

# 南方丘陵区小流域生态系统杂草物种多样性的空间分布特征

陈 杰, 陈 欣, 方治国

(浙江大学农业生态研究所, 杭州 310029)

**摘要:**以开发利用程度较高的浙江德清排溪冲小流域为研究范例,采用网格化样框取样的调查方法和 GIS 技术,研究了南方丘陵区小流域生态系统的杂草生物多样性的分布格局。结果表明小流域内杂草多样性呈现明显的空间分布特征。稻田杂草多样性最低,坡地次之,稻田与坡地的交错带杂草物种最丰富。坡地中开发利用程度高的茶园和竹园杂草多样性较高,新开发的果园和旱作地杂草物种较少。

**关键词:**杂草物种多样性;小流域生态系统;丘陵地区;空间分布特征

## Spatial Distribution Characteristics of Weed Species Diversity in a Watershed Ecosystem in Southern China's Hilly Area

CHEN Jie, CHEN Xin, FANG Zhi-Guo (Agroecology Institute of Zhejiang University, Hangzhou 310029, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(3): 440~443.

**Abstract:** Paixichong watershed, a developed watershed in Deqing County, Zhejiang Province, was selected as a case to study the distribution characteristics of weed species richness in a watershed ecosystem in southern China's hilly area by using grid sampling method and combining GIS (Geographic Information System) technology. The results show that different land use patterns have a great impact on weed species composition and species richness distribution. The ecotone of paddy field and sloping land has the largest number of weed species and the highest species richness, while the paddy field has the lowest. Tea plantation and bamboo field, developed for a long time, have a higher weed species diversity, comparing with the newly developed orchard and upland field in the sloping land.

**Key words:** weed species diversity; watershed ecosystem; hilly area; spatial distribution characteristics

文章编号:1000-0933(2002)03-0440-04 中图分类号:Q958 文献标识码:A

杂草是影响农业生产的重要因素,也是农业生态系统的重要植物资源组成。过去人们一直努力将杂草从农业生态系统中清除出去或将其控制在一定水平,对杂草的研究往往也更多地注重其危害性和防治途径。近年来保护农业生态系统中杂草等植物的多样性以及发挥其在维持生态平衡中的作用逐渐为人们所重视<sup>[1~5]</sup>。为了解农业生态系统中杂草种类、分布特点及其与土地资源开发利用的关系,为杂草的管理和保护利用提供依据,本研究特选择开发利用程度较高的小流域生态系统为单元进行研究。

### 1 研究小流域基本概况

研究于 1998 年春季到 1999 年春季在浙江省德清县排溪冲小流域进行。

排溪冲小流域位于浙江西北部丘陵地区,属北亚热带气候类型,年平均降雨量 1382.3mm,较集中地发生在 6~8 月份(占全年总降雨量的 41.2%)。流域总面积 20.5hm<sup>2</sup>,其中水田 6.0hm<sup>2</sup>,坡地 12.0hm<sup>2</sup>,水域 2.5hm<sup>2</sup>,流域内高差为 31.2m,坡地的坡度变化从 23.3%到 3.33%,土壤类型主要为红壤和红黄壤。水田以单季晚稻为主,冬季主要种植油菜,坡地的利用方式主要有竹园(笋用)、茶园、果园、人工杉木林和零星种植的旱地作物(如蔬菜、大豆等)。小流域地形图见图 1。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39870149,30030030)

收稿日期:2001-09-25 修订日期:2001-08-20

作者简介:陈 杰(1971~),男,安徽临泉人,硕士。主要从事农业生态等教学科研工作。

排溪冲小流域在开发过程中,土地利用方式也趋于多样化,既有采用传统耕作方法的水田,开发利用时间较长的坡地茶园、竹园,也有新近开发的果园和旱作。对于人多地少的南方红壤丘陵地区,排溪冲小流域的这种综合开发模式,是目前普遍采用的小流域开发方式,不仅提高了资源的利用率,也促进了当地农业、经济的发展。

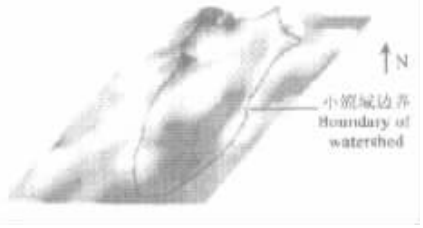


图 1 排溪冲小流域三维地形图

Fig.1 3-dimensional topographic map of Paixichong watershed in Deqing County

## 2 研究方法

### 2.1 杂草物种多样性调查方法

采用网格化(10m×10m)方法取样点,每一样点用 1m×1m(稻田、交错区、竹园、茶园、果园和旱作地)或 1m×2m(林地)或 0.5m×2m(沟渠)的样框取样地作为调查观测点,在无人干扰的情况下,周年调查测定样地植物种类、株数及盖度。计算每一物种的频度和以丰富度反映的物种多样性。频度用某物种出现的样本数与样本总数的比值表示。

### 2.2 地理信息系统(GIS)

应用 GIS 软件(CityStar2.5 版)建立小流域三维地形图、土地利用图和杂草多样性的分布图,并叠加生成杂草物种多样性在小流域的空间分布图。

## 3 结果与分析

### 3.1 小流域的杂草种类

在 1 周年内调查样框中出现的杂草总计 131 种,分属 100 属、37 科。其中禾本科杂草最多,有 41 种;其次为莎草科、菊科和蓼科,分别有 14 种、11 种和 7 种。这 4 科的杂草种数占小流域杂草总种数的一半以上。仅含 1 个物种的有双星藻科、卷柏科、蕨科、海金沙科、萍科、荨麻科、毛茛科、防己科、酢浆草科、牛儿苗科、藤黄科、柳叶菜科、爵床科、桔梗科、泽泻科、灯心草科、石蒜科和菝葜科,其余的苋科、石竹科、十字花科、蔷薇科、豆科、大戟科、堇菜科、千屈菜科、伞形科、报春花科、唇形科、玄参科、茜草科、鸭跖草科和雨久花科多含 2 到 5 个物种。



图 2 杂草物种丰富度在小流域的空间分布

Fig.2 Spatial distribution of weed species richness in Paixichong watershed

在几种主要的生境中,以交错区的杂草种类最多,有 25 科、64 属、83 种,科、属、种数都超过总量的 60%;其次是坡地茶园和竹园,各有 16 科 28 种;稻田、果园、旱作地和人工林地的杂草皆有 10 科,种数依次为 17、18、18 和 21。

小流域中分布最广泛的杂草归属于禾本科、菊科、鸭跖草科和蓼科,几乎出现在所有土地利用方式中。此外,稻田主要杂草种类还有莎草科、雨久花科、千屈菜科和玄参科等,坡地中常见的还有大戟科、蔷薇科、堇菜科、蕨科、报春花科和藤黄科等。

### 3.2 小流域杂草物种丰富度的空间分布

杂草物种丰富度的空间分布图见图 2。图 2 是根据样框调查结果,将杂草物种的丰富度按从低到高分 3 级(低,物种数少于 6/m<sup>2</sup>;中,物种数 7~10/m<sup>2</sup>;高,物种数大于 11/m<sup>2</sup>),然后根据等级由 GIS 绘制而成。

由图 2 可见,小流域内杂草物种的分布呈现出明显的空间特征。稻田杂草的种类最少,多样性程度最低,物种数仅占全流域物种数的 13.0%;由稻田向坡地

过渡的边缘地带(交错区)物种多样性程度最高,物种数占总物种的 63.4%。从平均水平看,坡地物种多样性程度高于稻田而低于边缘地带。坡地由于农业利用方式不同,杂草多样性程度亦不同,5 种利用方式中,开发利用时间长的茶园物种最丰富,其次为林地,新开垦的果园和旱作地最低。

表 1 出现频率较高的杂草种类及其分布

Table 1 Weed species with the frequency higher than 10.0% and their distribution

杂草物种 Weed species	频度(%) Frequency	分布区域* Distribution area	杂草物种 Weed species	频度(%) Frequency	分布区域 Distribution area
小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	55.6	交错区、竹园、果园、茶园、林地、旱作地	游草 <i>Leersia hexandra</i> Swartz	13.9	交错区、沟渠
马唐 <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	50.0	交错区、竹园、果园、茶园、旱作地	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i> (Andrew) Focke	13.9	交错区、茶园
鸭跖草 <i>Commelina communis</i> L.	44.4	交错区、竹园、果园、茶园、林地	荻 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth et Hook. f.	13.9	交错区、果园
日照飘拂草 <i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	36.1	稻田、交错区	鸡眼草 <i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.	13.8	交错区、茶园
狼箕 <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	27.8	交错区、竹园、果园、林地	空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	11.1	稻田、竹园
丁香蓼 <i>Ludwigia epilobioides</i> Maxim.	27.8	稻田、交错区、沟渠	异型莎草 <i>Cyperus difformis</i> L.	11.1	稻田、交错区
苎草 <i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino	27.7	稻田、交错区、沟渠、茶园	堇菜 <i>Viola verecunda</i> A. Gray	11.1	交错区、竹园、果园、茶园
珍珠菜 <i>Lysimachia clethroides</i> Duby	25.0	交错区、茶园、林地	牛筋草 <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	11.1	交错区、果园、茶园
酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i> L.	22.2	竹园、茶园	旱稗 <i>Echionchloa var. hispidula</i> (Retz.) Honda	11.1	交错区
狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	19.4	交错区、竹园、果园、茶园、旱作地	看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	11.1	竹园、旱作地
铁苋菜 <i>Acalypha australis</i> L.	16.7	交错区、竹园、茶园	金狗尾草 <i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	11.1	交错区、林地
白茅 <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	16.7	交错区、林地	大狗尾草 <i>Setaria faberi</i> Herrm.	11.1	交错区
野荸荠 <i>Eleocharis plantagineiformis</i> Tang et Wang	16.7	稻田、沟渠	圆果雀稗 <i>Paspalum orbiculare</i> G. Forst.	11.1	交错区、果园、林地
马兰 <i>Kalimeris indica</i> (L.) Sch.-Bip.	16.7	交错区	矮慈姑 <i>Sagittaria pygmaea</i> Miq.	11.1	稻田
一年飞蓬 <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	16.7	茶园、林地	节节菜 <i>Rotala indica</i> (Willd.) Koehne	11.1	稻田
旱蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	13.9	沟渠、果园、茶园	碎米莎草 <i>Cyperus iria</i> L.	11.1	交错区

\* 交错区 Ecotone, 竹园 Bamboo field, 果园 Orchard, 茶园 Tea plantation, 林地 Forest land, 旱作地 Upland field, 稻田 Paddy field, 沟渠 Ditch

### 3.3 小流域的主要杂草物种分布

主要杂草是指出现频度较高的杂草,其物种组成与分布特点对杂草的综合管理起关键作用。小流域中大多数杂草物种出现的频率低于 10.0%,高于 10.0%的有 32 种,占总种数的 24.4%,其中出现频率大于 20.0%只有 9 种,仅占流域杂草种类的 6.9%。表 1 列出了出现频率高于 10.0%的杂草物种及其分布区域。在各种土地利用方式中,分布在交错区的高频度杂草种类最多,有 24 种。坡地中最常见的物种是小飞蓬、马唐、鸭跖草、狼箕、珍珠菜和酢浆草等,而苎草、丁香蓼、日照飘拂等则是稻田中的主要杂草。

## 4 讨论

杂草是农业生态系统中生物组成的主要成分之一,许多研究发现,农业生态系统杂草多样性的保持对于保护害虫天敌数据土壤侵蚀、促进养分循环有重要的作用<sup>[6~10]</sup>。

本研究表明,已开发利用的小流域生态系统内,杂草多样性呈现出明显的空间分布特征,由稻田向坡

地过渡的交错区,杂草多样性程度高,物种丰富;坡地农业利用方式和利用程度亦明显影响杂草多样性的程度,新开发利用的坡地(果园、旱作地)杂草多样性明显低于开发利用时间较长的坡地(茶园、竹园)。不同科属的杂草在不同生境的分布也存在较大差异,即使如禾本科、菊科和鸭跖草科等科杂草虽然广泛生存于多种生境,但其中的个别属种也仅存于某一种生境。杂草物种多样性的这种分布格局,是杂草物种的生物学特性、生物生境和人为因素综合作用的结果。农田由于受人的强烈控制,杂草生长受到抑制,杂草物种多为1年生草本,许多物种有多种繁殖方式,如游草、空心莲子草、节节菜、牛繁缕等既能进行种子繁殖,也可以根茎(或地下茎、匍匐茎)营养繁殖;新开发的果园则是生境受到破坏导致物种多样性降低,其中的杂草物种一般较耐贫瘠,如蕨、海金沙等;开发时间较长的坡地受到扰动的剧烈程度较小,多年生杂草比例增加,如珍珠菜、酢浆草、堇菜等;交错区或过渡带受人为活动的影响最轻,环境相对稳定,因而适合多种类型生物生存。人类活动对杂草物种及其分布的影响将随着小流域开发的深入而加强。

在小流域开发利用过程中,如果能够合理保护好农田与坡地交错区杂草的多样性,可为农田和坡地作物的害虫天敌提供栖息地,同时可防止坡地土壤侵蚀和冲刷物进入农田,有些物种(如马唐)还是优良的牧草。已有研究表明,坡地幼龄果园保持杂草多样性,可明显减少土壤流失<sup>[9,10]</sup>。但是,农业生态系统中(尤其是农田)的杂草作为影响作物产量的主要因素,其防治在农业生产中仍然不可忽视。本研究的稻田中出现频率较高的杂草有丁香蓼、荩草、稗等,这些杂草会与水稻发生竞争,影响水稻生产,应除去;而幼龄果园中出现频率较高的杂草,如马唐等,则应保留。

小流域生态系统是南方丘陵地区地貌的基本单元,也是农业资源开发利用的基本单元,因此,在农业生产和资源开发利用过程中,应尽可能保护交错区杂草的多样性以及有选择地防除坡地及农田的杂草,以发挥其生态作用。

## 参考文献

- [1] Altieri M A. How best we can use biodiversity in agroecosystem. *Outlook on Agriculture*, 1991, **20**(1): 15~23.
- [2] Day K. Agriculture's links to biodiversity. *Agricultural Outlook*, 1996, **263**: 32~37.
- [3] McLaughlin A, Minean P. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 1995, **55**(3): 201~212.
- [4] Guo S L (郭水良), Li Y H (李扬汉). The basic characteristics of weeds and their important role in enriching biodiversity in cultivated environments. *Natural Resources* (in Chinese) (自然资源), 1996, (3): 48~52.
- [5] Yu L Q (余柳青), Wang J L (王金良), Nemogo M (根本正之), et al. Biological diversity of plant and insect in ridges of paddy field. *Weed Science* (in Chinese) (杂草科学), 1999, (1): 7~10.
- [6] Lagerlof J, Wallin H. The richness of arthropods along two field margins with different types of vegetation composition; an experimental study. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 1993, **43**(2): 141~154.
- [7] Wyss E. The effects of artificial weed strips on diversity and richness of the arthropod fauna in a Swiss experimental apple orchard. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 1996, **60**(1): 47~59.
- [8] Tang S X (汤圣祥), Ding L (丁立), Wang Z Q (王中秋). Using biological diversity to control diseases and pests of paddy rice. *World Agriculture* (in Chinese) (世界农业), 1999, (1): 28.
- [9] Chen X (陈欣), Wang Z Q (王兆骞). Soil conservation function of plant diversity conservation in young orchard in upland of red soil area, Southern China. *Journal of Zhejiang University* (Agric. & Life Sci.) (in Chinese) (浙江大学学报农业与生命科学版), 1999, **25**(5): 484.
- [10] Chen X (陈欣), Wang X (王新), Tang J J (唐建军), et al. Protective ways of weed diversity in the newly reclaimed hillside fields of red soil and effects of soil conservation. *Weed Science* (in Chinese) (杂草科学), 1999, (4): 5~8.