

贝加尔与江苏蝶类区系比较及成因分析

崔 苗¹, 王天乐¹, 葛 晨¹, 曹 廷¹, 程 琛¹, 何佳倩¹, 程 川¹,
维克托 吉 舍林科夫², 陈建秀¹

(1. 南京大学生命科学学院, 江苏 南京 210093)

(2. 伊尔库茨克国立大学水生生物学与无脊椎动物学系, 俄罗斯 伊尔库茨克 664003)

[摘要] 对贝加尔和江苏地区蝶类区系分布做了调查, 其中大约有近 200 份的蝴蝶标本采集于贝加尔地区、有 1 000 多份标本采集于江苏地区. 在完成此次调查工作的基础上, 结合前人工作总结出了两地区的蝶类名录, 江苏地区蝶类共 10 科 105 属 178 种, 贝加尔地区蝶类 7 科 39 属 55 种. 为此, 还比较两地区蝶类区系多样性的相似性和差异性, 并分别从气候、寄主植物分布和蝶类起源与演化 3 个方面分析了造成两地区蝶类分布相似性和差异性的原因.

[关键词] 蝶类区系, 贝加尔地区, 江苏地区, 气候, 寄主植物, 蝶类起源和演化

[中图分类号] Q958.2 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4616(2009)02-0113-10

Investigation on Butterfly Faunas in Bakal and Jiangsu Regions

Cui Miao¹, Wang Tianle¹, Ge Cheng¹, Cao Ting¹, Cheng Chen¹, He Jiaqian¹,
Cheng Chuan¹, Victor G. Shilenkov², Chen Jianxiu¹

(1. School of Life Science, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

(2. Department of Hydrobiology and Invertebrate Zoology, Irkutsk State University, Irkutsk 664003, Russia)

Abstract The investigations of the butterfly fauna were carried and near 200 specimens and more than 1000 specimens were collected respectively in Baikal and Jiangsu regions. The butterfly faunas of the two regions are provided in the present paper on the basis of the investigations in the two regions combined with the works of previous researchers including 178 species belonging to 10 families and 105 genera in Jiangsu and 55 species belonging to 7 families and 39 genera in Baikal. The diversity similarity and difference between the butterfly faunas of the two regions are analyzed, and the reasons for them are discussed in the three aspects: climate, host plants, region origin and evolution of butterflies.

Key words Butterfly fauna, Baikal region, Jiangsu region, climate, host plant, origin and evolution of butterflies

蝶类隶属昆虫纲 (Insecta) 鳞翅目 (Lepidoptera) 球角部 (Rhopalocera), 是一类寄主专一性较强的昆虫. 虽然有一定的迁飞能力, 但其分布仍是以寄主植物为中心, 这有助于我们对其栖息环境进行评价. 部分蝶类是农作物的重要害虫, 它们常伴随人工种植的经济作物而出现, 因此蝶类的分布也反映出人类活动对环境的影响. 因此, 近来蝶类的研究越来越受到重视, 相关的文章也层出不穷, 蝴蝶种类的记录和其分布环境的生态评估是当前研究的重点^[1].

本文在实际调查的基础上结合前人的工作, 总结出了贝加尔地区与江苏地区的蝶类名录, 并进行了对比分析. 从气候、寄主植物分布以及蝶类起源和演化这 3 个方面详细分析了导致这两个地区蝶类区系异同的原因. 之前相关文章大多介绍了某一地区蝴蝶种类及生态调查, 很少涉及两个地区蝴蝶种类异同的比较^[2-3], 本文在此作出了尝试.

收稿日期: 2009-01-08

基金项目: 南京大学 985 工程二期建设项目的分项目.

通讯联系人: 陈建秀, 教授, 博士生导师, 研究方向: 昆虫分类及生态学. E-mail: chenjie@nju.edu.cn

1 研究地区的自然概况

1 1 江苏地区

江苏省位于中国东南沿海,介于北纬 30 05 ~ 35 07,东经 116 22 ~ 121 54 之间,跨暖温带、北亚热带和中亚热带 3 个自然带.在动物区系的划分上属于东洋界向古北界过渡的区域.总面积 10 多万平方千米,平原占 85%、低山丘陵和岗地占 15%.气候具有明显的季风特征,冬干冷、夏湿热,四季分明,日照丰富.该地区南北跨越 5 个纬度,为寒温带和亚热带的过渡地带,大致以淮河 – 苏北灌溉总渠为界,以南属中亚热带湿润季风气候,以北属暖温带半湿润季风气候.全省年均温 13.5 ~ 16.5,最冷月均温 - 0.3 ~ 3,最热月均温 26 ~ 28;年平均降水量 700~ 1 200 mm,从北到南,气温、降水量逐渐递增.

1 2 贝加尔地区

贝加尔湖位于中西伯利亚高原的南部,四周崇山峻岭,面积 3.15 × 10⁴ km²,沿岸生长着松、云杉、白桦和白杨等组成的密林.所谓的贝加尔地区就是指贝加尔湖周围的区域,介于北纬 51 20 ~ 56 07,东经 103 30 ~ 110 04 之间,处于寒温带,在动物区系的划分上属于典型的古北界.由于受贝加尔湖及西伯利亚气候的影响,该地区具有海洋性气候和大陆性气候的共同特征.一月份平均温度从南部地区的零下 15 到北部地区的零下 33;六月份平均温度从北部的 17 到南部的 19;有多年的冻土带.降水量北部和山区约 400mm.

2 研究方法

2 1 标本采集时间、地点

2 1 1 贝加尔地区的标本采集时间和地点

2006 年 8 月南京大学赴贝加尔综合科学考察团生物学科组在贝加尔地区进行了近 20 d 蝶类标本的采集,每天采集时间从 9 00 到 17 00.采集地点(图 1)包括滨奥里洪、乌兰哈达湖湾、萨尔玛山口、库丘尔卡河谷、古曼祖尔卡河、安卡河口、奥里洪岛、阿尔尚、呼拉以伯克火山、俄蒙边境、爱情山,涉及草原、山地、沼泽等不同地貌.共采得蝶类标本近 200 份.

2 1 2 江苏地区的标本采集时间和地点

江苏地区的蝶类标本是多年来野外教学实习期间(每年 8 月份)在江苏各地(南京、连云港、盐城、泰州、扬州等)采集的.

2 2 标本的分类鉴定

分类鉴定工作主要是参照文献[4-6]等相关书籍和图谱,根据标本的外部形态,必要时还根据雄性外生殖器的构造等特征进行的.

3 结果

经分类鉴定,此次在贝加尔地区采集的蝶类标本隶属于 6 科 19 属 24 种(见表 1, a 标注);历年实习期间在江苏采集的蝶类标本包括 9 科 48 属 79 种(见表 1, b 标注).由于受时间限制,在贝加尔地区调查的采集地点局限于贝加尔湖西北岸.所以贝加尔地区的蝶类名录是在我们自己采集的近 200 份标本的基础上,参考俄罗斯伊尔库茨克国立大学的维克托教授提供的部分贝加尔地区蝶类名录补充完成的.而江苏地区的蝶类名录则是根据多年来野外教学实习期间在江苏各地采集的标本,并参考李朝辉先生的《江苏蝴蝶》^[4]加以完善.

经统计江苏地区蝶类共 10 科 105 属 178 种,其中:凤蝶科 9 属 20 种,绢蝶科 1 属 1 种,粉蝶科 7 属 17 种,眼蝶科 11 属 23 种,蛱蝶科 27 属 42 种,弄蝶科 24 属 37 种,灰蝶科 22 属 34 种,珍蝶科 1 属 1 种,喙蝶

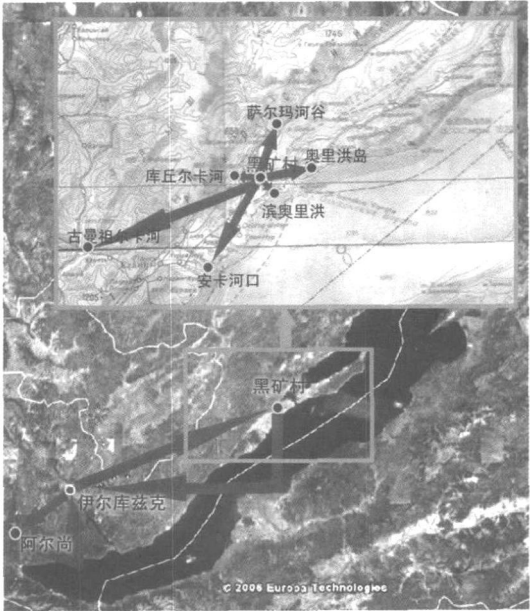


图 1 贝加尔地区科考路线

Fig.1 The route in Baikal

科 1 属 1 种, 斑蝶科 2 属 2 种; 包括古北种 6 科 26 属 26 种, 东洋种 8 科 66 属 87 种, 广布种 8 科 40 属 65 种. 贝加尔地区蝶类共 7 科 39 属 55 种, 其中: 凤蝶科 1 属 1 种, 绢蝶科 1 属 2 种, 粉蝶科 6 属 9 种, 眼蝶科 5 属 7 种, 蛱蝶科 13 属 22 种, 弄蝶科 3 属 3 种, 灰蝶科 10 属 11 种; 包括古北种 6 科 27 属 38 种, 东洋种 2 科 2 属 2 种, 广布种 4 科 10 属 15 种. 统计结果见表 1.

表 1 贝加尔地区和江苏地区的蝶类区系统计表

Table 1 The table of butterfly faunas in bakal and Jiangsu regions

蝶类的分类				分布区	贝加尔	江苏	古北种	东洋种	广布种
Parnassiidae绢蝶科									
Parnassius	绢蝶属	<i>P. glacialis</i>	冰清绢蝶	b		+			+
		<i>P. apollo</i>	阿波罗绢蝶	a	+		+		
		<i>P. nanius</i>	小红珠绢蝶	a	+		+		
Papilionidae凤蝶科									
Byasa	麝凤蝶属	<i>B. alcinous</i>	麝凤蝶			+			+
		<i>B. imperialis</i>	长尾麝凤蝶			+			+
		<i>B. meniscus</i>	灰绒麝凤蝶			+		+	
Pachliopt	珠凤蝶属	<i>P. aristodice</i>	红珠凤蝶	b		+		+	
Chilasa	斑凤蝶属	<i>C. pygides</i>	小黑斑凤蝶	b		+		+	
Papilio	凤蝶属	<i>P. menon</i>	美凤蝶	b		+		+	
		<i>P. proenor</i>	蓝凤蝶	b		+		+	
		<i>P. macilentus</i>	美姝凤蝶	b		+			+
		<i>P. polytes</i>	玉带凤蝶	b		+		+	
		<i>P. helenus</i>	玉斑凤蝶	b		+		+	
		<i>P. bianor</i>	碧凤蝶	b		+			+
		<i>P. dialis</i>	穹翠凤蝶	b		+		+	
		<i>P. xuthus</i>	柑橘凤蝶	b		+			+
		<i>P. machaon</i>	金凤蝶	a b	+	+			+
Aeghania	宽尾凤蝶属	<i>A. elvsi</i>	宽尾凤蝶	b		+		+	
Graphium	青凤蝶属	<i>G. sarpedon</i>	青凤蝶	b		+		+	
Pazak	剑凤蝶属	<i>P. timur</i>	铁木剑凤蝶			+		+	
		<i>P. mandarina</i>	华夏剑凤蝶			+		+	
Sericinus	丝带凤蝶属	<i>S. montelus</i>	丝带凤蝶	b		+	+		
Lueldorfia	虎凤蝶属	<i>L. chinensis</i>	中华虎凤蝶	b		+			+
Pieridae粉蝶科									
Colias	豆粉蝶属	<i>C. erate</i>	斑缘豆粉蝶	b		+			+
		<i>C. fidelis</i>	橙黄豆粉蝶	b		+			+
		<i>C. hyale</i>	豆粉蝶	a b	+	+	+		
		<i>C. palaeno</i>	黑缘豆粉蝶	a	+		+		
Dercas	方粉蝶属	<i>D. ilorius</i>	黑角方粉蝶			+		+	
Eurema	黄粉蝶属	<i>E. laeta</i>	尖角黄粉蝶	b		+		+	
		<i>E. hecabe</i>	宽边黄粉蝶	b		+			+
		<i>E. blanda</i>	劈黄粉蝶	b		+			+
Gonepteryx	钩粉蝶属	<i>G. mahaguru</i>	尖钩粉蝶	b		+			+
		<i>G. rhamni</i>	钩粉蝶	b		+		+	
Pieris	粉蝶属	<i>P. rapae</i>	菜粉蝶	a b	+	+			+
		<i>P. canidia</i>	东方菜粉蝶	b		+			+
		<i>P. napi</i>	暗脉菜粉蝶	b	+	+			+
		<i>P. melete</i>	黑纹粉蝶	b		+			+
		<i>P. brassicae</i>			+				+
Pontia	云粉蝶属	<i>P. daplidice</i>	云粉蝶	b		+	+		
		<i>P. alba</i>		a	+		+		

古北种: 指主要分布于古北界的种类. 多数分布于我国的东北、西北、青藏高原以及欧洲、西伯利亚、日本北部、朝鲜等地区.
东洋种: 指完全或主要分布于东洋界的种类. 包括我国东洋区内的南方各省区以及越南、老挝、缅甸、泰国、锡金、不丹、印度和南亚诸岛等地区.
广布种: 指分布范围跨越两界的种类. 其分布可以从我国南方各省及南亚、东南亚到我国北方各省及朝鲜、日本北、西伯利亚、欧洲等地区.

续表 1

蝶类的分类				分布区	贝加尔	江苏	古北种	东洋种	广布种
Anthocharis	襟粉蝶属	<i>A. scolymus</i>	黄尖襟粉蝶	b		+			+
		<i>A. cardamines</i>	红襟粉蝶	a b	+	+			+
		<i>A. ban busarum</i>	橙翅襟粉蝶			+			+
Lep tidea	小粉蝶属	<i>L. morsei</i>	莫式小粉蝶		+				+
Aporia	绢粉蝶属	<i>A. crataegi</i>	绢粉蝶		+		+		
Danaidae 斑蝶科									
Danaus	斑蝶属	<i>D. chrysippus</i>	金斑蝶	b		+		+	
Parantia	绢斑蝶属	<i>P. sinu</i>	大绢斑蝶	b		+		+	
Satyridae 眼蝶科									
Melanitis	暮眼蝶属	<i>M. leda</i>	稻暮眼蝶			+		+	
Lethe	黛眼蝶属	<i>L. chandica</i>	曲纹黛眼蝶	b		+		+	
		<i>L. syrcis</i>	连纹黛眼蝶	b		+		+	
Neope	荫眼蝶属	<i>N. muirheadii</i>	蒙链荫眼蝶			+		+	
Mandarina	丽眼蝶属	<i>M. regalis</i>	蓝斑丽眼蝶	b		+		+	
Lasiopterna	毛眼蝶属	<i>L. deilantia</i>	斗毛眼蝶			+	+		
Mycalesis	眉眼蝶属	<i>M. mineus</i>	小眉眼蝶			+		+	
		<i>M. gotama</i>	稻眉眼蝶			+		+	
Melanargia	白眼蝶属	<i>M. halimede</i>	白眼蝶	b		+	+		
		<i>M. pinde</i>	华北白眼蝶	b		+			+
		<i>M. lugens</i>	黑纱白眼蝶			+		+	
Minois	蛇眼蝶属	<i>M. dryas</i>	蛇眼蝶			+	+		
Ypthima	矍眼蝶属	<i>Y. bakla</i>	矍眼蝶	b		+			+
		<i>Y. zodia</i>	卓矍眼蝶			+		+	
		<i>Y. conjuncta</i>	幽矍眼蝶			+			+
		<i>Y. praeubila</i>	前雾矍眼蝶			+		+	
		<i>Y. perfecta</i>	完璧矍眼蝶	b		+		+	
		<i>Y. motschulskyi</i>	东亚矍眼蝶			+			+
		<i>Y. chinensis</i>	中华矍眼蝶	b		+			+
		<i>Y. narela</i>	小矍眼蝶			+		+	
Palaeonympha	古眼蝶属	<i>P. opalina</i>	古眼蝶			+		+	
Coenonympha	珍眼蝶属	<i>C. oedippus</i>	爱珍眼蝶			+	+		
		<i>C. hero</i>	英雄珍眼蝶	a	+		+		
		<i>C. glycerion</i>		a	+		+		
Erebia	红眼蝶属	<i>E. nerinen</i>	暗红眼蝶	a	+		+		
		<i>E. ligea</i>	波翅红眼蝶		+		+		
Aphantopus	阿芳眼蛱蝶	<i>A. hyperantus</i>	阿芳眼蝶	a	+		+		
Lopinga	链眼蝶属	<i>L. achine</i>	黄环链眼蝶	a	+		+		
Satyrus	眼蝶属	<i>S. dryas</i>			+		+		
Nymphalidae 蛱蝶科									
Polyura	尾蛱蝶属	<i>P. naicaea</i>	二尾蛱蝶	b		+		+	
Charaxes	螯蛱蝶属	<i>C. bernardus</i>	白带螯蛱蝶			+		+	
Apatura	闪蛱蝶属	<i>A. ilia</i>	柳紫闪蛱蝶			+			+
Chitoria	铠蛱蝶属	<i>C. ulupi</i>	武铠蛱蝶			+		+	
Timelaea	猫蛱蝶属	<i>T. maculata</i>	猫蛱蝶			+			+
		<i>T. albescens</i>	白裳猫蛱蝶			+			+
Heckera	白蛱蝶属	<i>H. albalba</i>	银白蛱蝶			+		+	
		<i>H. asperba</i>	傲白蛱蝶			+			+
Hestina	脉蛱蝶属	<i>H. assimilis</i>	黑脉蛱蝶	b		+			+
		<i>H. persimilis</i>	拟斑脉蛱蝶	b		+			+
		<i>H. alviridis</i>	淡绿脉蛱蝶	b		+			+
Dichomoria	电蛱蝶属	<i>D. nesimachus</i>	电蛱蝶	b		+		+	
Argynnis	豹蛱蝶属	<i>A. paphia</i>	绿豹蛱蝶	a b	+	+			+
		<i>A. aglaja</i>		a b	+				+
		<i>A. adippe</i>			+				+
Argyreus	斐豹蛱蝶属	<i>A. hyperbius</i>	斐豹蛱蝶	b		+			+

续表 1

蝶类的分类				分布区	贝加尔	江苏	古北种	东洋种	广布种
A rgyronome	老豹蛱蝶属	A. kadice	老豹蛱蝶	b		+	+		
Nephargynnis	云豹蛱蝶属	N. anadymene	云豹蛱蝶	b		+	+		
Danora	青豹蛱蝶属	D. sagana	青豹蛱蝶	b		+	+		
Fabriciana	福蛱蝶属	F. nerippe	蟾福蛱蝶			+			+
		F. adippe	灿福蛱蝶			+	+		
Linentis	线蛱蝶属	L. sydyi	折线蛱蝶			+			+
		L. helmanni	扬眉线蛱蝶			+	+		
		L. lupitia	残鐐线蛱蝶			+		+	
		L. populi	红线蛱蝶		+			+	
A thyma	带蛱蝶属	A. asura	珠履带蛱蝶			+		+	
Auzakia	奥蛱蝶属	A. danava	奥蛱蝶			+		+	
Neptis	环蛱蝶属	N. sappho	小环蛱蝶	b		+			+
		N. hylas	中环蛱蝶	b		+		+	
		N. pryeni	链环蛱蝶	b		+			+
		N. rivularis	单环蛱蝶		+				+
Hypolimnas	斑蛱蝶属	H. bolica	幻紫斑蛱蝶			+		+	
Vanessa	红蛱蝶属	V. indica	大红蛱蝶	b		+			+
		V. cardui	小红蛱蝶	a	+	+			+
Kaniska	琉璃蛱蝶属	K. canace	琉璃蛱蝶	b		+			+
Polygonia	钩蛱蝶属	P. c-album	白钩蛱蝶	b	+	+	+		
		P. c-aureum	黄钩蛱蝶	b		+			+
Junonia	美眼蛱蝶属	J. almana	美眼蛱蝶	b		+		+	
		J. orithya	翠蓝眼蛱蝶	b		+		+	
		J. phila	钩翅眼蛱蝶			+			+
Araschnia	蜘蛱蝶属	A. doris	曲纹蜘蛱蝶			+		+	
		A. dohertyi	断纹蜘蛱蝶			+		+	
		A. zhangii	张氏蜘蛱蝶			+		+	
Mellicta	蜜蛱蝶属	M. dictynna	网纹蜜蛱蝶			+	+		
Meliaea	网蛱蝶属	M. didymoides	斑网蛱蝶			+	+		
		M. fabricius		a	+		+		
		M. diamina	帝网蛱蝶		+		+		
		M. phoebe			+		+		
		M. latoniensis			+		+		
Calinaga	绢蛱蝶属	C. buddha	绢蛱蝶			+		+	
Aglaia	麻蛱蝶属	A. urticae	荨麻蛱蝶	a	+		+		
Anachis	孔雀蛱蝶属	I. io	孔雀蛱蝶		+		+		
Roddia		R. l-album			+		+		
Nymphalis	蛱蝶属	N. antiopa	黄缘蛱蝶		+		+		
		N. xanthomelas	朱蛱蝶		+		+		
Euphydryas	堇蛱蝶属	E. intemedia	中堇蛱蝶		+		+		
Clossiana	珍蛱蝶属	C. angarensis			+		+		
		C. thore	通珍蛱蝶	a	+				+
		C. phrosyne			+		+		
		C. osanus			+		+		
Proclostiana	铂蛱蝶属	P. auranxia	铂蛱蝶		+		+		
Acraeidae 珍蝶科									
Acraea	珍蝶属	A. issoria	苎麻珍蝶	b		+		+	
Libytheidae 喙蝶科									
Libythea	喙蝶属	L. celtis	朴喙蝶			+			+
Lycanidae 灰蝶科									
Taraka	蛱灰蝶属	T. hamada	蛱喙蝶			+		+	
Curetis	银灰蝶属	C. acuta	尖翅银灰蝶			+		+	
Antigonus	青灰蝶属	A. attilia	青灰蝶	b		+			+
Favonius	艳灰蝶属	F. cognatus	青艳灰蝶			+	+		
Amphipala	丫灰蝶属	A. avilensis	丫灰蝶			+		+	
Athopala	娆灰蝶属	A. japonica	日本娆灰蝶			+		+	

续表 1

蝶类的分类				分布区	贝加尔	江苏	古北种	东洋种	广布种
Fbs	花灰蝶属	<i>A. rama</i>	齿翅娆灰蝶			+		+	
		<i>F. chinensis</i>	中华花灰蝶			+		+	
Rapak	燕灰蝶属	<i>R. nissa</i>	霓纱燕灰蝶			+			+
		<i>R. varuna</i>	燕灰蝶			+		+	
Ahbergia	梳灰蝶属	<i>R. selira</i>	彩燕灰蝶			+			+
		<i>R. caerulea</i>	蓝燕灰蝶			+			+
		<i>A. nicevillei</i>	尼采梳灰蝶			+		+	
		<i>A. frivaldszkyi</i>	东北梳灰蝶			+	+		
Satyrim	洒灰蝶属	<i>S. watarui</i>	武大洒灰蝶			+		+	
		<i>S. granda</i>	大洒灰蝶			+			+
		<i>S. kongmingi</i>	孔明洒灰蝶			+		+	
		<i>S. eximium</i>	优秀洒灰蝶			+			+
Lycaena	灰蝶属	<i>L. phlaeas</i>	红灰蝶		+	+		+	
Niphanda	黑灰蝶属	<i>N. fusca</i>	黑灰蝶	b		+			+
Orthaniella	锯灰蝶属	<i>O. pontis</i>	锯灰蝶	b		+		+	
		<i>O. sinensis</i>	中华锯灰蝶	b		+		+	
Lampides	亮灰蝶属	<i>L. boeticus</i>	亮灰蝶			+			+
Pseudozizæria	酢浆灰蝶属	<i>P. maha</i>	酢浆灰蝶			+		+	
Zizina	毛眼灰蝶属	<i>Z. otis</i>	毛眼灰蝶			+		+	
Everes	篮灰蝶属	<i>E. argades</i>	蓝灰蝶			+			+
		<i>E. lactumus</i>	长尾蓝灰蝶			+		+	
Tongeia	玄灰蝶属	<i>T. filicaudis</i>	点玄灰蝶	b		+			+
		<i>T. fischeri</i>	玄灰蝶	a b	+	+			+
Celastrina	琉璃灰蝶属	<i>C. argiola</i>	琉璃灰蝶	b		+			+
		<i>C. oreas</i>	大紫琉璃灰蝶			+		+	
Euchryops	棕灰蝶属	<i>E. cnejus</i>	棕灰蝶			+		+	
Aricia	爱灰蝶属	<i>A. mandathurica</i>	中华爱灰蝶	b		+	+		
Pelejus	豆灰蝶属	<i>P. argus</i>	豆灰蝶	b		+	+		
		<i>P. subsolanus</i>		a	+		+		
Thecla	线灰蝶属	<i>T. betulae</i>	线灰蝶	a	+		+		
Polymnatus	眼灰蝶属	<i>P. icarus</i>		a	+				+
		<i>P. latreille</i>		a	+				+
Nordmannia		<i>N. pruni</i>			+		+		
Callophris		<i>C. rubi</i>			+		+		
Heodes		<i>H. virgaureae</i>			+		+		
Cyaniris		<i>C. samargus</i>			+		+		
Vacciniina		<i>V. opilete</i>			+		+		
Hesperiidae 弄蝶科									
Bibasis	伞弄蝶属	<i>B. striata</i>	绿伞弄蝶			+			+
Hasora	趾弄蝶属	<i>H. chramus</i>	双斑趾弄蝶			+		+	
Choaspes	绿弄蝶属	<i>C. benjamini</i>	绿弄蝶			+		+	
Celaenhinus	星弄蝶属	<i>C. maculosus</i>	斑星弄蝶	b		+		+	
		<i>C. ratna</i>	小星弄蝶	b		+		+	
Erynnini	珠弄蝶属	<i>E. montanus</i>	深山珠弄蝶			+	+		
Abraximorpha	白弄蝶属	<i>A. davidii</i>	白弄蝶	b		+		+	
Ctenoptilum	梳翅弄蝶属	<i>C. vasava</i>	梳翅弄蝶			+		+	
Daimio	黑弄蝶属	<i>D. telhys</i>	黑弄蝶	b		+		+	
Gerosis	捷弄蝶属	<i>G. sinica</i>	中华捷弄蝶			+		+	
Satanupa	飒弄蝶属	<i>S. monbeigi</i>	密纹飒弄蝶			+		+	
Pyrgus	花弄蝶属	<i>P. maculatus</i>	花弄蝶			+			+
Aeromachus	钨弄蝶属	<i>A. dubius</i>	疑钨弄蝶			+		+	
		<i>A. inachus</i>	河伯钨弄蝶			+			+
Thoressa	陀弄蝶属	<i>T. submacula</i>	花裙陀弄蝶			+		+	
Borbo	灿弄蝶属	<i>B. cinnara</i>	灿弄蝶			+		+	
Pseudoborbo	拟灿弄蝶属	<i>P. bevani</i>	拟灿弄蝶			+		+	

续表 1

蝶类的分类				分布区	贝加尔	江苏	古北种	东洋种	广布种
Caltoris	珂弄蝶属	<i>C. calhira</i>	放踵珂弄蝶			+		+	
Pamara	稻弄蝶属	<i>P. guttata</i>	直纹稻弄蝶			+			+
		<i>P. ganga</i>	曲纹稻弄蝶			+		+	
		<i>P. bada</i>	么纹稻弄蝶			+		+	
		<i>P. sinensis</i>	中华谷弄蝶	b		+			+
Pelopidas	谷弄蝶属	<i>P. agna</i>	南亚谷弄蝶			+		+	
		<i>P. mathias</i>	隐纹谷弄蝶			+			+
		<i>P. menelaus</i>	黑标孔弄蝶			+		+	
Polytritis	孔弄蝶属	<i>P. pellicuda</i>	透纹孔弄蝶			+			+
		<i>P. thea</i>	盒纹孔弄蝶			+		+	
Hesperia	弄蝶属	<i>H. comma</i>	弄蝶		+	+	+		
Ochodes	赭弄蝶属	<i>O. venata</i>	小赭弄蝶			+	+		
		<i>O. sibyllina</i>	白斑赭弄蝶			+			+
		<i>O. bouddha</i>	菩提赭弄蝶			+		+	
		<i>O. linga</i>	透斑赭弄蝶			+		+	
Thymelicus	豹弄蝶属	<i>T. sybaticus</i>	黑豹弄蝶	b		+			+
		<i>T. lincolni</i>			+		+		
Potanthus	黄室弄蝶属	<i>P. corfucius</i>	孔子黄室弄蝶			+	+		
		<i>P. flavus</i>	曲纹黄室弄蝶			+	+		
Anpittia	黄斑弄蝶属	<i>A. discorides</i>	黄斑弄蝶	b		+	+		
		<i>A. nana</i>	小黄斑弄蝶	b		+	+		
Heteropterus	链弄蝶属	<i>H. morpheus</i>	链弄蝶	b	+		+		

* 表中 a 指本次科考期间在贝加尔地区采集到的蝶类标本; b 指历年来在江苏地区采集到的蝶类标本。

4 讨论

4.1 贝加尔地区与江苏地区蝶类区系的比较

从表 1 中可以看出贝加尔地区与江苏地区在蝶类物种多样性上差异非常显著 (江苏 178 贝加尔 55)。其相似性系数可根据 Jaccard 公式计算:

$$R = C / (A + B - C) = 11 / (178 + 55 - 11) = 0.05$$

(R 为区系相似性系数, A 为 A 地的物种数, B 为 B 地物种数, C 为两地共有的物种数)。

根据 Jaccard 的相似性系数原理, 证明江苏地区和贝加尔地区的蝶类区系极不相似。

从区系组成上看, 贝加尔地区蝶类中东洋种占 4%, 古北种占 69%, 广布种占 27%; 江苏地区则为东洋种占 48%, 古北种占 17%, 广布种占 35%。可见贝加尔地区蝶类以古北种为主, 位于典型的古北界内。江苏地区蝶类区系组成正好证明了它处于东洋界向古北界过渡的区域, 且处于两界交汇偏东洋界一侧。

4.2 贝加尔地区与江苏省蝶类区系差异成因分析

4.2.1 气候因素对蝶类区系的影响

气候因素包括光照、温度、湿度、降水等, 气候直接影响着当地昆虫群落组成, 包括种类和数量等。蝶类是变温动物, 其体温与活动均受外界温度的支配, 它的日出性正是受到温度的影响。蝴蝶一生经过卵、幼虫、蛹、成虫 4 个阶段, 多数种类每年几个世代, 但也有的种类每年仅一代。蝴蝶活动的范围, 不同种类各异, 受到海拔高度与生态环境的影响, 如绢蝶科的种类多生活在高海拔的山区, 眼蝶科的种类多生活在荫蔽环境中^[7]。

蝶类对温度的要求较高, 一般在 20~30℃, 大多适合在热带、亚热带、温带地区生活。卵期对湿度的要求也较高^[7]。因此贝加尔与江苏两地的气候差异是导致两地区蝶类区系不同的重要因素。贝加尔地处寒温带, 虽受贝加尔湖的影响而表现出一些海洋性气候特征, 但由于西伯利亚气候的影响则主要为大陆性气候。全年温度较低, 气候干燥、风力大, 不适宜蝶类的生存。而江苏地区温度较高、四季分明、雨量充沛, 为蝴蝶生长、繁殖提供了良好的环境。其次, 气候的不同还影响到蝴蝶寄主植物的分布, 从而也间接地影响了蝶类的分布。

蝴蝶成虫的惟一任务就是繁殖后代,在这期间它们靠吸取花蜜来补充体力.贝加尔地区风力强劲,不利于蝶类的飞行,对它们的觅食和求偶产生阻碍作用.因此它们的进化朝着两个方向发展:翅强大能够有效地和风搏击的种类在贝加尔地区占优势,例如绢蝶科的阿波罗绢蝶 (*Parnassius apollo*) 和小红珠绢蝶 (*Parnassius nomion*); 而翅较小能够避免被强风刮走的种类在该地区也同样占优势,例如粉蝶科的黑缘豆粉蝶 (*Colias palaeno*).

4 2 2 寄主植物对蝶类区系的影响

在悠久的历史长河中,昆虫与植物之间形成了相互作用、相互依赖的复杂关系.它们不断地相互改变和适应,协同进化.昆虫与植物的相互关系大致可分为三大类型,即昆虫的植食性、昆虫与植物的互惠共生性以及植物的捕食性.其中前两种最常见最普遍,蝴蝶与其寄主植物的关系也是如此^[8].蝴蝶幼虫对宿主植物的取食上具有选择性和保守性.蝴蝶成虫在采食花蜜的过程中也传授了花粉,与寄主植物形成了互惠共生的关系,在长期相互适应过程中也产生了协同性进化^[8].因此,蝶类对寄主植物的选择确实存在着不同程度的专一性,这有助于我们去分析贝加尔地区与江苏地区蝶类区系差异的原因.

贝加尔地区属于寒温带,而江苏属于亚热带,两地气候差异之明显导致了两地植物群落组成(植物种类)的巨大差异,进而在不同程度上影响了蝶类种类的分布.江苏省植被大部分为阔叶林,基本建群种以壳斗科为主,其次为榆科、豆科、蔷薇科及漆树科等.其次为针叶林,其建群种为赤松、马尾松、杉木、黑松、侧柏,除南部地区的部分马尾松林和云台山的赤松林外,大多为人工造林^[4].贝加尔地区阔叶林的基本建群种以白桦为主,其次为柳树、花楸、杨树.针叶林的建群种是赤松、落叶松和红松.草本植物的基本建群种为苔草、早熟禾、其次为菊科、蔷薇科、石竹科^[9].

自然界中寄主专化性的现象普遍存在,它是昆虫对不同寄主植物进行选择的结果.昆虫对某种寄主植物的最优化使用限制了它对其他寄主植物的使用.然而,昆虫寄主植物范围的进化是一个动态的过程,植食性昆虫的寄主范围经历过多次的扩张和缩小,虽然总体趋势是寄主专化性,但是在这个过程中时常又会出现波动^[9].因此我们不能单一地以宿主植物分布的不同来解释两地区蝶类区系的差异,其它一些因素的作用同样不可忽视.

4 2 3 蝶类的起源与演化对蝶类区系的影响

一个地理区域内的蝶类区系组成,是整个蝶类在进化过程中长期演变的结果.关于现代贝加尔地区和江苏地区蝶类区系的构成及起源,我们初步认为是由于地理环境的变迁,特别是大陆漂移运动带来的巨大影响,导致两个地区在不同地质时期的地形、地貌与气候和植被发生巨大变化,这些是影响贝加尔和江苏地区蝶类区系发生与演化的重要因素.

4 2 3 1 蝶类的诞生

昆虫最早出现于 3 54 亿年前的古生代泥盆纪,大约在泥盆纪末期或石炭纪初期,昆虫演化速度加快,出现了有翅昆虫.鳞翅目的蝶类是继 1 亿年前的白垩纪有花植物大量涌现之后产生的.鳞翅目及膜翅目等传粉昆虫的出现对当时地球上有花植物的繁衍和进化产生了不可替代的积极作用^[10].

4 2 3 2 江苏地区蝶类的起源与进化

大约在中生代白垩纪,刚瓦那古陆开始分裂,印度板块从中分离出来并渐向东北漂移.此时我国的西藏中、东南部及横断山区处于古地中海(特提斯海)边,华东南及南亚处于古太平洋边^[11],气候温湿,生长着茂密的热带植物,对适应于热带、亚热带气候的蝶类类群的发生、分化无疑是十分有利的,这对江苏地区蝶类区系的起源、分化有密切关系.

到第三纪中新世,印度板块与欧亚板块相连,并俯冲于欧亚板块之下,成为南亚次大陆,古地中海完全退出青藏地区成为陆地^[11].南亚次大陆上的蝶类与劳亚古大陆上的蝶类相互融合.印度板块上携带着来自刚瓦那古陆的蝶类,在漫长漂移过程中,由于气候、地理等环境因素发生变化,其中一些蝶类进行了独立的演化.因此南亚次大陆形成后,我国西南地区的蝶类区系是由 3 个部分组成的:来自刚瓦那古陆的种类、印度板块漂移过程中独立进化形成的蝶类,以及劳亚古大陆上长期进化产生的种类.

第三纪后期的晚始新世到更新世初,由于喜马拉雅造山运动的影响,我国西部一些地区大幅度抬升,形成了青藏高原,气候变得寒冷干燥,森林植被逐步被灌丛草原所替代^[12].在这样生境变化的巨大压力下,我国西南部由 3 种来源组成并且适应了热带、亚热带气候的蝶类,大部分向温暖湿润的东南方向迁移,

占领新的环境;少数适应能力强的种类留在本地,在恶劣的环境中以顽强的生命力坚持生存、繁衍,演化为本地特有种;还有一些则随山原抬高向高原攀登,成为后来所谓的“南源北生种”,它们并不是典型的古北种^[12]。

向东南方向迁移的蝶类与当地的原有蝶类交融,共同组成我国东南部的蝶类区系。同时,由于大量蝶类的进入,华东南及南亚地区的蝶类成分必然不断向外扩散,使得分布范围更广阔。在此复杂的变化中,江苏地区作为我国东南部的一部分,其蝶类区系的种类来源上呈现出多元化的特征。

4.2.3.3 贝加尔地区蝶类的起源与进化

贝加尔地区所处的西伯利亚板块是世界上最古老的地质构造单元之一。该板块当今的地表形态和地理位置是经过不断迁移,与其它板块不断发生碰撞的结果。现代西伯利亚板块位于亚洲北部,西起额尔齐斯河,东至白令海,南接中蒙边境,北濒北冰洋,大致地跨北纬 48 ~ 77、东经 66 ~ 170 之间的广大地域^[13]。

在鳞翅目出现的中生代白垩纪之前,西伯利亚板块运动较频繁,寒武纪时期位于赤道和南纬 20 之间,之后经过大幅度地跨纬度位移,最终位置改变约 7 000 ~ 8 000 km,先后经过低、中、高纬度地带^[13]。但是在白垩纪之后,西伯利亚板块的运动相对缓慢,其地理位置已与现代接近。贝加尔地区作为古北界的一部分,该时期的蝶类区系也完全由古北种组成。受新生代第三纪后期喜马拉雅造山运动的影响,我国西南地区的少部分蝶类向高纬度的北方迁移,进入西伯利亚地区,成为前文所说的“南源北生种”。

所以与江苏相比,贝加尔地区的蝶类起源则较为单一,主要由古老的古北种为主,其中也包含少许的起源于南方的种类。

4.3 贝加尔地区与江苏地区蝶类共有种的分析

尽管贝加尔与江苏这两个地区纬度差异很大,在动物地理学上分别属于不同的界,而且气候截然不同,但是仍有 11 种蝴蝶是两个地区所共有的,例如金凤蝶 (*Papilio machaon*)、豆粉蝶 (*Colias hyale*)、绿豹蛱蝶 (*Argynnis paphia*) 和红灰蝶 (*Lycaena phlaeas*) 等,其中既有古北种又有广布种。共有种类的存在说明它们的适应性强、分布广,同时也为板块运动和地质变化对昆虫分布的影响提供了佐证。

到第四纪,北半球出现了 4 次冰期的反复交替,这对蝶类的进化、分布及区系组成产生了巨大的影响。当冰期来临时,北方大陆、南方的高山区被冰川覆盖,北方类群被迫南迁,南方高山种类移向山麓温暖地区寻求避难。而间冰期,避难的类群又向北方或山岳回迁,一部分由于受高山的阻拦,则在原地向海拔较高的山地攀登,这一部分蝶类和原来的类群混生在一起。如此冰期与间冰期反复交替,从而使南、北种类反复交替,北进南伸,经过长期的自然选择,形成了后来南、北区系的交汇状况^[11]。

其次,江苏省地跨古北界和东洋界的交汇处。有人认为,江苏省所处的黄淮温带粮棉区昆虫区系仍主要以东方种类控制,但由于平原地区缺乏阻碍昆虫分布的大屏障,加之本区人类活动的因素十分显著,形成了南北昆虫区系在本区相互交混的状态^[14]。还有人认为,在中国东部地区古北界和东洋界之间存在着广阔的过渡区,古北界的南界在长江一线 (32°N),东洋界的北界在黄河一线 (35°N),黄河与长江中间则为两界的过渡区^[15]。至于古北界与东洋界过渡区的范围存在很多争议,但无疑公认的一点就是江苏地区的昆虫区系是由古北种、东洋种及广布种共同组成的。因此在贝加尔与江苏这两个地区出现一些共有种的现象是不足为怪的。

5 结论

目前,我国许多省份已完成了省内蝴蝶资源的本底调查^[16-17]。这些工作不仅能够直接反映各地区蝶类区系的种类组成和分布情况,还能间接地反映该地区的自然环境状况。蝶类作为一种寡食性昆虫,其种类及分布的变化则更具参照价值。因此蝶类多样性指数能够作为生态环境质量评价标准的基本依据,为环境的生态学评估提供准确而可靠的背景值数据。

蝴蝶作为一种资源它不仅美化环境,还具有一定的经济、药用、科研等价值^[18-19]。因此对蝶类资源的合理开发利用具有很大的发展潜力。与此同时,我们应当维护好自然生态环境以保护蝴蝶生活栖息地的自然特征,从而保护蝶类的生物多样性。

[参考文献]

[1] 史军义,周成理,陈晓鸣. 蝴蝶异地放飞中的生物入侵风险评估与管理 [J]. 林业科学研究, 2005 18(5): 621-627.

[2] 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 [J]. 应用生态学报, 2006 17(2): 265-268

[3] 罗志文, 吕冬云, 薛春梅, 等. 佳木斯南郊不同生境蝶类多样性调查 [J]. 昆虫知识, 2005 42(5): 566-569.

[4] 李朝晖. 江苏蝴蝶 [M]. 南京: 南京出版社, 2005 11-21, 51-134.

[5] 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998 2-313.

[6] V ictor G. Shilenkov. Zooblogical Exploration in Southern Baikal Invertebrate Fauna [M]. Irkutsk: Applied Technologic Press, 2001: 82-105.

[7] 周尧. 中国蝴蝶原色图鉴 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1999 1-22.

[8] 徐汝梅, 成新跃. 昆虫种群生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2005 291-319.

[9] 毛国强. 走进神秘的贝加尔湖 [J]. 世界, 2005 10(2): 20-23.

[10] 贾凤龙, 张群玲. 昆虫的变态与进化 [J]. 昆虫知识, 1999 36(6): 363-370.

[11] 董大志, 王云珍. 大陆漂移与云南胡蜂的扩散分布 [J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(4): 307-309.

[12] 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.

[13] 陈长春. 西伯利亚板块旋转漂移运动刍议 [J]. 世界地理研究, 1994 1(9): 67-71.

[14] 马世骏. 中国昆虫地理区划 [M]. 北京: 科学出版社, 1959 42-104.

[15] Corbet G. B. The mammals of the palaearctic region: a taxonomic review [M]. British Museum (Natural History), London: Cornell University Press, 1978 65-160.

[16] 徐奇涵, 江凡. 福建省蝴蝶新记录及新订正 [J]. 华东昆虫学报, 2003 12(2): 13-15.

[17] 关甫国, 马继英, 杜正贵, 等. 甘肃西部蝶类区系研究 [J]. 甘肃科学学报, 2002 14(2): 19-23.

[18] 闫任沛, 陈申宽, 许贞淑, 等. 呼伦贝尔盟蝶类研究 [J]. 内蒙古民族大学学报: 自然科学版, 2001, 16(3): 274-276.

[19] 诸立新. 皖南山区蝶类资源和可持续利用 [J]. 四川动物, 2000 19(5): 25-26.

[责任编辑: 孙德泉]