

学校编码: 10384

分类号____密级____

学号: 200134020

UDC _____

厦 门 大 学
硕 士 学 位 论 文

入侵植物猫爪藤生物学特性及防治的研究

Studies on Biological Characteristics and Control

Methods of Invasive Plant *Macfadyena unguis-cati*

张明强

指导教师姓名: 卢昌义 教授

专业名称: 环境科学

论文提交日期: 2004 年 5 月

论文答辩时间: 2004 年 6 月

学位授予日期: 2004 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2004 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

目 录

中文摘要	1
Abstract	3
1 前言	5
1.1 历史背景.....	5
1.2 国内外研究概况.....	6
1.2.1 外来入侵植物的危害.....	6
1.2.2 国内外植物入侵现状.....	7
1.2.3 生物入侵研究的主要问题.....	9
1.2.4 我国外来入侵植物的传入途径.....	9
1.2.5 外来入侵种的入侵机制.....	10
1.2.6 外来植物的入侵过程.....	11
1.2.7 植物外来种的风险评估和管理.....	11
1.2.8 对外来入侵植物的防治.....	12
1.3 国内外猫爪藤的研究概况.....	13
1.3.1 猫爪藤生物学特性.....	15
1.3.2 猫爪藤的主要危害.....	14
1.3.3 猫爪藤的人工清除.....	15
1.3.4 猫爪藤的化学防治.....	15
1.3.5 猫爪藤的生物防治.....	15
1.4 本研究目的、意义及主要内容.....	16
2 材料与amp;方法	18
2.1 实验材料.....	18

2.1.1 实验药剂.....	18
2.1.2 仪器设备.....	18
2.1.3 供试种子及幼苗.....	18
2.1.4 实验用到的概念及公式.....	18
2.2 实验方法.....	19
2.2.1 不同生境条件下猫爪藤生存及危害状况调查.....	19
2.2.2 猫爪藤生物学特性研究.....	19
2.2.3 猫爪藤人工清除研究.....	23
2.2.4 猫爪藤化学防除技术研究.....	23
3 结果与分析.....	26
3.1 不同生境条件下猫爪藤生存及危害状况调查.....	26
3.1.1 生境与生长.....	26
3.1.2 危害情况及危害等级划分.....	27
3.2 猫爪藤生物学特性研究.....	36
3.2.1 形态特征.....	36
3.2.2 物候节律.....	37
3.2.3 猫爪藤结实特性的调查.....	39
3.2.4 猫爪藤繁殖特性的研究.....	39
3.2.5 猫爪藤生长规律的研究.....	45
3.2.6 林下层猫爪藤生物量的测定.....	48
3.3 猫爪藤人工清除的研究.....	49
3.3.1 人工清除次数估算.....	50
3.3.2 不同人工清除方法效果比较.....	50
3.3.3 生态替代.....	51
3.4 猫爪藤化学防除技术的研究.....	55

3.4.1 室内实验.....	53
3.4.2 野外药效实验.....	54
4 讨论	57
4.1 猫爪藤的生物学特性及其对环境的适应.....	57
4.1.1 猫爪藤的适应性强.....	57
4.1.2 猫爪藤的繁殖策略.....	57
4.1.3 猫爪藤对攀援木的选择策略.....	59
4.2 猫爪藤的扩散与暴发.....	60
4.3 猫爪藤的综合防治技术及其利用前景的探讨.....	62
4.3.1 猫爪藤的人工清除.....	62
4.3.2 猫爪藤的化学防治.....	63
4.3.4 猫爪藤的综合防治.....	66
4.3.5 猫爪藤的利用前景探讨和研究展望.....	68
5 结论	69
参考文献	73
攻读硕士学位期间发表的论文及参加的科研课题	76
致 谢	77
图 版 (I~IV)	82

Content

Abstract in Chinese.....	1
Abstract in English.....	3
1 Preface.....	5
1.1 Background.....	5
1.2 Review of biological invasion.....	6
1.2.1 Damages caused by invasive plants.....	6
1.2.2 Situation of plant invasion at home.....	7
1.2.3 Key problems on biological invasion.....	9
1.2.4 Pathway of invasive plants at home.....	9
1.2.5 Mechanism of biological invasion.....	10
1.2.6 Process of plant invasion.....	11
1.2.7 Risk-evaluation and management of alien plants.....	11
1.2.8 Control of invasive plants.....	12
1.3 Review of <i>M. unguis-cati</i>	13
1.3.1 Characteristics of <i>M. unguis-cati</i> in biology.....	15
1.3.2 Damages caused by <i>M. unguis-cati</i>	14
1.3.3 Hand control of <i>M. unguis-cati</i>	15
1.3.4 Chemical control of <i>M. unguis-cati</i>	15
1.3.5 Biological control of <i>M. unguis-cati</i>	15
1.4 Purpose and main contents of this Studies.....	16
2 Materials and methods.....	18
2.1 Materials.....	18
2.1.1 Medicament.....	18
2.1.2 Equipments.....	18
2.1.3 Seeds and seedlings for experiments.....	18

2.1.4 Conceptions and formulae in this Studies	18
2.2 Methods.....	19
2.2.1 Investigation on damages caused by <i>M. unguis-cati</i>	19
2.2.2 Studies on characteristics of <i>M. unguis-cati</i> in biology	19
2.2.3 Studies on hand control of <i>M. unguis-cati</i>	23
2.2.4 Studies on chemical control of <i>M. unguis-cati</i>	23
3 Results and analysis.....	26
3.1 Investigation on damages caused by <i>M. unguis-cati</i>	26
3.1.1 Habits and growth.....	26
3.1.2 Damaged levels	27
3.2 Studies on characteristics of <i>M. unguis-cati</i> in Biology	36
3.2.1 Characteristics in morphology.....	36
3.2.2 Phenological law of <i>M. unguis-cati</i>	37
3.2.3 Investigation on fruiting of <i>M. unguis-cati</i>	39
3.2.4 Studies on propagation of <i>M. unguis-cati</i>	39
3.2.5 Studies on growth law of <i>M. unguis-cati</i>	45
3.2.6 Measurement of biomass of <i>M. unguis-cati</i> on forest floor.....	48
3.3 Studies on hand control of <i>M. unguis-cati</i>	49
3.3.1 Estimation of times of hand control	50
3.3.2 Comparision on effects of different hand control.....	50
3.3.3 Biological displacing	51
3.4 Studies on chemical control of <i>M. unguis-cati</i>	52
3.4.1 Experiments at room	53
3.4.2 Experiments on chemical effect in the field	54
4 Discussion	57
4.1 Biological characters and adaptation to environment.....	57
4.1.1 Good adaptation of <i>M. unguis-cati</i>	57

4.1.2 Strategies of propagation of <i>M. unguis-cati</i>	57
4.1.3 Strategies of choices on epiphyte	59
4.2 Spreading and break-out of <i>M. unguis-cati</i>	60
4.3 Integrated control methods and future utilization	60
4.3.1 Hand control of <i>M. unguis-cati</i>	60
4.3.2 Chemical control of <i>M. unguis-cati</i>	61
4.3.4 Integrated control of <i>M. unguis-cati</i>	64
4.3.5 future utilization and Studies prospect	66
5 Conclusions	67
References	68
Papers and projects	76
Acknowledgements	77
Photos (I~IV)	82

中文摘要

近年来，外来入侵植物猫爪藤 [*Macfadyena unguis-cati* (L.) A. Gentry] 已对厦门鼓浪屿的生态环境、社会经济、旅游景观造成了不同程度的威胁，其危害如不及时遏止，将造成不可估量、甚至难以挽回的损失。本文通过室内外实验相结合的方法，对猫爪藤生物学特性和防治技术进行了研究，认为目前对鼓浪屿猫爪藤的防治原则是将其控制在危害水平以下，并提出了人工清除、化学清除与生态替代相结合的综合防治办法。主要实验结果如下：

(1) 对受猫爪藤危害最严重的地区鼓浪屿的初步统计表明，受猫爪藤危害的树种有 41 种。其中，受害最为严重的是台湾相思树 (*Acacia confusa*)，其次是榕树 (*Ficus microcarpa*)。对鼓浪屿猫爪藤的分布状况和危害等级进行生态制图表达，为猫爪藤的管理和清除提供依据。

(2) 猫爪藤与五爪金龙 (*Ipomoea plamata*)、老鼠拉冬瓜 (*Solena amplexicaulis*)、心叶落葵薯 (*Anredera cordifolia*)、珊瑚藤 (*Antigonon leptopus*)、鸡屎藤 (*Paederia scandens*) 等其它藤本植物对乔木共同造成危害。其中，猫爪藤危害最严重，其次是五爪金龙和老鼠拉冬瓜。

(3) 猫爪藤在鼓浪屿最终形成入侵主要取决于两个因素：①鼓浪屿属岛屿生态系统，易被猫爪藤入侵；②猫爪藤本身的入侵机制所致，如适应生境多样，适应能力强，无性繁殖能力强（包括块根和不定芽等），钩状卷须和气生根适于攀爬，对攀援木几乎没有选择性等。

(4) 采用人工清除与化学防治相结合的方法效果较好。每年 3—6 月份，是清除猫爪藤的最佳时间。

(5) 采用清除地上部分，并挖掘至地下 40 cm 根系的方法可取得一定的效果。鼓浪屿笔架山经人工清除 1 年后的地方，猫爪藤的危害已减轻。但是，人工清除也可能带来其它的环境问题，如水土流失、其它外来种如

红花酢浆草 (*Oxalis corymbosa*) 的乘虚而入等。

(6) 在化学防治方面, 草甘膦可作为防除猫爪藤的首选药物。对于猫爪藤种子, 可用 0.1 % 的草甘膦 (Glyphosate) 药液喷洒, 将其消灭在萌芽状态; 对于那些危害不甚严重, 或是人工清除后又刚长出的猫爪藤, 可用 0.1~0.5 % 的草甘膦药液做非选择性茎叶喷洒, 即可取得很好的防除效果; 对于猫爪藤危害严重, 生长占有明显优势的地段, 采用 1.0 % 的施药量, 即可达到对块根的较大防除效果; 对藤茎直径不小于 0.4 cm 的植株, 可从距地面约 10 cm 处将茎割断, 采用经过 10 % 草甘膦浸泡的药棉来覆盖, 60 d 后对块根的杀死率达 81.3 %。

(7) 采用白蝶合果芋 (*Syngonium podophyllum*)、细叶萼距花 (*Cuphea hyssopifolia*) 作为生态替代植物, 能通过空间占据方式来限制猫爪藤的再次暴发。

关键词: 猫爪藤; 外来入侵种; 防治

Abstract

In recent years, invasive plant *Macfadyena unguis-cati* (L.) A.Gentry, has imposed a notorious damage to the Gulangyu Island located in Xiamen city, and the main damage levels include the direct threat to the biological ecosystem, the social economy, and the tourism landscapes. What is more, if the trend keeps going on without any prevention, the catastrophe could ruin the whole ecosystem, and it will be extraordinarily tough, or even impossible to compensate for the loss. In this paper, the biological Characteristics of *M. unguis-cati* and possibly corresponding prevention steps with a combination of both field and lab work have been done. Now the principle is to control the growth of *M. unguis-cati* to a level below which the negative impact of this plant on the system is negligible on the Gulangyu Island, and three approaches could be used simultaneously against *M. unguis-cati*, which includes hand control, chemical control and biological replacement. The results show:

(1) *M. unguis-cati* imposes a severe damage to the Gulangyu Island, and the preliminary statistic indicates that not less than 41 kinds of tree species are suffered. Among those tree victims, *Acacia confuse* suffers the most, and *Acacia confuse* is the next on the list.

(2) *M. unguis-cati* can make damages on tree species together with other vine species, such as *Ipomoea plamata*、*Solena amplexicaulis*、*Anredera cordifolia*、*Antigonon leptopus* and *Paederia scandens* Among those vines, *I. plamata* and *S. amplexicaulis* also impose great damages on tree species. So some methods must be taken to control these invasive alien vines.

(3) There are two possible mechanisms to explain for the success of *M. unguis-cati* in invading the Gulangyu Island. First, the Gulangyu Island belongs to the archipelago ecosystem which is vulnerable to the invasive species. Second, *M. unguis-cati* has several Characteristics that facilitate its invading, such as the mighty ability to adopt to the different ecosystem, the

high efficiency of vegetation reproduction, the ability to climb up, and the almost non-specific choices of trees as a kind of epiphyte.

(4) Hand control, integrated with chemical control, can make a good effect on removing *M. unguis-cati*. The best time to control and remove *M. unguis-cati* is from March to June every year.

(5) The hand control is proved effective to some extent which is to exterminate the above-ground part completely and the below-ground roots to 40 cm depth. The damages caused by *M. unguis-cati* have reduced in the Bijia Hill located on the Gulangyu Island, which has been exterminated by artificial way for one year. However, some environmental problems have been caused by hand control, such as soil and water erosion and new invasion of other alien plant *Oxalis corymbosa*. An ecological graph based on the spread and damage levels of *M. unguis-cati* is made, which yields sufficient evidence to control and exterminate this invasive plant.

(6) Glyphosate is considered as the best herbicide to control *M. unguis-cati*. The seeds of *M. unguis-cati* could be killed by spraying 0.1 % Glyphosate before germination. 0.1~0.5 % Glyphosate can 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 can 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.

(7) The biological replacement by planting other plants, such as *Syngonium podophyllum* and *Cuphea hyssopifolia*, could prevent the regeneration of *M. unguis-cati* by occupying the space.

Key words: *Macfadyena unguis-cati*; Invasive alien species; Control

1 前言

1.1 历史背景

不同学者对生物入侵 (biological invasion) 的理解各异。

20 世纪 50 年代, Elton 就提出了生物入侵的概念^[1]。他认为生物入侵是指某种生物从原来的分布区域扩展到一个新的 (通常也是遥远的) 地区, 在新的区域里, 其后代可以繁殖、扩散和维持。事实上, 外来物种对新地区生态系统的影响可能有三种情况^[2]: ①对经济和社会有积极的影响, 同时对生态系统的平衡有稳定和促进作用, 如生物防治; ②对新地区没有任何明显影响, 在新的生态系统中是非关键种, 生态位也不与其它物种重复; ③对新地区有明显的影 响, 有时是毁灭性的影响。因此, Elton 的这个定义没有明确入侵的影响究竟是正面的还是反面的。

汪松^[3]等认为, 生物入侵是指某种生物借助人 类活动越过不能自然逾越的空间障碍而入境, 在当地的自然或人为生态系统中定居, 并可自行繁殖和扩散, 并给当地的生态系统和景观造成了明显的影响。这个定义既说明了生物入侵的途径, 也明确了入侵的危害。但是, 外来植物还可通过风力、水流以及鸟类等动物传入到新的生态系统中并造成入侵, 例如紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 是从中缅、中越边境自然扩散入我国的^[4]。因此, 这个定义对于入侵途径的描述不够全面。

根据上面的分析, 本文给出生物入侵的定义。生物入侵是某种生物由原生存地通过自然或人为途径到达一个新的生态系统中, 在该生态系统中定居, 可自行繁殖和扩散, 并造成了明显的环境或经济不良后果。

1997 年美国生态学会在新墨西哥州举行。大会主席 James H. Brown 在会议上作了题为《生物多样性、物种入侵和生态系统功能: 对全球变化机制的理解》的报告, 把外来物种入侵的问题看作如同大气温室效应加剧、土地退化、环境污染、森林锐减等一样重要的引起全球变化的问题^[5]。

如今,生物入侵已经不是生疏的名词了,原因首先在于生物入侵所带来的巨大经济损失^[6]。生物入侵威胁着全球的生态环境和经济发展^[7~9]。

关于物种入侵问题的研究,我国起步很晚,缺乏系统的实验性和理论性研究,对生物入侵的生态学还知之甚少,有关入侵生态学的基本问题仍没有得到解决^[10]。2003年1月13日,国家环保总局《关于加强外来入侵物种防治工作的通知》^[11]指出,为防治外来入侵物种,保护我国生物多样性、生态环境,保障国家环境安全,促进经济和社会的可持续发展,必须加强对外来入侵物种的防治工作。

1.2 国内外研究概况

1.2.1 外来入侵植物的危害

1.2.1.1 对生态环境的影响

外来入侵植物可能使经过几千年协同进化的生态平衡被破坏,对入侵地生物多样性和生态系统造成十分严重的危害^[2, 12],主要表现在降低生态系统的初级生产力、降低土壤营养、影响物质的循环速率、降低系统的稳定性、增加对系统的干扰、改变群落的结构与动态,同时有些植物外来种还可以影响地貌变化的进程^[12]。

1.2.1.2 对人类健康的影响

全球经济一体化带来了许多新的医学问题,其中一些是外来物种入侵所带来的^[13]。如豚草花粉是花粉过敏症的主要病原,所引起的“枯草热”严重影响人类的健康^[14];银胶菊属恶性杂草,对其它植物有化感作用,还可引起人和家畜的过敏性皮炎^[13]。

1.2.1.3 对经济发展的影响

生物入侵所带来的经济损失是十分巨大的。1999年的一项调查显示,美国每年有70万平方公里的野生生物栖息地被外来杂草侵占,每年由于入侵物种造成的经济损失达1230亿美元^[15]。我国每年因主要的几种外来

入侵生物造成的经济损失高达 574 亿元人民币,其中水葫芦造成的经济损失就有 100 亿元^[16]。

1.2.2 国内外植物入侵现状

1.2.2.1 国内植物入侵的主要事件

2003 年 1 月 10 日国家环保总局公布了《中国第一批外来入侵物种名单》^[17],其中外来入侵植物有:紫茎泽兰、薇甘菊、空心莲子草、豚草、毒麦、互花米草、飞机草、凤眼莲和假高粱。

①紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*):原产中美洲,大约于 20 世纪 40 年代由中缅边境传入云南省,现已在西南地区的云南、贵州、四川、广西、西藏等地广泛分布和危害。并仍以每年大约 60 km 的速度,随西南风向东和北传播扩散。该植物含有毒物质,很多当地植物及牲畜的生长受它的抑制或引起死亡^[18,19,20]。

②薇甘菊 (*Mikania micrantha*):原产热带美洲,20 世纪 80 年代传入我国广东沿海地区,是一种危害极大的农林杂草。它在广东省内伶仃岛国家级自然保护区已造成相当严重的灾害,被称为“植物杀手”^[21~25]。

③空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*):又名水花生,原产巴西,于 20 世纪 30 年代作为猪饲料引入我国,后逸为野生,给水面养殖、稻田、菜地造成很大危害。现成为世界恶性杂草之一^[26~29]。

④豚草:包括普通豚草 (*Ambrosia artemisiifolia*) 和三裂叶豚草 (*Ambrosia frifida*),原产北美,20 世纪 30 年代传入我国,现已传播到世界大部分地区。豚草对禾本科、菊科等一年生的草本植物有明显的排挤作用。其花粉是人类过敏症的主要致病原^[30~33]。

⑤毒麦 (*Iolium temulentum*):原产欧洲,现已遍布全国大多数省区。麦田中混有毒麦,在其生长期就会与小麦争地、争肥、争光,严重影响小麦正常生长。毒麦种子内含有毒麦碱,人吃了会引起中毒^[34~39]。

⑥互花米草 (*Spartina alterniflora*): 原产美国东南部海岸, 1979 年引入我国, 近年来在一些地方影响了海岸生态系统, 致使大片红树林消失^[13]。

⑦飞机草 (*Eupatorium odoratum*): 原产中美洲, 1934 年在云南南部被发现。危害多种作物, 并侵犯牧场。当高度达 15 cm 以上, 就能明显地影响其它草本植物的生长, 能产生化感物质。叶有毒, 含香豆素。误食嫩叶会引起头晕、呕吐, 还能引起家畜和鱼类中毒^[13, 40]。

⑧凤眼莲 (*Eichhornia crassipes*): 原产南美洲, 约于 20 世纪 50 年代作为牲畜饲料引入我国, 后逸为野生, 堵塞河道, 影响航运、排灌和水产品养殖; 破坏水生生态系统, 威胁本地生物多样性; 吸附重金属等有害物质, 死亡后沉入水底, 构成对水质的二次污染; 覆盖水面, 影响生活用水; 滋生蚊蝇。在中国最大的高原湖泊滇池内, 现在已使许多水生生物处于灭绝的边缘^[13, 41~43]。

⑨假高粱 (*Sorghum halepense*): 原产地中海地区, 20 世纪初在香港和广东北部发现归化。该种子常混在进口作物种子中引进和扩散。假高粱不仅通过生态位竞争使作物减产, 还可能成为多种致病微生物和害虫的寄主, 被我国列为禁止输入的检疫对象^[13, 44~46]。

1.2.2.2 国外植物入侵的现状

美国是生物入侵最严重的国家之一^[47]。在美国引进的作物包括饲料作物种, 已有 500 种沦为杂草, 且其危害比本地杂草更为严重。据估计, 美国的农田杂草有 73 % 是外来种。入侵美国的水生杂草也十分猖獗。例如已有 53 种外来杂草在纽约赫德森河流域定居。在佛罗里达州, 外来的水生植物包括黑藻 (*Hydrilla verticillata*)、凤眼莲 (*Eichhornia crassipes*) 和大浮莲 (*Pistia stratiotes*) 正在阻塞河道或水系, 影响着水生物种营养循环, 改变着水域中鱼类和其它水生动物的种群分布, 从

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库