

从引进到潜在入侵的植物——南美蟛蜞菊

吴彦琼¹, 胡玉佳^{1*}, 廖富林²

(1. 中山大学生命科学学院, 广东广州 510275; 2. 嘉应学院生物系, 广东梅州 514015)

摘要: 对南美蟛蜞菊的起源与分布、形态特征、生物学特性和利用途径进行介绍。通过分析其潜在危害, 认为南美蟛蜞菊是潜在入侵危险的植物, 并进一步探讨了对南美蟛蜞菊的预防与控制措施。通过探讨其它有害入侵种外来物种的防治经验, 建议合理管理南美蟛蜞菊以减少或避免这样的损失; 可采用人工或机械、化学防治方法; 另外, 要加强其生物学生态特性及适应原理的研究, 为治理工作提供科学依据。

关键词: 外来植物; 南美蟛蜞菊; 利用; 预防控制

中图分类号: Q949 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2005)05-0413-06

Wedelia trilobata —— A species from introduced to potential invasive

WU Yan-qiong, HU Yu-jia*, LIAO Fu-lin

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

2. Biology Department of Jiaying College, Meizhou 514015, China)

Abstract: The origin and distribution, the characteristics of morphological and biological, and the utilization of *Wedelia trilobata* were introduced. Its potential damages was studied. Furthermore, the prevent and control measure were discussed. From successfully controlling experience of other exotic plants, *W. trilobata* were advised to be managed probably to reduce or avoid the loss. Measures of manual, machine or herbicide can be tried. To offer scientific basis for controlling, researches on biological and ecological characteristic of species must be enhanced.

Key words: exotic plant; *Wedelia trilobata*; utilization; prevention and controlling

我国是生物多样性大国, 随着长期以来与外界经济文化的交流, 导致了大量物种的引进和输出, 外来物种入侵的问题也变得比较突出。资料显示我国目前已知的外来入侵植物达 380 种之多(Xie 等, 2000), 紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)、薇甘菊(*Mikania micrantha*)、水花生(*Alternanthera philoxeroides*)、水葫芦(*Eichhornia crassipes*)、互

花米草(*Spartina alterniflora*)等外来植物的入侵已经对我国的生物多样性、生态系统安全、区域经济的发展造成巨大的危害。因此有必要提高警惕, 对于新入侵或者潜在入侵的外来种, 及早重视甚至给予治理, 同时加强了解其生物学和生态学特性, 为科学管理提供依据。

南美蟛蜞菊(*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc.),

收稿日期: 2004-04-27 修订日期: 2005-01-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(39800012); 广东省科技计划项目(2004B36001018)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 39800012; the Project of Science and Technology of Guangdong Province, No. 2004B36001018).

作者简介: 吴彦琼(1974-), 女(侗族), 广西融水县人, 在读博士, 研究方向: 种群与群落生态学。E-mail: lsp02wyq@student.zsu.edu.cn

* 通讯联系作者, E-mail: lsdb02@zsu.edu.cn

为菊科(Compositae) 蟛蜞菊属(*Wedelia*) 植物。该属全世界约 60 余种, 原产中国的有 5 种分别为李花蟛蜞菊(*W. biflora*)、麻叶蟛蜞菊(*W. urticifolia*)、山蟛蜞菊(*W. wallichii*)、鹵地菊(*W. prostrata*) 和蟛蜞菊(*W. chinensis*)。南美蟛蜞菊作为一种外来植物, 在 1985 年版的《中国植物志》中尚没有收录(石涛, 1985)。据“Flora of Taiwan”中记载, 南美蟛蜞菊原产南美洲及中美洲地区, 其环境适应性强, 繁殖快, 易形成覆盖植被而许多国家频繁地作为地被绿化植物频繁地引进, 现已广泛分布于东南亚和太平洋许多国家和地区, 定居后很快逃逸为野生。南美蟛蜞菊已经在许多热带、亚热带国家和地区形成危害, 澳大利亚、巴拿马、美国等国家将其列为有害入侵杂草(Holm 等, 1977)。我国具体何时引入没有详细的文献资料, 但早在 80 年代香港首先作为地被绿化植物引进栽培, 以后迅速在华南地区发展蔓延, 目前在我国的东北部、东部、南部以及沿海、岛屿等多见分布, 主要生长于路边、田边, 湿润草地等处, 攀援于公园、住宅绿地等, 逐渐成为农业、林业、园艺业和环境危害严重的杂草。在我国, 对南美蟛蜞菊的入侵与危害尚未引起足够重视, 仍然不断有栽培繁殖, 对其研究也较少。因此本文就南美蟛蜞菊的生物学特性、入侵成因、利用途径进行简单介绍, 并对其潜在危害等进行评述, 探讨防止其进一步蔓延的策略, 以期引起对南美蟛蜞菊的重视, 避免发生新的生态灾难, 保护生态安全。

1 南美蟛蜞菊的生物学特性

1.1 生物学及生态学特性

南美蟛蜞菊为多年生草本, 茎匍匐, 上部茎近直立, 节间长 5~14 cm, 光滑无毛或微被柔毛, 茎可长达 180 cm; 叶对生、具齿, 椭圆形、长圆形或线形, 长 4~9 cm, 宽 2~5 cm, 呈三浅裂, 叶面富光泽, 两面被贴生的短粗毛, 几近无柄; 头状花序中等大小, 花序宽约 2 cm, 连柄长达 4 cm, 花黄色, 小花多数: 假舌状花呈放射状排列于花序四周, 筒状花紧密生于内部, 单生的头状花序生于从叶腋处伸长的花序轴上; 瘦果倒卵形或楔状长圆形, 长约 4 mm, 宽近 3 mm, 具 3~4 棱, 基部尖, 顶端宽, 截平, 被密短柔毛, 无冠毛及冠毛环(Wagner 等, 1999)。

花期极长、终年可见花, 以夏至秋季盛开为主, 瘦果主要在夏秋季采到。适应于高湿度到一般

空气湿度的环境里, 可在海拔 700 m 以上地区生长(可达到 1 300 m); 但主要分布于海滨、水边、石灰岩地区; 可在沼泽地、盐碱土、粘土、砂壤、酸性土及壤土上生长。生性强健, 耐旱又耐湿, 在潮湿至干旱的地方及瘠薄的土壤内都能正常生长, 喜肥沃疏松排水良好的壤土, 植株有一定的耐盐碱性(Holm 等, 1979)。南美蟛蜞菊生长迅速, 其种群主要以无性繁殖为主, 依靠匍匐茎不断占领新的空间, 节节生根并在节上产生新的植株而蔓延扩散, 不断入侵新的领地。其无性繁殖能力极强, 其茎段的可塑性很大, 扦插、压条及无土栽培试验显示, 只要一个带有节的茎段就有成功发展扩大种群潜力。

1.2 南美蟛蜞菊的生理生化特性

南美蟛蜞菊有较强的 CO₂ 固定能力, 其净光合速率峰值达 22.1 μmol · m⁻² · s⁻¹, 光饱和点为 1 531 μmol · m⁻² · s⁻¹, 光补偿点为 20.0 μmol · m⁻² · s⁻¹, 表现为喜阳植物的特性, 且对弱光条件的适应力较强, 有效光合辐射范围广, 光量子利用效率高, 具有极强的忍耐强光及适应阴生环境的能力(吴彦琼, 胡玉佳, 2004)。一直以生命力和入侵性强著称的薇甘菊, 其新生组织生长快, 单株植物在生长季几个月内就能扩展蔓延大片面积(Holm 等, 1977)。薇甘菊净光合速率峰值为 21.56 μmol · m⁻² · s⁻¹, 饱和光强为 1 002 μmol · m⁻² · s⁻¹(温达志等, 2000)。从光合生理因子角度上分析, 南美蟛蜞菊具有与薇甘菊类似的较强的 CO₂ 固定能力和较宽的有效光合辐射范围, 可见其潜在的入侵能力不容忽视。

南美蟛蜞菊有较强的化感作用, 抑制其他作物如花生、水稻、菜心、大豆、白菜等和农田杂草异型莎草、雀稗草、莲子草、狗牙根草等杂草的生长, 其生长的群落中极少有其它杂草, 往往趋向于纯种群, 表现为很强的侵占性, 对生态系统的生物多样性有重要影响(骆世明等, 1995; 聂呈荣等, 2002a, 2002b; 曾任森等, 1994, 1996; Hena riete, 2001; Luciana, 1998; Mohammad, 2003)。骆世明等(1996)对其化学他感作用物质的初步分离鉴定表明主要作用物质为两个半倍萜内酯: Oxidoisoyrilololide-6-0-isnbutyrate 和 Trilololide-6-0-isnbutyrate。

对南美蟛蜞菊的遗传学, 特别是分子进化方面的研究尚未见有报导, 这有待许多对外来物种遗传变异或对生态入侵机理感兴趣的学者们去进一步探讨。

2 南美蟛蜞菊的利用途径和入侵原因

2.1 利用途径

南美蟛蜞菊是以利用为目的开始引进的,在地被绿化应用上较为普遍。也用于裸地恢复、深加工制药,制饲料等;或分析提取其成分进行人工合成,为生物防治控制所用,目前主要在以下几个方面有较多研究利用。

2.1.1 园林绿化 据南美蟛蜞菊的匍匐茎能在节上生出新的植株,迅速繁殖,能够很好地覆盖地表的特性,且长年大量开花且生长稳定从而非常漂亮引人,适当修剪保持其低矮度和整形,常常被作为地被绿化之用,也适于花坛或者盆栽栽培作为悬垂绿化利用(王志奇等,2003;薛联贤,1999)。

2.1.2 改造与恢复退化生态系统 实验证明利用南美蟛蜞菊在陡壁、河滩,弃耕地、矿山、垃圾场等进行植被恢复是成功的。南美蟛蜞菊枝叶密集重叠,能防止雨滴直接溅击、阻挡阳光直接照射土壤,从而使植被下的土壤水分变幅也减小,能缓解因土壤膨胀收缩频繁所导致的土块剥落和土壤泻溜,群落的匍匐茎密集,根系及许多不定根深扎,构成一张固结土壤的网络,水土保持的生态效益显著(张淑光等,1999)。南美蟛蜞菊对城市垃圾渗滤液有一定的耐性,对渗滤液污染的土壤有较好的净化修复能力,可作为垃圾填埋场植被重建材料(姜必亮等,2001;林学瑞等,2002)。

2.1.3 湿地重建及污水治理 采用种植植物除吸附水体中的重金属以重建湿地的研究已取得很大进展,资料显示,用元素示踪法对南美蟛蜞菊等植物对有害元素的吸附积累进行测定,南美蟛蜞菊对有害金属元素的吸附积累作用较强,尤其是其幼茎中能积累很高浓度的 Cd 和 Ni,是较好的污水处理、湿地恢复优选植物(Qian,1999)。

2.1.4 药用开发 外来植物的药用研究一直是个热门课题,南美蟛蜞菊的全株含有较高成分的挥发油,其叶子中的蟛蜞菊油主要成分为 α -Pinene、 β -Pinene (Craveiro,1993);蟛蜞菊具有清热解毒,化痰止咳,散瘀止痛的功能,民间常用于治疗白喉,咽喉肿痛,肺结核咳嗽、咯血,百日咳、跌打扭伤、痔疮等,其水提物腹腔注射对小鼠艾氏腹水癌有一定的抑制作用(江苏新医学院,1977)。研究报导采用蟛蜞菊含片治疗急性咽喉炎疗效满意(陈可等,2003)。对南美

蟛蜞菊化学成分尚少研究,从同属植物金盏蟛蜞菊 (*Wedelia calendulacea*) 叶子中曾分得蟛蜞菊内酯 (Wedelactone, C₁₆H₁₀O₇),属于 3,4 呋喃骈香豆精衍生物,并含有异黄酮类化合物(全国中草药汇编组,1975)。

2.1.5 用于生物防治 植物自身抗性是生物防治中一个古老又新兴的技术,以生物学为基础抑制病虫害的研究逐渐被重视和利用。蟛蜞菊属中的很多植物中含有倍半萜内酯和聚乙炔化合物对昆虫有驱避、拒食、抗生等作用,这对于生物防治有重要意义,将是今后研究开发重点(陈泽坦等,2003;洗继东等,2003a;洗继东等,2003b;赵辉等,2002;庞雄飞等,2000)。

2.1.6 开发利用叶蛋白 利用新鲜植物茎叶提取叶蛋白,作为蛋白来源补充人类食品和动物饲料蛋白,已引起世界各国的重视,开发利用叶蛋白是解决食品饲料中蛋白质紧缺的一条有效途径(程道梅,2000;李宁红等,1990;Ashok 等,1985)。研究表明其叶中蛋白质含量高达 8.42%(干物质含量),是制备叶蛋白的良好原料(邱贺媛,2004)。

2.2 引起南美蟛蜞菊的潜在入侵的根源

许多国家由早期把南美蟛蜞菊作为地被绿化引进开始,我国引进后很快逃逸为野生。南美蟛蜞菊生命力旺盛,只要有一段茎干就足以长成另一株。其匍匐茎的节间可向下生出不定根,向上生出直立茎,强大的营养繁殖能力使之能不断地延伸其种群;另外,因其具有强烈的化学他感作用,排斥异种,能在一定区域形成单纯的单一种群,是一种有害的潜在入侵种。

3 南美蟛蜞菊对生态安全的潜在危害

外来入侵种的生态代价是造成本地物种多样性不可弥补的消失以及物种的灭绝,其经济代价是农林牧渔业产量与质量的惨重损失与高额的防治费用。在利用南美蟛蜞菊的同时,必须面对、思考下面的现实问题。

3.1 南美蟛蜞菊的自然发展趋势破坏生态系统的生物多样性

自然界的规律是每种生物作为生态系统中一个成员,在其原产地的自然环境条件下处于食物链的相应位置,相互制约,生态系统保持着相对的稳定。外来种入侵后,就会干扰那里原有的生态平稳,影响着本土植物的生长,影响本地植物群落功能完

整性,尤其是对一些珍稀濒危物种的生存构成威胁。除森林的盲目砍伐、城市扩张的影响外,外来物种入侵是导致生物多样性丧失的一个重要原因。

南美蟛蜞菊定居后入侵许多的群落类型(Edward,1999),使本土植物生境发生变化或丧失,严重影响生态系统的结构和功能。在许多地方,南美蟛蜞菊危害农林业和果园,对公园的观赏性也有一定的影响。它与微甘菊、五爪金龙、飞机草和豚草、大米草等,已引起一些环境问题,成为广东地区最具危害性的杂草,列为重点防除对象(曾宪锋,2003)。

3.2 对社会经济的潜在危害

外来种侵入新区之后,占据适宜的生态位,往往发展成当地的优势种,所带来的直接后果是对人类社会经济的直接损害。一旦入侵成功,要彻底根除是极其困难的,薇甘菊、紫茎泽兰、飞机草、豚草及其它外来入侵种的盲目扩展,导致对农林业生产的破坏并引发生态环境的恶性循环,以及控制其危害、扩散蔓延的防治代价巨大。据《中国人口·资源与环境》中保守估计,全国外来物种造成的农林业经济损失平均每年达574亿元(2002)。

目前,南美蟛蜞菊有害经济影响还不十分明显,但是植物本身的特性对其入侵、生存和扩展极为重要,适应性强和耐性强的物种具有较大的人侵潜力(彭少麟等,1999)。入侵潜力是外来物种的特征之一,指物种所具有的内在的人侵能力,受干扰程度以及物种抗干扰能力的影响(Lonsdale,1999)。有的外来种在不利于生存的条件下可维持自身的存活,一旦生长条件适宜将从少量迅速扩增,伺机爆发(Williamson,1996)。外来种的繁殖和传播特性是影响其在异地扩展的一个重要因素。成功的人侵者常表现出很强的营养繁殖能力,能快速产生大量后代。外来种侵入新环境后与本地种竞争资源得以生存,竞争力强的外来种可以有效利用资源甚至排斥和驱逐本地种(Vitousek,1987)。南美蟛蜞菊较强的无性繁殖能力与生性强健的抗干扰能力正好与这些潜在入侵特性吻合,前车之鉴,后事之师,我们建议在其损害尚未严重时关注这一问题并采取适当的防范措施减少或避免这样的生物灾难。

4 预防与控制策略

4.1 提高意识,加强管理

据笔者观察,目前许多已造成南美蟛蜞菊入侵

危害的地方(例如广州的白云山公园、雕塑公园等地及一些公路、铁路交通干线边沿),都是开始时人工绿化为目的而引种植的,因种植后疏于管理,其定居后便迅速向周围的群落蔓延扩展,且又因具有强烈的化感作用而形成疯狂入侵的局面。因此,对于外来植物的防治工作,必须做到政府重视,加强领导;提高群众意识,积极参与。建议对那些南美蟛蜞菊尚未蔓延的地区,要高度警惕该物种的侵入。

4.2 预先提防,空间设限

南美蟛蜞菊以匍匐茎上长出的幼株进行营养繁殖为主,增殖迅速,经多方观察研究未发现其成功有性繁殖的实例。因此利用时要加强管理,预先防备。在园林绿化或用作陡壁、弃耕地、矿山、垃圾场等植被恢复时,出于环境保护的目的,不能在森林、果园、草地内部或其它非常逼近这类群落的地方随意利用南美蟛蜞菊。建议种植在易于控制边界生境内,让其只能生长于有限的空间范围内而不至于盲目扩展,例如采用人工建筑固定的围墙、人行道或其它景观隔开的方法可有效防止南美蟛蜞菊泛滥扩展。

4.3 人工清除

在南美蟛蜞菊影响严重的区域,宜采用人工或机械清除的办法。在每年植物生长旺季和雨季来临之前,利用人工或机械进行地毯式清除。人工拔掉或割断根茎,及时清除土壤中留下的茎段。在园林景观绿地、果园等处可结合日常管理进行清除;在自然山体、人工林、风景区等受保护自然景观,集中时间和人力清除。清除后及时选择一些生长迅速,适应性强的经济作物或观赏植物种植。

4.4 化学防除

采用化学防除剂杀灭有害植物有一定效用,尤其是草本类的人侵植物,国内曾有成功采用低毒高效的除草剂有兰达(Rouneup)、草坝王(Bentazon)、毒莠定(Tordon)、恶草灵(Ronstar)等防除微甘菊的报道(胡玉佳等,1994)。虽然化学防治不能彻底根除有害植物,但对危害严重、面积大的地区,采用化学药剂结合人工清除进行防治,既可以大面积清除,又可节省人力物力,在一定范围内是可行的。防除南美蟛蜞菊可借鉴这方面的经验,但在使用时,要特别注意环境和生物安全。

4.5 生物防除

利用有害植物的天敌昆虫和病原微生物(真菌、细菌、病毒、线虫等)进行控制,已取得了不少成果

(Barreto, 1995; Cock, 1982; Caunter, 1996)。生物防治既能成功地控制杂草的危害、传播和蔓延,更重要的是不会对环境造成不良的后果。虽然研究、找出各种植物的相应天敌及进行充分的风险评估不是一件容易的事情,但它将是今后防治工作的重心。

4.6 加强研究,为外来入侵种管理提供依据

历史经验证明,防治一个物种危害的前提是研究它,了解它。目前,有关外来入侵植物的知识还不足以进行科学的风险评价和制定有效的管理措施,有关南美蟛蜞菊生物学特性、潜在入侵生态学机制的研究基础方面都十分薄弱,因此,加强对南美蟛蜞菊生长繁衍规律的研究,摸清楚其生物生态学特性可为研制防治方法与技术提供理论上的依据。

参考文献:

- 石涛. 1985. 中国植物志[M]. 中国科学院中国植物志编辑委员会,第七十五卷. 北京:科学出版社,350—356.
- 全国中草药汇编组. 1975. 全国中草药汇编(上册)[M]. 北京:人民卫生出版社,932.
- 江苏新医学院. 1977. 中药大辞典(下册)[M]. 上海:上海人民出版社,2701.
- 薛联贤. 1999. 景观植物造园应用实例[M]. 浙江:浙江科学出版社,58.
- Ashok, Kumar, Singh. 1985. The yield of leaf protein from some weeds[J]. *Acts Botanical Indica*, (13):165—170.
- Barreto R W, Evans H C. 1995. The microbiota of the weed *Mikania micratha* in southern Brazil with particular reference to fungal pathogens for biological control[J]. *Mycological-Research*, **99**(3):343—352.
- Craveiro AA, Matos FJA, Alencar JW, et al. 1993. Volatile constituents of two *Wedelia* species[J]. *Journal of Essential Oil Research*, **5**(4):439—441.
- Cock MJW. 1982. Potential biological control agents for *Mikania micratha* HBK. from the neotropical region [J]. *Tropical Pest Management*, **28**(3):242—254.
- Caunter IG, Lee KC, Moran VC, et al. 1996. Initiating the use of fungi for biological control of weeds in Malaysia[C]. Proceedings of the 9th International Symposium on Biological Control of Weeds.
- Cheng DM(程道梅). 2000. New protein resources with great development value plant leaf protein(大有开发价值的蛋白质新资源——植物叶蛋白)[J]. *Resource Development & Market*(资源开发与市场), **16**(1):17—18.
- Chen ZT(陈泽坦), Fu YG(符悦冠), Lou YP(骆炎平). 2003. Repellent and control effect of extract from *Wedelia chinensis* Merr. on *Aphis medicaginis* Koch. (蟛蜞菊提取物对共生蚜忌避及毒杀作用)[J]. *Chin J Trop Crops*(热带作物学报), 951—53.
- Chen k(陈可), Fang SQ(方素钦), Lin BH(林炳辉). 2003. 60 cases of *Wedelia* lozenge on treatment of acute angina(蟛蜞菊含片治疗急性咽喉炎 60 例)[J]. *Journal of Fujian College of TCM*(福建中医学院学报), **13**(5):14—15.
- Flora of Taiwan(Second Edition). 1998. Volume Four, Edited and Published by the Editorial Committee of the Flora of Taiwan[J]. Department of Botany, National Taiwan University Second Edition, Taipei, 1097.
- Gunnar Keppel. 2002. Coastal Vegetation of Taunovo Bay, Pacific Harbour, Viti Levu, Fiji-A Proposed Development Site. S. Pac. [J]. *Nat Sci*(20):25—29.
- Holm LG, Pancho JV, Herberger, et al. 1979. A Geographical Atlas of World Weeds[M]. (Krieger Publishing Company, Florida).
- Holm L G, Plucknett DL, et al. 1977. The world's worst weeds, Distribution and Biology[M]. Edition Orig Ed, East-West Center, University Press of Hawaii, Honolulu, 212—216.
- Hena riete S, Vieira Jacqueline A, Takahashi, et al. 2001. Boaventura Constituents from aerial parts of *Wedelia paludosa*[J]. *Fitoterapi*, **72**:854—856.
- Hu YJ(胡玉佳), Bi PX(毕培曦). 1994. A study on life cycle and response to herbicides of *Mikania micratha* (微甘菊生活史及其对除莠剂的反应)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sun-Yatse-ni* 中山大学学报(自然科学版), **33**(4):88—95.
- Jiang BL(姜必亮), Lan CY(蓝崇钰), Wang BS(王伯荪). 2001. Heavy metal's ecological effects of irrigation with landfill site leachate(垃圾填埋场渗滤液灌溉后重金属的生态效应)[J]. *China Environ Sci*(中国环境科学). **21**(1):18—23.
- Lin XR(林学瑞), Liao WB(廖文波), Lan CY(蓝崇钰). 2002. Vegetation restoration on asanitary landfill and its relative environment factors(垃圾填埋场植被恢复及其环境影响因子的研究)[J]. *Chin J Appl Environ Biol*(应用与环境生物学报), **8**(6):571—577.
- Li NH(李宁红), Lui MX(刘涓侠), Li DZ(李殿珍). 1990. Development and utilization of the plant protein fodder in alien(国外植物蛋白质饲料的开发利用)[J]. *Fodder Research*(饲料研究), (9):21—22.
- Luciana C Block, Adair RS Santos, Marcia Maria de Souza, et al. 1998. Chemical and pharmacological examination of antinociceptive constituents of *Wedelia paludosa* [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, **61**:85—89.
- Luo SM(骆世明), Lin XL(林象联), Zeng RS(曾任森). 1995. Allelopathy of typical plants in agroecosystem of South China(华南地区典型植物的他感作用研究)[J]. *Ecol Sci*(生态科学), (2):114—128.
- Lonsdale WM. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invisibility[J]. *Ecology*, **80**:1522—1536.
- Mohammad Sohel Haider, Rasheduzzaman Chowdhury, A K M Mottakin, et al. 2003. Kauren diterpenes from *Wedelia calendulacea* [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, **31**:539—540.
- Nie CR(聂呈荣), Li HS(黎华寿), Huang JH(黄京华). 2002a. The allelopathic effects of *Wedelia chinensis* Merr. on Peanut(*Arachis hypogaea* L.) and other crops(蟛蜞菊对花生和其它作物的化感作用)[J]. *J Peanut Sci*(花生学报), **31**(1):30—32.

- Nie CR(聂呈荣), Zeng RS(曾任森), Li HS(黎华寿). 2002b. Physiological and biochemical mechanism of allelopathy of *Wedelia trilobata* on Peanut(*Arachis hypogaea* L.) (三裂叶蟛蜞菊对花生化感作用的生理生化机理)[J]. *J Peanut Sci* (花生学报), **31**(3): 1-5.
- Pang XF(庞雄飞), Zhang MX(张茂新), Hou YM(侯有明). 2000. Evaluation of plant protectants against pest insects(植物保护剂防治害虫效果的评价方法)[J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **11**(1): 108-110.
- Peng SL(彭少麟), Xiang YC(向言词). 1999. The invasion of exotic plants and effects of ecosystems(植物外来种入侵及其对生态系统的影响)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **19**: 560-569.
- Qian JH, Zayed, Adel, et al. 1999. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: III. Uptake and accumulation of ten trace elements by twelve plant species[J]. *Journal of Environmental Quality*, **28**(5): 1 448-1 455.
- Qiu HY(邱贺媛). 2004. The determination of the contents of protein in several alien plants leaves(几种外来植物叶片中蛋白质含量的测定)[J]. *J Hanshan Teachers Coll*(韩山师范学院学报), **25**(3): 94-96.
- Vitousek PM, L R Walker, L D Whiteaker, et al. 1987. Biological invasion by *Mynca faya* alters ecosystem development in Hawaii[J]. *Science*, **238**: 802-804.
- Wagner WL, DR Herbst, SH Sohmer. 1999. Manual of the flowering plants of Hawaii[M]. Honolulu: University of Hawaii Press, 373-374.
- Wang QZ(王志奇), Ye PH(叶平华). 2003. Application of the *Wedelia trilobata* in the garden afforestation(南美蟛蜞菊在园林绿化中的运用)[J]. *J Hainan Normal Univ (Nat Sci)* (海南师范学院学报(自然科学版)), **3**: 90-92.
- Wen LZ(温达志), Ye WH(叶万辉), et al. 2000. Comparison of basis photosynthetic characteristics between exotic invader weed *Mikania micrantha* and its companion species(外来入侵杂草薇甘菊及其伴生种基本光合特性比较)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **8**(2): 139-146.
- Williamson M, A Fitter. 1996. The varying success of invaders [J]. *Ecology*, **77**: 1 661-1 666.
- Wu YQ(吴彦琼), Hu YJ(胡玉佳). 2004. Studies on photo-synthetic characteristics of exotic plants *Wedelia trilobata*, *Pharbitis nil* and *Ipomoea cairica*(外来植物南美蟛蜞菊、裂叶牵牛和五爪金龙的光合特性研究)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **10**: 2 334-2 339.
- Xian JD(洗继东), Zhan GX(詹根祥), Zeng L(曾玲). 2003. Effects of alcohol extracts from plant on parasitoids of vegetable leafminer *Liriomyxa sativae* blanchard(植物乙醇提取物对美洲斑潜蝇寄生天敌的影响)[J]. *Natural Enemies of Insects*(昆虫天敌), **3**: 1-6.
- Xian JD(洗继东), Pang XF(庞雄飞), Zeng L(曾玲). 2003. Suppressive effect of secondary substances on *Liriomyxa sativae* population(异源次生化合物对美洲斑潜蝇种群控制作用的田间试验)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **14**(1): 97-100.
- Xie Y, Li Z, Gregg WP. 2000. Invasive species in China—an overview[J]. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1 317-1 341.
- Zeng XF(曾宪锋). 2003. A preliminary study on 5 species invasive plants in E. Guangdong(粤东 5 种有害的外来入侵植物的研究)[J]. *J Hanshan Teachers Coll*(韩山师范学院学报), **24**(3): 69-71.
- Zeng RS(曾任森), Lin XL(林象联), Tan HF(谭惠芬). 1994. Allelopathic effects and preliminary isolation of root exudates of *Wedelia chinensis*(Osb.) Merr. (蟛蜞菊根分泌物的异种克生作用及初步分离)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), **13**(1): 51-56.
- Zeng RS(曾任森), Lin XL(林象联), Luo SM(骆世明). 1996. Allelopathic potential of *Wedelia chinensis* and its allelochemicals(蟛蜞菊的生化他感作用及生化他感作用物的分离鉴定)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **16**(1): 20-27.
- Zhang SG(张淑光), Yao SX(姚少雄), Liang JD(梁坚大). 1999. Research for rapidly afforesting collapse mound and man-made earth cliff(崩岗和人工土质陡壁快速绿化的研究)[J]. *Journal of Soil Erosion and Soil and Water Conservation*(土壤侵蚀与水土保持学报), (5): 68-71.
- Zhao H(赵辉), Zhang MX(张茂新), Ling B(凌冰). 2002. The interfering effect of three plant volatiles on behavior of *Phyllotreta striolata*(F.) (三种植物挥发油对黄曲条跳甲成虫行为的干扰作用)[J]. *Wu Yi Science J*(武夷科学), **12**: 65-68.

加入台湾华艺 CEPS 中文电子期刊服务声明

《广西植物》将自 2005 年 7 月起,加入台湾中文电子期刊服务—思博网(CEPS)。中文电子期刊服务—思博网是目前台湾地区最大的期刊全文数据库,其访问地址为:www.ceps.com.tw。自此,读者可以通过这一网址检索《广西植物》于 2005 年起各期的全文,在一段时期后,还可以回溯检索 2005 年前历年的全文。

此外,由于《广西植物》被 CEPS 收录,故凡向本刊投稿者,均视为其文稿刊登后可供思博网(CEPS)收录、转载并上网发行;其作者文章著作权使用费与稿酬一次付清,本刊不再另付其它报酬。

请各位继续支持本刊,谢谢!