

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2021.02.007

普通豚草防控药剂筛选

丁世强¹, 付开赞^{2*}, 丁新华², 何江², 吐尔逊·阿合买提², 张国良³,
付卫东³, 文俊⁴, 加马力丁·吾拉扎汗⁴, 郭文超^{5*}

¹新疆农业大学农学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; ²新疆农业科学院植物保护研究所/农业部西北荒漠绿洲作物有害生物综合治理重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830091; ³中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081; ⁴伊犁州治蝗灭鼠指挥中心, 新疆 伊犁 835000;
⁵新疆农业科学院微生物应用研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091

摘要:【目的】普通豚草对新疆伊犁河谷地区的生态及旅游产业发展都造成了严重的威胁。本研究于2019年5月和7月中旬筛选218国道沿路林带农田交错生境下防治普通豚草的最适除草剂和施药浓度,旨在为防治普通豚草提供技术指导。【方法】采用田间小区试验,比较药后7、14、30和45 d的株防效、鲜重防效和株高,评价5月中旬8种除草剂的2个施药浓度对约12叶期、株高(6.20±0.13) cm的普通豚草,以及7月中旬21%氯氨吡啶酸 AS 的5种施药浓度对约20叶期、株高(16.26±0.68) cm的普通豚草的防治效果。【结果】方差分析表明,5月中旬株防效和鲜重防效最高的是75%苯嘧·草甘膦 WG 900和1350 g·hm⁻²,其次是30%草甘膦 AS 5250和6750 g·hm⁻²、48%三氯吡氧乙酸 EC 4170和6255 g·hm⁻²、21%氯氨吡啶酸 AS 300和375 g·hm⁻²,最低的是20%硝磺草酮 SC 637.5和750 g·hm⁻²。7月中旬,21%氯氨吡啶酸 AS 对普通豚草的株防效和鲜重防效较好浓度是600 g·hm⁻²,药后45 d株防效和鲜重防效分别为69.7%、93.4%,其次是450和525 g·hm⁻²,药后45 d株防效和鲜重防效分别为47.8%、86.4%和51.7%、91.5%。【结论】综合普通豚草种子萌发情况、防治成本、药剂成分及对环境的影响等因素,5月中旬防治伊犁河谷地区林带生境下的普通豚草时,建议施用75%苯嘧·草甘膦 WG 900 g·hm⁻²、30%草甘膦 AS 5250 g·hm⁻²、48%三氯吡氧乙酸 EC 4170 g·hm⁻²、21%氯氨吡啶酸 AS 300 g·hm⁻²;7月中旬防治公路林带生境下的普通豚草时,建议增加药量,施用21%氯氨吡啶酸 AS 至少525 g·hm⁻²;防治时期上,建议在5月中旬左右进行防控,可大幅降低用药量并方便农事操作。

关键词: 普通豚草; 除草剂; 浓度筛选; 化学防控



开放科学标识码
(OSID 码)

Screeing of herbicides for controlling *Ambrosia artemisiifolia* L. in Xinjiang, China

DING Shiqiang¹, FU Kaiyun^{2*}, DING Xinhua², HE Jiang², AHMAT·Tuerxun²,

ZHANG Guoliang³, FU Weidong³, WEN Jun⁴, WULAZAHAN·Jiamaliding⁴, GUO Wenchao^{5*}

¹College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; ²Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Intergraded Management of Harmful Crop Vermin of China North-western Oasis, Ministry of Agriculture, P.R.China, Urumqi, Xinjiang 830091, China; ³Institute of Agricultural Environment and Sustainable Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; ⁴Command Center of Controlling Locusts and Rodents in Yili Prefecture, Yili, Xinjiang 835000, China; ⁵Institute of Microbiological Application, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China

Abstract: 【Aim】 Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia* L., poses a serious threat to ecology and tourism industry in the Yili River valley in Xinjiang. In this study, we screened herbicides at various concentrations to determine the optimum combination for controlling *A. artemisiifolia* in mid-May along the forest belt of National Highway 218 and the optimal concentration of 21% aminopyralid AS for

收稿日期 (Received): 2020-02-05 接受日期 (Accepted): 2020-12-24

基金项目: 自治区科技支疆项目计划 (2020E0203); 新疆农业科学院科技创新重点培育专项 (xjkcpy-002)

作者简介: 丁世强, 男, 硕士研究生。研究方向: 农业昆虫与害虫防治。E-mail: sqding_sdu@163.com

* 通信作者 (Author for correspondence), 付开赞, E-mail: fukaiyun000@foxmail.com; 郭文超, E-mail: gwc1966@163.com

use in mid-July to provide standard guidance for controlling *A. artemisiifolia*. 【Method】 A field plot experiment was conducted using two concentrations of eight herbicides, which were applied at 12 leaf stage of (6.20 ± 0.13) cm tall *A. artemisiifolia* after 7, 14, 30, and 45 d. In a second experiment, five concentrations of 21% aminopyralid AS were applied to approximately 20 leaf stage of (16.26 ± 0.68) cm tall *A. artemisiifolia* stand. The plant and fresh weight control effects were evaluated to compare the tested herbicides and their dosages. 【Result】 Repeated measures analysis of variance showed that in mid-May, application of 75% saflufenacil and glyphosate WG at 900 and 1350 g · hm⁻² had the highest control effects on ragweed, followed by 30% glyphosate AS at 5250 and 6750 g · hm⁻²; 48% triclopyr EC at 4170 and 6255 g · hm⁻²; and 21% aminopyralid AS at 300 and 375 g · hm⁻². The lowest effects were observed for 20% mesotrione SC at 637.5 and 750 g · hm⁻². In mid-July, 21% aminopyralid AS at 600 g · hm⁻² had the highest control effects, causing 69.7% mortality and 93.4% mass loss, respectively, after 45 d. The second highest effects were observed for 21% aminopyralid AS at 450 and 525 g · hm⁻², which were 47.8%, 86.4%, and 51.7%, 91.5%, respectively, after 45 d. 【Conclusion】 Based on a comprehensive consideration of the treatment effects, cost, ingredients, environmental effect, and other factors, the following applications are recommended for controlling *A. artemisiifolia* along the forest belt: 75% saflufenacil and glyphosate WG at 900 g · hm⁻²; 30% glyphosate AS at 5250 g · hm⁻²; 48% triclopyr EC at 4170 g · hm⁻²; or 21% aminopyralid AS at 300 g · hm⁻² in mid-May and 21% aminopyralid AS at 525 g · hm⁻² in mid-July. However, mid-May is a much more appropriate time to control *A. artemisiifolia* owing to the lower concentration required for control and more convenient agricultural operation.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*; herbicides; concentration screening; chemical prevention and control

普通豚草 *Ambrosia artemisiifolia* L. 是一年生草本植物, 一般称豚草, 又名艾叶破布草, 隶属菊科豚草属, 起源于北美, 是我国公布的首批 16 种危害严重的外来入侵物种之一 (包颖, 2018; 董和干等, 2017; 孙备和李建东, 2005)。豚草主要分布在草原、林地、旱地, 与本地植物竞争土壤、水分和生存空间, 不但影响农业生产, 还威胁人类健康, 影响旅游业的发展 (王建军等, 2006)。目前, 我国对豚草的防控方法主要为人工拔除和刈割、化学防治、生物防除等 (常望霓等, 2011)。人工拔除和刈割对环境友好, 对小范围发生的豚草较为有效; 生物防除采用天敌昆虫、生态经济型替代植物防除豚草, 不仅不污染环境, 而且能达到消灭豚草的目的, 但豚草分布范围广阔, 因而替代植物及天敌昆虫受到一定限制。例如大部分天敌昆虫为外来种群, 会出现天敌攻击和对环境不适应等问题 (常望霓等, 2011); 化学防除技术已有大量的研究报道, 主要以草甘膦等灭生性除草剂、氯氟吡氧乙酸等选择性除草剂为主进行田间防治, 并取得较好的研究成果 (吴海荣等, 2004; 刘学等, 2006)。化学除草虽然见效快, 但其缺点也十分突出, 如部分除草剂残效期长, 容易污染环境, 有些除草剂选择性差, 对非靶标植物容易产生药害。因此, 要有效控制豚草扩散危害, 应根据不同地区的生态环境特点选择合适的除草剂种类或品种 (郭成林等, 2014)。

2010 年, 豚草首次入侵并定殖新疆新源县伊犁河谷, 扩散速度极快 (董合干等, 2017)。2012—

2015 年, 梁巧玲等 (2015) 调查发现, 豚草主要分布于新源县则克台镇到那拉提镇景区沿途 60 km 公路、乡村道小路和那拉提景区道路两侧。分布于阿热勒托别镇的豚草, 已入侵玉米 *Zea mays* L. 田, 长势茂盛, 并有蔓延之势。

本研究采用田间小区试验, 在新源县公路两旁林带于 2019 年 5 月中旬普通豚草约 12 叶期时测定了 8 种除草剂药后 7、14、30、45 d 的株高、株防效和鲜重防效, 评价各除草剂的不同施药浓度的防治效果。此外, 21% 氯氨吡啶酸 AS 是目前草场常规防治豚草的化学除草剂, 低毒高效, 对环境污染小, 是草场防治豚草的最佳选择, 也是林带生境下的较好选择, 但是成本较高, 为此筛选了 7 月中旬林带下普通豚草 20 叶期 21% 氯氨吡啶酸 AS 的最适施药浓度。本研究旨在建立林带生境下的科学施药技术, 为选择合适的除草剂种类、最适施药量及防治适期提供指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

防治对象: 普通豚草, 5 月 22 日防治时, 为约 12 叶期, 株高 (6.20 ± 0.13) cm, 密度 (143.7 ± 101.5) 株 · m⁻²; 7 月 17 日防治时, 为约 20 叶期, 株高 (16.26 ± 0.68) cm, 密度 (108.0 ± 38.2) 株 · m⁻²。

供试除草剂: ①30% 草甘膦 AS, 海利尔药业集团股份有限公司; ②20% 氯氟吡氧乙酸 EC, 山东绿霸化工股份有限公司; ③20% 硝磺草酮 SC, 山东奥坤生物科技有限公司; ④75% 苯嘧 · 草甘膦 WG, 美

国富美实公司;⑤10%乙羧氟草醚 EC,海利尔药业集团股份有限公司;⑥48%三氯吡氧乙酸 EC,陶氏化学公司;⑦9%双氟·唑草酮 SC,美国富美实公司;⑧21%氯氨吡啶酸 AS,中农立华(天津)农用化学制品有限公司。

1.2 试验地点

新疆维吾尔自治区伊犁自治州新源县阿热勒托别镇玉什开普台尔村公路旁林带(43°28'40"N, 83°39'3"E),林带另一侧为农宅和农田,农田主要种植玉米、小麦 *Triticum aestivum* L.、高粱 *Sorghum bicolor* (L.) Moench 等作物。

1.3 试验设计

1.3.1 普通豚草药剂筛选试验 本试验区组沿 218 国道林带随机排列,林带两旁为国道与农田,农田种植玉米和小麦,各小区长 10 m,宽 4 m,面积 40 m²,每个处理 3 次重复,总计 120 m²。该试验共设 17 个处理(含 1 个空白对照),各试验施药浓度为 30%草甘膦 AS 5250.0、6750.0 g·hm⁻²,20%氯氟吡氧乙酸 EC 750.0、1050.0 g·hm⁻²,20%硝磺草酮 SC 637.5、750.0 g·hm⁻²,75%苯嘧·草甘膦 WG 900.0、1350.0 g·hm⁻²,10%乙羧氟草醚 EC 900.0、1050.0 g·hm⁻²,48%三氯吡氧乙酸 EC 4170.0、6255.0 g·hm⁻²,9%双氟·唑草酮 SC 225.0、300.0 g·hm⁻²,21%氯氨吡啶酸 AS 300.0、375.0 g·hm⁻²。本试验于 2019 年 5 月 22 日进行,天气晴朗、无风,采用永佳 3WZ-25 型背负式机动喷雾器进行均匀茎叶喷雾防治。

1.3.2 普通豚草 21%氯氨吡啶酸 AS 的施药量筛选 本试验采用随机区组排列,各小区长 10 m,宽 2 m,面积 20 m²,每个处理(或对照)3 次重复,总计 60 m²。该试验共设 6 个处理(含 1 个空白对照),各处理 21%氯氨吡啶酸 AS 施药浓度分别为 300、375、450、525、600 g·hm⁻²。本试验于 2019 年 7 月 17 日进行,天气晴朗,无风,采用永佳 3WZ-25 型背负式机动喷雾器进行均匀茎叶喷雾防治。

1.4 调查方法与数据分析

每小区按五点取样法共调查 20 个样方,每点取样面积为 1 m² 用以统计株数,每个样点取 10 株,分别调查药后 0、7、14、30、45 d 的株高和株重。利用 Excel 2010 整理数据、采用 Duncan's 新复极差法进行显著性分析(SPSS 23.0),单天处理因素利用单因素方差分析进行统计。7、14、30 和 45 d 不同浓度药剂处理的整体分析利用重复度量方差分析

进行统计。各处理的株防效、鲜重防效计算方法分别如下:

$$\text{株防效 } F_1 = \left(1 - \frac{CK_0 \times p_{11}}{CK_1 \times p_{10}} \right) \times 100\%$$

式中, p_{10} 为药剂处理区药前存活株数; CK_0 为对照区药前存活株数; p_{11} 为药剂处理区药后存活株数; CK_1 为对照区药后存活株数。

$$\text{鲜重防效 } F_2 = \left(1 - \frac{CK_0 \times C_{11}}{CK_1 \times C_{10}} \right) \times 100\%$$

式中, C_{10} 为药剂处理区药前植株鲜重; CK_0 为对照区药前植株鲜重; C_{11} 为药剂处理区药后植株鲜重; CK_1 为对照区药后植株鲜重。

2 结果与分析

2.1 5 月中旬普通豚草的防治效果

由表 1 可看出,除 20%硝磺草酮 SC 和 9%双氟·唑草酮 SC 外的 6 种药剂在药后 45 d 均可达到 80%以上的株防效和鲜重防效。30%草甘膦 AS 和 75%苯嘧·草甘膦 WG,以及吡啶类的 48%三氯吡氧乙酸 EC 和 21%氯氨吡啶酸 AS 在试验的浓度范围内,对苗期豚草均有 90%~100%株防效。速效性方面,高浓度处理的除草剂 30%草甘膦 AS 和 75%苯嘧·草甘膦 WG 在药后 7 d 即有 90%以上的株防效。

由表 1 可看出,药后 30 和 45 d 的株防效与鲜重防效整体上差距不大,30%草甘膦 AS 6750.0 g·hm⁻²、48%三氯吡氧乙酸 EC 4170.0、6255.0 g·hm⁻²和 21%氯氨吡啶酸 AS 300.0 g·hm⁻²在药后 30 和 45 d 的株防效与鲜重防效差异不显著。

整体的药效结果通过方差分析可知,株防效模型中截距($F = 525279.619, p = 0.000$)、药剂浓度因素($F = 114.566, p = 0.000$),均达极显著水平;鲜重防效模型中截距($F = 1048811.522, p = 0.000$)、药剂浓度因素($F = 215.741, p = 0.000$),均达极显著水平。株防效和鲜重防效整体防效最高的是 75%苯嘧·草甘膦 WG 900.0、1350.0 g·hm⁻²,其次是 30%草甘膦 AS 5250.0、6750.0 g·hm⁻²,48%三氯吡氧乙酸 EC 4170.0、6255.0 g·hm⁻²,21%氯氨吡啶酸 AS 300.0、375.0 g·hm⁻²;株防效和鲜重防效最低的是 20%硝磺草酮 SC 637.5、750.0 g·hm⁻²。

由表 2 可知,株高模型中截距($F = 6056.907, p = 0.000$)、处理药剂种类因素($F = 96.760, p = 0.000$)、药剂浓度因素($F = 16.910, p = 0.000$)、处理

药剂种类因素×药剂浓度因素 ($F=8.330,p=0.000$) 均达极显著水平。20% 硝磺草酮 SC 637.5、750.0 g · hm⁻² 的平均株高仅次于对照, 其次是 9% 双氟 · 啉草酮 SC 300.0 g · hm⁻², 20% 氯氟吡氧乙酸 EC 750.0、1050.0 g · hm⁻², 10% 乙羧氟草醚 EC 900.0、1050.0 g · hm⁻², 其中, 20% 氯氟吡氧乙酸 EC 与 10% 乙羧氟草醚 EC 差异不显著, 而 30% 草甘膦 AS 5250.0、6750.0 g · hm⁻² 的平均株高最低。

表 1 8 种除草剂对普通豚草的防效(5 月中旬)
Table 1 The control effect of ragweed treated with 8 herbicides (mid-May)

除草剂 Herbicide	施药浓度 Concentration/ (g · hm ⁻²)	株防效 Plant control effect /%				鲜重防效 Reduction in fresh plant mass/%			
		7 d	14 d	30 d	45 d	7 d	14 d	30 d	45 d
30% 草甘膦 AS	5250.0	75.6fg	72.9i	95.1b	97.9b	79.7g	79.3k	98.5b	99.4b
30% glyphosate AS	675.0	90.3c	95.7c	100.0a	100.0a	90.2c	97.5c	100.0a	100.0a
20% 氯氟吡氧乙酸 EC	750.0	62.7m	76.2f	74.8c	87.5fg	54.5j	84.5i	95.3cd	95.2f
20% fluroxypyr EC	1050.0	66.5k	73.4g	76.3c	89.6ef	69.7i	85.8g	96.0c	97.6d
20% 硝磺草酮 SC	637.5	64.7l	67.8h	24.8f	26.6j	47.9k	73.2l	67.5g	69.9i
20% mesotrione SC	750.0	70.2j	76.7f	32.0e	58.9i	68.9i	85.0hi	81.0f	88.6h
75% 苯嘧 · 草甘膦 WG	900.0	92.9b	97.4b	95.1b	96.9c	98.6a	99.5b	98.4b	99.5b
75% saflufenacil · glyphosate WG	1350.0	93.8a	100.0a	96.6b	100.0a	97.7b	100.0a	98.6b	100.0a
10% 乙羧氟草醚 EC	900.0	79.4e	82.4e	77.1c	91.1de	76.1h	88.1f	93.3d	97.8d
10% fluoroglycofen-ethyl EC	1050.0	85.1d	90.8d	74.4c	92.7d	76.9h	88.8e	93.9cd	98.9c
48% 三氯吡氧乙酸 EC	4170.0	76.6g	76.0f	100.0a	100.0a	81.1fg	88.6ef	100.0a	100.0a
48% triclopyr EC	6255.0	72.0i	73.6g	100.0a	100.0a	87.1d	91.2d	100.0a	100.0a
9% 双氟 · 啉草酮 SC	225.0	66.5k	55.5k	56.8d	79.2h	75.4h	57.8n	89.4e	91.1g
9% difluoroacetone · clomazone SC	300.0	65.1l	60.2j	58.6d	86.5g	80.9g	82.2j	90.3e	96.6e
21% 氯氨吡啶酸 AS	300.0	74.2h	64.2i	100.0a	100.0a	82.2f	85.3gh	100.0a	100.0a
21% aminopyralid AS	375.0	75.2g	61.6j	95.5b	100.0a	86.0e	66.0m	97.6b	100.0a

表中不同字母表示在 0.05 水平上差异显著(邓肯氏新复极差法)。
Different lowercase letters indicate significant differences at the 0.05 level (Duncan's).

表 2 8 种除草剂处理普通豚草后的株高(5 月中旬)
Table 2 Plant height of ragweed at treated by 8 herbicides (mid-May)

处理 Treatment	施药浓度 Concentration/(g · hm ⁻²)	平均株高 Average plant height/cm			
		7 d	14 d	30 d	45 d
30% 草甘膦 AS	5250.0	12.3de	9.0f	6.7fg	3.7h
30% glyphosate AS	675.0	8.8ij	7.2g	0.0g	0.0h
20% 氯氟吡氧乙酸 EC	750.0	13.3cd	9.8def	8.0e	4.4gh
20% fluroxypyr EC	1050.0	10.1ghi	7.9f	8.0e	3.6h
20% 硝磺草酮 SC	637.5	16.0a	15.1b	13.9bc	8.7b
20% mesotrione SC	750.0	15.4ab	13.6bc	14.9b	6.9c
75% 苯嘧 · 草甘膦 WG	900.0	10.3ij	7.7gh	10.4f	4.4gh
75% saflufenacil · glyphosate WG	1350.0	8.5j	0.0h	10.0f	0.0h
10% 乙羧氟草醚 EC	900.0	10.3hij	10.3g	11.0cde	4.3gh
10% fluoroglycofen-ethyl EC	1050.0	13.5cd	11.5gh	11.4cde	5.3def
48% 三氯吡氧乙酸 EC	4170.0	11.2efg	10.2def	0.0g	0.0h
48% triclopyr EC	6255.0	12.1def	9.8def	0.0g	0.0h
9% 双氟 · 啉草酮 SC	225.0	14.6abc	11.7cde	11.7bcd	8.4c
9% difluoroacetone · clomazone SC	300.0	12.2de	9.0ef	9.4de	4.6efg
21% 氯氨吡啶酸 AS	300.0	10.8fgh	9.0ef	0.0g	0.0h
21% aminopyralid AS	375.0	14.2bc	12.2cd	12.9fg	0.0h
清水 Water	0	13.3cd	19.7a	25.6a	18.2a

表中不同字母表示在 0.05 水平上差异显著(邓肯氏新复极差法)。
Different lowercase letters indicate significant differences at the 0.05 level (Duncan's).

2.2 7 月中旬普通豚草的防治效果

由表 3 可看出, 21% 氯氨吡啶酸 AS 的 5 个浓

度处理在药后 45 d 的株防效和鲜重防效分别为 27.0%~69.7%、68.9%~93.4%。其中 21% 氯氨吡

啶酸 AS 525、600 g · hm⁻²的株防效达 50%以上,鲜重防效达 90%以上,可见低浓度的除草剂对生长后期的豚草影响较小,防治时需加大药剂浓度。

由表 3 可看出,药后 30 和 45 d 的株防效与鲜重防效整体不高,并没有达到 100%,药后 45 d 的株防效与鲜重防效明显高于药后 30 d。21%氯氨吡啶酸 AS 525、600 g · hm⁻²在药后 30 d 的株防效差异不显著。

通过方差分析可知,株防效模型中截距 ($F = 50404.928, p = 0.000$)、药剂浓度因素 ($F = 697.874, p$

$= 0.000$)均达到极显著水平;鲜重防效模型中截距 ($F = 656232.253, p = 0.000$)、药剂浓度因素 ($F = 1499.266, p = 0.000$)均达极显著水平。其中,21%氯氨吡啶酸 AS 株防效与鲜重防效较好的是 600 g · hm⁻²,其次是 450、525 g · hm⁻²,株防效与鲜重防效最低的是 300 g · hm⁻²。

由表 4 可知,株高模型中截距 ($F = 10324.009, p = 0.000$)、药剂浓度因素 ($F = 130.459, p = 0.000$)均达极显著水平。药后 30、45 d,平均株高分别为 9.3 ~ 11.5、9.6 ~ 12.3 cm,各处理平均株高均低于对照。

表 3 21%氯氨吡啶酸 5 种浓度对普通豚草的防效(7 月中旬)
Table 3 The control effect of ragweed treated with 5 concentrations of 21% aminopyralid AS (mid-July)

施药浓度 Concentration/ (g · hm ⁻²)	株防效 Plant control effect /%				鲜重防效 Reduction in fresh plant mass /%			
	7 d	14 d	30 d	45 d	7 d	14 d	30 d	45 d
300	9.0c	22.6d	6.9d	27.0e	44.1d	62.8c	48.3e	68.9e
375	15.1b	16.5e	13.8c	32.6d	57.1b	51.5d	61.1d	82.1d
450	15.1b	48.7b	30.7b	47.8c	49.9c	69.2b	63.2c	86.4c
525	18.3a	54.5a	50.8a	51.7b	60.0a	63.4c	80.9b	91.5b
600	15.4b	45.9c	54.1a	69.7a	60.2a	70.8a	83.2a	93.4a

表中不同字母表示在 0.05 水平上差异显著(邓肯氏新复极差法)。
Different lowercase letters indicate significant differences at the 0.05 level (Duncan's).

表 4 21%氯氨吡啶酸 AS 的 5 个浓度处理普通豚草后的株高(7 月中旬)
Table 4 Plant height of ragweed at treated with 5 concentrations of 21% aminopyralid AS (mid-May)

处理 Treatment	施药浓度 Concentration/(g · hm ⁻²)	平均株高 Average plant height/cm			
		7 d	14 d	30 d	45 d
21%氯氨吡啶酸 AS	300	10.9b	10.6b	9.3c	12.1b
21% Aminopyralid AS	375	11.4b	8.3c	10.2bc	10.9bc
	450	10.9b	10.1bc	11.4b	12.3b
	525	11.2b	10.3b	11.5b	9.6c
	600	10.5b	8.9bc	10.1bc	9.6c
清水 Water	0	19.4a	15.4a	19.3a	19.4a

表中不同字母表示在 0.05 水平上差异显著(邓肯氏新复极差法)。
Different lowercase letters indicate significant differences at the 0.05 level (Duncan's).

3 讨论

陈贤兴等(2004)、崔建臣等(2008)和杜辉等(2008)均报道草甘膦对豚草具有直接杀伤作用,防治效果较好。冯莉等(2011)研究发现,11 种选择性除草剂中,对豚草防效最好的是 48%三氯吡氧乙酸 EC 720~2880 g · hm⁻²,药后 28 d 的株防效达到 95%以上。本试验结果表明,在林带生境下 12 叶期豚草药后 30 d,30%草甘膦 AS 5250.0、6750.0 g · hm⁻²的株防效分别为 98.5%、100%,48%三氯吡氧乙酸 EC 4170.0、6255.0 g · hm⁻²的株防效均达到 100%,对豚草有较好防治效果,与前人的结论一致。冯莉等(2011)认为,20%氯氟吡氧乙酸 EC 225

g · hm⁻²在药后 28 d 的株防效可达 90%以上。本试验中,20%氯氟吡氧乙酸 EC 750.0、1050.0 g · hm⁻²,在林带生境下 12 叶期豚草药后 30 d 的株防效分别为 74.8%、76.3%,药后 45 d 的株防效分别为 87.5%、89.6%,与该结果有差异,可能是由试验条件和试验地的差异导致。

黄金水等(2012)根据豚草分布的特点、除草剂类型,建议采用不同的防治策略:在防治荒坡地、滩涂和休闲地发生的豚草时,可施用灭生性除草剂草甘膦;水稻田埂、小麦和玉米地发生的豚草,则施用氯氟吡氧乙酸、2 甲 4 氯(甘小泽等,2012)、氟噻乙草酯、啶嘧磺隆等(杨新武等,2009)选择性除草剂。

研究表明,由于发生地豚草的出苗时间不同,而且生长后期的豚草,在田埂、林带等地植株长势旺盛,植株高大,人工打药难度加大,即使打药也难以去除,田间用药剂防除豚草以5月下旬—6月下旬为宜(黄金水等,2012)。

本研究结果表明,不同处理的株高,与株防效和鲜重防效的一致性具有较大的差异,这可能是因为药剂在速效性上存在差异,同时枯萎的植株并不立即倒伏的原因,因此平均株高不能作为替换株防效和鲜重防效的指标。

为避免长期使用一种除草剂使普通豚草产生抗药性,应根据除草剂类型,采用不同的防治策略:在防治林带生境下12叶期普通豚草时,建议施用75%苯嘧·草甘膦WG 900.0 g·hm⁻²、30%草甘膦AS 5250.0 g·hm⁻²、48%三氯吡氧乙酸EC 4170.0 g·hm⁻²、21%氯氨吡啶酸AS 300.0 g·hm⁻²;防治林带生境下20叶期豚草时,建议增加药量,施用21%氯氨吡啶酸AS至少525 g·hm⁻²;防治时期上,建议在5月中旬左右进行防控,可大幅降低用药量并方便农事操作。

参考文献

包颖, 2018. 外来入侵物种豚草研究进展. 吉林林业科技, 47(2): 37-39.

董合干, 宋占丽, 2017. 伊犁河谷豚草和三裂叶豚草的入侵速度、危害及防治对策. 新疆农业科技 (5): 45-46.

孙备, 李建东, 2005. 豚草防治研究进展. 农业现代化研究, 26(4): 79-82.

王建军, 赵宝玉, 李明涛, 李蓉, 2006. 生态入侵植物豚草及其综合防治. 草业科学, 23(4): 71-74.

常望霓, 黄建利, 张亚, 柏连阳, 2011. 豚草的生物防除现

状与展望. 杂草科学, 29(3): 7-10.

吴海荣, 强胜, 段惠, 林金成, 2004. 豚草(*Ambrosia artemisiifolia* L.). 杂草科学, 22(2): 50-52.

刘学, 任晓东, 张宏军, 2006. 灭生性除草剂敌草快与百草枯杀草活性比较. 农药科学与管理, 25(9): 27-30.

董合干, 周明冬, 刘忠权, 郝晓云, 刘延, 艾尼瓦尔·阿不都瓦依提, 刘彤, 2017. 豚草和三裂叶豚草在新疆伊犁河谷的入侵及扩散特征. 干旱区资源与环境, 31(11): 175-180.

梁巧玲, 陆平, 洪智强, 2015. 豚草在伊犁河谷的发生现状及生物学特性观察. 中国植保导刊, 35(8): 73-74.

郭成林, 马跃峰, 覃建林, 马永林, 2014. 30种除草剂对豚草和薇甘菊的防效初步评价. 植物保护, 40(2): 183-187.

陈贤兴, 2004. 运用正交设计法检验除草剂混用对豚草防除的效果. 河南科学, 22(1): 73-75.

崔建臣, 丁建云, 潘洪吉, 邵刚, 赵振霞, 王怀忠, 2008. 百草枯、草甘膦对三裂叶豚草和艾叶豚草的防效比较. 中国植保导刊, 28(10): 39-40.

杜辉, 史彩华, 王富莲, 刘万学, 2008. 豚草化学防除效果研究. 现代农业科学, 15(11): 183-184.

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时期豚草的防效评价. 中国农学通报, 27(25): 117-120.

黄水金, 陈琼, 陈红松, 郭建英, 2012. 6种除草剂对豚草的田间防治效果. 植物保护, 38(2): 171-174.

甘小泽, 樊丹, 姜达炳, 卢耀英, 李峰, 李明辉, 丁亨虎, 2005. 豚草化学防治效果的研究. 农业环境科学学报, 24(Z): 251-253.

杨新武, 仇正华, 王筱筱, 王健, 朱金文, 2009. 14种除草剂对豚草的生物活性比较. 浙江农业科学 (2): 367-370.

(责任编辑:郭莹)