

五种土壤处理除草剂对刺萼龙葵的生物活性研究

张少逸^{1,2} 张朝贤¹ 王金信² 黄红娟¹ 张建华³ 曹垌程¹ 魏守辉¹

(1. 中国农业科学院 植物保护研究所 农业部作物有害生物综合治理重点实验室 北京 100193;

2. 山东农业大学 植物保护学院 山东 泰安 271018; 3. 北京市植物保护站 北京 100029)

摘要: 为筛选防治刺萼龙葵的安全、高效的土壤处理除草剂,采用温室盆栽法对5种土壤处理除草剂进行了室内生物测定。结果表明,乙草胺对刺萼龙葵活性最高,ED₉₀为41.43 g a.i./hm²;二甲戊灵最低,ED₉₀为748.56 g a.i./hm²。5种除草剂ED₉₀由高到低的顺序为乙草胺>异噁草松>甲草胺>精异丙甲草胺>二甲戊灵。综合考虑药剂活性及其推荐剂量,乙草胺、异噁草松、甲草胺、精异丙甲草胺和二甲戊灵均可在低于推荐剂量下用于防除刺萼龙葵。

关键词: 刺萼龙葵; 除草剂; 防效; 生物活性

中图分类号: S451.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)增刊-0382-04

Study on the Biological Activity of 5 Soil-applied Herbicides Against *Solanum rostratum*

ZHANG Shao-yi^{1,2} ZHANG Chao-xian¹ WANG Jin-xin² HUANG Hong-juan¹,
ZHANG Jian-hua¹ CAO Ao-cheng¹ WEI Shou-hui¹

(1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Integrated Pest Management in Crops, Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China; 2. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; 3. Beijing Plant Protection Station, Beijing 100029, China)

Abstract: To screen for safe and effective soil-applied herbicides to prevent and control of buffalobur, pot experiments were conducted to evaluate the control effect of 5 preemergent herbicides against buffalobur, and greenhouse bioassay were further conducted for the herbicides with better control effects. The results showed that the toxicity of acetochlor was the highest, while that of pendimethalin was the lowest, the ED₉₀ were 41.43 and 748.56 g a.i./hm², respectively. The order of toxicity was acetochlor > clomazone > alachlor > s-metolachlor > pendimethalin. Based on consideration of herbicidal activity and recommended rate, the 5 herbicides could be used to control buffalobur at lower dose than recommended.

Key words: *Solanum rostratum*; Herbicide; Control effect; Biological activity

刺萼龙葵(*Solanum rostratum* Dunal)是茄科、茄属的一年生草本植物,原产于北美洲,是一种危害极其严重的有毒植物。刺萼龙葵于1981年侵入我国,首次在辽宁省朝阳县被发现,现已扩散至吉林、山西、新疆、内蒙古、河北和北京等省区^[1-3]。

刺萼龙葵具有适应性广、繁殖力强及蔓延迅速等特点,适于温暖气候条件下的砂质土壤,在干旱或潮湿的耕地中也能正常生长^[3]。刺萼龙葵全株具刺,并且植株有毒,所产生的茄碱是一种高毒性的

神经毒素,对中枢神经系统尤其对呼吸中枢有强烈的麻痹作用,可引起严重的肠炎和出血^[4]。刺萼龙葵已对农牧业生产、生态环境、生物多样性以及日常生活造成严重影响,成为亟待防除的外来恶性杂草,在《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》中其被列为检疫杂草^[5-7]。

目前国内外对刺萼龙葵的化学防除主要侧重于茎叶处理,已报道的较好药剂有氟氯吡氧乙酸、百草枯和草甘膦等,而有关土壤处理剂的研究尚未见报

收稿日期: 2012-03-10

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201103027); 国家自然科学基金(31171867)

作者简介: 张少逸(1987-),男,山东泰安人,硕士,主要从事杂草治理研究。

通讯作者: 魏守辉(1974-),男,湖北武汉人,副研究员,博士,主要从事杂草生物生态学和综合治理研究。

道^[8-11]。为了筛选能安全、高效地防除刺萼龙葵的土壤处理剂,笔者对乙草胺、异噁草松、二甲戊灵等5种除草剂对刺萼龙葵的生物活性进行了研究,旨在丰富刺萼龙葵的防控手段,为进一步完善刺萼龙葵的化学防控体系提供技术支撑。

1 材料和方法

1.1 种子处理及幼苗培养

刺萼龙葵种子于2010年11月采自北京市密云县。种子采集后在25℃室温条件下自然风干,然后装入纸袋,置于(4±0.5)℃冰箱中保存。选取籽粒饱满、大小均一、无机械损伤的棕黑色种子进行试验。种子播种前用2.4 mmol/L GA₃浸种,存放在(30±0.5)℃完全黑暗的培养箱中24 h以破除休眠^[12]。培养土壤为黏土,pH值6.8,有机质含量1.9%左右,使用时与草木炭按体积3:1混合均匀,定量装至直径10 cm、高度8.5 cm的塑料盆钵4/5处,采用盆钵底部渗灌方式,使土壤完全湿润,将预处理的刺萼龙葵种子均匀播于土壤表面,每盆播种40粒,覆土深度为2 cm^[13]。播种后移入温室常规培养,白天室温为(30±2)℃,晚上为(20±2)℃;相对湿度为(30±5)%;光照时数12 h,光照强度350 μmol/(m²·s)。

1.2 供试药剂

48%甲草胺乳油(美国孟山都公司)、90%乙草胺乳油(美国孟山都公司)、96%精异丙甲草胺乳油

(瑞士先正达作物保护有限公司)、48%异噁草松乳油(山东先达化工有限公司)、33%二甲戊灵乳油(江苏龙灯化学有限公司)。

1.3 试验设计

室内活性测定设计见表1,经过多次预试验确定不同药剂的浓度梯度,药液配制采用倍量稀释法,每个处理重复4次,另设空白对照,共设31个处理。按所设剂量用ASS-3型自动控制农药喷洒试验系统(国家农业信息化工程技术研究中心)进行土壤喷雾处理,喷液量按450 L/hm²计算。

1.4 调查及统计方法

依据中华人民共和国农业行业标准《农药室内生物测定试验准则 除草剂 第3部分:活性测定试验 土壤喷雾法》(NY/T 1155.3-2006)的要求和方法进行药效调查和数据统计^[14]。药剂处理后定期观察并详细记录刺萼龙葵的受害症状,出苗后每天记录植株株高,药后30 d称量各处理地上部分鲜质量,按以下公式计算株高抑制率和鲜质量抑制率。采用DPS 7.05数据处理系统对药剂剂量的对数值与鲜质量抑制率的几率值进行回归分析,计算药剂对刺萼龙葵的ED₅₀、相关系数 r 及95%置信限。试验结果用SPSS 19.0统计软件对防效数据进行差异显著性分析。

$$\text{株高抑制率}(\%) = \frac{\text{对照杂草株高} - \text{处理杂草株高}}{\text{对照杂草株高}} \times 100$$

$$\text{鲜质量抑制率}(\%) = \frac{\text{对照杂草鲜质量} - \text{处理杂草鲜质量}}{\text{对照杂草鲜质量}} \times 100$$

表1 5种药剂室内活性测定剂量

Tab.1 The doses of 5 herbicides for greenhouse bioassay

除草剂 Herbicide	有效成分剂量/(g a.i./hm ²) Dose of active ingredient
48%甲草胺乳油 Aalachlor 48% EC	16.875 33.75 67.5 135 270 540
90%乙草胺乳油 Acetochlor 90% EC	2.5 5 10 20 40 80
96%精异丙甲草胺乳油 S-metolachlor 96% EC	38.25 76.5 153 306 612 1224
48%异噁草松乳油 Clomazone 48% EC	17.5 35 70 140 280 560
33%二甲戊灵乳油 Pendimethalin 33% EC	31.25 62.5 125 250 500 1000

2 结果与分析

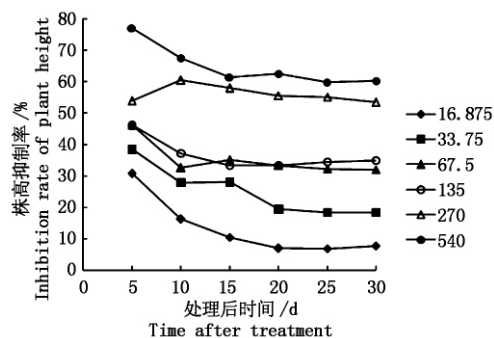
2.1 对刺萼龙葵株高的影响

除草剂处理后对刺萼龙葵的株高生长有一定的抑制作用,且剂量越高抑制作用越强。5种除草剂中,二甲戊灵对刺萼龙葵株高的抑制作用较强,用药后5 d最高剂量抑制率高达84.6%(图5)。随着施药时间的延长,低剂量的抑制作用逐渐减弱,高剂量的抑制作用比较稳定;到施药30 d后,二甲戊灵的抑制作用仍较强。甲草胺对刺萼龙葵株高影响相对较小,各剂量处理5~20 d株高抑制率总体呈下降趋势,20 d后趋于平缓(图1)。乙草胺处理5~10 d

幼苗株高抑制率下降较快,15 d后趋于平缓,总体上对刺萼龙葵的株高影响较小(图2)。精异丙甲草胺高剂量处理药后5 d对刺萼龙葵的株高抑制作用相对较好,但后期抑制效果不理想(图3)。异噁草松各处理对刺萼龙葵株高抑制作用总体较弱,均在70%以下(图4)。

2.2 对刺萼龙葵鲜质量的影响

乙草胺最高剂量处理对刺萼龙葵药后30 d的鲜质量抑制率最高,为97.59%。除乙草胺外其他处理防效在23.21%~90.58%之间。甲草胺最高剂量处理对刺萼龙葵药后30 d的鲜质量抑制率为92.21%,在5种除草剂最高剂量中效果相对较低,甲草胺其他处



图例单位为 g a. i. /hm² ,图 2~5 下同。

The units of graphic symbol are g a. i. /hm² same as Fig. 2~5.

图 1 甲草胺对刺萼龙葵的株高抑制率

Fig. 1 The inhibition rate of plant height of alachlor on bufflobur

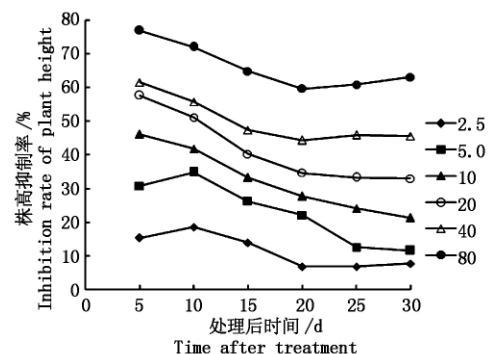


图 2 乙草胺对刺萼龙葵的株高抑制率

Fig. 2 The inhibition rate of plant height of acetochlor on bufflobur

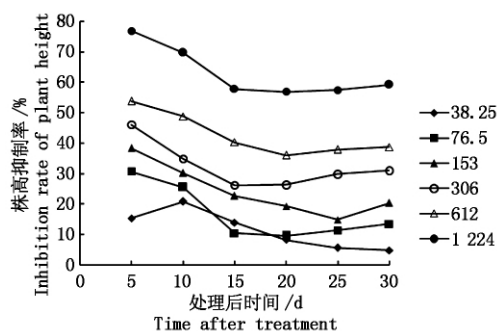


图 3 精异丙甲草胺对刺萼龙葵的株高抑制率

Fig. 3 The inhibition rate of plant height of s-metolachlor on bufflobur

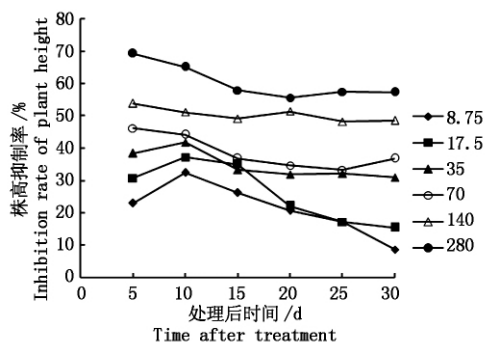


图 4 异噁草松对刺萼龙葵的株高抑制率

Fig. 4 The inhibition rate of plant height of clomazone on bufflobur

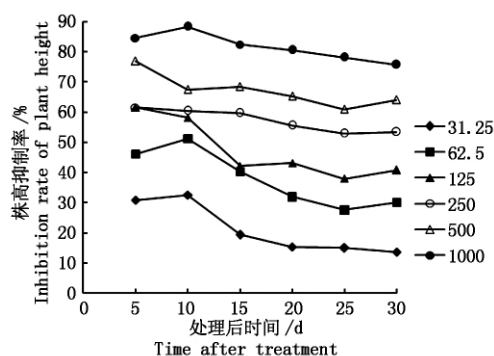


图 5 二甲戊灵对刺萼龙葵的株高抑制率

Fig. 5 The inhibition rate of plant height of pendimethalin on bufflobur

表 2 五种除草剂对刺萼龙葵的鲜质量抑制率

Tab. 2 The fresh weight inhibition rate of 5 herbicides to bufflobur

除草剂 Herbicide	剂量 /(g a. i. /hm ²) Dosage	鲜质量抑制率/% Inhibition rate of fresh weight
甲草胺 Alachlor	16.875	17.21 ± 4.82op
	33.75	32.47 ± 2.19lm
	67.5	53.94 ± 2.41jk
	135	66.87 ± 0.80gh
	270	81.24 ± 3.03de
	540	92.21 ± 5.82abc
乙草胺 Acetochlor	2.5	23.21 ± 1.60no
	5	39.03 ± 2.84l
	10	56.45 ± 6.66ij
	20	62.99 ± 3.44hi
	40	90.58 ± 2.19abc
	80	97.59 ± 3.61a
精异丙甲草胺 S-metolachlor	38.25	12.66 ± 1.96pq
	76.5	48.38 ± 2.07k
	153	64.15 ± 3.76h
	306	75.31 ± 2.29ef
	612	87.17 ± 4.22cd
	1 224	95.54 ± 3.56ab
异噁草松 Clomazone	17.5	6.20 ± 3.73q
	35	31.39 ± 3.42m
	70	56.76 ± 2.66ij
	140	73.05 ± 4.44fg
	280	88.40 ± 2.98bc
	560	94.43 ± 3.91ab
二甲戊灵 Pendimethalin	31.25	16.23 ± 10.14p
	62.5	29.14 ± 2.22mn
	125	55.19 ± 12.92jk
	250	65.55 ± 7.41h
	500	78.72 ± 2.36ef
	1 000	95.08 ± 5.46ab

注: 同列数据后含相同字母表明在 0.05 水平上差异不显著。

Note: Means followed by the same letter are not significant at 0.05 level in each column.

理防效在 17.21% ~ 81.24% 之间。精异丙甲草胺、异噁草松和二甲戊灵最高剂量处理差异不显著,对刺萼龙葵的鲜重抑制率分别在 12.66% ~ 95.54%, 6.20% ~ 94.43%, 16.23% ~ 95.08% 之间。

2.3 除草剂对刺萼龙葵的生物活性

由表 3 可以看出,乙草胺对刺萼龙葵的活性最高,ED₉₀为 41.43 g a. i. /hm²,二甲戊灵最低,ED₉₀为 748.56 g a. i. /hm²,按各个药剂的活性指数 ED₉₀由

高到低排列顺序为乙草胺 > 异噁草松 > 甲草胺 > 精异丙甲草胺 > 二甲戊灵。5 种药剂的 ED₉₀均低于田间推荐剂量,在低于田间推荐剂量的情况下能起到有效地控制刺萼龙葵的目的,降幅在 24% ~ 96% 之间,降幅最大的为乙草胺,最小的为二甲戊灵。在田间防除刺萼龙葵时减量使用上述药剂,可大大提高对作物的安全性,降低土壤残留风险。

表 3 五种除草剂对刺萼龙葵的室内活性

Tab.3 The results of 5 herbicides to buffalobur for greenhouse bioassay

除草剂 Herbicide	毒力回归方程 Regression equation	相关系数/r Correlation coefficient	ED90/ (g a. i. /hm ²)	95% 置信限 95% C. L.	推荐剂量 /(g a. i. /hm ²) Recommend-ed dosage
甲草胺 Alachlor	$y = 2.1987 + 1.5362x$	0.9983	454.73	406.12 ~ 509.16	2160
乙草胺 Acetochlor	$y = 3.4434 + 1.7548x$	0.9785	41.43	29.79 ~ 57.63	1350
精异丙甲草胺 S-metolachlor	$y = 1.4468 + 1.7141x$	0.9781	661.51	470.99 ~ 929.09	1224
异噁草松 Clomazone	$y = 1.8587 + 2.0061x$	0.9855	160.23	120.89 ~ 212.37	1080
二甲戊灵 Pendimethalin	$y = 1.5094 + 1.6603x$	0.9895	748.56	572.75 ~ 978.33	990

3 结论与讨论

刺萼龙葵每年在 4 月下旬到 5 月上旬开始出苗,本试验通过室内生物测定研究了 5 种土壤处理剂对刺萼龙葵的活性,为防治出苗前的刺萼龙葵提供了科学依据。

各类药剂的作用特点和对刺萼龙葵的毒害症状各不相同,乙草胺活性较高,防治农田的刺萼龙葵时用药量不宜随意增大;甲草胺对甜菜不安全,不能用于甜菜田;异噁草松的飘移药害问题比较严重,使用时要选在无风或微风的天气。乙草胺、甲草胺和精异丙甲草胺主要通过抑制蛋白质的合成而抑制细胞生长,造成刺萼龙葵幼苗受害症状相似,表现为植株矮小、茎叶皱缩黄化、整株枯死;异噁草松使触药部位的细胞组织和叶绿素遭到破坏,造成植株幼苗刚出土紫化,逐渐白化,最后死亡;二甲戊灵抑制分生组织的细胞分裂,但不影响种子萌发,造成植株畸形、矮小粗壮,最终导致死亡^[15-17]。

本研究中除草剂的生物活性为温室盆栽试验结果,可为刺萼龙葵的化学防治提供依据,但各个药剂在田间的实际应用效果,有待于进一步验证。关于刺萼龙葵化学防控体系的研究,除了关注对刺萼龙葵的控制效果外,还应该关注和评价化学防控对生态环境、人畜健康及生物多样性等方面的影响,建立综合的化学防控标准,从而形成完善的可以规范化应用的刺萼龙葵化学防控体系。

参考文献:

- [1] 关广清,高东昌,李文耀,等.刺萼龙葵——一种检疫性杂草[J].植物检疫,1984,4(11):25-28.
- [2] 刘全儒,车晋滇,贾潞生,等.北京及河北植物新记录(III)[J].北京师范大学学报,2005,41(5):510-512.
- [3] 高芳,徐驰.潜在危险性外来物种——刺萼龙葵[J].生物学通报,2005,40(9):11-12.
- [4] Bah M, Gutierrez D M, Escobedo C, et al. Methylprotodioscin from the Mexican medical plant *Solanum rostratum* (Solanaceae) [J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2004, 32(2): 197-202.
- [5] 魏守辉,张朝贤,刘延,等.外来杂草刺萼龙葵及其风险评估[J].中国农学通报,2007,23(3):347-351.
- [6] 林玉,谭敦炎.一种潜在的外来入侵植物:黄花刺茄[J].植物分类学报,2007,45(5):675-685.
- [7] 刘勇,廖芳,杨秀丽,等.重要检疫性杂草刺萼龙葵分子生物学检测的研究[J].植物检疫,2011,25(2):51-54.
- [8] 高芳,徐驰,周云龙.外来植物刺萼龙葵潜在危险性评估及其防治对策[J].北京师范大学学报,2005,41(4):420-424.
- [9] 魏守辉,张少逸,张朝贤,等.防除刺萼龙葵的除草剂初步筛选[J].农药,2011,50(5):377-379.
- [10] 张少逸,魏守辉,张朝贤,等.21种茎叶处理除草剂对刺萼龙葵的生物活性研究.江西农业大学学报,2011,33(6):1077-1081.
- [11] 曲波,王承旭,赵丹,等.3种除草剂对苗期刺萼龙葵的防除试验[J].草业科学,2011,28(4):614-617.
- [12] Wei S H, Zhang C X, Chen X Z, et al. Rapid and effective methods for breaking seed dormancy in buffalobur (*Solanum rostratum*) [J]. Weed Science, 2010, 58: 141-146.
- [13] Wei S H, Zhang C X, Li X J, et al. Factors affecting buffalobur (*Solanum rostratum*) seed germination and seedling emergence [J]. Weed Science, 2009, 57: 521-525.
- [14] 农业部农药检定所生测室.农药室内生物测定试验准则 除草剂第 4 部分[M].北京:中国农业出版社,2006:1-3.
- [15] 刘长令.世界农药大全[M].北京:化学工业出版社,2002:312-313.
- [16] 张朝贤,张跃进,倪汉文.农田杂草防除手册[M].北京:中国农业出版社,2000:256-257.
- [17] 徐汉虹.植物化学保护[M].北京:中国农业出版社,2007:197-198.