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特征

王四海[1], 孙卫邦[1,2*], 成 晓[1]

(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204; 2. 南京林业大学, 南京 210037)

摘要: 调查表明, 肿柄菊在云南省已逃逸生长于北纬 24°10′以南的 53 个县区, 面积达 184,212km^2。分布区为热带、南亚热带、中亚热带气候类型。逃逸生长的肿柄菊呈多年生灌木或亚灌木状, 植株全年生长, 5～10 月份的雨季是其生长旺盛期, 10 月份开始献蕾, 花期为 11 月至翌年 1 月份, 果熟期 12 月下旬至翌年 2 月份。肿柄菊的结实量高达 80000～160000 枚/m^2, 种子(瘦果)千粒重 4.5782～6.5292g。成熟种子在风力摇曳下从果序中脱出, 借助风力、流水或附着于交通工具、人畜等广泛散播, 在适宜的生境下实现萌发生长和种群扩增。肿柄菊能依靠植株基部节处萌生的小芽体形成克隆分株, 克隆分株迅速生长后成密集状丛生, 在倒伏或贴地面生长的茎秆上萌生无数的不定根和不定芽, 进一步实现植物体的克隆增殖。由于肿柄菊强大种子繁殖潜力、特殊的克隆增殖特性和植物体固有的化感作用, 种群个体在适宜的环境条件下快速扩增, 排挤本土植物, 形成大面积的单一优势种群落, 其伴生植物多为一些适应范围广的 1 年、2 年生或多年生杂草。肿柄菊的多种特征表明它是一种具有较大潜在危害性的外来植物。

关键词: 肿柄菊; 云南; 外来植物; 繁殖特性; 分布现状; 潜在入侵性

Attributes of plant proliferation, geographic spread and the natural communities invaded by the naturalized alien plant species *Tithonia diversifolia* in Yunnan, China

WANG Si-Hai[1], SUN Wei-Bang[1,2*], CHENG Xiao[1] (*Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650204, *China*; 2. *Nanjing Forestry University, Nanjing*, 210037, *China*). ***Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(3): 444～449.**

Abstract: *Tithonia diversifolia*, an alien ornamental plant introduced from Central America, is naturalized in tropical, southern and central sub-tropical regions in Yunnan, China. Field investigations showed that *T. diversifolia* is currently distributed in 53 counties of the province, which covers an area of 184,212km^2(47% of Yunnan's total territory). Ominously, populations have expanded northward to a latitude of 24°10′N in Yunnan where they are commonly establishing at altitudes of 100～2000 meters. The naturalized populations in Yunnan are shrubs or semi-shrubs, most of which flower between October and February and fruit from late December. Mature plants can produce a large number of fertile seeds. The light-winged seeds can be readily dispersed to the new regions by air, water, vehicles, human activity or on livestock. Meanwhile, naturalized populations have a great capacity to grow clonally. The clonal growth is especially common during rainy seasons when adventitious roots and young shoots rapidly emerge from nodes on lower or the prostrate branches. Because of its capacity to spread, naturalized *Tithonia diversifolia* dominates various indigenous plants in Yunnan. We conclude that *T. diversifolia* has

基金项目: 中国科学院知识创新工程西南基地创新基金资助项目(I-29)

收稿日期: 2003-03-17; **修订日期**: 2003-07-20

作者简介: 王四海(1976～), 男, 河南沈邱人, 硕士生, 主要从事植物多样性保护方面的研究。E-mail: wsshh2001@yahoo.com.cn

* **通讯作者** Author for correspondence。E-mail: sunnet@public.km.yn.cn

致谢: 澳大利亚墨尔本大学 Richard H. Groves 博士, 美国华盛顿州立大学 Richard N. Mack 教授和波特兰州立大学 Carol A. Wilson 博士帮助修改英文摘要, 谨此致谢。

Foundation item: South-West Base of CAS' Knowledge Innovative Project (No. I-29)

Received date: 2003-03-17; **Accepted date**: 2003-07-20

Biography: WANG Si-Hai, Master candidate, research interest: conservation of plant biodiversity. E-mail: wsshh2001@yahoo.com.cn

万方数据

great invasive potential in Yunnan. It becomes necessary, therefore, to take urgent measures to control its further spread so that its impact on local plant diversity can be minimized.

Key words: *Tithonia diversifolia*; Yunnan; alien plant; proliferation; spread status; potential invasiveness

文章编号:1000-0933(2004)03-0444-06　**中图分类号**:Q948　**文献标识码**:A

外来入侵植物给环境和经济带来多方面的不良后果,影响本地植物的生长、生态系统的结构和功能,加速了生物多样性的丧失和物种的灭绝,造成生物多样性均质化[1]。以往人们对待入侵种问题多采取"亡羊补牢"的方式,待某个入侵种大范围扩散带来巨大的生态和经济后果时才引起重视。目前国内对外来种的研究也仅限于一些已产生了严重危害的种类,而对于潜在入侵物种危害性的预测研究工作开展不多。植物从异地传入到发展为入侵种要经过一个相当长的滞后期,然后种群指数式增长,迅速占据新环境的适宜生长区并带来危害[2],所以做好外来植物、特别是大范围逃逸生长的外来植物初始种群的监测和研究尤显重要,这样就可对那些可能形成入侵种的外来植物及早预防。

肿柄菊[*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray]是菊科肿柄菊属植物,原产墨西哥及中美洲地区,曾作为观赏植物、绿肥和防止土壤侵蚀植物被广泛引种到亚洲、非洲、北美、澳洲的许多国家和地区。目前在东南亚、南非、太平洋一些地区成为入侵草地、河岸、路边的杂草,在泰国北部山地肿柄菊广泛蔓延形成单一优势种[3]。我国广东、云南曾作为观赏植物引种,目前在广东、广西、云南及台湾地区有逃逸种群分布[4~6],福建省的福州、莆田、泉州、厦门等地广为栽培[7]。由于云南多样化的气候类型和特殊的地势地貌,使得众多的外来植物都有可能找到其适宜的栖息地,成为我国外来入侵性植物的潜在传播源。因此,云南是研究我国外来植物危害性的重要地区之一。本文对逃逸外来植物肿柄菊在云南的生长繁殖特性、种群分布现状及群落特征进行研究,讨论其潜在的危害性。

1　研究地区和研究方法

1.1　研究地区概况

本研究以云南全省为研究地区。云南地处北纬 21°9′～29°15′,东经 97°39′～106°12′。地势西北高,东南低,以高原山地为主,地势起伏大、地貌类型复杂多样,全省气温和降水区域差异大,年均温在 4.7～23.7 C,≥10 C积温 1000～8669 C,年降雨量 565.7～2780.9mm,有明显的干季(11～翌年 4 月份)、雨季(5～10 月份)之分,干季雨量占全年雨量的 5%～15%,根据热量标准全省可划分为北温带、中温带、南温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带和北热带 7 个气候带[8]。云南四周连接着自然条件和植被都极不相同的区域,地处几个不同植物区系成分的交错过渡带,境内植物种类繁多,植被类型多样,分布错综复杂,植物资源十分丰富[9]。

1.2　研究方法

1.2.1　逃逸肿柄菊生长的分布范围调查　对 KUN(中国科学院昆明植物研究所标本馆)现有馆藏标本进行查阅和大量文献资料研读的基础上,确定重点调查地区。重点地区以县为单位进行实地调查,每个县调查 3～4 个点,如果该县区内至少一个地点有肿柄菊逃逸种群,则确定该县区有其分布,在调查过程中记录肿柄菊分布的生境条件。调查时间集中在肿柄菊开花的 10～翌年 1 月份。

1.2.2　不同生境下肿柄菊的样方调查及数据采集　花果期(11～12 月份)选取位于云南 3 个不同气候类型的西双版纳州勐养镇、思茅市城郊、新平县城郊(主要地理气候状况见表 1),在 3 个地点的河边和山坡肿柄菊分布地段设 6 个样地,每个样地随机设置 6 个 $3\times3m^2$ 小样方进行系统调查,测定肿柄菊的盖度、植株高度、群丛分枝数及分枝基径(游标卡尺测量)、地上生物量鲜重,同时统计主要伴生植物种类、多度、总盖度及分盖度、地上生物量鲜重等。在人畜干扰较小的样方内随机选取 30 支基部分生枝条,从地表截取后,统计每一个枝条的花序数,从花序中再随机选 30 头计数每头花序的瘦果(俗称"种子")量进行结实量估算。把选取的 30 支分生枝条的花(包括花梗)、叶、枝剪开分别称鲜重后,再带回实验室干燥后分别称重。结实量/m^2≈平均基部分生枝条数/m^2×每枝条平均花序数×每花序平均结实数。

表 1　调查地点的主要地理气候状况

Table 1　Geographical localities and the climatic conditions at investigation sites in Yunnan

地点 Sites	纬度 Latitude(N)	海拔 Altitude(m)	年降雨量 Annual rainfall (mm)	1 月份均温 Mean temperature in Jan. (C)	7 月份均温(C) Mean temperature in Jul. (C)	年均温 Mean annual temperature(C)
勐养 Mengyang	22°00′	670	1207	15.5	25.0	21.5
思茅 Simao	22°40′	1302	1547	11.4	21.5	17.7
新平 Xinping	24°02′	1500	973	10.6	21.5	17.3

万方数据

1.2.3 有性繁殖潜力和克隆繁殖方式的观察分析 通过结实量的统计分析,肉眼或体式显微解剖观察其瘦果的形态结构和种胚的有无及发育状况,分析肿柄菊在自然环境中的有性繁殖能力。选择人为干扰较少的地段,定期观察和测定肿柄菊基部萌芽情况、不定根和萌芽的发生部位、分枝特点和群丛间的联系、伏地枝或自然倒伏枝萌生不定根及芽体萌发的状况;测量分株之间、分株与基株之间的距离;实地拍照或绘图纪录克隆繁殖的过程。

2 结果与分析

2.1 肿柄菊在云南逃逸生长的可能时间及地理分布现状

KUN 馆藏标本中肿柄菊在云南采集的最早记录是 1936 年,采集地为云南省车里县(今西双版纳景洪县),当时的生长条件为观赏栽培(KUN No.0499935)。以后的馆藏标本(KUN: No.0499938, No.0499940, No.0499944, No.0499946, No.0499949)显示,大约在 20 世纪 50 年代肿柄菊已在西双版纳州、德宏州的潞西县、临沧地区的耿马县和沧源县半人工栽培条件下生长于村寨旁或路边,作为绿篱或观赏。因肿柄菊叶和茎秆富含氮[10],在 20 世纪 70 年代曾作为绿肥在云南南部地区被广泛栽培,在当时化学肥料缺乏的条件下,肿柄菊在某些地区曾发挥过一定的作用,后来高效经济便捷的化学肥料取代了这一施肥方式,但肿柄菊已被随意遗弃于田埂、路边、村寨旁等地段,并在人为帮助下建立了更多新种群,为其扩散提供了更多传播源。调查表明,肿柄菊已在云南 9 个地州的 53 个县广为分布(图 1),分布面积估计达 184,212km^2。肿柄菊有多样化的生境,在大小河流两侧、公路旁、荒野山坡、村寨附近、农田周围、丢荒地、向阳林窗等地常见。水平分布集中在北纬 24°10′以南的热带、南亚热带和中亚热带地区,分布地区的最冷月平均气温>8.4 C,年平均气温>16.0 C,分布区年降雨量在 800mm 以上;在水平分布区内,肿柄菊分布的海拔变幅为 100~2000m,而在海拔 1600m 以下的地区较为集中,在山间的大小坝子中最为普遍。

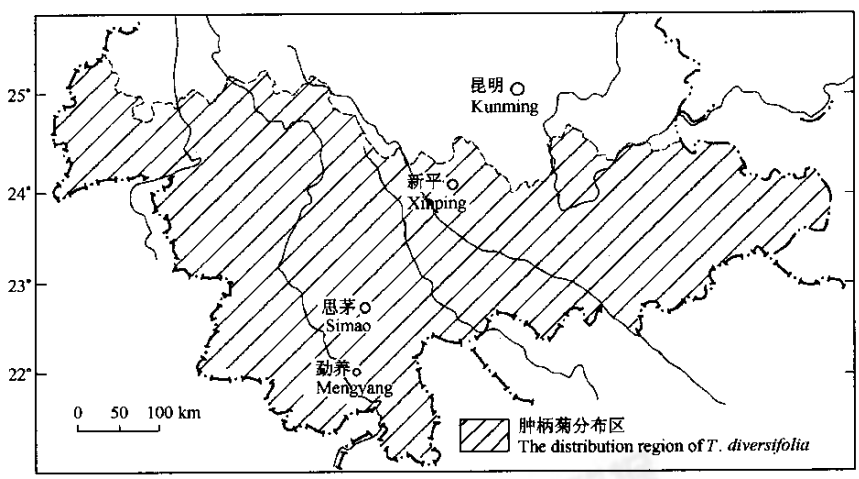

图 1 肿柄菊在云南逃逸生长的地理分布示意图

Fig. 1 Current distribution of Tithonia diversifolia in Yunnan, China

2.2 逃逸种群的生物学特征

2.2.1 个体生长发育和物候特征 资料记载[4]肿柄菊为 1 年生草本,花果期 9~11 月份。调查显示,在云南逃逸生长的肿柄菊已成为多年生的灌木或亚灌木性状,基部多分枝形成群丛状,每丛分枝数随植株生长年限而增加,每群丛分枝多达上百枝;主干枝粗度一般 2~5cm,最粗可达 10cm;每丛冠幅 2~6m,植物体的一般高度 2~5m,最高可达 6m 以上。肿柄菊开花结实期随分布区内海拔的增加及纬度的北移而略有推迟,但多数在 10 月份植株就开始献蕾,11 月下旬至 12 月上旬进入盛花期,从 12 月下旬开始可见部分果实成熟,次年的 2 月份植物开花结束。结实后植株的花梗及其枝条顶部逐渐干枯死亡,在春季温度回升时下部茎枝的节处开始萌芽,在高温高湿的 5~10 月份为生长旺期。调查资料分析表明,在云南分布区内肿柄菊约有 8 个月营养生长期,生殖生长期约 4 个月。

2.2.2 有性繁殖潜力及克隆繁殖特征

(1)有性繁殖潜力 统计分析表明,多数肿柄菊的头状花序直径约 15cm,顶生于假轴分枝的长花梗;每 1 基部分生枝条可产生花序 15~40 头,多者百余头,每 1 花序含瘦果 180~250 枚,分布地段平均可产生瘦果 80000~160000 枚/m^2,70%以上的瘦果都含有饱满的种子,种胚发育好。瘦果灰色至灰黑色,长椭圆形,压扁,被短柔毛;瘦果附属有柔毛和冠毛,冠毛多数,鳞片状,约为 1/2 果长,顶端有芒或无;瘦果细小,包括冠毛长 9~12mm,宽 2~3mm,千粒重为 4.5782~6.5292g。因此,在云南逃逸

万方数据

的肿柄菊已能产生大量的有性繁殖器官,瘦果特殊的外部结构和细小轻微的特性,使它们易于借助风力、流水、或附着于交通工具和人畜等实现远距离散播,找到适宜萌发和生长的自然生境,扩建新的种群。

(2)克隆繁殖特性　对多个自然群落的调查表明,肿柄菊表现出较强的克隆繁殖能力,图 2 示意其克隆过程和分株特点。枝茎是肿柄菊贮存营养物质的器官,测定显示其生物量占地上部分总生物量鲜重的 89%,干重的 92.4%,丰富的枝茎营养贮存为克隆幼苗早期的生长竞争提供充足的物质基础。肿柄菊基部分枝时,枝条常斜出生长,靠近地表的茎生出不定根,节处萌生芽,形成新的分株,萌生分株间距一般几厘米至几十厘米;在风、人畜或其它动物等外力的作用下,一些枝条倒伏贴近地面生长,在这些枝条的叶节处向下萌发无数的不定根的同时,向上萌生幼芽形成新的个体,产生更远的克隆分株(常 1m 以上)。克隆植株又不断萌生新的分株,形成密集状丛生。在温度和湿度较高的雨季(5～10 月份)是肿柄菊营养生长旺盛期,肿柄菊不仅能在分枝基部产生大量的近距离分株,同时由于暴风雨、流水冲刷常使群落内枝条大量倒伏,还沿枝条产生若干较远距离分株。

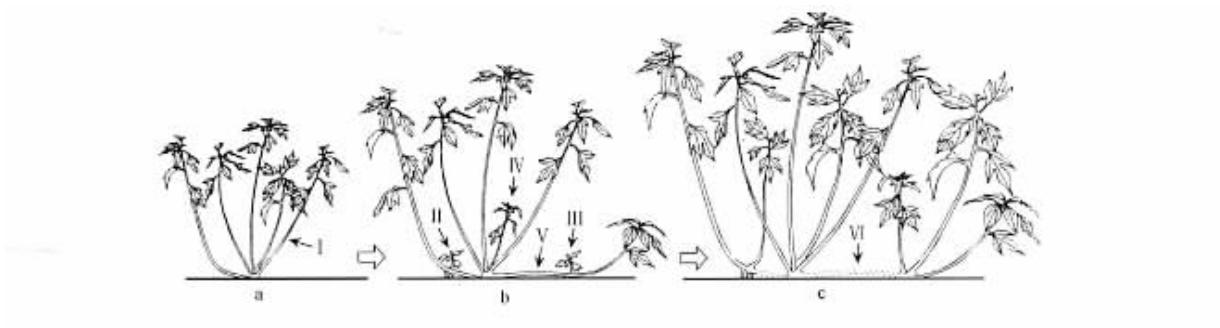

图 2　肿柄菊克隆生长过程及分枝特点

Fig. 2　Clonal growth and branching of Tithonia diversifolia

a　**初始集丛** Branch-cluster;b　**斜生分枝和倒伏枝产生克隆分株** Proliferation from the basal branches and the prostrate branches;c　**密集型丛生** Plant phalanxes; Ⅰ　**基部分生枝条** Basal branch; Ⅱ　**斜生分枝基部萌生近距离分株** Clonal ramets produced by inclined branches; Ⅲ　**倒伏枝萌生远距离分株** Distant ramets produced by the prostrate branches; Ⅳ　**基部新枝** Branches produced from the cluster base; Ⅴ　**间隔物** Spacers; Ⅵ　**失去连接功能的间隔物** Senescent spacers

克隆植物通过克隆整合,在分株、分株和基株之间实现资源共享和风险分摊,更有利于种群的建立和巩固[11,12]。根据宋明华[11]、何成新[13]对克隆植物生长型的划分,肿柄菊属于密集型(集团型)克隆植物。密集型克隆植物对生境的选择范围较宽,其能极度地利用局部分布的资源,忍受环境压力的能力较强,在种群密集及同质性生境中具有更大优势;密集型克隆植物分株间密集,增加了种内接触的机会,高度密集的种群阻止其它物种的定居,形成垄断格局[11]。肿柄菊密集型克隆方式使其种群能在短期内快速扩增形成单优种群落。

2.3　群落特征

2.3.1　群落的外相特征　外来种最初在新的地区形成逃逸种群时,常常是在其宜生地建立个体数量较少的种群,当种群繁衍足够大时就能抵御当地的一些不良环境,并进一步向其它宜生地扩散,有可能成为潜在的入侵种[14]。对在云南逃逸生长的肿柄菊的调查发现,肿柄菊在扩散的过程中能不断适应新环境,占据新领地,形成单优种群落。但由于受新种群建立时间长短和不同自然环境压力的影响,其表现出不同群落外貌,这在开花期表现极为明显。

(1)小斑块状散生　这是肿柄菊初始侵入到一新地区表现出的群落外貌特征。肿柄菊的繁殖器官,如种子、茎枝、植物活体传播到一个新地区后,首先在最适宜的小生境进行繁育生长完成少量株体的形态建成,少量株体逐步通过克隆增殖形成密集的单丛散生或数丛聚生而呈斑块状。斑块面积常 5～50m^2 不等,零星分布于初始传入区。斑块常存在于向阳林窗、弃耕农地、农田周围、村寨周围等。

(2)长带状集群分布　这是由于传播体如交通工具、人畜、水流等,在较短期内高密集的频繁扩散肿柄菊繁殖器官后进行个体繁殖、生长和种群扩增而形成的。长带分布型常见交通频繁公路两侧和河流两岸。肿柄菊常形成宽 10～50m、延绵几百米、甚至数公里的长带状集群分布。玉元高速公路(玉溪-元江)2000 年建成通车,目前在肿柄菊扩散区内的路段护堤已完全被肿柄菊侵占,部分肿柄菊已蔓延到路边的次生灌木林地。

(3)不规则的片块状集群分布　这是肿柄菊经过较长时间的定居、适应和扩增后而形成的,在植被稀少的山坡、湿地、河漫滩能形成大面积群落,常占据整个山坡、滩地,排挤其它植物。在管理粗放的苗圃地、香蕉园常有肿柄菊侵入,严重影响苗木和香蕉植株的生长。

万方数据

2.3.2 群落结构 通过 6 个样地的调查分析，不同生境和气候条件下肿柄菊群落密集，都能达到最大盖度级，其密度、株体高度、基茎粗度差异不显著(表 2)。肿柄菊地上生物量鲜重 22.43～31.49kg/m^2，其伴生植物盖度级 3～5，地上生物量鲜重 0.79～1.87kg/m^2，仅占群落内地上总生物量的 3.2%～6.4%。因此，肿柄菊不但在群落外相上表现出单优势种群落，而且单位面积内地上生物量也占绝对优势地位。

表 2 肿柄菊单优种群落内肿柄菊和伴生植物的生物学指标

Table 2 The biological indexes of Tithonia diversifolia and its companion species

物种 Species	测定指标 Indexes	勐养 Mengyang		思茅 Simao		新平 Xinping		ANOVA
		河边 Riverside	山坡 Hillside	河边 Riverside	山坡 Hillside	河边 Riverside	山坡 Hillside	
肿柄菊 *Tithonia diversifolia*	盖度级 Cover grade①	5	5	5	5	5	5	—
	地上生物量(kg/m^2) Above-ground biomass	31.59±2.43	25.66±2.27	28.32±2.42	25.21±2.12	25.34±2.28	22.43±2.08	NS
	密度 Density(stems/m^2)	33±1.85	28±1.74	31±2.13	27±2.01	28±2.39	26±1.70	NS
	高度 Height(m)	2.97±0.07	2.90±0.13	2.78±0.08	2.93±0.12	2.76±0.10	2.61±0.07	NS
	基茎 Stem diameter(cm)	2.88±0.12	2.85±0.06	2.78±0.13	2.90±0.09	2.77±0.08	2.62±0.08	NS
伴生植物 Companion species	盖度级 Cover grade①	5	3	4	4	4	3	—
	地上生物量(kg/m^2) Above-ground biomass	1.87±0.30	0.86±0.20	1.26±0.26	1.73±0.23	1.09±0.26	0.79±0.23	*

①采用 Braun-Blauquet 系统 According to Braun-Blauquet system；表中数据 Data of table：平均值±标准误差 Average value ±standard error；显著水平 Significant level：NS $P>0.05$，* $P<0.05$，** $P<0.01$

野外调查发现，在肿柄菊单优群落内很少有乔灌木生长，在乔灌木生长较好的林地内肿柄菊个体稀少。勐养、思茅和新平 3 个分布点虽地处不同气候带，具有不同的气候和植被类型[9]，但群落内与肿柄菊伴生的主要植物种类都很有限(表 3)，多为一些适应性强和分布范围广的 1、2 年生或多年生杂草，植物种类趋于均一化，不可能形成丰富的物种多样性。有关研究资料表明[3]肿柄菊含有能够对其它植物产生毒害作用的多种化学物质，其叶、茎、根的提取液都能显著地抑制多种植物种子萌发和幼苗生长，其化感作用是肿柄菊形成单一优势种群落的主要原因之一。肿柄菊的化感作用和繁殖特性决定了它是一种入侵性强的植物。

表 3 肿柄菊单优势群落内的主要伴生植物及其多度

Table 3 The main companion plant species and their abundance

地点 Sites	伴生植物及其多度级 The companion species and their abundance
勐养 Mengyang	Ac^F；Bp^O；Ca^F；Cm^R；Dc^F；Dv^F；Eo^F；Mc^F；Mp^F；Pn^O；Sg^O；Sn^F；Sp^O；Ul^R
思茅 Simao	Ac^F；Bp^O；Dc^F；Ds^F；Ar^F；Eo^F；Sp^O；Ul^O
新平 Xinping	Ac^F；Bp^F；Dc^F；Ds^F；Ar^F；Eo^R；Ul^O

上标为多度级，采用 Clements 系统，Superscript is Clements' grades of abundance；F 常见 Frequent；O 偶见 Occasional；R 稀少 Rare；Ac 胜红蓟 *Ageratum conyzoides*；Ar 紫茎泽兰 *Ageratum coelesticum*；Bp 三叶鬼针草 *Bidens pilosa*；Ca 竹节草 *Chrysopogon aciculatus*；Cm 猪屎豆 *Crotalaria mucronata*；Dc 毛马唐 *Digitaria ciliaris*；Ds 马唐 *D. sanguinalis*；Dv 紫马唐 *D. violanscens*；Eo 飞机草 *Eupatorium odoratum*；Mc 莠竹 *Microstegium ciliatum*；Mp 含羞草 *Mimosa pudica*；Pn 心叶稷 *Panicum notatum*；Sg 金色狗尾草 *Setaria glauca*；Sn 金腰箭 *Synedrella nodiflora*；SP 金纽扣 *Spilanthes paniculata*；Ul 地桃花 *Urena lobata*

3 讨论

已经形成逃逸种群的外来植物在某种程度上都能改变当地生态群落组成，这些植物是否能够变为入侵种或带来危害，这要由外来种的本身特性和当地生态环境的脆弱性两方面决定[15]。在云南逃逸生长的肿柄菊，其结实量多、克隆繁殖习性、化感作用、分布范围广、能形成单一优势种群落等，都是许多危害性强的入侵植物的共同的特点。与已经在云南产生很大危害的紫茎泽兰(*Ageratum coelesticum*)和飞机草(*Eupatorium odoratum*)[16～18]相比，肿柄菊目前的分布范围不如紫茎泽兰广，而与飞机草分布范围大致相当，但飞机草在中亚热带地区是零星分布，没有明显的危害[18]。从肿柄菊在云南不同分布点的种群密度、种群生境及群落特征来看，它比飞机草有着更为广泛的适应性，其种群实现灾难性扩散的潜力比飞机草大。

肿柄菊原产墨西哥及中美洲地区，由于北美和东亚在地质历史上有着密切的联系，加之北美和东亚处在同一纬度范围，北美洲植物具有适应亚洲气候的能力，北美洲来源的植物成为入侵性植物的可能性较大[19]。目前肿柄菊在云南主要分布于中亚热带以南的地区，有两种可能的原因，其一是该物种正处在从中亚热带向北亚热带扩散的过程之中，这个过程是超过其分布区生态限制因子的适应过程，需要一定时间的生境适应；其次，在向北亚热带扩散的过程中可能受到某一种或几种致命环境因子(如冬季的低温等)的制约，使其无法在另一气候环境中生存。肿柄菊强大的有性繁殖潜力、较强的克隆特性和化感作用是其易于在新的地区定居、扩增形成巩固型单优势种群落的主要因素，这种巩固型的单优势种群落经过较长时间的生态适应后，突破某些致命环境因子进行更大范围扩增的可能性也很大。

万方数据

目前在云南逃逸生长的肿柄菊至少带来两方面的影响:①在农田周围生长的肿柄菊已经在田地边或部分农田内杂草化生长,其植株密集、高大的主体和较强的繁殖能力,彻底清除极为困难,给农业生产带来一定危害;②肿柄菊目前的逃逸地区集中云南植物多样性最为丰富的热带、亚热带地区,随着肿柄菊大面积单一优势种群落在这些地区的进一步扩增,无疑会对云南的植物多样性造成威胁。

鉴于目前逃逸肿柄菊在云南的生长及扩散现状,应加强其种群生态学、繁育生物学、种群遗传学等领域的综合研究,精确评价种群的生态地位和种群发展趋势,预测其危害的严重性和建立科学的危害性预测模型。此外要采取相应的措施阻止种群的进一步蔓延:① 肿柄菊为喜光植物,在郁闭度大的林地内难以完成个体发育,应防止因毁林开荒造成的植被破坏给种群的建立提供宜生地;②加强宣传,提高人们对外来入侵物种危害性的意识,阻止因人为引种所引起的种群进一步扩散;③肿柄菊含有多种药用成分[6],又可做绿肥,应研究其经济利用的新途径,通过资源的经济利用控制其种群的扩增。

References:

[1] Li B, Xu B S, Chen J K. Perspectives on general trends of plant invasions with special reference to alien weed flora of Shanghai. *Biodiversity Science*, 2001, **9**(4): 446～457.

[2] Mack R N, Simberloff D, Lonsdale W M, *et al*. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 2000, **10**(3): 689～710.

[3] Tongma S, Kobayashi K, Usui K. Allelopathic activity and movement of water leachate from Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray] leaves in soil. *Weed Sci. Tech.*, 1999, **44**(1): 51～58.

[4] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*, Tomus 75. Beijing: Science Press, 1979. 356～357.

[5] Yang Y B, Liu Y H, Shi B L, *et al*, eds. *Manual of Tawan vascular plants*, Tomus 4. Taibei: The Council of Agriculture Republic of China, 1999. 285.

[6] Editorial Committee of Herbal Medicine of China. *Herbal Medicine of China*, Tomus 7. Shanghai: Shanghai Science and Technology Publishing House, 1999. 992.

[7] Pan L H. Morphohistological study on *Tithonia Diversifolia*. *Journal of Fujian College of TCM*, 1998, **8**(2): 26～28.

[8] Wang S Y,ed. *The geography of Yunnan*. Kunming: Yunnan National Press, 2002. 79～82.

[9] Compiling Group of the Vegetation of Yunnan. *The vegetation of Yunnan*. Beijing: Science Press, 1997. 27～64, 81～96.

[10] Rutunga V, Karanja N K, Gachene C K K, *et al*. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelii* (Hemsley) A. Gray and *Tithonia diversifolia* Hook F. fallows during the six-month growth period at Maseno, Western Kenya. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 1999, **3**(4): 237～246.

[11] Song M H, Dong M. Importance of clonal plants in community. *Acta Ecologica Sinica*, 2002,**22**(11): 1960～1967.

[12] Dong M. Clonal growth in plants in relation to resource heterogeneity: foraging behavior. *Acta Botanica Sinica*, 1996, **38**(10): 828～835.

[13] He C X, Li X K, Tang Y Q, *et al*. A perspective in ecological research of clonal plant population. *Guihaia*, 2001, **21**(3): 264～272.

[14] Mack R N. Cultivation fosters plant naturalization by reducing environmental stochasticity. *Biological Invasions*, 2000, **2**:111～122.

[15] McNeely J A, Mooney H A, Neville L E, *et al*, eds. *Global strategy on invasive alien species*. IUCN Publications Services Unit, 2001. 20～22.

[16] Liu L H, Xie S C, Zhang J H. Studies on the distribution, harmfulness and control of *Eupatorium adenophorum* spreng. *Acta Ecologic Sinica*, 1985, **5**(1): 1～6.

[17] Liu L H, Liu W Y, Zheng Z, *et al*. The characteristic research of autecology ecology of Pamakani (*Eupatorium adennophorum*). *Acta Ecologic Sinica*, 1989, **9**(1): 66～70.

[18] Zhao G J, Ma Y P. Studies on the distribution, harmfulness of *Eupatorium adenophorum* in Yunnan. *Journal of Weed Science*, 1989, **3**(2):37～40.

[19] Qiang S, Cao X Z. Survey and analysis of exotic weeds in China. *Journal of Plant Resources and Environment*, 2000, **9** (4): 34～38.

参考文献:

[]1 **李博,许炳声,陈家宽. 从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征. 生物多样性**,2001, **9**(4):446～457.

[4] **中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 75 卷),北京:科学出版社**,1979. 356～357.

[5] **杨远波,刘和义,施炳霖,等. 台湾维管束植物简志(第 4 卷),中国台北**,1999. 285.

[6] **中华本草编委会. 中华本草(第 7 册),上海:上海科学技术出版社**,1999. 992.

[7] **潘历辉. 草药肿柄菊的形态组织学研究. 福建中医学院学报**, 1998, **8**(2): 26～28.

[8] **王声跃主编. 云南地理. 昆明:云南民族出版社**, 2002. 79～82.

[9] **云南植被编写组. 云南植被. 北京:科学出版社**, 1997. 27～64, 81～96.

[11] **宋明华,董明. 群落中克隆植物的重要性. 生态学报**, 2002, **22**(11):1960～1967.

[12] **董明. 资源异质性环境中的植物克隆生长:觅食行为. 植物学报**,1996,**38**(10):828～835.

[13] **何成新,李先琨,唐润琴,等. 克隆植物种群生态学研究透视. 广西植物**,2001, **21**(3):264～272.

[16] **刘伦辉,谢寿昌,张建华. 紫茎泽兰在我国的分布、危害与防除途径的探讨. 生态学报**,1985, **5**(1):1～6.

[17] **刘伦辉,刘文耀,郑征,等. 紫茎泽兰个体生物及生态学特性研究. 生态学报**,1989, **9**(1):66～70.

[18] **赵国晶,马云彩. 云南省紫茎泽兰的分布与危害的调查研究. 杂草学报**,1989, **3**(2):37～40.

[19] **强胜,曹学章. 中国异域杂草的考察与分析. 植物资源与环境学报**,2000, **9**(4):34～38.

万方数据