

紫茎泽兰入侵对弃耕荒地植物群落多样性的影响*

王文琪^{1**} 王进军² 赵志模² 张伟³

1. 九江学院生命科学学院, 九江 332000; 2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400716;
3. 四川省农业厅植保站, 成都 610041

摘要 在四川省德昌县弃耕荒地紫茎泽兰入侵区, 开展植物群落的结构、物种组成及其多样性调查, 并与紫茎泽兰种群结构特征进行了比较。结果表明: 紫茎泽兰轻度发生区植物群落多样性指数年际变化不大, 介于 0.550 1~0.683 3 之间; 中度发生区多样性指数年际变化最大, 介于 0.333 5~0.639 3 之间; 重度发生区已经形成紫茎泽兰单优群落; 轻度发生区紫茎泽兰的生长扩散速度较慢, 种群多为零星丛状分布, 1 a 后密度从 3 株/m² 增至 8 株/m², 盖度从 5% 扩大到 10%; 中度发生区紫茎泽兰密度从 32 株/m² 增至次年的 103 株/m², 盖度从 35% 扩散至 90% 以上; 重度发生区域的紫茎泽兰的盖度、密度以及株高等均已达到最大, 同期伴生植物极少。

关键词 弃耕荒地; 紫茎泽兰; 植物群落; 多样性

中图分类号 S 451.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)03-0300-06

研究认为: 造成当地许多物种灭绝, 从而使生物多样性丧失的最重要的因素是生态环境的破坏和破碎化, 其次就是生物入侵^[1-2]。生物入侵对生态系统的稳定性以及所有物种赖以生存的自然界的平衡造成了严重威胁, 同时由于外来入侵物种排斥本地物种, 导致生物多样性丧失, 生态系统结构和功能发生改变, 给经济发展带来了极大的影响。

植物群落的物种多样性是生态系统功能的基础, 对外来植物入侵引起生态系统多样性变化的研究已经成为近年来的热点之一。紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum* Spreng) 作为世界性的恶性杂草, 它的危害, 特别是其潜在危害性, 一直受到全世界的广泛关注。目前, 紫茎泽兰在我国西南部分地区因其极强的侵染能力和竞争能力, 已经形成密集成片的单优植物群落, 大肆排挤土著植物, 侵占宜林荒山、路旁、沟边、丢荒轮歇地、放牧草地以及经济林地等, 导致原有的植物群落衰退和消失, 土壤的可耕性被严重破坏, 大大降低了草地和草场的牧草生产量, 给我国的农牧业生产带来极大危害^[3-8]。它还具有快速繁殖及扩散能力, 其潜在危害性已经引起各个部门的广泛关注^[9]。笔者通过研究紫茎泽兰入侵后所引起的弃耕荒地群落结构及其多样性变化, 揭示其入侵的规律, 以期防患其进一步扩散和危害

提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

研究地点位于四川省西南部的凉山州德昌县境内(东经 102°16', 北纬 27°56'), 该地区年均气温 18℃, 年无霜期 300 d 以上, 常年日照时数不少于 2 147 h, ≥10℃的积温为 5 120.8~5 426.1℃; 四季不明显, 干雨季分明, 年平均降水量 1 049 mm, 且 90% 以上的降水集中于 6~10 月份, 立体气候显著, 属于典型的亚热带高原季风性气候。该区域地势高差悬殊, 海拔高度 1 115~3 359 m, 全境属高原河谷地带, 地形北高南低, 螺髻山与牦牛山东西对峙, 中间是安宁河谷, 地形多为高原山地, 山地约占总面积的 72%, 土壤类型在海拔 2 300 m 以上以黄棕壤为主, 2 300 m 以下以紫色土壤为主。

1.2 研究方法

1) 样地设置与取样方法。在弃耕荒地依据群落中紫茎泽兰的盖度和年龄不同, 将紫茎泽兰入侵的程度分为轻度(紫茎泽兰植株年龄不超过 3 a, 盖度 < 5%); 中度(植株年龄大于 3 a, 盖度为 30%~40%) 和重度(多年生紫茎泽兰、盖度达到 90% 以上) 3 个类型进行调查。紫茎泽兰年龄的判定根据

收稿日期: 2009-04-12; 修回日期: 2009-11-17

* 国家重点基础发展规划(2002CB111400)、重庆市自然科学基金及科技创新能力建设项目(CSTC, 2005CA1002)和九江学院项目资助

** 通讯作者. E-mail: wwq992@163.com

王文琪, 男, 1967 年生, 博士, 副教授. 研究方向: 入侵生态学. E-mail: wwq992@163.com

孙晓玉等^[10]的方法进行估算。3 个调查样地所处生态环境条件基本一致(表 1)。

3 种不同群落分别设 10 m×10 m 样地各 5 块, 采用相邻格子法, 将每一块样地划分成 100 个 1 m×1 m 的小样方。从 2005 年 2 月到 2006 年 2

月, 每月从每块样地中随机调查 2 个小样方, 记录小样方内所有植物的种类、密度、高度、盖度, 之后齐地割除, 分种统计地上生物量以及紫茎泽兰的叶数、叶面积及其茎、叶鲜重。鲜样 105 ℃ 杀青, 60 ℃ 烘至恒重。

表 1 不同发生区域紫茎泽兰群落的环境因子

Table 1 The environmental factors of *Eupatorium adenophorum* communities in different regions

群落类型 Community types	海拔/m Altitude	坡度/° Slope gradient	坡向 Aspect	坡位 Slope position	土壤 pH 值 Soil pH	土壤含水量/% Soil moisture content
重度 Gravity	1 387	13	SW23°	中部 Medium	5.7	51
中度 Moderate	1 473	27	SW17°	中上 Mid-Upper	6.1	49
轻度 Mild	1 461	24	SE29°	中部 Medium	6.0	46

2) 数据统计分析。以物种丰富度 S 、优势度指数 $P_i = N_i/N$ 、Shannon-weiner 多样性指数 $H' = -\sum P_i \lg P_i$ 、均匀度指数 $R = H'/\lg S$ 和优势度集中指数 $C = \sum P_i^2$ 对植物群落结构特征进行分析^[11]。其中 N_i 为第 i 个类群的个体数量, N 为全部类群的总个体数量, i 为 1~ S 。

2 结果与分析

2.1 群落物种丰富度的动态变化

在紫茎泽兰轻度发生区调查到的物种数最多, 有茄科的龙葵 (*Salanum nigrum* L.), 苋科的土牛膝 (*Achyranthes aspera* L.), 绿苋 (*Amaranthus viridis* L.), 毛茛科的茵茵蒜 (*Ranunculus chinensis* B.), 蓼科的尼泊尔蓼 (*Polygonum nepalense* M.), 麻黄科的草麻黄 (*Ephedra sinica* S.), 禾本科的长芒草 (*Stipa bungeana* T.), 菊科的白蒿 (*Artemisia sieversiana* W.), 佛耳草 (*Gnaphalium affine* D.), 三叶鬼针 (*Bidens bipinnata* L.), 玄参科的母草 [*Lindernia crustacea* (L.) F.]、甘草 (*Scoparia dulcis* L.), 唇形科的香青兰 (*Dracocephalum moldavica* L.) 等 13 科 33 种杂草。

紫茎泽兰中度发生区分布有菊科的白蒿 (*Artemisia sieversiana* W.), 艾蒿 (*Artemisia annua* L.), 茄科的龙葵 (*Salanum nigrum* L.), 禾本科的长芒草 (*Stipa bungeana* T.), 苎草 [*Arthraxon hispidus* (Thunb) M.], 旋花科的篱打碗花 [*Calystegla sepium* (L.) R. Br.], 天南星科的菖蒲 (*Acorus calamus* L.) 等 13 科 25 种杂草。

紫茎泽兰重度发生区植物的种类最少, 有菊科的白蒿 (*Artemisia sieversiana* W.), 豆科的苦马豆 [*Sphaerophysa salsula* (Pall.) D C.], 莎草科的香附子 (*Cyperus rotundus* L.), 萝藦科的鹅绒藤 (*Cynanchum chinense* R. Br.), 禾本科的升马唐

[*Digitaria adscendens* (H. B. K.)] 等 5 科 5 种植物。

如图 1 所示, 在时间分布格局上, 轻度发生区植物的丰富度近乎正态分布。中度区 6 月份以前的物种数与新入侵区差异不大, 6 月份以后紫茎泽兰种群迅速扩张, 导致群落物种丰富度呈直线下滑, 之后进入一个平稳阶段。重度发生区几乎只剩下紫茎泽兰, 在抽样调查中偶尔才能发现其它物种, 并且数量很少。由此可以看出群落丰富度的大小与紫茎泽兰优势度明显呈负相关的关系, 紫茎泽兰的盖度越高, 群落中其它的物种越少。

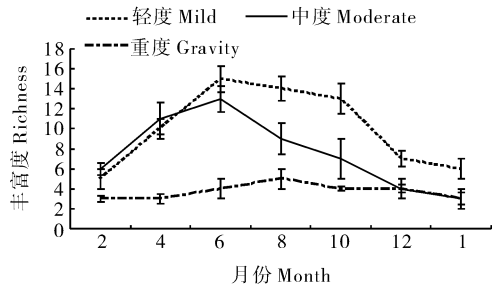


图 1 不同群落物种丰富度的动态变化

Fig. 1 The dynamics change of different communities

2.2 不同演替阶段群落的结构特征

由 3 个不同发生程度群落的时间分布格局可以看出(表 2), 在轻度发生区紫茎泽兰的生长扩散速度较慢, 种群多为零星丛状分布, 密度从 2 月份的 3 株/m² 增至 6 月份最高达到 11 株/m², 到次年 2 月成活 8 株/m²; 盖度从不到 5% 扩大到 1 a 后的近 10%; 这个阶段平均高度的增长最为显著, 由 14.16 cm 生长到 68.41 cm, 增高了 3.8 倍; 同期的伴生植物占有绝对优势, 6 月份最高盖度达到 90% 以上, 冬季由于 1 a 生植物的衰败, 伴生植物的盖度急剧减少到 45% 左右, 从时间格局上看伴生植物盖度的变化几近呈正态分布, 出现中间高两头低的态势。在这个阶段紫茎泽兰群落很弱小, 也很脆弱, 是最容易

表 2 不同区域紫茎泽兰的群落特征¹⁾Table 2 Community characteristics of *Eupatorium adenophorum* in different regions

区域 Regions	指标 Indexes	02/2005	04/2005	06/2005	08/2005	10/2005	12/2005	02/2006
轻度 Mild	盖度 Cover grade/%	<5	<5	5~8	6~10	7~10	7~10	7~10
	密度/(株/m ²) Density	3±0.35 a	7±0.56 b	11±0.76 c	8±2.79 b	8±2.77 b	9±3.66 b	8±0.76 b
	高度 Height/cm	14.16±3.78 a	17.48±4.01 b	24.16±4.79 c	43.36±5.64 d	65.37±11.74 e	67.50±12.09 e	68.41±12.56 e
	伴生植物盖度/% Accompanying plant cover grade	>40	>75	>90	85~90	85~90	>55	>45
中度 Moderate	盖度 Cover grade/%	<35	35~40	50~55	65~70	>90	>90	>90
	密度/(株/m ²) Density	32±3.32 a	63±5.28 b	98±6.26 c	102±9.78 c	117±15.68 c	109±21.34 c	103±16.22 c
	高度 Height/cm	61.75±5.06 a	76.66±5.67 b	83.63±6.18 b	119.28±5.41 c	106.17±10.09 c	109.23±11.77 c	111.23±11.62 c
	伴生植物盖度/% Accompanying plant cover grade	>50	>50	<40	<20	<10	<10	<8
重度 Gravity	盖度 Cover grade/%	98	>95	>95	>97	97	>95	99
	密度/(株/m ²) Density	103±5.47 a	113±7.43 a	118±4.46 a	119±11.28 a	121±5.68 a	111±9.01 a	110±8.78 a
	高度 Height/cm	119.4±6.27 a	127.2±7.66 a	138.9±6.48 a	109.8±12.44 a	117.1±18.31 a	123.8±11.21 a	123.2±15.57 a
	伴生植物盖度/% Accompanying plant cover grade	<2	<5	<5	<3	<3	<5	<1

1)表中同一列上标有不同英文字母表示在 0.05 水平上差异显著,下同。Small letter show significant different at $P < 0.05$ in the same column, the same as below.

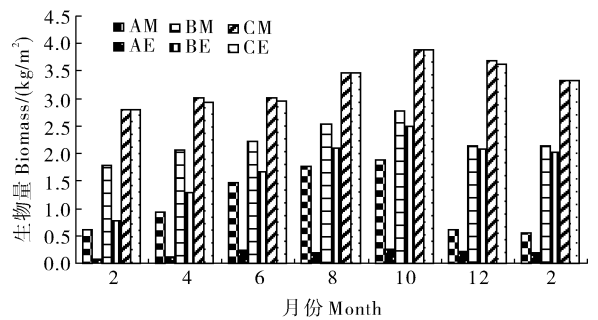
根除的时候。

中度发生区域紫茎泽兰龄级已达 3 a 以上,群落盖度达到 30% 左右,对环境也有了较强的适应性,种群的发展进入扩张期。该区域紫茎泽兰的密度由 2 月份时的 32 株/m²,增至 10 月份的 117 株/m²;盖度从低于 35%(2 月份)扩散至 90% 以上(10 月份);平均高度的最高值为 119.28 cm(8 月份),比 2 月份的 61.75 cm,翻了将近一番;同期伴生植物的盖度变化也十分明显,从 50% 以上滑落到 8% 以下。这个阶段紫茎泽兰是通过群体的快速生长取得绝对竞争优势,得以排挤其它植物,并且它的扩张也是异常迅速的。

重度发生区域的紫茎泽兰,经过较长时间的定居和扩增,已经形成单一优势群落,其各项指标在时间格局上起伏较小,紫茎泽兰的盖度、密度以及株高等均已达到最大,同期伴生植物极少,几乎完全排斥了其它植物。

3 个调查区域群落的总生物量 10 月份最高,此时紫茎泽兰地上部分生物量占整个群落地上部分总生物量的比例重度发生区最高,几乎达到 100%,轻度发生区的最低,仅为 19.03%;而紫茎泽兰地上部

分生物量占整个群落地上部分总生物量比例的年度变化,轻度发生区和重度发生区变化较小,中度发生区的这个比例则变幅较大,从 2 月份的 42.87% 上升到 12 月份的 90.70%(图 2)。



AM. 轻度区总生物量 Total biomass in mild sites; AE. 轻度区紫茎泽兰总生物量 *E. adenophorum* biomass in mild sites; BM. 中度区总生物量 Total biomass in moderate sites; BE. 中度区紫茎泽兰总生物量 *E. adenophorum* biomass in moderate sites; CM. 重度区总生物量 Total biomass in gravity sites; CE. 重度区紫茎泽兰总生物量 *E. adenophorum* biomass in gravity sites.

图 2 不同区域地上部分总生物量与紫茎泽兰地上部分生物量的动态变化

Fig. 2 The dynamic change of total overground biomass and *E. adenophorum* overground biomass in 3 different regions

2.3 紫茎泽兰种群结构特征

紫茎泽兰种群结构特征的动态变化见表 3。从时间格局来看,紫茎泽兰叶片总数和叶面积在中度发生区最大,分别为 0.484 5 和 0.505 0,且在 10 月份达到最大值。轻度发生区地上生物量的变异系数

最大,且同样在 10 月份达到最大值。在重度发生区,紫茎泽兰种群叶片总数、叶面积和地上生物量的绝对值都远远大于轻度发生区群落和中度发生区群落的绝对值,但其 3 个变异系数最小,说明重度发生区群落的这 3 个指标基本上处于平稳的时期。

表 3 紫茎泽兰种群结构特征的动态变化

Table 3 The dynamics variation of structure characteristics of *E. adenophorum* communities

区域 Regions	指标 Indexes	02/2005	04/2005	06/2005	08/2005	10/2005	12/2005	02/2006	CV
轻度 Mild	叶数 Leaf number	25± 4.81 a	29± 6.26 a	97± 7.74 b	87± 9.87 b	101± 15.55 b	98± 10.66 b	89± 11.48 b	0.442 9
	叶面积/m ² Leaf aera	136.10± 18.83 a	168.33± 24.35 a	563.04± 35.74b c	480.93± 89.17 b	654.47± 92.65 c	647.47± 90.64 c	588.57± 87.67 c	0.485 5
	地上生物量/(kg/m ²) Overground biomass	73± 11.33 a	113± 18.36 b	238± 33.57 d	189± 50.23 c	251± 43.28 d	211± 47.30 cd	193± 38.67 c	0.360 2
	叶数 Leaf number	276± 17.01 a	523± 17.69 b	1 136± 82.49 c	1 315± 59.83 cd	1 739± 56.65 e	1 665± 69.32 e	1 480± 73.28d e	0.484 5
中度 Moderate	叶面积/m ² Leaf aera	1 451.35± 82.04 a	3 028.37± 224.73 b	6 372.94± 461.55 c	7 014.21± 385.67 c	10 242.68± 1231.31 d	9 787.25± 678.13 d	8 788.25± 467.34 d	0.505 0
	地上生物量/(kg/m ²) Overground biomass	767± 43.48 a	1 283± 78.66 b	1 688± 101.28 c	2 120± 113.36 de	2 502± 105.68 e	2 084± 98.35 d	2 018± 65.38 d	0.329 7
	叶数 Leaf number	2 769± 207.4 a	3 278± 191.5 ab	3 114± 195.1 a	3 704± 277.3 bc	3 945± 171.2 c	3 174± 227.8 ab	2 903± 196.3 a	0.128 5
	叶面积/m ² Leaf aera	11 024± 726.73 a	12 383± 1 067.72 a	12 828± 878.35 ab	17 785± 1 332.01 c	25 498± 1 946.28 d	14 759± 1 762.56 b	12 126± 1 321.78 a	0.332 6
重度 Gravity	地上生物量/(kg/m ²) Overground biomass	2 801± 57.38 a	2 934± 65.35 ab	2 958± 48.38 ab	3 466± 146.28 bc	3 878± 131.30 c	3 636± 78.67 c	3 330± 103.38 bc	0.112 6

2.4 不同发生区域群落多样性特征

2—6 月份,群落的多样性指数(H')中度发生区最高(表 4),其中 4 月份最高为 0.858 3;6 月份以后轻度发生区最高,8 月份为 0.842 6;而变异系数轻度发生区为 0.264 1,小于中度发生区。重度发生区

群落的多样性指数始终最低,多数时间只有紫茎泽兰 1 种植物。紫茎泽兰的盖度是区分 3 个不同发育阶段群落的关键依据,由以上多样性指数的变化情况看,重度发生区群落形成的转折期是在盖度达到 50%左右。

表 4 不同发生区域群落多样性特征及时间格局

Table 4 The dynamics change of diversity characteristics in 3 different regions

区域 Regions	指标 Indexes	02/2005	04/2005	06/2005	08/2005	10/2005	12/2005	02/2006	CV
轻度 Mild	H'	0.550 1	0.511 0	0.436 5	0.842 6	0.770 1	0.450 7	0.683 3	0.264 1
	R	0.787 1	0.490 7	0.388 3	0.780 7	0.713 6	0.579 3	0.977 5	0.298 1
	P_i	2.38	9.56	12.11	3.10	3.25	9.04	2.25	0.947 7
中度 Moderate	H'	0.639 3	0.858 3	0.689 4	0.657 5	0.398 0	0.317 8	0.333 5	0.372 5
	R	0.821 6	0.950 4	0.689 4	0.896 3	0.511 5	0.454 7	0.477 1	0.303 6
	P_i	3.24	2.02	4.10	2.62	9.75	15.26	12.46	0.758 1
重度 Gravity	H'	/	0.088 4	0.036 8	0.085 2	/	/	/	/
	R	/	0.184 2	0.122 3	0.282 9	/	/	/	/
	P_i	/	47.20	59.00	47.60	/	/	/	/

群落的均匀度(R)和优势度(P_i)从不同侧面反映了各个物种个体数的分布情况。一般而言,随着均匀度的增高,群落的优势度相应的降低^[11]。轻度发生区群落的均匀度在 0.388 3~0.977 5 之间,其

优势度为 12.11~2.25;中度发生区群落的均匀度为 0.454 7~0.950 4,优势度介于 15.26~2.02 之间;均匀度的变异系数在轻度发生区和中度发生区群落之间差别不大,分别为 0.298 1 和 0.303 6,但

优势度的变异系数轻度发生区为 0.947 7, 明显大于中度发生区, 说明轻度发生区群落中的优势植物随着时间的变化变动性更为强烈。重度发生区在大部分时间只有紫茎泽兰 1 种植物, 所以均匀度最低, 优势度达到最大。

3 讨 论

植物成功地入侵不仅依赖于物种本身的生物学特征, 也与被侵生态系统的特征和群落对入侵物种的易感性有关^[12-13]。试验结果表明, 在弃耕荒地, 土壤瘠薄, 1 a 生草本植物居多, 紫茎泽兰在轻度发生区群落中属于弱势群体, 对环境的依赖性较强, 这段时期个体非常脆弱, 种群扩散速度缓慢。而紫茎泽兰为多年生半灌木性的草本植物, 本身有毒, 天敌较少, 牲畜不食, 再加上人为干扰, 保留下来的紫茎泽兰往往形成散生丛生小斑块状, 特别在沟渠边土壤含水量高的地方尤为明显, 冬季草本植物部分衰亡或人为干扰留出的空余生态位为其扩散提供了有利条件。单丛的紫茎泽兰可以在 1 a 中从 3 株/m² 左右发展到 10 株/m², 地上生物量增加十多倍, 很容易形成局部优势, 即在弃耕荒地轻度发生区域紫茎泽兰的竞争策略是通过提高植株高度和地上生物量积累、个体的快速生长来获取空间优势生态位。

当紫茎泽兰盖度达到 30% 左右时, 紫茎泽兰已经形成丛生小斑块状局部优势, 由于其结实量大, 无性繁殖能力强, 具有一定的化感作用和一定的环境条件, 种群增长很快^[14-16]。这一时期紫茎泽兰扩张速度最快, 主要通过 2 种无性繁殖方式进行, 其一是从茎基部萌发出新枝, 其二是因雨季单株生物量在短时间内大幅增长, 往往形成倒伏现象, 倒伏后的株茎可以萌发新株; 通过这 2 种无性繁殖方式, 紫茎泽兰的盖度可以成倍增长, 极易在短时间内把局部优势连接成片而形成单一优势群落。

在重度发生区域, 除了原有的乔木和一些高大的灌木及个别植物零星分布外, 由于紫茎泽兰高密度、高盖度的群体效应, 使得其它植物很难在紫茎泽兰单优群落中存活。发展到此阶段, 紫茎泽兰的入侵不但可以造成生态系统的结构改变, 生物多样性急剧减少, 还能极大地消耗土壤水分和养分, 严重破坏土壤可耕性, 因此, 尽快找到适宜措施对其积极防

除已经刻不容缓。鉴于入侵植物紫茎泽兰这种生长及扩散方式, 若要控制种群的进一步蔓延, 最有效和经济的措施是在新入侵区及未发生区建立预防机制, 及时发现、及时根除; 采取在其迹地上以替代控制为主的综合防治方法是控制紫茎泽兰危害的有效方法。在这些迹地上选择一些生长速度快, 具有一定经济价值的植物种类, 构建不同结构的替代植物群落, 重建植物群落物种多样性的恢复, 是控制紫茎泽兰入侵的有效方法。

参 考 文 献

- [1] CURNUTT J L. Host-area specific climatic-matching; similarity bread plant, the varying success of invaders[J]. Ecology, 2000, 77(6): 1661-1666.
- [2] KOLAR C, LODGE D M. Progress in invasion biology; predicting invader[J]. Trends Ecol Evol, 2001, 16: 199-204.
- [3] AULD B A, MARTIN P M. The autecology of *Eupatorium adenophorum* Spreng in Australia[J]. Weed Research, 1975, 15: 27-31.
- [4] ANDREWS A C, FALVEY L. The ecology of *Eupatorium adenophorum* in native and improved pastures in the northern Thailand highlands. [C]// DELFOSSE E S. Proceedings of the Asian-Pacific Weed Science Society Conference Sydney: The Organising Committee Seventh Conference of Asian-Pacific Weed Science Society, 1979: 351-353.
- [5] ELLION K J, BORING L R, SMANK W T, et al. Successional changes in plant species diversity and composition after clearcutting a Southern Appalachian watershed[J]. Forest Ecology and Management, 1997, 92: 67-85.
- [6] MOONEY H A, HOBBS R J. Invasive species in a changing world[M]. Washington D C: Island Press, 2000: 55-64.
- [7] 向业勋. 紫茎泽兰的分布、危害及防除意见[J]. 杂草科学, 1991, 5(4): 10-11.
- [8] 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[J]. 生态学报, 1985, 5(1): 1-6.
- [9] 赵国晶, 马云萍. 云南省紫茎泽兰的分布与危害的调查研究[J]. 杂草学报, 1989, 3(2): 37-40.
- [10] 孙晓玉, 陆兆华, 于兴军, 等. 紫茎泽兰种群年龄结构动态及对控制的指示意义[J]. 植物生态学报, 2005, 29(3): 373-379.
- [11] 赵志模, 刘映红, 张昌伦. 重庆市郊不同种植制度菜地昆虫群落结构的研究[J]. 植物保护学报, 1994, 21(1): 39-45.
- [12] 徐汝梅, 叶万辉. 生物入侵—理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 5-9.
- [13] 魏守辉, 曹堃程, 朱文达, 等. 空心莲子草对大蒜生长的影响及其经济阈值[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(4): 464-468.
- [14] 王四海, 孙卫邦, 成晓. 逃逸外来植物肿柄菊在云南的生长繁殖

特征、地理现状及群落特征[J]. 生态学报, 2004, 24(3): 444-449.

疫, 1989, 3(3): 192-193.

[15] 陈开基. 恶性杂草紫茎泽兰的潜在威胁不容忽视[J]. 植物检

[16] 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理和方法[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1989: 123-128.

Effects of *Eupatorium adenophorum* Spreng Invasion on Diversity of Plant Community in Abandoned Arable Land

WANG Wen-qi¹ WANG Jin-jun² ZHAO Zhi-mo² ZHANG Wei³

1. College of Life Science, Jiujiang University, Jiujiang 332000, China;

2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China;

3. Plant Protection Station of Sichuan Province, Chengdu 610041, China

Abstract Based on the mild, moderate and severe communities of *Eupatorium adenophorum*, the structure, species composition and diversity of the plant community in the abandoned arable land of Dechang county, Sichuan province was investigated comparing with the structure characteristics of *Eupatorium adenophorum*. The results showed that in mildly occurred sites, the internal diversity index of this plant community varied slightly from 0.550 1 to 0.683 3; in moderately occurred sites, that decreased from 0.639 3 to 0.333 5; in the severe sites, *Eupatorium adenophorum* formed a regional community-gifted. The spreading of *Eupatorium adenophorum* in mild growth sites was relatively slow, the community was distributed fascicularly and sporadically, the density increased from 3 stems/m² to 8 stems/m² after a year, the coverage expanded from less than 5% to near 10%; The density of *Eupatorium adenophorum* in moderate sites increased from 32 stems/m² to 103 stems/m² in the following year and the coverage expended from less than 35% to more than 90%; the coverage, density and height of *Eupatorium adenophorum* in severe sites reached to the maximum, and accompanying plants were quite rare in the same period.

Key words abandoned arable land; *Eupatorium adenophorum* Spreng; plant community; diversity

(责任编辑: 陆文昌)