

云南的外来入侵植物

徐成东^{1,2}, 陆树刚^{1*}

(1. 云南大学 生态学及地植物学研究所, 云南 昆明 650091; 2. 楚雄师范学院 化学与生命科学系, 云南 楚雄 675000)

摘要: 综述云南外来入侵植物的现状、分布、入侵的主要途径和危害等。列出云南外来入侵植物 75 种的详细资料, 详细论述其中危害较严重的紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、马缨丹和肿柄菊等, 并讨论应采取的防治对策。提出: 云南是我国生物多样性最丰富的地区, 但也是外来入侵植物危害最严重的地区; 虽然很多外来入侵植物都能在云南蔓延, 但真正引起严重危害的却不多; 恢复本地植被, 减少对生态系统的干扰, 建立外来入侵物种监测机制和风险评价体系将是防范外来入侵植物的有效途径。

关键词: 入侵植物; 传入途径; 分布; 防治对策; 云南

中图分类号: Q948.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)03-0227-08

The invasive plants in Yunnan

XU Cheng-dong^{1,2}, LU Shu-gang^{1*}

(1. *Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China*; 2. *Chemistry and Life Science Department, Chuxiong Normal University, Chuxiong 675000, China*)

Abstract: This paper deals with the distribution, influence and harmfulness of invasive plants in Yunnan. The invasive ways and the preventable strategies that should be taken are also discussed. 75 species of invasive plants belonging to 23 families are recorded in Yunnan based on investigation and referring to the related literatures, some species which have serious harmful effect in Yunnan are also presented particular discussion, such as *Eupatorium adenophorum*, *E. odoratum*, *Eichhornia crassipes*, *Alternanthera philoxeroides*, *Lantana camara* and *Tithonia diversifolia* etc. This paper has pointed out that Yunnan is not only the most richest biodiversity region in China, but also an area with the most seriously disturbing of invasive plants; Although, many invasive plants are found in Yunnan, but only few species have serious harmful effect. The best preventable strategies are the recovery of native vegetation, avoidance of ecosystem disturbance, establishment of invasive plants risk evaluation system and defense mechanism.

Key words: invasive plants; invasive ways; distribution; preventable strategy; Yunnan

外来植物(alien plants)是指一定地域中被人们有意或无意引入的或是非人为的从其它地域传入的非本土植物。入侵植物(invasive plants)指的是能产生大量可繁殖的后代、从远离原产地传入的有可能大规模扩散的一类归化植物。对外来植物的解释, Petr 等(2004)认为外来植物对于一个特定地域来说是外来的, 比如, 陆地、岛屿、生物或生态区域、

或是任何政治地域(国家、州、省等); 人类影响并不包括生境的改变、全球变暖、酸雨等, 本土植物由于以上原因改变它们的地理分布范围不能被认为是外来植物, 除非是有足够的证据证明分布区的显著跳跃是由于人为对繁殖体的传播; 外来植物也包含非本土的栽培植物。入侵植物, 如果是由种子和其它繁殖体传播的种类(绝对依赖于种子传播繁殖的雌雄异株

收稿日期: 2004-12-16 修回日期: 2005-06-15

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2003CB415100)[Supported by Major State Basic Research Development Program of China(2003CB415100)]

作者简介: 徐成东(1964-), 男, 云南姚安人, 副教授, 在读博士, 从事植物分类与生态学研究。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: shuganglu@163.com)

的种类,必需是引种了两性植株才符合此条件),其传播速度应在每 50 a 大于 100 m;以根、根状茎、葡萄茎或藤蔓传播的种类,其扩展速度每三年应大于 6 m;原来在当地蔓延过,而现在因整个潜在生境被占据,没有扩散的植物,也应被称为入侵植物,因当地清除这种植物后会毫无疑问地导致新的入侵;一些外来植物用以上标准来划分后并没有被列入入侵植物,但将来有可能会变为入侵植物,因为一定时间后这些外来植物可能会找到其最适合的生境,产生适应性遗传变异,或是当关键的互惠者到达其生境;另一些种类也可能由于新的遗传型的引入而变为入侵种。

早在十九世纪中叶,De Candolle(1855)和 Darwin(1859)就已认识到生物入侵的严重性,但直至 Elton(1958)“The Ecology of Invasions by Animals and Plants”一书出版后,生物入侵才被系统地认识(Petr 等,2004)。在我国,最近二十余年才真正认识到外来入侵生物危害的严重性(薛纪如,1979)。随着近年来国际及国内的交流日益增多,外来入侵植物数量也日渐增多,特别是一些有毒或恶性杂草的入侵与蔓延,对当地生物多样性及经济建设造成了重大影响。云南是我国生物多样性最丰富的省区,也是我国外来入侵植物危害最严重的省区之一。尽管危害较严重的几个物种,如紫茎泽兰等已有较多的报道,但是,对云南外来入侵植物的种类及其危害尚无系统的研究。为此,本文对云南的外来入侵植物的种类、分布、危害、入侵途径及防治问题等进行系统报道。

1 云南外来入侵植物的现状

云南的地形复杂,气候和生态系统类型多样,提供给外来入侵植物的生境也多样。云南 16 个地州目前均已外来入侵植物的踪迹。除了少数几个其自然性、完整性和典型性均保存完好的自然保护区(如独龙江地区)外,其它地域或多或少出现外来入侵植物。据初步统计,在云南已形成逃逸种群的外来植物至少 300 多种,超过中国归化植物的 50%,几种具较大危害性的恶性杂草在云南都有分布(李振宇等,2002)。云南省外来入侵植物种类的确定,主要根据野外调查和文献资料的整理分析,以及《中国外来入侵种》(李振宇等,2002)一书。云南外来入侵植物种类目前已知的有 75 种,分别属 23 科(表 1)。

在云南外来入侵植物种类中,部分种类的入侵

历史已达几十年甚至逾 100 a,如单刺仙人掌,1625 年记载该种在云南作花卉引种栽培;刺芹,早年由欧洲人作为一种蔬菜带到亚洲热带地区,十九世纪末从中南半岛传入我国,1897 年在云南思茅采到标本;刺苞果,1936 年发现于云南勐海;藿香蓟、熊耳草,十九世纪初由中南半岛蔓延至云南南部;紫茎泽兰,1935 年在云南南部发现,经缅甸传入;飞机草,二十世纪 20 年代早期曾作为一种香料植物引种到泰国栽培,1934 年在云南南部被发现,也从缅甸传入;牛膝菊,1915 年在云南宁蒗采到标本;银胶菊,1924 年在越南北部被报导,1926 年在云南采到标本(李振宇,2002)。其中,紫茎泽兰和飞机草等,其种群数量极大,已严重危害云南的热带、亚热带生态系统,极大地影响着云南的生物多样性。凤眼莲和空心莲子草种群数量也极大,分布广泛,严重威胁云南的沼泽湿地和水域。

2 云南危害较大的几种外来入侵植物

云南所有生态系统类型,从森林到草地,从陆地到水域,从平坝到高山,从农村到城市,几乎都可见到外来入侵植物。其中危害较严重、分布较广泛的主要外来入侵植物是紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、马缨丹和肿柄菊等。这些物种已进入本地的生态系统,对当地生物多样性造成极大危害。

紫茎泽兰原产地在墨西哥和哥斯达黎加,现已广泛分布于世界热带、亚热带地区 30 多个国家和地区。该植物于 1935 年从中缅边境传入云南省。目前 16 个地州各县都可找到紫茎泽兰的分布,分布海拔为 1 000~2 500 m,500 m 以下及 3 000 m 以上的不见其踪迹,发生面积已达 2 417 万 km²。在紫茎泽兰的分布区范围内,它仅出现于有人类干扰破坏的生境,原始森林植被、近期末开垦的荒山草坡等,均不能侵入。在紫茎泽兰已入侵的地段,如停止人类的干扰破坏,本地物种会逐渐增多而紫茎泽兰的个体数量会逐渐减少,最终消失。由此可见,紫茎泽兰虽是恶性杂草,但典型的热带和温带地区,是不能生存的,在热带山地和亚热带地区,减少人类对当地原生生态系统的干扰和破坏是防止紫茎泽兰入侵的有效途径。自 1987 年以来,我省以宜良等地为试点,采用替代控制和生物防治的办法,开展紫茎泽兰防治试验示范工作,其中利用泽兰实蝇进行的生物防治取得一定效果,泽兰实蝇寄生于植株内,使植

表 1 云南外来入侵物种一览表
Table 1 The schedule of invasive plants in Yunnan

种名 Species	科名 Family	原产地 Origin	云南分布 Distribution	入侵途径 Invasive ways	危害程度 Harmful degree
草胡椒 <i>Peperomia pellucida</i> (L.) H. B. K.	胡椒科 Piperraceae	中美洲	东南、西南和南部及中部	随苗木引种传入	一般
土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	藜科 Chenopodiaceae	中、南美洲	全省各地	随人类活动带人	严重
杂配藜 <i>Ch. hybridum</i> L.	藜科 Chenopodiaceae	欧洲及西亚	全省各地	随人类活动带人	一般
空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	苋科 Amaranthaceae	南美洲	全省各地水域	作饲料引入	很严重
刺花莲子草 <i>Al. pungens</i> H. B. K.	苋科 Amaranthaceae	南美洲	全省各地	随人类活动带人	一般
刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i> L.	苋科 Amaranthaceae	热带美洲	全省各地	随人类活动带人	一般
皱果苋 <i>A. viridis</i> L.	苋科 Amaranthaceae	热带非洲	全省各地	随蔬菜或粮食引入	一般
凹头苋 <i>A. lividus</i> L.	苋科 Amaranthaceae	热带美洲	全省各地	随蔬菜或粮食引入	一般
紫茉莉 <i>Mirabilis jalapa</i> L.	紫茉莉科 Nyctaginaceae	美洲	全省各地	作观赏和药用植物引入	一般
垂序商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	商陆科 Phytolaccaceae	北美	全省各地	作药用植物引入	一般
落葵薯 <i>Anredera cordifolia</i> (Terore) Steenis	落葵科 Basellaceae	南美洲	全省各地	作蔬菜引入	一般
臭芥 <i>Oronopus didymus</i> (L.) J. E. Smith	十字花科 Cruciferae	南美	全省各地	可能由鸟兽携带传入	一般
北美独行菜 <i>Lepidium virginicum</i> L.	十字花科 Cruciferae	美洲	全省各地	可能由粮食引种传入	一般
金合欢 <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	含羞草科 Mimosaceae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	作观赏植物引种	一般
银合欢 <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	含羞草科 Mimosaceae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	作观赏植物引种	一般
含羞草 <i>Mimosa pudica</i> L.	含羞草科 Mimosaceae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	作观赏植物引种	一般
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i> DC.	酢浆草科 Oxalidaceae	热带美洲	全省各地	作观赏植物引种	一般
野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i> L.	牻牛儿苗科 Geraniaceae	美洲	全省各地	可能随粮食种子带人	一般
飞扬草 <i>Euphorbia hirta</i> L.	大戟科 Euphorbiaceae	热带非洲	全省各地	随苗木引种传入	一般
蓖麻 <i>Risinus communis</i> L.	大戟科 Euphorbiaceae	非洲东北部	全省各地	作经济作物引入	一般
野西瓜苗 <i>Hibiscus trionum</i> L.	锦葵科 Malvaceae	中非	全省各地	可能随作物引种或人类活动带人	一般
蒺藜 <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	锦葵科 Malvaceae	美洲	东南、西南和南部及干热河谷	人类活动和交通工具带人	一般
蛇婆子 <i>Waltheria indica</i> L.	梧桐科 Sterculiaceae	可能为热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	人类活动和交通工具带人	一般
龙珠果 <i>Passiflora foetida</i> L.	西番莲科 Passifloraceae	安第列斯群岛	东南、西南、中部、和南部及干热河谷	可能人为引入或无意带人	一般
梨果仙人掌 <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i> (L.) Mill	仙人掌科 Cactaceae	墨西哥	全省各地	作观赏植物引入	一般
单刺仙人掌 <i>O. monacantha</i> (Willd.) Haw.	仙人掌科 Cactaceae	南美洲	全省各地	作观赏植物引入	一般
仙人掌 <i>O. stricta</i> (Haw.) Haw. var. <i>dillenii</i> (Ker-Gawl.) Benson	仙人掌科 Cactaceae	美洲	全省各地	作观赏植物引入	一般
野胡萝卜 <i>Daucus carota</i> L.	伞形科 Umbelliferae	欧洲	全省各地	随蔬菜引种或人类活动带人	一般
刺芹 <i>Eryngium foetidum</i> L.	伞形科 Umbelliferae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	从中南半岛随人带人	一般
五爪金龙 <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet.	旋花科 Convolvulaceae	美洲或欧洲	东南、西南和南部及干热河谷	可能人为引入	一般
圆叶牵牛 <i>I. purpurea</i> (L.) Roth	旋花科 Convolvulaceae	热带美洲	全省各地	作观赏植物引入	一般
马缨丹 <i>Lantana camara</i> L.	马鞭草科 Verbenaceae	热带美洲	全省各地	作观赏植物引入	很严重
假马鞭草 <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Wahl	马鞭草科 Verbenaceae	中南美洲	东南、西南和南部及干热河谷	可能随人类活动和交通工具带人	一般
曼陀罗 <i>Datura stramonium</i> L.	茄科 Solanaceae	墨西哥	东南、西南和南部及干热河谷	作药用植物引入	一般
洋金花 <i>D. metel</i> L.	茄科 Solanaceae	美洲	全省各地	作药用植物引入	一般
喀西茄 <i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	茄科 Solanaceae	巴西	东南、西南和南部及干热河谷	随人类活动带人	一般
牛茄子 <i>S. capsicoides</i> All	茄科 Solanaceae	巴西	东南、西南和南部及干热河谷	随人类活动带人	一般

(续表 1)

种名 Species	科名 Family	原产地 Origin	云南分布 Distribution	入侵途径 Invasive ways	危害程度 Harmful degree
假烟叶树 <i>S. verbascifolium</i> L.	茄科 Solanaceae	热带美洲	全省分布	随人类活动带入	一般
水茄 <i>S. torvum</i> Swartz	茄科 Solanaceae	美洲加勒比海地区	东南、西南和南部及全省干热河谷	随人类活动带入	一般
野甘草 <i>Scoparia dulcis</i> L.	玄参科 Scrophulariaceae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	随作物引种传入	一般
波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i> Poir.	玄参科 Scrophulariaceae	西亚至伊朗	全省各地	随苗木引种传入	一般
婆婆纳 <i>V. polita</i> Pries	玄参科 Scrophulariaceae	西亚	全省各地	随苗木引种传入	一般
刺苞果 <i>Acanthospermum australe</i> (L.) Kuntze	菊科 Compositae	热带南美洲	东南、西南和南部及干热河谷	从中南半岛自然传入	一般
藜香薷 <i>Ageratum conyzoides</i> L.	菊科 Compositae	中南美洲	全省各地	从中南半岛自然传入	严重
熊耳草 <i>A. houstonianum</i> Mill	菊科 Compositae	墨西哥及毗邻地区	东南、西南、中南部和南部	从中南半岛随人带入	一般
钻形紫菀 <i>Aster subulatus</i> Michx.	菊科 Compositae	北美洲	全省各地	随人类活动带入	一般
三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> L.	菊科 Compositae	热带美洲	全省各地	随人类活动带入	一般
小蓬草 <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	菊科 Compositae	北美洲	全省各地	随人类活动和交通工具传入或随风传播	严重
苏门白酒草 <i>C. sumatrensis</i> (Retz.) Walker	菊科 Compositae	南美洲	全省各地	随人类活动和交通工具传入或随风传播	严重
香丝草 <i>C. bonariensis</i> (L.) Cronq.	菊科 Compositae	南美洲	全省各地	随人类活动和交通工具传入或随风传播	一般
革命菜 <i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	菊科 Compositae	热带非洲	全省各地	随人类活动和交通工具传入或随风传播	一般
一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> L. Pers.	菊科 Compositae	北美洲	全省各地	随人类活动和交通工具传入或随风传播	一般
紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i> Spreng	菊科 Compositae	中美洲	全省各地	从缅甸自然传入	很严重
飞机草 <i>E. odoratum</i> L.	菊科 Compositae	中美洲	全省各地	从缅甸自然传入	很严重
牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	菊科 Compositae	南美洲	全省各地	可能随旅行者带入	一般
粗毛牛膝菊 <i>G. quadriradiata</i> Ruiz et Pav.	菊科 Compositae	南美洲	全省各地	可能随旅行者带入	一般
银胶菊 <i>Parthenium hysterophorus</i> L.	菊科 Compositae	美国及墨西哥北部	东南、西南和南部及干热河谷	从中南半岛自然传入	严重
欧洲千里光 <i>Senecio vulgaris</i> L.	菊科 Compositae	欧洲	东南、西南和南部及干热河谷	随作物种子或随风传播	一般
加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i> L.	菊科 Compositae	北美	昆明	作鲜切花引种	一般
金腰箭 <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	菊科 Compositae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	随作物种子及人类活动传播	一般
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i> A. Gray	菊科 Compositae	墨西哥及中美洲	东南、西南和南部及干热河谷	作观赏植物引种	严重
羽芒菊 <i>Tridax procumbens</i> L.	菊科 Compositae	热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	可能随人类活动带入	一般
野燕麦 <i>Avena fatua</i> L.	禾本科 Gramineae	地中海地区	全省各地	随麦种引入	一般
地毯草 <i>Axonopus compressus</i> (Swartz.) Beauv.	禾本科 Gramineae	热带美洲	全省各地	作草坪植物和牧草引种	一般
蒺藜草 <i>Cenchrus echinatus</i> L.	禾本科 Gramineae	热带美洲	全省各地	随人及动物活动传入	一般
毒麦 <i>Lolium temulentum</i> L.	禾本科 Gramineae	欧洲地中海地区	全省各地	随小麦引种带入	一般
长芒毒麦 <i>L. temulentum</i> var. <i>longiaristatum</i> Parnell	禾本科 Gramineae	欧洲	全省各地	随小麦引种带入	一般
田毒麦 <i>L. temulentum</i> var. <i>arvense</i> Bab.	禾本科 Gramineae	欧洲	全省各地	随小麦引种带入	一般
波斯毒麦 <i>L. persicum</i> Boiss. et Hohen	禾本科 Gramineae	欧洲	全省各地	随小麦引种带入	一般
细穗毒麦 <i>L. renatum</i> Schrank	禾本科 Gramineae	欧洲	全省各地	随小麦引种带入	一般
大黍 <i>Panicum maximum</i> Jacq.	禾本科 Gramineae	热带东非	东南、西南和南部及干热河谷	作牧草引入或随粮食种子带入	一般
两耳草 <i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	禾本科 Gramineae	原产于热带美洲	东南、西南和南部及干热河谷	随粮食种子带入	一般
假高粱 <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	禾本科 Gramineae	地中海地区	全省各地	随粮食种子带入	一般
大藻 <i>Pistia stratiotes</i> L.	天南星科 Araceae	巴西	全省各地水域	作饲料引入	一般
凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	雨久花科 Pontederiaceae	巴西	全省各地	作花卉和饲料引入	很严重

株长势减弱,花枝减少。2001年1月,云南省林业勘察设计院与云南华坪电力股份有限公司合作研制的紫茎泽兰高压微粒板生产线建成,年产高压7 000 m³,产品质量达到国家 GBPT4897-92 标准。从变害为利的角度,开辟了我国对有害生物防治领域的一条新路。

飞机草原产于南美洲,在二十世纪20年代早期曾作为一种香料植物引到泰国栽培,1934年在云南南部被发现。飞机草在我国分布于台湾、海南、广东、香港、澳门、广西、云南、贵州等省的热带地区。在云南发生面积达2 470万 hm²,现已广布于南部和西南部地区,如西双版纳、德宏、临沧、思茅、文山、红河、玉溪、楚雄、保山等1 000 m以下的河谷地段,在原生植被严重被破坏地段和火烧迹地等,飞机草成片生长,严重危害热带地区的荒山草坡,1 000 m以上却变为零星分布。目前,对飞机草的防治工作报导不多,主要防治是以人工清除为主;也有报告用混播组合处理草场对飞机草的抑制表明,大叶千斤拔(*Flemingia macrophylla*)与多年生落花生(*Arachis pintoi* cv. Amarillo)能与臂形草(*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk)混播持久,并能有效抑制飞机草的侵袭,同时可使草场中饲草的粗蛋白质含量由单播5.6%提高到混播的12.2%(奎嘉祥等,1997);化学防治用2,4-D、2,4,5-T、毒莠定、麦草畏、对草快(百草枯)、绿草定等除草剂都可防除飞机草,但仅限于草场和果园。

空心莲子草原产于巴西,现已遍及美洲、澳洲、亚洲及非洲许多国家和地区,是一种世界性的杂草。于二十世纪30年代末由侵华日军引种至我国,起先在上海郊区栽培用作养军马饲料,二十世纪60年代,引入云南作饲料推广,目前,已遍布云南各个地州市。空心莲子草表现出很强的克隆繁殖和生长特性,植物体任何一部分都有可能成为形成新个体的起点,在这种繁殖方式下,该植物入侵某一生境后能快速形成较稳定的种群,从而提高该植物入侵的成功率。这种特性是农田、人工草坪中难以根除该植物的主要原因之一(淮虎银等,2003)。为防治空心莲子草,中国农业科学院生物防治研究所自二十世纪80年代末引入南美的专食性天敌昆虫莲草直胸跳甲(*Agasicles hygrophila*)在我国云南、广西、福建等地释放,该方法对水生型植株效果较好,但对陆生型的效果不佳;目前云南省主要的防除手段还是机械、人工防除方法;也有用草甘磷、农达、水花生净等

除草剂作化学防除,但只短期内对地上部分有效。

凤眼莲是入侵到世界许多地区的水生杂草,在长江流域及其以南地区逸生为杂草,于1901年首次进入我国台湾地区,30年代前进入中国大陆地区(Ding等,2000),于二十世纪50~60年代作为猪饲料、净化水体植物推广至昆明种植,后逸为野生。凤眼莲分布几乎遍布云南各地州的水域和湿地,在几个大的湖泊和水域如滇池、洱海、抚仙湖、腾冲草海湿地等,都有凤眼莲分布,给云南带来很大的经济损失。凤眼莲主要通过克隆繁殖,繁殖速度极快,并随水体富营养化而加剧,在较短时间内即形成一个单一的、压倒其他一切水生植物的优势群落,100%覆盖水面。昆明滇池1 000 hm²的水面曾数次被凤眼莲布满,使得滇池内很多水生生物处于灭绝边缘。过去滇池草海曾有16种本地高等植物,但随着凤眼莲疯长,大多数本地水生植物由于失去生存空间而死亡,目前草海只剩下3种本地高等植物,过去当地人常吃的海菜花(*Ottelia acuminata*)已从滇池消失。仅在滇池,昆明市政府每年仅用于打捞凤眼莲的费用高达50~80万元(刘鹏程,2004)。鉴于凤眼莲主要爆发于富营养化的水域,所以对凤眼莲的控制关键在于控制湖泊水体的富营养化。在凤眼莲的防治上,采取水体污染治理与机械清除相结合的办法,大理州对洱海的凤眼莲控制,采取禁止机动船入海和工厂向海内排污等,取得明显效果(路瑞锁等,2003)。但总的说来,目前凤眼莲的防除缺乏统一的、科学的技术指导,在大多数地区,凤眼莲生长速度超过控制速度,控制效果并不理想。随着经济的进一步增长和云南旅游的开发,凤眼莲将成为云南省最难以控制的外来入侵植物之一。

马缨丹原产于热带美洲,现广布于热带、亚热带和温带地区。我国南部和东南部亦有野生或栽培。在云南大部分地区都有分布,危害较严重地区是云南东南部、西南部和南部,在人为干扰大的地方形成大面积的单优群落,甚至侵入疏林和林缘,影响了农林业生产和生活。其多数品种的叶片中均含有毒素四环三萜A和B。家畜如牛、马、绵羊和狗等及人类,若摄食其叶均可中毒。马缨丹全株或残体可产生强烈的化感物质,对其它植物产生一定的生长抑制作用(徐彬等,1999;刘少群等,2002)。目前,云南省对马缨丹的防除措施仅限于人工防除,未见有其它方面的报到。

肿柄菊原产于墨西哥及中美洲,是一种优良的

观赏、绿肥和防止土壤侵蚀的植物,因而被一些国家和地区广泛引种,现广泛分布于亚洲、南非、太平洋的热带和亚热带地区,在我国的广东、海南、广西、福建、台湾和云南均有分布。云南最早逸为野生生长的年代为二十世纪30年代,该植物已在云南省的9个地州53个县逃逸生长,本种在云南呈灌木状生长,基部多分枝成丛状,株高2~5 m(王四海等,2004)。能通过靠近地表的茎或倒伏枝进行克隆繁殖。沿公路、田边、乡间、林缘、空地形成密集型单优群体。近些年来,在云南上述各地形成了大量的密集种群,且扩散速度很快,给农业生产带来危害,影响景观,排挤本地物种,威胁生物多样性,同时还能分泌化感物质,降雨不断从土壤中析出,并积累在土壤中,抑制其它植物的生长(Tongma等,1999)。目前肿柄菊已给当地造成不良影响,应当引起有关部门的重视。肿柄菊的控制研究对策目前为止在云南还没有相关报到,其主要手段是靠人工铲除,并作为绿肥、饲料和中药应用。

3 外来植物入侵云南的主要途径

外来植物可通过3条主要途径入侵云南并扩散,即人类的有意引入、随人类活动无意传入和借助自然力量传入(表1)。有意引入,作牧草或饲料引入的例子很多,如空心莲子草、赛葵、地毯草、凤眼莲等;作观赏植物引入的如肿柄菊、加拿大一枝黄花、圆叶牵牛、马缨丹、紫茉莉、含羞草、单刺仙人掌等;作药用植物引入的如垂序商陆、洋金花等;作草坪植物引入的如地毯草。随人类活动无意传入,随国际农产品和货物中带入,在作物引种或进口粮食时夹带进来的假高粱是70~80年代从美洲国家进口粮食中传入我国的;毒麦的传入是随小麦引种带入,它与小麦的形态极为相似,很易混杂于引种的小麦中;随蔬菜或粮食引种进入的如皱果苋、凹头苋;牛膝菊等可能是由旅游者的行李粘附带入;刺苞果、刺芹、熊耳草则是随人类活动从中南半岛带入;随植物引种特别是园林植物引种带入的如草胡椒、飞扬草、婆婆纳、波斯婆婆纳。借助自然力量传入的如紫茎泽兰、飞机草、藿香蓟、银胶菊等,它们的种子主要是从缅甸或中南半岛顺着西南季风进入云南。由此看出,除少数几种外来入侵植物是由自然因素传入外,其它都是从国外或省外有意引入或随粮食、种苗和人类经济活动中无意带来。因此,大多数外来物种

的传入与人类活动有关(丁建清等,1996; Montserrat等,2001; Andrew等,2004)。交通工具是外来入侵植物传播的主要媒介,交通沿线是外来入侵植物集中分布的主要地带,如紫茎泽兰、飞机草、肿柄菊、小蓬草、苏门白酒草、香丝草、革命菜、一年蓬等。

随着经济发展,外来入侵植物进入云南的机会将会增加。云南地处边疆,内与西藏、四川、贵州、广西4省(区)毗邻,外与越南、缅甸和老挝3国接壤,和泰国、柬埔寨、孟加拉、印度等国相距也不远,与邻国边界线总长4 060 km,全省有8个边境地(州)、27个边境县(市),有国家一类口岸11个、二类口岸9个,有正式边民通道91条,出境公路20多条。与相邻各省更有发达的公路、水路和航空紧密相连。目前云南省已进入一个国际贸易和旅游发展新时期,尤其作为东盟与中国自由贸易区的最前沿,随着澜沧江国际航道及泛亚铁路、公路的投建、使用后,大量增长的旅游和商贸往来,外来物种进入的通道将极大地增加(刘鹏程,2004)。

4 防治对策

4.1 对外来入侵植物进行深入调查和评估,加强有害植物的检疫

组织有关单位和科技人员,详细调查云南入侵植物的种类、分布、数量和危害,对已在云南扩散的有害外来植物要随时注意其发展动态,并采取相应措施,阻止其入侵和蔓延。组织环保、检疫、农业、林业、渔业、轻工业、外贸等部门的专家,成立跨部门、多学科的外来入侵生物专家工作组,制定云南省管理外来入侵生物的防治计划与策略。加强检疫工作和建立引种审查制度,阻止外来植物的入侵通道。根据《中华人民共和国进出境动植物检疫法》和《云南省边境口岸进出境动植物检疫办法》,严格执行并规范现有进出口检疫制度,及时掌握各国恶性杂草的为害情况。

4.2 建立外来植物引种的风险性评估制度

一方面要加强宣传,提高防疫意识和保护生态环境、保护生物多样性意识,在植物引种时,一定要考虑到有无造成危害的可能性。尽快建立外来物种监测和监控部门,建立风险评价体系(Hughesa等,2003; Stephen等,2004),鉴定及评估其入侵性和对本地生态系统及本地物种的影响,并对恶性入侵种采取有效的防治措施,及早研究出有效方法予以控

制和消除。凡未经过风险性评估的物种或评估后负效应大不适合引进的物种决不允许引进。

4.3 开展对外来入侵植物利用的研究

外来植物虽有害,但也有些种类可被利用,如紫茎泽兰、飞机草等入侵云南后,在大面积的荒坡上生长,实际上对水土保持起到一定作用,同时大量紫茎泽兰、飞机草和肿柄菊生物残体,给当地农民提供了燃料,在一定程度上减少了对当地植被的破坏;肿柄菊还是很好的绿肥和饲料,可为农牧业做一定贡献,我国民间,肿柄菊茎叶或根入药,有清热解毒,消暑利水之效,用于治疗急慢性肝炎、B型肝炎、黄疸、膀胱炎、青春痘、痈肿毒疮、糖尿病等(潘历辉,1998);有些外来种有很强的化感作用,如菊科植物,可利用其化感作用,开发杀虫剂和除草剂,用以控制其他杂草和害虫;因此,进一步开发利用有害外来杂草,不失为防除外来入侵植物的一条有效途径。

4.4 开展外来入侵植物的生物学研究

研究外来入侵植物的生殖、遗传、变异、适应性、传播规律、毒理和化学成分,加强对外来入侵植物的影响预测(Geerat,1996; Brian 等,2003; George 等,2004),为确定云南省重点防治外来入侵植物提供依据。种群生物学研究有助于找到新的对外来入侵植物的控制方法,也有助于人们对入侵过程的深入了解,使人们更加关注那些更倾向于成为外来入侵的物种(Daniel,2003)。外来植物本身的生物学特性与它是否成为入侵种有直接联系,植物分布范围广、种子产量高、种子易于传播、能克隆繁殖、营养体常贮藏大量养分、有化感作用等这些被认为入侵性外来植物所具有的一般特点(李博等,2001;黄建辉等,2003; José 等,2003),而有些植物只具备少数外来入侵植物的特点,就成了入侵植物,如藿香蓟、三叶鬼针草、小白酒草、一年蓬等,只是由于种子产量高,易于传播等特点,它们便成为广泛分布的外来恶性杂草。另一些植物,如紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、肿柄菊等,不但能进行无性克隆繁殖,还能以种子进行强大的有性繁殖,因此这些植物会成为世界性的恶性杂草。尤其是能进行克隆繁殖的植物,具有自身的优越性,以克隆生长产生的个体更新可避免种子萌发时的瓶颈作用,能快速占据生境,使得克隆繁殖产生的后代在定居、存活率等方面远高于有性繁殖产生的后代(Agrawal,2001)。在云南,危害性最大的也恰好就是紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、肿柄菊这5种外来入侵植物。

4.5 积极开展恢复生态工作

结合本地生态公益林建设和天保工程项目的实施,重建自然植被是一项长期有效且环境代价较小的生态防除措施。外来入侵植物扩散的地区,往往生态系统遭受不同程度破坏,尤其是海拔2000 m以下的地段,原生植被破坏严重。防治重点是林隙、林缘、沟谷、路边、荒地、城镇乡村周边等光热资源充足、肥水条件好,外来植物易入侵的地段。植被恢复中应尽量减少人为干扰,培植当地野生植物,建立合理群落结构,以达到既降低防治成本又维护生物多样性的目的。在调查中发现,外来干扰越大,外来入侵植物种类和数量越多,干扰越小的地方就越少(Duggin 等,1998; Frenot 等,2001; Chev 等,2004)。如撂荒多年的坡地上长满本地物种,而紫茎泽兰的数量就很少,相反,最近撂荒的地上则几乎都是紫茎泽兰。相对稳定的植被生态系统中,外来入侵植物不能入侵,在哀牢山所做的物种样方调查中(庞金虎等,1988),揭示群落的盖度越大,外来物种的种数和数量越少。因此,在考虑外来物种控制时,首先考虑恢复当地植被和物种的多样性,是抵制外来入侵植物的最有效办法。

虽然很多外来入侵植物都能在云南蔓延,但真正引起严重危害的却不多,紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、马缨丹和肿柄菊等几种植物表现出强烈的入侵性,在云南快速蔓延,造成极大危害;而像藿香蓟、苏门白酒草、小蓬草等一些种群密度大、分布广的入侵植物,也对农林业生产造成了一定危害,但并不是太严重,而其它大多数的外来入侵植物,并没有对云南的生态环境造成严重影响,因此,我们应把注意力更加集中在那些给云南带来严重危害的物种上,集中力量研究和防除这些有害的外来入侵植物。但也应密切关注其它那些在云南已广泛分布的外来入侵植物,它们目前尚未产生不良影响,但具有潜在危害。一些外来入侵物种在扩散过程中首先历经快速的适应性进化,然后方逐渐表现出入侵性(Müller-Scharer 等,2004; Yoh 等,2004)。如肿柄菊,二十世纪30年代就在云南逸为野生,但表现出入侵性却在最近几年;又如加拿大一枝黄花,原来在昆明只作鲜切花栽培,近年来已逸野,并有扩散趋势。因此,建立外来入侵物种监测机制和风险评估体系将是防范外来入侵植物的有效途径。

参考文献:

丁建清,解焱. 1996. 中国外来种入侵机制及对策,《保护中

- 国的生物多样性(二)》[M]. 北京:中国环境科学出版社:107—128.
- 李振宇,解焱. 2002. 中国外来入侵种[M]. 北京:中国林业出版社:159—162.
- 庞金虎,范家瑞,邱学忠,等. 1988. 哀牢山植被[A]. 哀牢山自然保护区综合考察报告集[C]. 昆明:云南民族出版社:63—122.
- 徐彬,孙虹. 1999. 马缨丹叶提取物的毒性病理学研究[J]. 中兽医医药杂志,5:6—7.
- 淮虎银,金银根,张彪,等. 2003. 外来植物空心莲子草分布的生境多样性及其特征[J]. 杂草科学,1:18—20.
- Agrawal AA. 2001. Phenotypic plasticity in the interactions and evolution of species[J]. *Science*,294:321—326.
- Andrew M, Lauri B, Anne N, et al. 2004. Non-indigenous woody invasive plants in a rural new England town[J]. *Biological Invasions*,6:205—211.
- Brian F, Robert T. 2003. Utilizing the USDA PLANTS database to predict exotic woody plant invasiveness in New Hampshire[J]. *For Ecol Man*,185:207—215.
- Chev H, Scott D. 2004. Disturbance, herbivory and propagule dispersal control dominance of an invasive grass[J]. *Biological Invasions*,6:319—329.
- Daniel S. 2003. How much information on population biology is needed to manage introduced species[J]. *Conservation Biology*,17(1):83—92.
- David M, Petr P, Marcel R, et al. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions[J]. *Diversity and Distributions*,6:93—107.
- Ding JQ, Wang R, Fu WD, et al. 2000. Water hyacinth in China: Its distribution, problems and control status[C]. Beijing: Second meeting of the global working group for the biological and integrated control of water hyacinth, Eichhornia crassipes, 29—32.
- Duggin JA, Gentle CB. 1998. Experimental evidence on the importance of disturbance intensity for invasion of *Lantana camara* L. in dry forest open ecotones in North-Eastern Australia[J]. *For Ecol Man*,109:279—292.
- Frenot Y, Gloaguen JC, Masse L, et al. 2001. Human activities, ecosystem disturbance and plant invasions in subantarctic Crozet, Kerguelen and Amsterdam Islands[J]. *Biological Conservation*,101:33—50.
- Geerat JV. 1996. An agenda for invasion biology[J]. *Biological Conservation*,78:3—9.
- George MB, Steffani CN. 2004. Can we predict the effects of alien species? A case-history of the invasion of South Africa by *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) [J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*,300:189—215.
- Hughesa G, Madden LV. 2003. Evaluating predictive models with application in regulatory policy for invasiv weeds[J]. *Agricultural Systems*,76:755—774.
- Hunag JH(黄建辉), Han XG(韩兴国), Yang QE(杨亲二), et al. 2003. Fundamentals of invasive species biology and ecology(外来种入侵的生物学与生态学基础的若干问题)[J]. *Biodiversity Science*(生物多样性),11(3):240—247.
- José LH, Ragan MC. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion[J]. *Plant and Soil*,256:29—39.
- Kui JX(奎嘉祥), Kuan CY(匡崇义), He ZX(和占星), et al. 1997. Establishment of mixed *Brachiaria decumbens* pasture in southern Yunnan as a way to control *Chromolaena odorata* (中国云南南部建植臂形草混播草场防治飞机草的研究)[J]. *Grassland of China*(中国草地),5:55—58.
- Li B(李博), Xu BS(徐炳声), Chen JK(陈家宽). 2001. Perspectives on general trends on plant invasions with special reference to alien weeds flora of Shanghai(从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征)[J]. *Biodiversity Science*(生物多样性),9(4):446—457.
- Liu PC(刘鹏程). 2004. It is of great urgency for prevention from adventitious biological invasion(云南省防治外来生物入侵刻不容缓)[J]. *Forest Inventory and Planning*(林业调查规划),29(2):94—98.
- Liu SQ(刘少群), Jia ZH(贾正晖). 2002. Biological activity of aqueous extract and volatile oil from the leaf of *Lantana camara* and its chemical constituents(马缨丹叶片水提物与挥发油的生物活性及化学成分研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),22(2):185—188.
- Lu RS(路瑞锁), Song YQ(宋豫秦). 2003. Reasons of biological invasion in lakes of Yungui Plateau(云贵高原湖泊的生物入侵原因探讨)[J]. *Nature Ecological Conservation*(环境保护),8:35—38.
- Montserrat V, Jordi P. 2001. Land-use and socio-economic correlates of plant invasions in European and North African countries[J]. *Biological Conservation*,100:397—401.
- Müller-Schärer H, Schaffner U, Steinger T. 2004. Evolution in invasive plants; implications for biological control [J]. *Trends in Ecology and Evolution*,19(8):417—422.
- Pan LH(潘历辉). 1998. Morphohistological study on *Tithonia diversifolia* (草药肿柄菊的形态组织学研究)[J]. *J Fujian Coll TCM*(福建中医学院学报),2:26—28.
- Petr P, David MR, Marcel R, et al. 2004. Alien plants in checklists and floras; towards better communication between taxonomists and ecologists[J]. *Taxon*,53(1):131—143.
- Stephen DH, Ivan H, Marcelo DV, et al. 2004. Alien plants in checklists and floras[J]. *Taxon*,53(1):131—143.
- Tongma S, Kobayashi K, Usui K. 1999. Allelopathic activity of and movement of water leachate from Mexican sunflower *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray leaves in soil[J]. *Weed Sci Tech*,44(1):51—58.
- Wang SH(王四海), Sun WB(孙卫邦), Cheng X(成晓). 2004. Attributes of plant proliferation, geographic spread and the natural communities invaded by the naturalized alien plant species *Tithonia diversifolia* in Yunnan, China(逃逸外来植物肿柄菊在云南的生长繁殖特性、地理分布现状及群落征)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),24(3):444—449.
- Xue JR(薛纪如), Dong SR(董世仁), Yin Jh(印嘉祐), et al. 1979. *Eupatorium coelestium* L.; its adaptability, damage and control(紫茎泽兰的适应性能、危害情况及其防治措施)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究),1(1):106—114.
- Yoh I, Franziska M, Martin AN. 2004. Evolutionary dynamics of invasion and escape[J]. *J Theoretical Biology*,226:205—214.