

文章编号: 1001-1498(2008)05-0647-05

昆明金殿国家森林公园蝴蝶群落研究

易传辉^{1,2}, 史军义¹, 陈晓鸣^{1*}, 和秋菊³, 周成理¹, 王珊³

(1. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 国家林业局资源昆虫培育与利用重点实验室, 云南 昆明 650224;

2. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224; 3. 西南林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:对金殿国家森林公园蝴蝶群落进行了实地调查, 采用多样性测度方法和 G-F 指数方法对春、夏、秋、冬四季蝴蝶群落多样性进行了分析研究。结果表明: 物种丰富度以夏季最高, 为 46 种; 全年以蛱蝶科和粉蝶科丰富度最高, 均为 14 种; 春、夏两季优势种分别为卓瞿眼蝶和苧麻珍蝶, 秋季为橙黄豆粉蝶和大绢斑蝶指名亚种, 冬季为东方菜粉蝶, 全年的优势种为卓瞿眼蝶; 物种多样性指数以夏季最高, 为 3.312; F 和 G 指数均以秋季最高, 分别为 8.907 和 3.297; 均匀度指数以夏季最高, 为 0.865。说明金殿国家森林公园蝴蝶群落具有较高的多样性和稳定性。

关键词: 鳞翅目; 蝴蝶; 生物多样性; 生态学

中图分类号: S763.42

文献标识码: A

Butterfly Community of Jindian National Forest Park, Kunming, Yunnan

YI Chuan-hui^{1,2}, SHI Jun-yi¹, CHEN Xiaom-ing¹, HE Qiu-ju³, ZHOU Cheng-li¹, WANG Shan³

(1. Research Institute of Resource Insects, CAF; Key Laboratory of Resource Insect Cultivation and Utilization, State Forestry Administration, Kunming 650224, Yunnan, China; 2. Yunnan Forestry Vocational College, Kunming 650224, Yunnan, China;

3. Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: From March 2006 to May 2007, field investigations were made on the composition of butterfly community of Jindian National Forest Park in Kunming, Yunnan Province. Species richness, species diversity indexes, dominant indexes and evenness indexes of the community were analysed by the methods of α -diversity and G-F index in the four seasons. The results showed that species richness was the highest in summer (46); the richness of Nymphalidae and Pieridae both are the highest all round the year (14). The dominant species were *Ypthima zodiac* in spring, *Acraea issoria* in summer, *Colias fieldii* and *Parantica sita sita* in autumn, *Pieris canidia* in winter, and *Y. zodiac* all the year. Species diversity index was the highest in summer (3.312). Both the F-index and G-index were the highest in autumn (respectively 8.907 and 3.297). The evenness index was the highest in summer (0.865). The conclusion displays that butterfly community of Jindian National Forest Park has higher diversity and stability.

Key words: Butterfly; Diversity; Community

昆虫多样性是生物多样性的重要组成部分, 目前已成为现代生态学研究的热点之一^[1-2], 有学者甚至认为昆虫主宰着全球的生物多样性^[3]。蝴蝶具有很高的观赏、经济和生态价值。蝴蝶产业的发展和环境变化已对蝴蝶多样性造成了严重的影响, 目

前已成为昆虫多样性中关注的热点, 国内外对蝴蝶多样性进行了广泛的研究和探讨^[4-7]。到目前为止, 未见有关昆明金殿国家森林公园蝴蝶多样性研究。为开发当地旅游资源, 金殿黄龙箐蝴蝶谷开发项目已正式启动, 将建成国内最大的活体蝴蝶观赏

收稿日期: 2007-12-25

基金项目: 国家林业局资源保护基金支持项目 (2005-56) 和国家林业局引进国际先进农业科学技术计划 (“948 计划”) 资助项目 (2005-4-59)

作者简介: 易传辉 (1970—), 男, 四川开江人, 博士, 主要从事昆虫分类与观赏昆虫的教学与科研。

* 通讯作者

园。本研究旨在为当地的蝴蝶资源开发和生物多样性保护提供基础资料。

1 自然概况

金殿国家森林公园位于昆明市东北郊,与昆明世博园相望。为低纬度高原山地季风气候。由于受印度洋西南暖湿气流的影响,日照长、霜期短、年平均气温 15℃,年降水量在 1 000 mm 左右,年日照时数为 2 440 h 左右。气候温和,夏无酷暑,冬不严寒,四季如春。本研究选择金殿国家森林公园北缘的黄龙箐作为调查地点。黄龙箐地处 25°05' 66" ~ 25°05' 309" N, 102°48' 054" ~ 102°49' 633" E 之间,东西长约 3.6 km,南北宽约 2.4 km,总面积 4 770 hm²,海拔 2 032.6 ~ 2 282.7 m,地势为北高南低。沟谷两侧主要乔木树种为华山松 (*Pinus amandi* Franch)、云南松 (*Pinus yunnanensis* Franch) 和干香柏 (*Cupressus duclouxiana* Hickel)。谷底地势平坦,主要为禾本科 (Gramineae) 杂草,并伴生少量小铁子 (*Myrsine africana* Linn)、杜鹃 (*Rhododendron* spp.)、火棘 (*Pyracantha fortuneana* (Maxim.))、青刺果 (*Prinsepia utilis* Royle) 等灌木。

2 研究方法

2.1 调查时间和方法

调查时间为 2006 年 3 月至 2007 年 5 月,除 1 月和 2 月只调查 1 次外,其余每月调查 2 次。选择晴天调查,时间从上午 10 点开始至下午 2 点。采用路线调查法网捕法,每次从沟口到沟底方向采集,并沿途返回重复采集,将采集到的标本用三角纸包好,书写标签,带回实验室整姿展翅,依据《中国蝶类志》《中国蝴蝶图鉴》《云南蝴蝶》等文献进行分类鉴定^[8-9]。

2.2 多样性分析

采用 Shannon-Wiener 多样性指数和 G-F 指数分别计算物种多样性和科属多样性,依据马克平等人的方法对多样性指数和 G-F 指数进行计算^[10-12]。各指数的计算公式如下:

(1) 多样性指数

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i, P_i = N_i / N$$

式中: N 为第 i 物种的个体比例, s 为总的物种数。

(2) G-F 指数

$$D_{FG} = 1 - D_G / D_F$$

如果该地区仅有一个物种,或仅有几个分布在

不同科的物种,则定义该地区的 G-F 指数为零。

$$G \text{ 指数 (属的多样性): } D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

式中: q_j 为群落中 j 属的物种数与总的物种数之比, p 为群落中的属数。

$$F \text{ 指数 (科的多样性): } D_F = - \sum_{k=1}^m D_{FK}$$

式中: D_{FK} 为 K 科中的物种多样性,其计算公式为: $D_{FK} = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$

式中: P_i 为群落中 K 科 i 属中的物种数占 K 科物种总数的比值, n 为 K 科中的属数, m 为群落中的科数。

(3) 物种丰富度指数 直接用物种数 S 表示。

(4) 优势度指数 采用 Berger-Parker 指数

$$D = N_{\max} / NT$$

式中: N_{\max} 为优势种的个体数量, NT 为群落全部种类的个体数量。

(5) 均匀度 采用 Pielou 公式计算

$$J = H' / \ln S$$

式中: H' 为 Shannon-Wiener 多样性指数, S 为群落中物种数。

3 结果分析

3.1 蝴蝶群落的数量特征

为叙述方便,根据昆明市的气候和物候特点,将月平均气温最高的 6—8 月作为夏季,最低的 12 月至翌年 2 月作为冬季,处于中间气温的 3—5 月和 9—11 月分别作为春季和秋季。经鉴定,金殿国家森林公园共有蝴蝶 9 科 42 属 66 种 (表 1、表 2),季节性差异较大。春季有 8 科 25 属 41 种,夏季有 9 科 30 属 46 种,秋季有 8 科 30 属 45 种,冬季较少,仅有 1 科 1 属 1 种,为粉蝶科的东方菜粉蝶。在各类群中,粉蝶科和蛱蝶科的物种丰富度最高,均为 14 种。各科按丰富度指数大小排列为 (粉蝶科、蛱蝶科) > 灰蝶科 > 凤蝶科 > (斑蝶科、眼蝶科、弄蝶科) > 蚬蝶科 > 珍蝶科。从各科的个体数量来看,粉蝶科的个体数量最多,达 366 头,占总个体数的 36.9%,这可能与公园周边地区农地较多有关。各科按个体数量多少排列为:粉蝶科 > 眼蝶科 > 灰蝶科 > 蛱蝶科 > 凤蝶科 > 斑蝶科 > 蚬蝶科 > 弄蝶科 > 珍蝶科。在各季节中,均以粉蝶科的物种丰富度指数最高,个体数量也最多,四个季节物种丰富度指数分别为 12、10、13、1,个体数量分别为 183、55、127、1 头。

表 1 金殿国家森林公园蝴蝶名录和个体数量

序号	科名	种名	个体数量	
1	凤蝶科 (Papilionidae)	云南麝凤蝶 (<i>Byasa hedistus</i> (Jordan))	11	
2		多姿麝凤蝶指名亚种 (<i>B. polyeuctes polyeuctes</i> (Doubleday))	17	
3		碧凤蝶 (<i>Papilio bianor</i> Cramer)	9	
4		玉带凤蝶 (<i>P. polytes</i> Linnaeus)	2	
5		柑橘凤蝶 (<i>P. xuthus</i> Linnaeus)	35	
6		西番翠凤蝶 (<i>P. syfanius</i> Oberthür)	7	
7	粉蝶科 (Pieridae)	完善绢粉蝶指名亚种 (<i>Aporia agathon agathon</i> (Gray))	43	
8		艳妇斑粉蝶 (<i>Delias belladonna</i> (Fabricius))	21	
9		宽边黄粉蝶 (<i>Euryma hecabe</i> (Linnaeus))	75	
10		尖角黄粉蝶 (<i>E. laeta</i> (Boisduval))	9	
11		聚黄粉蝶 (<i>E. blanda</i> (Boisduval))	3	
12		斑缘豆粉蝶 (<i>Colias erate</i> (Esper))	19	
13		橙黄豆粉蝶 (<i>C. fieldii</i> M. & G.)	80	
14		圆翅钩粉蝶 (<i>Gonepteryx am-intha</i> Blanchard)	6	
15		菜粉蝶东方亚种 (<i>Pieris rapae orientalis</i> Oberthür)	35	
16		东方菜粉蝶 (<i>P. canidia</i> (Sparman))	6	
17		暗脉菜粉蝶 (<i>P. napi</i> (Linnaeus))	44	
18		净菜粉蝶 (<i>Pieris</i> sp.)	7	
19		黑纹粉蝶 (<i>P. melete</i> M. & G.)	12	
20		云粉蝶 (<i>Pantia daplidice</i> (Linnaeus))	6	
21	斑蝶科 (Danaidae)	青斑蝶指名亚种 (<i>Tinmala linnaeae linnaeae</i> (Cramer))	12	
22		虎斑蝶 (<i>Danaus genutia</i> (Cramer))	1	
23		金斑蝶 (<i>D. chrysippus</i> (Linnaeus))	1	
24		大绢斑蝶指名亚种 (<i>Parantica sita sita</i> (Kollar))	52	
25	眼蝶科 (Satyridae)	黑绢斑蝶指名亚种 (<i>P. melanae melanae</i> (Cramer))	3	
26		异型紫斑蝶指名亚种 (<i>Euploea mulciber mulciber</i> (Cramer))	3	
27		稻眉眼蝶大陆亚种 (<i>Mycalesis gotama oculata</i> (Moore))	9	
28		拟四眼矚眼蝶 (<i>Ypthima in-itans</i> Elwes et Edwards)	1	
29		虹矚眼蝶 (<i>Y. iris</i> Leech)	11	
30		卓矚眼蝶 (<i>Y. zodia</i> Butler)	84	
31		幽矚眼蝶 (<i>Y. conjuncta</i> Leech)	8	
32		大艳眼蝶 (<i>Callerebia suroia</i> Tytler)	17	
33		蛱蝶科 (Nymphalidae)	秀蛱蝶中国亚种 (<i>Pseudergolis wedah chinensis</i> Fruhstorfer)	13
34			窄斑凤尾蛱蝶 (<i>Polyura athamas</i> (Drury))	1
35	凤尾蛱蝶 (<i>P. arja</i> (Felder et Felder))		1	
36	蛱蝶科 (Nymphalidae)	二尾蛱蝶 (<i>P. narcaea</i> (Hewitson))	2	
37		老豹蛱蝶 (<i>Argyropanae laodice</i> (Pallas))	10	
38		银豹蛱蝶 (<i>Childrena chilidreni</i> (Gray))	5	
39		斐豹蛱蝶 (<i>Argyreus hyperbius</i> (Linnaeus))	2	
40		大红蛱蝶 (<i>Vanessa indica</i> (Herbst))	7	
41		小红蛱蝶 (<i>V. carlui</i> (Linnaeus))	9	
42		美眼蛱蝶 (<i>Junonia amana</i> (Linnaeus))	2	
43		翠蓝眼蛱蝶 (<i>J. orithya</i> (Linnaeus))	19	
44		戟眉线蛱蝶 (<i>Limnitis hamyeri</i> Tancr. & G.)	14	
45		娜环蛱蝶 (<i>Neptis nata</i> Moore)	29	
46	珍蝶科 (Acraeidae)	虬眉带蛱蝶 (<i>Athyma opalina</i> (Kollar))	2	
47		芒麻珍蝶 (<i>Acraea issoria</i> (Hübner))	26	
48	蚬蝶科 (Riodinidae)	无尾蚬蝶中华亚种 (<i>Dodona durga sinica</i> Moore)	50	
49		斜带缺尾蚬蝶云南亚种 (<i>D. ouida palaya</i> Fruhstorfer)	1	
50	灰蝶科 (Lycaenidae)	美男彩灰蝶 (<i>Heliophonus androcles</i> (Westwood))	11	
51		摩来彩灰蝶 (<i>H. moorei</i> (Hewitson))	4	
52		彩灰蝶属一种 (<i>Heliophonus</i> sp.)	10	
53		银线灰蝶台湾亚种 (<i>Spindasis lohita fomosana</i> (Moore))	1	
54		纯灰蝶 (<i>Una usta</i> (Distant))	1	
55		东北梳灰蝶 (<i>Ahlbergia frivaldszkyi</i> (Lederer))	4	
56	灰蝶科 (Lycaenidae)	熏衣琉璃灰蝶 (<i>Celastrina lavendularis</i> (Moore))	36	
57		大紫琉璃灰蝶 (<i>C. oreas</i> (Leech))	45	
58		婀灰蝶 (<i>Albulina orbitula</i> (Prunner))	1	
59		枯灰蝶 (<i>Cupido minimus</i> (Fuessly))	2	
60	弄蝶科 (Hesperiidae)	亮灰蝶 (<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus))	8	
61		无趾弄蝶 (<i>Hasora anura</i> de Nicolle)	1	
62		绿弄蝶 (<i>Choaspes benjamini</i> (Guérin-Méneville))	1	
63		黄带弄蝶 (<i>Lobocla liliana</i> (Atkinson))	3	
64		臆翅弄蝶 (<i>Astictoptenus jana</i> (Felder et Felder))	10	
65		黄斑银弄蝶 (<i>Carterocephalus alcinoides</i> Lee)	2	
66		西藏赭弄蝶 (<i>Ochloides tibetana</i> Oberthür)	10	

表 2 金殿国家森林公园蝴蝶群落的数量特征

科	属数					种数					个体数					全年物种丰富度	各科物种丰富度比例 / %
	春	夏	秋	冬	总计	春	夏	秋	冬	总计	春	夏	秋	冬	总计		
凤蝶科	2	2	2	0	2	6	5	3	0	6	48	25	8	0	81	6	9.09
粉蝶科	6	5	6	1	7	12	10	13	1	14	183	55	127	1	366	14	21.21
斑蝶科	1	4	4	0	4	1	5	5	0	6	1	21	50	0	72	6	9.09
眼蝶科	2	3	3	0	3	3	6	3	0	6	66	43	21	0	130	6	9.09
蛱蝶科	5	6	8	0	10	7	7	11	0	14	36	30	50	0	116	14	21.21
珍蝶科	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	26	0	0	26	1	1.52
蛱蝶科	1	1	1	0	1	2	1	1	0	2	23	14	14	0	51	2	3.03
灰蝶科	6	5	3	0	8	8	8	6	0	11	61	35	27	0	123	11	16.67
弄蝶科	2	3	3	0	6	2	3	3	0	6	8	16	3	0	27	6	9.09
合计	25	30	30	1	42	41	46	45	1	66	426	265	300	1	992	66	100.00

3.2 蝴蝶群落的优势种类

春、夏、冬各季节蝴蝶群落的优势种分别为卓瞿眼蝶、苎麻珍蝶和东方菜粉蝶秋季为橙黄豆粉蝶和大绢斑蝶指名亚种,全年为卓瞿眼蝶,其中东方菜粉蝶全年均有分布,卓瞿眼蝶、橙黄豆粉蝶和大绢斑蝶指名亚种在春、夏、秋均有分布,而苎麻珍蝶仅在夏季有分布。各优势种的优势度见表 3。

3.3 蝴蝶群落的多样性和均匀度

物种多样性指数以夏季最高,为 3.312,冬季最低为 0,各季节多样性指数排序为:夏季 >秋季 >春季 >冬季。G-F 和 G 指数均以秋季最高,两指数各季节大小排列均为:秋季 >夏季 >春季 >冬季;F 指

表 3 金殿国家森林公园蝴蝶优势种的优势度指数

种名	春	夏	秋	冬	全年
卓瞿眼蝶	0.129	0.057	0.046	0.000	0.085
苎麻珍蝶	0.000	0.099	0.000	0.000	0.026
橙黄豆粉蝶	0.103	0.038	0.114	0.000	0.077
大绢斑蝶指名亚种	0.002	0.061	0.114	0.000	0.052
东方菜粉蝶	0.002	0.012	0.003	1.000	0.006

数也以秋季为最高,各季节大小排列为:秋季 >夏季 >春季 >冬季。均匀度指数则以夏季最高,但除冬季外,各季节的均匀度指数差异不大,可能与昆明温暖的气候有关,各季节大小排列为:夏季 >春季 >秋季 >冬季(表 4)。

表 4 金殿国家森林公园蝴蝶的多样性和均匀度分析

季节	科数	属数	种数	个体数	F	G	G-F	H'	J
春	8	25	41	426	6.832	3.078	0.549	3.122	0.841
夏	9	30	46	262	8.771	3.269	0.627	3.312	0.865
秋	8	30	45	306	8.907	3.297	0.630	3.161	0.830
冬	1	1	1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
全年	9	42	66	992	10.533	3.582	0.660	3.565	0.851

4 讨论

金殿国家森林公园蝴蝶群落由 9 科 42 属 66 种组成,以粉蝶科和蛱蝶科为优势类群,全年优势种为卓瞿眼蝶。蝴蝶群落各级多样性指数均较高,科级、属级和物种多样性指数分别达 10.533、3.582 和 3.565,表明该地区的生态环境良好,蝴蝶群落结构较为稳定。蝴蝶易受人为干扰,并与当地的植被有密切关系^[13];所以,该地区蝴蝶各级多样性指数较高可能与当地良好的生态环境和人为干扰较少有关。

昆虫多样性与环境密切相关。张淑莲等对不同地区植被恢复区的昆虫多样性研究表明,环境质量

越好,植被种类和类型越丰富,昆虫多样性越高^[14-15]。因此,昆虫多样性可以用于生态环境变化监测,特别是一些对环境变化敏感的昆虫^[16]。蝴蝶对环境变化敏感,很多学者认为蝴蝶是较好的环境指示物^[17-18]。在高度开发的环境里,蝴蝶多样性可直接替代植物多样性来反映环境质量,开发程度越高,蝴蝶多样性越低^[19-20]。黄龙箐位于昆明市东北郊,金殿国家森林公园北缘,箐内生态环境良好,人为干扰较少,调查结果表明黄龙箐蝴蝶群落有较高的多样性。调查结果对黄龙箐的开发以及今后金殿国家森林公园生态环境的监测、管理和生物多样性保护具有参考价值。

参考文献:

- [1] 陈灵芝. 中国的生物多样性 [M]. 北京: 科学出版社, 1993
- [2] 王献溥, 刘玉凯. 生物多样性的理论与实践 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994
- [3] Lawton J H. Abstracts of international Congress of Entomology [C]. Londrina: Embrapa Soja, 2000: 1 - 3
- [4] 查玉平, 骆启桂, 王国秀, 等. 后洒国家级自然保护区蝴蝶群落多样性研究 [J]. 应用生态学报, 2006, 17(2): 265 - 268
- [5] 王敏, 黄国华, 范晓凌, 等. 石门台自然保护区蝴蝶物种多样性研究 [J]. 生物多样性, 2003, 11(6): 441 - 453
- [6] 易传辉, 陈晓鸣, 史军义, 等. 光周期和温度对美凤蝶滞育诱导的影响 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 188 - 192
- [7] 易传辉, 陈晓鸣, 史军义, 等. 光周期和温度对美凤蝶幼虫发育历期的影响 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(4): 547 - 550
- [8] 李传隆. 云南蝴蝶 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1995
- [9] 周尧. 中国蝴蝶原色图鉴 [M]. 郑州: 河南科技出版社, 1999
- [10] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 多样性的测度方法 (下) [J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231 - 239
- [11] 蒋志刚, 纪力强. 鸟兽物种多样性测度的 G-F 指数方法 [J]. 生物多样性, 1999, 7(3): 220 - 225
- [12] 赵志模, 郭依泉. 生境类型生态学原理和方法 [M]. 重庆: 科学技术出版社重庆分社, 1990: 147 - 172
- [13] Corbet S A. Butterfly nectaring flowers: Butterfly morphology and flower form [J]. Ent Exp Appl, 2000, 96: 289 - 298
- [14] 张淑莲, 张锋, 陈志杰, 等. 黄土丘陵沟壑区不同植被恢复类型昆虫群落结构及多样性的研究 [J]. 西北植物学报, 2005, 25(7): 1323 - 1328
- [15] 李昆, 罗长维, 陈友地, 等. 元谋干热河谷生态恢复区昆虫多样性研究 [J]. 生态学杂志, 2006, 25(4): 417 - 422
- [16] 尤平, 李后魂. 天津湿地蛾类丰富度和多样性及其环境评价 [J]. 生态学报, 2006, 26(3): 629 - 637
- [17] Pollard, Yates T J. Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation, The British Butterfly Monitoring Scheme [M]. London: Chapman and Hall, 1993
- [18] New T R. Butterfly Conservation [M]. Australia: Oxford University Press, 1997
- [19] Kremen C. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring [J]. Ecological Applications, 1992, 2: 203 - 217
- [20] 晏华, 袁兴中, 刘文萍, 等. 城市化对蝴蝶多样性的影响: 以重庆市为例 [J]. 生物多样性, 2006, 14(3): 216 - 222