

林地化学除草应用技术研究*

彭石冰 江祖森 徐声杰

摘要 使用41%草甘膦、25%威尔柏除草剂和孔径为0.7、1.0 mm喷片的低容量和超低容量喷雾,在用于采伐迹地更新、幼林抚育、残次竹林改造、防火线维修上进行化学除草应用技术研究。结果表明,按照本除草剂配方及使用方法,除草率达90%以上,节约成本70%、节省用工80%以上。已在广东省40多个生产单位1333余hm²林地上推广应用。

关键词 林地化学除草、草甘膦、威尔柏

华南地区气候温暖,雨量充沛,林地杂草生长快、密度大,人工除草费时费工、成本高。国内对林地化学除草技术已积累了一定经验^[1],但在新的除草剂品种上报道不多。本文应用41%草甘膦和25%威尔柏及其混合配方,在南方山地坡陡、用水不便的条件下,采用低容量和超低容量喷雾等除草的应用技术试验,收到了明显的效果。

1 试验地基本情况

试验地设在广东省西江林业局下属林场、林科所。试区地处22°43′~23°27′ N、111°30′~112°13′ E,属南亚热带气候,年平均温度为22℃,年降雨量为1400~1700 mm,多集中于4~9月,土壤系以页岩和砂岩为主发育而成的红壤。

在西江、富石、平岗、象牙山和高要等林场进行了主要林地杂草、灌木种类和密度的分类调查(植物学名详见附表)。

(1) 阳光充足、土壤贫瘠、林木稀疏的山顶山脊部分,分布着以芒萁为主的植被,或以芒萁+耐旱禾本科杂草如野古草、画眉草为主的植被。灌木以桃金娘、山芝麻、龙船花等为常见,藤本常见的有鸡矢藤、玉叶金花、拔葵等。平均高度20~30 cm,覆盖度20%~30%。

(2) 向阳山坡、土壤肥力中等、林木密度适中的中幼龄林地,分布着蔓生莠竹、胜红蓊为主的植被。常见灌木为白背桐、圆叶乌桕、桉木、报春花等,藤本以海金沙,禾本科杂草尚有圆果雀稗、两耳草、马唐、鸭嘴草等。平均高度50~70 cm,覆盖度70%~80%。

(3) 山谷水分充足之地,土壤肥沃,分布着以大芒、棕叶芦为标志的植被。常见禾本科杂草有淡叶竹、鸭嘴草、狗尾草、狗牙根、马唐等。莎草科植物以黑莎草和珍珠莎为代表。灌木以白背桐、变叶榕、山乌桕为常见。代表性蕨类有乌毛蕨、中华里白、狗脊等。平均高度100~150 cm,覆盖度100%。

1993-02-26收稿。

彭石冰高级工程师,江祖森(广东省西江林业局 广东肇庆 526020),徐声杰(华南农业大学生物系)。

*参加研究工作的还有:李锦权、刘仲泳、吴乾平、邹石根、文思德、杜少林、何华、黎桂朝等同志。

2 材料和方法

2.1 材料

供试树种: 4年生以下杉木、马尾松、肉桂、马占相思纯林及松竹、松桂混交林。供试除草剂: 41%草甘膦(Roundup)、10%草甘膦(glyphosate)、25%威尔柏(Velpar)。

2.2 方法

试区设计: 采用随机区组排列。重复三次, 每区组设一对照, 试验小区面积为200~400 m²。施药方法: ①点射: 专用塑料喷枪, 定量喷射。②喷雾: 小型机动喷雾器或手动喷雾器(工农12型或16型)。配以孔径0.7、1.0 mm的喷片, 进行低容量或超低容量喷雾。调查方法: 施药后20~40 d调查除草效果, 其方法是在每个试区随机调查三个点的杂草数与重量, 每个调查点面积1 m², 并按以下公式计算各处理区的除草效果。

$$\text{除草效果}\% = \frac{\text{对照区杂草株数(鲜重)} - \text{处理区杂草活株数(鲜重)}}{\text{对照区杂草株数(鲜重)}} \times 100\%$$

表1 不同剂型草甘膦的除草效果

(单位: %)

样方号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10%草甘膦	70	73	65	71	75	69	71	70	70
41%草甘膦	85	87	90	86	83	87	90	85	84

注: 1. 有效剂量750 g/hm², 加水450 kg/hm²;
2. 样方面积4m², 植被同山谷水肥较好的样地;
3. 施药后3d调查结果。

3 结果与分析

3.1 幼林抚育化学除草

3.1.1 41%草甘膦 剂型: 从表1看出41%草甘膦比10%草甘膦灭草效果好。试验证明, 10%草甘膦对芒萁、中华里白、狗脊、乌毛蕨等蕨类植物无效, 而41%草甘膦有效。

剂量: 研究发现, 草甘膦商品剂量为2.25~3.75 L/hm², 其杀草率皆达到90%以上, 且安全、经济(表2)。必须指出不同的优势植被, 如要达到同样的药效, 所需要的草甘膦剂量是不同的。以蔓生莠竹、胜红蓟、淡竹叶等为主的植被对草甘膦最敏感, 用药量为2.25 L/hm²左右; 以野古草、桃金娘等为主的植被, 用药量为3 L/hm²左右; 以大芒、棕叶芦等为主的植被, 用药量为3.75 L/hm²左右。此外, 富石林场对喷施草甘膦林地另加2,4-D丁酯0.15L/hm²或二甲四氯7.65L/hm², 对防除阔叶杂草和杂灌比单施草甘膦效果好。

施药期: 草甘膦最佳施药期在4~8月的晴天以喷雾法进行。目前市场喷雾器配喷片为1.3 mm和1.6 mm两种, 本试验采用1.0 mm和0.7 mm取代。每公顷用量为, 1.6mm: 540~720 L/hm², 1.3 mm: 360~480 L/hm², 1.0 mm: 120~180 L/hm², 0.7 mm: 60~90 L/hm²。采用低容量或超低容量喷雾, 药液浓度高、分散性好、渗透性好, 是减少用水提高药效的好办法。平岗、象牙山林场操作时, 用1.0 mm孔径喷片, 每桶16 L药液, 一般可喷0.1~0.13 hm², 0.7 mm孔径喷片可喷0.17~0.20 hm², 而常规1.3、1.6 mm孔径喷片要用2~3桶(每桶16 L)药液才能喷0.7 hm²。采用低容量喷雾, 一个人只要背16型喷雾器, 手提一桶16 kg水上山作业, 上午可喷0.27 hm², 基本上解决了用水问题。

3.1.2 25%威尔柏单施及其与41%草甘膦混施 剂量: 表2表明在马尾松幼林单施威尔柏, 剂量为0.5 ml/m²(5.003 L/hm²), 结果所有杂灌、芒萁和2年生松全部枯死。施的效果优

表2 除草剂对幼林的除草效果

除草剂	地点	施药时间 (年一月)	树种	药量(商品量) (L/hm ²)	除草效果 (%)	施药方式	备注
41%草 甘膦	富石林场	1990-07	杉木	3.75	95	喷雾	1. 无药害, 2. 优势 杂草胜红菊, 3. 每公顷 另加2.4-D丁酯150ml 或二甲四氯450ml
			杉木	5.25	96	涂抹	
		1991-05	杉木	3.00	92	喷雾加水	
			杉木	3.00	90	(120~170 kg/hm ²)	
	西江林场	1990-07	肉桂	4.50	82	涂抹	1. 有轻度药害, 2. 优势杂草, 芒箕、蔓生 莠竹、白茅
			肉桂	5.25	90		
		1991-04	马尾松	5.25	96	喷雾加水	
			肉桂	5.25	93	(150~300 kg/hm ²)	
	平岗林场	1992-08	杉木	1.50	85	喷雾加水 (120~180 kg/hm ²)	1. 无药害, 2. 优势 杂草, 白茅、芒箕、竹 节草
			杉木	2.25	90		
			杉木	3.00	95		
			杉木	3.75	97		
马尾松			3.00	92			
马尾松			3.75	95			
象牙山林场	1992-07	杉木	1.50	85	喷雾加水 (240~300 kg/hm ²)	1. 无药害, 2. 优势 杂草, 淡竹叶、乌毛蕨、 棕叶芦	
		杉木	2.25	90			
		杉木	3.00	93			
		杉木	3.75	95			
		马占相思	3.75	95			
25%威 尔柏	西江林场	1990-07	马尾松	5.00	100	喷雾	1. 芒箕、蔓生莠竹、 大芒, 2. 严重药害(2 年生马尾松全部枯死)
			马尾松	(0.5 ml/m ²)			
	象牙山林场	1992-08	杉木	0.75	70		1. 淡竹叶、大芒、棕 叶芦、棘口蕨, 2. 无药 害
			杉木	1.13	80		
25%威 尔柏+41% 草甘膦混 施	象牙山林场	1992-08	杉木	(V+G)0.75+0.75	90	喷雾	1. 淡竹叶、棕叶芦、 蔓生莠竹、狗牙根, 2. 无药害
			杉木	(V+G)0.75+0.15	96		
高要林场	1992-10	肉桂	(V+G)0.75+0.75	90		喷雾	1. 芒箕、岗松、雀 稗、马唐, 2. 无药害

于任何一种单施配方。威尔柏喷施后要雨水配合, 故适合南方春夏季雨水多的气候。根据植被种类可采用三种混施配方(单位: L/hm²): 即①25%威尔柏0.75+41%草甘膦0.75, 植被为芒箕、淡竹叶、蔓生莠竹; ②25%威尔柏0.75+41%草甘膦1.5, 植被为禾本科杂草; ③25%威尔柏0.75+41%草甘膦2.25, 植被为大芒、白茅、棕叶芦、杂竹等。

施药期: 威尔柏最佳施药期在每年的3~7月, 特别是小雨天最佳。幼林抚育以喷雾法为好。

3.1.3 幼林化学除草与林木生长的关系 从表3可见, 对杉木幼林而言, 化学除草抚育的

表3 富石林场化学除草与人工除草幼林生长比较

地 点	树 种	树龄 (a)	抚育 方式	树高 (m)	当 年 高生长 (m)	直径 (cm)
下六冲工区 4 小班	杉木	4	人工	3.70	0.88	6.37
			化学	3.99	0.96	7.00
师姑工区 23 小班	杉木	5	人工	4.68	1.03	7.40
			化学	4.79	0.98	7.53
师姑工区 20 小班	杉木	2	人工	2.05	0.81	4.34
			化学	2.45	0.96	4.32

- 注：1. 施药时间为1990年7月，调查时间为1992年8月；
2. 数据系各调查100株(带状全测法)平均值；
3. 除草剂为41%草甘膦。下六冲工区1991年增喷果尔；
4. 师姑工区23小班为胸径，其余为地径。

比人工抚育的树高生长增加明显，平均增长10%，地径或胸径也有一定的增长。

3.1.4 经济效益 从表4可见，化学除草抚育的经济效益是十分显著的。西江林业局幼林抚育直接生产成本每年220万元，以化学除草能节约70%计，每年可节约150万元。目前广东省幼林抚育面积93万 hm^2 次，如果其中的1/3能推广使用化学抚育，全年可节省经费6000万元左右。

3.2 主伐后化学除草

采伐迹地清理完剩余物后，用25%威尔柏进行土壤处理，威尔柏在土壤中的残效期长达半年以上，造林当年可不抚育，达到不炼山造林又使幼树能正常生长，保持了水土、

表4 化学与人工除草抚育经济效益比较

林场名	抚育面积 (hm^2)	人工抚育(元/ hm^2)				化学抚育(元/ hm^2)			化学除草比 人工除草节 约成本(%)	
		每次用工 (工)	每年用工 (工)	工 价 (元/工)	直接成本 (元/ hm^2)	药费 (元)	工费 (元)	辅助工费 (元)		直接成本 (元/ hm^2)
平 岗	33.33(2年生杉)	30	60	10.0	600.0	120.0	22.5	—	142.5	76.0
象牙山	20.00(1年生马占相思)	26	51	10.0	510.0	150.0	37.5	—	187.5	63.0
富 石	3.00(2年生杉)	30	60	10.0	600.0	90.0	22.5	127.5	240.0	60.0

保持了地力的良好作用。西江林场1991年6月在散石工区选择0.8 hm^2 采伐迹地，用25%威尔柏进行化学整地试验，其除草效果达91%~95%(见表5)。上述采伐迹地，已于1992年1月分别种上杉木和马尾松，造林成活率均达95%以上。目前幼树生长健壮，林地上无杂草。

表5 主伐后喷施25%威尔柏除草试验效果

试 验 目 的	地 点	面积 (hm^2)	用药量 (商品量) (ml/m^2)	浓度 (%)	除草效果 (%)
杉更新	散石工区	0.13	0.75	2.4	92.0
		0.13	1.00	3.2	91.0
造 林	50小班	0.13	1.25	4.0	94.0
		0.13	0.75	2.4	93.0
松更新	散石工区	0.13	1.00	3.2	93.0
		0.13	1.25	4.0	95.0

- 注：1. 1991年6月喷药；2. 1992年1月造林；
3. 1991年9月药效调查；4. 1992年6月造林成活率及药效调查。

经济效益核算：人工挖竹蔸，每公顷按900丛计，需1800元。化学药剂处理只需375元(用药4.5L约315元，点射用工费每公顷约30元，其它费用30元)。降低成本80%，节约劳力90%以上。此外威尔柏是目前唯一能灭除竹类的药物。使用它能一举多得：在改种目的树种

3.3 残次竹林改造

残次竹林生长虽然衰退，但根系非常强大，其他树种难以生长。为此，进行了用25%威尔柏除竹蔸的试验。1990年6月在金鸡坑林场芒坑工区，面积3 hm^2 。按每丛竹的大小(直径40~80cm)施药，药水比为1:4，每枪点施药5ml，大丛竹点射五枪，小丛竹点射三枪。施药20d后竹叶枯黄，半年后竹杆枯死，根部腐烂。1991年春种上肉桂，成活率95%以上。而且当年不必抚育除草。

的当年还可以节省一次抚育用工,保留原有林地免遭破坏,保持了水土,取得了生态效益。

3.4 防火线的开设与维修

试验在高要林场进行,药液效果十分理想。①以禾本科为主的植被:每公顷用41%草甘磷2.25 L(商品量)+25%威尔柏0.75 L,兑水5 kg,用小型机动喷雾器喷药,每40~60 min可以喷0.13 hm²。除草率达95%以上,同时因威尔柏的长效性,次年的维修用工、用药还可明显减少;②以散生厘竹、芒萁为主的植被:威尔柏单施:0.5 ml/m²,用药量5 kg/km,除草率90%以上。经计算维修防火线使用化学除草剂较人工铲节约经费70%,节省劳力98%。次年成本可进一步降低。防火线一般在山脊山顶,植被覆盖度在40%以下,零星分散,施药方式还可采用手动喷雾器和喷射枪点射结合进行。

4 结 论

(1) 威尔柏杀草灭灌谱广,是目前唯一能清除杂竹的优良除草剂,且施用方法简便,不受天气限制,以3~7月小雨天气施药最佳。

(2) 41%草甘磷比10%草甘磷具有杀草谱广(能灭芒萁、大芒),杀草活性高(不需加助剂),土壤无残留,可用低容量或超低容量喷雾等优点。

(3) 根据林地植被类型筛选出的最佳配方:单施25%威尔柏0.75、1.5、2.25 L/hm²;单施41%草甘磷2.25、3.00、3.75 L/hm²(在双子叶杂草及杂灌较复杂的林地,加施二甲四氯、2,4-D丁酯,可提高单施药效和降低草甘磷用量);25%威尔柏+41%草甘磷混合(0.75+0.75)、(0.75+1.5)、(0.75+2.25)L/hm²。

(4) 幼林化学抚育,用低容量或超低容量喷雾每公顷加水90~120 L,既节约用水,

附表 植物学名

植 物	学 名	植 物	学 名
杉 木	<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook	海 金 莎	<i>Lyxidium japonicum</i> (Tbunb.) Sw.
马 尾 松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.	圆 果 雀 稗	<i>Paspalum orbiculare</i> G. Forst.
马 占 相 思	<i>Acacia mangium</i> Willd	两 耳 草	<i>Paspalum conjugatum</i> Berxius.
肉 桂	<i>Cinnamomum cassia</i> Presl	马 唐	<i>Dixitaria adscendens</i> (H. B. K.) Henr.
芒 箕	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.) Underw.	大 芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.
野 古 草	<i>Arundinella anomala</i> Steud.	棕 叶 芦	<i>Thysanolaena maxima</i> (Roxb.) Kuntze
画 眉 草	<i>Eraxrostis zeylanica</i> Nees et Mey.	淡 竹 叶	<i>Lophatherum gracile</i> Bronxn.
桃 金 娘	<i>Rhodomlytus tomentosus</i> Hasskarl	鸭 嘴 草	<i>Lschaemum indicum</i> (Houtt.) Merr.
山 芝 麻	<i>Helicteres anxustfolia</i> L.	狗 尾 草	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.
龙 船 花	<i>Ixora chinensis</i> Lam.	马 唐	<i>Digitaria adsoendens</i> (H. B. K.) Honr.
鸡 矢 藤	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.	铺 地 黍	<i>Panicum repens</i> Linn.
玉 叶 金 花	<i>Mussaenda pibescens</i> Ait. f.	黑 莎 草	<i>Gahnia tristis</i> Nees
拔 窠 蕨	<i>Smilax china</i> L.	变 叶 榕	<i>Ficus variolosa</i> Lindl. ex Benth
蔓 生 莠 荻	<i>Microstegium xratum</i> Chack. A. Camrus	青 果 榕	<i>Ficus chlorocarpa</i> Benth
胜 红 荊	<i>Axeratum conyzoides</i> Linne	山 乌 柏	<i>Stenoloma chusanum</i> (L.) Ching
白 背 桐	<i>Mallotus apelta</i> (lour.) Muell. -Arg.	中 华 里 白	<i>Hicriapteris chinensis</i> (Ros.) Ching
圆 叶 乌 柏	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	乌 毛 蕨	<i>Blechnum orientale</i> L.
桉 木	<i>Eurya japonica</i> Thunb.	狗 脊 骨	<i>Woodwardia japonica</i> (L. f.) Sm.
报 春 花	<i>Primula malacoides</i> Franchet		

省工，效果又最好。喷枪点射适用于造林地清理、残竹林改造及防火线开设。以上施药方法为山高坡陡、水源困难的林地应用化学除草开辟了新路。

(5) 造林地化学除草，免除了传统的炼山，既简化了造林工序，又做到保持水土，增加肥力，减少森林火灾，是林业耕作制度的重大改革。

(6) 幼林地喷施草甘膦，一年生和多年生杂草被杀死后，普遍长出胜红蓟(鱼花草)，这是植物群落的良性演替。如加以利用，化学除草的幼林地则会促进阔叶杂草的入侵，这对改良土壤，提高土壤肥力是非常有益的。这种良好的生态效应应引起重视。

参 考 文 献

- 1 陈国海. 林业化学除草技术. 北京: 学苑出版社, 1988.
- 2 苏少泉. 除草剂概论. 北京: 科学出版社, 1989.

Study on the Technology for Eliminating Weeds on Forest Land by Chemical Herbicides

Peng Shibing Jiang Zusen Xu Shingjie

Abstract Technology on how to use herbicides, such as 41% Roundup and 25% Velpar to eliminate weeds on forest land was studied through low and ultra-low volume spray. The size of spray-plate is 0.7 mm and 1.0 mm. This kind of technology can be used in regenerated forest after logging, tending in young stands, reform of bamboo groves and preservation of fire-preventing lines and it can save the cost for 70%, save the manual labour for 80%. The extension area in over 40 production units in Guangdong Province has reached over 1 333 ha.

Key words weed elimination by chemical herbicides, Roundup, Velpar

Peng Shibing, Senior Engineer, Jiang Zusen (Xijiang Forest Bureau of Guangdong Province Zhaoqing, Guangdong 526020); Xu Shengjie (Department of Biology, Southern-China Agricultural University).