

中国蚱科昆虫分布格局的特有性简约性分析

刘殿锋* 董自梅 谷延泽 陶令霞

(濮阳职业技术学院生物工程与农业经济系, 河南濮阳 457000)

摘要: 我们用特有性简约性分析方法对中国蚱科昆虫分布格局和各分布区之间的关系进行了探讨。根据蚱科昆虫的分布, 构建特有性简约性分析所需的矩阵, 以东北区作为外群, 用最大简约法通过穷尽式搜索得到分布区分支图。分布区分支图上8大生物地理分布区可分成4个聚类群: 第一个聚类群是东北区; 第二个聚类群是蒙新区; 华中区、华东区及华北区组成第三个聚类群; 华南区、西南区及青藏区则组成第四个聚类群。分布区分支图表明东北区与蒙新区比其他生物地理分布区形成要早, 其原因我们推测可能与更新世的冰川活动有关。总体上来说, 中国蚱科昆虫生物多样性南部比北部丰富, 我们认为可从两方面来解释, 一是更新世森林避难所的形成, 二是生态环境的恶化。

关键词: 蚱科, 多样性, 特有性简约性分析, 分布区分支图

Using parsimony analysis of endemism to analyze the distribution patterns of Chinese Tetrigidae insects

Dianfeng Liu*, Zimei Dong, Yanze Gu, Lingxia Tao

Department of Bioengineer and Agronomics, Puyang Vocational & Technical Institute, Puyang, Henan 457000

Abstract: We studied patterns of distribution and relationships among distributional areas of Tetrigidae insects in China using parsimony analysis of endemism (PAE). We constructed a matrix based on distribution data for Chinese Tetrigidae insects and an area cladogram using northeastern China area as an outgroup. Exhaustive searches were conducted under the maximum parsimony criterion. Cluster analysis divided eight biogeographic areas into four groups; group 1 was composed of northeast China, group 2 was composed of Mongolia-Xinjiang, group 3 was composed of central, eastern, and northern China, and group 4 was composed of southern and southwestern China and Qinghai-Xizang. The area cladogram suggested that northeastern China and Mongolia-Xinjiang formed earlier than others. This phenomenon is likely related to Pleistocene glacier movements. In general, Tetrigidae insect diversity was higher in southern China than northern China. We speculate that this pattern can be partially explained by the Pleistocene forest refuge theory and eco-environmental deterioration.

Key words: Tetrigidae, diversity, parsimony analysis of endemism, area cladogram

我国地处欧亚大陆的东南端, 幅员辽阔, 南北跨度大, 气候类型丰富, 并且横跨世界六大动物地理区中的两个主要区——古北区和东洋区。我国昆虫的物种多样性非常丰富, 不同的地理分布区之间昆虫的分布也有很大不同。造成这种现象的原因是什么? 地质历史上的一些重大事件, 如第三纪晚期印度板块与欧亚板块的相撞、第四纪更新世时青藏

高原的隆起等是否与我国目前的昆虫地理分布格局有着直接的关系? 各分布区之间的关系是什么? 地质学家、古生物学家和生物地理学家都尝试从不同的角度进行解释, 但由于化石资料缺少, 利用现存生物作证据、采用历史生物地理学的方法已成为解释生物地理分布格局的历史过程的一种重要途径。

收稿日期: 2007-10-19; 接受日期: 2008-04-18

基金项目: 河南省高等学校青年骨干教师资助计划项目(编号: 2006-181)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hn_ldf@126.com

一些学者在以直翅目昆虫为研究材料对我国生物地理进行研究方面已经做了一些有益尝试, 但这些研究主要集中在蝗总科斑腿蝗科昆虫的生物地理学研究 (许升全等, 2003, 2005; 许升全, 2005; 易传辉等, 2007)。从我们收集的资料来看, 目前以蚱科昆虫为材料进行历史生物地理学研究还未见报道。

蚱又称梭蝗, 是蚱总科(Tetrigoidea)昆虫的总称, 是直翅目(Orthoptera)蝗亚目(Caelifera)昆虫中较为原始的一个类群。蚱科(Tetrigidae)昆虫隶属于蚱总科, 是蚱总科中最大的一个科, 广泛分布于世界各地, 在热带地区分布最多, 其次是温带地区, 但在寒带地区也有分布(梁铭球和郑哲民, 1998)。目前中国学者大约共记述了中国蚱科昆虫170余种。

蚱科昆虫身体细小, 不易引起人们注意, 目前对蚱科的研究主要还处在发现、鉴定及命名阶段, 国外和国内关于蚱科昆虫的生物地理学研究报道很少。蚱科昆虫在我国南北均有分布, 不同的地理分布区之间种类重复度低, 大部分种都有自己独特的分布区, 因此非常适合于历史生物地理学的研究。

特有性简约性分析(parsimony analysis of endemism, 简称PAE)是一种历史生物地理学方法, 是由Rosen在1985年从地质学角度提出来的, 并在1988年做了改进, 广泛应用于生物地理学分析、生物类群的地理分布模式以及优先保护区建立的研究(Rosen, 1985, 1988; 张明理, 2002; 余文刚等, 2006; Goldani *et al.*, 2006)。作为生物地理学的一种分析方法, 它直接根据所研究分布区内分类群的有无作为分布区的二元特性, 借用简约性原理及其计算方法, 建立分布区分支图, 表达分布区之间的关系。

我们在统计蚱科昆虫多样性分布的基础上, 用特有性简约性分析的方法对蚱科昆虫的生物地理学进行了探讨, 以期得出蚱科昆虫的多样性分布规律及分布格局的历史成因。

1 材料和方法

1.1 资料的收集与整理

查阅《中国动物志》及其他文献资料(梁铭球和郑哲民, 1998; 郑哲民和李后魂, 2001; 郑哲民和李恺, 2001; 郑哲民和毛本勇, 2002; 郑哲民等, 2002,

2004, 2006; 郑哲民和蒋国芳, 2003; 钟玉林和郑哲民, 2003; 王日昕等, 2004; 郑哲民和欧晓红, 2004; 郑哲民和邓维安, 2004; 姚艳萍和郑哲民, 2006; 邓维安等, 2006; 邓维安和郑哲民, 2006, 2007; 韦仕珍和郑哲民, 2006; 郑哲民, 2006a, b), 结合我们在野外采集的标本, 对中国分布的蚱科昆虫进行了统计。在此过程中, 将对于特有性简约性分析无信息的物种(包括在所有分布区分布的物种和仅在一个分布区分布的物种)排除在外, 共计选取了25种蚱科昆虫, 如表1所示。

1.2 分布区分支图的构建

根据蚱科昆虫的分布构建PAE分析所需的矩阵, 如表2所示。分布区有某物种存在编码为“1”, 反之为“0”。根据特有性简约性分析原理, 生物多样性最低的分布区可能是原始的分布区。从表1可以看出, 东北区与青藏区分布的蚱科昆虫种类都非常少, 但青藏区的形成历史较短, 其种类少可能是由于高海拔、气候寒冷等原因造成的, 所以东北区应是八大分布区中最原始的分布区。根据构建分支图时外群的选择原则, 外群应该是在分类学上和内群关系密切的分类单元, 外群的进化级别应同内群的进化级别相等或低于内群(黄大卫, 1996), 因此我们构建分布区分支图时选择东北区作为外群。将矩阵导入PAUP4.0b10(Swofford, 2002)中进行穷尽式搜索得到分布区分支图, 分支图的可靠性用1,000次重复的自展检验来评估, 自展检验时用分支限界法搜索。

2 结果

2.1 蚱科昆虫在中国各生物地理区中的多样性分布

蚱科昆虫虽然在中国各地均有分布, 但其分布的多样性在各地是不同的。就我们选取的具有特有性简约性分析信息的蚱科物种而言, 各区蚱科昆虫的物种数分别是: 东北区3种, 华北区9种, 蒙新区7种, 华中区8种, 华东区8种, 华南区17种, 西南区13种, 青藏区2种。由此可以看出, 华南区和西南区蚱科昆虫的种类最为丰富, 其次是华北区、华东区、华中区与蒙新区, 蚱科昆虫种类最少的是青藏区与东北区。

2.2 分布区分支图

由PAUP4.0b10进行穷尽式搜索得到一棵步长

表 1 蚌科昆虫在中国的地理分布

Table 1 Distribution of Tetregoidae species from China

种名 Species	东北区		华北区		蒙新区		华中区		华东区		华南区		西南区		青藏区	
	Northeast China		North China		Mongolia-Xinjiang		Central China		East China		South China		Southwest China		Qinghai-Xizang	
乌苏克蚌 <i>Clinotettix ussuriensis</i>	*					IM										
沟柯蚌 <i>Coptotettix fossulatu</i>											*			*		
贡山柯蚌 <i>C. gongshanensis</i>											*			*		
龙江柯蚌 <i>C. longjiangensis</i>										*				*		
突眼蚌 <i>Ergatettix dorsiferus</i>				*		*				*				*		
二斑悠背蚌 <i>Euparatettix bimaculatus</i>									*					*		
印悠背蚌 <i>E. indicus</i>								*						*		
瘦悠背蚌 <i>E. variabilis</i>														*		
大别山台蚌 <i>Formosatettix dabieshanensis</i>			*				*							*		
宽背台蚌 <i>F. platynotus</i>							*							*		
冠庭蚌 <i>Hedotettix cristitergus</i>							*				*			*		
细庭蚌 <i>H. gracilis</i>							*				*			*		
突背米蚌 <i>Mishishenkotettix gibberosa</i>			*				*				*			*		
翼长背蚌 <i>Paratettix alatus</i>							*				*			*		
长翅长背蚌 <i>P. unarovi</i>	*	*	*	*		*					*			*		
巴山尖顶蚌 <i>Teredorus bashanensis</i>			*	*							*			*		
卡尖顶蚌 <i>T. carmichaeli</i>			*	*		*			*	*	*			*		
广西尖顶蚌 <i>T. guangxiensis</i>							*		*	*	*			*		
贵州尖顶蚌 <i>T. guizhouensis</i>									*	*	*			*		
突缘尖顶蚌 <i>T. prominemarginis</i>									*	*	*			*		
中华略蚌 <i>Tetrix ceperoi chinensis</i>			*						*	*	*			*		
佛蚌 <i>T. fuliginosa</i>	*					*										
仿蚌 <i>T. simulans</i>			*	*		*										
钻形蚌 <i>T. subulata</i>			*	*		*			*	*	*			*		
细角蚌 <i>T. tenuicornis</i>						*	*		*	*	*			*		

“*”表示在该地区有分布

“*” means that the species is distributed in the area.
LN: Liaoning; JL: Jilin; HL: Heilongjiang; HB: Hebei; SX: Shanxi; HE: Henan; SA: Shaanxi; SD: Shandong; IM: Inner Mongolia; NX: Ningxia; GS: Gansu; XI: Xinjiang; HN: Hunan; HU: Hubei; JX: Jiangxi; JS: Jiangsu; ZJ: Zhejiang; AH: Anhui; FJ: Fujian; GD: Guangdong; GX: Guangxi; HA: Hainan; TW: Taiwan; SC: Sichuan; GZ: Guizhou; YN: Yunnan; QH: Qinghai; XZ: Xizang.

表2 根据表1得到的蚱科昆虫分布区/分类群矩阵
Table 2 The areas/taxa matrix with distributional data of Tetrigidae insects from Table 1

	序号 Number																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
东北区 Northeast China	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
华北区 North China	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
蒙新区 Mongolia-Xinjiang	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
华中区 Central China	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
华东区 East China	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
华南区 South China	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
西南区 Southwest China	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
青藏区 Qinghai-Xizang	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

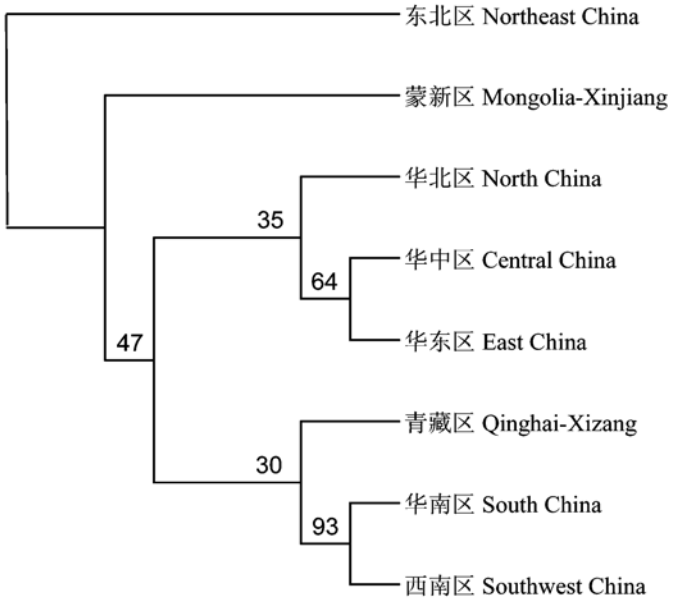


图1 根据中国蚱科昆虫的特有性简约性分析得到的分布区分支图(图中数字为1,000次自展检验置信度)
Fig. 1 The area cladogram from parsimony analysis of endemism for the insects of Tetrigidae from China. The numbers on nodes correspond to the percentage bootstrap values for 1,000 replicates.

(tree length, TL)为41的最简约分布区分支图, 如图1所示, 分布区分支图的一致性指数(consistency index, CI)为0.6098, 存留指数 (retention index, RI)为0.5294。

从分布区分支图上可以看出, 蒙新区靠近东北区, 是独立的一支; 其次是华中区、华东区及华北区, 它们依次相聚, 形成一聚类群; 华南区、西南区及青藏区依次相聚, 形成另一聚类群。然后这两聚类群再相聚为一支。由于蒙新区在分支图的基部, 表明该区是较为原始的分布区, 而后两个聚类群包含的6个生物地理区在树的顶部, 表明蚱科昆虫出

现在这6个分布区的时间较东北区与蒙新区晚, 同时蚱科昆虫在这6个分布区的分布也相对较为丰富。

综上8大生物地理分布区可分成4个聚类群: 第一个聚类群是东北区; 第二个聚类群是蒙新区; 华中区、华东区及华北区组成第三个聚类群; 华南区、西南区及青藏区则组成第四个聚类群。

3 讨论

3.1 中国蚱科昆虫种类的分布格局

中国蚱科昆虫在分布上总体呈现出了北低南

高的分布格局。根据我们得到的分布区分支图的4个聚类群, 蚱科昆虫在分布格局上可分成相应的4个分布区。其中华南区、西南区及青藏区是中国蚱科昆虫种类最为丰富的分布区, 其次是华中区、华东区及华北区组成的分布区, 而蒙新区与东北区的蚱科昆虫种类较少。

青藏区在中国蚱科昆虫种类分布格局中位置比较特殊。在8大生物地理分布区中, 青藏区的蚱科昆虫分布最少, 但在分布区分支图上却与蚱科昆虫多样性最丰富的华南区和西南区同属一个聚类群, 这表明了青藏区和与其相邻的华南区、西南区具有很近的亲缘关系。青藏区的蚱科昆虫种类之所以较少, 与其地质的变迁有关。印度板块在约65 Ma 前与欧亚大陆碰撞造成喜马拉雅山系的隆升, 由此带来了青藏区地质、地理、气候、水文和生物的一系列变化(梁爱萍, 2003)。我们可以推测, 在印度板块与欧亚大陆碰撞之前, 青藏区和华南区、西南区一样, 蚱科昆虫的种类非常丰富。印度板块与欧亚大陆碰撞后, 随着青藏区海拔升高, 温度降低, 植物种类减少, 可能造成不少蚱科昆虫灭绝, 蚱科昆虫的种类随之也变少了。

3.2 中国生物地理分布区的历史形成关系

从分布区分支图上看, 至少有3次大的隔离分化事件造成了蚱科昆虫目前在中国的分布格局。第一次发生在东北区和蒙新区之间, 第二次发生在蒙新区与华北区、华东区、华中区、华南区、西南区及青藏区之间, 第三次发生在华北区、华中区及华东区与青藏区、西南区及华南区之间。自第三纪晚期以来, 当古地中海消失, 印度板块和欧亚板块相撞以后, 我国大陆的地质框架结构已奠定。发生在第四纪更新世的青藏高原大幅度的隆起, 导致了我国现代自然地理环境巨大的区域差异, 形成了东部季风区、西北干旱区和青藏高原区。根据以上分析, 西北干旱区最早形成, 其次是东部季风区, 最后是青藏高原区。但由于分布区分支图自展检验值不是太高, 上述结论还需要进一步去验证。

3.3 中国北部生物地理分布区比南部生物地理分布区形成早的原因

在我们得到的蚱科昆虫分布区分支图上, 位于中国北部的生物地理分布区的形成比中国南部的生物地理分布区要早。我们在研究某些分布在中国境内的昆虫类群的系统发育时, 注意到了另外一个

令人感兴趣的现象, 即在某些类群的昆虫中, 原始的种类往往分布在北方, 而相对进化的种类往往分布于南方。例如我们对中国蝗总科的系统发育研究时发现, 癩蝗科的种类相对原始而且往往都分布在北方(刘殿锋和蒋国芳, 2005)。这些结果也表明中国北部生物地理分布区的形成比南部生物地理分布区要早。

我们推测, 在第四纪冰期, 随着冰川的向南推进, 物种整体向南退缩, 但中国北部的昆虫本身由于对寒冷气候的适应性强, 因此有少数的种类能够生存下来, 而中国南部原有的昆虫由于本身对寒冷气候的适应性差, 不能适应冰川带来的寒冷气候, 基本上都灭绝了。从中国北部退缩到南部的一些昆虫残存在不连贯的碎片森林中, 成为地理上互相孤立的居群, 这些居群得以在此时期分化成为多个新分类群(种或亚种); 每一次冰川后, 北方的昆虫逐渐向南方扩散, 经隔离分化等过程, 在南方各地也逐渐形成了新的各种各样的昆虫。这可能是在一些昆虫类群中, 原始种类往往分布在北方而进化种类往往分布于南方及中国北部生物地理分布区的形成比南部生物地理分布区要早的原因。

3.4 为什么中国南部比北部物种丰富?

中国蚱科昆虫的种类分布总体上南部比北部丰富, 其实许多种类的植物、动物甚至微生物都呈现类似的分布格局。我们认为可从两方面来解释: 一是更新世森林避难所的形成, 二是生态环境的变化。

在更新世, 每一次冰川自北向南推进时, 雨林都收缩成了不连贯的裂片。冰川退却时, 这些残存的不连贯的碎片森林扩大, 互相融合, 在外围伸展、扩张。在森林收缩期, 因为雨林成为不连续的裂片, 那些森林里的生物类群被分割成地理上互相孤立的居群, 这些居群得以在此时期分化成为多个新分类群(种或亚种)。当冰川消失, 各个碎片状的森林扩张时, 这些已分化的类群也随之扩张其分布区, 并与分布于相邻避难所现已分化的姊妹类群连接, 形成分布区重叠的接触区, 但依然保留各自的特征(张奠湘, 1995)。这可能是中国南部比北部生物多样性丰富的一个重要原因。

另一个原因可能与中国南部气候、海拔等生态环境因素有关。中国南部与北部相比, 气候温暖湿润, 一年的气温变化小, 生产力高, 植被丰富, 适

宜生物生存, 所以生物多样性也随之丰富。而北方气候干燥, 存在寒冷的冬季, 植被的种类少, 适宜生存的生物种类本来就少, 再加上人类的影响, 北方原有的森林大部分消失, 许多原有的生物随之灭绝, 造成生物多样性降低。而青藏区原本生物多样性与华南区、西南区一样丰富, 只是由于印度板块与欧亚大陆碰撞后, 随着青藏区海拔的升高, 温度降低, 很多生物灭绝, 所以造成了现在的局面。

致谢: 本文承蒙河南师范大学生命科学学院陈广文教授与南京师范大学生命科学学院蒋国芳教授帮助修改, 在此深表谢意!

参考文献

- Deng WA (邓维安), Zheng ZM (郑哲民) (2006) Three new species of Tetrigoidea (Orthoptera) from southern region of Guangxi. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **28**, 111–117. (in Chinese with English abstract)
- Deng WA (邓维安), Zheng ZM (郑哲民) (2007) One new species of Tetrigoidea (Orthoptera: Tetrigoidea) from Guangxi. *Sichuan Journal of Zoology* (四川动物), **26**, 5–7. (in Chinese with English abstract)
- Deng WA (邓维安), Zheng ZM (郑哲民), Wei SZ (韦仕珍) (2006) A taxonomic study of the genus *Alulatettix* Liang (Orthoptera: Tetrigoidea: Tetrigidae) from China. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **49**, 112–117. (in Chinese with English abstract)
- Goldani A, Carvalho GS, Bicca-Marques JC (2006) Distribution patterns of Neotropical primates (Platyrrhini) based on Parsimony Analysis of Endemicity. *Brazilian Journal of Biology*, **66**, 61–74.
- Huang DW (黄大卫) (1996) *An Introduction to Cladistics* (支序系统学概论), pp. 41–42. China Agriculture Press, Beijing.
- Liang AP (梁爱萍) (2003) Zoogeography of the spittlebug superfamily Cercopoidea (Hemiptera) in southern Tibet and the nearby areas. *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **28**, 589–598. (in Chinese with English abstract)
- Liang GQ (梁铭球), Zheng ZM (郑哲民) (1998) *Fauna Sinica (Insecta 12): Orthoptera (Tetrigoidea)* (中国动物志昆虫纲第十二卷: 直翅目蚱总科). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu DF (刘殿锋), Jiang GF (蒋国芳) (2005) Molecular phylogenetic analysis of Acridoidea based on 18S rDNA with a discussion on its taxonomic system. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **48**, 232–241. (in Chinese with English abstract)
- Rosen BR (1985) Long-term geographical controls on regional diversity. *The Open University Geological Society Journal*, **6**, 25–30.
- Rosen BR (1988) From fossils to earth history: applied historical biogeography. In: *Analytical Biogeography* (eds Myers AA, Giller PS), pp. 437–481. Chapman and Hall, London.
- Swofford DL (2002) *PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (* and other methods)*, Version 4.0. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Wang RX (王日昕), Wang LM (王利明), Ren BZ (任炳忠) (2004) A new species of the genus *Clinotettix* B.-Bienko (Orthoptera, Tetrigidae) from China. *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **29**, 730–732. (in Chinese with English abstract)
- Wei SZ (韦仕珍), Zheng ZM (郑哲民) (2006) Two new species of Tetrigidae from Beibuwan Region of Guangxi, China. *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **31**, 360–362. (in Chinese with English abstract)
- Xu SQ (许升全), Zheng ZM (郑哲民), Li HH (李后魂) (2003) Cladistic biogeography of four grasshopper genera (Catantopidae: Orthoptera) from the south of China. *Zoological Research* (动物学研究), **24**, 99–105. (in Chinese with English abstract)
- Xu SQ (许升全) (2005) The distribution and area of endemism of Catantopidae grasshopper species endemic to China. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **51**, 624–629. (in Chinese with English abstract)
- Xu SQ (许升全), Jiang GF (蒋国芳), Zheng ZM (郑哲民) (2005) Cladistic and biogeographic studies of grasshopper genus *Ceracris* Walker. *Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition)* (陕西师范大学学报(自然科学版)), **33**, 115–118. (in Chinese with English abstract)
- Yao YP (姚艳萍), Zheng ZM (郑哲民) (2006) New species of the genus *Tetrix* Latreille from south eastern Yunnan (Orthoptera, Tetrigidae). *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **31**, 824–825. (in Chinese with English abstract)
- Yi CH (易传辉), He QJ (和秋菊), Ou XH (欧晓红) (2007) Biogeography research of *Conophymacris* Willemse. *Sichuan Journal of Zoology* (四川动物), **26**, 492–496. (in Chinese with English abstract)
- Yu WG (余文刚), Luo YB (罗毅波), Jin ZQ (金志强) (2006) Study on species diversity and priority area of wild orchids in Hainan Island. *Journal of Plant Ecology* (植物生态学报), **30**, 911–918. (in Chinese with English abstract)
- Zhang DX (张奠湘) (1995) An introduction to several methods of vicarism biogeography. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* (热带亚热带植物学报), **3**, 36–46. (in Chinese with English abstract)
- Zhang ML (张明理) (2002) An improved method for PAE and its application in endemism analysis of genus *Caragana*, Sect. *Caragana* (Fabaceae). *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **24**, 147–154. (in Chinese with English abstract)

- Zheng ZM (郑哲民) (2006a) A taxonomic study of the genus *Teredorus* Hancock (Orthoptera: Tetrigoidea) from China. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **28**, 21–29. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民) (2006b) Four new species of Tetrigidae (Orthoptera: Tetrigoidea) from Yunnan Province. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **28**, 161–168. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Ou XH (欧晓红) (2004) Four new species of *Tetrix* Latreille from Yunnan Province (Orthoptera, Tetrigidae). *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **29**, 725–729. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Deng WA (邓维安) (2004) Six new species of Tetrigidae from Jincheng River area of Guangxi (Orthoptera: Tetrigoidea). *Journal of Shaanxi Normal University* (陕西师范大学学报), **32**, 77–84. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Li K (李恺) (2001) Two new species of Tetrigidae (Orthoptera: Tetrigoidea) from Fujian Province. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **23**, 1–4. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Li K (李恺), Wei ZM (魏朝明) (2002) Three new species of Tetrigidae from the Shennongjia area (Orthoptera: Tetrigoidea). *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **45**, 644–647. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Mao BY (毛本勇) (2002) Two new species of Tetrigidae from Gaoligong Mountain region (Orthoptera: Tetrigoidea). *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **27**, 265–268. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Ou XH (欧晓红), Jiang GF (蒋国芳) (2004) A taxonomic review of the genus *Coptotettix* Bolivar from China (Orthoptera: Tetrigidae). *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **47**, 80–85. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Zhang L (张陵), Yang L (杨亮), Wang YF (王延峰) (2006) Two new species of *Tetrix* Latreille from Xinjiang (Orthoptera: Tetrigidae). *Journal of Huazhong Agricultural University* (华中农业大学学报), **25**, 498–500. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Jiang GF (蒋国芳) (2003) Two new species of Tetrigidae from Shiwan Mountains of Guangxi (Orthoptera: Tetrigoidea). *Journal of Shaanxi Normal University* (陕西师范大学学报), **31**, 98–101. (in Chinese with English abstract)
- Zheng ZM (郑哲民), Li HH (李后魂) (2001) Two new species of the family Tetrigidae (Orthoptera: Tetrigoidea) from China. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **23**, 161–164. (in Chinese with English abstract)
- Zhong YL (钟玉林), Zheng ZM (郑哲民) (2003) Two new species of Tetrigidae (Orthoptera: Tetrigoidea) from Hubei Province, China. *Entomotaxonomia* (昆虫分类学报), **25**, 167–171. (in Chinese with English abstract)

(责任编委: 戈峰 责任编辑: 闫文杰)