

文章编号: 1000-5692(2004)04-0408-05

# 化学除草剂在宜林荒山造林中的应用

李建荣

(福建省福安市苗圃, 福建 福安 355000)

**摘要:** 为探索化学除草剂在宜林荒山造林中的应用效果, 在福建省福安市进行了多种高效林用除草剂单用、混用除草的随机试验和正交试验研究。结果表明: 以森泰单用能把宜林荒山中多年生恶性杂草五节芒 *Miscanthus floridulus*、苦竹 *Pleioblastus amarus*、刚竹 *Phyllostachys viridis*、芒萁 *Dicranopteris pedata* 等杂草灭除; 以草甘膦为主剂, 森草净、果尔为辅剂的混用能灭除五节芒、大芒 *Miscanthus sinensis* 等杂草, 在有效剂量内除草率分别达到 92% 和 96% 以上。药剂除草造林比人工除草造林减少除草用工 61.5% ~ 87.7%, 降低除草成本 40.2% ~ 70.9%。药剂除草与人工除草相比能减少水土流失和地表水分蒸发, 为幼苗和幼树生长创造良好的生态环境。表 6 参 8

**关键词:** 宜林荒山; 药剂除草; 造林; 除草效果

**中图分类号:** S765      **文献标识码:** A

宜林荒山中的多年生深根性恶性杂草和部分灌木, 严重地影响荒山绿化, 采用传统的劈草炼山, 人工除草方法造林, 不仅投工大, 耗资多, 而且造成水土流失, 减少有机质含量, 造成土壤板结退化, 还无法斩草除根, 破坏了生态平衡, 不利造林苗木的成活和生长。为此, 我们参照有关文献<sup>[1~8]</sup>, 于 2001 ~ 2002 年进行宜林荒山药剂除草造林研究。

## 1 试验地概况

试验地位于福建省福安市潭头镇富罗坂村,  $27^{\circ}11'N$ ,  $119^{\circ}40'E$ , 年平均气温  $18.6^{\circ}C$ , 1 月份平均气温  $8.2^{\circ}C$ , 7 月份平均气温  $29.0^{\circ}C$ , 极端最高和最低温分别为  $43.2^{\circ}C$  和  $-5.2^{\circ}C$ , 年活动积温  $6000^{\circ}C$ , 无霜期  $230 \sim 300$  d, 年降水量  $1350 \sim 2150$  mm, 年平均相对湿度  $78\% \sim 84\%$ 。试验地面积  $20$  hm $^2$ , 坡向东北, 坡度  $25^{\circ}$  左右, 海拔  $100 \sim 300$  m, 土层厚  $100$  cm。土壤为山地红壤, 质地为轻粘土, pH 值  $5 \sim 6$ 。试验地生长的主要杂草有五节芒 *Miscanthus floridulus*, 刚竹 *Phyllostachys viridis*, 苦竹 (*Pleioblastus amarus*), 芒萁 *Dicranopteris pedata*, 白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*, 大芒 *Miscanthus sinensis*, 菜蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, 盐肤木 *Rhus chinensis*, 山乌柏 *Sapium discolor*, 黄瑞木 *Adinandra millettii* 等。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

收稿日期: 2003-12-19; 修回日期: 2004-08-23

作者简介: 李建荣(1961—), 男, 福建福安人, 工程师, 从事营林生产和管理研究。E-mail: fifawl@sohu.com

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

10% 草甘膦 (Glyphosate) 水剂, 福建三明农药厂出品。草甘膦为低毒环保除草剂, 对人、畜、鱼、蜜蜂和蚯蚓等安全, 在土壤中极易被微生物分解为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 无残留。25% 森泰水剂 (Hexazinone) 和 5% 森泰颗粒剂, 江苏新沂农药有限公司出品。森泰 (又名环嗪酮、威尔柏) 为低毒环保除草剂, 对人、畜和野生动物安全, 在土壤中被微生物分解, 但在土壤中移动性大, 残效期长, 施药时应设保护带, 带宽 5 m 以上。70% 森草净水剂 (Sulfometurom-methyl), 西安近代化学研究所出品。森草净 (又名 Oust、嘧磺隆、草灌净) 为低毒环保除草剂, 对人、畜和野生动物安全, 在酸性土壤中被微生物降解, 夏季土壤中半衰期 4 周。23.5% 果尔乳油 (Onyfluorfen), 美国罗门哈斯公司出品。果尔 (又名乙氧氟草醚、Goal) 为低毒环保除草剂, 对人、畜和野生动物等安全, 附于 0~3 cm 土层中, 3 周内被微生物分解成  $\text{CO}_2$ 。

## 2.2 试验方法

于 2001 年 5 月进行药剂除草造林试验, 以草甘膦为主剂, 果尔、森草净为辅剂混用试验, 采用  $L_9(3^4)$  正交试验设计 (表 1)。森泰单用试验, 采用随机区组排列设计 (表 2), 每试验小区面积

表 1 草甘膦混剂正交试验水平因素表

Table 1 Orthogonal test factors on Glyphosate mixed agent

水 平	主剂 (A)			辅剂 (B)			助剂 (C)		
	代号	名称	剂量/ ( $\text{mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	代号	名称	剂量/ ( $\text{mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	代号	名称	剂量/ ( $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ )
I	A <sub>1</sub>	10% 草甘膦	2 700	B <sub>1</sub>	23.5% 果尔	225	C	洗衣粉	450
II	A <sub>2</sub>	10% 草甘膦	29 250	B <sub>2</sub>	70% 森草净	225	C	洗衣粉	450
III	A <sub>3</sub>	10% 草甘膦	31 500	B <sub>3</sub>	空		C	洗衣粉	450

0.067  $\text{hm}^2$ 。对宜林荒山中的五节芒, 杂竹 (刚竹、苦竹), 芒萁等杂草, 分别采用劈倒杂草和不劈杂草 2 种处理。对以杂竹或芒萁为主的杂草, 采用 1.3 m × 1.3 m (2 400 穴  $\cdot \text{hm}^{-2}$ ) 块状施药除草造林。对以五节芒为主的杂草, 杂草不劈时, 采用全面施药除草, 杂草劈倒后, 森泰采用蔸头 (蔸头面积约占造林地面积的 30%) 施药, 草甘膦混剂采用全面施药 (五节芒应生长至一定高度)。草甘膦混剂防除五节芒需 2 次, 第 1 次施药后 20 d, 对漏喷青绿五节芒进行补喷。森泰施药应与相邻的林分、农田设隔离带, 带宽应在 5 m 以上, 以确保林木和农作物的安全。同时, 采用森泰除草应在造林植苗前 8 个月进行。

## 2.3 调查和统计

施药后 20, 30 和 60 d 观察五节芒、杂竹和芒萁等杂草枯死情况, 90 d 后开始调查药剂除草效果。调查采用试验区对角线设 5 个样方, 样方为 1 m × 1 m, 然后将各样方结果平均后参与计算。除草效果 (%) 计算方法: 株防效 (%) = 试验区样方杂草枯死株数 / 试验区样方杂草总株数 × 100%; 鲜质量防效 (%) = (对照区杂草鲜质量 - 试验区样方杂草鲜质量) / 对照区杂草鲜质量 × 100%。调查数据经计算统计后列于表 3 和表 4。

## 3 结果与分析

### 3.1 除草效果分析

从表 3 中可知 10% 草甘膦混剂防除大芒、白茅和菜蕨除草效果达 96% 以上, 防除五节芒 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>C 最好, 除草效果达 97.2%; A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>C 次之, 除草效果达 96.8%。草甘膦单用除草效果不佳, 草甘膦混剂防除杂竹和芒萁效果极差。

从表 4 草甘膦混剂防除五节芒试验结果方差分析表明, 草甘膦剂量大小与是否加入森草净和果尔

表 2 森泰试验重复剂量表

Table 2 Hexazinone test repeated doses

名称	剂量/ ( $\text{mL} \cdot \text{m}^{-2}$ ) 或 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )					
	重复	I	II	III	IV	V
25% 森泰水剂	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	
5% 森泰颗粒剂	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	

表3 草甘膦混剂除草试验结果

Table 3 Weeding test results with Glyphosate mixed agent

试验号	主剂 (A)	辅剂 (B)	助剂 (C)	防除五节芒效果			防除其他杂草效果		
				杂草总数/ (株·m <sup>-2</sup> )	枯死数/ (株·m <sup>-2</sup> )	除草率/%	杂草 名称	杂草总数/ (株·m <sup>-2</sup> )	枯死数/ (株·m <sup>-2</sup> )
1	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C	86.3	62.4	72.3	菜蕨	194.6	189.6
2	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	92.4	72.3	78.2	白茅	268.0	259.5
3	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	C	53.3	33.6	63.1	盐肤木	3.0	3.0
4	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C	93.3	86.8	93.1	山乌柏	6.0	5.0
5	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C	74.6	69.8	93.6	芒萁	86.3	4.0
6	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C	72.8	49.3	67.7	黄瑞木	5.0	10.0
7	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C	77.4	74.9	96.8	大芒	8.6	37.6
8	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C	79.8	77.6	97.2	刚竹	14.0	0.5
9	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C	58.8	44.9	76.2	苦竹	8.6	3.6

对防除五节芒差异显著，助剂对防除五节芒差异不显著。因此防除白茅菜蕨可以选用 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (或 B<sub>1</sub>) C，防除大芒、五节芒可以选用 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (或 B<sub>1</sub>) C。

从表5可知，森泰防除五节芒、杂竹、芒萁等杂草除草效果都达到95%以上，防除灌木的除草效果随森泰剂量的增大而提高。在

表4 草甘膦混剂防除五节芒试验结果方差分析

Table 4 Variance analyses on controlling *Misanthus floridulus* with Glyphosate mixed agent

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	F <sub>a</sub>
主剂(A)	568.50	2	284.33	21.69*	F <sub>0.05</sub> =19.0
辅剂(B)	766.68	2	383.34	29.24*	F <sub>0.01</sub> =99.0
助剂(C)	46.00	2	23.00	1.75	
剩余	26.21	2	13.11		
总合	1407.54	8			

表5 森泰除草试验结果

Table 5 Weeding test results with Hexazinone

重复	除草率/%							
	五节芒		杂竹		芒萁		其他杂灌	
	劈倒	不劈	劈倒	不劈	劈倒	不劈	劈倒	不劈
I	70.7	63.4	66.8	60.2	83.4	77.4	17.3	15.0
II	92.3	83.4	82.4	76.3	95.3	93.3	25.6	21.9
III	95.4	90.8	93.5	90.3	96.2	95.3	44.7	39.2
IV	95.5	92.3	95.7	93.8	96.8	95.2	65.7	63.5
V	96.2	95.8	98.8	96.6	96.4	95.2	75.0	71.3

实际应用中，应根据灌木蔸头大小而定剂量。从森泰防除杂草试验方差分析结果表明，森泰不同剂量对防除各种杂草效果差异显著，对五节芒、杂竹和芒萁等不同种杂草防除效果差异极显著。

从以上分析结合成本(表6)来看，防除高大茂密五节芒，需劈倒后再施药，应选用25%森泰水剂0.9~1.0 mL·m<sup>-2</sup>，除草效果达92.3%~95.4%；防除低矮(1.5 m以下)五节芒或大芒，可不劈倒施药，应选用草甘膦混剂A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (或 B<sub>1</sub>) C，除草效果达96.8%~97.2%；防除杂竹可采用不劈倒，选用25%森泰水剂1.1~1.2 mL·m<sup>-2</sup>，除草效果达93.8%~96.6%；防除芒萁可采用不劈倒，选用25%森泰水剂0.9~1.0 mL·m<sup>-2</sup>，除草效果达93.3%~95.3%，在水源困难的地方则可选择5%森泰颗粒剂进行除草。

### 3.2 经济与生态效益分析

宜林荒山造林采用传统的劈草炼山，挖除五节芒、杂竹等杂草根蔸，不仅花工大，成本高(平均成本1350元·hm<sup>-2</sup>)，而且不能将杂草根蔸除尽；采用药剂除草能根除林地中人工除草难以防除的多

年生宿根杂草, 同时还能提高造林成活率。从除草效果分析结合表 6 来看, 药剂除草比人工除草减少除草用工 61.5%~87.7%, 降低除草成本 40.2%~70.9%。

表 6 药剂除草与人工除草成本比较

Table 6 Cost comparisons between chemically weeding and artificially weeding

杂草种类	处理方式	除草剂名称	药剂除草费用/(元·hm <sup>-2</sup> )			人工除草费用/(元·hm <sup>-2</sup> )	药剂除草与人工除草比较/%			
			用工	药剂	合计		用工		用款	
			工资	费用	费用		人工	药除	人工	药除
五节芒	劈倒	草甘膦混剂	915	327	1 242	1 950	100	43.1	100	63.7
		25%森泰水剂	750	249	999	1 950	100	38.5	100	51.2
		5%森泰颗粒剂	630	480	1 110	1 950	100	32.3	100	56.9
	不劈	草甘膦混剂	240	327	567	1 950	100	12.3	100	29.1
		25%森泰水剂	150	830	980	1 950	100	7.8	100	50.3
		5%森泰颗粒剂	300	291	591	1 200	100	25.0	100	49.3
杂竹	劈倒	25%森泰水剂	180	637	817	1 200	100	15.0	100	68.1
		5%森泰颗粒剂	150	318	468	1 200	100	12.5	100	39.0
		5%森泰颗粒剂	60	650	710	1 200	100	5.0	100	59.2
	不劈	25%森泰水剂	300	238	538	900	100	33.3	100	59.8
		5%森泰颗粒剂	180	324	506	900	100	20.0	100	56.2
		25%森泰水剂	150	264	414	900	100	16.7	100	46.0
芒萁	劈倒	5%森泰颗粒剂	60	382	442	900	100	6.7	100	49.1
		25%森泰水剂	300	238	538	900	100	33.3	100	59.8
		5%森泰颗粒剂	180	324	506	900	100	20.0	100	56.2
	不劈	25%森泰水剂	150	264	414	900	100	16.7	100	46.0
		5%森泰颗粒剂	60	382	442	900	100	6.7	100	49.1

从生态学角度来看, 炼山除草造林, 破坏林地肥力、林地蓄水能力、土壤结构和土壤微生物, 影响土壤肥力的恢复; 破坏林地地表植被和良好的树种资源, 使林地地表裸露, 易造成水土流失, 林地辐射热高, 不利幼树成活和生长。采用药剂除草造林, 使林地中原有恶性杂草被 1 年生良性杂草所代替, 同时除草后保持一定数量的杂灌和伴生树种, 起到防止水分大幅蒸发, 保持土壤的水分和肥力, 保持生态平衡和生物多样性, 为幼树的成活和生长提供良好的环境条件。陈国海等<sup>[1]</sup>研究表明, 鲜质量 49 185 kg·hm<sup>-2</sup> 的五节芒, 药剂除草后, 林地增加速效氮 295.5 kg·hm<sup>-2</sup>, 速效磷 688.5 kg·hm<sup>-2</sup>, 速效钾 444.0 kg·hm<sup>-2</sup>。美国花旗松公司采用威尔柏化学除草造林, 比炼山造林幼林生长量增长 70%<sup>[2]</sup>。

#### 4 小结与讨论

宜林荒山药剂除草造林时, 对不同的杂草应选择适合的除草剂和合理有效的剂量, 以达到最佳的除草效果与成本组合。森泰除草剂在有效剂量内, 防除五节芒、苦竹、刚竹和芒萁等杂草, 除草效果可达 92% 以上; 以草甘膦为主剂, 森草净、果尔为辅剂的混用除草剂, 在有效剂量内, 防除五节芒、大芒和白茅等杂草, 除草效果达 96% 以上。

森泰除草剂主要通过根茎吸收, 故对高大茂密的五节芒, 建议先劈除, 后施药, 除草效果好, 成本降低, 并能缩短除草时间。对低矮(1.5 m 以下)五节芒, 建议直接使用草甘膦混剂, 除草效果好, 成本低。

使用 5% 森泰颗粒剂进行除草, 操作简便, 无需水源和喷雾器, 但药剂扩散慢, 施药不易均匀等因素造成杂草枯死不均, 因此在交通、水源不便的山区可以使用, 而在交通便利, 附近有水源的地方应选择草甘膦混剂和 25% 森泰水剂除草, 施药均匀, 除草效果好, 见效快。

宜林荒山药剂除草造林比人工除草造林减少除草用工 61.5%~87.7%, 降低除草成本 40.2%~70.9%, 同时能根除林地间人工难以防除的多年生宿根杂草, 为造林苗木和幼树生长创造良好的生态环境。

森泰除草剂属灭生性除草剂, 在土壤中移动性大, 残效期长, 因此采用森泰进行除草造林时, 应在造林植苗前 8 个月进行施药除草, 以保证造林苗木的安全, 施药山地若与农地、林分等相邻, 应注意开设防护隔离带, 带宽应在 5 m 以上, 以免雨后除草剂在土壤中渗透危害农作物和树木, 造成不必

要的损失。

### 参考文献:

- [1] 陈国海. 林业化学除草技术[M]. 北京: 学苑出版社, 1998. 245—423.
- [2] 何云芳, 高立旦, 施玲玲, 等. 化学除草剂在林业上的应用[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 305—309.
- [3] 陈国海, 李建国, 陈虎保. 用于林区和边境防火道的化学除草剂[J]. 林业科学, 1993, 6(5): 522—526.
- [4] 应金花. 用于杉木幼林抚育的化学除草剂配方优化研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(1): 72—75.
- [5] 陈国海, 李建国. 国内外除草剂在林业上的应用[J]. 世界林业研究, 1993, 6(5): 29—34.
- [6] 金佩英, 汤引男, 徐建新. 马尼拉草坪苗圃花除草效果[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(1): 73—75.
- [7] 傅秋华. 国产除草剂乙草胺在杉木苗圃应用试验[J]. 福建林学院学报, 1994, 14(3): 267—270.
- [8] 李建荣. 化学除草剂在马尾松苗圃中应用效果的分析[J]. 林业勘察设计(福建), 1997, (1): 81—85.

## Application of herbicides to afforestation in barren hills suitable for forest

LI Jian-tong

(State-owned Nursery of Fu'an City, Fu'an 355000, Fujian, China)

**Abstract:** In order to study the effects of applying herbicides to afforestation in barren hills, the random and orthogonal tests of applying a sort of single and mixed herbicides were carried out in Fu'an City of Fujian Province. The results indicated that the single use of Hexazinone could eradicate the perennial noxious weeds mainly consisting of *Misanthus floridulus*, *Pleioblastus amarus*, *Phyllostachys viridis* and *Dicranopteris pedata* and etc. in barren hills suitable for forest and the mixed use of Glyphosate as principle agents, Sulfometuron methyl and Oxyfluorfen as adjuvants could eradicate *Misanthus floridulus*, *Misanthus sinensis* and etc. With the effective dose, the effects of weeding could reach over 92% and 96% respectively. Chemical weeding could reduce labor by 61.5% to 87.7%, decrease weeding cost by 40.2% to 70.9%. Compared with manual weeding, it could also reduce water and soil losses and surface water evaporation, which created a good ecological environment for afforestation and growth of young trees. [Ch, 6 tab. 8 ref.]

**Key words:** barren hills suitable for afforestation; chemical weeding; afforestation; effects of weeding