉磷塞(5 L ha⁻¹)及不除草區之雜草株數與鮮重作相關性分析。雜草總生物量隨株數增加呈二次曲線上升(圖一)。在株數密度低於 400 plant m⁻² 株以下時，生物量無明顯增加，但超過 400 plant m⁻² 以上至 800 plant m⁻² 間，生物量呈直線累積(圖一)。

比較藥劑處理與不除草區之雜草單株鮮重。低、高劑量之混合劑(4 及 6 L ha⁻¹)與嘉磷塞(5 L ha⁻¹)處理及不除草區之單株平均重，在禾本科草之數值依序為 1.9, 2.0, 1.2, 及 2.5 g plant⁻¹，顯示嘉磷塞處理區於噴施後 35-40 日，田面發生之禾草多為陸續再生之小草，同時混合劑對禾本科草之生長抑制效果略遜於對照藥劑(表六)。闊葉草類之表現則有明顯不同，低、高劑量混合劑與嘉磷塞處理及不除草區之單株平均重，依序為 0.5, 0.5, 1.1 及 9.2 g plant⁻¹，顯示藥劑處理區於噴施後 35-40 日田面發生之雜草多為陸續再生之小草，且測試之混合劑對闊葉草類之生長抑制效果較佳，不除草區則為整地後即長出之較大植株(表六)。

藥害比較試驗

觀察各試區之測試藥劑對柑桔植株外觀形態、生育等性狀，是否引起異常之藥害現象發生。由試驗期間經目視評估，各處理均未引起柑桔植株之傷害。



圖一、雜草單位面積發生株數與植株鮮重變化之相關關係。

Fig. 1. Relationship between weed plant number and weed biomass in the tested citrus fields at Baoshan in 2008. Investigation date was 35 days after herbicides application.

表六、除草劑處理對不同科別雜草之發生株數與植株鮮重變化之影響

Table 6. Effect of tested herbicides on the plant number and biomass of different weeds in the tested citrus fields in Baoshan township in 2008

Treatment	Herbicide rate (kg ha ⁻¹)	Graminea (禾本科)		Cyperaceae (莎草科)		Dicot weeds (雙子葉)	
		Plant density (no. m ⁻²)	Fresh weight (g m ⁻²)	Plant density (no. m ⁻²)	Fresh weight (g m ⁻²)	Plant density (no. m ⁻²)	Fresh weight (g m ⁻²)
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	4	69.6	130	19	15	15.6	7.1
30.15% (pyraflufen + glyphosate) SC	6	38.6	76	22.3	12.5	30.3	16.4
41% glyphosate S	5	86.3	106.3	12.3	13	4.3	4.8
Control	-	532.1	1320	105.5	59.3	41.5	383.8

¹⁾ Investigation date was at 35 days after herbicides application.

綜合本研究中各試區之結果顯示，嘉義地區之測試藥劑對試區中之雜草均有防治效果，但對地毯草、香附子、鐵線草等匍匐性或較低矮的雜草效果較差，可能與噴施時部分藥劑被高莖雜草植株遮蔽，減少藥量的吸收有關。石岡鄉及寶山鄉試區之結果均顯示，測試混合劑對極柑園雜草的防治效果與對照藥劑相近，但高劑量(6 L ha⁻¹)處理對以營養莖繁殖之多年生雜草的防治效果較明顯。綜合藥效及藥害試驗結果，30.15%之 pyraflufen-ethyl+glyphosate 水懸劑，以 6 L ha⁻¹ 劑量噴施於柑桔園，對雜草之防除效果較低劑量(4 L ha⁻¹)或嘉磷塞單劑(5 L ha⁻¹)明顯為佳(表四、五)，且對柑桔植株之生育亦未引起異常之藥害現象。

Pyraflufenu-ethyl 為選擇性極佳之闊葉草防除藥劑。在酸性環境中(pH 5.0)極為穩定，預估之半衰期為 267 天，但在中性(pH 7.0)或鹼性環境中(pH 9.0)極易水解，半衰期依序為 11 天及 6 小時(CalEPA 2004)。Pyraflufenu-ethyl 在土壤中主要為微生物及光分解，一般土壤環境中之半衰期為 7 天(CalEPA 2004)。在氧氣充足之的土壤中，半衰期則小於 1 天。照光之土壤表面半衰期為 2.2 天(CalEPA 2004)。Pyraflufenu-ethyl 之溶解度為 0.082 ppm，在土壤中之移動性很低，大部分都停留在土表 10 cm 內，因此淋洗至地下水之潛力低，在地表逕流之潛力則屬中等(CalEPA 2004)。整體評估 pyraflufen-ethyl 使用後，對環境不會造成過度的威脅，但對難防除之闊葉草類生育有明顯抑制的效果。

引用文獻

- 陳占榮、秦建華、汪金源、王健。2001。霸草靈防除麥田闊葉雜草的效果。雜草科學 3: 15-18。
- 費雯綺、王喻其。2007。植物保護手冊，行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。台中。804-810頁
- 蔣永正。2008。農田雜草之永續管理。國際農業科技新知，第40期，3-6頁。中華農學會農業資訊服務中心發行。41-56頁。
- 蔣永正、蔣慕琰。2002。農藥藥害的發生與診斷。農委會農業藥物毒物試驗所出版。107-109頁。
- 蔣永正、蔣慕琰。2006。農田雜草與除草劑要覽。農委會農業藥物毒物試驗所出版。41-56頁。
- Brandenberger LP, JW Shrefler, CL Webber III, RE Talbert, ME Payton, LK Wells, M McClelland (2005) Preemergence weed control in direct-seeded watermelon. Weed Technol. 19: 959-965.

- CalEPA (2004) Public report 2004-4. pyraflufen-ethyl. Department of Pesticide Regulation. Tracking ID No.201510 N.
- Cao XM, XF Hua (2005) An experimental report on mixed use of 2% pyraflufen-ethyl SC controlling broad-leaved weeds in wheat fields. J. Hebei North Univ.(Natural Science edition) 21(4): 29-31.
- Clay PA, KM Young, EL Taylor (2006) Evaluation of various PPO inhibitors as defoliant for upland cotton. Arizona Cotton Report (P-145) 237-243.
- Devine MD, SO Duke, C Fedtke (1993) Physiology of herbicide action. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ivany JA (2005) Response of three potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to pyraflufen-ethyl used as a desiccant in Canada. Crop Protec. 24: 836-841.
- Mabuchi T, Y Miura, T Ohtsuka (2002) Herbicidal activity and characteristics of pyraflufen-ethyl for controlling broad-leaved weeds in cereal. Nippon Noyaku Gakkaishi 27(1): 39-46.
- Miura Y, T Mabuchi, M Higashimura, T Amanuma (2003) Development of a new herbicide, pyraflufen-ethyl. J. Pestic. Sci. 28: 219-220.
- Miura Y, H Takaishi, M Ohnishi, K Tsubata (2003) Discovery and development of a new cereal herbicide, pyraflufen-ethyl. Yuki gosei kagaku kyokaishi 61(1): 2-13.
- Scroggs DM, DK Miller, PR Vidrine, RG Downer (2006) Evaluation of weed control and crop tolerance with co-application of glyphosate and pyraflufen-ethyl in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). Weed Technol. 20: 1035-1039.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2002) Notice of filling a pesticide petition to establish a tolerance for a certain pesticide chemical in or on food. Federal Register: 67(224). No. 20.
- WSSA (2002) Herbicide Handbook, eighth ed. Weed Science, Society of America, Lawrence, Kansas.
- Xue Y, P Luo, Z Zhao (2003) Brief report about pyraflufen-ethyl for control of forb weeds in wheat. Modern. Agrochem. 2(3): 35-37.

