

甘肃小陇山林区不同生境类型蝶类多样性研究

汤春梅^{1*} 杨庆森^{2**} 蔡继增²

(1. 甘肃省林业职业技术学院 天水 741020;

2. 甘肃省小陇山林业实验局森林病虫害防治检疫站 天水 741020)

The butterfly diversity of different habitat types in Xiaolongshan forest area, Gansu Province. TANG Chun-Mei^{1*}, YANG Qing-Sen^{2**}, CAI Ji-Zeng² (1. *Gansu Forestry Technological College*, Tianshui 741020, China; 2. *Forestry Pest Management and Quarantine Station of Gansu Xiaolongshan Forestry Experimental Bureau*, Tianshui 741020, China)

Abstract The diversity of butterflies in different habitat types in the Xiaolongshan forest area of Gansu Province was surveyed from 2006 to 2008. Six habitat types were classified based on vegetation differences: planted forests, shrub land and secondary forest, inhabited farmland, coniferous-broad leaved forest, broadleaved forest and coniferous forest. A total of 5 365 butterfly specimens were collected and 210 species belonging to 116 genera and 11 families were identified. Species richness, species composition similarity (Jaccard index) and species diversity index (Shannon-Wiener index 'H') were calculated for the six habitat types. The species diversity index, species richness and butterfly abundance were highest in shrub land and secondary forests and lowest in planted forests. Species composition was most similar between planted forest and coniferous forest (Jaccard index = 0.4194), then coniferous-broadleaved forest and broadleaved forest (Jaccard index = 0.2951) with planted forest and shrub land and secondary forest having the least species similarity (Jaccard index = 0.0769). The similarity coefficient of butterfly species was very low in different habitats.

Key words Xiaolongshan, butterfly, habitat type, diversity

摘 要 于2006~2008年对甘肃小陇山林区不同生境类型中蝴蝶多样性进行了调查研究,研究中依据植被的不同将该林区的蝴蝶生境划分为6种类型:人工林、灌木丛和次生林、居民农田、针阔混交林、落叶阔叶林、针叶林。共获得蝴蝶标本5 365只,隶属于11科116属210种。计算了6种生境类型中蝶类物种丰富度、相似性系数和多样性指数。不同生境中,灌木丛和次生林蝶类物种的多样性指数、丰富度和个体数量较高,人工林物种多样性指数、丰富度和个体数量较低;人工林与针叶林之间的相似性系数(0.4194)最高,针阔混交林与落叶阔叶林的相似性系数(0.2951)次之,人工林与灌木丛和次生林之间的相似性系数(0.0769)最低,表明各生境之间蝶类相似性系数很低。

关键词 小陇山, 蝶类, 生境类型, 多样性

生物多样性的研究及保护已经成为当今世界关注的热点问题。昆虫多样性是生物多样性重要的组成部分,甚至有学者认为昆虫主宰着全球的生物多样性^[1]。昆虫具有生长周期短、易采样、易识别、种群波动大、活动范围小和对环境变化敏感等特性,常被选作监测环境变化的代表类群^[2~4]。

蝶类是一类个体较大、易观察和辨别的昆虫类群,对栖息地环境质量要求较高、对环境变

化敏感及对寄主较为专一。虽然有一定的迁飞能力,但它们的分布仍是以寄主为中心。故此,蝶类成为监测与评价环境的主要指示生物^[5,6]。人为干扰、生境破坏、植被类型、气候条件、海拔高度等都对其生存有强烈影响,通过

* E-mail: hazel1977@126.com

** 通讯作者, E-mail: hand1976@163.com

收稿日期: 2009-05-14, 修回日期: 2009-11-22

对其定点长期的动态监测,研究某地区蝶类多样性组成变化及其与环境变化的关系,可以对生境质量进行评价,对环境保护与生态恢复提出建设性的意见^[7,8]。

小陇山位于甘肃省的东南部,地处西秦岭北坡,对于其蝶类昆虫的种类及其种群动态的研究还未见报道。因此,在小陇山林区昆虫资源调查的基础上,于2006~2008年再次集中对环境敏感的蝶类多样性进行了研究,从而为该区域蝶类物种多样性保护和开发利用提供科学依据。

1 研究区域

小陇山位于甘肃省东南部,东经 $104^{\circ}23'$ ~ $106^{\circ}43'$ 、北纬 $33^{\circ}31'$ ~ $34^{\circ}41'$,地处我国暖温带南缘与北亚热带的过渡地带,气候温暖湿润,大多数地域属于暖温带湿润区。区内以秦岭山地为主,海拔700~3200 m,相对高度2300 m。年均气温 $7\sim 12^{\circ}\text{C}$ 左右,极端最低温 -21°C ,极端最高温 39°C ,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为2445~3833 $^{\circ}\text{C}$;年降雨量在600~900 mm之间,分布不均,变率较大,降雨集中在7~9月;年日照时数1520~2313 h,无霜期160~220 d。林区植被资源丰富,有木本植物86科224属800多种,以壳斗科、桦木科、松科、杨柳科、榆科、槭树科、蔷薇科等为主;草本植物158科726属1900多种,以禾本科、菊科、豆科、毛茛科、兰科、唇形科、玄参科为主。本区植物主要有栓皮栎、锐齿槲栎、辽东栎、红桦、白桦、山杨、油松、华山松、侧柏等乔木;榛子、丁香、狼牙刺、卫矛、马桑、沙棘等灌木;以及狗尾草、马齿苋、野菊花、油菜、小麦、玉米、苜蓿等草本植物构成。根据植被的不同将小陇山蝴蝶生境划分为6种类型:人工林、灌木丛和次生林、居民农田、针阔混交林、落叶阔叶林、针叶林。

2 研究方法

2.1 调查方法

每种生境类型按对角线法选取5条样带,每条样带面积 $200\text{ m}\times 20\text{ m}$,在样带内采用路

线网捕法采集^[9];每样带10只捕虫网,每天采集时间不少于30 min。每年5月到9月成虫活动期每20~30 d同时对5种生境调查1次,每次连续采集3 d,共采集调查4次,选在晴朗或多云少风天气、蝶类活动频繁的10:00~17:00时采集;将采集的蝴蝶放在写有时间、地点及采集人的三角纸包内,带回实验室进行标本制作,参考周尧《中国蝶类志》和《中国蝴蝶分类与鉴定》有关专著进行分类鉴定^[10,11],统计科、属、种及个体数目。

2.2 数据分析方法

物种多样性指数(H')采用Shannon-Wiener多样性指数公式: $H' = -\sum P_i \ln P_i$, $P_i = N_i/N$,式中 P_i 为第 i 个种的个体比例, N_i 是第 i 物种的个体数, N 是全部物种的个体总数^[12]。

物种丰富度(S)即物种的数目,可直接用生境类型中物种数表示^[13]。

优势度指数采用BergerParker公式计算: $D = N_{\max}/N$,式中 $N_{\max}$ 为优势种的种群数量, N 为群落全部物种的种群数量^[13]。

均匀度指数(J)采用Pielou公式: $J = H'/\ln S$,其中 H' 为Shannon-Wiener多样性指, S 为群落中物种数^[12,13]。

相似性指数采用Jaccard公式计算: $C_s = c/(a+b-c)$,式中 C_s 为群落系数; c 为2种生境类型中共有物种数; a 、 b 分别为生境类型A、B所具有的物种数^[14,15]。

3 结果与分析

3.1 小陇山林区蝶类的种类与数量组成

2006~2008年共采集蝴蝶标本5365号,经整理鉴定可知,小陇山林区共有蝴蝶210种,隶属于11科、116属(见表1)。从属的组成看,蛱蝶科(43)>眼蝶科(24)>灰蝶科(16)>粉蝶科(11)>弄蝶科(10)>凤蝶科(6)>环蝶科(2)>绢蝶科(1)=喙蝶科(1)=斑蝶科(1)=蚬蝶科(1),蛱蝶科属最多,占总属数的30.07%,眼蝶科、灰蝶科、粉蝶科、弄蝶科、凤蝶

科、环蝶科次之,分别占总属数的 20.68%、13.79%、9.48%、8.62%、5.17%、1.72%,绢蝶科、喙蝶科、斑蝶科、蛱蝶科最少,为单属科,各占总属数的 0.86%;从物种组成看,蛱蝶科(74) > 眼蝶科(43) > 粉蝶科(33) > 灰蝶科(25) > 凤蝶科(15) > 弄蝶科(13) > 环蝶科(3) > 绢蝶科(1) = 喙蝶科(1) = 斑蝶科(1) = 蛱蝶科(1),蛱蝶科种类最多,占总种数的 35.24%,眼蝶科、粉蝶科、灰蝶科、凤蝶科、弄蝶科、环蝶科次之,各占总种数的 20.48%、15.71%、11.90%、7.14%、6.19%、1.43%,绢蝶科、喙蝶科、斑蝶科、蛱蝶科最少,为单种科,分别占总种数的 0.48%。无论从属还是从物种水平看,蛱蝶科、眼蝶科、粉蝶科、灰蝶科是小陇山林区蝶类的优势类群,绢蝶科、喙蝶科、斑蝶科、蛱蝶科是稀有类群。

从网捕量和调查结果看,个体数量按由多

表 1 小陇山林区蝶类种类和数量组成表

科	属(个)		物种数(种)		个体数(头)	
	数量	比例(%)	数量	比例(%)	数量	比例(%)
凤蝶科	6	5.17	15	7.14	320	5.96
绢蝶科	1	0.86	1	0.48	18	0.34
粉蝶科	11	9.48	33	15.71	804	14.98
环蝶科	2	1.72	3	1.43	16	0.28
眼蝶科	24	20.68	43	20.48	1 496	27.88
蛱蝶科	43	30.07	74	35.24	1 410	26.28
喙蝶科	1	0.86	1	0.48	86	1.59
灰蝶科	16	13.79	25	11.90	1 072	19.98
弄蝶科	10	8.62	13	6.19	151	2.81
斑蝶科	1	0.86	1	0.48	1	0.001
蛱蝶科	1	0.86	1	0.48	1	0.001
合计	116	100	210	100	5 365	100

至少的排列顺序为:眼蝶科 > 蛱蝶科 > 灰蝶科 > 粉蝶科 > 凤蝶科 > 弄蝶科 > 喙蝶科 > 绢蝶科 > 环蝶科 > 斑蝶科 = 蛱蝶科;其中优势种(数量在 100 只以上)最少,有 4 种,即丝带凤蝶 *Sericinus montelus*、东方菜粉蝶 *Pieris canidia*、菜粉蝶 *Pieris rapae*、白斑迷蛱蝶 *Mimathyma schrenckii*,占到总种数的 1.9%;常见种(数量在 50~100 只之间)居中,有 13 种,占到总种数的 6.2%;稀有种(数量在 50 只以下)最多,有 193 种,占到总种数的 91.9%,其中数量在 1~10 只的蝴蝶就有 76 种,占到总种数的 36.2%。从该区蝶类的物种及个体数量直观分析,呈现出富集种(优势种,数量很多但种类少)较少,稀疏种(稀有种,每种数量少,但种数很多)很多的分布格局。

3.2 各生境类型蝶类多样性、均匀度和优势度比较

各生境类型蝶类指标见表 2,从表 2 可以看出:物种多样性指数为灌木丛和次生林 > 针阔混交林 > 落叶阔叶林 > 居民农田 > 针叶林 > 人工林;均匀度指数为灌木丛和次生林 > 针阔混交林 > 落叶阔叶林 > 居民农田 > 针叶林 > 人工林;而优势度指数则是人工林 > 针叶林 > 居民农田 > 落叶阔叶林 > 针阔混交林 > 灌木丛和次生林。灌木丛和次生林蝶类物种数、个体数、多样性指数和均匀度指数均高于其他生境,表明此生境中的植物种类和空间结构复杂多样,整个生态环境复杂而稳定,具备各种蝶类生存与繁衍的优良条件;而人工林蝶类物种多样性指数最低,表明此生境环境简单、植被结构单一,不利于多种蝶类的生存和繁衍。

表 2 各生境类型中蝶类多样性指标

生境类型	科 (个)	属 (个)	物种数 (种)	个体数 (头)	多样性 指数	优势度 指数	均匀度 指数
人工林	5	14	26	121	1.4152	0.3215	0.4344
灌木丛和次生林	11	105	169	2 078	2.9876	0.1329	0.5824
居民农田	6	31	68	638	2.1792	0.2011	0.5165
针阔混交林	9	77	108	1 525	2.6135	0.1687	0.5582
落叶阔叶林	8	65	86	847	2.4436	0.2256	0.5486
针叶林	5	16	31	156	1.5869	0.3076	0.4621

3.3 各生境类型蝶类相似性系数比较

各种生境类型之间的相似性系数见表3。从6种蝶类生境类型相似性系数看,人工林与针叶林之间的相似性系数(0.4194)最高,针阔混交林与落叶阔叶林的相似性系数(0.2951)

次之,人工林与灌木丛和次生林之间的相似性系数(0.0769)最低,其他均在0.2334~0.1204之间,根据Jaccard的相似性系数原理,各生境之间的蝶类相似性系数很低,分别处于中等不相似水平或极不相似水平。

表3 各生境类型蝶类相似性系数

	灌木丛和次生林	居民农田	针阔混交林	落叶阔叶林	针叶林
人工林	0.0769	0.1912	0.1204	0.1512	0.4194
灌木丛和次生林		0.1849	0.2252	0.2235	0.0917
居民农田区			0.2273	0.2334	0.2279
针阔混交林				0.2951	0.1435
落叶阔叶林					0.1825

4 结论与讨论

4.1 小陇山林区蝶类资源比较丰富

经调查小陇山林区共有210种蝴蝶,分别隶属于11科116属。从属种数量上看,多种属多,占总属数的96.56%;单种属少,其有4属在该林区仅分布1种,只占总属数的3.44%。从属、种及个体数量看,蛱蝶科、眼蝶科、粉蝶科、灰蝶科较多,弄蝶科、凤蝶科、环蝶科次之,娟蝶科、喙蝶科、斑蝶科、蛱蝶科最少。结果表明:小陇山林区蝶类从科、属和种的角度看都是较为丰富的,这种结构反映了小陇山林区蝶类群落是相对稳定的。

4.2 生境变化对蝶类的影响

根据植被类型把小陇山林区划分为6种蝶类生境:灌木丛和次生林、针阔混交林、落叶阔叶林、居民农田、针叶林、人工林,其物种丰富度为灌木丛和次生林>针阔混交林>落叶阔叶林>居民农田>针叶林>人工林。对其蝶类组成成分的分析表明,各生境类型中蝶类的种类组成和数量与生境的复杂程度呈正相关,生境越复杂,蝶类物种越多。造成差异的主要原因在于植被,植被是蝴蝶生存和繁衍的场所,植被类型直接影响了蝴蝶的分布^[6,17]。

各生境类型中蝶类多样性指标研究结果表明: α 多样性中的物种丰富度、多样性、均匀度、优势度存在着一定的相关性,即生境类型中的物种丰富度高,其多样性一般较高,均匀度也较

高,而优势度较低。这些指标可以从不同侧面较好地反映蝶类多样性情况。

4.3 保护建议

4.3.1 加强本区资源调查 从本文研究结果可以看出,生境越复杂、蝶类物种越丰富。因此,应加强保护生境的多样性,保护蝶类的蜜源植物,尽量减少和控制人类活动对以森林为主体的生态系统的干扰和破坏,才会有利于该地区物种多样性的稳定和持续发展。为加强本林区包括蝶类在内的生物多样性的保护,目前可以继续开展的工作主要有以下3个方面:第一,掌握蝴蝶种群的准确生态资料及其动态变化规律;第二,加强对蝴蝶生物学特性的观察研究;第三,获得珍稀和濒危蝶种的数据,为科学保护和合理利用资源提供依据。

4.3.2 建立保护区 栖息地丧失和退化及寄主植物的过度人为利用是蝶类持续生存的主要致危因素^[8]。而珍稀蝶类生存的主要威胁也来自人类对其生存环境的破坏以及肆意捕捉和不正当的贸易。目前很多蝴蝶的寄主还未被了解,而林区内盗伐木材的现象仍然存在,因此保护蝴蝶栖息地的生态环境是保护蝴蝶种群的关键。建议尽快在小陇山林区建立多个保护区,制定和完善各项保护管理措施,禁止随意采集和非正当的标本贸易活动,严格执法,加强对现有蝴蝶栖息地和寄主植物资源的保护与管理。

4.3.3 加强宣传教育工作 充分利用各种宣传媒体,广泛宣传国家有关野生动物保护的法

律、法规和规章,以及保护蝴蝶资源的重要意义,使人们更进一步提高保护生物资源的意识。

参 考 文 献

- 1 Lawton J. H. Abstracts of International Congress of Entomology. Londrina:Embrapa Soja, 2000. 1 ~ 107.
- 2 Brown J. K. S. , Andre V. L. Freitas butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, Sao Paulo, instability environmental correlates, and conservation. *J. Insect Conserv.* , 2002, **6**:217 ~ 31.
- 3 Frouz J. Use of soil dwelling Diptera as bioindicators: are view of ecological requirements and response to disturbance. *Agr. Ecosyst. Env.* , 1999, **74**:167 ~ 186.
- 4 Akutsu K. , Khen C. V. , Toda M. J. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. *Ecol. Res.* , 2006, **22**(4) :542 ~ 550.
- 5 刘桂林,庞虹,周昌清,等. 东莞莲花山自然保护区蝴蝶群落多样性研究. *应用生态学报*, 2004, **15**(4) :571 ~ 574.
- 6 查玉平,骆启桂,王国秀,等. 后河国家级自然保护区蝴蝶群落多样性研究. *应用生态学报*, 2006, **17**(2) :265 ~ 268.
- 7 Maes D. , Dyck H. V. Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biol. Conserv.* , 2005, **123**:177 ~ 187.
- 8 Pryke S. R. , Samway M. I. Width grassland linkages for the conservation of butterflies in south African afforested areas. *Biol. Conserv.* , 2001, **101**:85 ~ 96.
- 9 Pollard E. , Yates T. J. Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation, The British Butterfly Monitoring Scheme. London, UK: Chapman and Hall, 1993. 1 ~ 248.
- 10 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定. 郑州:河南科学技术出版社, 1998. 1 ~ 349.
- 11 周尧主编. 中国蝶类志(上、下卷). 郑州:河南科学技术出版社, 2000. 1 ~ 852.
- 12 杨大荣. 西双版纳片段热带雨林蝶类群落结构与多样性研究. *昆虫学报*, 1998, **41**(1) :48 ~ 55.
- 13 赵志模,郭依泉. 生境类型生态学原理和方法. 重庆:科学技术出版社重庆分社. 1990, 147 ~ 172.
- 14 马克平,刘玉明. 生物生境类型多样性的测定方法 I: α 多样性测试方法(下). *生物多样性*, 1994, **2**(4) :231 ~ 239.
- 15 谢嗣光,李树恒,石福明. 四川省九寨沟自然保护区蝶类区系组成及多样性. *西南农业大学学报(自然科学版)*, 2004, **26**(5) :584 ~ 588.
- 16 陈振宁,曾阳. 青海祁连山地区不同生境类型蝶类多样性研究. *生物多样性*, 2003, **9**(2) :109 ~ 114.
- 17 李树恒. 重庆市大巴山自然保护区蝶类垂直分布及多样性的初步研究. *昆虫知识*, 2003, **40**(1) :63 ~ 67.
- 18 袁德成,买国庆,薛大勇,等. 中华虎凤蝶栖息地、生物学特性和保护现状. *生物多样性*, 1998, **6**(2) :105 ~ 115.