

# 草甘膦防除厦门外来入侵植物猫爪藤的应用研究

卢昌义<sup>1</sup>, 张明强<sup>1,2</sup>, 郑逢中<sup>1</sup>

(1. 近海海洋环境科学国家重点实验室(厦门大学), 福建 厦门 361005;

2. 漳州师范学院化学系, 福建 漳州 363000)

**摘要:** 在植物生长箱的控制条件下进行草甘膦对厦门入侵植物猫爪藤种子萌发影响的试验, 结果表明: 用浓度 0.1%、施药量 0.4 kg/667 m<sup>2</sup> (10%草甘膦水剂, 下同) 的药液喷洒, 可将其种子消灭在萌发状态. 在厦门大学后山相思林地, 选择受猫爪藤危害的地段, 采用草甘膦进行防除试验, 结果表明: 对猫爪藤危害程度较轻的地段, 以及人工清除后又刚长出的猫爪藤植株, 用浓度 0.1%~0.5%、施药量 0.4~2.0 kg/667 m<sup>2</sup> 的药液做非选择性茎叶喷洒效果较好; 对猫爪藤生长占优势、危害严重的地段, 用浓度 1.0%、施药量 4.0 kg/667 m<sup>2</sup> 的药液做非选择性茎叶喷洒, 施药 60 d 后块根死亡率达 85.5%; 对藤茎直径不小于 0.4 cm 的植株, 从距地面约 10 cm 处将藤茎割断, 采用经 10%草甘膦浸泡的药棉来覆盖在藤茎切面上, 施药后 60 d 块根死亡率达 81.3%. 因此, 采用上述方法可有效控制猫爪藤的危害.

**关键词:** 猫爪藤; 草甘膦; 化学防除

**中图分类号:** X 173

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0438-0479(2006)01-0136-05

外来植物猫爪藤 [*Macfadyena unguis-cati* (L.) A. Gentry], 属紫葳科木质藤本植物, 善于缠绕和攀附<sup>[1]</sup>. 据传在 1840 年厦门鼓浪屿成为英国租界地后, 猫爪藤作为观赏植物被引入到福建厦门<sup>[2]</sup>, 但具体时间不详. 现在厦门鼓浪屿, 猫爪藤正以较快的速度蔓延, 降低了鼓浪屿风景名胜生物多样性, 原有的优美植被景观, 严重破坏了风景园林的生态平衡, 如不及时遏止, 将造成不可估量的损失. 猫爪藤现已被列为外来入侵种<sup>[2]</sup>.

猫爪藤根系庞大, 地下块根数量很多, 与周围植物的根系紧密交混在一起. 采用人工清除, 极易损伤其它植物的根系, 这给清除工作带来了很大困难, 而且残留在土壤中的碎根断茎很容易再萌生长成新的植株, 人工清除很难彻底. 在南非, 已证明采用人工清除的方法效果不好<sup>[3]</sup>. 防治外来生物可以使用化学防除的方法, 而关于猫爪藤的化学防除, 澳大利亚等地采用高浓度 (100%) 的草甘膦等方法进行过防除的研究. 并为增强效果, 在草甘膦药液里添加表面活性剂如 Codacide Oil<sup>[3]</sup>. 化学防除关键是应做到低毒、量少、有效, 这就要求确定不同生境条件下草甘膦的最佳用量, 厦门与国外的气候和土壤等生境条件不同, 应结合本地的实际, 通过实验合理确定最佳用药量, 给药方式和施药时

段, 做到既经济, 又符合防治效果的要求.

至今还未见到符合我国生境条件相关研究正式发表的文献资料. 本研究采用植物生长箱, 在光、温、湿控制的条件下进行室内实验, 并在野外对猫爪藤进行化学防除试验. 探讨化学防除的最佳时期、最适 (最少并有效) 剂量及其方法, 以控制猫爪藤进一步蔓延, 逐步消除其危害.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

野外试验选择在厦门大学后山受猫爪藤危害的地段, 土壤 pH 值为 4.4~5.1. 其植被为大面积的台湾相思树 (*Acacia confusa*) 林. 本试验地中, 被猫爪藤攀援的乔木主要有台湾相思 (*Acacia confusa*)、土密树 (*Bridelia monoica*)、小蜡 (*Ligustrum sinense*)、圆柏 (*Juniperus chinensis*)、黄花夹竹桃 (*Thevetia peruviana*) 等.

### 1.2 试验材料

(1) 供试验的种子 于 2003 年 8 月采自厦门鼓浪屿鼓新路附近成熟的猫爪藤种子.

(2) 试验药品 草甘膦 (Glyphosate) 10% 水剂 (农药登记号: PD85159-33), 浙江温州农药厂出品; 白猫加香型洗衣粉, 上海白猫有限公司出品. 用 10% 草甘膦, 以 4.0 kg/667 m<sup>2</sup>, 2.0 kg/667 m<sup>2</sup>, 0.8 kg/667 m<sup>2</sup>, 0.4 kg/667 m<sup>2</sup>, 0 kg/667 m<sup>2</sup> 的施药量, 用含 0.1% 的洗衣粉水分别兑制成草甘膦浓度为 1.0%、

收稿日期: 2004-12-14

基金项目: 厦门市科技局重点课题 (3502Z20022012)

作者简介: 卢昌义 (1947-), 男, 教授.

lucy@xmu.edu.cn.

0.5%、0.2%、0.1%和0%等5种不同浓度的药液。掺入洗衣粉是为了增加药液在杂草茎叶上的黏附与扩散。将这5种不同药液的处理分别标记为处理A、B、C、D、E。

(3) 试验设备 515HD 植物生长箱(美国产);手动喷雾器等。

### 1.3 试验应用的公式

株防效(%) =

$$\frac{\text{对照区的猫爪藤株数} - \text{清除区再生的猫爪藤株数}}{\text{对照区的猫爪藤株数}}$$

×100%

块根死亡率(%) =

$$\frac{\text{调查小区内死亡的块根个数}}{\text{调查小区内块根总个数}} \times 100\%$$

### 1.4 试验方法

#### (1) 草甘膦对猫爪藤种子萌发的影响

先将猫爪藤种子在蒸馏水中浸泡36h,充分吸水后,精选成熟饱满、且大小一致的种子,置于铺有细沙、面积为0.05m<sup>2</sup>的白瓷盘中,细沙浸透清水后捞起,使沙基含水量达饱和。每个白瓷盘的沙基上摆放50粒种子,轻压入沙基约0.2cm,以防种子移动和保证与沙基的接触。分别用不同浓度的A、B、C、D、E药液,对种子喷雾处理,每天1次,每个白瓷盘分别喷25mL。每个处理设3个重复,并设置清水喷雾作为对照。上述处理的种子放入515HD植物生长箱中进行,该植物生长箱的容积为515L,试验期间温度控制在25℃,该植物生长箱的光照强度为5500~12000lx,光照条件自动控制为每天光照12h。每天定期向白瓷盘内的沙基注加约50mL清水,以保持沙基的湿度。从第2天起记录发芽种子数及萌发状况。

#### (2) 非选择性茎叶喷洒法

在厦门大学后山,选择猫爪藤占优势(盖度达90%以上)的试验小区共10个,每个小区面积为3m×3m,猫爪藤植株约50~60株。实验地的乔木层(树种见1.1节)受猫爪藤攀爬危害严重,地表也为猫爪藤覆盖,地被植物相对一致、生长较弱、种类较少,主要有土牛膝(*Achyramthes aspera*)、红花酢浆草(*Oxalis corymbosa*)、少花龙葵(*Solanum photeinocarpum*)、三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)、地胆草(*Elephantopus scaber*)和一些禾本科的植物。于2003年7月下旬和2004年1月上旬进行化学防除试验。在试验小区,选取猫爪藤的藤茎直径小于0.4cm,且与其它多种草本和藤本植物共生的草丛。采用非选择性茎叶处理法施药,即向所有杂草的茎叶均匀喷洒药液。草甘膦药液浓度为A、B、C、D、E。每个处理浓度设2个重复(小区),不同处

理小区完全随机排列。一次性喷药,每小区的喷药量均为300mL。于喷药后45d和60d对每小区随机查三点,每点1m<sup>2</sup>,调查猫爪藤的存活数,统计不同时期、不同处理浓度的防除效果。于施药后60d挖根至地下40cm深,调查块根的存活数,计算草甘膦对块根的防除效果。

#### (3) 藤茎药棉处理

对藤茎直径大于0.4cm的猫爪藤,采用藤茎药棉处理法。于2003年7月下旬,在厦门大学后山,选择被猫爪藤攀援覆盖的台湾相思树(*A. confusa*)12株(树高均在5m以上,每株乔木上攀附的猫爪藤藤茎数量为30~50个),进行化学防除试验。具体操作如下:(a)设10%、5%和2.5%草甘膦药液和清水共4个处理,取大小适中的药棉分别浸泡于这4种处理液中2h;(b)从距地面约10cm处将猫爪藤藤茎割断,在基部切割面放置一块经过(a)处理的药棉,随机选取3株乔木上的所有猫爪藤藤茎处理一种浓度;(c)施药45d和60d后挖根至地下40cm,调查块根的存活数,统计草甘膦对块根的防除效果。

#### (4) 安全性调查

于2003年7月下旬施药,2004年4月调查试验区内草甘膦对其它草本植物和木本植物的药害情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 草甘膦对猫爪藤种子萌发的影响

从表1可见,草甘膦对猫爪藤种子萌发有明显的抑制效果。用1.0%、0.5%、0.2%和0.1%的药液喷洒猫爪藤种子,其发芽率均为0。而对照组种子的发芽率达34.7%。可见,用0.1%以上浓度的草甘膦药液喷

表1 喷施不同浓度草甘膦药液对猫爪藤种子萌发的影响

Tab. 1 Effects on the germination of *M. unguis-cati* seeds by spraying Glyphosate with different concentration

处理浓度	试验种子数	发芽种子数	发芽率
/ %	/ 粒	/ 粒	/ %
1.0	300	0	0
0.5	300	0	0
0.2	300	0	0
0.1	300	0	0
CK	300	104	34.7

注:2003年4月21日喷施药剂,进行发芽率试验,每日观察一次。2003年5月18日,对照组种子开始萌发。2003年5月24日,经不同浓度草甘膦药液处理的未萌发的种子全部腐烂死亡。

表2 野外不同时期不同剂量草甘膦对猫爪藤的防效比较

Tab.2 Comparison of effects on *M. unguis-cati* by using Glyphosate with different dose at different periods in the field

喷药时间	处理浓度 / %	处理剂量 kg/667m <sup>2</sup>	药后 25 d 地上部 株防效/ %	药后 60 d 防效/ %	
				地上部株防效	块根死亡率
2003年7月下旬	1.0	4.0	90.5 ±2.3	100	85.5 ±5.6
	0.5	2.0	93.2 ±2.8	100	78.3 ±4.2
	0.2	0.8	95.6 ±3.4	100	63.7 ±4.3
	0.1	0.4	64.3 ±2.7	100	13.3 ±0.9
	CK	CK	0	0	0
2004年1月上旬	1.0	4.0	88.5 ±4.7	100	78.1 ±6.3
	0.5	2.0	91.2 ±2.3	100	65.5 ±2.4
	0.2	0.8	93.6 ±3.9	100	54.5 ±3.9
	0.1	0.4	59.4 ±2.5	98.6 ±2.1	9.8 ±1.1
	CK	CK	0	0	0

洒,猫爪藤种子不能萌发。

## 2.2 非选择性茎叶喷洒法的效果

采用非选择性茎叶喷洒法,猫爪藤茎叶吸收草甘膦之后,整片的猫爪藤地上部完全枯死,地下块根逐步腐烂坏死。可见草甘膦药液可以向下传导至根部,导致部分块根死亡。

从表2可见,在0.1%的较低浓度下,对猫爪藤地上部即有明显的防除效果。但该浓度对猫爪藤块根的杀死率并不高,仅达9.8%~13.3%。在0.2%~1.0%的较高剂量下,对猫爪藤地上部的杀死率均为100%,各剂量之间无明显差异;而对猫爪藤地下部分的防除效果随草甘膦药液浓度的升高而增加。

2003年7月下旬用1.0%浓度喷药60d后,对块根的杀死率可达到85.5%;2004年1月上旬喷药60d后,对块根的杀死率可达到78.1%。可见不同时期草甘膦对猫爪藤块根均有较好的防效。但在温度较高的季节用药,效果较好。不同浓度处理组45d地上部株防效均低于60d地上部株防效,这显示随着用药后时间的延长,地上部死亡率明显提高。由于草甘膦对杂草的选择性低,采用喷洒方式,同时也杀死了其它植物,这是使用化学药剂防除的不足之处。因此,喷洒时只能对准猫爪藤生长集中的地方,尽量避免伤害到其它植物。

从表2还可以看出,处理浓度为0.2%以上时,其地上部株防效和块根死亡率均在50%以上。因此,为了防止过多化学药物对环境的污染,一般情况下,喷洒药物的浓度选择在0.2%~0.5%即可。

## 2.3 藤茎药棉处理

从表3可见,用10%草甘膦药棉覆盖在藤茎切面上,能有效地杀死地下块根,60d后挖出的地下块根大

表3 不同浓度草甘膦药棉处理对猫爪藤块根的防效比较

Tab.3 Comparison of effects on roots of *M. unguis-cati* by using absorbent cotton with different concentration of Glyphosate

处理浓度 / %	药后 45 d 块根防效 / %	药后 60 d 块根防效 / %
10	23.0 ±4.1	81.3 ±6.8
5	0	0
2.5	0	0
CK	0	0

部分已经严重发黑腐烂;用5%和2.5%草甘膦覆盖在藤茎切面上,由于浓度不足,对猫爪藤的块根没有杀灭作用。

## 2.4 安全性观察

2004年4月安全性观察表明,采用非选择性茎叶喷洒,由于草甘膦的选择性差,所以在防除猫爪藤的同时,也杀死了上述其它的草本植物;对于实验地内的乔木,因喷洒时草甘膦没有直接触及到其茎叶,在观察期间内未见受到伤害。而采用藤茎药棉处理,能最大限度地降低草甘膦对周围环境的影响,在观察期间内未发现被定株清除的猫爪藤周边的木本植物有受到伤害的迹象,也未见对其它生物潜在影响的迹象,与他人对其它生物的安全性观察结果是一致的<sup>[4-8]</sup>。

## 3 讨论

草甘膦的化学名称为磷酸甲基甘氨酸,无腐蚀性,在常温下稳定。对哺乳动物毒性小,大白鼠口服半致死量为4300mg/kg,对其它野生动物毒性也很低<sup>[4]</sup>。草

甘膦被植物吸收后可以传输到全植物体,也可传到根部对许多杂草的地下根茎有理想的控制效果<sup>[4-6]</sup>。它属于茎、叶内吸性除草剂,遇到土壤即失去活性<sup>[8]</sup>,对未出苗的杂草种子无除草活性,适宜作叶面处理,不宜作土壤处理。草甘膦在土壤中主要依靠土壤微生物降解,半衰期约为 60 d,180 d 后约有 90% 已降解为水、二氧化碳等,降解产物实质上是细菌的营养料<sup>[9]</sup>。草甘膦是一个高效、广谱、低毒的除草剂。李三玉等<sup>[7]</sup>认为,连续 7 年用草甘膦除草,明显提高了土壤的物理性和耕作性,对梨树生育具有良好地促进作用。本试验结果表明,猫爪藤的地上部和地下部(主要是块根)均可吸收草甘膦,然后迅速传遍植株的各个部位,这一点对具有极强营养繁殖能力的猫爪藤的防除有特别重要的意义。但是,草甘膦对不同植物的选择性差,采用草甘膦进行非选择性茎叶喷洒的办法来防除猫爪藤时应十分慎重。

在确定草甘膦的最佳用量时,必须综合考虑下列因素:

(1) 猫爪藤的危害程度,包括它的盖度和生物生长量。

(2) 对其它植物的保护程度。

综合考虑上述的因素,合理确定最佳用药量,做到既经济,又符合防治效果的要求。本试验结果表明,对猫爪藤危害不甚严重的地段,或是人工清除后又刚长出的猫爪藤植株,可用浓度为 0.1%~0.5%、施药量为 0.4~2.0 kg/667 m<sup>2</sup> 的草甘膦药液做非选择性茎叶喷洒;对猫爪藤生长占有明显优势、危害严重的地段,用浓度为 1.0%、施药量为 4.0 kg/667 m<sup>2</sup> 的草甘膦药液做非选择性茎叶喷洒;对被猫爪藤攀援覆盖的灌木丛或乔木,且藤茎直径大于 0.4 cm 的植株,可从距地面约 10 cm 处将茎割断,采用经 10% 草甘膦浸泡的药棉来覆盖在藤茎切面上,即可达到对块根的较大防效,而不必采用 100% 的草甘膦来浸泡的药棉,这样可降低用药量。当然,在大面积防除之前,最好先做几个不同浓度的小区实验,根据实验结果确定大面积合适用药浓度和用药量。

对于相同施药剂量,7 月下旬的效果好于 1 月上旬的效果。这可能是由于 7 月份气温高,原产热带的猫爪藤生长旺盛,对草甘膦的吸收和体内传导作用较强,而冬季里猫爪藤处在生长缓慢或停滞状态,对草甘膦

的吸收和体内传导作用较差。因此本研究显示最佳用药时间是在猫爪藤生长最旺盛的时期。

## 4 结 论

猫爪藤对草甘膦十分敏感。用较低浓度的草甘膦药液处理,即可将猫爪藤种子消灭在萌芽状态。猫爪藤的茎叶均可吸收草甘膦,然后迅速传遍植株的各个部位,这对防治猫爪藤有特别重要的意义。在人不容易到达的生长茂密的草丛或草灌中,可采用非选择性茎叶处理法施药,猫爪藤的茎叶很容易吸收药液,然后向地下部分传导,从而达到彻底根除的目的;对于被猫爪藤攀援覆盖的灌木丛或乔木,可采用藤茎药棉处理法,猫爪藤的藤茎吸收 10% 草甘膦后,同样可以达到传导到地下部分,杀死块根的效果,并保护灌木或乔木免受危害,使它们从猫爪藤的覆盖之下解救出来,展现新的生机。上述各项试验结果表明,应用草甘膦作为除草剂,采用本研究提出的不同类型群落的各种防除方法来防除猫爪藤可以达到较好的化学防除效果。

## 参考文献:

- [1] 王文采,潘开玉,陶德定,等. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1990,69:6-8.
- [2] 李振宇,解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [3] Hester E Sparks. The initiation of a biological control programme against *Macfadyena unguis-cati* (L.) Gentry (Bingoniaceae) in South Africa[J]. African Entomology, 1999(2):153-157.
- [4] 唐洪元. 农田化学除草[M]. 上海:科学技术出版社,1978.
- [5] Shieh W. Distribution of imputed glyphosate in quackgrass (*Elytrigia repens*) rhizomes in relation to assimilate accumulation[J]. Weed Science, 1993, 41:7-11.
- [6] 朱金文. 草甘膦应用技术研究[J]. 植物保护, 2001, 27(6):30-32.
- [7] 李三玉,叶明儿. 连用草甘膦对黄花梨子生长结果和土壤性质的影响[J]. 中国果树, 1996(4):25-26.
- [8] 任不凡,雷崧僧. 草甘膦及其研究进展[J]. 农药, 1988, (7):1-3.
- [9] 郭玉安,马敬环,刘莹,等. 草甘膦的性能、合成及发展状况[J]. 吉林化工学院学报, 2001, 18(2):77-80.

## Study on Glyphosate Applied Technology in Controlling Invasive Plant *Macfadyena unguis-cati* (L.) A. Gentry, in Xiamen

LU Chang-yi<sup>1</sup>, ZHANG Ming-qiang<sup>1,2</sup>, ZHENG Feng-zhong<sup>1</sup>

(1. State Key Lab. of Marine Environmental Sciences (Xiamen University), Xiamen 361005, China;

2. Chemistry Department of Zhangzhou Normal College, Zhangzhou 363000, China)

**Abstract :** Plant growth cabinet experiments have been carried out under controlled condition to test the effects on the germination of *Macfadyena unguis-cati* (L.) A. Gentry seeds by spraying herbicide Glyphosate with different concentration. The results show that the seeds of *M. unguis-cati* could be killed by spraying 0.1% Glyphosate before germination. Experiments have also been done by using Glyphosate to control *M. unguis-cati* in Acacia forest nearby Xiamen University, where is damaged by *M. unguis-cati*. The results show 0.1%~0.5% Glyphosate could be foliar sprayed in the area that *M. unguis-cati* do not cause a great harm. After hand control, some re-growth is likely to occur. Any re-growth can be foliar sprayed with 0.1%~0.5% Glyphosate also. In the area that *M. unguis-cati* has caused a great harm or made large infestations, 1.0% Glyphosate could be foliar sprayed to great effect on the roots. The stems of individual vines with the diameter bigger than 0.4 cm can be cut close to the ground and the basal end should be covered with cotton which has dipped in 10% Glyphosate for two hours. Using these methods can effectively control the damage of *M. unguis-cati*.

**Key words :** *Macfadyena unguis-cati*; Glyphosate; chemical control

www.cnki.net