

文章编号: 1674-7054(2022)01-0073-08



# 云南山地橡胶园外来入侵植物的组成分析

龚燕雄, 岩香甩, 陈国云, 田耀华

(云南省热带作物科学研究所, 云南 景洪 666100)

**摘要:** 为深入了解云南山地橡胶园外来入侵植物的种类和分布情况, 采用实地调查的方式, 对云南省主要植胶区范围6个州(市)的胶园入侵植物进行了调查, 并结合文献资料分析了其种类组成、原产地、生活型、分布区类型及入侵性等。结果表明: 云南山地胶园外来入侵植物有26科63属82种, 其中菊科(18种)、蝶形花科(10种)、禾本科(6种)、苋科(5种)和茄科(5种)为优势科, 占入侵植物总种数的53.66%。生活型组成主要是草本植物, 有57种, 占总种数的69.51%; 原产地来源最多的是美洲, 有62种, 占总种数的75.61%; 从科、属分布区类型来看, 全部表现为热带成分; 引入途径为人为有意引入的有41种, 占总种数的50.00%; 入侵等级为恶意入侵种的17种, 严重入侵种的24种, 两者占总种数的一半。此外, 在调查中, 发现了4种新纪录归化植物, 分别为蓝花毛蔓豆 *Calopogonium caeruleum* (Benth.) Britton、荨麻叶假马鞭 *Stachytarpheta urticaefolia* (Salisb.) Sims、白花假马鞭 *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl 和银花苋 *Gomphrena celosioides* Mart。其中, 蓝花毛蔓豆为中国归化新纪录, 其余3种为云南归化新纪录。总的来说, 云南山地胶园入侵植物种类繁多, 入侵形势较为严峻, 对云南山地胶园中橡胶树的生长造成了直接或间接的影响, 应该从4个方向进行防控: (1)强化外来入侵植物防范宣传, 提升公众风险识别意识; (2)开展云南山地橡胶园外来入侵植物的专题调查; (3)注重源头管控, 特别是原产美洲的外来植物, 加强边境口岸外来有害生物的调查和监测; (4)制定主要危害物种防治措施与对策。

**关键词:** 山地胶园; 入侵植物; 原产地; 入侵等级; 云南

**中图分类号:** S 45      **文献标志码:** A

**引用格式:** 龚燕雄, 岩香甩, 陈国云, 等. 云南山地橡胶园外来入侵植物的组成分析 [J]. 热带生物学报, 2022, 13(1): 73-80. DOI: 10.15886/j.cnki.rdsxb.2022.01.011

外来种 (alien species) 是由于人类活动, 出现在其过去或现在的自然分布范围以外的物种<sup>[1]</sup>。当外来物种在自然或半自然生态系统或生境中建立了种群时, 称为归化种 (naturalized species)<sup>[2]</sup>, 外来入侵植物 (alien invasive plants) 是指经自然或人为的途径被引入其原生态系统以外的地区, 形成自我维持的种群, 并对新的生态环境起主导或破坏作用 (或两者兼有), 也可能对其中的物种构成一定威胁的植物<sup>[3]</sup>。外来植物的入侵会引起植物群落结构的改变、生存资源的竞争, 造成经济损失、生物多样性损失和入侵生态系统功能丧失, 被认为是仅次于栖息地环境破坏导致全球生物多

样性下降的第二大杀手<sup>[4-5]</sup>, 已成为全球广泛关注的问题<sup>[6]</sup>。橡胶林是中国热带地区最为重要的生态系统之一, 关于橡胶林群落植物的组成与多样性方面已经开展了诸多研究<sup>[7-16]</sup>。云南山地胶园主要包括云南省南部、西南部和东南部边缘的低热地带, 橡胶树种植园主要分布在丘陵和山地, 坡度大, 干湿季分明, 地形地貌复杂, 林间小气候多变, 为典型的山地胶园。2006年丁莉等<sup>[17]</sup>通过查阅资料, 在多年实地观察的基础上明确了云南现有的外来入侵植物共129种; 同年, 徐成东等<sup>[18]</sup>综述了云南外来入侵植物的现状、分布、入侵的主要途径和危害等, 并列出了云南省75种主要外

收稿日期: 2021-06-04

修回日期: 2021-10-18

基金项目: 云南省热带作物科技创新专项资金 (RF2021-3)

第一作者: 龚燕雄 (1987-) 男, 助理研究员. E-mail: yitcgx@163.com

通信作者: 田耀华 (1977-) 男, 博士, 研究员. 研究方向: 生态学 E-mail: tyhyhf@126.com

来入侵植物的详细资料;2010年,陈建业等<sup>[19]</sup>通过对云南几条典型公路外来植物入侵情况的调查,确定了云南省公路沿线分布的外来入侵植物共有76种,并进一步分析了其物种组成、生活型、原生地和危害程度;2014年,杨忠兴等<sup>[20]</sup>通过对云南湿地外来入侵植物的实地调查,确定了云南湿地外来入侵植物共有70种。而针对云南山地胶园外来入侵植物的种类和分布等研究,目前鲜见报道。基于此,本研究对云南省山地胶园外来入侵植物的种类、分布和生物学特性等开展了为期近2年(2017年3月至2018年12月)的实地调查,明确了外来入侵植物的种类,分析了其原产地、生活型、分布区类型及入侵性等,为云南山地胶园外来入侵植物的管理与防控提供了科学参考和理论依据。

## 1 研究区域和研究方法

**1.1 研究区域概况** 研究区位于北纬21°09′~24°59′,东经97°30′~105°08′,海拔100~1200 m,主要包括云南省南部、西南部和东南部边缘的低热地带,相比世界上的传统植胶区,纬度北移了6~10度,海拔提高了700~800 m,曾被世界植胶专家称之为“植胶禁区”<sup>[21]</sup>。该研究区背依高原,偏居内陆,雨水丰沛,热量丰富,无台风之患,土层深厚肥沃,干湿季明显,昼夜温差大<sup>[22]</sup>。据最新统计结果,2020年云南省橡胶树种植总面积约5473.3 km<sup>2</sup>。现有研究表明云南山地胶园林下群落植物类型丰富、物种组成多样,共有维管束植物145科、513属、802种(含种下等级)<sup>[23]</sup>。

**1.2 研究方法** 2017年3月至2018年12月,笔者采用样线法与踏查法对云南省主要植胶区西双

版纳、普洱、临沧、德宏、红河、文山等地的胶园进行了摸底调查,共选点76个。调查区域以样点附近的橡胶林中和林缘为主,对所有维管束植物进行种名记录、拍照定位以及标本采集等,并对其中的外来入侵物种进行统计分析。通过参考《云南植物志》<sup>[24]</sup>、《中国外来入侵植物名录》<sup>[26]</sup>和《中国外来入侵种》<sup>[11]</sup>、农业农村部公布的《国家重点管理外来入侵物种名录》(第一批)<sup>[25]</sup>等资料,对所调查的外来入侵植物名录、生活型和原产地等进行整理;依据云南山地胶园外来入侵植物的实际情况,结合闫小玲等<sup>[29]</sup>的文献资料,将外来入侵植物划分为3种入侵途径(有意引入、无意引入和自然传播)和5个危害等级(恶意入侵种、严重入侵种、局部入侵、一般入侵种和有待观察种)。依据哈钦森分类系统,确定了各入侵植物的分类地位;参考吴征镒等<sup>[27-28]</sup>对植物科、属分布区类型的研究,划分了云南山地胶园外来入侵植物的分布区类型<sup>[27-28]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 种类组成与生活型分析

**2.1.1 种类组成** 通过对云南山地胶园外来入侵植物的种类组成进行整理分析,结果表明:云南山地胶园共有外来入侵植物26科,63属(表1),82种(表2),这些入侵植物均属于被子植物,其中双子叶植物占绝对优势,共有74种(占总种数的90.24%),其余8种均为单子叶植物(仅占到总种数的9.76%)。菊科、蝶形花科、禾本科、苋科、茄科构成了云南山地胶园外来入侵植物的主体,5个科的种数共有44种,占总种数的53.66%。5个科中,菊科的种类最多,共有18种,占总种数的

表1 云南山地胶园外来入侵植物科、属分布区类型

分布区类型	科数	占科数百分比/%	属数	占属数百分比/%
1 世界广布	11	-	8	-
2 泛热带分布	12	80.00	33	60.00
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	3	20.00	18	32.72
4 旧世界热带分布	-	-	1	1.82
6 热带亚洲至热带非洲分布	-	-	2	3.64
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	-	-	1	1.82
合计	26	100	63	100

表 2 云南山地橡胶园的外来入侵植物的途径和等级

种名	科名	原产地	入侵途径	入侵等级	生活型
白苞猩猩草 <i>Euphorbia heterophylla</i>	大戟科	美洲	II	2	多年生草本
蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	大戟科	东非	II	2	多年生草本
飞扬草 <i>Euphorbia hirta</i>	大戟科	热带美洲	UI	2	一年生草本
珠子草 <i>Phyllanthus niruri</i>	大戟科	中美洲	UI	3	一年生草本
光萼猪屎豆 <i>Crotalaria trichotoma</i>	蝶形花科	东非	UI	5	亚灌木
毛蔓豆 <i>Calopogonium mucunoides</i>	蝶形花科	热带美洲	II	3	多年生草本
田菁 <i>Sesbania cannabina</i>	蝶形花科	可能为大洋洲	UI	2	一年生草本
猪屎豆 <i>Crotalaria pallida</i>	蝶形花科	可能为非洲	II	5	多年生草本
紫花大翼豆 <i>Macroptilium atropurpureum</i>	蝶形花科	热带美洲	II	3	多年生草本
白灰毛豆 <i>Tephrosia candida</i>	蝶形花科	亚洲印度	UI	5	多年生灌木
距瓣豆 <i>Centrosema pubescens</i>	蝶形花科	热带美洲	II	5	多年生藤本
木豆 <i>Cajanus cajan</i>	蝶形花科	可能为热带亚洲	UI	5	灌木
蓝花毛蔓豆 <i>Calopogonium caeruleum</i>	蝶形花科	美洲、南美洲和西印度半岛	II	5	多年生草本
蔓花生 <i>Arachis duranensis</i>	蝶形花科	南美洲	II	5	多年生草本
光荚含羞草 <i>Mimosa bimucronata</i>	含羞草科	热带美洲	UI	1	灌木
含羞草 <i>Mimosa pudica</i>	含羞草科	热带美洲	UI	2	多年生草本
银合欢 <i>Leucaena leucocephala</i>	含羞草科	热带美洲	UI	2	小乔木
大黍 <i>Panicum maximum</i>	禾本科	热带非洲	II	3	多年生草本
地毯草 <i>Axonopus compressus</i>	禾本科	热带美洲	UI	5	多年生草本
红毛草 <i>Melinis repens</i>	禾本科	非洲	II	2	多年生草本
两耳草 <i>Paspalum conjugatum</i>	禾本科	热带美洲	II	2	多年生草本
棕叶狗尾草 <i>Setaria palmifolia</i>	禾本科	非洲	UI	4	多年生草本
象草 <i>Pennisetum purpureum</i>	禾本科	非洲	II	3	多年生草本
草胡椒 <i>Peperomia pellucida</i>	胡椒科	热带美洲	UI	4	一年生草本
菱叶 <i>Piper betle</i>	胡椒科	亚洲马来西亚半岛	II	5	藤本
黄花稔 <i>Sida acuta</i>	锦葵科	热带美洲	II	4	亚灌木
赛葵 <i>Malvastrum coromandelianum</i>	锦葵科	美洲	UI	2	多年生草本
落地生根 <i>Bryophyllum pinnatum</i>	景天科	非洲马达加斯加	UI	5	多年生草本
白花鬼针草 <i>Bidens alba</i>	菊科	热带美洲	UI	1	一年生草本
鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	菊科	美洲	UI	1	一年生草本
飞机草 <i>Chromolaena odorata</i>	菊科	北美洲	NA	1	多年生草本
藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>	菊科	热带美洲	II	1	一年生草本
假臭草 <i>Praxelis clematidea</i>	菊科	南美洲	NA	1	一年生草本
金腰箭 <i>Synedrella nodiflora</i>	菊科	南美洲	UI	2	一年生草本
蓝花野茼蒿 <i>Crassocephalum rubens</i>	菊科	热带非洲	UI	5	一年生草本
鳢肠 <i>Eclipta prostrata</i>	菊科	美洲	UI	4	一年生草本

续表 2

种名	科名	原产地	入侵途径	入侵等级	生活型
梁子菜 <i>Erechtites hieraciifolius</i>	菊科	热带美洲	II	4	一年生草本
南美虻蜚菊 <i>Sphagneticola trilobata</i>	菊科	热带美洲	II	2	多年生草本
苏门白酒草 <i>Erigeron sumatrensis</i>	菊科	南美洲	NA	1	一年生草本
微甘菊 <i>Mikania micrantha</i>	菊科	中、南美洲	UI	1	多年生藤本
小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i>	菊科	北美洲	II	1	一年生草本
野苘蒿 <i>Crassocephalum cccrepidoidescrepidioides</i>	菊科	非洲	UI	2	一年生草本
银胶菊 <i>Parthenium hysterophorus</i>	菊科	热带美洲	NA	1	一年生草本
羽芒菊 <i>Tridax procumbens</i>	菊科	热带美洲	UI	2	一年生草本
肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i>	菊科	北美墨西哥	II	1	一年生草本
紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>	菊科	北美墨西哥	NA	1	多年生草本
鸭嘴花 <i>Justicia adhatoda</i>	爵床科	南亚	II	5	灌木
龙舌兰 <i>Agave americana</i>	龙舌兰科	热带美洲	II	5	多年生草本
落葵 <i>Basella alba</i>	落葵科	美洲热带、非洲及亚洲热带	II	5	多年生藤本
落葵薯 <i>Anredera cordifolia</i>	落葵科	热带美洲	II	1	藤本
假马鞭 <i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	马鞭草科	热带美洲	UI	2	多年生草本
白花假马鞭 <i>Stachytarpheta cayennensis</i>	马鞭草科	中、南美洲	UI	5	多年生草本
荨麻叶假马鞭 <i>Stachytarpheta urticaefolia</i> <i>Stachytarphetaurticifolia</i>	马鞭草科	热带亚洲	UI	5	多年生草本
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	马鞭草科	热带美洲	II	1	灌木
盖裂果 <i>Mitracarpus hirtus</i>	茜草科	南美洲安第斯山区	II	5	多年生草本
阔叶丰花草 <i>Spermacoce alata</i>	茜草科	热带美洲	II	1	多年生草本
假烟叶树 <i>Solanum erianthum</i>	茄科	南美洲	UI	2	小乔木
喀西茄 <i>Solanum aculeatissimum</i>	茄科	南美巴西	UI	2	亚灌木
牛茄子 <i>Solanum capsicoides</i>	茄科	南美巴西	UI	3	亚灌木
水茄 <i>Solanum torvum</i>	茄科	美洲加勒比海	UI	2	多年生草本
小酸浆 <i>Physalis minima</i>	茄科	可能为热带美洲	UI	4	一年生草本
刺芹 <i>Eryngium foetidum</i>	伞形科	中美洲	II	3	多年生草本
皱子白花菜 <i>Cleome rutidosperma</i>	山柑科	热带非洲	II	3	一年生草本
山扁豆 <i>Chamaecrista mimosoides</i>	苏木科	热带美洲	II	3	多年生草本
毛茛决明 <i>Senna hirsuta</i>	苏木科	热带美洲	II	3	灌木
望江南 <i>Senna occidentalis</i>	苏木科	热带美洲	II	3	灌木
番石榴 <i>Psidium guajava</i>	桃金娘科	热带美洲	II	5	乔木
鸡蛋果 <i>Passiflora edulis</i>	西番莲科	南美洲	II	5	藤本
龙珠果 <i>Passiflora foetida</i>	西番莲科	热带美洲	UI	2	藤本
量天尺 <i>Hylocereus undatus</i>	仙人掌科	中、南美洲	II	5	灌木
刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	苋科	热带美洲	II	1	一年生草本
绿穗苋 <i>Amaranthus hybridus</i>	苋科	美洲	II	2	一年生草本

续表 2

种名	科名	原产地	入侵途径	入侵等级	生活型
皱果苋 <i>Amaranthus viridis</i>	苋科	南美洲	II	2	一年生草本
青葙 <i>Celosia argentea</i>	苋科	印度	UI	2	一年生草本
银花苋 <i>Gomphrena celosioides</i>	苋科	热带美洲	II	2	一年生草本
野甘草 <i>Scoparia dulcis</i>	玄参科	热带美洲	UI	2	多年生草本
变色牵牛 <i>Ipomoea indica</i>	旋花科	南美洲	II	5	藤本
三裂叶薯 <i>Ipomoea triloba</i>	旋花科	北美洲西印度群岛	UI	2	一年生藤本
五爪金龙 <i>Ipomoea cairica</i>	旋花科	可能为美洲	II	1	一年生藤本
小叶冷水花 <i>Pilea microphylla</i>	荨麻科	热带美洲	UI	4	一年生草本
吊竹梅 <i>Tradescantia zebrina</i>	鸭跖草科	热带美洲	II	5	多年生草本
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	酢浆草科	热带美洲	UI	4	多年生草本

II: 有意引入; UI: 无意引入; NA: 自然扩散; 1: 恶性入侵; 2: 严重入侵; 3: 局部入侵; 4: 一般入侵; 5: 有待观察。

21.95%, 其次蝶形花科有 10 种, 占总种数的 12.20%; 禾本科有 6 种, 占总种数的 7.32%; 苋科和茄科各有 5 种, 各占总种数的 6.10%。此外, 在调查中还发现了 4 种新纪录归化植物, 分别为蓝花毛蔓豆 (*Calopogonium caeruleum* (Benth.) Britton)、荨麻叶假马鞭 [*Stachytarpheta urticaefolia* (Salisb.) Sims]、白花假马鞭 [*Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl] 和银花苋 (*Gomphrena celosioides* Mart)。其中, 蓝花毛蔓豆于 2018 年 1 月在景洪市江南试验队橡胶林下发现, 为中国归化新纪录; 荨麻叶假马鞭于 2018 年 5 月首次在文山天保农场橡胶林缘发现, 白花假马鞭于 2018 年 10 月首次在德宏遮放农场发现, 银花苋于 2018 年 6 月首次在云南省热带作物科学研究所农业部景洪橡胶树种质资源圃发现, 后三者为云南归化新纪录。

**2.1.2 生活型** 对云南山地胶园外来入侵植物的生活型进行分析, 结果表明: 它们是由乔木、灌木、藤本、和草本植物组成。其中种类最多的是草本型植物, 共有 57 种, 占总种数的 69.51%, 在草本植物中, 所占比例最高的是多年生草本植物, 有 31 种, 占 37.80%; 其余依次是灌木型植物 12 种, 占 14.63%; 藤本型植物 10 种, 占 12.20%; 乔木型植物 3 种, 占 3.66%。

## 2.2 原产地与科、属的分布区类型分析

**2.2.1 原产地分析** 对云南山地胶园外来入侵植物的原产地按地理学划分的七大洲进行统计分析。对于原产地为美洲的植物, 在计数时采用南

美洲和北美洲各计数一次的方法, 对原产地为热带美洲的将其归入南美洲统计, 原产地为中美洲的计入北美洲, 对原产地为加勒比海地区植物, 也采用南美洲与北美洲各计数一次。按照此方法, 统计得出 82 种外来入侵植物, 共计 95 频次。其中频次最高的是原产南美洲, 共 56 次, 占总频次的 58.95%; 其次是北美洲 19 次, 占 20.00%; 非洲 13 次, 占 13.68%; 大洋洲 1 次, 占 1.05%; 而原产于欧洲的外来入侵植物在调查中没有被记录到。

**2.2.2 分布区类型** 对云南山地胶园外来入侵植物的区系按吴征镒等<sup>[27-28]</sup>划分的植物科、属分布区类型的研究进行统计分析。从科的分布区类型来看, 可将云南省山地胶园外来入侵植物科的地理区系成分划分为 3 个类型。其中有 11 个科为世界分布, 如蝶形花科、菊科、禾本科以及茄科等。由于世界分布不能作为种子植物区系的表征成分, 故在计算比例与分析时将其排除。因此, 云南省山地胶园外来入侵植物的科分布类型全部属于热带成分, 共有 15 科, 占总科数的 100%。其中, 泛热带分布科共有 12 科, 如大戟科、含羞草科、胡椒科和西番莲科等, 是热带性质科的主要组成部分; 其余 3 个科(龙舌兰科、仙人掌科和马鞭草科)属于东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布。从属的分布区类型来看, 可划分为 6 个类型, 由表 1 可知, 云南山地胶园外来入侵植物中有 8 个属为世界分布, 如: 大戟属 *Euphorbia*、鬼针草属 *Bidens*、茄属 *Solanum* 以及苋属 *Amaranthus* 等, 由于世界分布属不能反映区系性



质,故在计算比例时将其排除。因此,云南省山地胶园外来入侵植物属的分布类型全部属于热带成分,共有55属,占总属数的100%。其中泛热带分布属有33属,所占比例最高为60.00%,主要包括叶下珠属 *Phyllanthus*、猪屎豆属 *Crotalaria*、田菁属 *Sesbania* 和狗尾草属 *Setaria* 等;其次是热带亚洲和热带美洲间断分布,共有18属,占32.73%,主要包括毛蔓豆属 *Calopogonium*、赛葵属 *Malvastrum*、藿香蓟属 *Ageratum* 和假马鞭属 *Stachytarpheta* 等;热带亚洲至热带非洲分布有2属,分别是蓖麻属 *Ricinus* 和野苘蒿属 *Crassocephalum*;而旧界热带分布与热带亚洲(印度-马来西亚)分布各有1属,分别是木豆属 *Cajanus* 和红毛草属 *Rhynchelytrum*。

### 2.3 入侵途径与入侵等级分析

**2.3.1 入侵途径** 对云南山地胶园外来入侵植物的入侵途径进行整理分析,结果表明:云南山地胶园82种外来入侵植物中,人为有意引入(II)有41种,占总种数的50.00%;无意引入(UI)36种,占43.90%;自然扩散(NA)5种,占6.10%。

**2.3.2 入侵等级** 对云南山地胶园外来入侵植物的入侵等级进行整理分析,结果表明:云南山地胶园82种外来入侵植物中,恶意入侵种(1级)的有17种,占总种数的20.73%;严重入侵种(2级)有24种,占29.27%;局部入侵(3级)11种,占13.41%;一般入侵种8种(4级)和有待观察种(5级)22种,共占36.59%。

## 3 讨论

云南山地胶园有外来入侵植物26科63属82种(表2),主要集中在菊科、蝶形花科、禾本科、苋科和茄科,5科种数共有44种,占云南山地胶园外来入侵植物总种数的53.66%,这与菊科、豆科、禾本科和苋科等科的入侵植物是中国外来入侵植物的主体结果一致<sup>[29]</sup>。从外来入侵植物属级数量的分布来看,它们相对分散于各个植物的科中,这说明云南山地胶园入侵植物的多样性比较丰富。在生长型方面,外来入侵植物以草本(主要是多年生草本)为主,共57种,占到总种数的69.51%,其原因可能是由于草本类入侵植物的幼苗具有较快的生长速度和较短的生活史,加之其种子体积小,数量多且容易在短时间内传播、扩散

和繁殖。此外,有些草本植物还可以进行营养繁殖,使其在较短的时间内形成单优势种群落而压制或排挤本地物种,同时向周围生态系统扩散的潜力大,从而造成生物多样性降低<sup>[30-31]</sup>。从科、属的地理成分及原产地来看,外来入侵植物区系均为热带性质(热带成分占总属数的100%),且原产于美洲地区的植物所占比例最高(尤其是南美洲),远高于原产非洲和亚洲的,而原产欧洲的在调查中没有被记录到。这可能是因为云南山地胶园地处北热带和亚热带季风气候区,与热带美洲、非洲等热带或亚热带地区的气候环境以及遗传背景十分相似,而这种气候环境更适宜入侵植物的生长繁殖。从入侵等级来看,恶性入侵(1级)和严重入侵种(2级)共有41种,占入侵植物物种总数的50.00%,应对其进行实时动态监测和重点防控,以降低其危害程度。对已形成稳定种群且危害程度严重的物种应采取机械或人工割除、生物防治或化学防治等相关措施。另外50.00%的外来入侵植物分别是局部入侵(3级)、一般入侵种(4级)和有待观察种(5级),虽然其危害程度相对较弱,暂未对入侵地造成直接威胁,但不能说明这些入侵植物可以被暂时忽视,因为有些物种虽扩散范围很小,但仍属于潜在的严重危害物种,如薇甘菊自2005年在云南省德宏州(盈江、瑞丽)首次被发现以来,一直疏于防患,现已在西双版纳、普洱、红河以及临沧等地区相继出现。此外,入侵植物的入侵机制相当复杂,某些特性可以随生长环境的改变而进化<sup>[32]</sup>。因此,对于弱入侵性植物也要做好潜在入侵的风险分析和预警,时刻保持高度警惕,一旦发现有蔓延势头应立即采取措施予以控制。

外来入侵物种的危害可以概括为两个方面:一个是生态方面,可能导致当地土著物种的消失、全球物种的同质化以及生态系统的失衡<sup>[33]</sup>;另一个是经济方面,可能会直接危害农林业经济发展,对森林以及农田等造成直接经济危害;此外,还可能通过改变生态系统所带来的一系列水土、气候等不良影响而导致间接经济损失<sup>[34-36]</sup>。云南山地胶园外来入侵植物种类繁多,恶性入侵(1级)和严重入侵植物(2级)占入侵植物总数的比例较高,对本省植胶区的生态环境以及橡胶树的生长造成直接或间接的影响。因此,对于云南山地胶园外来入侵植物的防控主要可以从以下4个方面入手:

(1) 强化外来入侵植物防范宣传, 提升公众风险识别意识。胶农们甚至是从事橡胶相关的专业人员对于外来入侵植物的概念缺乏清晰的认知, 对其危害性和防范必要性的理解也远远不够。因此, 很有必要进一步加大宣传力度, 通过科普讲座、专题培训、分发宣传手册、悬挂宣传标语以及利用微信公众号等新媒体平台方式来普及外来入侵植物的相关知识。

(2) 开展云南山地胶园外来入侵植物的专题调查。对植物种类、种群数量、分布区域、危害程度及扩散潜力等开展更深层次的研究和分析, 为山地胶园入侵植物的防控提供参考依据。

(3) 注重源头管控, 特别是原产美洲的外来植物, 加强边境口岸外来有害生物的调查和监测。云南省部分植胶区, 如西双版纳州的勐腊农场和黎明农场、德宏州的瑞丽农场和畹町农场、红河州河口县各农场、普洱江城橡胶公司、文山天保农场及它们周边的部分民营胶园均位于口岸边境, 很多外来入侵植物容易随着人类活动, 借助国际贸易运输工具、农产品、植物种苗等途径而无意传入。因此, 应加强国际协作, 建立联防联控工作机制, 对各个口岸严格植物检疫, 维护国门生物安全, 有效杜绝外来物种的传入与扩散。

(4) 制定主要危害物种防治措施与对策。在山地胶园外来入侵植物的种类中, 危害严重的有飞机草 *Chromolaena odorata*、薇甘菊 *Mikania micrantha*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides* 及阔叶丰花草 *Spermacoce alata* 等, 且已形成大面积的种群, 严重威胁到植胶区生态系统结构以及橡胶树的正常生长。因此, 亟需对飞机草、薇甘菊等主要危害入侵物种进行重点防控, 从机械、人工、生物、化学等方面入手, 制定出科学的综合防控措施与对策, 以减小对云南山地胶园的危害, 保护胶园生态系统的生物多样性和生态安全。

## 参考文献:

- [1] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [2] JIANG H, FAN Q, LI J T, et al. Naturalization of alien plants in China [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2011, 20(7): 1545 – 1556.
- [3] REICHARD S H, WHITE P. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States [J]. *BioScience*, 2001, 51: 103 – 113.
- [4] ENSERINK M. Predicting invasions: Biological invaders sweep in [J]. *Science*, 1999, 285: 1834 – 1836.
- [5] EHRENFELD J G. Ecosystem consequences of biological invasions [J]. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2010, 41: 59 – 80.
- [6] SIMBERLOFF D, MARTIN J L, GENOVESI P, et al. Impacts of biological invasions: What's what and the way forward [J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2013, 28: 58 – 66.
- [7] 岩香甩, 周会平, 原慧芳, 等. 云南西双版纳橡胶林群落资源植物调查研究 [J]. *中国野生植物资源*, 2016, 35(6): 53 – 58.
- [8] 周会平, 岩香甩, 张海东, 等. 西双版纳橡胶林下植被多样性调查研究 [J]. *热带作物学报*, 2012, 33(8): 1444 – 1449.
- [9] 黄先寒, 兰国玉, 陶忠良, 等. 广东橡胶林群落种子植物区系组成成分分析 [J]. *西北林学院学报*, 2016, 31(3): 68 – 73.
- [10] 黄先寒, 兰国玉, 陶忠良, 等. 海南不同栽培模式下橡胶林灌草物种多样性研究 [J]. *西北林学院学报*, 2016, 31(5): 115 – 120.
- [11] 兰国玉, 吴志祥, 谢贵水. 海南橡胶林植物多样性特征 [J]. *生物多样性*, 2014, 22(5): 658 – 666.
- [12] 兰国玉, 王纪坤, 吴志祥, 等. 海南岛橡胶林群落种子植物区系组成成分分析 [J]. *西北林学院学报*, 2013, 28(2): 37 – 41.
- [13] 黄先寒, 兰国玉, 杨川, 等. 云南橡胶林群落种子植物区系研究 [J]. *云南农业大学学报*, 2017, 32(6): 1092 – 1099.
- [14] 黄先寒, 兰国玉, 杨川, 等. 云南橡胶林林下植物群落物种多样性 [J]. *生态学杂志*, 2017, 36(8): 2138 – 2148.
- [15] 陈莉, 黄先寒, 兰国玉, 等. 中国橡胶林下植物物种组成与多样性分析 [J]. *西北林学院学报*, 2019, 34(2): 76 – 83.
- [16] 兰国玉, 吴志祥, 谢贵水. 中国植胶区林下植物 (云南卷) [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2017.
- [17] 丁莉, 杜凡, 张大才. 云南外来入侵植物研究 [J]. *西部林业科学*, 2006(4): 98 – 103.
- [18] 徐成东, 陆树刚. 云南的外来入侵植物 [J]. *广西植物*, 2006(3): 227 – 234.
- [19] 陈建业, 段昌群, 于福科, 等. 云南公路外来入侵植物现状与防治对策 [J]. *植物检疫*, 2010, 24(5): 38 – 41.
- [20] 杨忠兴, 陶晶, 郑进烜. 云南湿地外来入侵植物特征研究 [J]. *西部林业科学*, 2014, 43(1): 54 – 61.
- [21] 吴俊. 云南橡胶树气候生态适应性分析 [J]. *现代农业科技*, 2011(19): 308 – 309.
- [22] 陈国林. 云南天然橡胶产业发展研究 [D]. 北京: 清华大学, 2005: 17-18.
- [23] 龚燕雄, 田耀华, 岩香甩, 等. 云南山地胶园植物图鉴 [M]. 云南: 云南科技出版社, 2019.
- [24] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [25] 中华人民共和国农业部. 国家重点管理外来入侵物种名录 (第一批) [EB/OL]. (2013-02-01). [http://www.moa.gov.cn/nybg/2013/dsanq/201712/t20171219\\_6119282](http://www.moa.gov.cn/nybg/2013/dsanq/201712/t20171219_6119282).

- htm.
- [26] 马金双, 李惠茹. 中国外来入侵植物名录[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 2 – 249.
- [27] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003(3): 24.
- [28] 吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 云南: 云南科技出版社, 2006.
- [29] 闫小玲, 刘全儒, 寿海洋, 等. 中国外来入侵植物的等级划分与地理分布格局分析[J]. 生物多样性, 2014, 22(5): 667 – 676.
- [30] 李博, 徐炳声, 陈家宽. 从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征[J]. 生物多样性, 2001, 9(4): 446 – 457.
- [31] 黄建辉, 韩兴国, 杨亲二, 等. 外来种入侵的生物学与生态学基础的若干问题[J]. 生物多样性, 2003, 11(3): 240 – 247.
- [32] 严靖, 闫小玲, 马金双等. 安徽省外来入侵植物的分布格局及其等级划分[J]. 植物科学学报, 2017, 35(5): 679 – 690.
- [33] XIE Y, LI Z Y, GREGG WP, Li D M. Invasive species in China——an overview [J]. *Biodivers Conserv*, 2001, 10: 1317 – 1341.
- [34] 范晓虹, 李尉民. 保护我国生物安全的检疫对策研究[J]. 生物多样性, 2001, 9(4): 439 – 445.
- [35] 冯建孟, 董晓东, 徐成东. 中国外来入侵植物区系组成的大尺度格局及其气候解释[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(2): 159 – 164.
- [36] 杨霞艳. 外来入侵生物的危害及防控对策[J]. 江西农业, 2017(1): 99.

## Compositive analysis of Invasive alien plants in hilly rubber plantations in Yunnan province

GONG Yanxiong, YAN Xiangshuai, CHEN Guoyun, TIAN Yaohua  
(Yunnan Institute of Tropical Crops, Jinghong, Yunnan 666100, China)

**Abstract:** In order to gain an in-depth understanding of the situation of alien invasive plants in hilly rubber plantations, a field survey of the invasive alien plants in 6 prefectures/cities of Yunnan Province was conducted, and the species composition, origin, life form, distribution types and invasiveness of the invasive alien plants were analyzed in combination of the literature consulted. The results showed that there were 82 species of invasive alien plants, belonging to 26 families and 63 genera in the hilly rubber plantations in Yunnan Province. Of the 26 families the families Asteraceae (18 species), Papilionaceae (10 species), Poaceae (6 species), Amaranthaceae (5 species) and Solanaceae (5 species) were dominant, with their species accounting for 53.66% of the total species. The invasive alien plants were mainly herbaceous in life form, and there were 57 species of herbaceous plants, accounting for 69.51% to the total species of the invasive alien plants. From the origin of the invasive plants the number of the species native to America was the highest, with 62 species in the hilly rubber plantations, accounting for 75.61% of the total species. From the distribution types of families and genera the invasive alien plants were all of tropical distribution at the levels of families and genera. From the pathway of introduction 47 species were introduced intentionally, accounting for 57.32% of the total species of the invasive alien plants. From the invasion severity 17 species were noxious, and 24 species serious, both of which were accounting for half of the total invasive alien species. In addition, this survey recorded four new species. *Stachytarpheta urticaefolia* (Salisb.) Sims, *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl and *Gomphrena celosioides* Mart. are new records of Yunnan Province, and *Calopogonium caeruleum* (Benth.) Britton is a new record of China. All of the four newly recorded species were naturalized. In general there are many species of invasive alien plants in the hilly rubber plantations in Yunnan Province, and their invasion is relatively severe, which has a direct or indirect impact on the growth of rubber trees, and effective measures should hence be taken to prevent and control of the invasive alien plants in the hilly rubber plantations in Yunnan province.

**Keywords:** hilly rubber plantation; alien invasive plant; origin; invasion severity; Yunnan