

除莠剂森草净防除薇甘菊的效果 及其对植物多样性的影响*

王勇军¹, 廖文波², 咎启杰¹, 王伯荪², 王彰九³, 郭惠如³

(1. 广东内伶仃福田国家级自然保护区, 广东 深圳 518040;

2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275;

3. 西安近代化学研究所, 西安 710061)

摘要:在广东内伶仃岛选择薇甘菊危害较严重的3种类型环境“坡地、低洼地、水泽地”设立15个样地, 每个为10 m×10 m, 各样地分别喷洒不同药量(0.0005~0.3 g/m²)的森草净, 经过一年的持续观察, 结果表明: 0.01~0.1 g(有效成分)/m²的森草净对样地薇甘菊有极好的杀灭效果; 森草净对样地的草本植物有一定的影响, 对藤本植物基本无影响, 除几种含有乳汁的敏感植物外, 对木本植物影响较小; 森草净施药前后相比较, 样地物种多样性恢复较好, 整体上施药后物种多样性有明显增加。

关键词: 除莠剂; 森草净; 薇甘菊; 植物多样性; 广东内伶仃岛

中图分类号: S452 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579(2003) S1-0180-07

20世纪90年代以来, 外来杂草薇甘菊 *Mikania micrantha* H.B.K.(菊科)在广东沿海地区大面积蔓延^[1-3], 对灌木林、疏林, 以及果园、作物园等造成了极大影响^[4-6]。目前, 对薇甘菊的防治研究尚未找到可靠的方法, 人工清除费工费时而且每年有反复性, 生态防治、生物防治研究虽有报道但周期较长效果不明显^[2,7]。化学防除方面, 看来效果较好^[8-11], 但可能对环境造成较大影响, 特别是对环境生物多样性有较大影响。本研究利用针对性较强的森草净, 以内伶仃岛为基地, 开展对薇甘菊的化学防除试验, 以便探讨化学防除对环境生物多样性的影响, 以及可推广应用的适当浓度。

1 研究方法

1.1 样地选择

地点: 广东省内伶仃岛, 焦坑湾, 海拔约8~10 m; 选择薇甘菊生长旺盛的坡地、近水泽地、灌丛边、林缘等几种类型生境。面积: 共划定样地15个, 每个面积为10 m×10 m。

样地状况: 样地以藤本植物、草本植物为主, 薇甘菊覆盖率为75%~100%。

其他主要植物种类有: 白鹤藤 *Argyrea acuta* Lour.、大花老鸦嘴 *Thunbergia grandiflora* (Roxb. ex Rottl.) Roxb.、多枝臂形草 *Brachiaria ramosa* (Linn.)

Stapf、海芋 *Alocasia macrorrhiza* (Linn.) Schott、黑足鳞毛蕨 *Dryopteris fuscipes* C. Chr.、苎麻 *Boehmeria nivea* (Linn.)、鬼针草 *Bidens bipinnata* L.;

灌木主要有: 肖梵天花 *Urena lobata* Linn.、烂头钵 *Phyllanthus reticulatus* Poir.、朴树 *Celtis sinensis* Pers. 等。

1.2 森草净浓度选择与施药方法

森草净是70%的噻磺隆粉剂的商品名, 由西安近代化学研究所生产和提供, 通用名为 sulfometuron-methyl。噻磺隆属于磺酰脲类内吸式除草剂, 是通过抑制乙酰乳酸合成酶的活性, 使植物体内支链氨基酸合成受阻, 蛋白质合成停止, 最终使植物致死^[12,13]。噻磺隆水悬液对水解(pH 7~9)稳定, DT₅₀约18 d(pH 5); 亚氨基呈弱酸, pK_a 5.2; 土壤DT₅₀约28 d^[14,15]。

施药方法: 将70%的噻磺隆粉剂溶解在清水中, 利用喷雾器直接对薇甘菊叶面、茎干进行喷洒。喷药量为0.0005~0.1 g(有效成分)/m²。

1.3 样地调查

在选定的15个样地(每个面积10 m×10 m)中, 在喷药前进行第一次调查, 在喷药后每隔2~3个月进行一次调查, 前后共进行4次调查, 时间分别为: 2000年11月28日(喷药前, 第1次, 施药日期为2000年11月29日)、2001年1月18日

* 收稿日期: 2003-01-23

基金项目: 广东省林业重点科技攻关资助项目(2000-01); 深圳市科技局资助项目(200001050); 国家林业局资助项目(2000-043)

作者简介: 王勇军(1949年生), 男, 研究员; E-mail: wyj7@public.szptt.net.cn

(第2次, 喷药后73天, 即2个半月)、2001年5月17日(第3次, 喷药后168天, 即5个半月)、2001年8月4日(第4次, 喷药后245天, 即8个多月)、2001年11月25日(第5次, 12个月)。调查施药前后的施药区域内的乔木、灌木、藤本及草本植物的种类、个体数量、盖度、高度及被薇甘菊覆盖的盖度等指标, 特别注意观察记录薇甘菊受害与恢复情况, 伴生植物受害与恢复情况, 特别观察和记录薇甘菊对其他植物的覆盖情况。

2 结果与分析

2.1 森草净对薇甘菊的杀灭

表1表明, 喷药前各样地薇甘菊的覆盖率均较高, 施药后在一年内薇甘菊的生长情况随着森草净的浓度不同、样地的小环境特点不同而有极大差异。样地1-1、1-2、1-3, 位于坡地处, 森草净浓度 ≥ 0.01 , 薇甘菊全部被杀灭, 没有恢复。样地1-4、1-5, 没有恢复主要是接近菜地, 受到人工清除的影响。样地1-10、1-11、1-12, 浓度 ≥ 0.1 , 尽管处于洼地处, 薇甘菊仍然受到极大影响, 而且恢复较慢, 稀疏出现10%~12%, 可能是由于处于水泽地中的茎干部分药效被稀释, 没有完全死亡的缘故。

样地1-13、1-14、1-15, 浓度为0.01~0.05 g/m², 施药后薇甘菊被杀灭, 但由于处于低洼地, 有水泽, 薇甘菊在第3个月后慢慢恢复, 在

8个月内已恢复至30%~70%。

样地1-6、1-7、1-8、1-9, 施药浓度较低, 为0.0005~0.005 g/m², 防除效果较差, 薇甘菊受到一定的杀灭影响, 但在5个月后得到恢复。样地1-7、1-9, 森草净浓度较低, 对薇甘菊的杀灭效果出较差, 在薇甘菊的叶面上出现较多的药斑, 其在最后一次调查时覆盖率降为5%, 主要受到薇甘菊个体生长周期及季节的影响, 虽然其叶面积覆盖率较小, 但茎干部分大多没有死亡, 来年仍可恢复。

因此, 浓度较低且杀灭效果较好的样地是样地1-3、1-4、1-5, 浓度0.025~0.05 g/m²为佳。

2.2 样地植物多样性变化

薇甘菊在内伶仃岛环岛沿岸蔓延, 大面积覆盖了低、中海拔的灌木林、灌草丛。利用森草净对薇甘菊进行喷洒, 样地中草本植物、木本植物、藤本植物种类、数量出现各种消长变化, 通过观察及调查统计分析, 可以判断除莠剂对施药样地植物多样性的影响。

2.2.1 草本植物的变化 表2表明, 森草净对样地草本植物的多样性产生了明显影响, 主要特点如下:

(1) 施药2个月后第2次调查时, 草本植物死亡率较高, 例如样地1-10, 浓度0.3 g/m², 死亡率达80%; 样地1-5, 浓度0.01 g/m², 死亡率达75%; 其他样地死亡率一般为: 25%~75%。

表1 除莠剂森草净对薇甘菊生长状况的影响¹⁾

Tab. 1 The influence of herbicide sulfometuron-methyl on the growth of *Mikania micrantha*

样地编号	森草净浓度 (g·m ⁻²)	群落类型	环境特点	薇甘菊盖度/%			
				第1次	第2次	第3次	第4次
1-1	0.2	灌草丛 SGC	坡地 HF	95	0	0	0
1-2	0.1	灌草丛 SGC	坡地 HF	95	0	0	0
1-3	0.05	草丛 Herbosa	坡地 HF	75	0	0	0
1-4	0.025	草丛 Herbosa	坡地 HF	75	0	0	0
1-5	0.01	草丛 Herbosa	低坡地 LSF	75	0.1	0	0
1-6	0.005	草丛 Herbosa	低洼地 LSF	85	50	95	10
1-7	0.0025	灌草丛 SGC	坡地 HF	50	30	30	5
1-8	0.001	灌丛 SC	坡地 HF	98	40	90	70
1-9	0.0005	草丛 Herbosa	水泽 Swamp	97	70	80	5
1-10	0.3	草丛 Herbosa	洼草地 LGL	98	0	0	10
1-11	0.2	灌草丛 SGC	洼草地 LGL	60	0	0	0.5
1-12	0.1	灌草丛 SGC	洼草地 LGL	80	0	0.01	12
1-13	0.05	草丛 Herbosa	低洼地 LLL	98	0	8.5	30
1-14	0.025	草丛 Herbosa	低洼地 LLL	85	0	2	50
1-15	0.01	草丛 Herbosa	低洼地 LLL	95	0.01	20	70

1) SGC = Scrub-grass community; SC = Scrub community; HF = hillside fields; LSF = Low sloping fields; LGL = low-lying grass land; LLL = low-lying land.

(2) 施药后草本植物的变化趋势是植物种类及数量在开始时均明显减少。但从第 3 次调查开始(5 个月)后种类又开始增加, 在一年以后种类组成基本恢复到原来的数量或有超过。

(3) 样地植物多样性施药后经过恢复, 总种数包括 3 个部分, 第一部分是受到森草净的危害较小而一直存活种类, 部分在局部出现药斑, 保存率为 20% ~ 100%, 一般情况是低浓度时保存率较高(表 2); 第二部分是死亡或枯萎后得到恢复的种类, 原因是草本地上部分被杀死后, 地下部分没, 可以萌生, 或是该种在土壤中存在种子库, 可以重新生出幼苗(表 2); 第三部分是新出现的种类, 特别是薇甘菊被杀死后, 由于新的林窗出现, 种子萌发引起幼苗增多(表 2)。三者统计总恢复率很高, 达到 100% ~ 400%, 尤以坡地恢复率高, 森草净浓度影响的相关性不明显。但在样地 1-10、1-11 中, 森草净浓度分别为 0.3 g/m^2 和 0.2 g/m^2 , 恢复率较低, 仅为 80.0% 和 77.8%, 主要由于火炭母枯萎后未见恢复。

在一年的时间内, 一年生苗、草本植物等出现后又消失, 最终的数量有所减少。这种结果并非完全是由于施药引起的, 实际上与草本植物的生长周期、生长习性相关。从一年内的群落恢复看, 样地群落草本植物的盖度比用药前大幅增加, 由过去的

薇甘菊盖度占绝对优势变成了多种草本植物共同占据草本层上层, 草本层垂直结构复杂性增强。

2.2.2 木本植物的变化 木本植物在施药 8 多月后, 种类和数量的变化见表 3。从表 3 可分析出如下变化:

(1) 受害情况: 第一次调查时, 若仅从死亡或枯萎的比例看, 是较高的, 为 50.0% ~ 80.0%, 但实际上主要与几种敏感植物的出现相关, 例如马缨丹、野苎麻、对叶榕、构树、黄秋葵 5 种, 出现死亡现象的原因也主要集中在这几种; 其它如烂头钵、九节、土密树、白背叶、乌桕等若直接喷洒叶面即可出现枯叶现象或叶面有药斑, 但无枯死现象。其它一些种类如布渣叶、朴树、花椒、龙眼、台湾相思、两面针、银柴、白勒花、九里香等受到的影响极小。

(2) 恢复情况: 样地 1-8、1-10、1-11、1-12 等没有出现木本植物, 在 5 个月出现一些新的幼苗; 样地 1-13、1-14 在 8 个月木本植物总恢复率没达到 100%, 主要是构树、对叶榕等个体较小, 但受药较多而死亡, 但在其它样地受药较少, 并没有死亡。其它 11 个样地, 在 8 个月之后, 木本植物总恢复率均在 100% 以上, 如样地 1-1、1-2、1-3、1-4、1-5、1-15 等, 样地 1-2 的恢复率达到 266.7%。

表 2 除莠剂森草净对薇甘菊样地草本植物的影响¹⁾

Tab. 2 The influence of herbicide sulfometuron-methyl on herbaceous plants of *Mikania micrantha* plots

样地编号	浓度 ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	施药 前种数	第 2 次调查 时存活种数	5 个月仍 存活种数	5 个月后得到 恢复的种数 ²⁾	5 个月后出现 其它新苗种数	5 个月后的总 种数 ³⁾	恢复率 ⁴⁾ %
1-1	0.2	1	1	1	0	3	4	400.0
1-2	0.1	1	1	1	0	1	2	200.0
1-3	0.05	3	2	1	0	7	8	266.7
1-4	0.025	10	5	4	5	7	16	160.0
1-5	0.01	4	3	1	3	13	17	425.0
1-6	0.005	6	5	4	4	2	10	166.7
1-7	0.0025	10	7	7	3	1	11	110.0
1-8	0.001	5	4	4	1	1	6	120.0
1-9	0.0005	3	2	2	1	3	5	166.7
1-10	0.3	5	4	1	3	0	4	80.0
1-11	0.2	9	4	4	1	2	7	77.8
1-12	0.1	8	4	4	1	3	8	100.0
1-13	0.05	4	3	2	2	2	6	150.0
1-14	0.025	5	3	2	2	2	6	120.0
1-15	0.01	4	4	3	1	1	5	125.0

1) 种数统计时未包括薇甘菊; 2) 样地中恢复的植物种类是枯死后的植物由于种子存活而萌发, 或由于植物体活的地下茎(根状茎等)、地下芽等进行营养性生长; 3) 总种数栏等于 5 个月仍存活种数 + 恢复的种数 + 出现其它新苗种数 3 项之和; 4) 总恢复率以第 1 次调查为基础, 即总种数除以施药前第 1 次调查的种数。

表3 除莠剂森草净对薇甘菊样地木本植物的影响

Tab.3 The influence of herbicide sulfometuron-methyl on woody plants of *Mikania micrantha* plots

样地编号	浓度 (g·m ⁻²)	施药 前种数	第2次调查 时存活种数	5个月后仍 存活种数	5个月后得到 恢复的种数 ²⁾	5个月后出现 其它新苗种数	5个月后的总 种数 ³⁾	恢复率 ⁴⁾ %
1-1	0.2	4	1	1	1	3	5	125.0
1-2	0.1	3	2	2	1	5	8	266.7
1-3	0.05	7	3	2	3	5	10	142.9
1-4	0.025	4	3	3	1	4	8	200.0
1-5	0.01	5	1	1	2	5	8	160.0
1-6	0.005	6	3	3	2	1	6	100.0
1-7	0.0025	13	12	11	1	2	14	107.7
1-8	0.001	0	0	0	0	0	0	/
1-9	0.0005	2	1	1	0	1	2	100.0
1-10	0.3	0	0	0	0	1	1/	
1-11	0.2	0	0	0	0	0	0	/
1-12	0.1	0	0	0	0	1	1	/
1-13	0.05	3	2	2	0	0	2	66.7
1-14	0.025	4	2	2	0	1	3	75.0
1-15	0.01	4	3	3	1	2	6	150.0

1) 种数统计时未包括薇甘菊;2)样地中恢复的植物种类是枯死后的植物由于种子存活而萌发,或由于植物体活的地下茎(根状茎等)、地下芽等进行营养性生长;3) 总种数栏等于5个月后仍存活种数+恢复的种数+出现其它新苗种数3项之和;4) 总恢复率以第1次调查为基础,即总种数除以施药前第1次调查的种数。

(3) 新生苗情况: 除样地1-8、1-10、1-11、1-12没有出现木本植物外, 其它样地在喷药森草净后, 样地出现的新苗(灌木)均较多, 样地1-4、1-5出现的新苗多达100%。出现的新苗主要有: 红柄山麻杆、地桃花、刺蒴麻、菝葜、天门冬、鸭胆子等。

对几种敏感乔木受影响后的恢复情况进行了调查, 发现马缨丹和野苎麻的土壤种子库基本没受影响, 新生苗多, 恢复极快; 构树和对叶榕多是被直接喷洒到森草净的枝、叶枯死, 而整个植株并未枯死; 黄秋葵地下部分一般不易被杀死, 能较好地恢复。其它树种如血桐、盐肤木等有一定敏感性的种类也可以恢复。

2.2.3 藤本植物的变化 表4表明, 藤本植物在施药过程中受影响相对较小, 而且恢复很好, 主要特点如下:

(1) 受害情况: 与第1次调查相比, 第2次调查时, 仍保存有较多的藤本植物, 仅1~2种出现枯死或枯黄现象, 例如白鹤藤、野葛等, 鸡血藤、小牵牛、龙珠果、山绿豆等出现药斑, 但多存活。

(2) 恢复情况: 除样地1-3外, 8个多月后藤本植物几乎全部恢复, 恢复率达100%~300%;

森草净浓度较低的样地1-8、1-9(0.0005~0.001 g/m²), 恢复率200%~400%; 浓度较高的样地1-1、1-2、1-10、1-11、1-12均恢复较好, 恢复率100%~150%。另从5个月后的调查看, 恢复情况已逐渐好转。

(3) 新生苗情况: 除样地1-3、1-10、1-12等新出现的藤本较少(25%~33.3%)外, 其它样地出现新苗的比例均较高, 最高达200%~250%; 出现的新苗主要有: 老雅嘴、鸡尿藤、野葛、五爪金龙、三裂叶野葛、粤蛇葡萄等; 尤其是以五爪金龙、三裂叶野葛最为普遍。

2.3 防除效果评估

2.3.1 森草净对样地植物多样性整体变化的影响

森草净处理薇甘菊样地后, 样地植物多样性有如下几个明显的变化特点。

(1) 受害情况: 施药2个多月至5个多月中, 样地植物多样性(种数)除样地1-2、1-9没受到影响外, 其它样地植物种类有不同程度的减少, 以样地1-11减少最多(图1)。第1次调查时各样地出现的植物种总频次为176(种出现的频度, 不样地重复记录), 第2次调查时减少到120(表5)。

表 4 除莠剂森草净对薇甘菊样地藤本植物的影响

Tab.4 Influence of herbicide sulfometuron-methyl on vine plants of *Mikania micrantha* plots

样地编号	浓度 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	施药 前种数	第 2 次调查 时存活种数	5 个月后仍 存活种数	5 个月后得到 恢复的种数 ²⁾	5 个月后出现 其它新苗种数	5 个月后的总 种数 ³⁾	恢复率 ⁴⁾ %
1-1	0.2	2	2	2	0	1	3	150.0
1-2	0.1	2	1	1	1	1	3	150.0
1-3	0.05	4	4	2	0	1	3	75.0 *
1-4	0.025	4	4	2	0	2	4	100.0
1-5	0.01	2	1	1	1	4	6	300.0
1-6	0.005	2	2 * *	1	0	3	4	200.0
1-7	0.0025	6	6	6	0	4	10	166.7
1-8	0.001	1	0	0	1	1	2	200.0
1-9	0.0005	2	2	2	1	5	8	400.0
1-10	0.3	3	2 * *	1	1	1	3	100.0
1-11	0.2	4	3	3	0	2	5	125.0
1-12	0.1	3	2	1	1	1	3	100.0
1-13	0.05	2	2	2	1	1	4	200.0
1-14	0.025	2	1	1	0	2	3	150.0
1-15	0.01	4	3 * *	3	1	2	6	150.0

1) 种数统计时未包括薇甘菊;2) 样地中恢复的植物种类是枯死后的植物由于种子存活而萌发,或由于植物体活的地下茎(根状茎等)、地下芽等进行营养性生长;3) 总种数栏等于 5 个月后仍存活种数+恢复的种数+出现其它新苗种数 3 项之和;4) 总恢复率以第 1 次调查为基础,即总种数除以施药前第 1 次调查的种数。

* 林下幼藤本藤黄檀未恢复; * * 其中一种部分枯萎,未死亡。

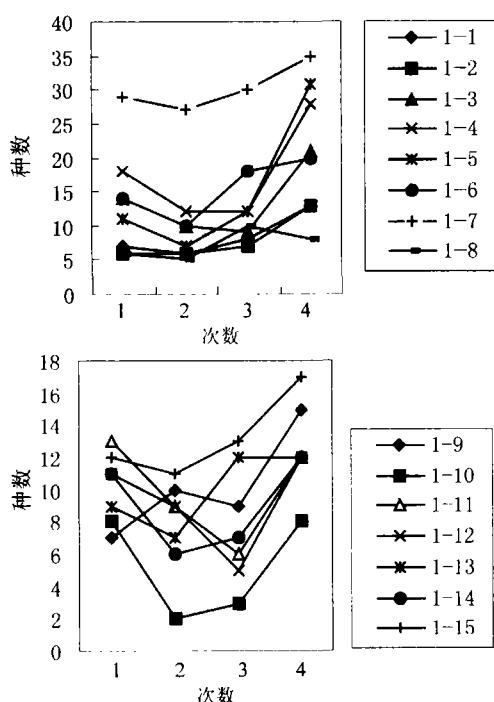


图 1 各号样地物种多样性变化

Fig.1 Change of plant diversity in every plots

(2) 恢复情况: 在 5 个月至 8 个多月后, 包括存活的种类、恢复的种类、出现新苗的种类, 整体恢复较快, 在 8 个多月时植物种的总频次已从施药后 2 个多月的 120 增加至 258, 从数量看样地完

全恢复 (表 5), 其中以样地 1-5 恢复最好。总恢复率除样地 1-11 外, 为 100%~281.8%。

(3) 新生苗情况: 样地植物多样性除几乎恢复外, 样地植物多样性明显增加, 平均增加率为 62.5%; 如果考虑从森草净浓度较低的样地 1-3、1-4、1-5 来看, 新生苗的增加率分别为 92.9%、72.2% 和 200%。这主要是由于施药后薇甘菊盖度大大降低, 样地出现了较多的空地或林窗, 给其它植物 (如草本或木本植物) 地下种子库的种子提供了萌发的条件, 出现了一些新的幼苗种类, 因而出现了一些施药前样地中没有出现的种类。

2.3.2 森草净防治薇甘菊的适宜浓度及评估 从表 5 看, 森草净的浓度与恢复情况并非直接相关, 例如浓度较高的样地 1-1 (浓度 0.2 g/m^2 , 恢复率 171.4%)、1-2 (0.1 , 216.7%)、1-3 (0.05 , 164.3%)、1-5 (0.01 , 281.8%), 其恢复率均较高; 浓度较小的 1-6 (0.005 , 142.9%)、1-7 (0.0025 , 120.7%)、1-8 (0.001 , 133.3%)、1-9 (0.0005 , 214.3%) 其恢复程度亦较高。新苗形成方面, 以样地 1-1 (浓度 0.2 g/m^2 , 新苗率 100%)、1-2 (0.1 , 166.7%)、1-3 (0.05 , 92.9%)、1-5 (0.01 , 200%)、1-9 (0.0005 , 128.6%) 出现的新苗比例较高。浓度较高的有水泽样地 1-10 (0.3 , 25.0%)、1-11 (0.2 , 30.8%)、1-12 (0.01 , 45.4%), 新苗率较低。

表5 除莠剂森草净用药浓度与样地植物多样性恢复情况

Tab.5 Concentration of herbicide sulfometuron-methyl and restoration of species diversity

样地编号	浓度 (g·m ⁻²)	施药 前种数	第2次调查 时存活种数	5个月后仍 存活种数	5个月后得到 恢复的种数 ²⁾	5个月后出现 其它新苗种数	5个月后的总 种数 ³⁾	恢复率 ⁴⁾ %
1-1	0.2	7	4	4	1	7	12	171.4
1-2	0.1	6	4	4	2	7	13	216.7
1-3	0.05	14	9	7	3	13	23	164.3
1-4	0.025	18	12	9	6	13	28	155.6
1-5	0.01	11	5	3	6	22	31	281.8
1-6	0.005	14	10	8	6	6	20	142.9
1-7	0.0025	29	25	24	4	7	35	120.7
1-8	0.001	6	4	4	2	2	8	133.3
1-9	0.0005	7	5	5	2	9	15	214.3
1-10	0.3	8	6	2	4	2	8	100.0
1-11	0.2	13	7	7	1	4	12	92.3
1-12	0.1	11	6	5	2	5	12	109.1
1-13	0.05	9	7	6	3	3	12	133.3
1-14	0.025	11	6	5	2	5	12	109.1
1-15	0.01	12	10	9	3	5	17	141.7
植物种总频数		176	120	102	47	110	258	/

1) 种数统计时未包括薇甘菊;2)样地中恢复的植物种类是枯死后的植物由于种子存活而萌发,或由于植物体活的地下茎(根状茎等)、地下芽等进行营养性生长;3)总种数栏等于5个月后仍存活种数+恢复的种数+出现其它新苗种数3项之和;4)总恢复率以第1次调查为基础,即总种数除以施药前第1次调查的种数。

总体来看,处于坡地处的样地恢复情况较好,如1-1、1-2、1-3、1-4、1-5等,以森草净的浓度高时杀灭效果好,但恢复情况不与浓度直接相关,坡地处恢复较好,与土壤环境、原植被、原植物种类情况均相关。以浓度低者次之,恢复程度较好,如样地1-6、1-7、1-8、1-9等。处于水泽地的样地杀灭效果较好,但一方面薇甘菊有一定程度恢复,而且植物多样性恢复情况稍差。

3 讨论与结论

在内伶仃岛使用森草净(70%噻磺隆水溶性粉剂)对薇甘菊的杀灭试验表明,不同生境中的效果不同,坡地比水泽地的效果好,洼草地比低洼地的效果好。在坡地的样地杀灭效果达到100%,而且浓度较低时(0.01~0.1 g/m²)药效亦较好,在施药2~3个月内完全发生作用,而且在持续一年的时间内没有再恢复,这与咎启杰最近所作的10 hm²样地的研究结果是一致辞的(森草净有效成分的药量相当于500~1000 g/hm²)。而在洼地、水泽地药效持续效果受到极大影响,其主要原因是药物稀释后,药效降低,未能杀死薇甘菊根部,使之得以萌生。因此,在有薇甘菊危害的水泽地、洼地使用森草净杀灭薇甘菊的效果持续时间较短,因而尚需深

入研究其它防治的办法。

森草净施用对环境生物多样性有一定影响,主要表现在对草本植物的有一定影响,在短期内影响较明显,但恢复较好,以坡地为例,恢复率达160%~425.0%,新苗出现亦较多,特别是增强了草本层垂直结构组成的复杂多样性,有利于草本植物群落的发展。对木本植物的影响有针对性,一般情况下物种多样性稍稍增加,个别样地外恢复率在100%~266%,但对有乳汁的几种常见植物如对叶榕、构树、野苎麻有明显影响,总体上恢复较好的样地,其新苗出现率达200%~250%,对乔木种类在施药方式方法上,应作调整修改,改用茎叶喷洒法为定向喷洒法,即尽量避开敏感性乔木的枝叶,而只对覆盖其上的薇甘菊或其根部施药,以减少药害影响。对藤本植物影响较小,大多仅出现药斑,施药后期以藤本植物恢复最快最好,坡地恢复较好的样地可达200%~300%。

从各个样地中草本、木本、藤本植物的恢复来看,草本植物的恢复情况比后两者都要好,这主要是因为样地本身和样地周边的草本植物种类较多,薇甘菊被杀死后形成了林窗,较多的草本植物种源输入到样地林窗,样地植物种类恢复较好。

总体而言,样地物种多样性在施药后均明显增

加。因此,使用森草净对薇甘菊进行杀灭试验是可行的,根据样地调查情况,以及相关浓度筛选试验、单株喷洒试验,在对薇甘菊侵害地施药时应注意喷洒方法,以尽量喷洒叶面、茎枝为好,对敏感物种避免直接喷洒药剂,应针对性地针对薇甘菊施药,而且在施药2个月后可以选择在局部补充喷洒,以增加药效的持续性。

参考文献:

- [1] 王伯荪, 廖文波, 缪汝槐. 薇甘菊学名订正及其近缘种的检索[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, 40(5): 72-75.
- [2] 咎启杰, 王勇军, 王伯荪等. 外来杂草薇甘菊的分布及危害[J]. 生态学杂志, 2000, 19(6): 58-61.
- [3] ZAN Q J, WANG Y J, WANG B S, et al. The distribution, damaging effects and control of the noxious exotic weed *Mikania micrantha* in Guangdong Province, China // The Organizing Committee. Promoting Global Innovation of Agricultural Science & Technology and Sustainable Agriculture Development (Session 3: Resources and Environment)[C]. Beijing: ICAST, 2001: 118-122.
- [4] 何立平, 梁启英, 杨瑞华, 等. 薇甘菊在深圳内伶仃岛以外地区的分布及其危害[J]. 广东林业科技, 2000, 16(3): 38-40.
- [5] 黄忠良, 曹洪麟, 梁晓东, 等. 不同生境和森林内薇甘菊的生存与危害状况[J]. 热带亚热带植物学报, 2000, 8(2): 131-138.
- [6] 蓝崇钰, 王勇军. 广东内伶仃岛自然资源与生态研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 1-9.
- [7] 李鸣光, 张伟银, 廖文波, 等. 薇甘菊的研究历史与现状[J]. 生态科学, 2000, 19(3): 41-43.
- [8] 胡玉佳, 毕培曦. 薇甘菊生活史及其对除莠剂反应的研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1994, 33(4): 88-95.
- [9] Dutta S K. Chemical control of *Mikania micrantha*[J]. Two and Bul, 1961, 8(2): 8-9.
- [10] 咎启杰, 王勇军, 梁启英, 等. 几种除草剂对薇甘菊的杀灭试验[J]. 生态科学, 2000, 20(1,2): 32-36.
- [11] 王勇军, 王彰九, 咎启杰, 郭惠如. 薇甘菊化学防除试验初报[J]. 中国林业, 2000(增刊): 41.
- [12] 王彰九, 成志远, 丁秀丽. 70%啞磺隆水溶性粉剂(森草净)及其在针叶树苗圃和幼林抚育中的应用//中国化工学会农药专业委员会第十届年会论文集[C]. 1994, 377-381.
- [13] Blair A M, Martin T D. 磺酰脲类除草剂的活性、趋性和作用方式[J]. 农药译丛, 1988, 10(6): 28-37.
- [14] 沙家俊, 张敏恒, 姜雅君. 国外新农药品种手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1992: 468-470.
- [15] 苏少泉, 宋顺祖. 中国农田杂草化学防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 170-177.

Effects of the Herbicide Sulfometuron-methyl Killing *Mikania micrantha* and Their Influence on Plant Diversity

WANG Yong-jun¹, LIAO Wen-bo², ZAN Qi-jie¹, WANG Bo-sun¹, WANG Zhang-jiu³, GUO Hui-ru³

(1. Neilingding Futian Natural Reserve of Guangdong Province, Shenzhen 518040, China;

2. School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

3. Xi'an Institute of Modern Chemistry, Xi'an 710061, China)

Abstract: Three kinds of environment such as "sloping field, bottomland and swamp" badly covered by *Mikania micrantha* H.B.K. in Neilingding island of Guangdong province was divided into 15 plots with 10 m × 10 m each and were used to be tested the effects of herbicide sulfometuron-methyl (concentration 0.0005 ~ 0.5 g/m²) killing *Mikania micrantha* and its influence on the plant diversity. The observation results lasting one year was showed: ① when the herbicide concentration is 0.01 ~ 0.1 g/m², it is with a well killing effect on *Mikania micrantha*; ② This herbicide is almost no influence on the vine plants, with faintness influence on the herbaceous plants and lesser influence on the woody plants besides several sensitivity plants contained latex e. g. *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., etc.; and ③ Comparing with before using herbicide and after using herbicide, the species diversity of plots is renew very-well, and in the whole the species diversity is increased obviously after using herbicide.

Key words: herbicide; sulfometuron-methyl; *Mikania micrantha* H.B.K.; plant diversity; Neilingding island of Guangdong province