

## 银胶菊在不同入侵生境中的繁殖特征\*

唐赛春<sup>1</sup>, 韦春强<sup>1,2</sup>, 莫科<sup>1</sup>, 潘玉梅<sup>1</sup>, 蒲高忠<sup>1</sup>

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西 桂林 541006;

2. 广西师范大学, 广西 桂林 541002)

**摘要:** 对银胶菊 *Parthenium hysterophorus* L. 在耕地、草地、疏林及公路旁 4 个入侵生境中的种群密度、花序数量特征、种子产量、种子千粒质量等进行了调查分析。结果表明: 不同生境中银胶菊的密度、头状花序数、结实率、种子产量和种子千粒质量存在不同程度的差异; 密度变化范围为  $(10 \pm 2) \sim (80 \pm 24)$  株/ $m^2$ ; 头状花序变异范围为  $(2\ 618 \pm 843) \sim (14\ 539 \pm 3\ 296)$  个/ $m^2$ ; 平均结实率为  $(43.8 \pm 5.6)\% \sim (82.5 \pm 2.2)\%$ ; 平均种子产量的变异范围为  $(10\ 308 \pm 1\ 036) \sim (60\ 361 \pm 14\ 661)$  粒/ $m^2$ ; 种子千粒质量为  $(0.34 \pm 0.06) \sim (0.46 \pm 0.01)$  g。其中, 生于公路旁生境的种群, 密度最大, 但结实率和种子千粒质量最小; 生于耕地和疏林下的种群, 密度较小, 但结实率和种子千粒质量却最大。根据繁殖特征, 探讨了银胶菊在不同生境中的入侵能力与适应性。

**关键词:** 银胶菊; 入侵生境; 开花结实; 繁殖特征

中图分类号: Q948 文献标志码: A 文章编号: 0529-6579(2010)01-0090-05

### Reproductive Characters of *Parthenium* Weed under Different Environments

TANG Saichun<sup>1</sup>, WEI Chunqiang<sup>1,2</sup>, MO Ke<sup>1</sup>, PAN Yumei<sup>1</sup>, PU Gaozhong<sup>1</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China;

2. Guangxi Normal University, Guilin 541002, China)

**Abstract:** The characters of population density, capitulum number, seed production and 1 000-seed weight about *Parthenium* weed under different environments including crop land, grazing land, sparse forest and roadside were studied in this paper. The results showed that the characters above all of *Parthenium* weed under different environments were various. The population density ranged from  $(10 \pm 2) \sim (80 \pm 24)$  / $m^2$ , capitulum number ranged from  $(2\ 618 \pm 843) \sim (14\ 539 \pm 3\ 296)$  / $m^2$ , seed percentage range from  $(43.8 \pm 5.6)\% \sim (82.5 \pm 2.2)\%$ , seed production ranged from  $(10\ 308 \pm 1\ 036) \sim (60\ 361 \pm 14\ 661)$  / $m^2$ , 1 000-seed weight ranged from  $(0.34 \pm 0.06) \sim (0.46 \pm 0.01)$  g. To the population along the roadside, the density was the maximum while seed percentage and 1 000-seed weight was the minimum. In vitro, to the population distributed in crop land and sparse forest, the density was the minimum while seed percentage and 1 000-seed weight was the maximum. The invasive ability and adaptation of *Parthenium hysterophorus* to environment were discussed in this paper according to reproductive characters.

**Key words:** *Parthenium hysterophorus*; invasive environment; flowering and seed setting; reproductive characters

\* 收稿日期: 2008-12-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30870386); 广西科学基金资助项目(0728077)

作者简介: 唐赛春(1973年生), 女, 博士; E-mail: tangs@gxib.cn

植物产生种子数量的多少反映其对环境的适应方式以及环境对其有性生殖的影响<sup>[1]</sup>。光照、温度、土壤等不仅影响植物生长,也能影响植物开花数量、结实率、种子质量等各项繁殖特征。繁殖特征和入侵植物的入侵能力密切相关<sup>[2]</sup>。通常成功的外来种都有很强繁殖能力,能迅速产生大量的后代,如有很强的营养繁殖能力,能由碎片长成植株<sup>[3]</sup>,能一年多次开花,产生大量的种子与幼苗<sup>[4-5]</sup>。种子产量的多少对植物是否有足够的种子经散布后形成土壤种子库,度过不良环境,在适宜条件下补充幼苗库,保护种群的稳定或进一步发展具有重要作用<sup>[6]</sup>。研究入侵植物在不同环境中的繁殖,可为认识入侵植物的生物生态学特性,为进行控制和防除提供依据和资料<sup>[6-7]</sup>。

银胶菊 *Parthenium hysterophorus* L., 为菊科外来入侵植物,是国际性大毒草,原产中南美洲<sup>[8]</sup>,生长迅速,繁殖力强,极易扩散成为优势杂草。已入侵南非、印度、中国南部、澳大利亚及南太平洋<sup>[9]</sup>。在我国,云南、贵州、广西、广东、山东、福建、香港、台湾等省均受到了银胶菊的入侵和危害<sup>[10-12]</sup>,其入侵生境广泛,包括公路旁、耕地、弃耕地、草地、疏林等。本文主要通过野外调查银胶菊在耕地、公路旁、疏林下、草地 4 个生境中的种群密度、开花结实等特征,比较分析其对不同生境的入侵能力和适应性,对进一步认识银胶菊的入侵机制,进行控制和防治提供基础资料。

## 1 研究地自然概况

研究地位于广西临桂县柚子湾(109°45'E, 24°18'N, 海拔 200 m)。年平均气温 19℃,夏季气温 30℃以上,偶有 40℃,冬季气温 4~8℃,偶有 -1℃,年均降水 1 900 mm,全年无霜期 309 d,属中亚热带季风湿润气候区。研究样方设在耕地、草地、疏林、公路旁 4 个生境中。

## 2 研究方法

2008 年 9 月,在银胶菊种子成熟时,对其种群进行种子生产特征的研究:在 4 个生境中,选择银胶菊较为均匀的地段,各设置 6 个 1 m × 1 m 的样方,测定种群密度,并以头状花序为单位(每一头状花序含能产生种子的小花 5 枚),统计样方内银胶菊的头状花序数目,种子成熟时,在每一样方内随机选取 100 个头状花序,计数其成熟种子数,计算结实率(结实率 = 成熟种子数/小花数),以此推算样方内种子产量。并测定各个样方的种子

千粒质量(精度为 0.000 1 g 的电子天平)。所得数据用 SPSS 13.0 统计软件中 One-Way ANOVA 分析,统计数据用平均值 ± 标准误表示。

## 3 结果与分析

银胶菊花果期较长,一般 4~11 月。头状花序白色;中央的管状花假两性,不结实;舌状花为雌花,位于头状花序边缘的 5 个角处,一般 5 枚,大多能结实;种子为鳞片所包,舌状花冠宿存。在不同生境中种群密度、头状花序数量、结实率等均有一定差别。

### 3.1 种群密度

在耕地中的种群密度为(10 ± 2)株/m<sup>2</sup>,在疏林下的种群密度为(19 ± 3)株/m<sup>2</sup>,此二者无显著差异( $P > 0.05$ );在草地和公路旁的种群密度最大,分别为(73 ± 25)株/m<sup>2</sup>和(80 ± 24)株/m<sup>2</sup>,此二者也无显著差异( $P > 0.05$ )。但前二者和后二者之间却有显著的差异( $P < 0.05$ )。在有光照时,银胶菊的种子发芽率可达 75%,低光照时发芽率显著降低 50%<sup>[8]</sup>。所以,在耕地和疏林中,光照条件受到作物和树木的影响,种子萌发率下降,出土幼苗数量少,所以形成的种群密度小;而在草地和公路旁,属于开阔地段,光照条件好,种子萌发率高,幼苗数量多,形成的种群密度大。光照影响银胶菊种子萌发率,进而影响种群密度。

### 3.2 分枝数与头状花序

4 个生境的植株分枝数依次为草地(192 ± 43)个/m<sup>2</sup>、耕地(85 ± 12)个/m<sup>2</sup>、公路旁(56 ± 8)个/m<sup>2</sup>、疏林(39 ± 4)个/m<sup>2</sup>(见图 1)。

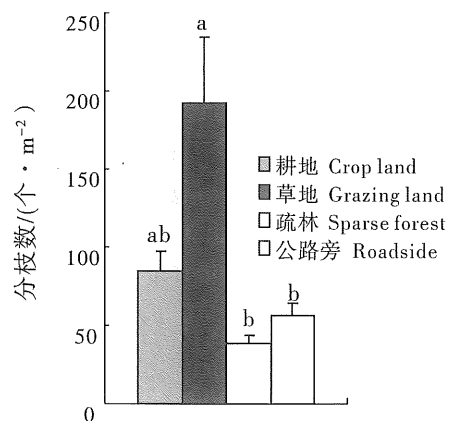


图 1 银胶菊种群在不同生境中的分枝数  
Fig. 1 Branch number of *Parthenium hysterophorus* under different environments

(不同小写字母表示不同生境间差异显著)

产生的头状花序,也是草地最多,为(14 539 ± 3 296)朵/m<sup>2</sup>;其次是耕地,为(10 298 ± 1 745)朵/m<sup>2</sup>;公路旁为(5 324 ± 1 208)朵/m<sup>2</sup>;疏林下最少,为(2 618 ± 343)朵/m<sup>2</sup>(见图 2)。银胶菊虽然在草地上的种群密度与公路旁的种群密度接近,但其植株分枝数和头状花序数却比公路旁的明显多( $P < 0.05$ )。而耕地中的种群密度与疏林下的接近,但分枝数和头状花序却明显比疏林中的多( $P < 0.05$ )。草地上的头状花序数与耕地的差异不显著( $P > 0.05$ ),而与公路旁和疏林下的均有显著的差异( $P < 0.05$ )。

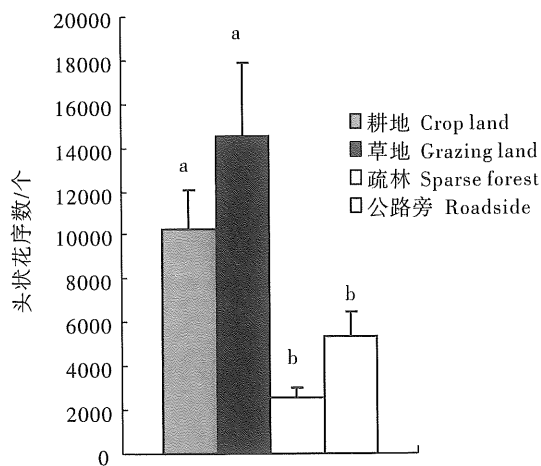


图 2 银胶菊种群在不同生境中的头状花序数  
Fig. 2 Capitulum number *Parthenium hysterophorus* under different environments  
(不同小写字母表示不同生境间差异显著)

### 3.3 结实率与种子千粒质量

种群结实率(见图 3)在草地上、耕地中、疏林下无显著差异( $P > 0.05$ ),分别为(80.9 ± 3.2)%、(82.5 ± 2.3)%、(82.5 ± 2.4)%;而公路旁的仅为(43.8 ± 5.6)%,与前三者相比较,具有极显著差异( $P < 0.01$ )。在种子千粒质量(见图 4)方面,草地上、耕地中、疏林下的种子千粒重量也无显著差异( $P > 0.05$ ),分别为(0.43 ± 0.01)g、(0.46 ± 0.01)g、(0.46 ± 0.01)g;而公路旁的种子千粒质量为(0.34 ± 0.02)g,与前三者具有极显著差异( $P < 0.01$ )。草地上、耕地及疏林下光照条件虽然不同,但三者土壤肥沃程度和含水量较一致,而公路旁光照条件与草地上一样属开阔地段,光照充足,但土壤较前三者贫瘠且含水量少,可见土壤条件是影响银胶菊植株结实率与种子质量的重要因子。

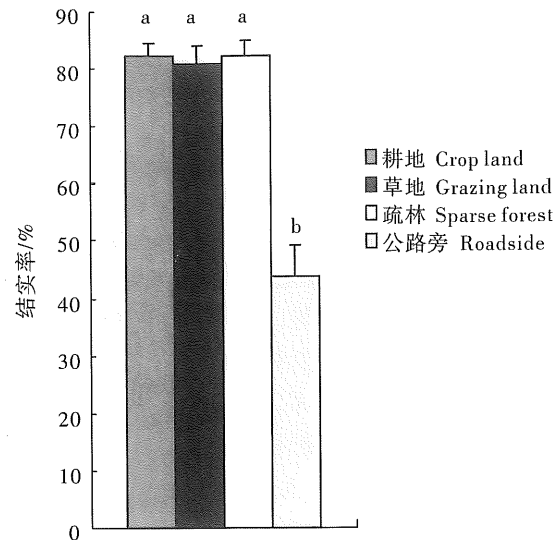


图 3 银胶菊种群在不同生境中的结实率  
Fig. 3 Seed percentage of *Parthenium hysterophorus* under different environments  
(不同小写字母表示不同生境间差异显著)

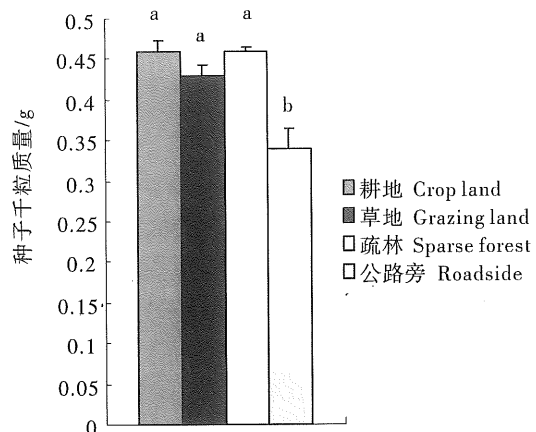


图 4 银胶菊种群在不同生境中的种子千粒质量  
Fig. 4 1000-seed weight of *Parthenium hysterophorus* under different environments  
(不同小写字母表示不同生境间差异显著)

### 3.4 种子产量

草地上的种子产量最大,为(60 361 ± 14 661)粒/m<sup>2</sup>,其次是耕地上,为(42 085 ± 6 418)粒/m<sup>2</sup>,二者无显著差异( $P > 0.05$ );疏林下和公路旁最少,分别为(10 805 ± 1 489)粒/m<sup>2</sup>和(10 308 ± 1 636)粒/m<sup>2</sup>,此二者较接近( $P > 0.05$ ),但与前二者相比,差异显著( $P < 0.05$ )。虽然结实率接近,但草地上的种群与耕地上的种群的头状花序数较疏林下种群的多,所以种子产量较之高。而与公路旁相比,结实率和头状花序数均较公路旁种群的高,种子产量也极大地高于公路旁的种群。可见,种子产量与头状花序数和结实率都密切相关。

关。不同生境的种子产量见图 5:

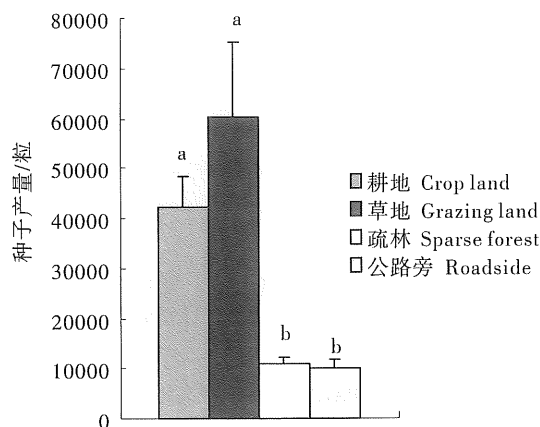


图 5 银胶菊种群在不同生境中的种子产量

Fig. 5 Seed production of *Parthenium hysterophorus* under different environments

(不同小写字母表示不同生境间差异显著)

## 4 讨论

银胶菊作为一种入侵性极强的外来种, 入侵人为干扰比较严重的生境中, 在不同生境中的种群密度、开花结实、种子产量等表现出不同特性, 具有对各种不同环境的适应能力。温度影响银胶菊的开花和结实, 夏季的开花和结实量大于冬季<sup>[13]</sup>。Annapurna & Sing 通过盆栽试验表明, 不同性质的土壤影响银胶菊的种子产量与质量, 在粗糙的土壤中, 银胶菊种子轻且数量多, 而在粘土中种子数少且重<sup>[14]</sup>。在本文研究的 4 个生境中, 草地上光照充足、土壤水分和养分较好, 银胶菊种子萌发率高, 幼苗多, 形成的种群密度大、分枝数多, 进而头状花序数量多, 再加上结实率高, 所以种子产量也高。在草地上, 银胶菊具有很强的入侵优势, 在澳大利亚和新西兰, 银胶菊入侵大片的草地, 影响草场的生产, 给牧业带来极大的负面影响<sup>[15]</sup>。在耕地中, 银胶菊受到人为干扰严重, 与农作物竞争、经常被除草等, 种群密度最小, 但土壤水肥良好, 加上后期农作物被采收, 种间竞争减少, 产生的分枝数多, 头状花序数量多, 结实率高, 因而种子产量也高, 仅次于草地上的种群。由于具有长久性的土壤种子库<sup>[16]</sup>, 在耕地中形成强大的土壤种子库, 一旦耕地疏于管理, 便会很快暴发, 侵占耕地, 例如在印度, 银胶菊入侵占据了近 30 万公顷的土地, 其产生的花粉, 能够抑制其它作物的授粉, 引起作物减产 40%, 给农业带来极大的危害<sup>[17]</sup>。在疏林下, 银胶菊种子在低光照时萌发率

下降<sup>[8]</sup>, 产生的幼苗少, 形成的种群密度相应下降, 植株分枝数减少, 产生的头状花序也少, 种子产量降低。不过在疏林下的结实率和种子千粒质量与草地上的种群及耕地中的种群的结实率和种子千粒质量却相近, 无显著差异, 表明结实率和种子质量不受光照的影响。全光照时银胶菊种子萌发率高<sup>[8]</sup>, 在公路旁, 光照良好, 种子萌发率高, 产生的幼苗多, 形成的种群密度最大, 然而, 由于土壤干旱贫瘠, 使分枝数较少, 形成的头状花序数少, 再加上结实率低, 造成公路旁的种群种子产量最低。此外, 除结实率低外, 公路旁的种群种子千粒质量和另外三个生境相比, 有着极其显著的差异, 表明了土壤是影响银胶菊种子产量和质量的重要因素。

通过不同生境的开花和结实比较研究, 光照影响银胶菊种子萌发, 影响幼苗生成, 进而影响种群密度, 再加上土壤质地和水分等各种因素, 植株的生长、分枝数等受影响, 其开花数量和结实率, 最终影响种子产量和质量。银胶菊在 4 个生境中产生头状花序变异范围为  $(2\ 618 \pm 843) \sim (14\ 539 \pm 3\ 296)$  个/ $m^2$ ; 平均结实率为  $(43.8 \pm 5.6)\% \sim (82.5 \pm 2.2)\%$ ; 平均种子产量的变异范围为  $(10\ 308 \pm 1\ 036) \sim (60\ 361 \pm 14\ 661)$  粒/ $m^2$ ; 千粒质量为  $(0.34 \pm 0.06) \sim (0.46 \pm 0.01)$  g。如此大的种子产量, 保证了其有足够的种子形成土壤种子库, 又由于其种子可不经休眠就能萌发生成幼苗, 也可经过长期长眠达到较长的寿命, 使其既能在条件适宜时萌发, 很快形成种群, 又能在环境不宜时, 度过不良环境, 保护种群的稳定或进一步发展。繁殖特征和入侵植物的入侵能力密切相关<sup>[2]</sup>。正是银胶菊的这种繁殖特性, 使其在短短 20 年左右的时间就很快暴发出来, 成为我国南方危害严重的外来入侵植物之一。

银胶菊头状花序的结实特征与菊科其它外来入侵种不同, 紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum*、飞机草 *E. odorata* 等主要是头状花序中间的管状花产生种子, 舌状花不育, 而银胶菊头状花序中间的管状花均不育, 种子由舌状花产生。在菊科的外来入侵种中, 薇甘菊种子千粒质量为  $0.088 \sim 0.102$  g<sup>[6]</sup>, 加拿大一枝黄花的种子千粒质量为  $0.045 \sim 0.050$  g<sup>[18]</sup>, 这些轻小的种子有冠毛, 借助冠毛通过风传播。银胶菊种子千粒质量较大, 为  $0.34 \sim 0.46$  g, 不易被风传播。一般来说大的种子由于质量或惯性的原因, 不易散播, 然而, 银胶菊种子两侧有翅, 花冠宿存, 这些结构使它极易粘附在车

辆、农具等载体上传播,到达很远的地方,加上种子易萌发、适应力强的特点,很快就入侵新的地区。另外,银胶菊种子寿命长<sup>[16]</sup>,在入侵生境中便形成了大量的长久的土壤种子库,给防治带来很大困难,在防治策略上需从长远来考虑。

#### 参考文献:

- [1] SOLBRIG O T. Studies on the population biology of the genus *Viola* II: The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*[J]. *Evolution*, 1981, 35: 1081 - 1093.
- [2] BARRETT S C H. Crop mimicry in weeds[J]. *Economic Botany*, 1983, 37: 255 - 282.
- [3] SMITH C M, WALTERS L J. Fragmentation as a strategy for *Caulerpa* species: fates of fragments and implication for management of an invasive weed[J]. *Marine Ecology*, 1999, 20(3 - 4): 307 - 319.
- [4] MEYER J Y. Observations on the reproductive biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean) [J]. *Biotropica*, 1998, 30(4): 609 - 624.
- [5] DACHLER C C. Variation in self-fertility and the reproductive advantage of self-fertility for an invading plant (*Spartina alterniflora*) [J]. *Evolutionary Ecology*, 1998, 12(5): 553 - 568.
- [6] 张炜银, 李鸣光, 王伯荪, 等. 外来杂草薇甘菊在不同群落中的种子生产特征[J]. *武汉植物学研究*, 2003, 21(2): 143 - 147.
- [7] 杨期和, 冯惠玲, 叶万辉, 等. 环境因素对薇甘菊开花结实影响初探[J]. *热带亚热带植物学报*, 2003, 11(2): 123 - 126.
- [8] HSU L M, CHIANG M Y. Seed germination and chemical control of *Parthenium* weed (*Parthenium hysterophorus* L.) [J]. *Weed Society Bulletin*, 2004, 25(1): 11 - 21.
- [9] HASELER W H. *Parthenium hysterophorus* L. in Australia [J]. *Pest Articles & News Summaries*, 1976, 22: 515 - 517.
- [10] 朱世新, 覃海宁, 陈艺林. 中国菊科植物外来种概述 [J]. *广西植物*, 2005, 25(1): 69 - 76.
- [11] PENG C I, HU L A, KAO M T. Unwelcome naturalization of *Parthenium hysterophorus* L. (Asteraceae) in Taiwan [J]. *Journal of Taiwan Museum*, 1988, 41: 624 - 625.
- [12] 唐赛春, 吕仕洪, 何成新, 等. 外来入侵植物银胶菊在广西的分布与危害 [J]. *广西植物*, 2008, 28(2): 197 - 200.
- [13] PANDEY D K, PALNI L M S, JOSHI S C. Growth, reproduction, and photosynthesis of ragweed *Parthenium* (*Parthenium hysterophorus*) [J]. *Weed Sciences*, 2003, 51: 191 - 210.
- [14] ANNAPURNA C, SINGH J S. Variation of *Parthenium hysterophorus* in response to soil quality: implications for invasiveness [J]. *Weed Research*, 2003, 43: 190 - 198.
- [15] McFADYEN R E. Biological control against *Parthenium* weed in Australia [J]. *Crop Protection*, 1992, 11: 7.
- [16] NAVIE S C, PANETTA F D, McFADYEN R E, et al. Germinable soil seed banks of central Queensland rangelands invaded by the exotic weed *Parthenium hysterophorus* L. [J]. *Weed Biology and Management*, 2004, 4(3): 154 - 167.
- [17] RAMASWAMI P P. Potential uses of *Parthenium* [R]. *Proc. First International Conference on Parthenium Management*, 1997, 1: 77 - 80.
- [18] 黄华, 郭水良. 外来入侵植物加拿大一枝黄花繁殖生物学研究 [J]. *生态学报*, 2005, 25(11): 2795 - 2803.