

不同地类薇甘菊的危害分析*

彭冠明¹ 关玉亮² 郑晓钟² 谢威¹
陈秀云¹ 殷祚云²

(1. 台山市红岭种子园, 广东 台山 529223; 2. 仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225)

摘要 薇甘菊 *Mikania micrantha* 是中国华南地区危害经济作物和森林植被的主要入侵物种之一, 造成了大量的经济损失和生态破坏。为研究薇甘菊生长与地类间关系, 该研究以台山市为例, 通过调查薇甘菊在不同地类上的3个月生长状况, 采集盖度、种群厚度、藤蔓长度、攀缘率、受害植物种、危害程度等指标, 利用主成分评价方法, 对不同地类薇甘菊入侵严重程度进行评价。结果表明: (1) 薇甘菊在6种不同地类的入侵严重程度依次是: 低岗地 > 农田荒芜耕地 > 水域及水利设施用地 > 沿海滩涂灌木林地 > 商品林地 > 生态公益林林地; (2) 薇甘菊生长与地势有密切联系, 在6种不同地类中, 薇甘菊在地势开阔的地类增长率明显高于地势低矮的地类; (3) 薇甘菊的生长与光照强度和土壤湿度呈正相关, 不同地类的光湿条件越充足, 薇甘菊的生长盖度和厚度越大, 反之亦然。基于不同地类的薇甘菊生长特点, 给予了相应的防治建议, 但仍需长期的观察实践考验。

关键词 薇甘菊; 危害; 主成分分析

中图分类号: S765 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2023) 01-0141-06

Harm Analysis of *Mikania micrantha* in Different Land Types

PENG Guanming¹ GUAN Yuliang² ZHENG Xiaozhong² XIE Wei¹
CHEN Xiuyun¹ YIN Zuoyun²

(1. Taishan Hongling Seed Orchard, Jiangmen, Guangdong 529223, China; 2. Zhongkai University of Agricultural and Engineering, Guangzhou, Guangdong, 510225, China)

Abstract *Mikania micrantha*, one of the main invasive species harming commercial crops and forest vegetation in South China, has caused a lot of economic losses and ecological damage. To find out the relationships between the growth of *M. micrantha* and land types, this research used principal component analysis to evaluate the severity of invasion among different land types under the three months investigation in Taishan city, collecting *M. micrantha* growing index concluding coverage, thickness, cirrus length, climbing rate, affected species, and affected extent. The results showed that: (1) The *M. micrantha* severity in the invasion of six different land types in turn are: lowland, farmland, and barren land, land for water conservancy facilities, shrubby forest land along coastal beaches, commercial forest land, ecological public welfare forest land. (2) The growth of *M. micrantha* was closely related to topography. Among the six different types of terrain, the growth rate of *M. micrantha* in open terrain was significantly higher than that in low terrain. (3) The growth of *M. micrantha* was positively correlated with light intensity and soil moisture. The more sufficient the light humidity conditions were, the greater the growth coverage and thickness of *M. micrantha* were, and vice versa. Based on the growth of *M. micrantha* characteristics among different land types, research gives some corresponding prevention advice, but it still needs long-term observation practice tests.

Key words *Mikania micrantha*; damage; principal component analysis

* 第一作者: 彭冠明 (1970—), 男, 工程师, 主要从事林木遗传育种研究, E-mail: 841046178@qq.com。

通信作者: 殷祚云 (1966—), 男, 教授, 主要从事生态学研究, E-mail: yinzuoyun@163.com。

薇甘菊 *Mikania micrantha* 是一种具有极强生存能力的多年生的草本植物, 具有茎细长, 匍匐或攀缘, 多分枝的生态习性^[10], 因其具有较高的光和量子利用率, 使得薇甘菊可以获得足够多的光能, 也进一步为薇甘菊的生长提供了有利的条件。薇甘菊不仅通过阻挡其他植物的光照并缠绕植株形成厚覆盖层、影响植物的光合作用使其生长不良甚至死亡, 而且对土壤水分和营养也有很强的竞争能力。薇甘菊产生的化感物质, 可以随雨水淋溶、根系分泌、枯枝叶分解而作用于其他植物, 抑制它们的生长^[3]。薇甘菊的爆发对受害区域经济、生态环境等都有着不可估量的威胁。其中, 钟晓青、何立平^[6-7]分别对深圳内伶仃岛内和岛外薇甘菊情况作了初步调查, 发现2000年薇甘菊在深圳市内伶仃岛外地区已有较广泛的分布, 2004年仅在伶仃岛森林生态系统服务功能及生物多样性等方面的损失就达到0.45~1.01亿元, 对珠江三角洲所造成的生态损失就高达8亿元。

薇甘菊是我国华南地区危害经济作物和森林植被的主要害草之一, 当前薇甘菊的研究重点集中在监测预警、化学、生物和生态防治方面^[1]。近年来, 关于薇甘菊监测研究成为林业研究的热点, 如何有效地遏制薇甘菊的生长成为了林业发展要解决的重要问题。为了获得薇甘菊在不同地类的盖度、厚度、藤蔓长度和攀缘率等多个指标的短时序数据^[10], 我们在广东省台山市选取了薇甘菊主要危害的不同地类开展了为期3个月的动态监测研究, 通过研究薇甘菊在不同地类的入侵程度, 分析其生长规律, 从而对薇甘菊的防治做出相应的措施建议。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

研究区域位于广东省台山市(表1)。台山市地形以山地和丘陵为主, 属亚热带海洋性季风气候, 全年光照、降水量充足, 年平均气温21.8℃, 年平均日照2 006 h, 年均降雨量1 936 mm^[11]。在台山市, 薇甘菊的危害面积达2.0万多亩, 其中林业用地面积1.1万亩, 其它0.9万亩, 主要分布在农田荒芜耕地、生态公益林、商品林和沿海滩涂地等地, 因不同地类水份和阳光等环境条件不同, 也导致薇甘菊生长与繁殖速度不同, 对不同地类造成的危害程度差异也很大。

表1 不同地类研究区域概况

Tab. 1 Overview of different geographical study areas

地类 Landtypes	区域 Region	面积 /hm ² Area
低岗地	广海镇西村	360
低岗地	海宴镇肖美村	650
低岗地	水步镇岭安村	500
农田荒芜耕地	赤溪镇萝卜坑村	750
农田荒芜耕地	三合镇寥田村	450
农田荒芜耕地	广海镇新城花园	320
商品林林地	三合镇筋坑村	1 750
商品林林地	水步镇大荫村	1 680
商品林林地	冲葵镇猫颈	1 600
生态公益林林地	广海镇李指山	1 150
生态公益林林地	汶村镇饭果岗水库	1 650
生态公益林林地	海宴镇沙栏窠	1 600
生态公益林林地	川岛镇山咀村	1 600
水域及水利设施用地	冲葵镇派出所附近	220
水域及水利设施用地	三合镇槐湖村	170
水域及水利设施用地	冲葵镇老郭桥	180
沿海滩涂灌木林地	深井镇湖山村	500
沿海滩涂灌木林地	汶村镇丰产围	200
沿海滩涂灌木林地	赤溪镇黄茅田	300
总计		15 630

1.2 研究方法

1.2.1 标准地和样地选择 按薇甘菊危害群落类型, 选取有代表性地段设置标准地, 调查薇甘菊发生程度。每个标准地面积设置不少于400 m², 同一类型地类设置3个标准地。在标准地内采取对角线法布设样方, 样方的设置点在每条对角线的1/4和3/4处, 共设4个样方, 每个样方面积5 m×5 m。

1.2.2 调查方法与内容 2020年7月至9月, 每月调查一次。在每块标准地的开阔地带打入一根竹竿, 用于标识位置。主要调查指标有盖度、厚度、藤蔓长度、攀援率等, 每次调查在同一位置和角度照相。

(1) 盖度: 是指植物地上部分垂直投影的面积占地面的比率。盖度测定采用目测法。测定数据以%为单位, 保留整数。但为保证个位数字有效, 需在小数十分位补0, 例如80.0%等。

(2) 厚度：是指的是薇甘菊离地面的覆盖厚度。随机选定4个样方测定，采用平均值作为测定值。

(3) 藤蔓长度：是指薇甘菊某一条藤蔓尾部距藤头的长度。一个样方选定4条藤蔓测定，采用平均值作为测定值。

(4) 攀援率：是指薇甘菊攀爬的乔灌木（高1.5 m）数量占防治区乔灌木总数的比率，采用目测法。

(5) 危害程度：根据薇甘菊对其它植物的危害程度，确定一个具体分布地点薇甘菊的发生程度等级。轻度危害：其它植物较少被薇甘菊攀援或覆盖，被薇甘菊覆盖度为5%~30%或攀援率为5%~30%；中度危害：其它植物较多被薇甘菊攀援或覆盖，被薇甘菊覆盖度达30%~80%，或攀援率为30%~60%；重度危害：其它植物被薇甘菊攀援或覆盖严重，被薇甘菊覆盖度>80%或攀援率>60%。

1.3 数据分析

采用 Excel 2021、SPSS 21.0 软件进行数据整理分析。主成分分析（PCA）的综合评价模型公式^[11]为：

$$F = \sum_{i=1}^n \left[\left(\lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i \right) f_i \right]$$

式中： F 为综合评价价值， λ 为特征值， i 为第 i 个主成分， f 为主成分值。

2 结果与分析

2.1 不同地类薇甘菊生长变化分析

2.1.1 农田荒芜耕地 7月份至9月份，在农田荒芜耕地观测期间，薇甘菊平均盖度增长了13个百分点、平均厚度增长了13.3 cm、藤蔓长度增长了101.7 cm、攀援率增长了8.8个百分点（表2），盖度也是6种地类中最高，达到89.5%，分析其主要原因是：地势开阔，水分充足、土壤肥力好，并且薇甘菊对植物危害的类型主要为草本植物（表3）。

2.1.2 低岗地 7月份至9月份，在低岗地观测期间，薇甘菊平均盖度增长了12.5个百分点、平均厚度增加了7.8 cm、藤蔓长度增加了104.4 cm、攀援率增加了9.4个百分点（表2），在6地的监测中，低岗地的攀援率是最高的，分析其主要原因是：地势平坦，阳光充足，并且薇甘菊危害的

植物类型主要为草本植物和木本植物（表3）。

2.1.3 商品林林地 7月份至9月份，在商品林林地观测期间，薇甘菊平均盖度增长了13.6个百分点、平均厚度增长了15.2 cm、藤蔓长度增长了94.4 cm、攀援率增长了9.3个百分点（表2），商品林林地的覆盖程度为六地最低为68.3%，主要原因是：光照不均匀。对植物危害的类型主要为草本植物和木本植物（表3）。

2.1.4 生态公益林林地 7月份至9月份，在生态公益林林地观测期间，薇甘菊盖度增长了9.1个百分点、种群厚度增长了9.4 cm、藤蔓长度增长了81.5 cm、攀援率增长了8.6个百分点（表2），生态公益林林地的攀援率也是六地最低为40.0%，分析其主要原因是：地类光照不充分、不均匀，薇甘菊需要攀援跟其他植物竞争阳光照射。对植物危害的类型主要为：草本植物（表3）。

2.1.5 水域及水利设施用地 7月份至9月份，在水域及水利设施用地观测期间，薇甘菊平均盖度增长了11.0个百分点、平均厚度增长了7.4 cm、藤蔓长度增长了88.9 cm、攀援率增长了7.1个百分点（表2），对植物危害的类型主要为：草本植物（表3）。

2.1.6 沿海滩涂灌木林地 7月份至9月份，在沿海滩涂灌木林地观测期间，薇甘菊平均盖度增长了11.9个百分点、平均厚度增长了8.3 cm、藤蔓长度增长了99.7 cm、攀援率增长了11.8个百分点（表2），对植物危害的类型主要为：草本植物和木本植物（表3）。

2.2 不同地类薇甘菊盖度、种群厚度、藤蔓长度和攀援率分析

2.2.1 盖度 7月份观测，农田荒芜耕地>生态公益林林地~低岗地~水域及水利设施用地>沿海滩涂灌木林地>商品林林地；9月份观测，农田荒芜耕地>低岗地灌木林>水域及水利设施用地~生态公益林林地>沿海滩涂灌木林地>商品林林地。调查发现：薇甘菊的盖度受光照强度影响较大，光照越充足的地类其薇甘菊盖度越大。

2.2.2 厚度 7月份观测，低岗地>生态公益林林地>水域及水利设施用地>农田荒芜耕地>沿海滩涂灌木林地>商品林林地；9月份观测，低岗地>生态公益林林地>农田荒芜耕地>水域及水利设施用地>沿海滩涂灌木林地>商品林林地。调查发现：薇甘菊与地类的植被类型呈现相关关系，

表 2 不同地类薇甘菊盖度、种群厚度、藤蔓长度、攀援率和危害程度

Tab.2 Coverage, population thickness, cirrus length, climbing rate and damage degree of *M. micrantha* in different land types

地类 Landtypes	调查时间 Investigation time	盖度 /% Coverage	厚度 /cm Thicknes	藤蔓长度 /cm Vine length	攀援率 /% Climbing rate	危害程度 Damage degree
农田荒芜耕地	7月	76.5 ± 11.4	77.5 ± 4.6	157.7 ± 18.4	58.5 ± 28.3	重
	8月	83.4 ± 9.6	84.5 ± 5.0	213.0 ± 21.2	63.3 ± 30.5	重
	9月	89.5 ± 8.1	90.8 ± 4.9	259.4 ± 24.8	67.3 ± 32.6	重
低岗地	7月	73.4 ± 6.8	162.7 ± 6.2	245.8 ± 11.3	74.2 ± 4.3	重
	8月	80.1 ± 7.2	167.0 ± 5.5	303.8 ± 14.2	79.3 ± 4.2	重
	9月	85.9 ± 5.7	170.5 ± 5.2	350.2 ± 13.2	83.6 ± 4.2	重
商品林用地	7月	54.7 ± 3.8	62.1 ± 3.9	386.1 ± 22.5	53.1 ± 4.5	中
	8月	63.0 ± 3.2	71.1 ± 5.2	446.1 ± 20.6	59.1 ± 4.2	中
	9月	68.3 ± 3.2	77.3 ± 6.2	480.5 ± 23.9	62.4 ± 4.2	重
生态公益林林地	7月	72.0 ± 8.2	88.8 ± 4.2	348.9 ± 14.5	31.4 ± 3.1	中
	8月	77.1 ± 8.6	94.1 ± 3.7	393.3 ± 15.5	36.6 ± 2.8	中
	9月	81.1 ± 8.6	98.2 ± 2.6	430.4 ± 16.9	40.0 ± 3.1	中
水域及水利设施用地	7月	70.9 ± 3.9	82.7 ± 8.1	220.8 ± 14.0	63.2 ± 6.4	重
	8月	76.9 ± 4.7	87.0 ± 7.7	265.0 ± 16.7	67.7 ± 7.1	重
	9月	81.9 ± 4.8	90.1 ± 7.1	309.7 ± 26.4	70.3 ± 7.8	重
沿海滩涂灌木林地	7月	65.0 ± 7.2	76.5 ± 4.1	220.0 ± 16.9	49.6 ± 18.7	中
	8月	71.3 ± 8.0	81.1 ± 3.7	268.6 ± 13.6	56.7 ± 19.1	重
	9月	76.9 ± 9.2	84.8 ± 3.7	319.7 ± 17.3	61.4 ± 21.0	重

注：表中数值为平均值 ± 标准差。Note: The values in the table are mean ± standard deviation.

表 3 薇甘菊入侵的不同地类中主要植物组成

Tab. 3 Main plant composition among different landtypes invaded by *M. micrantha*

地类 Landtypes	入侵地主要植物 The main plant in the invasion area
农田荒芜耕地	山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> 、木荷 <i>Schima superba</i> 、铁冬青 <i>Ilex rotunda</i> 、芒草 <i>Miscanthus sinensis</i> 、山麻黄 <i>Trema orientale</i> 、桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>
低岗地	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> 、芒草、苦楝树 <i>Picrasma quassioides</i> 、露兜树 <i>Pandanus tectorius</i> 、狗尾草 <i>Setaria viridis</i> 、木姜子 <i>Litsea pungens</i> 、土蜜树 <i>Bridelia tomentosa</i>
商品林林地	桉树 <i>Eucalyptus robusta</i> 、芒草、鬼针草、白茅 <i>Imperata cylindrica</i> 、山麻黄、算盘子 <i>Glochidion puberum</i>
生态公益林林地	鬼针草、芒草、含羞草 <i>Mimosa pudica</i> 、蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> 、狗尾草、白茅
水域及水利设施用地	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> 、狗尾草、芒草、鬼针草、白茅
沿海滩涂灌木林地	鬼针草、马缨丹 <i>Lantana camara</i> 、苦楝树、露兜树、狗尾草、土蜜树

在多灌木的低岗地薇甘菊的生长更旺盛，种群厚度更大。

2.2.3 藤蔓长度 7月份观测，商品林林地 > 生态公益林林地 > 低岗地 > 水域及水利设施用地 ≈ 沿海滩涂灌木林地 > 农田荒芜耕地；9月份观测，商品林林地 > 生态公益林林地 > 低岗地 > 沿海滩涂灌

木林地 ≈ 水域及水利设施用地 > 农田荒芜耕地。调查发现：薇甘菊与地类的植被类型密切相关，在商品林林地薇甘菊的藤蔓长度最大。

2.2.4 攀援率 7月份观测，低岗地 > 水域及水利设施用地 > 农田荒芜耕地 > 沿海滩涂灌木林地 > 商品林林地 > 生态公益林林地；9月份观测，低岗

地 > 水域及水利设施用地 ~ 沿海滩涂灌木林地 > 农田荒芜耕地 > 商品林林地 > 生态公益林林地。调查发现：薇甘菊与阳光的照射程度密切相关，在阳光时长多的低岗地，薇甘菊的攀援率最大。

2.3 不同地类薇甘菊主成分分析

研究运用主成分分析，把 7、8、9 共 3 个月的薇甘菊盖度、厚度、藤蔓长度、攀援率、受害乔木种数，受害草本种数等指标作为变量，对江门市低岗地、农田荒芜耕地、商品林地、生态公益林林地、水域及水利设施用地、沿海滩涂灌木林地六种地类的薇甘菊入侵严重程度进行了评价。在

主成分筛选中，按照特征值 > 1 标准进行筛选，得到 4 个主成分，主要成分的方差贡献率累计达到 90.951%，高度保留了原始信息量（表 4），这表明主成分分析评价薇甘菊入侵严重程度是可靠的。在筛选后，运用主成分综合评价模型^[7]，对薇甘菊不同地类进行分析，得到各地类薇甘菊入侵程度的各主成分得分和综合评价值，结果显示：台山市各地类中，按薇甘菊入侵严重程度依次为低岗地 > 农田荒芜耕地 > 水域及水利设施用地 > 沿海滩涂灌木林地 > 商品林地 > 生态公益林林地。

表 4 不同地类薇甘菊不同主成分得分和综合评价值

Tab. 4 *M. mikania* has different principal component score and comprehensive evaluation value

地类 Land Types	F_1	F_2	F_3	F_4	F
低岗地	5.120	74.291	30.303	10.469	32.419
农田荒芜耕地	-57.455	4.532	-30.542	10.758	-26.962
商品林林地	29.872	-14.757	-0.268	-47.538	3.276
生态公益林林地	57.202	-6.486	-38.061	23.170	13.792
水域及水利设施用地	-30.824	-27.700	27.895	2.010	-14.245
沿海滩涂灌木林地	-3.914	-29.882	10.673	1.131	-8.279

注： F_1 表示第一主成分得分，以此类推。Note: F_1 refers to first principal component score, remaining ditto reasoning.

表 5 4 种主要成分矩阵和方差贡献率

Tab. 5 Four principal component matrix and variance contribution rate

变量 Variable (V)	主要成分 Principal component			
	1	2	3	4
入侵地乔木数 (V_1)	-0.382	0.556	0.486	0.223
入侵地草本数 (V_2)	0.603	-0.535	-0.331	-0.264
入侵地类 (V_3)	-0.400	-0.459	-0.248	0.473
7 月盖度 /% (V_4)	0.719	-0.175	0.539	0.347
7 月厚度 /cm (V_5)	0.531	0.754	0.249	-0.199
7 月藤蔓长度 /cm (V_6)	-0.822	0.371	0.287	0.115
7 月攀援率 /% (V_7)	0.280	0.601	-0.695	0.238
8 月盖度 /% (V_8)	0.744	-0.147	0.487	0.380
8 月厚度 /cm (V_9)	0.525	0.762	0.259	-0.208
8 月藤蔓长度 /cm (V_{10})	-0.805	0.408	0.281	0.091
8 月攀援率 /% (V_{11})	0.233	0.615	-0.700	0.256
9 月盖度 /% (V_{12})	0.786	-0.122	0.421	0.364
9 月厚度 /cm (V_{13})	0.533	0.732	0.267	-0.213
9 月藤蔓长度 /cm (V_{14})	-0.791	0.427	0.291	0.094
9 月攀援率 /% (V_{15})	0.223	0.614	-0.698	0.265
总计	5.333	4.201	3.019	1.090
方差贡献率 /%	35.551	28.009	20.123	7.268
方差贡献率累计 /%	35.551	63.560	83.683	90.951

注： V 表示变量。Note: V denotes the variable.

3 结论与讨论

本研究通过对薇甘菊在6种不同地类的生长特征以及主成分相关性调查分析,结合专家意见,发现薇甘菊的入侵能力和生境及群落结构密切相关,并得到以下结论:(1)薇甘菊对农田荒芜耕地、低岗地、商品林林地、生态公益林林地、水域及水利设施用地、沿海滩涂灌木林地均会造成危害。采用平均值观测法发现:薇甘菊入侵严重程度依次为低岗地>农田荒芜耕地>水域及水利设施用地>沿海滩涂灌木林地>商品林地>生态公益林林地;(2)薇甘菊生长与地势有密切联系,在6种不同地类中,薇甘菊在地势开阔的地类增长率明显高于地势低矮的地类;(3)薇甘菊的生长与光照强度和土壤湿度呈正相关,不同地类的光湿条件越充足,薇甘菊的生长盖度和厚度越大,反之亦然。

生境,是薇甘菊快速蔓延的主要原因。加强群落改造,改变树林和群落结构,营造不利于薇甘菊生长的群落环境是控制薇甘菊生长的重要手段。在不同的地类,因地制宜,种植适宜当地生长的乔木灌草植物,促进野生植物生长,使其形成稳定的生态群落,可持续有效地抵御薇甘菊的侵害^[7]。入侵植物的生物量随着遮光度的增加而降低,在强光照水平下,植株增加了对叶和枝条的生物量分配,在低光照水平下增加了对根的生物量分配,中度光照条件下植株对根和叶枝的分配则处于两者之间。在农田荒芜耕地、低岗地的薇甘菊种群覆盖程度高、攀援率高、危害程度大,建议在4月份幼苗生长期和9月份(开花期前)进行人工清除或药剂防治,其余地类根据实际危害情况进行防治,有人力条件的最好在开花期前对藤蔓长、厚度大的薇甘菊蔓茎进行人工割除^[7],减小来年蔓延程度,达到防控的目的。由于调查时间在7月份到9月份,正值薇甘菊生长迅速时期且在调查初期薇甘菊危害程度已呈中度或重度,因此,对薇甘菊的整体调查研究具有一定的局限性。后续也会继续通过设计光照实验等多类型的实验方法,全面地加强对薇甘菊在不同地类危害的调查研究,为薇甘菊在不同地类的防治提供理论依据。

致谢:感谢仲恺农业工程学院园艺园林学院本科生孔繁铎和卢凯茵在研究中给予的帮助。

参考文献

- [1] 孔国辉, 吴七根, 胡启明, 等. 薇甘菊的形态、分类与生态资料补记[J]. 热带亚热带植物学报, 2000(2): 128-130.
- [2] HUANG FANGFANG, PENG SHAOLIN. Intraspecific competitive ability declines towards the edge of the expanding range of the invasive vine *Mikania micrantha*[J]. *Oecologia*, 2016, 181(1): 115-123.
- [3] 徐小伟, 泽桑梓, 杨斌, 等. 薇甘菊的分布危害、生物防治及资源化利用研究现状与展望[J]. 热带农业科学, 2014, 34(12): 75-84.
- [4] 胡玉佳, 毕培曦. 薇甘菊花的形态结构特征[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2000(6): 123-125.
- [5] 钟圣贤, 王鑫, 曾亚红, 等. 薇甘菊生物防治的研究进展[J]. 热带林业, 2022, 50(4): 77-80.
- [6] 钟晓青, 黄卓, 司寰, 等. 深圳内伶仃岛薇甘菊危害的生态经济损失分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(2): 167-170.
- [7] 何立平, 梁启英, 杨瑞华, 等. 薇甘菊在深圳内伶仃岛外地区的分布及其危害[J]. 广东林业科技, 2000, 16(3): 38-40.
- [8] 李志杰, 黄江华. 薇甘菊防治研究进展[J]. 仲恺农业工程学院学报, 2018, 31(1): 66-71.
- [9] 莫宝盈, 侯中原, 查钱慧, 等. 基于中国知网的“薇甘菊”文献计量分析[J]. 热带林业, 2021, 49(2): 73-79;72.
- [10] 容仁立, 许祝萁, 王小倩, 等. 台山市5种不同地类薇甘菊危害的动态监测[J]. 河北林业科技, 2021(4): 9-12.
- [11] 张超, 刘扬晶, 黄炬峰, 等. 台山市植被覆盖时空动态变化及其地形响应研究[J]. 中南林业调查规划, 2021, 40(3): 38-45;70.
- [12] 罗鹏飞, 江海斌, 谭尹豪, 等. 基于主成分分析与系统聚类的森林健康评价研究[J]. 林业与环境科学, 2021, 37(5): 69-75.
- [13] 肖石红, 高常军, 蔡坚, 等. 南亚热带杉木和红椎林及其混交林的土壤肥力[J]. 森林与环境学报, 2018, 38(2): 142-148.
- [14] 殷祚云, 李小川, 何立平, 等. 薇甘菊生态防除研究初报[J]. 广东林业科技, 2003, 33(4): 17-22.
- [15] 胡柔璇, 唐洪辉, 赵庆. 不同光照强度对银叶金合欢幼苗阶段生长的影响[J]. 林业与环境科学, 2019, 35(6): 56-60.
- [16] 窦笑菊, 吴玉荷. 薇甘菊防除及综合利用的研究进展[J]. 广东林业科技, 2006, 36(2): 76-79; 84.
- [17] 樊林华, 李华东, 符樱瀚, 等. 不同除草剂防治桉树林薇甘菊试验[J]. 桉树科技, 2021, 38(4): 36-39.
- [18] 许少嫦, 高亿波, 林绪平, 等. 广东薇甘菊发生现状、防治和研究进展[J]. 广东林业科技, 2013, 29(4): 83-89.