

河南昆虫、蜘蛛、蜱螨的区系成分和分布地理研究

任应党¹, 申效诚^{1,2}, 孙浩³, 马晓静²

(1. 河南省农业科学院 植物保护研究所 河南 郑州 450002; 2. 郑州大学 生物工程系 河南 郑州 450001;

3. 郑州轻工业学院食品与生物工程系 河南 郑州 450002)

摘要: 目前河南省的昆虫、蜘蛛、蜱螨共有 8 637 种, 隶属于 32 目 551 科 3 967 属。其中东亚成分 4 388 种, 显著居主体地位, 古北成分 1 847 种, 东洋成分 1 577 种, 二者相差不大, 广布成分 420 种, 所占比例最低。为了解河南省各地昆虫分布差异及相互联系的紧密程度, 使用多元相似性聚类分析法(Multivariate similarity clustering analysis, MSCA)对这些生物的分布资料进行了分析, 结果表明, 全省 11 个地理小区的总相似性系数为 0.185, 在 0.30 的相似性水平上, 全省分为 4 个昆虫地理区: 平原盆地区、西北山地台地区、伏牛山区、桐柏大别山区。比较分析了 4 个昆虫地理区的昆虫区系特征, 共同特征是东亚种类均居优势地位, 广布种类最少, 其中, 平原盆地区面积最大, 物种丰富度最低, 特有种类最少; 伏牛山区物种丰富度最高, 特有种类最多; 西北山地台地区古北种类显著多于东洋种类, 桐柏大别山区东洋种类显著多于古北种类。

关键词: 区系; 分布; 多元相似性聚类分析; 地理区划; 河南; 中国

中图分类号: Q152 Q968.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2011)01-0204-06

The Fauna Element and Geographical Distribution of Insect Spider and Mite in Henan, China

REN Ying-dang¹, SHEN Xiao-cheng^{1,2}, SUN Hao³, MA Xiao-jing²

(1. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;

2. Department of Biological Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;

3. College of Food and Biological Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The total 8 637 species of insect spider and mite belonging to 3 967 genera 551 families of 32 orders are reported from Henan province, China. Among them, there were 4 388, 1 847, 1 577 and 420 species, belonging to East Asian, Palearctic, Oriental and Eurytopic element respectively. Their distribution information are analyzed by multivariate similarity clustering analysis(MSCA). The results showed that the general similarity coefficient of 11 geographical regions of Henan province were 0.185. At 0.30 level, the whole province were divided into 4 insect distribution regions: Plain-basin region, Northwest Henan hill region, Funiu mountain region and Tongbai-Dabie mountain region. Fauna characters of the 4 regions were analyzed.

Key words: Fauna; Distribution; Multivariate similarity clustering analysis; Geographical division; Henan; China

昆虫、蜘蛛、蜱螨是和农林牧业生产密切相关的一类生物, 河南对这些生物的区系调查工作起步于新中国成立后 20 世纪 50-80 年代, 全省进行了 10 多次农业害虫、林业害虫、昆虫天敌、卫生害虫、贮藏物害虫调查, 90 年代后期开始, 又连续开展 10 多年的昆虫科学考察。截至 2008 年底, 昆虫、蜘蛛、蜱螨种类已由 1949 年的 100 余种增长到 8 637 种, 隶属于 32 目 551 科 3 967 属^[1-12]。由于全省各地生态

条件各异, 这些生物的分布极不均匀。为了比较各地的差异及相互联系的紧密程度, 应用多元相似性聚类分析法对全省不同生态区进行比较, 以期对昆虫地理区划提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 区系成分划分原则

按照分布状况, 将全部种类划分为 4 种区系成

收稿日期: 2010-10-16

基金项目: 河南省基础与前沿技术研究计划项目(082300430370); 国家科技基础条件平台工作重点项目(2005DKA21402)

作者简介: 任应党(1970-), 男, 河南宜阳人, 副研究员, 主要从事昆虫分类区系及农业害虫生物防治研究。

通讯作者: 申效诚(1943-), 男, 河南民权人, 研究员, 教授, 主要从事昆虫生态、昆虫区系、昆虫地理研究。

分^[13]。

1.1.1 广布成分 指分布于东洋、古北两界以及更广泛范围的种类,即多界分布或世界分布种。

1.1.2 古北成分 指分布于典型古北区范围内或全北区范围内的种,即除中国分布外,并向国外分布于西伯利亚、中亚、西亚、北亚、欧洲、北非、北美等地区。

1.1.3 东洋成分 指分布于典型东洋区范围内的种,即除中国分布外,并向南分布于越南、老挝、缅甸、菲律宾、印度尼西亚等东南亚及尼泊尔、印度、斯里兰卡等热带地区。

1.1.4 东亚成分 指分布于亚洲东部地区即中国、朝鲜半岛、日本种类,不向北分布至西伯利亚等典型古北区,也不向南分布至越南等典型东洋区。按其分布范围大小,把除中国分布外并向东扩及朝鲜半岛、日本种类称为中-日种类,把仅分布于中国国内,尚无国外分布报道的种类称为中国特有种类。

1.2 河南省地理单元的确定

虽然昆虫分布纪录是以县为单位,但由于各县调查深入程度不一,材料差异很大,不便应用,现根据生态环境^[14-16],将全省分为11个生态区,从北向南、从西向东依次是(1)太行山区、(2)豫北平原、(3)豫西台地、(4)豫东平原、(5)伏牛山北坡山地、(6)淮河平原、(7)伏牛山南坡山地、(8)南阳盆地、(9)桐柏山地、(10)淮南平原、(11)大别山地。

1.3 构建数据库

用微软 Access 2003 软件,将昆虫种类及其按生态区域的分布信息录入数据库。有分布记“1”,无

分布不记。选用 MSAccess 的原因是其具有强大的统计及查询功能。

1.4 不同区域间的相似性系数的计算

首先使用 Jacard^[17]提出的相似性系数公式 $SI = C / (A + B - C)$ 计算出两两区域间的共有种类数及相似性系数。式中,SI 是相似性系数,A、B 是两个区域的种类数,C 是两个区的共有种类数。然后根据相似性系数大小,应用多元相似性公式^[18,19],分别计算多个区域,直至全部区域间的相似性系数:

$$SI = \sum H_i / nS = (\sum S_i - \sum T_i) / nS$$

式中,SI 为要比较的 n 个地区的相似性系数; S_i 、 T_i 、 H_i 为 i 地区的种类数、独有种类数、共有种类数,满足 $S_i - T_i = H_i$; S、T、H 为 n 个地区的总种类数、总特有种类数、总共有种类数,满足 $S - T = H$ 。并且 $\sum S_i > S$; $\sum T_i = T$; $\sum H_i > H$ 。这些数据都可从查询页面上直接获得。这样,相似性系数可表述为参比的各地区的共有种类的算术平均数占总种类的比例。而 Jacard 的经典公式是本公式在 n 为 2 时的一个特例。

1.5 支序图

根据这些不同区域间的相似性系数,绘出聚类分析的支序图。确定划分地理区的相似性水平及地理区的数量。比较分析各地理区的昆虫区系特征。

2 结果与分析

2.1 建成河南省昆虫分布数据库

全省昆虫、蜘蛛、蜱螨种类共 32 目 551 科 3 967 属 8 637 种(表 1)。

表 1 河南省昆虫蜘蛛蜱螨种类数量

Tab.1 The species number of insect spider and mite in Henan

类群 Group	科数 Number of families	属数 Number of genera	种数 Number of species
原尾纲 Protura	4	9	13
弹尾纲 Collembola	7	15	21
双尾纲 Diplura	2	2	3
石蛎目 Microcoryphia	1	2	2
衣鱼目 Zygentoma	1	1	1
蜉蝣目 Ephemeroptera	6	12	17
蜻蜓目 Odonata	15	61	97
襀翅目 Plecoptera	5	14	31
蜚蠊目 Blattodea	4	8	12
等翅目 Isoptera	2	6	21
螳螂目 Mantodea	4	8	18
革翅目 Dermaptera	3	5	9
直翅目 Orthoptera	27	117	244
竹节虫目 phasmatodea	2	7	21
啮虫目 Psocoptera	3	3	13
食毛目 Mallophaga	3	8	10
虱目 Anoplura	5	5	8
缨翅目 Thysanoptera	3	38	73

续表 1:

类群 Group	科数 Number of families	属数 Number of genera	种数 Number of species
半翅目 Hemiptera	70	530	1 020
广翅目 Megaloptera	2	4	12
蛇蛉目 Raphidioptera	2	3	3
脉翅目 Neuroptera	6	23	37
鞘翅目 Coleoptera	64	545	1 078
捻翅目 Strepsiptera	1	2	2
长翅目 Mecoptera	2	3	10
双翅目 Diptera	53	370	917
蚤目 Siphonaptera	4	9	10
毛翅目 Trichoptera	16	35	65
鳞翅目 Lepidoptera	67	1 252	2 752
膜翅目 Hymenoptera	54	526	1 410
蜘蛛目 Araneae	40	175	404
蜱螨目 Acarina	73	169	303
总计 Total	551	3 967	8 637

2.2 全省昆虫、蜘蛛、蜱螨的区系成分

全省种类除有 405 种性质不明外,有广布成分 420 种,东洋成分 1 577 种,古北成分 1 847 种,东亚成分 4 388 种,居主导地位。东亚成分中,中日种类 1 271 种,中国种类 2 387 种,河南特有 730 种(图 1)。

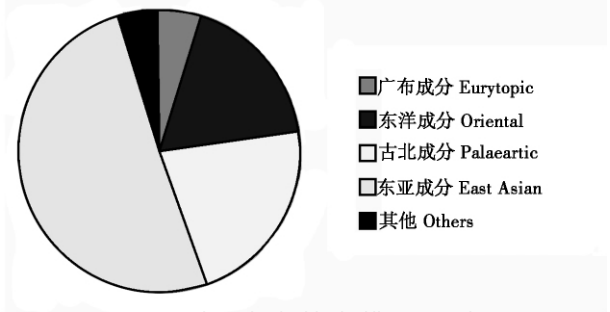


图 1 河南昆虫、蜘蛛、蜱螨的区系成分
Fig.1 The fauna elements of insect , spider and mite in Henan

2.3 二元相似性系数表

利用 Access 的查询功能,统计各区的总种类数,两两区间的共有种类数,并计算其相似性系数(表 2)。表 2 中,左上到右下的对角线上的加粗数字是各区的总种类数,对角线上方是两区之间的共有种类数,对角线下方是与之对应的相似性系数。

按照相似性高的原则,桐柏山区和大别山区可以聚为一组;南阳盆地和淮南平原聚为一组;伏牛山北坡和南坡聚为一组;太行山地和豫西台地聚为一组;豫东虽然和豫北密切,但豫北和淮河平原、南阳盆地、淮南平原都密切,而淮河平原更和南阳盆地、淮南平原密切,这需要进行多元相似性系数的比较。

2.4 多元相似性系数的计算与比较

先计算淮河平原、南阳盆地、淮南平原 3 区的相似性系数,从查询表(表 3)可以得到所需参数:

表 2 河南各生态区域昆虫的共有种类数(上三角)和相似性系数(下三角)
Tab.2 The shared species number(above diagonal) and similarity coefficient(below diagonal) of insect fauna in every regions of Henan province

地区 Regions	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1)	1752	686	1022	766	1108	630	1034	635	832	620	1 038
(2)	0.301	1213	779	970	635	695	645	723	593	712	656
(3)	0.399	0.344	1831	905	1093	684	1043	753	795	693	1 001
(4)	0.258	0.442	0.314	1957	727	839	755	870	648	836	812
(5)	0.257	0.149	0.248	0.148	3671	625	1593	630	917	597	1 307
(6)	0.297	0.458	0.318	0.397	0.154	1001	640	651	618	670	682
(7)	0.284	0.185	0.281	0.183	0.318	0.195	2925	678	983	621	1 367
(8)	0.289	0.460	0.349	0.402	0.153	0.455	0.204	1082	604	740	674
(9)	0.345	0.281	0.315	0.232	0.216	0.330	0.287	0.307	1489	577	1 147
(10)	0.284	0.458	0.316	0.385	0.145	0.484	0.185	0.530	0.294	1053	658
(11)	0.295	0.195	0.276	0.206	0.253	0.219	0.314	0.210	0.365	0.206	2 801

3 个区的总种类数 S 等于全省总数 8 637 减去表 3 第 1 行的 6 965 ,为 1 672; 3 个区的种类数的和 $\sum S_i$ 从表 2 可得 , $\sum S_i = 1\ 001 + 1\ 082 + 1\ 053 = 3\ 136$; 3 个区的独有种类为表 3 各列第 1 个数字后面的种类数 , $\sum T_i = 240 + 288 + 277 = 805$; 3 个区的相似性系数 $SI = (3\ 136 - 805) \div 3 \div 1\ 672 = 0.464\ 7$ 。

同样方法计算 ,豫北和南阳、淮南的相似性系数为 0.452 3 ,所以淮河平原获得优先。

豫北若和这 3 区聚在一起 ,其相似性系数为 0.418 9 ,显然豫北应该和豫东聚为一组。

11 个生态区聚为 5 个组 ,再计算并比较各组之间的相似性系数 ,表 4 列出了各组间所有组合的相

似性系数 ,先把相似性系数最大的组合(表中标 ☆者)聚在一起 ,依此类推。

表 3 3 个生态区种类的查询

Tab.3 Inquire about species in 3 regions			
分布 Distribution			种类数 Species count
(6)	(8)	(10)	
			6 965
		1	240
	1		288
	1	1	143
1			277
1		1	73
1	1		54
1	1	1	597

表 4 各生态区域间的多元相似性系数

Tab.4 The multivariate similarity coefficient in every regions					
地区 Regions	各区种类和 $\sum S_i$	独有种类和 $\sum T_i$	区域数 n	n 区种类数 S	相似性系数 $(\sum S_i - \sum T_i) / nS$
(1)(3)(2)(4)	6 753	2 018	4	3 666	0.322 9
(1)(3)(6)(8)(10)	6 719	1 766	5	3 268	0.303 1
(1)(3)(5)(7)	10 179	3 663	4	5 958	0.273 4
(1)(3)(9)(11)	7 873	2 654	4	4 363	0.299 0 ☆
(2)(4)(6)(8)(10)	6 306	1 176	5	2 638	0.388 9 ☆
(2)(4)(5)(7)	9 766	4 077	4	6 280	0.226 5
(2)(4)(9)(11)	7 460	2 709	4	4 455	0.266 6
(6)(8)(10)(5)(7)	9 732	3 689	5	5 779	0.209 1
(6)(8)(10)(9)(11)	7 426	2 252	5	3 903	0.265 1
(5)(7)(9)(11)	10 886	3 853	4	6 357	0.276 6
(1)(3)(2)(4)(6)(8)(10)	9 889	1 959	7	4 003	0.283 0
(1)(3)(9)(11)(5)(7)	14 469	4 032	6	7 093	0.245 2 ☆
(2)(4)(6)(8)(10)(5)(7)	12 902	3 921	7	6 572	0.195 2
(1)(3)(9)(11)(2)(4)(6)(8)(10)	14 179	2 736	9	5 527	0.188 2
(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)	20 775	4 260	11	8 133	0.184 6 ☆

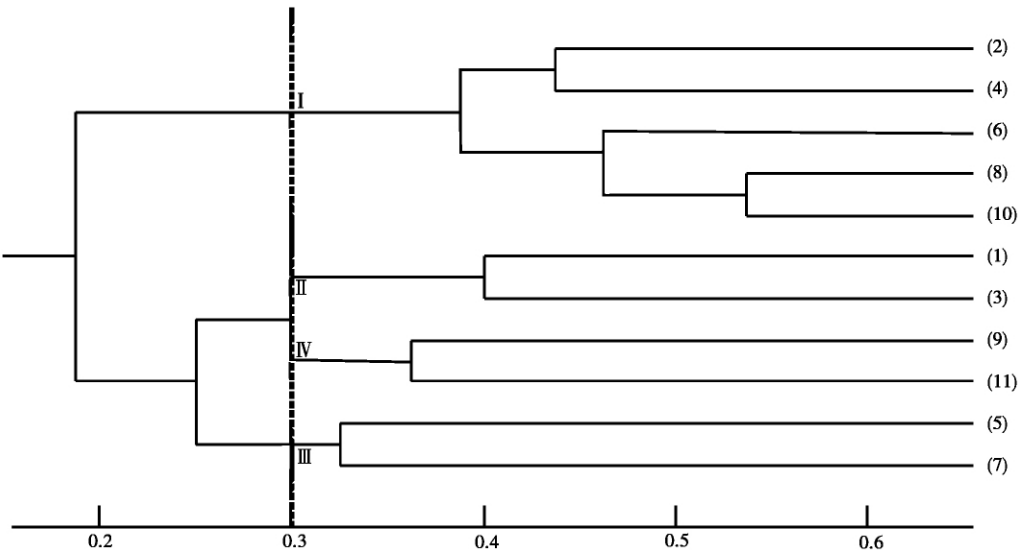


图 2 河南各生态区域的 MSCA 结果

Fig.2 Similarity clustering graph of insect fauna in every regions of Henan on the similarity coefficient level of 0.30 all the regions can be divided into 4 distributional regions

2.5 聚类支序图

按照计算的多元相似性系数,豫北豫东组(2)(4)和淮河南阳淮南组(6)(8)(10)关系密切;太行豫西组(1)(3)和桐柏大别组(9)(11)关系密切;它们又和伏牛山南北坡组(5)(7)密切;豫北豫东组和淮河南阳淮南组关系密切,最后11个生态区的总相似性系数为0.1846。按照各区聚类的顺序绘出支序图(图2)。

全省11个生态区在相似性水平为0.20时,分为2区,这2区实际是全省的山区和平原区。在0.30的水平上,山区分为3个小区,即全省3个山系自成1区,而全省平原仍聚在一起,在0.40的水平上,全省平原分为南北两个小区,而山区分解成原

先设定的生态区。因此,在0.30水平上把全省分为4个昆虫地理区较为适宜。

平原盆地区:面积最大,海拔都在200 m以下,成熟农业区,植物相和昆虫相简单。特有种类最少,广布种比例大于其他三区。

西北山地台地区:海拔300~1000 m,地形地貌复杂。古北种类显著多于东洋种类。

伏牛山区:海拔一般在500~1500 m,物种丰富度最高,特有种最多。

桐柏大别山区:海拔一般在300~1000 m,面积最小。东洋种类多于古北种类。

4个昆虫地理区的共同特征是,东亚成分都占优势地位。各区系成分比例见表5。

表5 河南各昆虫地理区的区系特征

Tab. 5 The fauna character of geographical regions in Henan

昆虫地理区 Region	面积/km ² Area	种类数 Species	广布种数 Eurytopic	古北种数 Palaeartic	东洋种数 Oriental	东亚种数 EastAsian	新种数 New species
I	93 000	2 638	285	744	575	858	48
II	23 500	2 561	207	713	473	1 114	145
III	28 000	5 003	240	1 064	849	2 678	692
IV	22 500	3 143	209	617	804	1 462	158
总计 Total	167 000	8 637	420	1 847	1 577	4 388	935

注: I. 平原盆地区; II. 西北山地台地区; III. 伏牛山地区; IV. 桐柏大别山区。

Note: I. Plain and basin region; II. Northwest mountain and hilly land region; III. Funiu mountain region; IV. Tongbai and Dabie mountain region.

3 结论与讨论

3.1 河南省生物多样性丰富

昆虫、蜘蛛、蛭螨种类目前已达到32目550科3977属8637种,以鳞翅目最为丰富,有2752种,其次是膜翅目、鞘翅目、半翅目、双翅目,这5目共有7177种,占总种类的83%。和全国昆虫种类相比,比例超过10%的目有鳞翅目、膜翅目、半翅目、直翅目、蜻蜓目、螳螂目、缨翅目、广翅目、蛇蛉目、蜘蛛目、蛭螨目等。和世界昆虫种类相比,河南种类比例超过1%的目有鳞翅目、膜翅目、半翅目、蜻蜓目、蛇蛉目、缨翅目、长翅目、原尾目、广翅目等。已实现由昆虫资源贫乏省份到跻身全国资源大省的跨越。

3.2 河南区系特点

昆虫、蜘蛛、蛭螨的总种类中,广布种类所占比例最小,只有不到5%;东亚种类最多,占50%以上,居显著优势地位;古北和东洋种类,各目有所不同,各地也有不同,北方古北种类多于东洋种类,南方大别山区则东洋种类多于古北种类。说明河南处于古北种类和东洋种类的过渡的关键地带。

3.3 影响因素

影响河南分布的因素主要是地形地貌和由此而引起的植被差异,纬度的影响居次,虽然河南南北跨纬度5度,但在平原上还不足于差异到划分不同的

分布区。

3.4 地理区划的手段和原则

以相似性大小来比较不同区域间生物区系的差异和联系早已得到学界认可^[20],但囿于计算方法的局限,使得需要多个区域比较的地理区划研究工作得不到统计学的支撑,而长期局限在经验分析法或内插法。这两种方法虽然有其历史功绩,但不具备现代科学特征,难于分析和利用浩繁的生物分布信息。本研究使用的MSCA法在0.30的相似性水平上把全省分为4个具有生态学差异的昆虫分布区,这也和其他作者使用不同类群材料所作分析基本一致^[21-25]。这将会为昆虫地理区划提供统计学支撑,使得地理区划能够实现以相似性高为优先聚合分布区的条件,以相同相似性水平为划分分布区的标准,以便于管理和利用为确定分布区数量的原则。

3.5 多元相似性聚类分析法(MSCA)

MSCA是作者近年提出的计算多地区相似性系数的新方法,它与传统的相似性聚类法(Similarity clustering analysis, SCA)相比,直接计算多地区的相似性系数、不再逐步合并各地区的分布资料,是二者的根本区别。其优点不仅是计算简便快捷,能够处理多种类、多地区的浩繁的分布资料,更重要的是分析结果真实准确可靠^[26]。

参考文献:

- [1] 申效诚. 河南昆虫名录 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993.
- [2] 申效诚, 裴海潮. 伏牛山南坡及大别山区昆虫 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999.
- [3] 申效诚, 赵永谦. 太行山及桐柏山区昆虫 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.
- [4] 申效诚, 鲁传涛. 宝天曼自然保护区昆虫 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
- [5] 李后魂, 任应党. 河南昆虫志 鳞翅目 螟蛾总科 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [6] 武春生, 方承莱. 河南昆虫志 鳞翅目 刺蛾科 枯叶蛾科 舟蛾科 毒蛾科 灯蛾科 鹿蛾科 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [7] 杨 定, 王孟卿, 朱雅君, 等. 河南昆虫志 双翅目 舞虻总科 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [8] 盛茂领, 孙淑萍. 河南昆虫志 膜翅目 姬蜂科 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [9] 申效诚, 时振亚. 伏牛山区昆虫 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1998.
- [10] 王治国, 张秀江. 河南直翅类昆虫志 螳螂目 蜚蠊目 等翅目 直翅目 竹节虫目 革翅目 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2007.
- [11] 王治国. 河南蜻蜓志 蜻蜓目 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2007.
- [12] 祝长清, 朱东明, 尹新明. 河南昆虫志 鞘翅目 (一) [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1999.
- [13] 杨星科. 秦岭西段及甘南地区昆虫 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [14] 丁文山. 河南省昆虫区划(草案) [J]. 河南农学院学报, 1964(1): 31-47.
- [15] 杨有乾. 河南省森林昆虫区划初探 [J]. 河南农业大学学报, 1985, 19(2): 139-148.
- [16] 杨有乾, 司胜利. 1994. 河南省农业昆虫地理区划初探 [J]. 华北农学报, 1994, 9(2): 88-93.
- [17] Jacard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelque region voisines [J]. Buletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles, 1901, 37: 241-272.
- [18] 申效诚, 孙 浩, 赵华东. 昆虫区系多元相似性分析方法 [J]. 生态学报, 2008, 28(2): 849-854.
- [19] 申效诚, 王爱萍. 昆虫区系多元相似性的简便公式及其贡献率 [J]. 河南农业科学, 2008(7): 67-69.
- [20] 张锦铨. 植物区系地理研究中的重要参数——相似性系数 [J]. 地理研究, 1998, 17(4): 429-434.
- [21] 任应党, 申效诚. 河南省大鳞翅类昆虫分布格局 [C]//申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008: 326-336.
- [22] 王爱萍, 张书杰, 申效诚. 河南蝶类多样性及分布格局 [C]//申效诚, 鲁传涛. 河南昆虫分类区系研究 第6卷 宝天曼自然保护区昆虫. 北京: 中国农业科技出版社, 2008: 261-298.
- [23] 孙 浩. 河南舟蛾科昆虫区系分析 [C]//申效诚, 鲁传涛. 河南昆虫分类区系研究 第6卷 宝天曼自然保护区昆虫. 北京: 中国农业科技出版社, 2008: 299-311.
- [24] 马晓静, 申效诚. 河南伏牛山南北坡昆虫区系的差异 [C]//申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008: 310-314.
- [25] 王俊潮, 申效诚. 河南食蚜蝇区系特征及相似性分析 [C]//申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008, 337-353.
- [26] 孙 浩, 任应党. 河南蜘蛛的两种相似性聚类分析方法比较 [C]//申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008: 490-494.