

西双版纳热带雨林次生演替中 昆虫群落的动态研究*

陶滔 扈克明
(中国科学院昆明生态研究所, 昆明, 650223)

S718.541

S718.7

A

摘要 通过对西双版纳热带雨林, 砍伐后4块处于次生性演替恢复阶段, 不同年代林中, 所设固定样地中昆虫群落的定时、定点和定量采集观测, 对群落中昆虫的数量、种类、群落的多样性、优势度和稳定性进行了分析比较。从年度变化看, 昆虫个体数和植食性昆虫数在雨季是最大的。优势度在演替阶段后期是雨季大于旱季, 而在前期则是旱季大于雨季。多样性和均匀性在演替后期是旱季大于雨季, 而演替前期则是雨季大于旱季。从演替年代变化看, 随着演替年代的递增, 昆虫群落的多样性、均匀性和稳定性有增加的趋势, 而昆虫数量和植食性昆虫数量减少的趋势。对昆虫群落稳定性的讨论, 试引入“变异系数”进行讨论。

关键词: 热带雨林, 次生演替, 昆虫群落。

森林植物,

热带雨林的破坏是一个严重的全球性问题。在我国的西双版纳, 由于农林生产、人口增加等诸多原因, 使得有限的热带原始雨林面积也在不断地减少(森林覆盖率由原来的60%减少到27%)^[1], 怎样缩短大片次生性森林的演替时间, 使之恢复往日的生态景观, 已经成为一个急待解决的课题。研究热带雨林的天然次生演替规律将对这一问题的解决有指导作用, 昆虫群落演替规律的研究是其中的一个重要组成部分。

最早有关昆虫群落演替的研究报道是 Chievin, 1966年在法国北方西海岸对沙丘上植物群落和昆虫群落组成进行的研究, 此后几十年中 Martin, 1966, Coombs & Woodroffe, 1973 和 Neumann, 1971等^[2]世界各国的科学家做了大量有关昆虫群落演替方面的研究, 而国内有关昆虫群落演替方面的研究进行的较少, 尤其是有关西双版纳热带昆虫群落演替方面的研究, 还未见报道。

1 研究样地与方法

作者于1990年4月, 在西双版纳小勐仑的4片处于恢复阶段不同年代的次生林中, 选取了4块昆虫研究样地, 4块样地都是经人为砍伐后, 处于天然次生性演替状态。海拔700m, 属于低山地貌, 周围的原生林为热带季节性雨林^[1,3]。4块样地的植被情况为: I号样地为白背桐、浆果乌桕群落(*Mallotus apelta*, *Sapium baccans* Community), 为进行人为控制试验及优势种的利用研究, 种植了一些喜阳的树种, 如川楝(*Melia toosenden*), 红椿(*Toona ciliata*)、云南石梓(*Gmenlina arbore*), 山乌桕(*Sapium discolor*)等。主要植物有白背桐、浆果乌桕、大叶藤黄(*Garcinia xanthochyus*)等; II号样地为白背桐、假海桐群落(*Mallotus apelta*, *Pittosporopsis kerrii* Community), 主要植被有白背桐、假海桐、滇银柴(*Aporusa yunnanensis*)等; III号样地为

* 国家自然科学基金资助项目, 38970168。

收稿日期 1993 11 16, 修改稿收到日期: 1994 07 11。

山桂花、印度栲群落 (*Paramichelia baillon, Castanopsis indica* Community), 主要植被有山桂花、印度栲、鸡血藤 (*Millettia pulchra*), 蒲桃 (*Syzygium jambos*) 等; IV 号样地为箭毒木、白背桐群落 (*Antiaris toxicaria, Mallotus apelta* Community), 主要植被有箭毒木、白背桐, 滇银柴、木姜子 (*Litsea pungens*) 等。

4 块样地演替年代由大至小的顺序是: I 号、II 号、III 号、IV 号。每块昆虫固定样地面积为 $50\text{m} \times 50\text{m}^2$, 采虫高度从地面至 4m 高处, 地面进行 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 面积多点随机手工捕虫, 地面以上空间进行随机连片网捕, 网直径 30cm, 网深 60cm, 网长 2.4m, 定 800 网次每块地每次。每年雨季 (8 月), 旱季 (4 月, 旱季最高温; 1 月, 旱季最低温), 进行 3 次采虫, 标本带回室内进行整理鉴定。

昆虫群落结构指标选取: Pielou (1975) 等级多样性指数公式^[5]: $H'(SGF) = H'(S) \div H'(G) + H'(F)$, 在生态调查中, 通常不强求必须鉴定出种名, 仅需区分为不同种, 种名用符号代替, 此时可除去 $H'(G)$ 这一级^[4], 各级多样性指数用 Shannon-Wiener 公式^[5]: $H' = - \sum P_i \ln P_i$, 计算; Pielou (1966) 均匀性公式^[5]: $J = H' / \ln S$ 计算; Berger-Parker 优势度指数^[5]: $d = N_{\max} / N$ 计算; 在对多样性与稳定性的讨论中, 引入变异系数的相对量化指标进行讨论。

2 研究结果与分析

2.1 昆虫群落结构年度变化

通过两年 6 次采虫, 共获得昆虫标本 4987 头, 分属 19 个目。详细在各样地的分布结果见表 1。

表 1 4 块样地类群数与昆虫量季节变化情况

Table 1 The seasonal variation of insect species and individuals in four plots

样地号 Number of plot	4 月 Apr.			6 月 Aug.			1 月 Jun.			合计 Total
	目数 NO	数量 NI	密度 D	目数 NO	数量 NI	密度 D	目数 NO	数量 NI	密度 D	
	I	12	653	0.1306	11	663	0.1326	15	614	
II	14	261	0.0522	11	432	0.0754	12	311	0.0669	1904
III	14	273	0.0546	10	423	0.0846	11	220	0.0611	916
IV	15	337	0.0674	11	480	0.0960	14	320	0.0758	1137

NO=number of order NI=number of individuals D=density

从表 1 可看出 8 月虫量最大, 4 月次之, 1 月最小。这与热带的气候和植被生长情况有关。8 月是热带地区降雨量和温湿度最大, 植被生长最茂盛的时期, 这为昆虫提供了适宜的环境和充足的食物来源。

表 2 4 块样地昆虫群落组成比较

Table 2 The comparasion of insect community composition in four plots

目 Order	样地号 Number of plot			
	I	II	III	IV
鞘翅目 Coleoptera	0.1658	0.2311	0.1670	0.2471
双翅目 Diptera	0.3589	0.2420	0.2838	0.2471
膜翅目 Hymenoptera	0.0902	0.1912	0.2063	0.1803
同翅目 Homoptera	0.0922	0.0747	0.0808	0.0730
半翅目 Hemiptera	0.0880	0.0578	0.0590	0.0704
直翅目 Orthoptera	0.1394	0.1056	0.1245	0.1029
鳞翅目 Lepidoptera	0.0445	0.0288	0.0317	0.0264
其它目 Others	0.0421	0.0688	0.0469	0.0526

表 2 表明,在全年昆虫群落的组成中双翅目(Diptera)是数量最大的目,其次是鞘翅目(Coleoptera)和膜翅目(Hymenoptera),这 3 个目的数量占整个昆虫群落量的 60%以上。

表 3 4 块样地植食性昆虫数量比较

Table 3 The comparison of phytophagous insects in four sample plots

样地号	4 月	8 月	1 月
I	130	180	152
II	78	84.5	57
III	62	83	44
IV	87.5	93	81

表 3 表明 8 月份的植食性昆虫数是最高的,这是因为 8 月份具有丰富的植物和适宜的温湿度,为植食性昆虫提供了最适的生存条件。

表 4 示出,4 块样地优势度指数年度变化: I 号和 III 号样地的是 8 月>1 月>4 月, II 号和 IV 号样地的是 4 月>1 月>8 月。

表 5 4 块样地均匀性指数年度变化

Table 5 The evenness index of yearly variation in four plots

样地号	4 月	8 月	1 月
Number of plot	Apr.	Aug.	Jun.
I	0.749	0.666	0.736
II	0.733	0.791	0.661
III	0.848	0.768	0.798
IV	0.677	0.768	0.727

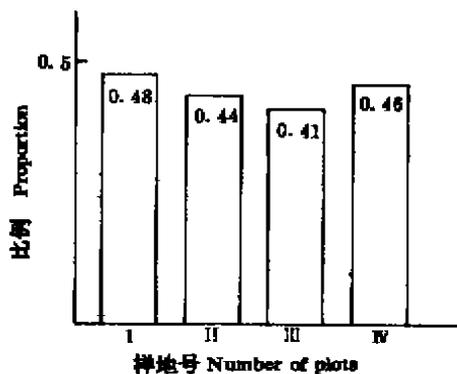


图 1 4 块样地植食性昆虫比较

Fig. 1 The comparison of phytophagous insects in four plots

1913; Martin 1966 等)表明,植食性昆虫在生物群落的演替中起着很大的作用。植食性昆虫通过植物的利用,从而降低植物的活力来影响植物之间的竞争平衡^[2,6-8]。作者对植食性昆虫数

表 4 4 块样地优势度指数年度变化

Table 4 The dominance index of yearly variation in four plots

样地号	4 月	8 月	1 月
Number of plot	Apr.	Aug.	Jun.
I	0.0401	0.1440	0.0702
II	0.1000	0.0392	0.0877
III	0.0543	0.0747	0.0691
IV	0.1610	0.0624	0.0983

表 6 4 块样地 Shannon-Wiener 多样性指数年度变化

Table 6 The Shannon-Wiener diversity index of yearly variation in four plots

样地号	4 月	8 月	1 月
Number of plot	Apr.	Aug.	Jun.
I	2.828	2.58	2.637
II	2.396	2.687	2.017
III	2.701	2.575	2.368
IV	2.382	2.623	2.415

表 5 表明 4 块样地均匀性的年度变化: I 和 III 号样地是 4 月>1 月>8 月, II 号样地是 8 月>1 月>4 月, III 号样地是 8 月>4 月>1 月。

从表 6 可见 4 块样地多样性指数的年度变化规律是: I 和 III 号样地是 4 月最大, II 和 IV 号是 8 月最大。

2.2 不同演替年代昆虫群落结构比较

从表 1 各块样地全年虫量比较来看,各样地虫量由大到小的规律是: I > IV > III > II, 可见昆虫量并不随其演替年代的增大而增长,反而是随其演替年代的增加而减少并趋于稳定的趋势, I 号样地由于人为种植了一些树种,造成植物品种单一,使昆虫群落受到影响。

前人的大量研究(Chevin 1966; Shelford

量在 4 块样地中所占比重进行计算,结果见图 1。

从图 1 可以看出在演替前期植食性昆虫在整个群落中占的比例较高,随着演替年代的增加,植食性昆虫在群落中占的比例有下降的趋势。

由于 I 号和 III 号、II 号和 IV 号样地的年代较接近,各类指数变化不明显,所以选取年代差异较大的 III 和 IV 号样地均匀性指数进行方差分析,结果见表 7。

表 7 III, IV 号样地均匀性指数比较

样地号 Number of plot	4 月 Apr.		8 月 Aug.		1 月 Jun.		平均值 Average	t 值 t-test
III	0.836	0.859	0.786	0.75	0.801	0.795	0.804	2.355
IV	0.774	0.58	0.749	0.786	0.719	0.734	0.724	

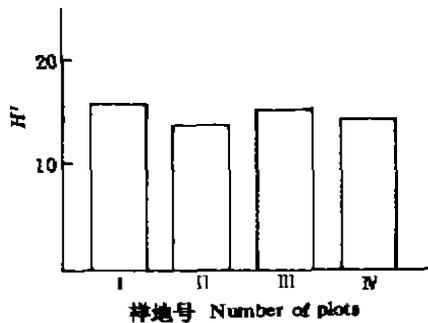


图 2 4 块样地 Shannon-Wiener 指数比较

Fig. 2 The comparison of Shannon-Wiener diversity index in four plots

$t = 2.355 > t_{0.05} = 2.228$, 所以从演替年代看均匀性由大到小的顺序是 III > IV, 即均匀性随演替年代的增加而增加。

Shannon-Wiener 指数反应的是系统中信息量的大小,因此具可累加性。将每块样地全年的 H' 指数进行累加比较,结果见图 2。

从图 2 可看出,各样地多样性指数由大到小的顺序是 I > III > IV > II, 即随着演替年代的增加,Shannon-Wiener 多样性指数量有增大的趋势。

长期以来,生态学家们对生物群落多样性与稳定性的关系一直有争议^[8],主要是缺乏一定的数量指标。稳定性是指生态系统对抗外界

干扰的能力,它包括两个方面,一是指抵抗偏离初始态的能力,二是指受扰动之后返回初始态的能力。这里试引入统计学中“变异系数”对 4 块样地的 Shannon-Wiener 的年度变化进行测定,结果见表 8。

表 8 不同演替年代 Shannon-Wiener 多样性指数年度变化

样地号 Number of plot	1990		1991			1992	变异系数 C. V.
	4 月 Apr.	8 月 Aug.	1 月 Jun.	4 月 Apr.	8 月 Aug.	1 月 Jun.	
I	3.009	2.917	2.904	2.647	2.243	2.37	0.0762
II	2.362	2.785	2.209	2.429	2.589	1.825	0.1119
III	2.713	2.888	2.649	2.688	2.261	2.086	0.065
IV	2.76	2.846	2.604	2.004	2.4	2.225	0.1269

变异系数反映的是数据变异程度,它不受平均数大小影响,可以用来进行多组数据间的变异程度的比较。从表 8 可得出 4 块样地变异系数由大到小的顺序是: IV > I > II > III, 在 4 块样地每年度受同样的外界干扰的情况下,是否可以认为 4 块样地对抗外界干扰的能力,即 4 块样地相对稳定性由大到小的顺序是: III > I > II > IV。这一结果与 Odum, 1969 的预测结果^[9]是一致的。

3 结论与讨论

3.1 从昆虫群落年度的变化上,可以知道:昆虫的数量在雨季比旱季大,而从群落的结构上看,在演替恢复阶段的前期,优势度指数是旱季比雨季大,而均匀性和 Shannon-Wiener 多样性则是雨季比旱季大;在演替阶段的后期,昆虫群落的优势度指数是雨季要比旱季大,而均匀性和 Shannon-Wiener 多样性指数则是旱季比雨季大。

3.2 从昆虫群落的次生演替变化情况看:昆虫的个体数量和植食性昆虫数随演替年代的增加而减少;群落的均匀性和 Shannon-Wiener 多样性指数随演替年代的增加而增大的趋势。这一研究结果与 Odum, 1969 年的预测结果^[3]是一致的。

3.3 群落的稳定性是群落结构的主要特征之一,它反映了群落对外界干扰的抵抗能力,在目前不可能对群落的结构功能做到完全了解的情况下,选择一些能够反映群落内部变化的指标,是比较可行的。用变异系数来比较群落之间相对稳定性的,只是一种尝试,有待进一步的研究资料来论证检验。

参 考 文 献

- 1 西双版纳自然保护区综合考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 云南:云南科技出版社. 1987, 88—169
- 2 Price Peter W. 北京大学生物系译, 昆虫生态学. 北京:北京大学出版社. 1989, 363—377
- 3 云南植被编写组. 云南植被, 北京:科学出版社. 109—142
- 4 吴千红等. 昆虫生态学实验, 上海:复旦大学出版社. 189—200
- 5 Odum E. P. 孙儒泳等译. 生态学基础. 北京:人民教育出版社. 1981, 245—250
- 6 Valerie K Brow. Plant and insects in early old-field succession, comparison of an English site and an American site. *Bio. Jun. of the Linnean Society*. 1987, 31, 59—74
- 7 Hurd L. E. Stability and diversity at there trophic levels in terrestrial successional systems. *Science*, 1971, 173, 1134—1136
- 8 Alan Hastings. Food web theory and stability. *Ecology*. 1988, 69(6):1665—1668

STUDY ON INSECT COMMUNITY DYNAMICS OF SECONDARY SUCCESSION IN XISHUANGBANNA

Tao Tao Hu Keming

(Kunming Institute of Ecology, Academia Sinica, Kunming, China. 650223)

Four different successional plots were set up in Menglun of Xishuangbanna in 1989, the total area was 2500m². Insects were collected in the same way (800 nets for every plot). The dominance, homegeneity, stability and diversity of the insects community were analysed. They were compared one another in different plots. Four plots shared similar characteristics in annual change. The number of insects in rain season is more than that in dry season. In early successional stage, the insect dominance in the rain season is smaller than that of dry season, but the evenness, stability and diversity of rain season are larger than those of dry season. In the later successional stage, the change of these index are quite contrary.

The diversity, evenness and stability get higher with the increase of successional stage, but the number of insects and phytophages decreases with the increase of successional stage. The coefficient of variation was used in discussing the stability of insect community.

Key words: tropical rain-forest, secondary succession, insect community.