

柳州市外来入侵植物调查及防除对策研究 The Countermeasure Researchs for Investigation and Eradication of Alien Invasive Plant in Liuzhou

石亮成¹, 石 钢², 易巧玲³, 覃燕城¹, 董志德⁴, 黄桂珍⁴

SHI Liang-cheng¹, SHI Gang², YI Qiao-ling³, QIN Yan-cheng¹, DONG Zhi-de⁴, HUANG Gui-zhen⁴

(1. 柳州市园林科学研究所, 广西柳州 545005; 2. 柳州市游园广场管理处, 广西柳州 545005; 3. 融安县植保植检站, 广西融安 545006; 4. 柳州市植保植检站, 广西柳州 545005)
(1. Liuzhou Garden City Scientific Research Institution, Liuzhou, Guangxi, 545005, China; 2. Liuzhou Garden Plaza Management Office, Liuzhou, Guangxi, 545005, China; 3. Rongan Plant Protection and Inspection, Rongan, Guangxi, 545006, China; 4. Liuzhou Plant Protection and Inspection, Liuzhou, Guangxi, 545005, China)

摘要:为了摸清柳州市外来入侵植物的种量和危害程度,于2005年在柳州市的城中区、柳北区、柳南区、鱼峰区、柳江县、柳城县、鹿寨县、融水县、融安县、三江县开展柳州市外来入侵植物调查及防除对策研究。调查区包括六县四城区55个乡镇的农田、果地、林地、牧场、山坡(包括茶园)、公园、流域等,总面积499km²。调查采用线路和定点方法,通过表格记录和数码相机拍摄的方式记录种类、分布、出现频率、危害程度等内容,并针对入侵植物进行危害程度、经济损失及新增利润等方面的评估,分析入侵原因,提出防除措施与对策。

关键词:入侵植物 种类 分布 危害程度 入侵原因 对策

中图分类号:S718.52 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2009)03-0178-05

Abstract: In order to understand the amount of alien invasive plant species and the degree of harm, the countermeasure researchs for investigation and eradication of alien invasive plant was carried out in city center zone, north zone, south zone, Yufeng zone, Liujiang country, Liucheng country, Luzai country, Rongshui country and Rongan country of Liuzhou city. The investigation area includes the farmland, fruit land, woodland, pastures, hillsides (including tea park), parks and watershed in 55 towns of six countries and four city zones. The total investigation area is 499 km². The methods of investigation includes lines and fixed-point. By forms recording and photos from digital camera, the species, distribution, the frequency of appearance and the degree of harm will be recorded. According to assessment of the harm degree of invasive plant, economic loss, new profit and the invasive reason will be analyzed and the eradication countermeasures will be proposed.

Key words: invasive plant, species, distribution, harm degree, invasive reason, profit

外来入侵植物是指植物从其原生地经自然或人为的途径传播到另一个环境定居、繁殖和扩散,最终明显影响、危害、改变迁居地的生态环境,甚至造成迁居地严重生态灾害的植物。外来入侵植物对生态

环境的破坏,最直接的表现是生物多样性的丧失。因此,一般来说,外来入侵植物都是国家明令禁止引入的对象,一经发现,必须严格封锁直至消除。

柳州市地处我国南疆的广西桂中地区,东经108°4′~109°45′,北纬23°54′~24°50′;阳光充足,雨量充沛,土地肥沃,辖区内既有高山丘陵,也有峰丛谷地和局部平原,优越的自然条件给外来入侵植物的生存繁衍提供了良好的自然生存条件。为了摸清

收稿日期:2009-06-25

作者简介:石亮成(1952-),男,高级工程师,主要从事园林植物引种与栽培研究。

柳州市外来植物的种量和危害程度,我们于2005年开展了柳州市外来入侵植物调查及防除对策研究。

1 调查方法及内容

1.1 调查地点和范围

选择柳州市的城中区、柳北区、柳南区、鱼峰区、柳江县、柳城县、鹿寨县、融水县、融安县、三江县作为调查地点,调查范围包括六县四城区的乡镇55个,农田134个点片,耕地222个点片,果地26个点片,林地25个点片,牧场14个点片,山坡(包括茶园)78个点片,公园10个,道路76条,流域33条,鱼塘58张,每个调查点片的面积为 1hm^2 ,总面积 499km^2 。

1.2 调查方法和内容

采用线路和定点调查方法,通过表格记录和数码相机拍摄的方式记录种类、分布、出现频率、危害程度等内容。在调查出的入侵植物中,根据调查点片中入侵植物的发生频率,采用模糊向量综合法(Fozzy)^[1]对入侵植物危害程度进行评估与划分,其计算公式为:

$$M = \sum (x_i \cdot C) = x_1 \cdot C + x_2 \cdot C + \dots + km \cdot C,$$

式中: x_i 为入侵植物发生面积占灾害作物种植面积的百分比,归一化后组成模糊向量; C 表示与 x_i 相对应的级别,由于 $\sum x_i = 1$,如果把灾害植物发生程度预定为轻、中、重3个级别,那么 $M = 3$ 。因此可以计算出入侵植物危害程度的危害级别,然后参照文献[2]中的农作物有害植物发生程度划分标准进行评估。外来入侵植物给柳州农林牧渔业造成的损失是根据柳州市四区六县农业植保部门实施人工、药物及部分生物综合防治技术措施,按照农业部农业司(1991)农(农)函字第44号2农计(农植)1—15表标准进行统计,其中农作物(水田、旱地)按3元/公斤,甘蔗0.19元/公斤,茶叶160元/公斤计算新增产值和利润。新增产值=新增部产(挽回损失)×农作物单价,利润=(新增产值-物质投入-科技推广)×0.25(K值)。防治对策通过内业分析进行归纳总结。

2 结果与分析

2.1 外来入侵植物的种量及分类

四区六县共调查出外来入侵植物51种,隶属26个科。其中草本植物40种,占总数的78.43%;藤本植物4种,占总数的7.84%;灌木6种,占总数的

11.76%;小乔木1种,占总数的1.96%。详见表1。

2.2 入侵植物在不同调查区的分布情况

在调查出的51种入侵植物中,陆生种类在不同调查区的分布出现交叉,其中分布在农业耕作区的有34种,占总数的66.67%;分布在林业(含果园、园林)耕作区的有18种,占总数的35.29%;分布在牧场的有24种,占总数的47.06%;分布在河流水域的有3种,占总数的5.88%;影响生态环境的有8种,占总数的15.69%。详见表2。

2.3 入侵植物危害程度分级评估结果

表3结果显示,51种入侵植物中,有30种为轻度为害,占总数的58.82%;11种为中度为害,占总数的21.57%;10种为严重为害,占总数的19.61%。也就是说,造成中度为害以上的已有21种,占总数的41.18%,并有偏严重发展的趋势。

2.4 经济损失及新增利润

表4结果显示,柳州市四区六县农业植保部门实施人工、药物及部分生物综合防治技术措施后,仅农业一项2005~2007年就挽回经济损失28461.74万元(按3元/公斤计算),新增利润6546.20万元,平均每年挽回经济损失9487.25万元,新增利润2182.07万元,经济效益明显。

3 外来入侵植物的入侵原因与防除对策

3.1 入侵原因

外来入侵植物具有极强的生态适应能力和繁殖传播能力,可谓无孔不入,一旦具有足够的可利用资源与条件,势必肆无忌惮地大爆发而形成生态灾害。柳州市入侵植物入侵的原因大致可分为三大类:(1)有意引进。入侵植物有意引进主要发生在农业、林业、园林、水产畜牧及特种养殖业,以提高经济收入、观赏、环保为目的引进。在我国目前已知的入侵种中有50%的种类是人为引进的结果。如作为牧草或饲料引进的空心莲子草、赛葵、凤眼莲等;作为观赏引进的万寿菊、马缨丹、含羞草、红花酢浆草、蝎蜈菊等;作为药用植物引进的决明、土人參、垂序商陆、蔓陀罗等;作为改善环境条件引进的大藻及凤眼莲等,而且这些入侵植物都是逸生后而形成生态灾害的。(2)无意引进。入侵植物无意引进主要是随人及产品通过飞机、轮船、火车、汽车等交通工具,作为“偷渡者”、“搭便车”被引入。除此之外,军队转移、旅游以及邮件服务等也会无意引进外来物种。比如毒黍、北美车前草、匙叶伽蓝菜等都是无意引进的入侵植物。据统计,仅1989年,大连、青岛、上海、张家港、南京、

广州等12个口岸就截获了来自30个国家的547种和5个变种的杂草,分属于49个科,其中的170种可能在运输和扩散过程中入侵到野外^[3]。(3)自然传入。入侵植物自然传入主要是通过风力、水流、鸟类等自然传播。如紫茎泽兰、飞机草等虽然主要是通过公路交通等从中缅、中越传入我国,但是风和水也是其自然传播、扩散的原因之一。如薇甘菊可能是通过气流从东南亚传入我国广东省的。

表1 柳州市外来入侵植物分类统计结果

| 科目 | 种 | 属性 | 入侵种名称 |
|------|----|-----|--|
| 藜科 | 1 | 草本 | 土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. |
| 荨麻科 | 1 | 草本 | 小叶冷水花 <i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm |
| 胡椒科 | 1 | 草本 | 草胡椒 <i>Peperomia pellucid</i> (L.) H. B. K |
| 景天科 | 1 | 草本 | 匙叶伽蓝草 <i>Kalanchoe spathulata</i> DC. |
| 马齿苋科 | 1 | 草本 | 土人參 <i>Talinum patens</i> (L.) Willd. |
| 苋科 | 4 | 草本 | 空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb、反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i> L.、刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i> L.、皱果苋 <i>Amaranthus viridis</i> L. |
| 紫茉莉科 | 1 | 草本 | 紫茉莉 <i>Mirabilis jalapa</i> L. |
| 商陆科 | 1 | 草本 | 垂序商陆 <i>Phytolacca americana</i> L. |
| 落葵科 | 1 | 藤本 | 落葵薯 <i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) Steenis |
| 睡莲科 | 1 | 草本 | 水盾草 <i>Cabomba caroliniana</i> Gray |
| 含羞草科 | 1 | 小乔木 | 银合欢 <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) |
| | 1 | 草本 | 含羞草 <i>Mimosa pudica</i> L. |
| 苏木科 | 1 | 草本 | 决明 <i>Cassia tora</i> L. |
| 酢浆草科 | 1 | 草本 | 红花酢浆草 <i>Quisqualis corymbosa</i> DC. |
| 大戟科 | 2 | 草本 | 飞扬草 <i>Euphorbia hirta</i> L.、斑地锦 <i>Euphorbia maculata</i> L. (<i>E. supine</i> Raf.) |
| | 1 | 灌木 | 蓖麻 <i>Ricinus communis</i> L. |
| 锦葵科 | 1 | 草本 | 赛葵 <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke |
| 仙人掌科 | 3 | 灌木 | 梨果仙人掌 <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill、单刺仙人掌 <i>Opuntia Manacantha</i> (Will.) Haw.、仙人掌 <i>Opuntia stricta</i> (Haw. var. <i>dillenil</i> (Ker-Gawl.) Benson. |
| 伞形花科 | 2 | 草本 | 刺芹 <i>Eryngium foetidum</i> L.、细叶芹 <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. J. Muell. ex Benth. |
| 旋花科 | 2 | 藤本 | 五爪金龙 <i>Ipomoea Cairica</i> (L.) Sweet、圆叶牵牛 <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet |
| 马鞭草科 | 1 | 灌木 | 马缨丹 <i>Lantana Camara</i> L. |
| 茄科 | 3 | 草本 | 曼陀罗 <i>Datura stramonium</i> L.、喀西茄 <i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq、牛茄子 <i>Solanum capsicoides</i> All |
| | 1 | 灌木 | 假烟叶树 <i>Solanum erianthum</i> D. Don |
| 紫葳科 | 1 | 藤本 | 猫爪藤 <i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. Gentry |
| 茜草科 | 1 | 草本 | 阔叶丰花草 <i>Spermacoce latifolia</i> Aubl |
| 菊科 | 13 | 草本 | 霍香薷 <i>Ageratum conyzoides</i> L.、钻形紫苑 <i>Aster subulatus</i> Michx.、三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> L.、小蓬草 <i>Conyza Canadensis</i> (L.) Cronq.、野茼蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moor.、苏门白酒草 <i>Conyza sumatrensis</i> (Retz) Walker.、一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> (L.) Per. s.、牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.、银胶菊 <i>Parthenium hysterophorus</i> L.、金腰箭 <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.、三裂螞蟥菊 <i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.、万寿菊 <i>Tagetes erecta</i> L.、婆婆纳 <i>Veronica polita</i> Pries |
| 禾本科 | 2 | 草本 | 地毯草 <i>Axonopus compressus</i> (Swartz.) Beauv.、铺地黍 <i>Panicum repens</i> L. |
| 天南星科 | 1 | 草本 | 大蕨 <i>Pistia stratiotes</i> L. |
| 雨久花科 | 1 | 草本 | 凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms |

3.2 防除与对策

随着我国国际贸易的发展及文化、技术、旅游等的交流与合作,给入侵植物提供了诸多的方便,至目前为止,中国已知外来的归化植物超过了600种,外来杂草108种,其中被认为是全国性或地区性入侵的达到15种^[3],已严重地威胁着我国的农林牧渔业生产及生态安全,必须引起高度重视,积极采取防除与对策。

表2 入侵植物在不同调查区的分布情况

| 调查区类型 | 种数 | 占总数百分比(%) | 属性* | 占总数百分比(%) | 入侵植物名称 |
|-----------|----|-----------|--------|-----------|---|
| 农业 | 34 | 66.67 | 草本(31) | 60.78 | 土荆芥、空心莲子草、反枝苋、刺苋、皱果苋、红花酢浆草、赛葵、刺芹、曼陀罗、喀西茄、牛茄子、阔叶丰花草、霍香蓟、钻形紫苑、三叶鬼针草、小蓬草、苏门白酒草、野苘蒿、一年蓬、牛膝菊、银胶菊、金腰箭、细叶芹、三裂蜚螞菊、地毯草、铺地黍、小叶冷水花、土人蔘、匙叶伽兰菜、斑地锦、飞扬草、垂序商陆、仙人掌、蓖麻 |
| | | | 藤本(2) | 3.92 | 圆叶牵牛、落葵薯 |
| | | | 灌木(1) | 1.96 | 马缨丹 |
| 林业(果园、园林) | 18 | 35.29 | 草本(13) | 25.49 | 小叶冷水花、紫茉莉、落葵薯、含羞草、斑地锦、仙人掌、五爪金龙、圆叶牵牛、猫爪藤、决明、万寿菊、婆婆纳、细叶芹 |
| | | | 灌木(4) | 7.84 | 蓖麻、梨果仙人掌、单刺仙人掌、马缨丹 |
| | | | 小乔木(1) | 1.96 | 银合欢 |
| 牧场 | 24 | 47.06 | 草本(22) | 43.14 | 草胡椒、垂序商陆、红花酢浆草、飞扬草、斑地锦、曼陀罗、喀西茄、牛茄子、霍香蓟、钻形紫苑、三叶鬼针草、小蓬草、苏门白酒草、野苘蒿、一年蓬、牛膝菊、银胶菊、金腰箭、小叶冷水花、三裂蜚螞菊、地毯草、铺地黍 |
| | | | 灌木(2) | 3.92 | 马缨丹、假烟叶树 |
| 河流及水域 | 3 | 5.88 | 草本(3) | 5.88 | 水盾草、大藻、凤眼莲 |
| 生态环境 | 8 | 15.69 | 草本(3) | 5.88 | 铺地黍、大藻、凤眼莲 |
| | | | 藤本(3) | 5.88 | 落葵薯、圆叶牵牛、猫爪藤 |
| | | | 灌木(1) | 1.96 | 马缨丹 |
| | | | 小乔木(1) | 1.96 | 银合欢 |

* : 括号内的数字是种数。

表3 入侵植物危害程度级别划分结果

| 危害程度 | 种数 | 属性* | 入侵植物植物名称 |
|------|----|--------|---|
| 轻度危害 | 30 | 草本(25) | 土荆芥、小叶冷水花、反枝苋、刺苋、皱果苋、紫茉莉、垂序商陆、水盾草、含羞草、飞扬草、斑地锦、刺芹、细叶芹、曼陀罗、喀西茄、牛茄子、钻形紫苑、一年蓬、决明、万寿菊、堆心菊、匙叶伽兰菜、土人蔘、牛膝菊、假烟叶树 |
| | | 藤本(1) | 猫爪藤 |
| | | 灌木(4) | 蓖麻、马缨丹、梨果仙人掌、单刺仙人掌 |
| 中度危害 | 11 | 草本(9) | 霍香蓟、三叶鬼针草、小蓬草、苏门白酒草、野苘蒿、银胶菊、金腰箭、地毯草、草胡椒 |
| | | 藤本(1) | 落葵薯 |
| | | 小乔木(1) | 银合欢 |
| 严重危害 | 10 | 草本(8) | 空心莲子草、红花酢浆草、赛葵、阔叶丰花草、三裂蜚螞菊、铺地黍、大藻、凤眼莲 |
| | | 藤本(2) | 五爪金龙、圆叶牵牛 |

* : 括号内的数字是种数。

在防除上,首先是人工防除,对那些刚刚引入,建立或处于停滞期阶段的入侵植物,采用早期人工拔除是最有效的方法。其次是化学防除。化学防除有见效快,易推广应用的优点,也有缺点,如特殊环境的水库、湖泊、鱼塘及河流水域等,则无法使用,同时易杀死当地生物种,费用也较高,须作多方试验找到专用制剂和方法。目前已知的对紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum* Spreng)在小苗期用洗衣粉水剂喷洒有良好的效果,农达、草甘磷对空心莲子草、阔叶丰花草等多年生草本植物有良好的防除作用,克芜踪控制猫爪藤也有一定的效果,但是不能彻底消除。再次是综合治理,即把人工、化学、生物、物理、生态环境等单项技术有机的融合起来,发挥各自

优势,弥补各自不足,从而达到综合治理的目的。综合治理是一项复杂而庞大的生物技术工程,须花长时间进行研究。以生物防治为主,人工、化学防治为辅,通过三者的有机结合来达到控制入侵植物发展、扩散或蔓延的目的。最后是生态环境管理控制,利用当地植被自我繁殖建立优势种群来恢复退化的生态环境,营造良好的生态环境系统是有效控制外来入侵植物大爆发的良策。良好的生态系统既能维系物种本身的组成结构和自身的自治,也能维系外界胁迫的恢复能力。以当地树种为主组成的良好的植物群落,不仅具有复杂的生态系统,而且还具有稳定的群落结构,这就从有利资源的利用上有效地控制了入侵植物的生活来源,即生长所需的光照温度和水

表4 柳州市入侵植物在农业上的发生和防治情况

| 调查单位 | 防治年份 | 农作物(水田、旱地) | | | 甘蔗 | | | 茶园 | | |
|------|------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | 发生面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 防治面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 挽回损失 ($\times 10^4 \text{kg}$) | 发生面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 防治面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 挽回损失 ($\times 10^4 \text{kg}$) | 发生面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 防治面积 ($\times 10^4 \text{hm}^2$) | 挽回损失 ($\times 10^4 \text{kg}$) |
| 柳江县 | 2005 | 1.87 | 1.83 | 663.6 | 0.90 | 0.88 | 347.0 | | | |
| | 2006 | 1.77 | 1.67 | 600.0 | 0.75 | 0.73 | 286.0 | | | |
| | 2007 | 1.72 | 1.70 | 612.0 | 0.80 | 0.79 | 306.8 | | | |
| 柳城县 | 2005 | 1.87 | 1.80 | 651.6 | 0.93 | 0.90 | 355.2 | | | |
| | 2006 | 1.87 | 1.77 | 636.0 | 0.95 | 0.93 | 364.0 | | | |
| | 2007 | 1.85 | 1.67 | 600.0 | 0.87 | 0.73 | 286.0 | | | |
| 鹿寨县 | 2005 | 1.80 | 1.77 | 636.5 | 0.60 | 0.59 | 231.5 | | | |
| | 2006 | 1.73 | 1.73 | 624.0 | 0.55 | 0.52 | 203.8 | | | |
| | 2007 | 1.88 | 1.85 | 667.2 | 0.53 | 0.50 | 198.0 | | | |
| 融安县 | 2005 | 0.87 | 0.80 | 289.5 | 0.13 | 0.13 | 50.1 | | | |
| | 2006 | 0.83 | 0.80 | 288.0 | 0.17 | 0.15 | 57.2 | | | |
| | 2007 | 0.80 | 0.80 | 288.0 | 0.17 | 0.13 | 52.0 | | | |
| 融水县 | 2005 | 0.73 | 0.67 | 241.4 | 0.05 | 0.04 | 13.0 | 0.07 | 0.07 | 0.7 |
| | 2006 | 0.65 | 0.57 | 204.0 | 0.05 | 0.03 | 13.0 | | | |
| | 2007 | 0.60 | 0.57 | 204.0 | 0.05 | 0.05 | 18.2 | | | |
| 三江县 | 2005 | 0.05 | 0.04 | 14.4 | | | | 0.20 | 0.20 | 2.1 |
| | 2006 | 0.05 | 0.04 | 15.6 | | | | | | |
| | 2007 | 0.05 | 0.05 | 16.8 | | | | | | |
| 合计 | | 21.01 | 20.12 | 7252.6 | 7.45 | 6.97 | 3292.6 | 0.27 | 0.27 | 2.8 |

肥条件,使之难以立足,从而达到长期控制入侵植物扩散的目的。因此,管理、保持和提高生态环境质量,是有效控制入侵植物入侵的一种既经济实效而又长久的方法。

在对策上,为减少或避免入侵植物的入侵和扩散蔓延给农林牧渔业造成重大的经济损失,除以上的防除措施外,更重要的是关口前移,在体制机制上建立入侵屏障。首先是严格执法,建立入侵植物的防御体系。入侵植物涉及国际、国内贸易问题,而目前我国实施的法律法规的各实施部门不同,难免存在遗漏,应联合形成一个整体或者紧密合作的防御体系,关口前移,把入侵植物拒绝于国门之外,为入侵植物的入侵设立第一道关口屏障。其次是部门合作,建立外侵种早期预警体系。部门与部门之间建立协调机制,建立网络平台,通过多种技术手段(如网站、书刊、光盘等),提供外侵种的信息,评估入侵植物的危险性,预测潜在的影响,并提供防除技术指导。通过畅通的渠道将入侵植物的发展动态及时反馈到相应的管理部门供领导决策,为入侵植物的扩散、蔓延立下预警屏障。再次是农业部门建立植保监测和快

速反应体系。对已侵入或被评估为高危指数的入侵植物,需要严密监测,一旦扩散或再次入侵,植保部门要快速反应,迅速组织专家进行鉴定,研究对策,制定计划,提供防除措施,短时间内控制住入侵植物的扩散与蔓延,直至消除,为入侵植物的蔓延或爆发立下消除屏障。最后是加强宣传教育,建立人人参与防御的社会体系。入侵植物与人们的日常生活、工作习惯息息相关,必须加强宣传教育,认知其危害性。通过教育,提高全民意识,自觉地参与到社会防御体系中来,杜绝引进和防除入侵植物,为入侵植物的入侵立下永久性的社会屏障。

参考文献:

- [1] 张金瑜. 介绍两种病虫害发生程度的计算方法[J]. 四川农业科技, 1997(5): 28.
- [2] 刘松林. 植物保护统计手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [3] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 24, 27.

(责任编辑: 邓大玉)