

薏苡田除草劑篩選

蔣永正^{1*} 蔣慕琰¹

¹ 農委會農業藥物毒物試驗所

摘要

本研究以抑制種子胚根伸長達 50%之劑量值，估算藥劑對薏苡及雜草之生物活性，及確認對田區內主要雜草的防除效果，作為薏苡田除草劑篩選的參考。將已登記之萌前除草劑處理薏苡、牛筋草及馬齒莧種子，調查藥劑對種子胚根伸長之抑制。結果顯示丁基拉草對三種植物之抑制效果相近。施得圃對薏苡的抑制程度約為測試雜草的 2 倍，復祿芬與樂滅草均能明顯抑制馬齒莧，但復祿芬對薏苡及牛筋草之活性較樂滅草為高。觀察四種萌前除草劑對薏苡、牛筋草及馬齒莧種子胚根伸長之抑制反應，發現丁基拉草對作物與雜草的活性相近，施得圃會明顯抑制薏苡的胚根伸長，復祿芬與樂滅草則對馬齒莧具較高活性。萌後除草劑伏寄普及快伏草對薏苡及牛筋草之活性較馬齒莧明顯為高。二、四一地對馬齒莧的抑制率雖高，但也抑制薏苡胚根生長。氟氣比僅對馬齒莧達 70%之抑制率，在測試劑量範圍內對薏苡及牛筋草抑制率低於 5%以下。由估算之抑制 50%之劑量結果顯示，丁基拉草處理之薏苡其與牛筋草及馬齒莧之劑量比值分別為 0.25 及 0.3，施得圃均為 1.0，復祿芬分別為 1.0 及 5.3，樂滅草為 0.6 及 6.3。顯示復祿芬及樂滅草在較低劑量下，即能有效控制馬齒莧植株。測試之萌後除草劑伏寄普及快伏草對薏苡與馬齒莧之比值為 6.0 及 4.0，優於其他除草劑。四種萌前藥劑在處理後兩星期內均會減少雜草的發生量，丁基拉草及施得圃之總草覆蓋率分別為 40%及 25%，低於對照區。丁基拉草對牛筋草之抑制較馬齒莧明顯為高，施得圃對兩者的影響則無明顯差異。萌後藥劑二、四一地及氟氣比之總草覆蓋率分別為 41%及 46%，較對照區之 78%顯著為低，尤其明顯抑制馬齒莧的株數。伏寄普及快伏草雖可減少牛筋草的發生株數，但並未明顯降低小區之總草覆蓋率。百速隆及本達隆以測試劑量處理，對牛筋草幾無控制效果，對馬齒莧之發生株數則為對照區之 45-62%。綜合測試結果，復祿芬及樂滅草對馬齒莧及薏苡與牛筋草之選擇性差異明顯，萌前施用對牛筋草幼株之發生有顯著抑制效果。二、四一地在適當用量下，對薏苡之生育影響不明顯，卻能有效抑制牛筋草及馬齒莧的發生。

關鍵詞：薏苡、牛筋草、馬齒莧、除草劑、植物毒性、藥效。

* 通訊作者。E-mail: cyj@tactri.gov.tw

Screening of registered herbicides for weed control in jobstears (*Coix lachryma-jobi*)

Yeong-Jene Chiang^{1*} and Mou-Yen Chiang¹

¹ Taiwan Agriculture Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA, Taiwan

ABSTRACT

Herbicides are heavily used for managing weeds in modern agriculture. The ideal management system of chemical control is safe to crops, users and environment. Before acceptance of herbicide registration, efficacy trials of herbicide in the field should be performed based on the reduction of weed population, the damage and yield loss of crops, and economic importance to the grower. Herbicides registered for specific crops generally have a wide range of crop tolerance to compensate for the possible misapplication and adverse environmental situations. The objective of this research was to screen some proper pre-emergence herbicides used in *Coix lachryma-jobi* fields. Ten herbicides have been registered in corn, soybeans, vegetables, or other major crops were evaluated in *Coix lachryma-jobi* fields. In a preemergence herbicide screening test, oxadiazon and oxyfluorfen were safe to tested crops at rates effective for weed control. In a screening test of postemergence herbicide, 2,4-D gave acceptable weed control with crop safety. However, some herbicides, i.e., butachlor, pendimethalin, fluazifop-P-butyl, quizalofop-P-ethyl, pyrazosulfuron-ethyl, bentazon, and fluroxypyr, failed to provide an acceptable weed control effect without herbicidal damages to crops.

Key words: jobstears (*Coix lachryma-jobi*), goosegrass (*Eleusine indica*), common purslane (*Portulaca oleracea*), herbicides, phytotoxicity, weed control.

前言

薏苡為一年生禾本科植物，子實富含蛋白質與脂肪，同時含有對人體健康有益之成分，已被視為健康食品，消費量有逐年增加的趨勢(曾 1997)。台灣目前栽培面積約 250 公頃左右，年產量為 650 公噸，為未來農業發展的重要新興作物之

一(農糧署 2007)。蕙苡生育期長達四個月左右，自整地至中耕培土期間，一般慣行以除草劑防除田間雜草，降低作物生育初期的競爭性危害(曾及高 2005)。雖然蕙苡具有高經濟價值，但因為大部分除草劑的應用對象是水稻、玉米、大豆等主要作物，很少針對少量作物包括高經濟價值的蔬菜等作物進行除草劑的篩選(Umeda 2001)。蕙苡因為栽培面積小，在台灣現行農藥登記制度下，不易獲得可供參考使用之已登記除草劑的相關資訊，造成管理的困擾及增加藥害發生的風險。

選擇性為除草劑在田間雜草防治應用上的重要特性，通常是以選擇性指數(selectivity index; S)為研判的依據。選擇性指數為抑制作物生長達 10-20%之劑量，與達到 80-90%雜草防治劑量之比值，選擇性指數值愈大時，除草劑對作物與雜草間的選擇性差異也愈大，除草效果愈佳，引起藥害的可能性則愈小(Umeda 2001)。在田間實用上，尚需針對特定作物及田區內發生的主要雜草種類，測定植物對藥劑的劑量反應關係並計算選擇性指數，再參考環境因子的影響程度加以修正，計算出藥害發生可能性最低，藥效發揮最大的田間適用劑量。這也是藥劑變換新劑型或增加作物範圍時，仍需重新申請進行有關藥效及藥害田間試驗的原因。本研究主要是依據測試除草劑，抑制作物與雜草種子胚根伸長 50%之劑量值，估算藥劑對蕙苡及雜草之生物活性。同時針對田區內複合草相發生之實際情形，確認對雜草的防除效果，作為蕙苡田除草劑篩選的參考。

材料與方法

一、供試藥劑

抑制胚根伸長之生物檢定(bioassay)及田區藥效試驗所用之成品除草劑，包括 32%丁基拉草乳劑(正豐公司)、25%樂滅草乳劑(拜耳公司)、23.5%復祿芬乳劑(道禮公司)與 34%施得圃乳劑(巴斯夫公司)四種萌前藥劑，以及 80%二、四一地(鈉鹽)水溶性粉劑(益欣公司)、44.1%本達隆溶液(巴斯夫公司)、17.5%伏寄普乳劑(省農化廠)、29.64%氟氯比乳劑(道禮公司)、10%百速隆可濕性粉劑(日產公司)及 54%快伏草乳劑(日產公司)六種萌後藥劑。

二、供試植材

生物檢定及田間試驗採用之蕙苡品種為台中 1 號，牛筋草及馬齒莧等雜草種子採集自台中縣霧峰鄉農業藥物毒物試驗所附近之作物田。

三、生物檢定—種子胚根伸長之劑量反應

依據 Sunderland et al. (1991) 檢測硫醯尿素類除草劑活性之生物檢定方法，以 A4 大小之濾紙分別包覆不同種類之測試種子 10 粒，置於裝有系列濃度(0-2 ppm) 藥液 100 ml 之燒杯中，並將燒杯置放在溫度控制約 25°C 之低光照培育箱內，於處理後 7 日調查各處理之胚根長度。試驗中各處理均為三重複，所得資料以平均值計算不同濃度藥液對胚根伸長之抑制率。並以回歸分析估算 50% 胚根長度之抑制劑量。

四、田間藥效試驗

本試驗於 2005 年 8-10 月間在台中縣霧峰鄉農業藥物毒物試驗所之農場進行。小區面積為 10 m×4.5 m，薏苡以旱田種子直播，行距 50 cm。種後分別於各小區施用萌前藥劑丁基拉草 1.6 kg ai ha⁻¹、施得圃 1.7 kg ai ha⁻¹、復祿芬 0.188 kg ai ha⁻¹ 及樂滅草 1.25 kg ai ha⁻¹。薏苡種後四星期左右，分別於各小區施用萌後藥劑快伏草 0.075 kg ai ha⁻¹、伏寄普 0.263 kg ai ha⁻¹、二、四一地 2.4 kg ai ha⁻¹、氟氣比 0.445 kg ai ha⁻¹、百速隆 0.15 kg ai ha⁻¹ 及本達隆 1.323 kg ai ha⁻¹。施藥時以手提式高壓碳瓶噴霧器，型號 LF-2 80° 之噴嘴，在壓力 2.1 kg cm⁻² 下，稀釋水量為 600 L ha⁻¹，將藥液分別均勻噴施於畦面或雜草植株上。

施藥後 14 天，每試區取(50 cm)² 之採樣點 2 處，調查樣區內雜草覆蓋率及牛筋草與馬齒莧之株數。試驗採逢機完全區集設計，每處理四重複。不同處理間之調查資料以平均值及標準偏差(mean±SD)表示。

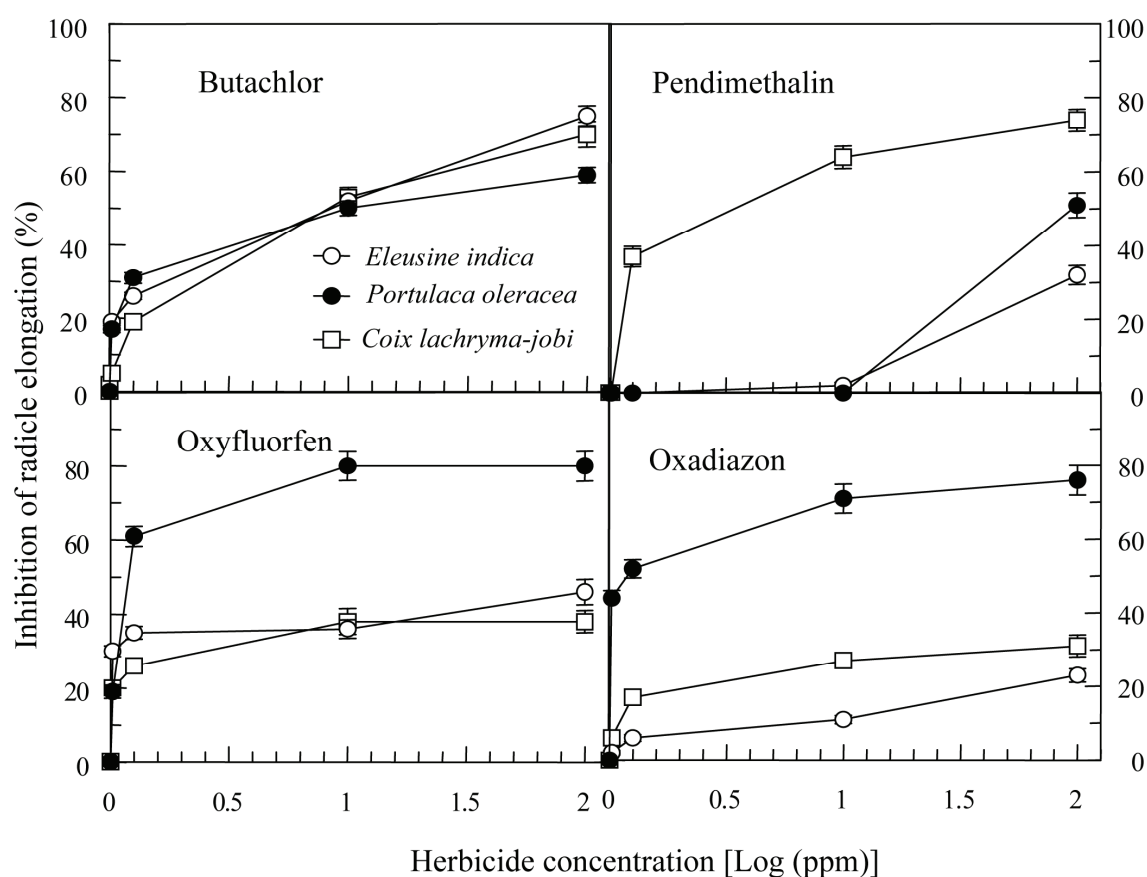
結果與討論

於 2004 年夏季進行南投地區約 20 處薏苡田之草相調查。田面主要雜草為禾本科之牛筋草及馬齒莧科之馬齒莧，兩種雜草之單一田面覆蓋率超過 50%，出現之田區頻度則高達 60% 左右，其餘稗草、芒稷、馬唐、野莧、滿天星及昭和草等，在部分田區的發生率較高(數據未發表)。故本研究主要針對牛筋草及馬齒莧，進行測試除草劑對薏苡(藥害)及雜草(藥效)之生物活性比較。

一、測試除草劑之生物檢定

作物種子胚根伸長反應之生物檢定方法，已廣泛使用在除草劑生物活性之偵測，大部份的研究集中在篩選適合的測試作物種類，主要目的是提高偵測靈敏度及準確度(Boucounis et al. 1990, Morishita et al. 1985)。將已登記於其他作物田之不

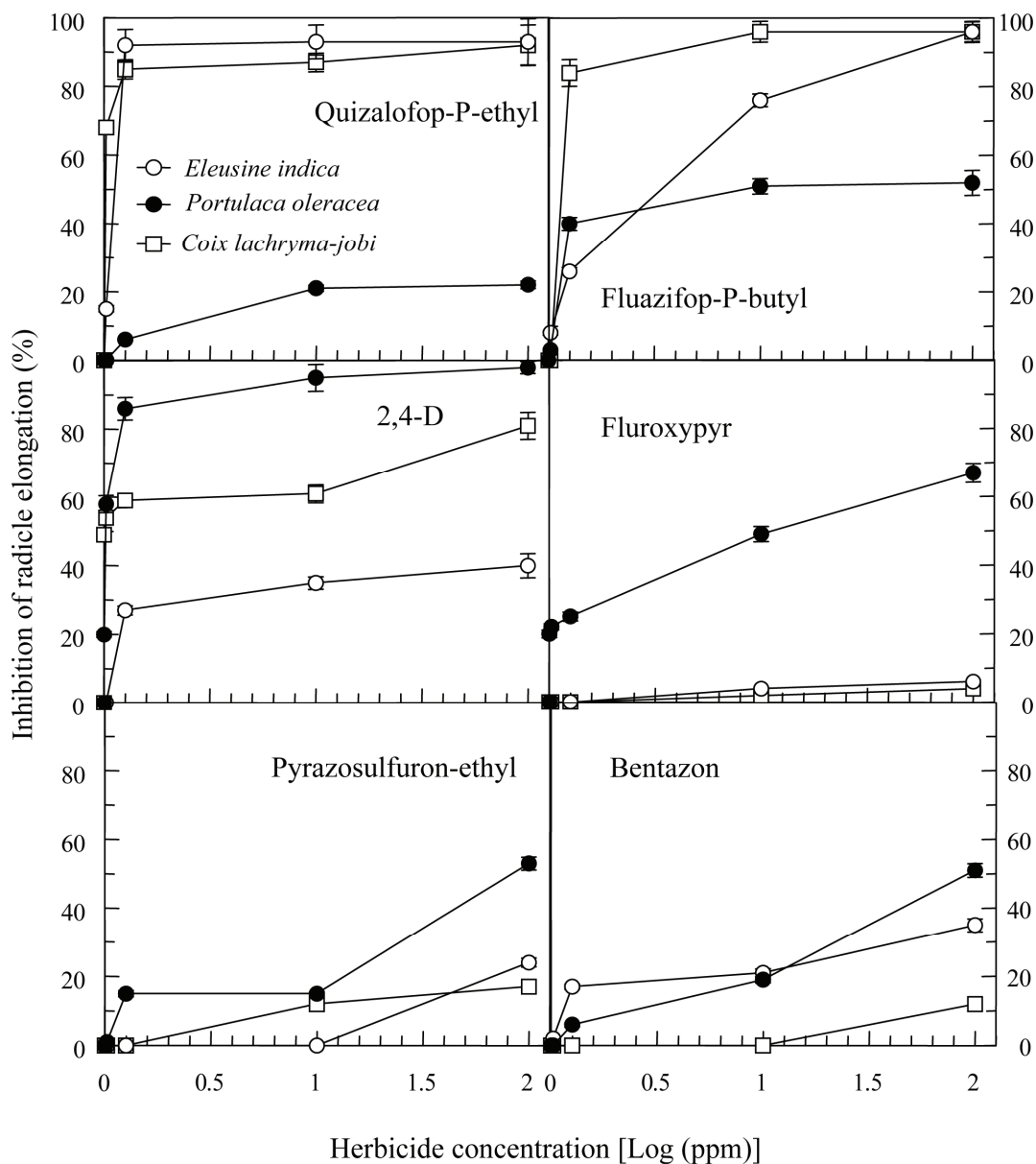
同劑量萌前除草劑，處理薏苡、牛筋草及馬齒莧種子，調查藥劑對胚根伸長之抑制，結果顯示丁基拉草對三種植物之抑制作用相近，處理劑量 2 ppm 時會引起約 70% 之抑制率(圖一)。施得圃對薏苡的抑制程度約為測試雜草的 2 倍，復祿芬與樂滅草則均對馬齒莧有較明顯之抑制，最高可達 70-80% 之抑制率，但復祿芬對薏苡及牛筋草之活性較樂滅草為高(圖一)。復祿芬與樂滅草主要為萌前施用之接觸型除草劑，對一年生小草之防除效果佳，復祿芬對禾本科植物的影響尤其顯著(蔣及蔣 2006)。由四種萌前除草劑對薏苡、牛筋草及馬齒莧胚根伸長之抑制反應，可分為作物與雜草活性相接近(丁基拉草)、對作物活性較大者(施得圃)，對馬齒莧活性較高者(復祿芬與樂滅草)(圖一)。若僅針對馬齒莧的防除，樂滅草為效果佳且不易發生藥害之除草劑。



圖一、萌前除草劑對薏苡、牛筋草及馬齒莧胚根伸長之影響。

Fig. 1. Dose-response of *Coix lachryma-jobi*, *Eleusine indica* and *Portulaca oleracea* to pre-emergence herbicides based on the radicle elongation assay.

由已登記萌後除草劑對於蕙苡、牛筋草及馬齒莧種子胚根伸長之抑制反應結果顯示，伏寄普及快伏草對蕙苡及牛筋草之活性較馬齒莧明顯為高(圖二)。伏寄普及快伏草為禾本科雜草生長抑制劑，主由葉片吸收，經韌皮部轉移至生長點，具



圖二、萌後除草劑對對蕙苡、牛筋草及馬齒莧胚根伸長之影響。

Fig. 2. Dose-response of *Coix lachryma-jobi*, *Eleusine indica* and *Portulaca oleracea* to post-emergence herbicides based on the radicle elongation assay.

高選擇性，防除禾本科雜草，對闊葉植物幾無活性(蔣及蔣 2006)。二、四一地雖對馬齒莧的抑制率可高達 100%，但對薏苡也有近 80%之抑制率(圖二)。氟氯比僅對馬齒莧達 70%之抑制率，在測試劑量範圍內對薏苡及牛筋草之抑制低於 5%以下(圖二)。二、四一地及氟氯比為生長調節劑型除草劑，在植體內可經由韌皮部或木質部作雙向轉運，累積至細胞分裂旺盛之生長點。但在禾本科植物，由葉面噴施之藥劑轉運有限，因此以防除闊葉雜草為主(蔣及蔣 2006)。

百速隆及本達隆對三種植物之抑制作用，僅在高劑量(2 ppm)下之差異較明顯(圖二)。百速隆為支鏈胺基酸合成抑制劑，由根、葉吸收後可作雙向傳導，運送至生長點之作用位置，主要隨光合產物在韌皮部移動。可有效控制大部分莎草科及闊葉雜草(蔣及蔣 2006)。本達隆則為阻斷光合作用中電子傳遞、光能轉換，降低光合作用效率之接觸型藥劑，通常其傷害侷限於葉片接觸之部位(蔣及蔣 2006)。

此六種萌後型藥劑對薏苡、牛筋草及馬齒莧胚根伸長之抑制反應，可分為四種類型，其中伏寄普及快伏草對薏苡及牛筋草之抑制可達 90%以上，百速隆及本達隆的雜草抑制率則低於 50%以下，二、四一地對薏苡之抑制作用介於牛筋草及馬齒莧之間，以馬齒莧發生頻度高之田區，氟氯比則安全有效之適合藥劑(圖二)。

由除草劑不同處理劑量與測試植物種子之胚根長度抑制率，經回歸分析估算 50%抑制劑量。由表一結果顯示丁基拉草處理之薏苡，其與牛筋草及馬齒莧之劑量比值分別為 0.25 及 0.3，施得圃均為 1.0，復祿芬分別為 1.0 及 5.3，樂滅草為 0.6 及 6.3(表一)。由此推測四種萌前藥劑對薏苡田之牛筋草，均不易找尋到安全有效之防除劑量，但復祿芬及樂滅草可在較低劑量下，即能有效控制馬齒莧植株。

測試之萌後除草劑抑制植物種子胚根長度 50%之劑量列於表二。六種藥劑對薏苡與牛筋草之劑量比值介於 0.6-1.6 間(表二)。伏寄普及快伏草對薏苡與馬齒莧之比值為 6.0 及 4.0，二、四一地及氟氯比均為 3.1，百速隆及本達隆則為 0.4 及 0.3(表二)。由此結果得知，除百速隆及本達隆外，其餘萌後型藥劑以對薏苡安全之劑量施用下，對牛筋草之防除率遠較馬齒莧為低。

二、田間藥效試驗

本研究主要參考國外有關葉菜類及瓜果類等少量作物田之除草劑篩選試驗，設計薏苡田之藥效試驗(Umeda 2000, 2001)。試區內雜草除牛筋草及馬齒莧外，還出現有芒稷、馬唐、野莧、藿香薊及滿天星其他雜草。萌前藥劑於薏苡播種後即施用，處理後 14 日，調查牛筋草及馬齒莧之株數及雜草總覆蓋率(表三)。四種萌前藥劑在處理後兩星期內均會減少雜草的發生量，丁基拉草及施得圃之總草覆蓋率分別為 40%及 25%，較對照區之 55%為低，復祿芬及樂滅草處理之小區，於施

表一、萌前除草劑抑制蕙苡及雜草種子之胚根伸長達 50% 之濃度

Table 1. Preemergence herbicide concentrations causing 50% inhibition of radicle elongation of three bioassay plants.

Herbicide	EC ₅₀ ^{ab}		
	<i>Coix lachryma-jobi</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
	----- ppm -----		
Butachlor	0.6	2.4	2.0
Pendimethalin	0.9	0.9	0.9
Oxyfluorfen	2.1	2.2	0.4
Oxadiazon	2.5	4.2	0.4

^aEC₅₀ (ppm): Effective concentration to inhibit radicle elongation by 50%.^bInvestigation at 7 days after herbicides treatment.

表二、萌後除草劑抑制蕙苡及雜草種子之胚根伸長達 50% 之濃度

Table 2. Postemergence herbicide concentrations causing 50% inhibition of radicle elongation of three bioassay plants.

Herbicide	EC ₅₀ ^{ab}		
	<i>Coix lachryma-jobi</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
	----- ppm -----		
Butachlor	0.6	0.5	1.0
Pendimethalin	0.4	0.3	1.1
Oxyfluorfen	6.1	3.8	2.0
Oxadiazon	5.9	4.2	1.9

^aEC₅₀ (ppm): Effective concentration to inhibit radicle elongation by 50%.^bInvestigation at 7 days after herbicides treatment.表三、萌前除草劑對蕙苡田雜草之防治效果^aTable 3. Effect of preemergence herbicides on the plant number and coverage of weeds occurred in the field of *Coix lachryma-jobi*

Herbicide	Herbicide rate (kg a.i. ha ⁻¹)	<i>Eleusine indica</i> (plant no.)	<i>Portulaca oleracea</i> (plant no.)	Coverage rate of weeds (%)
Control	0.00	55.0±3.3	50±4.5	55±2.5
Butachlor	1.60	21.0±1.1	17±2.1	40±3.0
Pendimethalin	1.70	7.0±0.3	6±0.9	25±0.5
Oxyfluorfen	0.19	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Oxadiazon	1.25	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

^a Investigation at 14 days after herbicides treatment.

藥後 14 日完全未再長出雜草(表三)。丁基拉草對牛筋草發生之株數抑制較馬齒莧明顯為高，施得圃對兩者的影響無明顯差異(表三)。

萌後藥劑處理之各試區在未施藥前之雜草覆蓋率平均達 70%以上，二、四一地及氟氣比之總草覆蓋率分別為 41%及 46%，較對照區之 78%顯著為低，尤其對馬齒莧的株數有明顯抑制發生的效果(表四)。伏寄普及快伏草雖可減少牛筋草的發生株數至對照區之 37-47%，但並未明顯降低小區之總草覆蓋率(表四)。百速隆及本達隆以測試劑量處理，對牛筋草幾無控制效果，對馬齒莧之發生株數則為對照區之 45-62%(表四)。

除草劑的使用為目前作物田區雜草管理最普遍接受的方式，安全有效則為選擇藥劑的原則。一般施用在特定作物田之登記藥劑，都已經過不同氣候環境下的田間藥效及藥害評估，因此新藥劑或已登記藥劑之擴大使用，首先仍需進行藥劑對作物之毒性測試，再進一步針對雜草防除效果篩選適合之藥劑(Umeda et al. 2001)。

綜合本研究結果，萌前藥劑復祿芬及樂滅草之生物檢定分析顯示，對馬齒莧及薏苡與牛筋草之選擇性差異明顯，萌前施用之田間藥效試驗結果，對牛筋草幼株之發生有顯著抑制。萌後藥劑二、四一地在適當用量下，對薏苡之生育影響不明顯，卻能有效抑制牛筋草及馬齒莧的發生。此外除草劑對植物胚根伸長之抑制作用，應可作為藥劑生物活性比較之依據，但田間試驗結果受草相組合影響頗大。

表四、萌後除草劑對薏苡田區雜草防治率(%)^a

Table 4. Effect of preemergence herbicides on the plant number and coverage of weeds occurred in the field of *Coix lachryma-jobi*

Herbicide	Herbicide rate (kg a.i. ha ⁻¹)	<i>Eleusine indica</i> (plant no.)	<i>Portulaca oleracea</i> (plant no.)	Coverage rate of weed (%)
Control	-	51±7.8	43±2.3	78±5.5
Quizalofop-P-ethyl	0.075	19±0.3	49±2.2	73±3.5
Fluazifop-P-butyl	0.263	24±2.7	58±3.8	79±7.0
2, 4-D	2.400	38±2.3	10±0.9	41±1.5
Fluroxypyr	0.445	47±1.2	10±0.6	46±6.5
Pyrazosulfuron-ethyl	0.150	58±4.8	24±1.4	65±8.0
Bentazon	1.323	55±5.6	33±1.9	67±2.5

^a Herbicides were applied at 28 days after sowing of *Coix lachryma-jobi*, and weed control effect was measured at 14 days after herbicide treatment.

引用文獻

- 曾勝雄。1997。栽培方法與品種對蕙苡產量之影響。臺中區農業改良場研究彙報 56: 51-60。
- 曾勝雄、高德錚。2005。貳.糧食作物。八.蕙苡。台灣農家要覽。財團法人豐年社。台北。107-114頁。
- 農糧署。2007。蕙苡(Adlay, Job's tears)。農糧署作物生產組雜糧特作科。
http://www.afa.gov.tw/public_index.asp?CatID=110
- 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。779-822頁。
- 蔣永正、蔣慕琰。2002。農藥藥害的發生與診斷。158頁。農委會農業藥物毒物試驗所。
- 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。
- Boucounis TG, T Whitwell, JE Toler (1990) Correlation of bioassay crop growth with cinmethylin and chlorimuron application rates for two soils. HortScience 25:536-538.
- Morishita DW, DC Thill, DG Flom, TC Chambrell, GA Lee (1985) Method for bioassaying chlorsulfuron in soil and water. Weed Sci. 33:420-425.
- Sunderland SL, PW Santelmann, TD Baughman (1991) A rapid, sensitive soil bioassay for sulfonylurea herbicides. Weed Sci. 39:296-298.
- Umeda K. (2000) Screening new herbicides for weed control in head and leaf lettuces and broccoli. DN Byrne and P Baciewicz, eds. 2000 Vegetable report, University of Arizona, College and Agriculture and Life Science, AZ, USA.
- Umeda K. (2001) Herbicide screen for melons. Vegetable report, University of Arizona College of Agriculture. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1252/>
- Umeda K, N Lund, D MacNeil (2001) Safety of new preemergence herbicides on lettuces and broccoli. Vegetable report, University of Arizona College of Agriculture. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1252/>