

# 13种茎叶处理除草剂对不同生育期 白花鬼针草的生物活性

吴丹丹, 冯莉, 郭文磊, 田兴山\*

广东省农业科学院植物保护研究所/广东省植物保护新技术重点实验室, 广东 广州 510640

**摘要:**【目的】白花鬼针草是一种恶性外来入侵杂草,近年来已侵入农田,对农业生产及生态系统带来严重危害。为筛选防治白花鬼针草的有效除草剂,分析评价了13种常见茎叶处理除草剂对幼苗期和成株期白花鬼针草的防治效果。【方法】采用整株盆栽法,在白花鬼针草幼苗期(2~3对叶期)和成株期(6~7对叶期)分别进行茎叶喷雾处理,每种除草剂设置3个剂量。【结果】供试的13种除草剂中,灭生性除草剂草甘膦、草铵膦和敌草快对幼苗期和成株期的白花鬼针草防效达到100%。选择性除草剂中,麦草畏和辛酰溴苯腈对幼苗期和成株期的白花鬼针草均有较好的防效,三氯吡氧乙酸、乙羧氟草醚和氯吡嘧磺隆在高剂量下对幼苗期的白花鬼针草有较好的防除效果,但对成株期的白花鬼针草防效较差,氯氟吡氧乙酸、乳氟禾草灵、灭草松、二氯吡啶酸、乙氧氟草醚对幼苗期和成株期白花鬼针草防效均较差。【结论】白花鬼针草对多种化学除草剂具有较强的耐药性,生育期对除草剂防除白花鬼针草的效果有较大影响。灭生性除草剂草甘膦、草铵膦、敌草快及选择性除草剂辛酰溴苯腈和麦草畏适用于防除白花鬼针草。

**关键词:** 白花鬼针草; 除草剂; 生育期; 防除效果

## Bioactivity test of 13 post-emergence herbicides on *Bidens alba* at different growth stages

WU Dandan, FENG Li, GUO Wenlei, TIAN Xingshan\*

Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection/Plant Protection Research Institute,  
Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou, Guangdong 510640, China

**Abstract:** 【Aim】 *Bidens alba* is a troublesome invasive weed, which has recently invaded farmland, causing serious harm to agricultural production and natural ecosystems in China. In order to select effective herbicides against *B. alba*, the activity of 13 post-emergence herbicides on *B. alba* at seedling and adult stages were evaluated. 【Method】 Herbicides were applied to the plants at seedling (2-3 pairs of leaves) and adult (6-7 pairs of leaves) stages, respectively, with three dosages per herbicide. 【Result】 The three nonselective herbicides, glyphosate, glufosinate-ammonium and diquat, could completely control (100% mortality rate) *B. alba* at either growth stages. Among the selective herbicides, dicamba and bromoxynil octanoate could effectively control *B. alba* at seedling and adult stage. When triclopyr, fluoroglyphofen and halosulfuron-methyl were used at high doses, they showed relatively good effect on *B. alba* at seedling stage, but poor against adult *B. alba*. Fluroxypyr, lactofen, bentazon, clopyralid and oxyfluorfen showed very poor control effect on both seedling and adult plants. 【Conclusion】 *B. alba* had strong tolerance to various herbicides. Growth stage had a great influence on the reaction of *B. alba* herbicides. The nonselective (glyphosate, glufosinate-ammonium and diquat) and selective herbicides (dicamba and bromoxynil octanoate) were suitable for controlling *B. alba*.

**Key words:** *Bidens alba*; herbicide; growth stage; control effect

白花鬼针草 *Bidens alba* (L.) DC. 为菊科鬼针草属一年生草本植物,原产于美洲,目前在我国主要分布在广东、广西等高度适生区(岳茂峰等,

2016),其中在广东的分布面积已超过3.3万hm<sup>2</sup>,成为广东省分布范围最广的外来入侵杂草之一。白花鬼针草生态适应性极强,可生长在多种生态环

收稿日期(Received): 2019-07-09 接受日期(Accepted): 2019-08-30

基金项目: 国家科技支撑项目(2015BAD08B02); 广东省农业科学院科技人才引进/培养专项(2018)

作者简介: 吴丹丹,女,硕士。研究方向: 农田杂草防控机理。E-mail: 295362210@qq.com

\* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: xstian@tom.com

境中(田兴山等,2010;岳茂峰等,2011),近年来在部分地区的蔬菜、水果等多种作物田危害严重,对农业生产及农田生态系统造成了极大危害(曾宪锋等,2009)。

目前,有关白花鬼针草的研究主要集中在其形态特征、化感作用、萌发特性等方面(陈志云等,2011;刘明超等,2012;刘湘永等,2011;田兴山等,2010;韦春强等,2013;钟军弟等,2017;Analiza *et al.*,2012),关于白花鬼针草防控的研究报道较少。目前,对白花鬼针草的防除方法主要是运用物理和化学防除手段应急处理,运用生物防治手段进行可持续控制,构建一个新的植被群落,利用物种间竞争来控制白花鬼针草的入侵(田兴山等,2010)。这些方法为防除白花鬼针草提供了参考,但由于农田生态系统生物多样性低、稳定性差等特点,上述方法不能有效满足防除农田白花鬼针草的需求。化学防除是目前农田除草最常用、最有效、最经济的方法之一,本研究选用13种市场常见的可防除阔叶杂草的除草剂,比较了其对不同时期白花鬼针草的室内防效,以期为白花鬼针草的有效化学防除提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 试材培养 在直径14 cm的塑料花盆中均匀放入等量无杂物的已灭菌土壤,用清水充分润湿土壤,然后在每个花盆里均匀放入10粒白花鬼针草种子,放在温室里待其萌发出苗。白花鬼针草2片真叶期间苗,每盆保留白花鬼针草5株。

1.1.2 供试除草剂及处理剂量 试验选用不同种类的茎叶处理除草剂共13种。其中,灭生性除草剂3种:(1)41%草甘膦水剂(农达,美国孟山都公司);(2)200 g·L<sup>-1</sup>草铵膦水剂(百速顿,永农生物科学有限公司);(3)20%敌草快水剂(劲风扫,深圳诺普信股份有限公司)。选择性防除阔叶杂草的除草剂10种:(1)20%氯氟吡氧乙酸乳油(使它隆,美国陶氏益农公司);(2)480 g·L<sup>-1</sup>三氯吡氧乙酸乳油(盖灌能,美国陶氏益农公司);(3)24%乳氟禾草灵乳油(克阔乐,拜耳作物科学有限公司);(4)480 g·L<sup>-1</sup>麦草畏水剂(江苏优士化学有限公司);(5)10%乙羧氟草醚乳油(除阔宝,海利尔药业集团股份有限公司);(6)480 g·L<sup>-1</sup>灭草松水剂(苯达松,江苏绿利来股份有限公司);(7)75%氯吡嘧磺隆水

分散粒剂(巨禾,江苏农用激素工程技术研究中心有限公司);(8)75%二氯吡啶酸可溶粒剂(美国陶氏益农公司);(9)240 g·L<sup>-1</sup>乙氧氟草醚乳油(果尔,美国陶氏益农公司);(10)30%辛酰溴苯腈乳油(江苏辉丰农化股份有限公司)。每种除草剂依据其推荐使用量,分别设置低、中、高3个处理剂量。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验及药剂处理 采用温室盆栽法进行茎叶喷雾试验。在白花鬼针草2~3对叶期和6~7对叶期分别进行均匀茎叶喷雾处理,喷液量675 L·hm<sup>-2</sup>,用ASS-4除草剂自动控制喷洒系统(北京农业信息技术研究中心)依次从低剂量到高剂量进行处理,每个处理随机取4盆(即4次重复),清水处理作空白对照。药剂处理后第7天观察各组幼苗生长状况并记录;第14天观察并记录各组白花鬼针草死亡数;第21天记录白花鬼针草死亡数及鲜重,计算防效。

1.2.2 防效计算及数据处理 株防效/%=[(处理前存活株数-处理后存活株数)/处理前存活株数]×100;鲜重防效/%=[(处理前地上部鲜重-处理后地上部鲜重)/处理前地上部鲜重]×100。数据采用DPS v7.05软件统计,并用LSD法进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 13种除草剂对幼苗期白花鬼针草的防除效果

在白花鬼针2~3对叶期进行茎叶均匀喷雾处理,结果表明(表1):药后7 d,3种灭生性除草剂(草甘膦、草铵膦、敌草快)在试验剂量范围内,对幼苗期白花鬼针草防效优良,大部分植株干枯死亡。10种选择性除草剂处理下,幼苗期白花鬼针草叶片出现不同程度变黄、干枯并伴有灼烧斑。其中,吡啶类除草剂氯氟吡氧乙酸、三氯吡氧乙酸、二氯吡啶酸和麦草畏、乳氟禾草灵对白花鬼针草的作用表现为使植株或叶片扭曲变形。

药后14 d,30%辛酰溴苯腈乳油在处理剂量360~720 g·hm<sup>-2</sup>时,对白花鬼针草的防效较高,可达到82.5%~87.5%,各处理间防效无显著差异。480 g·L<sup>-1</sup>麦草畏水剂中高剂量216~288 g·hm<sup>-2</sup>时,对白花鬼针草的防效达78.6%~100%,高剂量处理显著高于中低剂量处理的防效。10%乙羧氟草醚乳油在高剂量270 g·hm<sup>-2</sup>时对白花鬼针草也有较好的防效,中低剂量处理对白花鬼针草的防效

偏低。氯氟吡氧乙酸、三氯吡氧乙酸、乙氧氟草醚、灭草松、氯吡嘧磺隆可抑制白花鬼针草生长,但未导致其死亡,故防效偏低。二氯吡啶酸和乳氟禾草灵对白花鬼针草幼苗无效。

处理后 21 d, 480 g · L<sup>-1</sup> 麦草畏水剂和 30% 辛酰溴苯腈乳油在试验剂量下, 株防效为 80% ~ 100%, 鲜重防效为 88% ~ 100%。10% 乙羧氟草醚乳油中低剂量时, 防效偏低, 高剂量下对白花鬼针草的防效达到 85.5%, 高剂量处理对白花鬼针草的防效显著高于中低剂量处理。与药后 14 d 相比, 药后 21 d 三氯吡氧乙酸、氯吡嘧磺隆对白花鬼针草的防效明显升高, 中高剂量时, 株防效分别为 78.3% ~ 80.5%、58.9% ~ 77.4%, 鲜重防效分别为 84.8% ~ 86.8%、73.3% ~ 88.0%, 中高剂量时对白花鬼针草的防效无显著差异。氯氟吡氧乙酸、二氯吡啶酸、乳氟禾草灵、乙氧氟草醚、灭草松在试验剂量下对白花鬼针草防效较差, 大部分白花鬼针草均能正常生长。

## 2.2 13 种不同除草剂对成株期白花鬼针草的防除效果

处理后 7 d, 13 种除草剂对成株期白花鬼针草的防效结果见表 2, 结果显示: 3 种灭生性除草剂(草甘膦、草铵膦、敌草快)在有效成分用量分别为 1845 ~ 3690、750 ~ 1500、540 ~ 1080 g · hm<sup>-2</sup> 范围内, 对成株期白花鬼针草防效显著, 白花鬼针草叶片变黄并出现灼烧斑, 经敌草快处理的白花鬼针草植株已完全枯死。10 种选择性除草剂中, 除了乳氟禾草灵对白花鬼针草无明显抑制作用外, 使用了其他 9 种选择性除草剂的白花鬼针草均有扭曲变形、叶片变黄、出现斑点等症状。麦草畏和辛酰溴苯腈的中高剂量处理, 使白花鬼针草植株枯萎。

处理后 14 d, 灭生性除草剂对白花鬼针草的株防效显著, 达到 83.3% ~ 100%。选择性除草剂辛酰溴苯腈 540 ~ 720 g · hm<sup>-2</sup>, 对白花鬼针草的防效达到 81.2% 以上, 480 g · L<sup>-1</sup> 麦草畏水剂高剂量处理 (288 g · hm<sup>-2</sup>) 的麦草畏对白花鬼针草的防效较高, 为 95.2%, 氯氟吡氧乙酸和三氯吡氧乙酸中高剂量处理对白花鬼针草有抑制作用。二氯吡啶酸、乳氟禾草灵、乙羧氟草醚、乙氧氟草醚、灭草松、氯吡嘧磺隆均对成株期白花鬼针草无效。

药后 21 d, 13 种除草剂对白花鬼针草的株防效

和鲜重防效见表 2, 试验剂量下, 灭生性除草剂对成株期白花鬼针草的防除效果可达 100%。480 g · L<sup>-1</sup> 麦草畏水剂和 30% 辛酰溴苯腈乳油在试验剂量下, 株防效达到 89.2% 以上, 鲜重防效为 90.3% ~ 100%。480 g · L<sup>-1</sup> 三氯吡氧乙酸乳油中高剂量处理下对成株期白花鬼针草有一定防效, 其余 7 种选择性除草剂对成株期白花鬼针草的防效较低。试验结果表明, 白花鬼针草植株大小对不同茎叶处理除草剂的敏感性存在差异。

## 3 讨论

白花鬼针草是广东省境内的重要外来入侵杂草, 由于其具有自交亲和、结实量大、种子萌发率高、萌发速度快、萌发范围广等特点而具有强烈的入侵性, 目前广泛分布于广东省低海拔地区, 特别是在肇庆、四会、湛江、茂名和阳江等地, 随处可见成片分布的白花鬼针草(田兴山, 2010)。大多数报道都是从种子萌发角度来研究白花鬼针草的入侵条件(韦春强, 2013; 钟军弟, 2013), 对于其化学防控报道较少, 仅有田兴山等(2016)比较了 10 种土壤处理剂对白花鬼针的防效, 发现莠灭净、敌草隆、丁草胺、乙草胺、二甲戊灵、莠去津、异丙甲草胺在推荐使用剂量下对白花鬼针草有一定的防控效果。本试验选茎叶处理除草剂, 比较其对白花鬼针草的防效, 对筛选经济且高效的白花鬼针草除草剂用于农林生产有一定的指导意义。

本试验发现, 3 种灭生性除草剂(草甘膦、草铵膦、敌草快)在试验剂量范围内, 对幼苗期和成株期白花鬼针草的防效达到 100%。10 种选择性除草剂中, 480 g · L<sup>-1</sup> 麦草畏水剂和 30% 辛酰溴苯腈乳油在试验剂量下对幼苗期和成株期的白花鬼针草均有良好防效, 乙羧氟草醚、三氯吡氧乙酸、氯吡嘧磺隆在高剂量下, 对幼苗期白花鬼针草有一定的抑制效果, 但对成株期白花鬼针草防效较差, 这表明不同生长期的植株对不同茎叶处理除草剂的敏感性存在差异。冯莉等(2011)比较了 15 种除草剂对幼苗期和 3 ~ 4 对叶期豚草 *Ambrosia artemisiifolia* L. 的防效, 试验结果表明, 豚草植株的大小对不同茎叶处理除草剂的敏感性存在很大差异。因此, 生产中应根据杂草生长期合理用药。



表1 不同除草剂对幼苗期白花鬼针草的防效  
Table 1 Control effect of different herbicides on *B. alba* at seedling stage

除草剂类型 Herbicide classes	除草剂 Herbicides	有效成分量 Dose of active ingredient/ (g · hm <sup>-2</sup> )	7 d 受害症状 Injury symptoms after 7 days	14 d 株防效 Plant control effect after 14 days/%	21 d 株防效 Plant control effect after 21 days/%	21 d 鲜重防效 Fresh weight control effect after 21 days/%	
灭生性除草剂 Nonselective herbicides	41%草甘膦水剂	1845	叶片变黄出现灼烧斑,大部分植株枯死	90.2a	100.0a	100.0a	
	41% Glyphosate AS	2767.5	The leaves turned yellow and had burn spots. Most plants died.	95.6a	100.0a	100.0a	
	20%草铵膦水剂	3690	叶片出现灼烧斑,大部分植株枯死	100.0a	100.0a	100.0a	
	20% Glufosinate-ammonium AS	1125	Burn spots on the leaves, most plants died.	96.5a	100.0a	100.0a	
	20%敌草快水剂	1500	植株完全枯死	100.0a	100.0a	100.0a	
	20%敌草快水剂	540	植株完全枯死	100.0a	100.0a	100.0a	
	20%Diquat AS	810	The plants withered completely.	100.0a	100.0a	100.0a	
		1080		100.0a	100.0a	100.0a	
	吡啶类 Pyridines	20%氟吡吡氧乙酸乳油	180	叶尖和叶柄蜷曲畸形,茎部发黄	9.2a	27.0a	47.8a
		20% Fluroxypyr EC	360	The tip and petiole curled, and the stem became yellow.	14.5a	31.3a	49.3a
		540		18.6a	33.3a	51.8a	
480 g · L <sup>-1</sup> 三氯吡氧乙酸乳油		1440	叶尖和叶柄蜷曲畸形,叶色绿色	16.8a	66.3a	80.5a	
480 g · L <sup>-1</sup> Triclopyr EC		3240	The tip and petiole curled, but the leaf color was still green.	25.0a	78.3a	84.8a	
		4320		33.2a	80.5a	86.8a	
75%二氯吡啶酸可溶颗粒剂		78.75	茎端与叶柄蜷曲,茎部有黑色瘤点	0.0a	20.8a	33.0a	
75% Clopyralid SG		157.5	The stem end and petiole curled with black spots.	0.0a	31.3a	46.8a	
		236.25		0.0a	43.1a	57.8a	
二苯醚类 Diphenyl ethers		24%乳氟禾草灵乳油	90	植株由上到下出现褐色斑点,叶尖轻微蜷曲	0.0a	12.4a	18.5a
	24% Lactofen EC	180	Brown spots from top to bottom and the leaf tips slightly curled.	0.0a	18.6a	22.0a	
		270		0.0a	20.7a	24.0a	
	10%乙羧氟草醚乳油	90	叶片出现大量褐色斑点,多出现于新叶	45.8a	57.4c	71.5b	
	10% Fluoroglycofen EC	180	Many brown spots on leaves, mostly on new ones.	58.3a	73.0b	78.0b	
		270		79.3a	85.5a	92.3a	
	240 g · L <sup>-1</sup> 乙氧氟草醚乳油	90	茎叶发黄,植株由上到下出现褐色斑点	17.5a	20.0a	31.2a	
	240 g · L <sup>-1</sup> Oxyfluorfen EC	180	The stem and the leaf became yellow with brown spots on the whole plant.	23.8a	45.0a	48.0a	
		270		57.3a	63.1a	65.0a	
	苯甲酸类 Benzoic acids	480 g · L <sup>-1</sup> 麦草畏水剂	144	尖端和叶柄蜷曲畸形,少量叶片发黄	40.0b	80.0b	88.0b
480 g · L <sup>-1</sup> Dicamba AS		216	The tip and petiole curled, and a few leaves became yellow.	78.6b	100.0a	100.0a	
		288		100.0a	100.0a	100.0a	
有机杂环类 Organic heterocycles	480 g · L <sup>-1</sup> 灭草松水剂	1080	全株叶片发黄,叶缘开始枯萎	25.0a	40.9a	54.0a	
	480 g · L <sup>-1</sup> Bentazon AS	1440	All leaves became yellow and the margins began to wither.	27.0a	44.4a	56.8a	
		1800		28.8a	45.6a	57.5a	

续表 1

除草剂类型 Herbicide classes	除草剂 Herbicides	有效成分量 Dose of active ingredient/ (g · hm <sup>-2</sup> )	7 d 受害症状 Injury symptoms after 7 days		14 d 株防效	21 d 株防效	21 d 鲜重防效
			Plant control effect after 14 days/%	Plant control effect after 21 days/%	Plant control effect after 14 days/%	Plant control effect after 21 days/%	Fresh weight control effect after 21 days/%
磺酰脲类 Sulfonylureas	75% 氟吡啶磺隆水分散粒剂	90	芽端灰黄出现黑色斑点, 其余部分正常		6.9a	58.0a	70.0a
	75% Halosulfuron-methyl WG	180	The bud tip was gray-yellow with black spots, the rest was normal.		15.0a	58.9a	73.3a
		270			23.8a	77.4a	88.0a
苯腈类 Benzenitriles	30% 辛酰溴苯腈乳油	360	叶片由边缘到叶脉开始枯萎, 生长点死亡		82.5a	100.0a	100.0a
	30% Bromoxynil octanoate EC	540	The leaves began to wither from edge to vein, and the growth points died.		86.7a	100.0a	100.0a
		720			87.5a	100.0a	100.0a

同列数据后不同小写字母者表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

The data in the same column with the different letters indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).

表 2 不同除草剂对成株期白花鬼针草的防效

Table 2 Control effect of different herbicides on *B. alba* at adult stage

除草剂类型 Herbicide classes	除草剂 Herbicides	有效成分量 Dose of active ingredient/ (g · hm <sup>-2</sup> )	7 d 受害症状 Injury symptoms after 7 days		14 d 株防效	21 d 株防效	21 d 鲜重防效
			Plant control effect after 14 days/%	Plant control effect after 21 days/%	Plant control effect after 14 days/%	Plant control effect after 21 days/%	Fresh weight control effect after 21 days/%
灭生性除草剂 Nonselective herbicides	41% 草甘膦水剂	1845	叶片变黄出现灼烧斑, 大部分植株枯死		83.3b	100.0a	100.0a
	41% Glyphosate AS	2767.5	The leaves turned yellow and had burn spots. Most plants died.		100.0a	100.0a	100.0a
		3690			100.0a	100.0a	100.0a
	20% 草铵膦水剂	750	叶片出现灼烧斑, 大部分植株枯死		86.6a	100.0a	100.0a
	20% Glufosinate-ammonium AS	1125	Burn spots on the leaves, most plants died.		90.0a	100.0a	100.0a
		1500			100.0a	100.0a	100.0a
吡啶类 Pyridines	20% 敌草快水剂	540	植株完全枯死		100.0a	100.0a	100.0a
	20% Diquat AS	810	The plants withered completely.		100.0a	100.0a	100.0a
		1080			100.0a	100.0a	100.0a
	20% 氟吡啶氧乙酸乳油	180	叶尖和叶柄蜷曲畸形, 茎部发黄		0.0a	14.3a	45.2a
	20% Fluroxypyr EC	360	The tip and petiole curled, and the stem became yellow.		18.8a	37.5a	52.0a
		540			38.9a	46.0a	58.2a
480 g · L <sup>-1</sup> 三氯吡啶乙酸乳油 480 g · L <sup>-1</sup> Triclopyr EC		1440	生长点扭曲, 植株全株蜷曲畸形, 叶片变黄有灼烧斑		0.0c	0.0b	0.0b
		3240	The growth point twisted, the whole plant curled with yellow leaves which had burn spots.		29.4b	64.7a	85.7a
		4320			62.5a	75.0a	86.2a
		78.75	植株全株蜷曲畸形, 叶片变黄		0.0a	28.8a	40.5a
75% 二氯吡啶酸可溶粒剂 75% Clopyralid SG		157.5	The whole plant curled with yellow leaves.		0.0a	36.3a	42.8a
		236.25			0.0a	44.4a	61.8a

续表 2

除草剂类型 Herbicide classes	除草剂 Herbicides	有效成分量 Dose of active ingredient/ (g · hm <sup>-2</sup> )	7 d 受害症状 Injury symptoms after 7 days	14 d 株防效 Plant control effect after 14 days/%	21 d 株防效 Plant control effect after 21 days/%	21 d 鲜重防效 Fresh weight control effect after 21 days/%
二苯醚类 Diphenyl ethers	24% 乳氟禾草灵乳油 24% Lactofen EC	90 180 270	叶片有少量花斑, 植株整体形态正常, 叶色叶片均无变化 The overall shape of the plant was normal with unchanged leaf color, and the leaves showed a few spots.	0.0a 0.0a 0.0a	21.3a 34.6a 35.2a	37.7a 43.4a 45.8a
	10% 乙羧氟草醚乳油 10% Fluoroglycofen EC	90 180 270	叶片出现大量花斑 Most spots on the leaves. 大部分植株枯萎 Most plants withered. 大部分植株枯萎, 顶芽枯死, 大苗下部叶有褐色斑点 Most plants withered with dead apical bud, and the lower large leaves have brown spots.	0.0a 0.0a 0.0a	12.4a 23.0a 30.5a	13.8a 31.9a 36.4a
	240 g · L <sup>-1</sup> 乙氧氟草醚乳油 240 g · L <sup>-1</sup> Oxyfluorfen EC	90 180 270	叶与茎发黄, 植株由上到下出现褐色斑点 The stems and the leaves became yellow with brown spots on the whole plant.	0.0a 0.0a 0.0a	24.2a 35.9a 43.1a	38.5a 43.9a 47.7a
苯甲酸类 Benzoic acids	480 g · L <sup>-1</sup> 麦草畏水剂 480 g · L <sup>-1</sup> Dicamba AS	144 216 288	大部分茎下部变褐, 叶片枯萎 Most stems turned brown at the lower part, and the leaves withered.	42.3b 68.5b 95.2a	90.3b 100.0a 100.0a	92.1b 100.0a 100.0a
有机杂环类 Organic heterocycles	480 g · L <sup>-1</sup> 灭草松水剂 480 g · L <sup>-1</sup> Bentazon AS	1080 1440 1800	叶片边缘出现灼烧斑 The edge of the leaves showed burn spots.	0.0a 0.0a 0.0a	20.9a 34.4a 55.6a	33.7a 35.7a 59.2a
磺酰脲类 Sulfonylureas	75% 氟吡啶磺隆水分散剂 75% Halosulfuron-methyl WG	90 180 270	叶片变黄, 出现灼烧斑 The leaves turned yellow and had burn spots.	0.0a 0.0a 0.0a	25.6a 38.9a 41.4a	38.0a 43.7a 47.7a
苯腈类 Benzenitriles	30% 辛酰溴苯腈乳油 30% Bromoxynilactanoate EC	360 540 720	叶片由边缘到叶脉开始枯萎, 生长点死亡. The leaves begin to wither from edge to vein, and the growth points died. 部分植株枯死, 叶片变黄 Some plants wither with yellow leaves. 大部分植株枯萎 Most plants withered.	78.5a 81.2a 86.5a	89.2b 92.6b 100.0a	90.3b 94.5b 100.0a

同列数据后不同小写字母者表示差异显著 (P<0.05)。

The data in the same column with the different letters indicate significant difference (P<0.05).

氯氟吡氧乙酸、二氯吡啶酸、乙氧氟草醚、乳氟禾草灵、灭草松对白花鬼针草防效较差,大部分白花鬼针草均能正常生长,因此不适用于白花鬼针草的防除。有研究发现,白花鬼针草对灭生性除草剂百草枯产生了抗药性(Njoroge, 1991),因此,在使用化学除草剂进行防控时应注意合理轮换用药,延缓其抗药性的产生。

### 参考文献

陈志云, 梁水凤, 李东文, 冯卓森, 李伟华, 彭长连, 田兴山, 周先叶, 2011. 假臭草等 12 种植物对白花鬼针草幼苗的化感作用. *热带亚热带植物学报*, 19(5): 454-462.

冯莉, 田兴山, 岳茂峰, 杨彩宏, 杨红梅, 黄德超, 2011. 15 种除草剂对不同生长期豚草的防效评价. *中国农学通报*, 27(25): 117-120.

刘明超, 韦春强, 唐赛春, 潘玉梅, 2012. 不同土壤养分水平下 2 种外来鬼针草和近缘本地种的比较研究. *生物安全学报*, 21(1): 32-40.

刘湘永, 苏翠, 沈丽春, 2011. 白花鬼针草水浸提液对 4 种植物的化感作用. *广东农业科学*, 38(21): 141-144.

田兴山, 冯莉, 李卫鹭, 张纯, 岳茂峰, 崔焜, 2016. 10 种土壤处理除草剂对白花鬼针草的防效评价//中国植物保护学会. 植保科技创新与农业精准扶贫——中国植物保护学会 2016 年学术年会论文集. 北京: 中国农业科学技术出版社: 540-541.

术出版社: 540-541.

田兴山, 岳茂峰, 冯莉, 杨彩宏, 杨红梅, 2010. 外来入侵杂草白花鬼针草的特征特性. *江苏农业科学* (5): 174-175.

韦春强, 潘玉梅, 唐赛春, 林春华, 刘明超, 2013. 不同光照和温度下白花鬼针草和金盏银盘种子萌发研究. *杂草科学*, 31(4): 1-4.

岳茂峰, 樊蓓莉, 田兴山, 冯莉, 周先叶, 李伟华, 2011. 广东省农业生态系统外来入侵植物的种类调查与危害评估. *生物安全学报*, 50(2): 141-146.

岳茂峰, 冯莉, 崔焜, 张纯, 田兴山, 2016. 基于 MaxEnt 模型的入侵植物白花鬼针草的分布预测及适生性分析. *生物安全学报*, 25(3): 222-228.

曾宪锋, 林晓单, 邱贺媛, 庄雪影, 2009. 粤东地区外来入侵植物的调查研究. *福建林业科技*, 36(2): 174-179.

钟军弟, 周贤熙, 李晓琳, 袁长春, 刘金祥, 刘晚苟, 2017. 不同埋藏深度对白花鬼针草、假臭草和胜红蓟种子出苗及生长的影响. *热带农业科学*, 37(1): 1-6.

RAMIREZ A H M, JHALA A J, SINGH M, 2012. Germination and emergence characteristics of common begga's-tick (*Bidens alba*). *Weed Science*, 60: 374-378.

NJOROGE J M, 1991. Tolerance of *Bidens pilosa* L. and *Partheniumhy sterophorus* L. to paraquat (Grammaxone) in Kenya coffee. *Kenya Coffee*, 56: 999-1001.

(责任编辑:郭莹)