

李业乐,陈春棠,周丽娅,等.浙江省括苍山自然保护区蝴蝶多样性研究[J].湖北农业科学,2018,57(14):56-59.

浙江省括苍山自然保护区蝴蝶多样性研究

李业乐¹,陈春棠²,周丽娅¹,岑王莎¹,吴佩妮¹,齐鑫¹

(1.台州学院生命科学学院,浙江台州 318000;2.仙居县林业局,浙江仙居 317300)

摘要:以浙江省括苍山自然保护区为样地,对该地区的蝴蝶多样性进行了一系列的研究。利用 Excel 列表、计算并分析了蝶类的多样性指数、均匀度指数、优势度指数、物种丰富度和群落相似性系数等数据,且对括苍山蝴蝶区系组成进行了分析。结果表明,采集到蝴蝶 9 科 33 属 42 种,蝶类多样性指数较高且较为均匀,表明保护区的生态系统相对稳定且复杂,处于较健康的状态。

关键词:括苍山;蝴蝶;多样性;区系组成

中图分类号:Q968 文献标识码:A

文章编号:0439-8114(2018)14-0056-04

DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.14.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on the Diversity of Butterfly in the Kuocang Mountain Nature Reserve, Zhejiang Province

LI Ye-le¹, CHEN Chun-tang², ZHOU Li-ya¹, CEN Wang-sha¹, WU Pei-ni¹, QI Xin¹

(1.College of Life Sciences, Taizhou University, Taizhou 318000, Zhejiang, China; 2.Xianju Forestry Bureau, Xianju 317300, Zhejiang, China)

Abstract: A biodiversity study of butterflies had been conducted in the Kuocang Mountain Nature Reserve of Zhejiang, with sampling plots set there. Excel was used to list, calculate and analyze the diversity index, evenness, dominant degree, species richness, community similarity coefficient. Moreover, the composition of butterfly fauna of Kuocang Mountain was analyzed. The results showed that Kuocang Mountain Nature Reserve had 42 species butterflies belonging to 33 genera and 9 families. The diversity index of butterflies in Kuocang Mountain was relatively high and relatively uniform, which indicated that ecosystem in the reserve was relatively stable, complex and relatively healthy.

Key words: Kuocang Mountain; butterfly; diversity; fauna composition

森林是地球上最大的陆地生态系统,具备各种功能,是人类生存和发展的环境资源之一。许多学者认为生物多样性是森林健康的重要指标之一,而蝴蝶作为一类生物多样性极为丰富的昆虫群体,常被作为评估森林环境健康的指标。蝴蝶体型较大,由于其对寄主的依赖性,所以仅在一定范围内迁飞,易识别也易捕捉,分类较完善且易鉴定,对气候和光线十分敏感,具有快速反映生境变化的能力^[1,2],其速度比其寄主植物的反应快 3~30 倍^[3,4],从而可选为森林环境健康评估的指示生物。

为掌握浙江省括苍山自然保护区蝴蝶的种类以及群落结构特征等各项指标,并以此对森林健康状

况进行评价,本研究在 2016 年 5—9 月对括苍山自然保护区的蝶类多样性进行了研究,现将研究结果报告如下。

1 研究地区与研究方法

1.1 自然概况

括苍山省级自然保护区坐落在浙江省东南部的括苍山脉中段^[5],处于仙居、永嘉两县交界处,拥有较大面积的基本呈自然原生状态的常绿阔叶林,植物种类各异,有着明显的东亚植物区系的区域特征。保护区位于亚热带季风气候区,总体气候较为温和,雨量充足,冬夏交替明显,自然条件较为优越。保

收稿日期:2018-03-15

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(201510350008)

作者简介:李业乐(1997-),女,浙江温州人,在读本科生,(电话)15988718259(电子信箱)962904771@qq.com;通信作者,齐鑫(1981-),男,山东济南人,副教授,主要从事动物系统学研究,(电话)13736667263(电子信箱)qixin0612@tzc.edu.cn。

保护区内共有维管植物 1 400 多种,其中蕨类植物 50 多种,种子植物 1 300 多种^[6],其中有药用价值的植物有 360 多种。保护区内地形起伏较大,其植被类型也呈现较明显的垂直分布,海拔 700~800 m 或以下为常绿阔叶林、针阔混交林和暖性针叶林,800~1 000 m 为常绿落叶阔叶混交林和温性针叶林,1 000 m 以上为山地矮林和灌丛^[7]。

1.2 调查时间、地点与方法

采用样地法与网捕法相结合的方法,采集时间为 2016 年 5—9 月,根据植被分布、海拔高度等条件分出 3 个样地,每个样地每月采集 1~2 次,每次 2 d,采集人员 2~3 人,每人一网。优先选择晴天或多云少风天气,从每天的 10:00—17:00 沿样地进行采集^[8]。采集时挥动捕虫网捕捉休憩或飞行中的蝴蝶,根据不同情境使用不同方法。待蝴蝶被封在网内后,用手指捏挤蝴蝶的胸部使其迅速窒息,失去飞翔能力,再将其装入三角纸袋,记录时间、地点,统一带回实验室后进行标本制作。依据《中国蝴蝶分类与鉴定》等资料将制成的标本进行鉴定和记录,最终统计捕捉到的蝴蝶种类和数量,根据当时记录的地点和日期等信息制表^[9]。

1.3 数据分析方法

1.3.1 多样性分析 多样性分析采用以下参数^[10]。

①物种丰富度。选用 Margalef 公式: $R=(S-1)/\ln N$ 。其中, S 为总种数, N 为所有种的个体总数。②多样性指数。选用 Shannon-Wiener 公式: $H'=-\sum p_i \ln p_i$ 。其中, p_i 为种 i 的数量占总个体数的比例,即 $p_i=N_i/N$ 。

等级多样性指数: $H'(GS)=H'(G)+H'(S)$ 。其中, $H'(G)$ 、 $H'(S)$ 分别为属级和种级的多样性指数。

③均匀度指数。选用 Pielou 公式: $J=-\sum (-p_i \ln p_i) / \ln S$ 。其中, S 为总种数。均匀度是指群落中的不同物种分布的均匀程度。

④种类优势度指数。选用 Berger-Parker 公式: $D=N_{max}/N_i$ 。其中, N_{max} 为优势种的总个体数, N_i 为所有物种的总个体数。

1.3.2 群落相似性系数 选用 Jaccard 的相似性系数公式: $I=c/(a+b-c)$ 。其中, X 生境的物种数量记作 a , Y 生境的物种数量记作 b , XY 两生境共有的物种数记作 c 。当 I 为 0~0.25 时,为极不相似; I 为 0.25~0.50 时,为中等不相似; I 为 0.50~0.75 时,为中等相似; I 为 0.75~1.00 时,为极相似。

2 结果与分析

2.1 括苍山蝴蝶群落的组成分析

通过 2016 年 5—9 月的采集、鉴定和统计,浙江省括苍山自然保护区共有蝴蝶 9 科 33 属 42 种。部

分种类与农业生产有关,如菜粉蝶 [*Pieris rapae* (Linnaeus)]、东方菜粉蝶 [*Pieris canidia* (Sparman)]、青凤蝶 [*Graphium sarpedon* (Linnaeus)]、柑橘凤蝶 (*Papilio xuthus*)、直纹稻弄蝶 [*Parnara guttata* (Bremer & Grey)] 等是危害农作物以及果树的种类,以及对农作物有益的取食蚜虫的蚜灰蝶 [*Taraka hamada* (Druce)]。

2.2 括苍山蝴蝶群落多样性研究分析

2.2.1 蝴蝶群落的特征研究 整理并计算得出了蝴蝶群落的各项特征指数,结果见表 1。从表 1 可以看出,在科级界元,蛱蝶科在属、种和个体数量上均最多,占有明显的优势,而喙蝶科、蛱蝶科和环蝶科都只有 1 种,是保护区的稀有类群。多样性指数和丰富度均为蛱蝶科最高,而各科中优势种的优势度指数蛱蝶科最低。不难发现,蝶类群落的多样性指数与物种丰富度及个体数是基本一致的。在属级界元,多样性指数最高的是蛱蝶科,凤蝶科的青凤蝶属物种数量有 3 种,为优势属,另外有 7 属中包括 2 种,其余 25 属均为单种,单种属占总属数(33)的 75.76%,表明括苍山保护区的蝶类在属级水平的多样性也较高,反映了其生态环境质量相对较好,适合蝶类昆虫生存。在种级界元,共有 5 种蝴蝶的数量大于等于 5 只,为括苍山保护区的优势种,其中以菜粉蝶最多,共 14 只,东方菜粉蝶、宽边黄粉蝶、酢浆灰蝶、大白纹弄蝶均有 5 只。而统计得出,宽带青凤蝶、金裳凤蝶、柑橘凤蝶、蚜灰蝶、橙灰蝶、翠蓝眼蛱蝶、猫蛱蝶、残钨线蛱蝶、断环蛱蝶、斐豹蛱蝶、直纹稻弄蝶、讴弄蝶、蛇目褐蛱蝶、箭环蝶这 14 种蝴蝶较为稀少,只采集到 1 只标本,为括苍山保护区的稀有种。

表 1 浙江括苍山蝴蝶群落的数量特征

科名	属 种 个体			多样性指数			优势度指数(D)	物种丰富度(R)
	数	数	数	$H'(GS)$	$H'(G)$	$H'(S)$		
粉蝶科	4	5	30	2.745 7	1.332 2	1.413 5	0.466 7	1.176 1
凤蝶科	4	7	13	3.121 7	1.277 0	1.844 7	0.230 8	2.339 2
灰蝶科	5	5	12	3.033 7	1.609 5	1.424 2	0.416 7	1.609 7
蛱蝶科	11	15	32	4.931 8	2.338 3	2.593 5	0.125 0	4.039 5
弄蝶科	5	5	12	3.033 7	1.609 5	1.424 2	0.416 7	1.609 7
眼蝶科	1	2	6	0.693 2	0	0.693 2	0.500 0	0.558 1
喙蝶科	1	1	1	0	0	0	1	0
蛱蝶科	1	1	1	0	0	0	1	0
环蝶科	1	1	1	0	0	0	1	0

2.2.2 蝴蝶群落的季节性变化 对各月份蝴蝶的种类数、个体数、多样性指数(H')、均匀度指数(J)、物种丰富度(R)等进行了统计(图 1)。从图 1 中可以看出,多样性指数从 5—8 月逐渐上升(7 月有一个回落),并于 8 月达到最高点,从 8—9 月又缓慢下降。

丰富度在5月最低,6月迅速上升,同样在7月的回落之后在8月达到最高点,然后到9月又迅速下降。根据数据可知,蝴蝶群落的多样性指数和物种丰富度均在8月升至顶峰,此时多数蝴蝶的寄主植物处于生长繁盛期,环境的温度和降水情况也在较适宜的水平。但是参考王义平等^[3]对乌岩岭蝶类的多样性分析以及胡冰冰等^[8]对八仙山自然保护区蝶类多样性的分析,发现括苍山蝴蝶群落多样性和丰富度在7月的回落与原趋势不符。分析原因,可能是由于

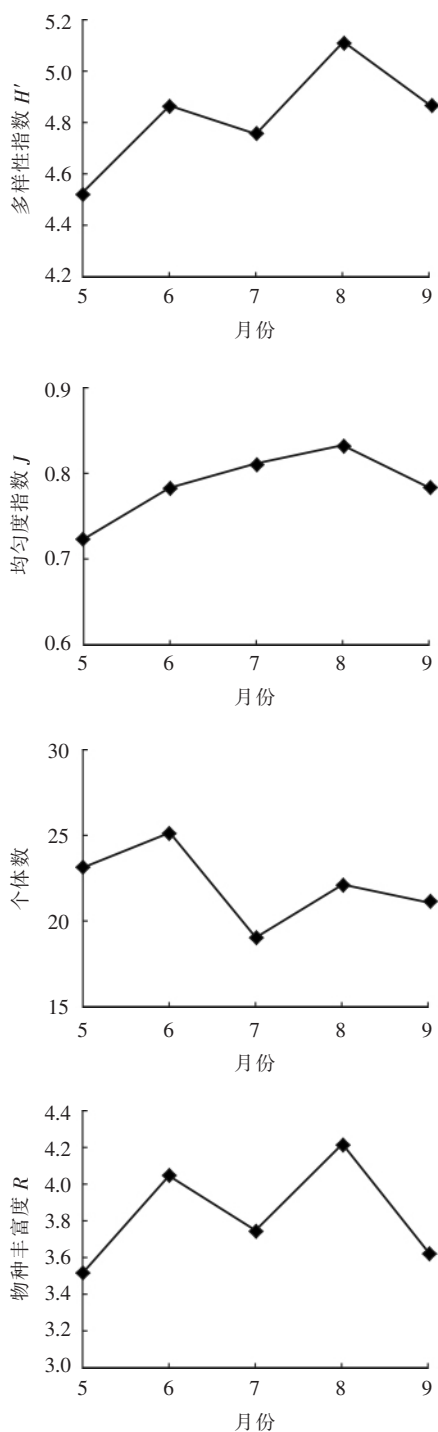


图1 括苍山蝶类的群落多样性指数(H')、均匀度指数(J)、物种丰富度(R)和个体数的时间动态

自然因素和人为因素都会影响一些昆虫的多样性及种群动态变化^[7],而蝴蝶作为一类生物多样性极为丰富的昆虫群体,对气候十分敏感。2016年7月括苍山降雨时间较长,7—20日均为降雨天气,而本研究的采集活动安排在降雨后2d的晴天,因此可能造成了7月数据的变化。总体而言,5—9月括苍山保护区的蝶类多样性指数均较高,且较为均匀,可见括苍山保护区的环境质量相对较好,适合蝴蝶的生存。

2.2.3 不同样地蝴蝶群落多样性 根据不同样地采集到蝴蝶的情况进行统计,结果见表2。表2数据显示,样地2的多样性指数最高,为6.2051,接下来是样地1和样地3,分别为5.7292和5.5639。丰富度和多样性指数的顺序相同,而优势度是样地2最低。从总体上来看,蝴蝶群落物种数、物种丰富度以及多样性指数基本呈正相关。样地2具有最高的物种数和较高的个体数,其多样性指数和物种丰富度也最高,而优势度指数最低,这些数据都表明样地2的群落较为稳定和复杂,生态质量相对较好。物种多样性指数与优势度指数显示出负相关性,而样地1为具有明显的优势种群的生境,多样性较低。这是由于样地1附近有小菜园,其优势种为菜粉蝶,该种与人类的关系较为密切,也说明人为的干扰会影响和制约蝶类多样性^[11]。

表2 不同样地蝴蝶群落的多样性指数

处理	种数	个体数	多样性指数			优势度指数(D)	物种丰富度(R)
			$H'(GS)$	$H'(G)$	$H'(S)$		
样地1	22	39	5.7292	2.9020	2.8272	0.2051	5.7321
样地2	27	37	6.2051	2.9689	3.2362	0.0541	7.2004
样地3	21	34	5.5639	2.8467	2.7172	0.1176	5.6716

2.3 括苍山蝴蝶群落相似性分析

按照月份划分,在5—9月,括苍山自然保护区蝶类群落的相似系数于5月达到最高值,其原因在于括苍山的植物资源较为丰富,而绝大部分显花植物在5月都已开花,并且此时保护区内越冬后的第1代蝶类均羽化,人为干扰也相对较小,故此时群落相似系数高。按照3个样地之间的蝶类群落相似性划分,本研究统计了其各自的数据。从数据中可以看出,样地1和样地3的相似性系数为0.2286,处于0~0.25,为极不相似。而样地1和样地2,样地2和样地3的相似性系数都在0.25~0.50,为中等不相似。不同生境的蝴蝶相似性系数较低,表明植物种类多样,生态系统复杂,也反映出括苍山自然保护区环境质量良好。优越的自然条件为蝴蝶的多样性提供了基础。

2.4 括苍山蝴蝶群落区系分析

查阅并参考资料^[12,13],将括苍山自然保护区的 42 种蝴蝶划分成古北种、东洋种和广布种 3 类。据统计,在 42 种蝴蝶中,古北区种类仅 3 种,所占比例为 7.14%,其中灰蝶科、蛱蝶科和眼蝶科均为 1 种。东洋区种类有 12 种,所占比例为 28.57%,其中凤蝶科 2 种,灰蝶科 1 种,蛱蝶科 5 种,弄蝶科 1 种,眼蝶科 1 种,蛴蝶科 1 种,环蝶科 1 种。广布种有 27 种,所占比例为 64.29%,其中粉蝶科 5 种,凤蝶科 5 种,灰蝶科 3 种,蛱蝶科 9 种,弄蝶科 4 种,喙蝶科 1 种。括苍山自然保护区的蝴蝶区系构成以东洋古北两界共有的广布种为主,说明括苍山蝶类具有东洋界与古北界相互交汇和渗透的特点。东洋界成分十分明显,占主导地位,表现出很强的东洋界特征;而其他成分的存在说明括苍山自然保护区区系成分的复杂性。

3 小结与讨论

括苍山总体气候较为温和,雨量充足。其植物种类各异,有着明显的东亚植物区系的区域特征。在动物地理学研究上,有关古北界与东洋界的地理分界线是学术界长期争论并悬而未决的重要课题,而浙江省又处于争议最大的东部地段,被划为古北界与东洋界的过渡区,使之成为物种扩散和交流的重要地带。杨惟义^[14]根据蜻类研究,将长江以北至 40°N 之间的地带列为混合区,长江南岸即划入东洋界;马世骏^[15]分析国内各方面所积累的经济昆虫区系资料,认为在 28°N 左右较为合适;章士美^[16]根据近千种农业昆虫在秦岭以东分布的交叉复杂情况,提出分界线位于 32°N 附近;吴鸿等^[17]在分析浙江天目山昆虫区系的基础上也认为分界线位于 32°N 附近比较合理。在世界动物地理区划中浙江省应如何(全部或是部分)归入古北界还是东洋界以及“东亚”是否应该视为一个独立的大区,成为国内外生物地理学上争论的热点和悬而未决的问题。本研究的区系分析结果与马世骏^[15]相同。

括苍山蝴蝶物种较为丰富,研究发现两种国家级保护种类—金裳凤蝶和箭环蝶,其对森林生态系统环境质量的要求较高,在一般的地区均无分布或分布较少。保护区拥有较大面积的基本呈自然原生状态的常绿阔叶林,以及针阔混交林、暖性针叶林、常绿落叶阔叶混交林和温性针叶林等,具有金钱松(*Pseudolarix amabilis*)、厚朴(*Magnolia officinalis*)和浙江楠(*Phoebe chekiangensis*)等多种国家保护等级为二级的植物以及国家一级保护植物南方红豆杉

(*Taxus wallichiana* var *mairi*)。括苍山具有优越的环境条件,植被覆盖率较高,生物资源丰富,环境质量较好,森林生态系统总体处于健康状态。

括苍山保护区蝶类多样性指数较高且较为均匀,表明保护区的森林生态系统相对稳定且复杂,处于较健康的状态。森林生态系统健康的影响因素很多,无论是自然因素还是人为因素都会影响一些昆虫的多样性及种群动态变化^[18]。而蝴蝶作为一类生物多样性极为丰富的昆虫群体,由于其对寄主的依赖性,且对气候和光线十分敏感,具有快速反映生境变化的能力,是评估森林生态系统环境健康的理想指标,所以以此来监测森林健康状况是十分有必要的。

参考文献:

- [1] NOWICKI P, SETTELE J, HENRY P Y, et al. Butterfly monitoring methods: The ideal and the real world[J]. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 2008, 54: 69-88.
- [2] THOMAS J A. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biol Sci*, 2005, 360(1454): 339-357.
- [3] 王义平, 毛晓鹏, 翁国杭, 等. 浙江乌岩岭国家级自然保护区蝴蝶多样性及其森林环境健康评价[J]. *环境昆虫学报*, 2009, 31(1): 14-19.
- [4] 漆波, 杨萍, 邓合黎. 长江三峡库区蝶类群落的物种多样性[J]. *生态学报*, 2006, 26(9): 3049-3059.
- [5] 徐慧君, 顾莹秋, 凌培骏, 等. 浙江省临海市括苍山自然保护区蜘蛛名录[J]. *湖北农业科学*, 2014, 53(14): 3303-3307.
- [6] 张汝忠, 王坚娅, 翁钱塘, 等. 括苍山省级自然保护区重点保护野生植物调查研究[J]. *农业科技与信息*, 2015(4): 78-80.
- [7] 彭佳龙, 史小华, 张汝忠. 浙江括苍山自然保护区种子植物区系分析[J]. *林业科学研究*, 2008, 21(5): 713-718.
- [8] 胡冰冰, 李后魂, 梁之聘, 等. 八仙山自然保护区蝴蝶群落多样性及区系组成[J]. *生态学报*, 2010, 30(12): 3226-3238.
- [9] 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998.
- [10] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法[J]. *生物多样性*, 1994, 2(4): 231-239.
- [11] 房丽君, 徐海根, 关建玲. 欧洲蝴蝶监测的历史、现状与我国的发展对策[J]. *应用生态学报*, 2013, 24(9): 2691-2698.
- [12] 赵玉敏. 长白山区蝶类区系与地理区划[J]. *东北林业大学学报*, 2005, 33(2): 106-107.
- [13] 李昌廉. 云南蝴蝶区系及其区划的研究[J]. *昆虫分类学报*, 1996, 18(2): 150-156.
- [14] 杨惟义. 中国昆虫之分布[J]. *科学*, 1937, 21(3): 205-216.
- [15] 马世骏. 中国昆虫生态地理概述[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [16] 章士美. 从某些农业昆虫的分布来讨论古北、东洋两地区在我国秦岭以东的分界问题[J]. *昆虫学报*, 1965, 14(4): 411-419.
- [17] 吴鸿, 潘承文. 天目山昆虫[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [18] 王懿祥, 陆元昌, 张守攻, 等. 森林生态系统健康评价现状及展望[J]. *林业科学*, 2010, 46(2): 134-140.