

# 元谋干热河谷人工林蜘蛛群落多样性比较研究\*

李巧, 陈彦林, 高成杰, 贝荣塔, 尹立红, 熊忠平

(西南林学院西南生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南昆明 650224)

**摘要:** 在元谋干热河谷采用网扫法和陷阱法调查了8个人工林蜘蛛群落多样性。采集蜘蛛标本1703号, 计155种, 分属20个科; 其中园蛛科、平腹蛛科和跳蛛科种类丰富; 猫蛛科、跳蛛科、平腹蛛科、园蛛科个体数量丰富。各人工林蜘蛛群落物种丰富度  $S$  值在25~39, Margalef 指数值在4.119~8.216, Shannon-Wiener 指数值在1.868~3.267, Simpson 指数值在0.051~0.271, Pielou 指数值在0.580~0.902, Jaccard 系数  $q$  值在0.130~0.317。研究显示, 不同植物组成的林分蜘蛛群落多样性不同, 植物组成丰富、灌草层盖度较大的人工林, 蜘蛛群落多样性高。各人工林蜘蛛群落间相似性水平较低, 体现出蜘蛛群落间的异质性。人工林将为维护农业可持续发展提供较丰富的天敌资源, 具有较大的保护和利用价值。

**关键词:** 蜘蛛; 群落多样性; 相似性; 人工林; 干热河谷

**中图分类号:** Q 968   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1004-390X (2008) 05-0731-05

## Community Diversity Comparisons of Spiders among Plantation Forests in Yuanmou Dry-hot Valley

LI Qiao, CHEN Yan-lin, GAO Cheng-jie, BEI Rong-ta, YIN Li-hong, XIONG Zhong-ping

(Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China of State Forestry Administration, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Spider diversity was investigated by sweep netting and pitfall trapping in 8 plantations in Yuanmou dry-hot valley, Yunnan. 1703 individuals were captured, including 155 species and 20 families. The species richness ( $S$ ) was between 25~39, the Margalef index was 4.119~8.216, the Shannon-Wiener index was between 1.868~3.267, the Simpson index was between 0.051~0.271, the Pielou index was between 0.580~0.902, and the Jaccard similarity coefficient as between 0.130~0.317 in those plantations. The diversity of spider communities was different in the plantations with different vegetative component. The diversity was high in the plantations with richly vegetative components and thick shrub-herbage cover. The similarity between the spider communities in the plantations was low, indicating the heterogeneity of the communities. Those plantations can produce rich natural enemies to maintain the sustainable development in the agriculture and should be protected.

**Key words:** spider; community diversity; similarity; plantations; dry-hot valley

蜘蛛是农林害虫的自然天敌, 在维护农林业生态系统平衡中发挥着重要作用, 国内外关于蜘蛛群落的研究十分丰富。国内研究主要集中于农田及经济林果生态系统, 对林地蜘蛛群落的研究十分少见<sup>[1-6]</sup>; 国外的研究包括对不同生境蜘蛛

群落特点的研究及其保护利用<sup>[7-11]</sup>。

云南元谋干热河谷气候以干热为主要特征, 位于生态环境极度退化的区域<sup>[12]</sup>。近年来, 随着生态恢复实践的深入, 元谋干热河谷昆虫群落研究逐步受到关注<sup>[13-16]</sup>。然而, 关于蜘蛛群落的研究

收稿日期: 2007-09-30   修回日期: 2007-11-27

\* 基金项目: 西南生物多样性保育国家林业局重点实验室资助项目 (KL200708)。

作者简介: 李巧 (1970-), 女, 湖北宜昌人, 副教授, 博士, 主要从事森林昆虫学教学和研究。E-mail: lqfcb@126.com

究尚不多见。本文选取云南元谋干热河谷主要人工林蜘蛛群落作为研究对象,考察不同林分蜘蛛群落多样性差异,比较群落间相似性和稳定性,明确人工林的保护及利用意义,该研究对干热河谷生态恢复建设和脆弱生态环境的保护具有一定参考价值。

## 1 研究地概况

在元谋干热河谷生态恢复区根据人工林类型

的不同设置样地,包括云南松林(样地 I)、桉林(样地 II 与样地 V)、桉树×印楝林(样地 III)、桉树×银合欢林(样地 IV)、银合欢林(样地 VI)、多树种混交的人工林(样地 VII)及印楝林(样地 VIII)。选择无干扰的次生植被明油子-扭黄茅灌草丛(样地 IX)作为对照。各样地面积约 1 hm<sup>2</sup>,基本概况见表 1。其中样地 I, VI, IX 坡度为 10°~15°,其余为 5°;均为阳坡。样地 I~VIII 的恢复期即为造林时间。

表 1 元谋干热河谷 9 个样地的基本植被情况

Tab. 1 Basic vegetable conditions of the 9 sample plots in Yuanmou dry-hot valley

样地 plots	位置 site	乔木种类 arbor species	灌木种类 shrub species	草本植物 herb species	海拔/m altitude	恢复期/年 restoration time	备注 remarks
I	物茂乡 大哨林场 Dashao Farming, Wumao County	云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>	明油子、余甘子 <i>Dodonaea angustifolia</i> , <i>Phyllanthus emblica</i>	矛叶荩草、 黄花香茶菜、扭黄茅 <i>Arthraxon lancifolius</i> , <i>Isodon eriocalyx</i> , <i>Heteropogonetea contortus</i>	1 550	23	人工林;灌草层盖度 较大;人为干扰少 plantation forest, bigger shrub coverage, less disturbance
II	黄瓜园镇 安定村 Anding Village, Huangguayuan County	桉树 <i>Eucalyptus spp.</i>	明油子 <i>D. angu- stifolia</i>	扭黄茅、龙须草、 云贵叶下珠 <i>H. contortus</i> , <i>Eulaliopsis binata</i> , <i>Phyllanthus franchetianus</i>	1 170	17	人工林;灌草层盖度 较小;样地在菜地旁 plantation forest, smaller shrub coverage, nearby vegetable land
III	老城乡 茂易村 Maoyi Village, Laocheng County	桉树、印楝 <i>Eucalyptus spp.</i> , <i>Aza- dirachta indica</i>	明油子 <i>D. angu- stifolia</i>	扭黄茅、镰苻草 <i>H. contortus</i> , <i>Harpachne harpachnoides</i>	1 180	18	人工林;灌草层盖度 较大;人为干扰少 plantation forest, bigger shrub coverage, less disturbance
IV	能禹镇 下雷窝村 Xiaoleiwo Village, Nengyu County	桉树、银合欢 <i>Eucalyptus spp.</i> , <i>Leucaena leucocephala</i>	明油子 <i>D. angu- stifolia</i>	扭黄茅、旱茅 <i>H. contortus</i> , <i>Eremopogon delavayi</i>	1 150	14	人工林;灌草层盖度 较小;人为干扰少 plantation forest, smaller shrub coverage, less disturbance
V	苴林乡小中村 Xiaozhong Village, Julin County	桉树 <i>Eucalyptus spp.</i>	明油子 <i>D. angu- stifolia</i>	铁线草、龙须草 <i>Cynodon dactylon</i> , <i>E. binata</i>	1 120	14	人工林;灌草层盖度 较小;有一定干扰 plantation forest, smaller shrub coverage, moderate disturbance
VI	老城乡老城村 Laocheng Village, Laocheng County	银合欢 <i>L. leucoc- ephala</i>	无 none	臭根子草、苘麻 <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Abutilon thephrasti</i>	1 320	14	人工林;萌生银合欢 密度较大;人为干扰 较少 plantation forest, bigger shrub coverage of <i>L. leucocephala</i> , less disturbance
VII	元马镇 月龙村 Yuelong Village, Yuanma County	木豆、印楝、 金合欢、桉树等 <i>Cajanus cajan</i> , <i>A. indica</i> , <i>Acacia gla- uca</i> , <i>Eucalyptus spp.</i> , et al.	明油子 <i>D. angu- stifolia</i>	扭黄茅、红花槐蓝 <i>H. contortus</i> , <i>Indigofero hirsute</i>	1 160	6	人工林;灌草层盖度 较大;人为干扰较少 plantation forest, bigger shrub coverage, less disturbance

续表 1

样地 plots	位置 site	乔木种类 arbor species	灌木种类 shrub species	草本植物 herb species	海拔/m altitude	恢复期/年 restoration time	备注 remarks
VIII	黄瓜园镇 雷布村 Leibu Village, Huangguayuan County	印楝 <i>A. indica</i>	明油子 <i>D. angustifolia</i>	扭黄茅、三点金 草、云贵叶下珠 <i>H. contortus</i> , <i>Desmodium</i> <i>triflorum</i> , <i>P. franchetianus</i>	1 320	5	人工林;灌草层盖度较大;人畜活动较频繁 plantation forest, bigger shrub coverage, more disturbance
IX	物茂乡 大哨林场 Dashao Farming, Wumao County	无 none	明油子 <i>D. angustifolia</i>	扭黄茅、矛叶荩草、 尼泊尔蓼 <i>H. contortus</i> , <i>A.</i> <i>lanceifolius</i> , <i>Polygonum nepalense</i>	1 270	23	灌草丛 scrub and grass clump

2 研究方法

于 2005 年 1 ~ 12 月每隔两月进行灌草层及地表层蜘蛛群落调查。应用网捕法采集生活于乔木及灌草层蜘蛛类群, 在每个试验地内设置一定的调查路线, 由 2 名调查人员使用网兜直径为 400 mm、网兜深 750 mm 的拉杆式捕虫网进行定期网捕采集, 每次扫网 1 h。运用陷阱法进行地表层蜘蛛抽样调查: 在每个试验地内设置口径 80 mm, 高 150 mm 的诱杯 10 个, 分为 2 组: 分别以乙二醇和糖醋液作为诱剂, 糖醋液为白糖、食醋、酒精及水的混合液, 其重量比例约为 1:2:2:20; 同组诱杯间距 10 m, 2 组间相距 20 m; 每个诱杯上方放置防雨的石板; 诱集时间为 5 ~ 7 d。采集到的标本用 75% 酒精保存, 带回实验室整理。

群落内的多样性测度采用物种丰富度指数、物种多样性指数和均匀度指数<sup>[17]</sup>。物种丰富度指数采用物种丰富度 *S*, 即物种的数目, 以及 Margalef 指数; 物种多样性指数采用 Shannon-Wiener 指数; 物种优势度采用 Simpson 优势度指数; 均匀度指数采用 Pielou 指数。群落间的多样性测度采用 Jaccard 指数进行测度。

本文 Margalef 指数为:  $dMa = (S - 1) / \ln N$ , 式中 *N* 为所有种类的个体数量之和, *S* 为物种数目。Shannon-Wiener 指数为:  $H' = - \sum P_i \ln P_i (i = 1, 2, 3 \dots S)$ , 式中  $P_i$  为第 *i* 个种类的个体数量和 *N* 之比, *S* 同上。Simpson 优势度指数为:  $C = \sum P_i^2 (i = 1, 2, 3 \dots S)$ , 式中  $P_i$ , *S* 同上。Pielou 指数为:  $Jsw = (- \sum P_i \ln P_i) / \ln S (i = 1, 2, 3 \dots S)$ , 式中  $P_i$ , *S*, *N* 同上。Jaccard 指数利用 EstimateS (Version 7.5.0)

软件计算<sup>[18]</sup>。

表 2 元谋干热河谷蜘蛛类群和标本数量

Tab. 2 Genus, species and individuals of spiders in Yuanmou dry-hot valley

科名 family	属数 genus	物种数 species	个体数 individuals
猫蛛科 Oxyopidae	3	6	341
隆头蛛科 Eresidae	1	1	26
逍遥蛛科 Philodromidae	3	8	79
蟹蛛科 Thomisidae	11	18	137
巨蟹蛛科 Sparassidae	1	1	1
园蛛科 Araneidae	12	29	242
平腹蛛科 Gnaphosidae	10	24	264
圆颚蛛科 Corinnidae	5	6	15
管巢蛛科 Clubionidae	1	2	17
刺客蛛科 Sicariidae	1	1	1
狼蛛科 Lycosidae	4	11	116
跳蛛科 Salticidae	16	24	279
花皮蛛科 Scytodidae	1	3	11
管网蛛科 Filistatidae	1	1	25
球蛛科 Theridiidae	5	11	23
拟平腹蛛科 Zodariidae	3	3	110
卵形蛛科 Oonopidae	1	1	4
皿蛛科 Linyphiidae	3	3	8
颠当科 Ctenizidae	1	1	1
栉足蛛科 Ctenizidae	1	1	3

3 结果与分析

3.1 主要类群及数量

经过初步鉴定和数量统计, 共采集蜘蛛标本 1 703 号, 计 155 种, 分属 20 个科 (表 2)。其中物种最丰富的是园蛛科, 占全部物种的 18.7%; 其次为平腹蛛科和跳蛛科, 占 15.5%; 蟹蛛科居

第 4, 其余科物种数所占比例均低于 10%。个体数量最丰富的是猫蛛科, 占全部个体数的 20.0%, 其次为跳蛛科、平腹蛛科、园蛛科, 其余科个体数所占比例均不足 10%。

### 3.2 群落多样性分析

(1) 物种丰富度比较。物种丰富度 S 值和 Margalef 指数均反映出样地 IX 具有最高的物种丰富度, 样地 VII 及样地 I 次之, 而样地 VI 物种丰富

度最低。尽管样地 II 与样地 III, 样地 IV 与样地 VI 物种丰富度 S 值相等, 其 Margalef 指数值却不相等, 由于 Margalef 指数能够反映出物种数目随样方增大而增大的速率, 因而样地 III 的物种丰富度大于样地 II, 样地 IV 大于样地 VI。全部样地物种丰富度的排序应为: IX > VII > I > III > VIII > II > V > IV > VI。

表 3 元谋干热河谷蜘蛛群落多样性指数

Tab. 3 Diversity indices of spider communities in Yuanmou dry-hot valley

样地编号 No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
个体数 individuals	140	208	114	98	142	339	166	142	354
物种丰富度 species richness S	39	36	36	25	33	25	43	37	61
Margalef 指数 Margalef index	7.690	6.557	7.390	5.234	6.457	4.119	8.216	7.264	10.223
Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	3.236	2.253	3.183	2.569	2.607	1.868	3.267	3.258	3.412
Simpson 指数 Simpson index	0.060	0.228	0.059	0.126	0.142	0.271	0.053	0.051	0.053
Pielou 均匀度指数 Pielou evenness index	0.883	0.629	0.888	0.798	0.746	0.580	0.869	0.902	0.830

(2) 多样性指数比较。元谋干热河谷人工林蜘蛛群落多样性指数值在 1.868 ~ 3.267 之间, Simpson 优势度指数值在 0.051 ~ 0.271 之间, Pielou 均匀度指数值在 0.580 ~ 0.902 之间, 反映出不同植被组成的人工林多样性水平的不一致。3 个指数都较好的反映出样地 I, III, VII 和 VIII 多样性水平高, 而样地 II, IV, V 和 VI 多样性水平低, 其中样地 VI 最低 (表 3)。反映出恢复时间长的云南松林、与自然生境最接近的人工林、多树种混交的人工林和恢复较好的印楝林蜘蛛群落多样性丰富, 而桉林、银合欢林蜘蛛多样性普遍较低。作为对照的灌草丛蜘蛛群落多样性水平最高。

(3) 群落相似性分析。9 个样地的 Jaccard 相似性系数 q 值变动在 0.130 ~ 0.317 之间, 表现出各样地蜘蛛群落之间为中等不相似或极不相似水平。其中, 样地 III 和样地 VII 蜘蛛群落间的相似性指数值最大, 在 9 个样地中相似性最大, 这 2 个样地在地理位置上非常接近, 并且在恢复前的植被状况与样地 X 基本相似; 样地 I 和样地 VIII 蜘蛛群落间的相似性居其次, 这与其具有相同的优势灌木种类相一致。另外, 样地 II 和样地 V、样地 II 和样地 VII、样地 VII 和样地 IX 蜘蛛群落之间的相似性也较大。其余任意 2 个样地蜘蛛群落之间的相似性均为极不相似水平, 其中样地 III 和样地 IV 蜘蛛群落间的相似性最低 (表 4)。

表 4 元谋干热河谷蜘蛛群落的 Jaccard 相似性系数(q 值)

Tab. 4 Jaccard similarity coefficient (q) of spider communities in Yuanmou dry-hot valley

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
II	0.154							
III	0.210	0.241						
IV	0.143	0.220	0.130					
V	0.200	0.255	0.190	0.208				
VI	0.164	0.151	0.220	0.136	0.160			
VII	0.171	0.254	0.317	0.153	0.246	0.193		
VIII	0.267	0.197	0.177	0.216	0.186	0.148	0.159	
IX	0.190	0.141	0.198	0.162	0.175	0.178	0.253	0.210

## 4 结论与讨论

从元谋干热河谷人工林蜘蛛群落的种类组成来看, 园蛛科、平腹蛛科和跳蛛科种类丰富; 猫蛛科、跳蛛科、平腹蛛科、园蛛科个体数量丰富。

从元谋干热河谷人工林蜘蛛群落的多样性来看, 不同植物组成的林分蜘蛛群落多样性不同。植物组成丰富、灌草层盖度较大的人工林 (如样地 VII, I, III, VIII), 蜘蛛群落多样性高; 而植物组成单调或灌草层盖度较小的人工林 (如样地 II, V, IV, VI), 蜘蛛群落多样性低。对于同样是桉林的两块样地 (样地 II, V), 乔灌木组成相同, 灌草层盖度相似, 但在蜘蛛的个体数量和种类上表现出很大的不同: 毗邻菜地的桉林拥

有更丰富的个体数量和种类。这体现了周围植被对人工林蜘蛛群落的影响。而这种影响是相互的,桉林可以成为农田蜘蛛的避难所。在对桉林昆虫群落的研究中也体现了这个结果(另文发表)。

作为对照的明油子-扭黄茅灌草丛蜘蛛群落具有最丰富的种类组成,较高的均匀性和多样性,较低的优势度。在对干热河谷明油子-扭黄茅灌草丛直翅目类群、蚂蚁及甲虫多样性的研究中,也得到类似的结果<sup>[15,16]</sup>。从这些研究可以发现,明油子-扭黄茅灌草丛蜘蛛群落较高的多样性得益于较高的植食性及杂食性节肢动物多样性。作为重要的捕食类群,蜘蛛群落的多样性反映了植食性节肢动物类群的多样性,进而体现了植物群落的多样性和相对稳定性。国外的研究也证实了蜘蛛多样性与植物组成多样性密切相关<sup>[19]</sup>。这些研究共同体现出干热河谷地区广泛分布的明油子-扭黄茅灌草丛长期以来对干热的自然环境的适应,容纳了比较丰富的不同食性的节肢动物物种,构建了复杂的食物链,形成了包括蜘蛛群落在内的相对稳定的节肢动物群落。这些研究也印证了明油子-扭黄茅灌草丛是一较为稳定的次生类型的结论<sup>[20]</sup>。

从各人工林蜘蛛群落间的相似性来看,相似性水平较低,体现出蜘蛛群落之间的异质性。在干热河谷地区,人工林大多与农田或菜地毗邻,在较大地域上形成了各式各样的混农林生态系统。人工林中的节肢动物群落在控制农田害虫发生中扮演着怎样的角色,是值得深入探讨的问题。这些具有较高异质性蜘蛛群落的人工林,无疑将为维护农业可持续发展提供较丰富的天敌资源,它的保护意义和利用价值不言而喻。

#### [参考文献]

- [1] 张志罡,孙继英,付秀芹,等. 稻田不同种植模式对蜘蛛群落的影响[J]. 中国植保导刊, 2007, 27(6): 5-8.
- [2] 喻国辉,陈文华,陈建. 不同冬季气候条件下的麦田蜘蛛群落结构和优势种繁殖情况[J]. 蛛形学报, 2005, 14(1): 47-52.
- [3] 李生才,高峰,王宁波,等. 苹果园蜘蛛群落组成及其生态位研究初报[J]. 中国生态农业学报(自然科学版), 2006, 14(1): 181-184.
- [4] 韩宝瑜,崔林,董文霞. 有机、无公害和普通茶园管理方式对节肢动物群落和主要害虫的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(5): 1438-1443.
- [5] 韦绥概,张永强,陆温,等. 广西红树林蜘蛛群落研究[J]. 蛛形学报, 2000, 9(1): 33-37.
- [6] 韩宝瑜. 冬季马尾松树上昆虫和蜘蛛群落结构的分析[J]. 中国森林病虫, 2001, (1): 7-10.
- [7] DOWNIE I S, WILSON W L, ABERNETHY V J, et al.. The Impact of Different Agricultural Land-uses on Epigeal Spider Diversity in Scotland [J]. Journal of Insect Conservation, 1999, 3(4): 273-286.
- [8] HSIEH Y L, LIN Y S, TSO I M. Ground Spider Diversity in the Kenting Uplifted Coral Reef Forest, Taiwan: a Comparison Between Habitats Receiving Various Disturbances [J]. Biodiversity and Conservation, 2003, 12(11): 2173-2194.
- [9] SEYFULINA R R. Species Diversity of Spiders (Arachnida, Aranei) in Agroecosystems of Moscow Oblast and Krasnodar krai [J]. Russian Journal of Ecology, 2006, (2): 127-133.
- [10] TSAI Z I, HUANG P S, TSO I M. Habitat Management by Aborigines Promotes High Spider Diversity on an Asian Tropical island [J]. Ecography, 2006, 29(1): 84-94.
- [11] HOEFLER C D, CHEN A, JAKOB E M. The Potential of a Jumping Spider, Phidippus Clarus, as a Biocontrol agent [J]. Journal of Economic Entomology, 2006, 99(2): 432-436.
- [12] 赵跃龙. 中国脆弱生态环境类型分布及其综合整治[M]. 北京: 中国环境出版社, 1999.
- [13] 李巧,陈又清,李从富,等. 元谋干热河谷象甲多样性初步研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(2): 102-106.
- [14] 李巧,陈又清,陈祯,等. 元谋干热河谷直翅目多样性初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(3): 316-322.
- [15] 李巧,陈又清,刘方炎,等. 元谋干热河谷不同人工林中鞘翅目甲虫多样性比较[J]. 生态学杂志, 2007, 26(1): 46-50.
- [16] 李巧,陈又清,郭萧,等. 云南元谋干热河谷不同生境地表蚂蚁多样性[J]. 福建林学院学报, 2007, 27(3): 272-277.
- [17] 马克平. 生物群落多样性的测度方法[A]. 中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性研究的原理和方法[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [18] COLWELL R K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 7.5. User's Guide and Application Published at: <http://purl.oclc.org/estimates>, 2005.
- [19] PINKUS-RENDÓN M A, LEÓN-CORTÉS J L, IBARRA-NÚÑEZ G. Spider Diversity in a Tropical Habitat Gradient in Chiapas, Mexico [J]. Diversity and Distributions, 2006, 12(1): 61-69.
- [20] 周麟. 云南元谋干热河谷植被恢复初探[J]. 西北植物学报, 1998, 18(3): 750-756.