

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2014.01.013

钟军弟, 徐意媚, 曾富华, 等. 不同生境下假臭草生长特征分析[J]. 广西植物, 2014, 34(1): 68–73

Zhong JD, Xu YM, Zeng FH, et al. Analysis on the growth characteristics of *Eupatorium catarium* in different types of habitats[J]. *Guihaia*, 2014, 34(1): 68–73

不同生境下假臭草生长特征分析

钟军弟, 徐意媚, 曾富华, 刘晚苟, 陈燕, 刘金祥*

(湛江师范学院 生命科学与技术学院, 广东 湛江 524048)

摘要: 通过测定庄稼地、弃耕地、桉树林、公路边 4 种生境下假臭草叶面积(LA)、比叶面积(SLA)、LDMC 和株高等形态特征、植株各构件生物量及生物量分配比和假臭草种群盖度、密度等种群数量性状, 研究不同生境类型下假臭草个体的形态特征、生物量及生物量分配和种群生长状况的差异。结果表明: 光照和土壤养分对假臭草的形态特征、生物量及生物量分配和种群数量性状的影响显著; 低光照、高土壤养分生境下假臭草的 LA、SLA、株高较高, 假臭草叶片的 LDMC 较小, 植株的花序数较少, 生物量主要向叶和茎器官进行分配, 根和花果器官的生物量分配则受到限制; 高光照、养分贫瘠生境下假臭草的 LA、SLA、株高较低, 假臭草叶片的 LDMC 较大, 生物量主要向根和花果器官进行分配, 种群的盖度、密度、生物量和高度等种群数量性状较低, 种群生长状况较差; 高光照、肥沃养分生境为假臭草的最适生境, 假臭草构件的资源配置较为优化, 株高、基径粗、冠宽和花序数等形态指标较大, 种群盖度、密度、生物量等种群数量性状较大, 种群生长较好。

关键词: 不同生境; 假臭草; 种群生长特征

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2014)01-0068-06

Analysis on the growth characteristics of *Eupatorium catarium* in different types of habitats

ZHONG Jun-Di, XU Yi-Mei, ZENG Fu-Hua,
LIU Wan-Gou, CHEN Yan, LIU Jin-Xiang*

(School of Life Sciences and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China)

Abstract: Morphological characteristics such as LA, SLA, LDMC and plant height, biomass and biomass distribution and population quantitative trait of *Eupatorium catarium* such as population coverage and density, were determined to study the differences of morphological characteristics, biomass and biomass distribution and population quantitative trait of *E. catarium* in farmland, wastelands *Eucalyptus* forest and roadside 4 different kinds of habitats. The results were as followed: Light and soil nutrients had significant influence on the morphological characteristics, biomass and biomass distribution and population quantitative trait of *E. catarium*, indicating that *E. catarium* in low-light but high soil nutrient habitats had larger LA, SLA and plant height, but smaller leaf LDMC and fewer plants inflorescence. Biomass of *E. catarium* was mainly allocated to the leaf and stem organs, but limited to the root and the flower organ. Whereas, LA, SLA and plant height of *E. catarium* in high-light but low soil nutrient habitats were smaller, but leaf LDMC lager. Biomass of *E. catarium* was mainly allocated to the root and the flower organs. Population traits such as population coverage, density, biomass and height are smaller, indicating poor population growth. High-

收稿日期: 2013-06-28 修回日期: 2013-10-15

基金项目: 湛江师范学院校级青年基金(QL1011); 国家科技支撑计划课题(2011BAC09B02); 广东高校边缘热带特色植物工程开发中心项目(GCZX-B1002)。

作者简介: 钟军弟(1980-), 男, 广东遂溪人, 硕士, 主要从事植物学与植物生态学研究, (E-mail)jundi2001@163.com。

*通讯作者: 刘金祥, 博士, 教授, 主要从事生态学与草业科学研究, (E-mail)lightlong@163.com。

light and high soil nutrient habitats was optimum habitat for *E. catarium*, in which morphological indicators of *E. catarium* such as plant height, base diameter, crown width and number of inflorescences, as well as the population traits such as population coverage, density and biomass were larger, indicating better population growth.

Key words: different habitats; *Eupatorium catarium*; population growth characteristics

外来植物能成功入侵、定居陌生环境, 不仅取决于其自身的生物学特性, 还取决于其对异质环境的适应能力(潘玉梅等, 2012)。入侵植物对生境的适应特征反映在个体水平和种群水平上。植物个体生长特征主要表现在形态特征和生物量分配方面上, 研究植物个体的形态特征以及器官资源的优化配置不仅可以反映植物对异质环境生存的适合度, 还可以体现植物适应环境变化所形成的生存对策。种群生长适应状况则反映在种群的大小、高矮、多少等数量性状上(陈磊等, 2008)。因此, 研究不同生境下外来入侵种的个体生长特征和种群的生长状况, 有助于在个体水平和种群水平上了解外来入侵种对异质环境的响应。

假臭草(*Eupatorium catarium*), 又名猫腥菊, 为菊科泽兰属 1 年生草本植物, 为华南地区危害最为严重的恶性杂草之一(林希昊等, 2010)。假臭草具有生长迅速, 扩繁能力强, 生态适应性广等有利生物学特性, 常以单优群落侵占农田、弃耕地、人工草地、果园、人工种植林等植被, 与本地植物种竞争养分、水分、阳光、生存空间等, 影响本土植物的生长, 对当地生物多样性、生态系统结构及功能构成巨大的潜在威胁。另外, 假臭草还能分泌他感物质, 排斥本地植物种同时影响家畜觅食, 影响农业生产和人类健康。目前, 主要分布于华南的热带和亚热带地区, 尤其在广东、澳门、台湾等地危害较为严重(阚丽艳等, 2009)。有关假臭草的研究主要集中在假臭草的化感作用等方面(林希昊等, 2010; Munesh *et al.*, 2007; 李勤奋等, 2010), 而假臭草对环境的生态适应性方面研究较少。因此, 本研究通过测定庄稼地、弃耕地、梭树林、公路边 4 个生境下假臭草株高、叶片长宽比、叶面积、比叶面积等形态特征、植株各构件生物量以及假臭草种群盖度、密度等种群数量性状, 比较分析不同生境类型下假臭草个体的形态特征、生物量及生物量分配和种群生长状况的差异, 探讨入侵种假臭草个体及种群在不同生境条件下所采取的生长对策, 从而揭示入侵种假臭草个体及种群对环境的适应机制或者机理, 可为生物入侵的防治提供宝贵的理论参考。

1 研究区自然概况及研究方法

1.1 自然概况

研究区位于我国大陆南端, 地处广东湛江市境内, 地理坐标为 $110^{\circ}20'02'' \sim 110^{\circ}35'22''$ E, $21^{\circ}18'02'' \sim 21^{\circ}33'07''$ N; 属北热带海洋性季风气候区, 气温高, 光热资源丰富, 年均气温 $22.7 \sim 23.4$ $^{\circ}\text{C}$, 最冷月平均气温高于 15 $^{\circ}\text{C}$; 年均降雨量为 $1\ 381 \sim 1\ 691$ mm, 降雨量年分配不均, 主要集中在 4—10 月, 约占全年 80%; 年均日照时数 $1\ 800 \sim 2\ 200$ h; ≥ 10 $^{\circ}\text{C}$ 年积温 $8\ 182 \sim 8\ 498$ $^{\circ}\text{C}$; 夏季天气变化复杂, 台风灾害频繁(李剑等, 2003)。土壤主要由玄武岩发育而成的粘性砖红壤, 土层深厚, 土壤有机质含量丰富(吴明发等, 2012)。研究区植被所属性质为北部季风热带半常绿季雨林, 该区地带性高等植物种类丰富, 常见优势树种有榕树(*F. microcarpa*)、高山榕(*F. altissima*)、红鳞蒲桃(*Syzygium hancei*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、厚皮树(*Lannea coromandelica*)等(吴刘萍等, 2005)。

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查 研究区内假臭草入侵的生境主要有庄稼地、弃耕地、人工林地、公路边等。因此, 本研究于 2010 年 7—8 月对以上 4 种生境展开植被调查及取样。在踏查的基础上, 在每个生境内有假臭草入侵的植被地段上, 各随机设置 $1\ \text{m} \times 1\ \text{m}$ 大小的样方 6 个。采用相邻格子法, 将每块样方划分成 4 个 $0.5\ \text{m} \times 0.5\ \text{m}$ 的小样方。调查记录小样方内假臭草及其他植物的种名、株(丛)数、高度和盖度等指标, 以及记录样地土壤的类型、覆盖率等生境指标(表 1)。用剪刀剪下每个假臭草植株上的 3 个完全伸展、没有病虫害的叶片, 将其置于夹有两层湿润滤纸的自封袋内, 带回实验室, 测定假臭草的叶功能性状指标; 收割样方内假臭草全部的地上部分, 称其鲜重, 同时取样称其鲜重带回实验室, 测定假臭草种群地上生物量; 另外, 在以上每个生境中选择 20 株生长发育良好的植株测定其形态特征, 测量株高、基茎直径、冠宽、花序直径和花序数等。测量后, 挖掘该植株(挖掘时保证假臭草根的完整性), 去泥, 分

表 1 生境的基本状况

Table 1 Basic situations of the habitats

生境类型 Type of habitat	土壤类型 Type of soil	土壤覆盖率 Ratio of soil coverage (%)	生境郁闭度 Habitat coverage (%)	土地利用方式及资源、养分状况 Types of land use and resources status of habitats	主要植物种 Main plant species
庄稼地 Farmland	砖红壤	100	60~70	种植木薯,木薯高 1.2 m,土壤资源、养分充裕	木薯(<i>Manihot esculenta</i>)、假臭草、阔叶丰花草(<i>Spermacoce alata</i>)异马唐(<i>Digitaria bicornis</i>)。
弃耕地 Wasteland	砖红壤	100	0	撂荒 2~3 a,生境内空间、资源及养分较为充裕	假臭草、异马唐、黄花草(<i>Arivela viscosa</i>)、白花蛇舌草(<i>Hedyotis diffusa</i>)
桉树林 <i>Eucalyptus</i> forest	砖红壤	100	40~50	种植桉树 4 a,土壤资源养分受桉树严重破坏,较为贫瘠,干旱	大叶桉(<i>Eucalyptus robusta</i>)、鬼灯笼(<i>Clerodendrum fortunatum</i>)、假臭草、阔叶丰花草(<i>Spermacoce alata</i>)、鸭嘴草(<i>Paspalum longifolium</i>)。
公路边 Roadside	砖红壤	90	0	325 国道,土壤板块,间杂乱石,资源养分极度贫瘠,干旱	假臭草、白花鬼针草(<i>Bidens pilosa</i>)、红毛草(<i>Melinis repens</i>)、狗牙根(<i>Cymodon dactylon</i>)。

置根、茎、叶和花果各构件部分,称重,并带回实验室测量各个构件的生物量。

1.2.2 叶功能性状指标的测定 测定的叶功能性状指标有叶片长宽比(ratio of leaf length and leaf width, LL/LW , 叶长/叶宽)、叶面积(leaf area, LA)、叶片干物质含量(leaf dry matter content, $LDMC$, 叶片干重/叶片饱和鲜重)、比叶面积(specific leaf area, SLA , 叶面积/叶生物量)等。测定方法具体如下:从水中取出叶片,去掉叶柄,迅速用吸水纸吸去叶片表面的水分,在精确度为百万分之一的电子天平上称其饱和鲜重。称量后用激光扫描仪扫描叶轮廓,用 Arcview 3.2 软件计算叶面积、叶片长和宽,叶长取平行于主脉最长段部分,叶宽取垂直主脉的最宽部位。将叶片置于 60 °C 恒温烘箱内经 48 h 烘干至恒重,然后取出称重,即为叶片的干重。

1.2.3 生物量的测定 将收割的假臭草首先放入烘箱中经 105 °C 杀青 30 min 后 80 °C 烘干至恒量,然后用电子天平(精确度 0.0001 g)称量测定种群地上

生物量以及待测植株各构件的生物量,并求出如下参数:总生物量,根生物量,茎生物量,叶生物量,根生物量比(root biomass ratio, RMR , 根重/总生物量),茎生物量比(stem biomass ratio, SMR , 茎重/总生物量),叶生物量比(leaf biomass ratio, LMR , 叶重/总生物量),根冠比(root to shoot ratio, R/S , 根重/地上生物量)。

1.2.4 数据处理 采用 SPSS 统计分析软件包(SPSS 11.0 for Windows, Chicago, USA)对数据进行 One-Way ANOVA 方差分析和 LSD 多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 不同生境下假臭草形态特征差异

由表 2 看出,弃耕地生境下的假臭草叶片的 LL/LW 最大,为 (1.80 ± 0.21) ,与低光照的庄稼地 (1.48 ± 0.15) 和桉树林 (1.61 ± 0.14) 生境下的假臭草叶片 LL/LW 呈显著差异($P < 0.05$),而与全光

表 2 不同生境下假臭草的形态特征(平均值±标准差)

Table 2 Morphological characteristics of *Eupatorium catarium* in different habitats (Mean ± SE)

生境 Habitat	长宽比 LL/LW	叶面积 LA (cm^2)	叶干物质 含量 $LDMC$ ($g \cdot g^{-1}$)	比叶面积 SLA ($cm^2 \cdot g^{-1}$)	株高 Stem height (cm)	基径粗 Stem diameter (mm)	冠宽 Grown width (cm)	花序数 Number of anthotaxy	花序直径 Diameter of anthotaxy (mm)
庄稼地 Farmland	$1.48 \pm 0.15b$	$21.12 \pm 0.21a$	$0.13 \pm 0.02c$	$514.83 \pm 92.68 a$	$126.6 \pm 17.52a$	$5.47 \pm 1.67b$	$25.8 \pm 4.26b$	$72 \pm 48b$	$4.62 \pm 0.58a$
弃耕地 Wasteland	$1.80 \pm 0.21a$	$4.39 \pm 0.04c$	$0.24 \pm 0.15b$	$291.11 \pm 107.89 c$	$94.9 \pm 8.29b$	$6.58 \pm 0.67a$	$45.8 \pm 15.64a$	$472 \pm 169a$	$4.74 \pm 0.70a$
桉树林 <i>Eucalyptus</i> forest	$1.61 \pm 0.14b$	$7.07 \pm 0.07b$	$0.15 \pm 0.03c$	$387.70 \pm 72.03 b$	$43.7 \pm 13.71c$	$1.91 \pm 0.51c$	$7.6 \pm 1.71c$	$9 \pm 5c$	$4.42 \pm 0.50a$
公路边 Roadside	$1.70 \pm 0.18a$	$2.34 \pm 0.02d$	$0.34 \pm 0.03a$	$136.55 \pm 39.07 d$	$33.7 \pm 8.37d$	$2.04 \pm 0.48c$	$6.5 \pm 2.59c$	$9 \pm 7c$	$4.71 \pm 0.42a$

同一参数不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。下同。Different letters on the same parameter show significant differences at 0.05 level. The same below.

照的公路边生境下的假臭草叶片 LL/LW (1.70 ± 0.18) 差异不显著,说明光照可能是影响假臭草叶片

LL/LW 的一个重要因子,叶片在光照充分生境下较荫蔽生境下狭长。

假臭草叶片 LA 和 SLA 在低光照的庄稼地和桉树林生境下较弃耕地和公路边的大,说明光照是影响假臭草叶片 LA 和 SLA 的重要因子,低光照生境下假臭草叶片 LA 和 SLA 较高光照的大。土壤养分较高的弃耕地生境下假臭草叶片 LA 和 SLA 较低土壤养分的公路边生境下假臭草叶片 LA 和 SLA 的大,说明土壤养分也可能是影响假臭草叶片 LA 和 SLA 的另一个因子,高土壤养分生境下假臭草叶片 LA 和 SLA 较低土壤养分的大。由此可见,低光照、高土壤养分生境下假臭草的 LA 和 SLA 较高光照、低土壤养分的大。

高光照、贫瘠的公路边生境下假臭草叶片的 $LDMC$ 最大,为 $(0.34 \pm 0.03) g \cdot g^{-1}$,与其他三种生境弃耕地 $(0.24 \pm 0.15) g \cdot g^{-1}$ 、庄稼地 $(0.13 \pm 0.02) g \cdot g^{-1}$ 和桉树林 $(0.15 \pm 0.03) g \cdot g^{-1}$ 下假臭草叶片的 $LDMC$ 呈显著差异 ($P < 0.05$),说明光照和养分可能均为影响假臭草叶片的 $LDMC$ 的重要因子,高光、贫瘠生境下假臭草叶片较荫蔽、肥沃生境下的假臭草叶片的 $LDMC$ 大。

高光照、高土壤养分的弃耕地生境下假臭草植株的基径粗 (mm)、冠宽 (cm) 及花序数最大,分别为 (6.58 ± 0.67) 、 (45.8 ± 15.64) 、 (472 ± 169) ,与低光照、高土壤养分的庄稼地 (5.47 ± 1.67) 、 (25.8 ± 4.26) 、 (72 ± 48) 及高光照、低土壤养分的公路边 (2.04 ± 0.48) 、 (6.5 ± 2.59) 、 (9 ± 7) 生境下的假臭草植株的基径粗、冠宽及花序数差异显著 ($P < 0.05$),

说明假臭草植株的基径粗、冠宽及花序数可能受光照强度及土壤养分的影响,高光照、肥沃土壤生境下的假臭草植株较低光照、贫瘠土壤生境下的生长好。

假臭草个体株高在各生境之间差异显著,大小顺序依次为庄稼地 $(126.6 \pm 17.52) cm >$ 弃耕地 $(94.9 \pm 8.29) cm >$ 桉树林 $(43.7 \pm 13.71) cm >$ 公路边 $(33.7 \pm 8.37) cm$,说明假臭草株高受光照强度及土壤养分的影响,在土壤肥沃、光资源受到限制的生境下假臭草株高较高光、土壤贫瘠生境下的高。

假臭草花序基径在各生境之间无显著差异,说明假臭草花序直径不受养分、光照等资源的影响。

2.2 不同生境下假臭草生物量及生物量分配差异

由表 3 可见,高光照、高土壤养分的弃耕地生境下的假臭草植株的根、茎、花、总生物量最大,与低光照、高土壤养分的庄稼地及高光照、低土壤养分的公路边生境下假臭草植株的根、茎、花、总生物量差异显著 ($P < 0.05$),说明假臭草的根、茎、花、总生物量可能受光照强度及土壤养分的影响,高光照、肥沃土壤生境下的假臭草植株的根、茎、叶、花、总生物量较低光照、贫瘠土壤的大,生长较好。低光照、高土壤养分的的庄稼地生境下假臭草叶生物量最大,与高光照、高土壤养分的弃耕地及高光照、低土壤养分的公路边生境下的假臭草植株的叶生物量差异显著 ($P < 0.05$),说明假臭草叶生物量的积累也受到光照强度及土壤养分的影响,高土壤养分、低光照生境有利于促进假臭草叶生物量的积累。

表 3 不同生境下假臭草的生物量累积及其分配比例 (平均值 \pm 标准差)

Table 3 Biomass accumulation and distribution of *E. catarium* in different habitats (Mean \pm SE)

生境 Habitat	每株根生物量 Dry weight of root (g)	每株茎生物量 Dry weight of stem (g)	每株叶生物量 Dry weight of leaf (g)	每株花生物量 Dry weight of flower (g)	总生物量 Dry weight of plant (g)	根生物量比 Root mass ratio ($g \cdot g^{-1}$)	茎生物量比 Stem mass ratio ($g \cdot g^{-1}$)	花生物量比 Flower mass ratio ($g \cdot g^{-1}$)	叶生物量比 Leaf mass ratio ($g \cdot g^{-1}$)	根冠比 Root to shoot ratio
庄稼地 Farmland	0.69 \pm 0.37b	11.14 \pm 5.27b	4.66 \pm 2.00a	0.58 \pm 0.64b	17.08 \pm 7.88b	0.04 \pm 0.02b	0.65 \pm 0.03a	0.03 \pm 0.02b	0.28 \pm 0.03a	0.04 \pm 0.02b
抛荒地 Wasteland	2.91 \pm 0.92a	17.72 \pm 6.72a	3.72 \pm 1.57b	3.44 \pm 1.89a	27.80 \pm 10.11a	0.11 \pm 0.05a	0.63 \pm 0.03a	0.12 \pm 0.03a	0.13 \pm 0.02c	0.13 \pm 0.06a
桉树林 <i>Eucalyptus</i> forest	0.06 \pm 0.03c	0.28 \pm 0.15c	0.15 \pm 0.08c	0.04 \pm 0.02c	0.53 \pm 0.26c	0.11 \pm 0.05a	0.53 \pm 0.10b	0.08 \pm 0.05a	0.28 \pm 0.08a	0.13 \pm 0.06a
公路边 Roadside	0.06 \pm 0.06c	0.23 \pm 0.19c	0.10 \pm 0.07c	0.04 \pm 0.04d	0.44 \pm 0.33c	0.14 \pm 0.07a	0.52 \pm 0.08b	0.11 \pm 0.05a	0.23 \pm 0.05b	0.17 \pm 0.11a

从生物量分配角度来看,庄稼地生境下假臭草根、花及根冠生物量比最小,与其他三种生境没有显著差异,说明高土壤养分、低光照生境限制假臭草生物量向根及花果器官的分配。庄稼地 $(0.65 \pm 0.03) g \cdot g^{-1}$ 和弃耕地 $(0.63 \pm 0.03) g \cdot g^{-1}$ 生境下假臭草的茎生物量比较桉树林 $(0.53 \pm 0.10) g \cdot g^{-1}$ 和公路边

$(0.52 \pm 0.08) g \cdot g^{-1}$ 的高 ($P < 0.05$),说明假臭草茎生物量分配受土壤养分的影响,高土壤养分生境促进生物量向茎的分配。庄稼地 $(0.28 \pm 0.03) g \cdot g^{-1}$ 和桉树林 $(0.28 \pm 0.08) g \cdot g^{-1}$ 生境下假臭草的叶生物量比均较弃耕地 $(0.13 \pm 0.02) g \cdot g^{-1}$ 和公路边 $(0.23 \pm 0.05) g \cdot g^{-1}$ 的高 ($P < 0.05$),说明光照强度

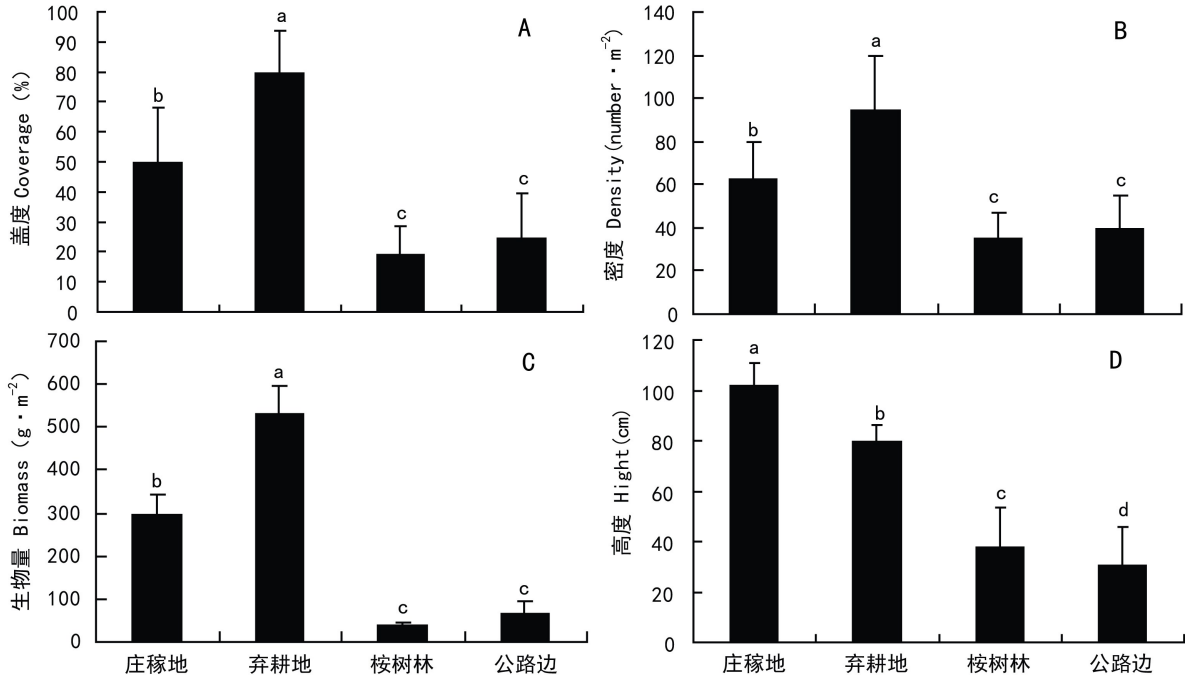


图 1 不同生境下假臭草的种群数量特征(平均值±标准差)

Fig. 1 Population numerical characteristics of *E. catarium* in different habitats (Mean±SE)

为影响假臭草叶生物量分配的重要因子,低光照下假臭草为获取更多的光能,增加叶生物量的投入。

2.3 不同生境下假臭草种群生长差异

由图 1: A、B、C 和 D 可见,假臭草种群盖度(%)、密度(number · m⁻²)、生物量(g · m⁻²)和株高(cm)在土壤养分较高的庄稼地(50±18, 63±17, 299.79±44.44, 102±9)和弃耕地(80±14, 95±24, 531.98±65.87, 80±6)生境下较土壤养分低的桉树林(20±9, 35±12, 39.71±4.63, 38±16)和公路边(25±15, 40±15, 67.43±29.30, 31±15)的大($P < 0.05$),说明土壤养分是影响假臭草种群生长的一个重要因子,高土壤养分生境内可利用空间资源剩余较多,假臭草生长状况较好,低土壤养分生境可利用资源则缺乏,假臭草生长状况较差。另外,低光、肥沃的庄稼地生境下假臭草种群盖度、密度和生物量较高光、贫瘠的弃耕地的小($P < 0.05$),说明低光照对假臭草种群的盖度、密度和生物量起到一定抑制作用。低光照的庄稼地生境下假臭草种群高度最大,说明低光照生境下假臭草种群在竞争中为争取更多的光能而增加了株高。

3 结论和讨论

植物形态特征反映植物对异质环境的响应。在

不同生境下,植物采取不同形态特征,调整生存策略,以增加种群的生存适合度和竞争能力,从而提高对胁迫环境的适应能力(Shipley *et al.*, 2002)。LA、SLA 和 LDMC 反映植物获取资源能力和保留资源能力的平衡关系,体现植物对环境的适应能力。LA 和 SLA 较大, LDMC 较小的植物表明其获取资源的能力较强,具有相对较高的生产力,能很好适应肥水充裕、荫蔽的环境。LA 和 SLA 较小, LDMC 较大的植物表明其利用、保留资源能力和抵御胁迫环境能力较强,能很好适应高光、干旱、低养分的环境(祁建等, 2008)。本研究表明,低光照、资源空间充裕庄稼地生境下的假臭草 LA 和 SLA 较大, LDMC 较小;强光照、贫瘠、干旱公路边生境下的 LA 和 SLA 较小, LDMC 较大。这是因为低光、肥沃生境如庄稼地生境下,光照强度较弱,假臭草生产力较高,通过增大 LA 和 SLA 捕捉更多的光能,提高光合速率,以适应荫蔽生境。假臭草在低光照、高养分生境下的叶片较大、较宽阔,叶物质含量较低;相反,高光、养分贫瘠生境如公路边生境内,光照较强,土壤干旱贫瘠,环境温度升高,叶表面蒸腾速率增大,假臭草受到大量失水和养分的胁迫。一方面,为利用尽可能多的资源养分,假臭草提高环境资源的利用能力,适应贫瘠资源的生境;另一方面,为减少水分的损失,假臭草减少叶片面积,以降低叶表

面的蒸腾作用,提高水分的利用率,适应干旱的生境。因此,强光照、干旱、贫瘠生境下,假臭草叶子较为狭小,叶片干物质含量较大。

植物对器官进行资源优化配置是植物对环境选择性适应。在生长季节内,植物根据环境的变化,调整优化配置营养和生殖器官的资源分配率来提高种群的竞争能力和生存适合度,以适应环境的多样化(蒲高忠等,2010)。本研究结果表明,高光照、肥沃土壤生境下如弃耕地的假臭草植株的根、茎、叶、花生物量及总生物量较大,个体生长较好。主要原因是高光照、肥沃土壤生境为假臭草的适生生境,生长能力强的假臭草充分利用环境资源,合理分配各个构件生物量分配,促进各个构件的良好生长,因而植株根、茎、叶、花生物量及总生物量积累较多。

低光照、高土壤养分生境如庄稼地的假臭草叶、茎生物量及其生物量分配比较大,而根和花生物量比以及根冠比则较小,主要原因是当植物受到光照条件的限制时,植物就会将更多的资源分配到地上部分,通过增加其高度、叶分配、茎分配和叶面积,减少根和花营养器官生物量的分配比,来获取更多的光照资源用以提高其光竞争能力和生存适合度。

高光照、养分贫瘠生境如公路边的假臭草根和花生物量比以及根冠比较大,叶生物量分配则相对较小,主要原因是当植物受到养分环境的胁迫下,假臭草增加根系部分的资源分配,以提高植物对地下部分资源尽可能更多的获取,增加花果器官的资源分配以提高种群的繁衍能力,保证种群的延续,而减少叶片生物量的分配则为了减少水分的散失,减轻植物的伤害。

高土壤养分生境下假臭草茎生物量及其生物量分配较大。主要是高光、高养分生境下可利用空间、资源较多,假臭草充分利用资源,高效进行光合作用,促进地上生物量的积累,增加支持结构的构建和生长,因而茎生物量及茎生物量分配较大。另外,在光照条件限制下,假臭草充分利用生境内的养分资源,在光资源竞争中为获取尽可能多的光能增加株高,因而假臭草茎及茎生物量比也较大,可见,高土壤养分生境促进假臭草茎生物量的积累及分配。

种群数量特征是反映种群生活现状的重要表现(刘冬等,2010)。高光照、肥沃的生境如弃耕地生境下的假臭草生长状况较好。主要是因为生境内剩余的空间及资源较多,假臭草凭借其种子扩繁快,植株生长迅速等有利的生物学特性,迅速入侵、定居生

境,在光照充足、养分较为充裕情况下,资源利用能力较强的假臭草种群生长较好,个体植株较高,种群盖度较大和生物量积累较多。相反,低光照或养分贫瘠生境如庄稼地和公路边等生境下的假臭草生长状况较差,假臭草株高较矮,种群盖度较小,生物量积累较少,种群生长较差是由于假臭草受到光照、养分或水分等环境资源的胁迫造成的。可见,高光照、土壤肥沃的生境为假臭草的适生生境。另外,肥水充裕但较为荫蔽的生境如庄稼地生境的假臭草种群株高较高,这是因为生境内阳光较为缺乏,在养分充裕情况下,假臭草为争取更多阳光,摆脱生境内其他物种的遮蔽,将更多的资源投资到茎的生长上,因而生境内的假臭草不停的往上生长而表现较高植株。

假臭草对生境表现较强的可塑性。在阳光、养分较为充足生境下种群生长良好,在光照或养分资源极度胁迫生境下也有较广泛的分布,表明假臭草对低光和贫瘠生境的耐受能力和适应能力较强,这也是假臭草能成功入侵各种生境的原因之一。

参考文献:

- 李剑兵,李昆颀. 2003. 湛江海湾气候资源分析及开发利用建议[J]. *Guangdong Meteorol* (广东气象), **31**(5):867-871
- Chen L(陈磊), Ye QG(叶其刚), Pan LZ(潘丽珠), et al. 2008. Vallisneria species in lakes of the middle-lower reaches of the yangtze river of China(长江中下游湖泊两种混生苦草属植物生活史特征与共存分布格局)[J]. *J Plant Ecol* (植物生态学报), **32**(1):106-113
- Deng SM(邓世明), Wang N(王宁), Tang LC(汤丽昌), et al. 2010. Study on allelopathic effects about alien invasive plant *Eupatorium catarium* (外来入侵植物假臭草的化感作用研究)[J]. *Chin Agric Sci Bull* (中国农学通报), **26**(16):277-280
- Kan LY(阚丽艳), Xie GS(谢贵水), Wang JK(王纪坤). 2009. Seed germination of *Eupatorium catarium* under salt stress(盐胁迫对假臭草种子萌芽特性的影响)[J]. *Chin J Trop Agric* (热带农业科学), **29**(8):26-36
- Lin XH(林希昊), Chen XL(陈秀龙), Yang LF(杨礼富), et al. 2010. Allelopathic study on aqueous extract of *Praxelis clematidea* on root activity in maize(假臭草浸提液对玉米根系活力的影响)[J]. *Chin J Trop Crops* (热带作物学报), **31**(5):867-871
- Li QF(李勤奋), Li GY(李光义), Zhang GH(张桂花). 2010. Dynamics of *Eupatorium catarium* veldkamp allelopathy in the process of decay(假臭草植株不同分解阶段的化感作用动态变化)[J]. *Chin J Eco-Agric* (中国生态农业学报), **18**(2):360-364
- Liu D(刘冬), An SZ(安沙舟), Kong QG(孔庆广), et al. 2010. Population characters of *Ligularia narynensis* in Kalajun rangeland(喀拉峻草原纳里囊吾的种群特征)[J]. *Pratac Sci* (草业科学), **27**(4):25-29

(下转第 76 页 Continue on page 76)