

# 不同除草剂对紫薇圃地杂草的防除效果

胡慧中<sup>1</sup>,丁晓平<sup>2</sup>,刘建军<sup>1</sup>,王诚吉<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 风景园林艺术学院,陕西 杨凌 712100;

2. 台州市三门县亭旁镇林业技术服务站,浙江 三门 317103)

**摘要:**为筛选出紫薇圃地内除草效果好、性价比高的除草剂,选用使它隆、锐超麦、施田补、草铵膦、甲基二磺隆、草甘膦等6种药剂配制13个不同的处理对圃地内的杂草进行防除研究。施药后15、24、30 d,观察紫薇苗木和杂草的生长状态,计算其枯叶指数、株防效、鲜质量防效以及性价比等。结果表明,13个药剂处理对紫薇苗木都有较高的安全性。160 g/hm<sup>2</sup>使它隆+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦、100 g/hm<sup>2</sup>锐超麦、80 g/hm<sup>2</sup>锐超麦+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦、800 g/hm<sup>2</sup>草铵膦和1 200 g/hm<sup>2</sup>草铵膦对阔叶杂草的株防效和鲜质量防效较为突出,800 g/hm<sup>2</sup>草铵膦、1 200 g/hm<sup>2</sup>草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup>施田补+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦、10.8 g/hm<sup>2</sup>甲基二磺隆+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦对禾本科杂草的株防效和鲜质量防效较佳,可交替用于圃地内相应杂草的防除。其中,100 g/hm<sup>2</sup>锐超麦、80 g/hm<sup>2</sup>锐超麦+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦、800 g/hm<sup>2</sup>草铵膦对阔叶杂草的防除性价比较高,分别为64.52%、59.99%、83.06%,800 g/hm<sup>2</sup>草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup>施田补+600 g/hm<sup>2</sup>草甘膦对禾本科杂草的防除性价比较高,分别为78.83%、70.52%,可进一步推广使用。

**关键词:**紫薇;圃地;阔叶杂草;禾本科杂草;除草剂;杂草防除

**中图分类号:**S451.24   **文献标志码:**A   **文章编号:**1004-3268(2019)06-0087-08

## Control Effect of Different Herbicides on Weeds in the Nursery of *Lagerstroemia indica* L.

HU Huizhong<sup>1</sup>, DING Xiaoping<sup>2</sup>, LIU Jianjun<sup>1</sup>, WANG Chengji<sup>1</sup>

(1. College of Landscape Architecture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China;

2. Forestry Technical Service Station of Tingpan Town, Sanmen County, Taizhou City, Sanmen 317103, China)

**Abstract:** In order to screen out the herbicides with good herbicidal effect and high cost performance in the nursery of *Lagerstroemia indica* L., 13 treatments were designed to control weeds with 6 kinds of herbicides, including fluroxypyr, quelex, pendimethalin, glufosinate, mesosulfuron and glyphosate. At 15, 24 and 30 days after application of herbicides, the growth status of seedlings and weeds was observed, and the withered leaf index, control efficacy in plant number, fresh weight, and cost performance were calculated. The results showed that 13 treatments had a high safety to the seedlings of *Lagerstroemia indica* L.. Among them, 160 g/ha quelex + 600 g/ha glyphosate, 100 g/ha quelex, 80 g/ha quelex + 600 g/ha glyphosate, 800 g/ha glufosinate and 1 200 g/ha glufosinate had significant control effects on plant number and fresh weight of broadleaves grass, and 800 g/ha glufosinate, 1 200 g/ha glufosinate, 480 g/ha pendimethalin + 600 g/ha glyphosate, 10.8 g/ha mesosulfuron + 600 g/ha glyphosate had significant control effects on plant number and fresh weight of gramineous grass, which could be used for weed control alternately.

收稿日期:2019-01-14

基金项目:亚洲开发银行资助项目(K3170219001)

作者简介:胡慧中(1993-),女,河南漯河人,在读硕士研究生,研究方向:园林景观规划设计、园林植物应用。

E-mail:13243161932@163.com

通信作者:王诚吉(1963-),男,甘肃甘谷人,副教授,主要从事园林景观规划设计、园林植物应用研究。

E-mail:544812071@qq.com

Among the five treatments, 100 g/ha quelex, 80 g/ha quelex + 600 g/ha glyphosate, 800 g/ha glufosinate had a high cost performance in broadleaves weed control, which were 64.52%, 59.99%, 83.06% respectively. Among the four treatments, 800 g/ha glufosinate, 480 g/ha pendimethalin + 600 g/ha glyphosate had a high cost performance in gramineous grass control, which were 78.83%, 70.52% respectively. These treatments could be further promoted.

**Key words:** *Lagerstroemia indica* L.; Nursery; Broadleaves grass; Gramineous grass; Herbicides; Weed control

紫薇 (*Lagerstroemia indica* L.) 又名痒痒树、海棠树、百日红等, 属千屈菜科紫薇属。其花色鲜艳美丽, 花期长, 是优良的观花类木本植物, 应用范围极广<sup>[1]</sup>。紫薇的苗木繁殖以播种和扦插为主<sup>[2]</sup>, 在其苗木培育过程中杂草通过竞争作用、化感作用、寄生作用等使得紫薇苗木产量和品质下降。因此, 紫薇苗圃内杂草的有效防除对紫薇苗木产量和品质的提高以及圃地资源的充分利用有着重要的现实意义。

杂草防除方法主要有物理防除、化学防除和生物防除等, 尽管生物控草、物理除草等方法均各有其自身的特点, 但化学防除因具有方便、快捷、成熟等优点, 仍然是杂草防除的首选。国内外对杂草化学防治的研究主要集中于除草剂的筛选、抗药性及防除时间等方面。刘兴林等<sup>[3]</sup>通过田间试验研究, 总结了杂草防治常用的化学除草剂, 主要有丁草胺、五氟磺草胺、双草醚、嘧啶肟草醚等。ISIK 等<sup>[4]</sup>通过对不同时期的杂草防效研究发现, 苗前是杂草化学防除的最佳时机。邱芳心等<sup>[5]</sup>对杂草抗药性以及治理途径进行了研究, 为杂草抗药性的治理提供了参考。MAHAJAN 等<sup>[6]</sup>和 CHHIPA 等<sup>[7]</sup>通过单一除草剂与混合除草剂的对比研究发现, 混合除草剂具有防除效果好、施药时间宽泛等优点。郭成林等<sup>[8]</sup>和周文冠等<sup>[9]</sup>研究发现, 除草剂的交替使用和混用或者结合生物防除、物理防除等措施, 对抗药性杂草具有良好的防除效果。

目前, 学者对化学防治药剂的研究主要集中于丁草胺、五氟磺草胺、双草醚等药剂, 对多种药剂混用研究较少。且杂草防治的试验地多集中于果园、

桑园、农田等, 对苗圃地的研究鲜有报道。因此, 选取 6 种除草剂, 在保证苗木安全性的基础上, 结合考虑用药成本, 对紫薇圃地杂草防治的最适药剂以及最佳配比进行研究, 为紫薇圃地阔叶杂草和禾本科杂草的有效防治提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验时间及试验地概况

试验于 2017 年 4—6 月在浙江省宁波市紫薇苗圃中心进行。该苗圃地连续种植紫薇 12 a, 总面积约 7 000 m<sup>2</sup>, 属亚热带季风性气候, 年平均气温 16.4 ℃, 年降雨量约 1 480 mm, 主要有小飞蓬、酸模叶蓼、猪殃殃、鸭跖草、狗尾巴草、马唐、看麦娘、硬草等杂草。

### 1.2 供试药剂

包括 200 g/L 使它隆(浙江上虞市永农生物科学有限公司)、20% 锐超麦(美国陶氏益农公司)、33% 施田补(德国巴斯夫股份有限公司)、200 g/L 草铵膦(浙江上虞市永农生物科学有限公司)、30 g/L 甲基二磺隆(拜耳作物科学有限公司)、30% 草甘膦(江苏好收成韦恩农化股份有限公司)。

### 1.3 试验方法

试验采取随机区组设计, 设 13 个药剂处理, 1 个对照(CK), 具体药剂用量详见表 1, 重复 3 次。每小区长约 25 m, 宽约 4 m, 施药时对水 4.50 L, 采用德国 Car system 压力喷雾器按田间推荐剂量进行茎叶喷雾处理, 不允许重复施药, 施药后按照常规方式进行田间管理。

表 1 不同处理的除草剂用量

Tab. 1 Amount of herbicides used in different treatments

处理 Treatment	药剂 Herbicide	有效成分用量/(g/hm <sup>2</sup> ) Active ingredient dosage	处理 Treatment	药剂 Herbicide	有效成分用量/(g/hm <sup>2</sup> ) Active ingredient dosage
1	使它隆	100	8	草铵膦	1 200
2	使它隆 + 草甘膦	80 + 600	9	施田补	600
3	使它隆	200	10	施田补 + 草甘膦	480 + 600
4	使它隆 + 草甘膦	160 + 600	11	甲基二磺隆	13.5
5	锐超麦	100	12	甲基二磺隆 + 草甘膦	10.8 + 600
6	锐超麦 + 草甘膦	80 + 600	13	草甘膦	750
7	草铵膦	800	CK	清水	0

## 1.4 调查和统计方法

1.4.1 安全性调查 试验地内紫薇苗木栽植时间较长,冠幅高大,且试验时间并非紫薇的花期和果期,除草剂对其株高以及开花数量、果实质量等的作用不明显。因此,于施药前以及施药后 15、24、30 d 随机取点 10 处,通过观察记录紫薇叶片(叶柄)颜色以及枯叶面积等数据,计算紫薇的枯叶指数以确定药剂的安全性<sup>[10-11]</sup>,计算方法如下:

$$\text{枯叶指数} = \frac{\text{各级枯叶(枯柄)数} \times \text{相对级数值}}{\text{调查总叶(叶柄)数} \times 5} \times 100\%.$$

紫薇叶片的安全等级划分标准参考文献[12-13],如表 2 所示。

表 2 紫薇叶片安全性等级标准

Tab. 2 Safety grade standard of *Lagerstroemia indica* L.

安全等级 Security level	判定标准 Judgement standard
-	枯叶指数小于 1%, 叶片无明显变化, 叶色正常。
+	枯叶指数为 1% ~ 10%, 叶尖及叶脉呈现淡淡的红褐色。
++	枯叶指数为 10% ~ 30%, 叶片黄化干枯、焦灼, 叶尖、叶脉以及叶边缘呈现红褐色, 有病斑出现。
+++	枯叶指数为 30% ~ 50%, 叶片变黄且干枯, 部分叶片及叶脉失绿, 变为白色。
++++	枯叶指数为 50% ~ 80%, 叶片黄化干枯, 余下叶片呈红褐色或白色, 有严重的焦灼和病斑。
+++++	枯叶指数大于 80%, 叶片大面积枯死。

1.4.2 株防效和鲜质量防效计算 采取固定样方法在每小区内随机选取 5 个点, 每点大小为 0.5 m × 0.5 m, 用邓肯氏统计方法分别记录样点内阔叶杂草和禾本科杂草数量、鲜质量等。在施药后 15、24、30 d, 重复以上操作, 并计算各处理除草剂的株防效和鲜质量防效<sup>[14]</sup>, 计算方法如下:

$$\text{株防效} = \frac{\text{施药前株数} - \text{施药后株数}}{\text{施药前株数}} \times 100\%,$$

$$\text{鲜质量防效} = \frac{\text{施药前鲜草质量} - \text{施药后鲜草质量}}{\text{施药前鲜草质量}} \times 100\%.$$

1.4.3 性价比计算 结合阔叶杂草和禾本科杂草的株防效、鲜质量防效计算每个处理的性价比, 借鉴经济类性价比的计算方法<sup>[15]</sup>, 公式如下:

$$\text{性价比} = \frac{\text{株防效} + \text{鲜质量防效}}{2 \times \text{药剂成本}} \times 100\%.$$

## 1.5 数据分析

采用 Excel 2015 和 SPSS 11.5 软件统计数据, 并进行方差分析和显著性检验等。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对紫薇苗木的安全性

由表 3 可见, 在施药后 15、24、30 d, 100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、200 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、100 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦、13.5 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆均未造成紫薇叶片褪绿、萎蔫等症状, 药效安全级别为 -; 药后 30 d, 80 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、160 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、80 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、600 g/hm<sup>2</sup> 施田补、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、10.8 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、750 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦处理的枯叶指数在 1% ~ 10%, 造成紫薇叶片出现轻微落黄、褪绿的现象, 药效安全级别为 +; 草铵膦属于广谱触杀型除草剂, 对叶片的作用较为显著, 在药后 30 d, 800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦处理的枯叶指数为 12.42%, 1 200 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦处理的枯叶指数为 14.70%, 紫薇叶片出现干枯、病斑的现象, 药效安全级别为 ++。但草铵膦降解速度快, 紫薇叶片在短期内均可恢复正常, 其对苗木的生长发育没有明显的抑制。表明 13 个药剂处理对紫薇苗木的生长无明显毒性, 可在紫薇圃地内使用。

表 3 不同处理对紫薇苗木的安全性

Tab. 3 Security of different treatments to seedlings of *Lagerstroemia indica* L.

处理 Treatment	药后 15 d 15 days after spraying herbicide		药后 24 d 24 days after spraying herbicide		药后 30 d 30 days after spraying herbicide	
	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level
1	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00g	-
2	3.50 ± 1.62cd	+	3.13 ± 0.93cd	+	4.72 ± 0.55ef	+
3	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00g	-
4	5.50 ± 0.71bc	+	5.00 ± 0.00c	+	6.50 ± 0.71d	+
5	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00g	-
6	0.72 ± 0.76de	-	4.89 ± 0.84c	+	6.69 ± 0.59d	+
7	6.75 ± 0.62ab	+	9.43 ± 0.20ab	+	12.42 ± 0.08b	++
8	9.16 ± 0.04a	+	10.07 ± 0.40a	++	14.70 ± 0.72a	++
9	1.26 ± 0.08de	+	1.40 ± 0.41de	+	3.72 ± 0.63f	+

续表 3 不同处理对紫薇苗木的安全性

Tab. 3 (Continued) Security of different treatments to seedlings of *Lagerstroemia indica* L.

处理 Treatment	药后 15 d 15 days after spraying herbicide		药后 24 d 24 days after spraying herbicide		药后 30 d 30 days after spraying herbicide	
	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level	枯叶指数/% Withered leaf index	安全等级 Security level
10	1.60 ± 0.33de	+	3.93 ± 0.93c	+	6.19 ± 0.03de	+
11	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00g	-
12	1.53 ± 1.36de	+	3.28 ± 0.15cd	+	4.24 ± 0.49f	+
13	1.97 ± 0.62de	+	7.31 ± 1.17b	+	9.07 ± 0.15c	+
CK	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00e	-	0.00 ± 0.00g	-

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ) , 下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference among different treatments at the 0.05 level, the same below.

## 2.2 不同处理对杂草的株防效

不同药剂处理对阔叶杂草和禾本科杂草的株防效表现出显著差异(表 4)。施药后 15 d, 100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、200 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、160 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、80 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、10.8 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦对阔叶杂草的株防效达到了 80% 以上。其中, 200 g/hm<sup>2</sup> 使它隆的防效为 87.32%, 显著优于 100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆的防效 81.47%。1 200 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦对阔叶杂草的防效最好, 达到了 97.29%, 显著高于低剂量的草铵膦。而禾本科杂草的防除中, 800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、1 200 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦的株防效达到了 80% 以上, 10.8 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦的株防效最好, 达到了 90% 以上(91.21%)。使它隆、锐超麦为阔叶杂草除草剂, 因此对禾本科杂草的防效均为 0。

施药后 24 d, 100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、80 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、200 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、10.8 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦对阔叶杂草的株防效达到了 80% 以上。160 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、80 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦对阔叶杂草的株防效达到了 90% 以上, 而 800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦的株防效为 97.89%, 接近完全清除, 1 200 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦的株防效为 100%, 已达到了完全清除。160 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、750 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦对禾本科杂草的株防效达到了 80% 以上, 1 200 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、10.8 g/hm<sup>2</sup> 甲基二磺隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦对禾本科杂草的防除效果较好, 达到了 90% 以上。

施药后 30 d, 80 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、200 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup>

表 4 不同处理对杂草的株防效

Tab. 4 Control effect of different treatments on plant number of weeds

处理 Treatment	药后 15 d 15 days after spraying herbicide		药后 24 d 24 days after spraying herbicide		药后 30 d 30 days after spraying herbicide		%
	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	
	Broadleaves grass	Gramineous grass	Broadleaves grass	Gramineous grass	Broadleaves grass	Gramineous grass	
1	81.47 ± 1.17c	0.00 ± 0.00i	85.99 ± 1.41e	0.00 ± 0.00j	79.58 ± 1.08g	0.00 ± 0.00i	
2	61.58 ± 0.67d	63.54 ± 1.09e	84.13 ± 0.18f	78.50 ± 0.96g	88.05 ± 1.95de	85.66 ± 1.06f	
3	87.32 ± 0.49b	0.00 ± 0.00i	88.55 ± 0.91d	0.00 ± 0.00j	83.61 ± 1.56f	0.00 ± 0.00i	
4	82.18 ± 0.43c	79.13 ± 0.39d	90.89 ± 2.02c	85.39 ± 2.05e	93.25 ± 2.68c	89.51 ± 0.53d	
5	41.88 ± 1.02e	0.00 ± 0.00i	66.64 ± 1.11g	0.00 ± 0.00j	95.38 ± 1.54b	0.00 ± 0.00i	
6	87.20 ± 0.54b	47.95 ± 0.51g	92.24 ± 1.20c	68.38 ± 0.82h	97.02 ± 0.03b	77.03 ± 0.75g	
7	81.85 ± 1.64c	85.13 ± 1.59c	97.89 ± 1.96b	88.30 ± 0.23d	100.00 ± 0.00a	91.40 ± 0.56c	
8	97.29 ± 1.45a	88.72 ± 0.74b	100.00 ± 0.00a	91.53 ± 0.58b	100.00 ± 0.00a	94.47 ± 1.28b	
9	43.15 ± 1.52e	55.37 ± 2.18f	45.52 ± 1.14h	60.25 ± 0.70i	48.93 ± 1.01h	64.95 ± 1.14h	
10	85.11 ± 1.26b	83.86 ± 1.65c	87.53 ± 0.19de	90.24 ± 0.57c	89.78 ± 0.23d	90.51 ± 0.43cd	
11	17.33 ± 0.51f	32.22 ± 0.59h	20.15 ± 1.32i	68.02 ± 0.51h	23.56 ± 0.41i	89.56 ± 0.86d	
12	87.47 ± 5.42b	91.21 ± 0.46a	87.12 ± 0.65de	95.56 ± 0.70a	87.44 ± 0.57e	100.00 ± 0.00a	
13	43.95 ± 0.36e	78.78 ± 0.51d	65.36 ± 0.17g	84.18 ± 1.34f	82.65 ± 1.10f	87.66 ± 1.84e	

草甘膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $750 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的株防效达到了 80% 以上。其中草甘膦属于内吸传导型除草剂, 见效速度相对较慢, 在施药后 30 d, 防效才达到了 82.65%。 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的株防效达到了 90% 以上, 2 种剂量的草铵膦株防效都达到了 100%。 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $13.5 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆、 $750 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的株防效达到了 80% 以上, $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的株防效达到了 90% 以上, $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦的株防效为 100%, 显著高于单一药剂的防效。

### 2.3 不同处理对杂草的鲜质量防效

从表 5 可以看出, 不同药剂处理对阔叶杂草和禾本科杂草的鲜质量防效表现出显著差异。施药后 15 d,  $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $200 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上。

$100 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上。 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦的鲜质量防效达到了 90% 以上。

施药后 24 d,  $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $200 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上, 其中草铵膦对阔叶杂草的防效都达到了 98% 以上, 接近完全清除, 表明草铵膦对阔叶杂草鲜质量防效较好。 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $750 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦的鲜质量防效达到了 90% 以上。

表 5 不同处理对杂草的鲜质量防效

Tab. 5 Control effect of different treatments on fresh weight of weeds

处理 Treatment	药后 15 d		药后 24 d		药后 30 d		% %	
	15 days after spraying herbicide		24 days after spraying herbicide		30 days after spraying herbicide			
	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass		
1	$83.76 \pm 0.80\text{c}$	$0.00 \pm 0.00\text{i}$	$85.67 \pm 0.96\text{de}$	$0.00 \pm 0.00\text{j}$	$81.84 \pm 1.26\text{e}$	$0.00 \pm 0.00\text{h}$		
2	$63.38 \pm 1.17\text{e}$	$60.67 \pm 0.14\text{f}$	$88.51 \pm 5.22\text{cd}$	$77.77 \pm 1.70\text{f}$	$90.67 \pm 0.16\text{c}$	$82.26 \pm 0.23\text{e}$		
3	$87.54 \pm 0.55\text{b}$	$0.00 \pm 0.00\text{i}$	$90.58 \pm 1.50\text{c}$	$0.00 \pm 0.00\text{j}$	$93.87 \pm 0.74\text{b}$	$0.00 \pm 0.00\text{h}$		
4	$81.43 \pm 0.81\text{d}$	$77.98 \pm 2.29\text{e}$	$88.48 \pm 0.39\text{cd}$	$84.51 \pm 1.08\text{d}$	$91.30 \pm 1.26\text{c}$	$86.95 \pm 0.87\text{d}$		
5	$53.71 \pm 0.20\text{f}$	$0.00 \pm 0.00\text{i}$	$77.06 \pm 1.92\text{f}$	$0.00 \pm 0.00\text{j}$	$98.19 \pm 2.10\text{a}$	$0.00 \pm 0.00\text{h}$		
6	$86.71 \pm 0.21\text{b}$	$46.15 \pm 0.51\text{g}$	$93.94 \pm 3.44\text{b}$	$71.03 \pm 1.05\text{h}$	$99.73 \pm 0.24\text{a}$	$77.01 \pm 0.70\text{f}$		
7	$82.87 \pm 0.26\text{cd}$	$86.36 \pm 0.66\text{c}$	$98.51 \pm 0.42\text{a}$	$89.77 \pm 0.99\text{c}$	$99.34 \pm 0.47\text{a}$	$97.79 \pm 1.96\text{b}$		
8	$98.16 \pm 0.69\text{a}$	$91.63 \pm 2.07\text{b}$	$98.69 \pm 0.19\text{a}$	$93.20 \pm 2.32\text{b}$	$98.82 \pm 1.11\text{a}$	$98.80 \pm 0.93\text{ab}$		
9	$50.27 \pm 2.70\text{g}$	$60.29 \pm 0.26\text{f}$	$48.51 \pm 3.12\text{g}$	$63.52 \pm 0.39\text{i}$	$52.20 \pm 2.69\text{f}$	$67.36 \pm 2.37\text{g}$		
10	$86.57 \pm 1.04\text{b}$	$83.72 \pm 1.17\text{d}$	$87.29 \pm 1.24\text{de}$	$90.51 \pm 1.34\text{e}$	$91.87 \pm 1.11\text{c}$	$95.65 \pm 1.23\text{c}$		
11	$24.53 \pm 1.10\text{h}$	$43.76 \pm 0.77\text{h}$	$30.21 \pm 1.78\text{h}$	$75.16 \pm 1.09\text{g}$	$36.47 \pm 0.68\text{g}$	$97.83 \pm 0.63\text{b}$		
12	$84.22 \pm 1.43\text{c}$	$93.77 \pm 2.47\text{a}$	$87.19 \pm 0.55\text{de}$	$97.78 \pm 1.02\text{a}$	$92.24 \pm 1.24\text{c}$	$100.00 \pm 0.00\text{a}$		
13	$52.34 \pm 0.26\text{f}$	$77.28 \pm 0.66\text{e}$	$84.53 \pm 1.10\text{e}$	$82.53 \pm 0.70\text{e}$	$88.25 \pm 0.67\text{d}$	$88.05 \pm 0.56\text{d}$		

施药后 30 d,  $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $750 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $200 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦的防效较为突出, 基本实现完全清除。 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上, 其中  $100 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  锐超麦 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  和  $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦的防效较为突出, 基本实现完全清除。 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上。

$100 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦对阔叶杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上。 $800 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$  施田补 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上, $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$  草铵膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$  甲基二磺隆 +  $600 \text{ g}/\text{hm}^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上。

$g/hm^2$  使它隆 + 600  $g/hm^2$  草甘膦、750  $g/hm^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 80% 以上，800  $g/hm^2$  草铵膦、1 200  $g/hm^2$  草铵膦、480  $g/hm^2$  施田补 + 600  $g/hm^2$  草甘膦、13.5  $g/hm^2$  甲基二磺隆对禾本科杂草的鲜质量防效达到了 90% 以上，10.8  $g/hm^2$  甲基二磺隆 + 600  $g/hm^2$  草甘膦的鲜质量防效达到了 100%，表明甲基二磺隆对禾本科杂草具有良好的防除效果。

#### 2.4 不同处理的成本和性价比

农林业是我国的基础性产业,发展规模大,实际农药使用中不仅要考虑杂草防除效果,同时必须考虑其经济成本。在本试验中,不同药剂的杂草防除效果不同,且性价比也呈现显著的差异(表6)。在阔叶杂草防除中,100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、80 g/hm<sup>2</sup> 使它隆 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、100 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦、80 g/hm<sup>2</sup> 锐超麦 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、800 g/hm<sup>2</sup> 草铵膦、480 g/hm<sup>2</sup> 施田补 + 600 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦、750 g/hm<sup>2</sup> 草甘膦的防除性价比较高,其中 100 g/hm<sup>2</sup> 使它隆、750

$g/hm^2$  草甘膦的防除性价比较高为突出, 分别为 100.88%、155.37%, 可推荐作为紫薇圃地阔叶杂草防除的首选药剂。禾本科杂草防除中,  $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $600 g/hm^2$  施田补、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦的防除性价比较高, 其中草甘膦的防除性价比高达 159.74%, 可推荐作为紫薇圃地禾本科杂草防除的首选药剂。 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草和禾本科杂草的防除性价比都较高, 可用于综合性杂草防除。其中,  $80 g/hm^2$  锐超麦 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  和  $1200 g/hm^2$  草铵膦对阔叶杂草的防效接近 100%,  $800 g/hm^2$  草铵膦、 $1200 g/hm^2$  草铵膦、 $13.5 g/hm^2$  甲基二磺隆、 $10.8 g/hm^2$  甲基二磺隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦基本能完全清除禾本科杂草, 可用于精细化管理的苗圃以及景观要求较高的园林绿地。

表 6 不同处理的成本和性价比

**Tab. 6** Cost and output-input ratio of different treatments

处理 Treatment	成本/元 Cost/ Yuan	株防效/%		鲜质量防效/%		性价比/%		
		Plant number control effect		Fresh weight control effect		Cost performance		
		阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	阔叶杂草 Broadleaves grass	禾本科杂草 Gramineous grass	综合 Comprehensiveness
1	0.80	79.58 ± 1.08	0.00 ± 0.00	81.84 ± 1.26	0.00 ± 0.00	100.88 ± 1.43b	0.00 ± 0.00i	100.88 ± 1.43e
2	1.08	88.05 ± 1.95	85.66 ± 1.06	90.67 ± 0.16	82.26 ± 0.23	82.74 ± 0.97c	77.74 ± 0.59b	160.48 ± 0.44b
3	1.60	83.61 ± 1.56	0.00 ± 0.00	93.87 ± 0.74	0.00 ± 0.00	55.46 ± 0.38g	0.00 ± 0.00i	55.46 ± 0.38h
4	1.72	93.25 ± 2.68	89.51 ± 0.53	91.30 ± 1.26	86.95 ± 0.87	53.65 ± 1.14g	51.30 ± 0.40f	104.95 ± 1.49de
5	1.50	95.38 ± 1.54	0.00 ± 0.00	98.19 ± 2.10	0.00 ± 0.00	64.52 ± 1.20e	0.00 ± 0.00i	64.52 ± 1.20g
6	1.64	97.02 ± 0.03	77.03 ± 0.75	99.73 ± 0.24	77.01 ± 0.70	59.99 ± 0.07f	46.96 ± 0.44g	106.95 ± 0.39d
7	1.20	100.00 ± 0.00	91.40 ± 0.56	99.34 ± 0.47	97.79 ± 1.96	83.06 ± 0.20c	78.83 ± 1.05b	161.89 ± 1.25b
8	1.80	100.00 ± 0.00	94.47 ± 1.28	98.82 ± 1.11	98.80 ± 0.93	55.23 ± 0.31g	53.69 ± 0.60e	108.92 ± 0.89d
9	1.10	48.93 ± 1.01	64.95 ± 1.14	52.20 ± 2.69	67.36 ± 2.37	45.97 ± 1.68h	60.14 ± 1.59d	106.11 ± 3.26d
10	1.32	89.78 ± 0.23	90.51 ± 0.43	91.87 ± 1.11	95.65 ± 1.23	68.81 ± 0.51d	70.52 ± 0.60c	139.32 ± 1.11c
11	2.10	23.56 ± 0.41	89.56 ± 0.86	36.47 ± 0.68	97.83 ± 0.63	14.29 ± 0.26j	44.62 ± 0.18h	58.91 ± 0.40h
12	2.12	87.44 ± 0.57	100.00 ± 0.00	92.24 ± 1.24	100.00 ± 0.00	42.38 ± 0.42i	47.17 ± 0.00g	89.55 ± 0.42f
13	0.55	82.65 ± 1.10	87.66 ± 1.84	88.25 ± 0.67	88.05 ± 0.56	155.37 ± 1.58a	159.74 ± 1.18a	315.10 ± 2.77a

注：试验中清水选择自来水，为凸显因药剂不同所造成的除草成本差异，成本计算时忽略自来水成本费、人工费、机械费等。

Note: In this experiment, tap-water is selected. In order to highlight the difference in weeding cost caused by different herbicides, tap-water cost, labor cost and machinery cost are ignored in the cost calculation.

### 3 结论与讨论

3.1 结论

通过对 13 个药剂处理的安全性、株防效、鲜质量防效、性价比等的对比研究,可得出以下结论:

(1)13个药剂处理对紫薇苗木的生长无明显毒性,可用于紫薇苗圃地内杂草的防除。药后30 d,100 g/hm<sup>2</sup>使它隆、200 g/hm<sup>2</sup>使它隆、100 g/hm<sup>2</sup>锐超麦、13.5 g/hm<sup>2</sup>甲基二磺隆处理的药效安全级别

为 $-80 \text{ g}/\text{hm}^2$ 使它隆 $+600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦、 $160 \text{ g}/\text{hm}^2$ 使它隆 $+600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦、 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$ 锐超麦 $+600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦、 $600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 施田补、 $480 \text{ g}/\text{hm}^2$ 施田补 $+600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦、 $10.8 \text{ g}/\text{hm}^2$ 甲基二磺隆 $+600 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦、 $750 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草甘膦处理的药效安全级别为 $+$ ； $800 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草铵膦、 $1200 \text{ g}/\text{hm}^2$ 草铵膦处理的药效安全级别为 $++$ 。

(2) 不同药剂处理对阔叶杂草和禾本科杂草的株防效表现出显著差异。 $80 \text{ g}/\text{hm}^2$  使它隆 + 600

$g/hm^2$  草甘膦、 $160 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $200 g/hm^2$  使它隆、 $100 g/hm^2$  锐超麦、 $80 g/hm^2$  锐超麦 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $1200 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $10.8 g/hm^2$  甲基二磺隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草的株防效较好,可推荐作为紫薇圃地阔叶杂草防除药剂交替使用。 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $160 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $1200 g/hm^2$  草铵膦、 $13.5 g/hm^2$  甲基二磺隆、 $10.8 g/hm^2$  甲基二磺隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对禾本科杂草的株防效都达到了 80% 以上,可推荐作为紫薇圃地禾本科杂草防除药剂交替使用。

(3) 不同药剂处理对阔叶杂草和禾本科杂草的鲜质量防效表现出显著差异。 $100 g/hm^2$  使它隆、 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $200 g/hm^2$  使它隆、 $160 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $100 g/hm^2$  锐超麦、 $80 g/hm^2$  锐超麦 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $1200 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $10.8 g/hm^2$  甲基二磺隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草的鲜质量防效较好,可推荐作为紫薇圃地阔叶杂草防除药剂交替使用。 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $160 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $1200 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $13.5 g/hm^2$  甲基二磺隆、 $10.8 g/hm^2$  甲基二磺隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对禾本科杂草的鲜质量防效较好,可推荐作为紫薇圃地禾本科杂草防除药剂交替使用。

(4) 不同药剂的杂草防除效果不同,且性价比也呈现显著的差异。 $100 g/hm^2$  使它隆、 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $100 g/hm^2$  锐超麦、 $80 g/hm^2$  锐超麦 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草的防除性价比较高,可交替用于阔叶杂草的防除。 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $600 g/hm^2$  施田补、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦等对禾本科杂草的防除性价比较高,可用于禾本科杂草的防除。 $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $800 g/hm^2$  草铵膦、 $480 g/hm^2$  施田补 +  $600 g/hm^2$  草甘膦、 $750 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草以及禾本科杂草的防除性价比都较高,可用于综

合性杂草防除。

### 3.2 讨论

在紫薇苗木的安全性调查中,13 个药剂处理均对紫薇生长无明显毒性,一方面是因为紫薇属于大灌木,分枝点较高,叶片上除草剂的附着量较少,另一方面是因为紫薇苗木生长年限长,对不良环境的抵抗能力强。在圃地杂草防除试验中,施田补的防除效果相对较差,通过调查得知该圃地长期使用施田补除草,使得圃地内的杂草对施田补产生了抗药性。但施田补 + 草甘膦混用时,防效显著优于草甘膦和施田补的单一药剂。这表明除草剂的混合使用能用于抗药性杂草防除,且防除效果较单一药剂好,这与吴仁海等<sup>[16-17]</sup>的研究结果相吻合。这种现象在使它隆 + 草甘膦、锐超麦 + 草甘膦、甲基二磺隆 + 草甘膦等混合药剂中也得到了体现,且使它隆 + 草甘膦、甲基二磺隆 + 草甘膦等的混用显著扩宽了使它隆和甲基二磺隆的防除范围,且相对于草甘膦的单独使用具有较高的安全性,这与程玉臣等<sup>[18]</sup>的研究结果一致。水清<sup>[19]</sup>研究表明, $30 g/L$  甲基二磺隆对阔叶杂草的防效可达 60% 以上,显著高于本试验的 36.47%,可能是因为甲基二磺隆主要防除禾本科杂草和繁缕、荠菜等部分阔叶杂草,而本试验地的阔叶杂草种类多为猪殃殃、小飞蓬等。在施药 15 d 时, $80 g/hm^2$  使它隆 +  $600 g/hm^2$  草甘膦对阔叶杂草的防效显著低于  $100 g/hm^2$  使它隆,可能是由于草甘膦属于内吸传导型除草剂,防效慢造成的<sup>[20]</sup>。但是该现象在草甘膦与其他药剂混合试验中没有出现,值得以后深入研究。通过使它隆、使它隆 + 草甘膦、草铵膦等药剂不同剂量之间的对比发现,杂草防除效果基本上随施药量的增加而增大,但个别处理间的差异不显著,综合生态效益和经济效益考虑,建议在苗圃杂草防除中使用中等剂量。

苗圃地内由于苗木种植密度相对较低,且养护管理精细,给杂草生长创造了足够的空间和营养。因此,苗圃地内杂草具有种类繁多、生长速度快等特征。本试验借鉴农田、果园等的杂草防除技术,虽对圃地杂草防除提供了一定的借鉴和参考,但由于苗木种类多样、圃地环境各异等原因,试验结论对指导整个圃地内杂草的防除具有一定的局限性。且化学除草剂种类较多,本试验仅是进行了部分除草剂种类和剂量的筛选,存在对除草剂种类和剂量设置不足等问题,不排除某类型药剂中的其他种类会有更好的防除效果,如朱炫等<sup>[21]</sup>、纪宏亮等<sup>[22]</sup>在田间测定中发现,异松·乙草胺乳油、二甲戊灵等对杂草防除具有良好的效果。因此,在后续的试验中可增加

药剂种类，并设置不同剂量的试验处理，进一步比较其对杂草的防除效果。卢政茂等<sup>[23]</sup>的研究发现，植物生长调节剂与除草剂混用、除草剂与物理措施和生物措施混用等对杂草具有良好的防除效果，也可作为今后的研究方向。

#### 参考文献：

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第52卷第2册)[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [2] 李国瑞. 紫薇快速繁殖及植株再生的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010;11-16.
- [3] 刘兴林, 孙涛, 付声姣, 等. 水稻田除草剂的应用及杂草抗药性现状[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2015, 43(7):115-126.
- [4] ISIK D, DOK M, ALTOP E K, et al. Best timing for glyphosate treatments and possible combinations with pre and post-emergence weed control practices in no-till maize [J]. Phytoparasitica, 2017, 45(4):611-618.
- [5] 邱芳心, 杜桂萍, 刘开林, 等. 杂草抗药性及其治理策略研究进展[J]. 杂草科学, 2015, 33(2):1-6.
- [6] MAHAJAN G, CHAUHAN B S. Weed control in dry direct-seeded rice using tank mixtures of herbicides in South Asia[J]. Crop Protection, 2015, 72(6):90-96.
- [7] CHHIPA K G, NEPALIA V. Response of Indian bread wheat (*Triticum aestivum* L.) to herbicides, their tank mixtures and phosphorus sources [J]. Annals of Agricultural Research, 2014, 35(3):325-329.
- [8] 郭成林, 覃建林, 马永林, 等. 不同除草剂对火龙果安全性及牛筋草除草活性[J]. 农药, 2018, 57(4):305-308.
- [9] 周文冠, 孟永杰, 陈锋, 等. 除草剂研发及其复混使用的现状与展望[J]. 草业科学, 2018, 35(1):93-105.
- [10] 王长方, 游泳, 王俊, 等. 2,4-D 丁酯水剂防除水葫芦的效果及其在水中的残留动态[J]. 农业环境科学学报, 2007, 27(5): 1719-1724.
- [11] 陈兆杰, 黄璐璐, 宋世明, 等. 两种除草剂对水葫芦和大薸的防除效果[J]. 植物保护, 2018, 44(2):221-226.
- [12] 魏福香. 除草剂药害试验方法[J]. 杂草科学, 1992, 10(3):18-21.
- [13] 张建华, 郭瑞峰, 曹昌林, 等. 几种茎叶除草剂防除高粱田杂草药效和安全性研究[J]. 作物杂志, 2018, 34(5):162-166.
- [14] 吕斑, 王学江. 除草剂防效计算方法的讨论[J]. 植保技术与推广, 1998, 19(1):31-32.
- [15] 韩兆洲, 刘敏. 中国经济发展的投入产出效率研究[J]. 产经评论, 2015, 6(1):114-125.
- [16] 吴仁海, 孙慧慧, 苏旺苍, 等. 三甲苯草酮与几种除草剂混用的协同作用测定[J]. 河南农业科学, 2018, 47(5):79-84.
- [17] 吴仁海, 孙慧慧, 苏旺苍, 等. 几种除草剂对马铃薯安全性及混用效果[J]. 农药, 2018, 57(1):61-63, 66.
- [18] 程玉臣, 赵存虎, 贺小勇, 等. 二甲戊灵与扑草净混用防除绿豆田杂草的效果及对绿豆的安全性[J]. 北方农业学报, 2018, 46(5):80-84.
- [19] 水清. 甲基二磺隆: 控制用量有利于防药害[J]. 农药市场信息, 2012, 27(2):40.
- [20] 许仁杰, 蔡春平, 丁立平, 等. 草甘膦除草剂残留检测的研究进展[J]. 食品工业, 2017, 39(3):197-203.
- [21] 朱炫, 杨阳, 何建群, 等. 几种化学除草剂对冬油菜芽期田间除草效果研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(33):199-204.
- [22] 纪宏亮, 金锐, 张争, 等. 10 种苗前除草剂对桔梗田杂草的防效及安全性评价[J]. 中药材, 2017, 40(4):786-788.
- [23] 卢政茂, 崔东亮, 马宏娟, 等. 植物生长调节剂与除草剂混用对水稻的安全性及对除草效果的影响[J]. 农药, 2017, 56(5): 388-390.