

高粱除草劑使用方法

王智屏^{1*}、洪秋香¹、林玉珠¹、徐慈鴻¹

摘要

王智屏、洪秋香、林玉珠、徐慈鴻。2024。高粱除草劑使用方法。臺灣農藥科學 16 : 1-17。

本研究以萌前除草劑施得圃 34% EC、左旋莫多草 960 g/L EC 分別使用於高粱園，雜草防治之施藥劑量分別為 1.5 L/ha 及 1.2 L/ha，施用施得圃超過 15 天後雜草防治效果漸低，防治率低於 70%，防效時間較短，施用左旋莫多草後 30 天，防治雜草之效果仍可達 80%，防效時間較長。以不同的施藥與播種間隔時間為處理組，施用萌前除草劑施得圃及左旋莫多草後第 0、3 天播種，高粱幼苗出土率低於 50%，施藥後 7 天後再行播種，幼苗出土率約 86-90% 受藥劑影響較低，且株高受抑制之情形亦可恢復。因使用之萌前除草劑已先影響其幼苗出土率，故高粱之單位面積產量亦受影響，以施藥與播種間隔日數為 7 天之處理下，單位面積產量最高。萌後除草劑則以殺芬草 70% 水分散性粒劑，施藥量為 72 g/ha，於高粱播種後第 14、21 及 28 天施藥，日射量高時，其防除闊葉雜草之效果較高。施用萌後除草劑之處理，顯著較不除草對照組之產量高，有使用萌後除草劑之必要性。綜合殺芬草防除效果、高粱植株生長情形及產量調查結果，建議以播種後 21 天於田間施用殺芬草，防治率可達 90% 以上，且高粱生產不受抑制，屬有效且安全之施藥時機。

關鍵詞：高粱、除草劑、施得圃、左旋莫多草、殺芬草

接受日期：2024 年 5 月 27 日

* 通訊作者。E-mail: wzp@acri.gov.tw

¹ 臺中市 農業部農業藥物試驗所

前言

為因應氣候變遷，受極端氣候影響常發生久旱不雨之現象，農業部積極推動於乾旱逆境下以種植耐旱之作物取代水稻，以降低水資源之需求量。高粱為禾本科一年生作物，具有強抗旱、耐高溫、耐鹽、耐鹼等多種抗逆境特性，為國內大力推廣之雜糧作物⁽⁶⁾。

高粱生長過程中，田間會有多種雜草與其競爭陽光、養分、水分與生長空間，易使病蟲害滋生，嚴重影響高粱的正常生長，造成其產量、品質下降^(2, 3)。高粱於臺灣一年可於春、秋兩作栽種，生育期間依雜草發生情形，進行中耕除草 1-3 次，尤其於發芽後 4-5 週之生育初期，雜草對高粱的危害最為嚴重，大量發生的雜草對影響高粱生育⁽⁶⁾。大面積栽培時，人工除草、機械除草及中耕除草效果較低且成本較高，故除草劑之使用有其需求，惟高粱對於多種除草劑表現敏感，若用藥不當易發生藥害，嚴重時會抑制種子萌芽或造成植株生長異常^(1, 3)。施得圃 (pendimethalin) 屬二硝基苯胺類 (dinitroanilines) 之選擇性除草劑，廣泛使用於玉米、高粱、大豆、小麥及蔬菜 (如豌豆、番茄、辣椒、洋蔥及甘藍等) 田，作用機制為抑制根部之細胞分裂，為幼苗生長根抑制劑類別之藥劑^(9, 12)，大部分為作物種植前或雜草萌芽前施用於土壤之藥劑，少數於萌後使用，主要防除一年生禾本科及闊葉類雜草

⁽¹¹⁾。左旋莫多草 (S-metolachlor) 屬氯化乙醯胺類 (chloroacetamides) 之選擇性除草劑，廣泛使用於玉米、高粱、大豆、甘蔗、馬鈴薯、棉花等作物田，作用機制為抑制植物分生組織之分化及生長，干擾細胞正常發育，屬幼苗生長芽抑制劑類別之藥劑⁽⁹⁾，種植前施用於土壤、萌前或早期萌後施用皆可，主要防除一年生禾本科及闊葉類雜草^(14, 15, 17)。殺芬草 (saflufenacil) 屬嘧啶二酮類 (pyrimidinediones) 之選擇性除草劑，抑制原紫質原氧化酶 (protoporphyrinogen IX oxidase; PPO) 之活性，被植物根部及葉片快速吸收後主要經由木質部轉運，可於於玉米、高粱、小麥、大豆等作物種植前或萌後使用，主要防除闊葉類雜草^(13, 16)。

本研究主要試驗施得圃及左旋莫多草兩種國內已登記之萌前除草劑、防除闊葉雜草之萌後型除草劑殺芬草對目前臺灣推廣之高粱品種「臺南 7 號」田間雜草防除效果及對高粱生長之影響，提供高粱栽培時施用除草劑具藥效且不會發生藥害之最佳時機。

材料與方法

一、供試作物

農業部臺南區農業改良場育成之釀酒用高粱品種「臺南 7 號」(種子來源：農業部臺南區農業改良場朴子分場提供)。

二、供試藥劑

施得圃 34%乳劑 (pendimethalin, EC) (臺灣巴斯夫股份有限公司, 斯統普, BASF AGRI-PRODUCTION S.A.S.製造)、左旋莫多草 960 g/L 乳劑 (S-metolachlor, EC) (臺灣先正達股份有限公司, 金豪除, SYNGENTA PRODUCTION FRANCE S. A. S.製造) 兩種萌前施用行除草劑, 及萌後型除草劑殺芬草 70%水分散性粒劑 (saflufenacil, WG) (臺灣巴斯夫股份有限公司, 八將軍, BASF AGRICULTURAL PRODUCTS DE PUERTO RICO 製造)。

三、處理方法

本研究於 2022 年 5 月在雲林縣土庫鎮之田區, 進行不同除草劑對於高粱田雜

草防治效果、不同施藥與種植間隔時間對於高粱植株生育影響之評估試驗。

萌前除草劑之各供試藥劑僅 1 種施藥量, 施得圃 34% 乳劑為 1.5 L/ha, 左旋莫多草 960 g/L 乳劑則為 1.2 L/ha。本試驗處理包括 3 個不同播種時間, 分別為施藥後播種、施藥後第 3 天及第 7 天播種, 試驗期間之施藥及播種時間如表一。

萌後型除草劑殺芬草 70%水分散性粒劑施藥量為 72 g/ha, 分別於高粱播種後 14、21、28 天施藥, 均勻噴施於雜草植株上。對照處理包括試驗期間以人工除草 2 次, 維持低草量之人工除草區及全期均不除草之不除草區, 試驗期間之施藥及播種時間如表二。

施藥時以每公頃藥劑用量及每公頃 600 公升用水量, 換算實際試驗田區藥液用量。施藥器械為 20 L 容量之電動背負

表一、施得圃及左旋莫多草萌前除草劑之施藥量、施藥及高粱播種時間

Table 1. Application time and dosage of pre-emergence herbicides pendimethalin and S-metolachlor, as well as sowing date of *Sorghum*

Sowing time after herbicide application	Application date	Sowing date	Herbicide treatment	Application rate
2 hours	–	2022/05/10	Untreated control	–
	–	2022/05/10	Hand weeding	–
	2022/05/10	2022/05/10	Pendimethalin 34% EC	1.5 L/ha
	2022/05/10	2022/05/10	S-metolachlor 960 g/L EC	1.2 L/ha
3 days	–	2022/05/13	Untreated control	–
	–	2022/05/13	Hand weeding	–
	2022/05/10	2022/05/13	Pendimethalin 34% EC	1.5 L/ha
	2022/05/10	2022/05/13	S-metolachlor 960 g/L EC	1.2 L/ha
7 days	–	2022/05/17	Untreated control	–
	–	2022/05/17	Hand weeding	–
	2022/05/10	2022/05/17	Pendimethalin 34% EC	1.5 L/ha
	2022/05/10	2022/05/17	S-metolachlor 960 g/L EC	1.2 L/ha

表二、殺芬草萌後除草劑之施藥量、施藥及高粱播種時間

Table 2. Application time and dosage of saflufenacil, as well as sowing date of *Sorghum*

Sowing time after herbicide application	Application date	Sowing date	Herbicide treatment	Application rate
–	2022/05/12	–	Untreated control	–
–	2022/05/12	–	Hand weeding	–
14 days	2022/05/12	2022/05/26	Saflufenacil 70% WG	72 g/ha
21 days	2022/05/12	2022/06/02	Saflufenacil 70% WG	72 g/ha
28 days	2022/05/12	2022/06/09	Saflufenacil 70% WG	72 g/ha

式噴霧器，選用 TeeJet 扇形噴頭 XR8001VS，壓力 30 psi。試驗期間，田區之相關作業，包括整地、作畦、施肥、灌溉、病蟲害防治等均依慣行法進行。

四、調查方法

(一) 藥效調查

施用施得圃、左旋莫多草之試區，於播種後 15、30 天進行調查，施用殺芬草之試區，則於施藥前、施藥後 15、30 天進行調查。每試區逢機取 2 處 1.2 平方公尺之採樣點，調查採樣點內雜草株數。播種後 30 天增加調查雜草地上部鮮重。

(二) 生長與產量調查

施用施得圃、左旋莫多草之試區，於播種後 15、30 天進行調查，施用殺芬草之試區，則於施藥前、施藥後 15、30 天進行調查。每試區逢機選取 5 株，調查每株高粱之株高及葉數。於收穫期，高粱果穗上之子實堅硬，基部變黑時，調查高粱

株高、葉數，採收之高粱果穗經乾燥至水分含量降至 13% 以下，調查各處理之高粱穗長 (cm)、穗重 (g)、單穗粒數、單穗粒重 (g/panicle)、產量。

五、統計分析

施得圃及左旋莫多草萌前除草劑之試驗 12 個處理，4 重複 (區集，block)，48 個試區 (plot)，殺芬草萌後除草劑之試驗 5 個處理，4 重複，20 個試區，試驗採逢機完全區集設計，每試區面積 13 m²。本試驗之各項調查資料，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重性分析。

結果

一、試區發生之雜草種類及數量

試驗田區前期作採收後至整地前，田面發生雜草主要為闊葉類雜草(broad leaf weeds)佔各類雜草總和約 72%，其次為禾本科 (Gramineae) 及莎草科 (Cyperaceae)

雜草，各佔 15%及 13%。闊葉類雜草中小葉灰藺 (*Chenopodium serotinum* L.)、鱧腸 (*Eclipta prostrata* (L.) Linn.) 及凹葉野莧 (*Amaranthus lividus* L.) 各佔 53%、21%及 9%，其餘闊葉雜草包括馬齒莧 (*Portulaca oleracea*)、光果龍葵 (*Solanum americanum*) 及苦蕒草 (*Physalis angulata* L.)。禾本科雜草以自生稻 (*Oryza sativa*)、芒稷 (*Echinochloa colona*) 及千金子 (*Leptochloa chinensis*) 各佔 68%、36%及 9%。莎草科雜草以球花蒿草 (*Cyperus diffoemis*)、碎米莎草 (*Cyperus iria*) 及雲林莞草 (*Bolboschoenus planiculmis*)各佔 41%、18%及 18%，其餘莎草科雜草為香附子 (*Cyperus rotundus* L.) 及短葉水蜈蚣 (*Kyllinga brevifolia* Rottb.)。

二、藥效試驗

(一) 萌前除草劑

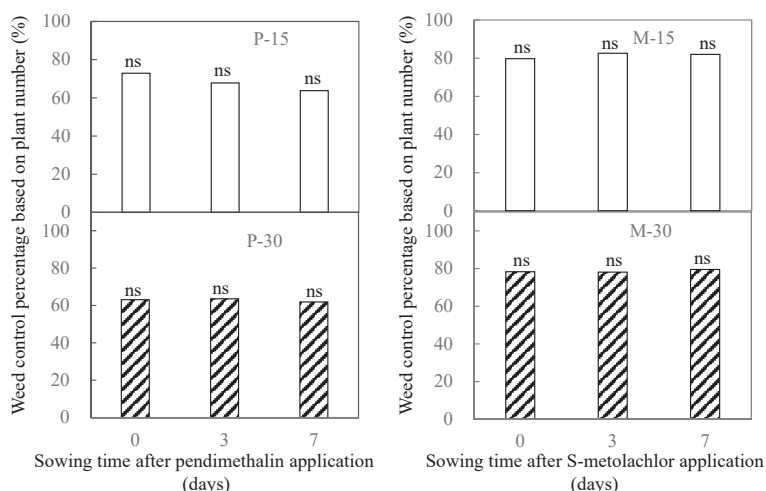
萌前除草劑施得圃於施用後第 0、3、7 天播種，播種後 15 天雜草株數換算防治率分別為 73%、68%、64%，播種後 30 天之雜草株數換算防治率分別為 63%、64%、62% (圖一)，雜草鮮重防治率則分別為 70%、71%、72% (圖二)，播種與施藥日數間隔增加，雜草株數防治率呈現遞減情形，但無顯著性差異。

另一萌前除草劑左旋莫多草於施用後第 0、3、7 天播種，播種後 15 天雜草株

數換算防治率分別為 80%、83%、82%，播種後 30 天之雜草株數換算防治率則為 78%、78%、79% (圖一)，雜草鮮重防治率分別為 86%、84%、84% (圖二)，播種與施藥日數間隔不同之處理，雜草株數與鮮重防治率皆無顯著性差異。

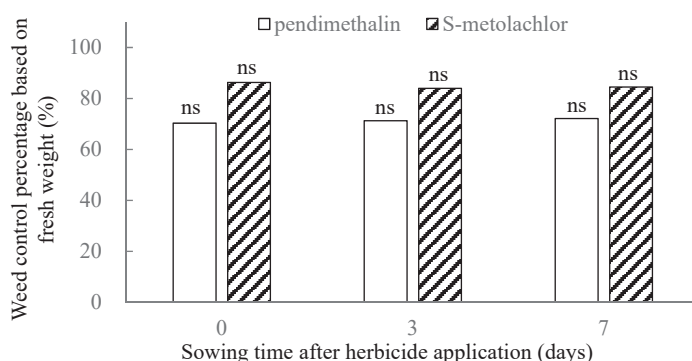
(二) 萌後除草劑

高粱播種後 14、21 及 28 天分別施用萌後除草劑殺芬草，施藥後 15 天，禾本科雜草株數防治率分別為 38%、32%、46%，莎草科雜草為 48%、92%、75%，闊葉類雜草則分別為 71%、83%、87%。施藥後 30 天，禾本科雜草株數防治率分別為 25%、0%、39%，莎草科雜草為 82%、79%、82%，闊葉類雜草則分別為 72%、83%、77% (圖三、四、五)。施藥後 30 天雜草鮮重防治率部分，禾本科雜草分別為 53%、0%、25%，莎草科雜草為 79%、83%、85%，闊葉雜草為 85%、93%、74% (圖六)。殺芬草主要防除闊葉雜草及少數莎草科雜草，試驗結果顯示殺芬草對於禾本科雜草防治率約低於 50%；殺芬草對於莎草科及闊葉類之防治效果，於施藥後 15 天，發現播種後 21 及 28 天施藥處理下，雜草株數防治率顯著高於播種後 14 天施藥處理之防治率；於施藥後 30 天，發現無論於播種後 14、21 或 28 天施藥處理下，雜草株數及鮮重防治率處理間無顯著差異。

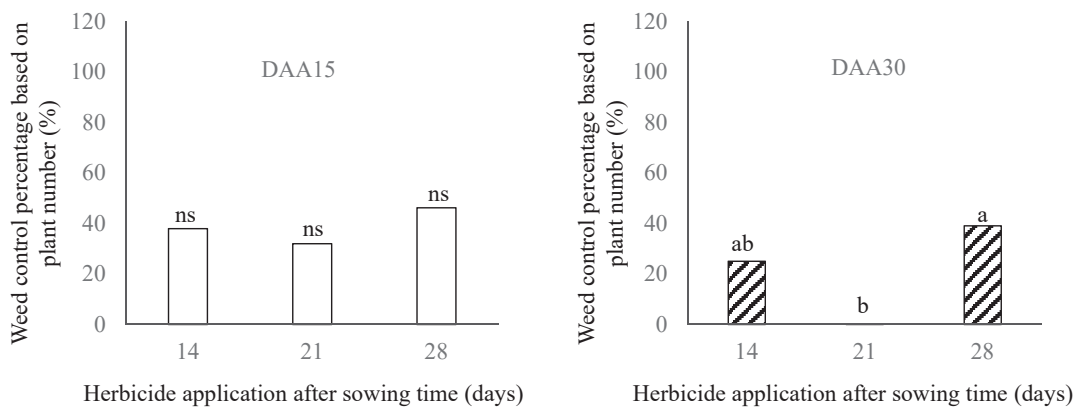


圖一、施用施得圍及左旋莫多草後第 0、3、7 天播種，播種後 15 天及 30 天之雜草株數防治率。P-15：施用施得圍，播種後 15 天。P-30：施用施得圍，播種後 30 天。M-15：施用左旋莫多草，播種後 15 天。M-30：施用左旋莫多草，播種後 30 天。ns：不顯著。

Fig. 1. Pendimethalin and S-metolachlor were applied at 0, 3, and 7 days before *Sorghum* sowing. Weed control rate was then examined 15 and 30 days after sowing. P-15: 15 days after sowing following pendimethalin application. P-30: 30 days after sowing following pendimethalin application. M-15: 15 days after sowing following S-metolachlor application. M-30: 30 days after sowing following S-metolachlor application. ns: not significant.

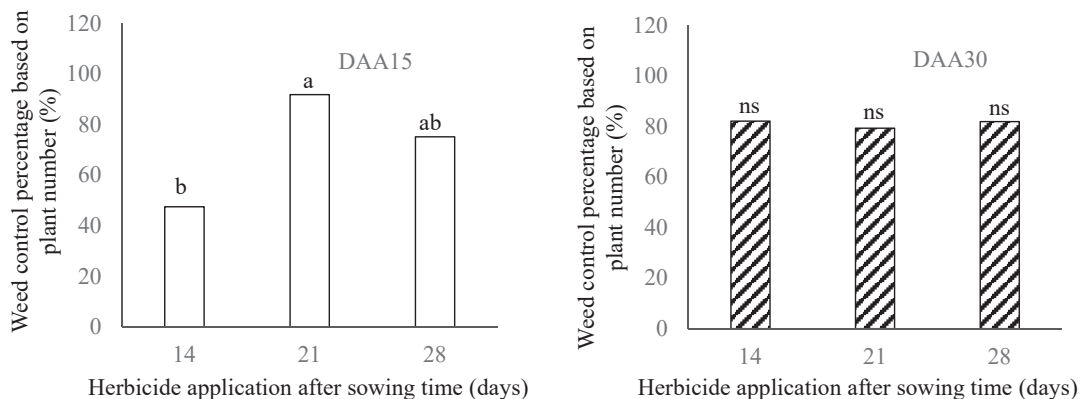


圖二、施用施得圍及左旋莫多草後第 0、3、7 天播種，播種後 30 天之雜草鮮重防治率。
 Fig. 2. Weed control rate of fresh weight 30 days after sowing of *Sorghum*, and both pendimethalin and S-metolachlor were applied respectively, 0, 3, and 7 days before sowing.



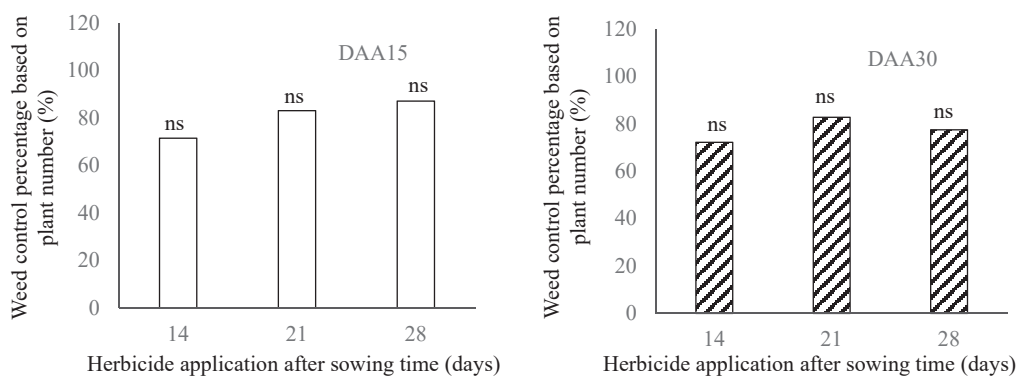
圖三、播種後第 14、21、28 天，分別施用殺芬草 15 天 (DAA15) 及 30 天 (DAA30) 之禾本科雜草株數防治率。

Fig. 3. Saflufenacil was applied at 14, 21, and 28 days after *Sorghum* sowing. Grass weed control rate was examined 15 and 30 days after saflufenacil application. DAA15: 15 days after saflufenacil application. DAA30: 30 days after saflufenacil application.



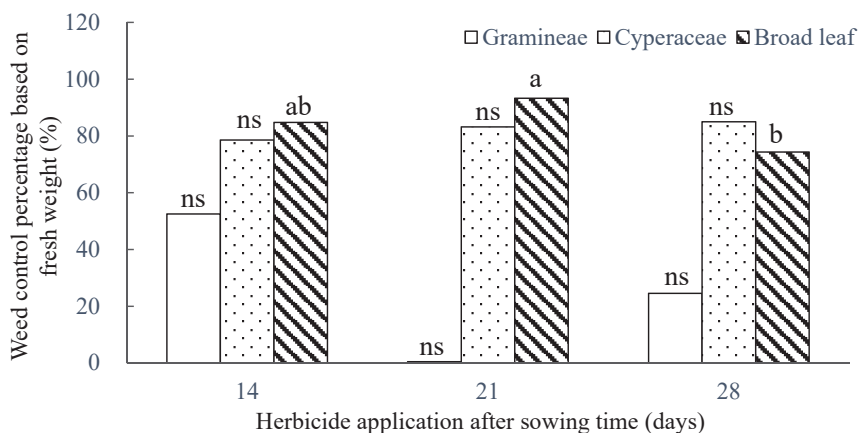
圖四、播種後第 14、21、28 天，分別施用殺芬草 15 天(DAA15)及 30 天(DAA30)之莎草科雜草株數防治率。

Fig. 4. Saflufenacil was applied at 14, 21, and 28 days after *Sorghum* sowing. Cyperaceae weed control rate was examined 15 and 30 days after saflufenacil application. DAA15: 15 days after saflufenacil application. DAA30: 30 days after saflufenacil application.



圖五、播種後第 14、21、28 天，分別施用殺芬草 15 天(DAA15)及 30 天(DAA30)之闊葉類雜草株數防治率。

Fig. 5. Saflufenacil was applied at 14, 21, and 28 days after *Sorghum* sowing. Broadleaf weed control rate was examined 15 and 30 days after saflufenacil application. DAA15: 15 days after saflufenacil application. DAA30: 30 days after saflufenacil application.



圖六、播種後第 14、21、28 天，分別施用殺芬草 30 天後之禾本科、莎草科、闊葉類雜草鮮重防治率。

Fig. 6. Weed control as a function of fresh weight 30 days following saflufenacil application at 14, 21, and 28 days after *Sorghum* sowing.

二、高粱生長與產量試驗

(一) 萌前除草劑

施用萌前除草劑施得圃後第 0、3、7 天播種，於播種後 15 天調查施藥與播種不同間隔天數之處理下，高粱幼苗出土率分別為 38、56、91%。高粱生育期間調查植株高度，各處理組之株高與人工除草對照組相較，施藥與播種間隔 0、3、7 天之處理下，播種後 15 天，株高生長抑制率分別為 27、27、3%，播種後 30 天，株高生長抑制率皆為 0%。施藥與播種間隔天數之不同處理下，施藥與播種間隔 0、3 天之處理，於播種後 15 天高粱株高皆顯著受抑制，於播種後 30 天高粱株高則不受抑制，顯示高粱株高受抑制之情形會恢復 (表三)。

施用萌前除草劑左旋莫多草後第 0、3、7 天播種，於播種後 15 天調查施藥與播種不同間隔天數之處理下，高粱幼苗出土率分別為 29、49、87%。高粱生育期間調查植株高度，各處理組之株高與人工除草對照組相較，施藥與播種間隔 0、3、7 天之處理下，播種後 15 天，株高生長抑制率分別為 63、34、21%；播種後 30 天，株高生長抑制率分別為 32、9、0%。施藥與播種間隔天數之不同處理下，於播種後 15 天，間隔天數愈短株高受抑制情形愈嚴重，於播種後 30 天，間隔天數 7 天之處理下，高粱株高受抑制之情形呈現恢復狀態 (表四)。

收穫期調查高粱之穗長、穗重、每穗粒數、千粒重及單位面積產量等產量要素，施用施得圃後與播種間隔 7 天與間隔 0 天之處理，其穗長及千粒重呈顯重性差異，前者之穗長較長、千粒重較重。調查

表三、施用施得圃後第 0、3、7 天播種，於播種後 15 天各處理之高粱幼苗出土率、以及播種後 15 及 30 天各處理之高粱株高

Table 3. Seedling emergence rate of *Sorghum* 15 days after sowing as well as plant height of *Sorghum* 15 and 30 days after sowing. Plant sowing was performed at 0, 3, and 7 days after pendimethalin application

Sowing time after pendimethalin application (day)	Seedling emergence rate ¹⁾ (%)	Plant height of <i>Sorghum</i>			
		15 days after sowing		30 days after sowing	
		- cm -	% ²⁾	- cm -	%
0	38 c ³⁾	8.36 b	27	51.38 b	0
3	56 b	7.39 b	27	50.64 b	0
7	91 a	14.55 a	3	58.91 a	0

¹⁾ Seedling emergence rate = (number of seedlings emerged / total number of seeds) × 100%

²⁾ Inhibition rate of *Sorghum* height = [1 - (*Sorghum* height under treatment / *Sorghum* height under hand weeding)] × 100%

³⁾ Fisher's protected LSD test

每試驗區生長之高梁株數，並換算單位面積產量，結果顯示，施藥後與播種間隔 0、3、7 天之處理下，高粱產量分別為 2,794、4,187 及 5,505 kg/ha，處理間呈顯著性差異，施藥與播種間隔日數愈多產量愈高 (表五)。

施用左旋莫多草後與播種間隔 0 天之穗重較間隔 3、7 天處理輕，呈顯重性差異，其餘穗長、每穗粒數及千粒重，各處理間皆無顯著行差異。調查每試驗區生長

之高梁株數，並換算單位面積產量，結果顯示，施藥後與播種間隔 0、3、7 天之處理下，高粱產量分別為 1,277、3,136 及 4,515 kg/ha，處理間呈顯著性差異，施藥與播種間隔日數愈多產量愈高 (表六)。

(二) 萌後除草劑

高粱播種後 14、21 及 28 天施用殺芬草，施藥前施藥處理組及未施藥對照組之

表四、施用左旋莫多草後第 0、3、7 天播種，於播種後 15 天各處理之高梁幼苗出土率、播種後 15 及 30 天各處理之高梁株高

Table 4. Seedling emergence rate of *Sorghum* 15 days after sowing as well as plant height of *Sorghum* 15 and 30 days after sowing. Plant sowing was performed at 0, 3, and 7 days after S-metolachlor application

Sowing time after S-metolachlor application (day)	Seedling emergence rate ¹⁾ (%)	Plant height of <i>Sorghum</i>			
		15 days after sowing		30 days after sowing	
		- cm -	% ²⁾	- cm -	%
0	29 c ³⁾	4.22 c	63	25.30 c	32
3	49 b	6.84 b	34	33.38 b	9
7	87 a	11.78 a	21	49.97 a	0

¹⁾ Seedling emergence rate = (number of seedlings emerged / total number of seeds) × 100%

²⁾ Inhibition rate of *Sorghum* height = [1 - (*Sorghum* height under treatment / *Sorghum* height under hand weeding)] × 100%

³⁾ Fisher's protected LSD test

表五、施用施得圃後第 0、3、7 天播種，於收穫期各處理之高梁產量

Table 5. Yield of *Sorghum* during harvest period. Plant sowing was performed at 0, 3, and 7 days after pendimethalin application

Sowing time after pendimethalin application (day)	Panicle length -- cm --	Panicle weight -- g --	Grain number per panicle - no./ panicle -	1000-Grain weight - g -	Yield - kg/ha -						
						0	31.4 b	104.9 a	3,992 a	21.8 b	2,794 c
						3	31.9 b	113.5 a	4,313 a	22.1 ab	4,187 b
7	33.9 a	115.7 a	4,558 a	23.4 a	5,505 a						

高粱株高皆無顯著差異。施藥後 15 天，於無論是播種後 14、21 或 28 天後施藥，處理組與未施藥對照組相較，株高皆未受抑制。施藥後 30 天，於播種後 14 天施藥處理組之株高較未施藥對照組呈顯著差異(表七)。收穫期高粱之穗長、穗重、每穗粒數，施藥處理組皆與未施藥對照組無顯著差異，而不除草對照組之每穗粒重顯著較施藥處理組低(表八)。播種後 14、21、28 天施用殺芬草之不同處理下，穗長、穗重、每穗粒數，以播種後 28 天施藥處理顯著高於播種後 14、21 天施藥處理，千粒重及單位面積產量隨播種天數增加而愈高，但各處理間則無顯著性差異(表九)。

表六、施用左旋莫多草第後 0、3、7 天播種，於收穫期各處理之高粱產量

Table 6. Yield of *Sorghum* during harvest period. Plant sowing was performed at 0, 3, and 7 days after S-metolachlor application

Sowing time after S-metolachlor application (day)	Panicle length -- cm --	Panicle weight -- g --	Grain number per panicle - no./ panicle -	1000-Grain weight - g -	Yield - kg/ha -
0	23.3 a	69.7 b	3,175 a	19.8 a	1,277 c
3	32.9 a	115.7 a	4,016 a	20.6 a	3,136 b
7	33.5 a	119.8 a	4,055 a	22.2 a	4,515 a

表七、播種後第 14、21、28 天施用殺芬草，於施藥後 15 及 30 天之高粱株高

Table 7. Plant height of *Sorghum* 15 and 30 days following saflufenacil application 14, 21, and 28 days after sowing

Application time of saflufenacil after sowing (day)	Treatment	Before application ----- cm -----	15 days after application ----- cm -----	30 days after application ----- cm -----
14	Untreated control	8.50 a	37.10 b	83.79 a
	Hand weeding	8.80 a	38.98 b	87.72 a
	Saflufenacil	8.95 a	43.01 a	78.04 b
21	Untreated control	20.18 a	60.53 b	90.00 b
	Hand weeding	23.31 a	69.78 a	105.55 ab
	Saflufenacil	23.21 a	71.19 a	105.50 a
28	Untreated control	34.10 ab	84.69 b	111.99 b
	Hand weeding	36.40 b	87.65 b	119.21 a
	Saflufenacil	32.32 b	99.48 a	115.17 ab

表八、於收穫期不除草對照組、人工除草對照組與施藥組之高梁產量

Table 8. Yield of *Sorghum* during harvest period of untreated control, hand weeding, and saflufenacil application at 14, 21, and 28 days after sowing

Application time of saflufenacil after sowing (day)	Treatment	Panicle length	Panicle weight	Grain number per panicle	Grain weight
		- cm -	g/ panicle	- no./ panicle -	- g/ panicle -
14	Untreated control	31.0a	74.20a	2,706a	60.53b
	Hand weeding	31.2a	80.99a	3,300a	66.26b
	Saflufenacil	30.4a	90.86a	3,286a	80.69a
21	Untreated control	31.4ab	87.68a	3,065a	72.42a
	Hand weeding	32.8a	106.88a	3,721a	84.81a
	Saflufenacil	29.2b	97.28a	3,963a	91.40a
28	Untreated control	30.2b	82.95b	2,844b	68.51b
	Hand weeding	32.6a	109.87a	4,432a	87.90a
	Saflufenacil	31.0b	115.00a	4,362a	96.65a

表九、播種後第 14、21、28 天施用殺芬草，於收穫期各處理之高梁產量

Table 9. Yield of *Sorghum* during harvest period after sowing at 14, 21, and 28 days following saflufenacil application

Application time of saflufenacil after sowing (day)	Panicle length	Panicle weight	Grain number per panicle	1,000-Grain weight	Yield
	-- cm --	- g/ panicle -	- no./ panicle -	- g -	- kg/ha -
14	30.4 ab	90.9 b	3,286 b	21.4 a	5,245 a
21	29.2 b	97.3 b	3,963 b	24.6 a	5,941 a
28	31.0 a	115.0 a	4,362 a	24.6 a	6,087 a

討論

一、試區發生之雜草種類及數量

玉米與高粱同屬雜糧旱田作物，臺灣玉米田區以稗草、牛筋草、馬唐、野萵、馬齒莧及大飛揚草等為主⁽⁸⁾。在臺灣一般雜糧旱田主要雜草有芒稷、牛筋草、馬唐、馬齒莧、野萵、藿香薊、早苗蓼、看麥娘、早熟禾、小葉碎米薺、薺菜、山芥

菜等。平地水旱輪作田之雜草多為植株中小型的一年生雜草⁽⁹⁾。

本試驗田區田面之一年生雜草，主要包括禾本科之芒稷、千金子及自生稻，莎草科之球花蒿草、碎米莎草，闊葉類之小葉灰藿、鱧腸、凹葉野萵、苦蕒草、光果龍葵、馬齒莧及紅花野牽牛等。多年生雜草為禾本科之雙穗雀稗，莎草科之雲林莠草、短葉水蜈蚣、香附子。雜草相以雜糧旱田常見雜草為主，惟試驗期間田面發生

之自生稻、水田常見雜草如雲林莞草、球花蒿草、穗米莎草等，應與前一期作為水稻田土壤種子庫之雜草種子於適合之溫度、濕度下發芽有關。

二、藥效及藥害試驗

(一) 萌前除草劑

施得圃及左旋莫多草為高粱園常用之萌前除草劑^(1, 3, 11, 15)，本研究分別以農業部公告施得圃 34%EC、左旋莫多草 960 g/L EC 使用於高粱園雜草防治之施藥劑量 1.5 L/ha (0.56 kg a.i/ha)、1.2 L/ha (1.15 kg a.i/ha) 進行試驗，以施藥後不同播種時間為處理組。施用萌前除草劑施得圃，施藥超過 15 天後雜草防治效果漸低，防治率低於 70%，防效時間較短，施用萌前除草劑左旋莫多草後 30 天，防治雜草之效果仍可達 80%，防效時間較長。

高粱屬於對化學藥劑敏感型的作物，不同品種對於除草劑的耐受性亦產生不同之反應，因此高粱田間施用除草劑時須考慮到作物的種植時間^(1, 3)。本研究為確認施用除草劑與高粱播種的最佳時間，施用施得圃與播種間隔日數增加，高粱幼苗出土率隨之增加，間隔 7 日之處理下出土率可達 91%，株高亦較其他處理高。施藥與播種間隔日數愈短，株高生長受抑制之情形愈明顯，但於播種後 30 日，高粱植株生長恢復，株高生長未受抑制。施用左旋莫多草與播種間隔日數增加，高粱幼苗出

土率隨之增加，間隔 7 日之處理下出土率可達 87%，株高亦較其他處理高。施用左旋莫多草與播種間隔 7 日之處理下，株高生長受抑制之情形較低，且於播種後 30 日，高粱植株生長恢復，株高生長未受抑制。

施用萌前除草劑施得圃及左旋莫多草 7 天後再行播種，高粱幼苗出土率受藥劑影響較低，且株高受抑制之情形是可恢復的。收穫期，高粱之穗長、穗重、每穗粒數、千粒重等影響高粱產量之因子，於處理間無顯著差異，但使用之萌前除草劑已先影響其幼苗出土率，故高粱之單位面積產量亦受影響，以施藥與播種間隔日數為 7 天之處理下，單位面積產量最高。

(二) 萌後除草劑

本試驗施用之萌後除草劑為殺芬草，其抑制葉綠素合成之原紫質原氧化酶 (Protoporphyrinogen oxidase; PPO)，可用於作物種植前或雜草萌芽後，主要防除田間之闊葉雜草^(4, 5, 7, 10)。

為探討 70%殺芬草 WG 對高粱園雜草的防除效果及最佳時機，故分別於高粱播種後 14、21 及 28 天施用，結果顯示殺芬草防治闊葉雜草效果佳，其中以播種後 21 天施藥之處理，於施藥後 30 日，雜草株數防治率皆可維持 80%以上，鮮重防治率可達 93%，藥效最佳。本試驗中，無論莎草科或闊葉類之雜草株數防治率或鮮重防治率，未因雜草植株長大而呈現降低的

趨勢，推測此與施用殺芬草約 3 日內日照量有關（表十），播種後 14 天 (2022/05/26) 施用殺芬草後日照量低，草株雖較小，但較播種後 21、28 天施藥之防治效果差，因殺芬草屬 PPO 抑制劑有關，此類藥劑之作用是一連串光依賴型的反應，使葉綠體中的葉綠素、血紅素、細胞色素等之生合成受抑制，光照可促進藥效⁽⁵⁾，殺芬草作用速度快，通常約施藥 3 天內即呈現藥效⁽¹³⁾。

施藥後高粱植株生長情形，播種後 14 日施藥之處理組株高生長受抑制，播種後 21、28 天施藥之株高則與人工除草對照組無顯著差異，但較不除草對照組生長勢佳，收穫期之產量，無論播種後 14、21 或 28 天施藥，產量較不除草對照組高，顯示若未施用萌前除草劑或施用防效期較短萌前除草劑之高粱園，施用萌後型除草劑有其必要性。綜合殺芬草防除效果、高粱植株生長情形及產量調查結果，建議以播種後 21 天於田間施用殺芬草 72

g/ha (50.4 g a.i/ha) 可有效抑制闊葉雜草生長，且高粱生產不受抑制，屬有效且安全之施藥時機。

謝辭

承蒙本所植物毒理實驗室的成員黃美蓉協助高粱種植及林哲瑯協助田間施藥等工作，使本試驗得以順利進行，謹致謝忱。

引用文獻

1. 王丽娟、徐秀德、董怀玉、姜钰、胡兰、赵杨、徐婧。2013。多種除草劑防除高粱田雜草的研究。中國植保專刊 33：51-53。
2. 朱凱。2005。高粱除草劑的種類與安全使用。中國雜糧研究，第 119-122 頁。陶承先、牛西午編。2007。中国农业科学技术出版社。中國山西。

表十、施用萌後除草劑殺芬草 3 日內之全天空日射量

Table 10. Global solar radiation for 3 days after application of saflufenacil

Application time of saflufenacil after sowing (day)	Application date	For 3 days after application		
		Global solar radiation (MJ/m ²)		
14	2022/05/26	2022/05/26	2022/05/27	2022/05/28
		0.5	0.3	0.8
21	2022/06/02	2022/06/02	2022/06/03	2022/06/04
		1.0	1.1	0.8
28	2022/06/09	2022/06/09	2022/06/10	2022/06/11
		0.4	0.6	0.7

資料來源：氣象署逐時氣象資料(觀測站:臺大雲林分校)

3. 刘宾、王海莲、管延安、杨延兵、秦岭、陈二影、王润丰、张华文。2018。不同除草劑對高粱地雜草防除效果研究。山東農業科學 50：108-111。
4. 黄石、甘甜、马东东、杜晓英、李俊凯。2022。10%苯嘧磺草胺懸浮劑防除冬小麥田闊葉雜草藥效及安全性評價。湖北農業科學 61：66-68。
5. 曾德賜。2019。農藥藥理與應用-除草劑。藝軒圖書出版社。臺北。285 頁。
6. 楊藹華。2014。高粱栽培與管理。臺南區農業專訊 87：7-11。
7. 赫彤彤、楊吉春、劉允萍。2011。新型除草劑苯嘧磺草胺。農藥 50：440-442。
8. 蔣永正、呂理燊。1987。臺灣玉米田草相及雜草防治。中華民國雜草學會會刊 8：1-13。
9. 蔣永正、蔣慕琰 編。2006。農田雜草與除草劑要覽。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。臺中。259 頁。
10. Correia, N. M. and Gomes, L. J. P. 2015. Selectivity of saflufenacil for sweet sorghum and potential use of Na-bentazon as a safener. *Planta Daninha* 33: 267-274.
11. Dantata, I. J. and Shittu, E. A. 2014. Effect of pendimethalin on relative tolerance of sorghum in Northern Guinea Savanna Areas of Nigeria. *Asian J. Agric. Food Sci.* 2: 221-226.
12. Hammok, N. S. and Al-mandeel F. A. 2020. Effect of different application methods for pendimethalin herbicide on growth and productivity of green pea plant (*Pisumsativum* L.). *Curr. Appl. Sci. Technol.* 20: 528-536.
13. N Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. 2019. Article by Dallas Peterson. KSU: Pre-harvest weed control in wheat - sharpen update. Retrieved from <https://cropwatch.unl.edu/2019/ksu-pre-harvest-weed-control-wheat-sharpen-update> (Feb. 20, 2024)
14. Qu, Q., Li, Y., Zhang, Z., Cui, H., Zhao, Q., Liu, W., Lu, T., and Qian, H. 2021. Effects of S-metolachlor on wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling root exudates and the rhizosphere microbiome. *J. Hazard. Mater.* 411: 125137.
15. Silva, Q. M., Palmieri, M. J., and Andrade-Vieira, L. F. 2022. Effects of a S-metolachlor based herbicide on two plant models: *Zea mays* L. and *Lactuca sativa* L. Retrieved from <https://www.preprints.org/manuscript/202209.0351/v1> (Feb. 20, 2024)
16. Knezevic, S. Z., Datta, A., Scott, J., and Charvat, L. D. 2010. Application timing and adjuvant type affected saflufenacil efficacy on selected broadleaf weeds. *Crop Prot.* 29: 94-99.
17. Takano, H. K., Kalsing, A., Fadin, D. A., Rubin, R. D. S., Neves, R., and Marques,

L. H. 2018. Chemical weed management in grain sorghum and selectivity of atrazine + S-metolachlor to different hybrids. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 17: 460-473.

Examination of Application Methods of Herbicide in *Sorghum*

Zhi-Ping Wang^{1*}, Qio-Xiang Hong¹, Yu-Zhu Lin¹, Tsyr-Horng Shyu¹

Abstract

Wang, Z. P., Hong, Q. X., Lin, Y. Z., and Shyu, T. H. 2024. Examination of application method of herbicide in *Sorghum*. Taiwan Pestic. Sci. 16: 1-17.

The spectrum of weeds in *Sorghum* fields is dominated by Gramineae, Cyperaceae, and broad-leaved weeds. Due to the known sensitivity of *Sorghum* to herbicides, this study evaluated two registered pre-emergence herbicides applied on day 0, day 3, and day 7 before *Sorghum* sowing. Our results revealed that the application of 34% pendimethalin EC at 1.5 L/ha and 960 g/L S-metolachlor EC at 1.2 L/ha to a *Sorghum* field 7 days before sowing did not affect *Sorghum* growth or yield. Furthermore, the application of post-emergence herbicide 70% saflufenacil WG at 72 g/ha 21 days after *Sorghum* sowing effectively controlled weeds without affecting the growth and yield of *Sorghum*. Weed control rate reached over 90%, and the number of grains per panicle as well as the weight of grains increased by 7% compared with traditional weeding methods.

Key words: *Sorghum*, herbicide, pendimethalin, S-metolachlor, saflufenacil

Accepted: May 27, 2024.

* Corresponding author, E-mail: wzp@acri.gov.tw

¹ Agricultural Chemicals Research Institute, Ministry of Agriculture, Taichung