文章编号:1003-8701(2015)01-0054-07

蒙古高原合垫盲蝽的多样性组成与区系的初步研究

石 凯,安瑞军,张 宁

(内蒙古民族大学农学院,内蒙古 通辽 028042)

摘 要:对蒙古高原合垫盲蝽的物种多样性组成和区系分布进行了研究。结果表明:1. 目前,蒙古高原共记录合垫盲蝽 23 属 60 种,特有种 5 种,合垫盲蝽属(*Orthotylus* Fieber)为优势属 17 种,占总种数的 28.3%;2. 从分布的国家看,蒙古 20 属 36 种,俄罗斯(图瓦、布里亚特与赤塔州)21 属 47 种,中国(内蒙古和新疆部分地区)20 属 42 种;3. 蒙古高原合垫盲蝽区系以古北界成分占主体,仅分布于古北界的 13 属 47 种,各占总数的 56.5%和 78.3%;4. 中国蒙古高原合垫盲蝽区系的主体为蒙新区成分,其中单独分布于蒙新区的物种 27 种,占总种数的 64.3%;5. 在区域分布上,内蒙古合垫盲蝽的分布特征是内蒙古高原亚区 27 种>华北亚区 26 种>阿拉善荒漠亚区 23 种>嫩江—西辽河平原亚区 15 种>大兴安岭山地亚区 13 种>鄂尔多斯高原亚区 12 种。

关键词:蒙古高原;合垫盲蝽;多样性;区系;分布

中图分类号:Q969.35*7.6

文献标识码:A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.01.013

A Preliminary Study on Diversity Composition and Fauna of Orthotylinae from the Mongolian Plateau

SHI Kai, AN Rui-jun, ZHANG Ning

(College of Agronomy, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028042, China)

Abstract: The diversity composition and faunal distribution of Orthotylinae from the Mongolian plateau were studied in the paper. The results showed that there were 60 species belonging to 23 genera at present. Among of them, five species was endemic species and *Orthotylus* Fieber was the dominant genus, 17 species, accounting for 28.3% of the total species. From the distributional countries, there were 20 genera and 36 species in Mongolia, 21 genera 47 species in Russia (Tuva, Buryatia and Chita), 20 genera 42 species in China (Inner Mongolia and some areas of Xinjiang). In the *Orthotylinae* fauna of Mongolian plateau, the composition of Palaearctic realm was dominant, 13 genera 47 species distributed there, which accounts for 56.5% and 78.3% of the total known. In China, the main faunal composition of Orthotylinae from Mongolian plateau was the member of Inner Mongolia and Xinjiang region, 27 species was known to be distributed there, accounting for 64.3%. At the regional distribution, the characteristics of Orthotylinae from Inner Mongolia was the Inner Mongolia Plateau sub-region 27 species > North China sub-region 26 species > Alashan Desert sub-region 23 species > Nen River - West Liaohe Plain sub-region 15 species > Daxinganling Mountains sub-region 13 species > Ordos Plateau sub-region 12 species.

Keywords: Mongolian plateau; Orthotylinae; Diversity; Fauna; Distribution

蒙古高原位于 87°40' ~ 122°15'N 和 37°46' ~

53°08'E, 是亚洲东北部高原地区的泛称。它东起大兴安岭,西达阿尔泰山脉,北连萨彦岭、肯特山、雅布洛诺夫山脉,南抵阴山山脉^[1],面积约 260 万 km²,包括蒙古国全部,俄罗斯南部的图瓦、布里亚特与赤塔州,中国的内蒙古自治区全境与新疆维吾尔自治区部分地区。蒙古高原平均海拔 1580 m,温带大陆性气候,地形地貌复杂,有台

收稿日期:2014-08-06

基金项目:国家自然科学基金(31301922);内蒙古自然科学基金(2011BS0503);内蒙古民族大学博士科研启动基金(BS236)

作者简介:石 凯(1978-),女,蒙古族,副教授,博士,主要从事系统昆虫学研究。

地、山地、戈壁、沙漠、丘陵等。蒙古高原地域广阔,东西跨度大,是所辖各国农牧业生产和草场建设的重要基地,蕴藏着丰富的动植物资源,一直是各国学者热衷研究的焦点区域。

合垫盲蝽隶属于半翅目(Hemiptera)盲蝽科(Miridae)。目前,全世界已知合垫盲蝽亚科昆虫超过 1800 种,中国约记录 29 属 110 种^[2-4]。合垫盲蝽在蒙古高原分布甚广且大部分种类是牧草、农作物和防护林的重要害虫。但迄今为止,有关蒙古高原合垫盲蝽物种多样性和区系方面的系统研究成果相当匮乏,对该亚科内各个物种的分布情况和分布特点更缺乏详细的认识。本项研究的目的是搞清蒙古高原分布的合垫盲蝽种类资源和地理分布情况,探讨其区系分布特点,以期为进一步相关生物多样性保护和动物地理学研究提供支持数据。因此,本项研究不仅具有重要的理论价值,而且对农牧业生产和草场保护也具有重要的实践意义。

1 材料与方 法

本研究所依据的合垫盲蝽源于内蒙古师范大学能乃扎布昆虫研究中心及内蒙古民族大学昆虫标本馆数十年调查积累的标本。经系统的标本检视、鉴定、分类和核查,结合前人研究工作^[3,5-6]并记录、统计相关信息进行分析总结,得出蒙古高原合垫盲蝽物种多样性组成名录,同时参照学术界公认的世界和中国动物地理区划观点^[7]进行区系组成和分布特点分析。

2 结果与分析

2.1 蒙古高原合垫盲蝽的物种多样性组成及其在世界动物地理区划中的分布

目前,学术界公认的世界动物地理分为 6 界,即古北界、东洋界、新北界、新热界、非洲界和澳洲界^[7]。蒙古高原合垫盲蝽的物种多样性组成及其在世界动物地理区划中的分布情况见表 1。由表 1 可知:截至目前,蒙古高原合垫盲蝽亚科昆虫共记录 23 属 60 种,在世界动物地理区划中的 3 界(古北界、东洋界和新北界)有分布。首先全部属、种在古北界都有分布,这是由蒙古高原地处古北界范围之内所决定的;其次,新北界分布 7 属 12 种,占已知总属数和总种数的 30.4%和 20.0%;东洋界分布 1 属 1 种,占 4.3%和 1.7%。在除去跨界共有属、种的情况下,单独分布在古北界的有 13 属 47 种,占已知总属数和总种数的 56.5%和 78.3%。其余属、种为跨界分布,具体为跨古北界和新北界分布的有 9 属 12 种,占 39.1%和 20.0%;跨古北界和东洋界分布的仅有 1 属 1 种,占 4.3%和 1.7%。该结果表明,蒙古高原合垫盲蝽跨大界分布者极少。从属的物种组成看,以合垫盲蝽属(*Orthotylus* Fieber)种类最多,有 17 种,占总种数的 28.3%;其余依次为突眼盲蝽属(*Labops* Burmeister)有 5 种,占 8.3%;迈盲蝽属(*Scirtetellus* Reuter)和直头盲蝽属(*Orthocephalus* Fieber)均为 4 种,各占 6.7%;剩余各属种类则较少。

表 1 蒙古高原合垫盲蝽亚科昆虫的物种组成及其在世界动物区划中的分布

物种	特有种	蒙古	俄罗斯	中国	世界动物区划		
					Pa.	Nea	Or.
<i>Anapus kirschbaumi</i> Stål		+	+	+	+	+	
<i>A. rugicollis</i> (Jakovlev)		+	+	+	+		
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén)		+	+	+	+	+	
<i>B. diaphanous</i> (Kirschbaum)		+	+	+	+	+	
<i>B. ulmicola</i> Kerzhner		+	+	+	+		
<i>Campylotropis jakovlevi</i> Reuter				+	+		
<i>Cyllecoris equestris</i> Stål		+	+	+	+		
<i>Cyrtorhinus caricis</i> (Fallén)			+	+	+	+	
<i>Dimorphocoris atrans</i> Kerzhner	+		+		+		
<i>D. fuscus</i> Joakimov		+	+		+		
<i>D. mongolicus</i> Kerzhner	+	+			+		

续表 1

物种	特有种	蒙古	俄罗斯	中国	世界动物区划		
					Pa.	Nea	Or.
<i>Euryopicoris nitidus</i> (Meyer-Dür)		+	+	+	+		
<i>Excentricus planicornis</i> (Herrich-Schaeffer)		+	+	+	+		
<i>Fieberocapsus flaveolus</i> (Reuter)		+	+		+	+	
<i>Globiceps flavomaculatus</i> Fabricius		+	+	+	+		
<i>G. fulvicollis</i> Jakovlev		+	+	+	+		
<i>Halticus apterus</i> (Linnaeus)		+	+	+	+	+	
<i>H. pusillus</i> (Herrich-Schaeffer)			+	+	+		
<i>Heterocordylus alutaceus</i> Kulik		+			+		
<i>Hyoidea kerzhneri</i> Hoberlandt		+	+	+	+		
<i>H. notaticeps</i> Reuter				+	+		
<i>Labopidea algens</i> Vinokurov				+	+		
<i>L. lenensis</i> (Lindberg)		+	+		+	+	
<i>Labops bami</i> Kulik			+	+	+		
<i>L. burmeisteri</i> Stål		+	+		+	+	
<i>L. nivchorum</i> Kerzhner				+	+		
<i>L. sahlbergi</i> Fallén			+	+	+	+	
<i>L. setosus</i> Reuter			+		+		
<i>Mecomma ambulans</i> (Fallén)		+	+		+		+
<i>M. dispar</i> (Boheman)			+	+	+		
<i>M. alboornatus</i> (Stål)		+	+	+	+		
<i>Orthocephalus brevis</i> (Panzer)		+	+		+		
<i>O. funestus</i> Jakovlev		+	+	+	+		
<i>O. saltator</i> (Hahn)			+		+	+	
<i>O. vittipennis</i> (Herrich-Schaeffer)		+	+		+		
<i>Orthotylus alashanensis</i> Tian & Nonnaizab	+			+	+		
<i>O. bilineatus</i> (Fallén)		+	+	+	+		
<i>O. boreellus</i> (Zetterstedt)			+		+		
<i>O. ceratoides</i> Muminov	+	+			+		
<i>O. flavosparsus</i> (Sahlberg)		+	+	+	+	+	
<i>O. fuscescens</i> (Kirschbaum)		+	+		+		
<i>O. interpositus</i> Schmidt		+	+	+	+		
<i>O. minutus</i> Jakovlev			+	+	+		
<i>O. melanotylus</i> Kerzhner			+		+		
<i>O. nassatus</i> (Fabricius)			+	+	+	+	
<i>O. oschanini</i> Reuter		+	+	+	+		
<i>O. parvulus</i> Reuter		+	+	+	+		
<i>O. riparius</i> Kulik		+	+	+	+		

续表 1

物种	特有种	蒙古	俄罗斯	中国	世界动物区划		
					Pa.	Nea	Or.
<i>O. rubidus</i> (Puton)		+	+	+	+		
<i>O. sabinae</i> Tian & Nonnaizab				+	+		
<i>O. salicis</i> Jakovlev			+		+		
<i>O. turanicus</i> Reuter		+	+		+		
<i>Scirtetellus alashanensis</i> Shi & Nonnaizab	+			+	+		
<i>S. bianchii</i> Medvedeva				+	+		
<i>S. gudali</i> Kirtshenko				+	+		
<i>S. kerzhneri</i> Medvedeva				+	+		
<i>Strongylocoris leucocephalus</i> (Linnaeus)		+	+	+	+		
<i>S. niger</i> (Herrich-Schaeffer)			+	+	+		
<i>Ulmica baicalica</i> (Kulik)		+	+	+	+		
<i>Ulmocyllus virens</i> Seidenstücker		+	+	+	+		
总计	5	36	47	42	60	12	1

注:Pa. - 古北界;Or. - 东洋界;Nea - 新北界;+有分布,下同

蒙古高原地域辽阔,跨越中、俄、蒙三国的领土。从各国分布的情况看,蒙古国有 20 属 36 种,俄罗斯(图瓦、布里亚特与赤塔州)21 属 47 种,中国(内蒙古和新疆部分地区)20 属 42 种。从属的物种组成数量看,俄罗斯、蒙古、中国均以合垫盲蝽属(*Orthotylus*)种类最多,依次有 14 种、10 种和 11 种。在俄罗斯直头盲蝽属(*Orthocephalus*)和突眼盲蝽属(*Labops*)次之,有 4 种;在蒙古则是直头盲蝽属(*Orthocephalus*)和毛翅盲蝽属(*Blepharidopterus* Kolenati)次之,有 3 种;而在中国则是突眼盲蝽属(*Labops*)和迈盲蝽属(*Scirtetellus*)属次之,有 4 种。

蒙古高原特有的合垫盲蝽有 5 种,约占已知总种数的 8.3%。按其分布的国家讲,其中中国特有 *Orthotylus* (*Pinocapus*) *alashanensis* Tian & Nonnaizab 和 *Scirtetellus alashanensis* Shi & Nonnaizab; 蒙古国特有 *Dimorphocoris mongolicus* Kerzhner 和 *Orthotylus ceratoides* Muminov; 俄罗斯特有 *Dimorphocoris atrans* Kerzhner。就其分布的环境讲,上述特有种均分布在如贺兰山、阿尔泰山、唐努乌拉山等高山地带。由此可见,蒙古高原合垫盲蝽特有种的存在可能与其独特的地理环境和气候环境有关。蒙古高原四周边界多为山脉或高地,高山阻隔很可能利于特有种形成和保存,加之大陆性温带草原气候,四季明显,植被类型丰富,也为特有种的形成创造了有利条件。

2.2 蒙古高原合垫盲蝽的中国物种组成及其区域分布

中国动物地理区的划分多采用张荣祖 7 个区的观点^[7],即东北区、华北区、蒙新区、西南区、华中区、华南区和青藏区。而蒙古高原范围内的中国的领土部分,又以内蒙古自治区为绝对主体。以往对内蒙古动物地理区的划分一直存在不同观点^[8-11]。本文采用内蒙古动物地理区分为 6 个亚区的观点,这些亚区分别为大兴安岭山地亚区 I、嫩江—西辽河平原亚区 II、华北亚区 III、内蒙古高原亚区 IV、鄂尔多斯高原亚区 V 和阿拉善荒漠亚区 VI^[4,10]。

蒙古高原合垫盲蝽中国物种组成及其区域分布情况见表 2。表 2 显示,共 20 属 42 种合垫盲蝽在中国动物地理区中除华南区以外的 6 个区有分布,其中 *Anapus rugicollis* (Jakovlev) 及黑宽头盲蝽(*Strongylocoris niger* (Herrich-Schaeffer)) 只分布于新疆,在内蒙古无分布记录。包括跨区共有种在内,按各区分布的属、种看,蒙新区分布所有的属、种(100%);华北区分布 9 属 11 种,占总属数和总种数的 45.0 %和 26.2%;东北区分布 8 属 9 种,占 40.0 %和 21.4%;华中区 4 属 4 种,占 20.0%和 9.5%;西南区 2 属 2 种,占 10.0%和 4.8%;青藏区仅分布 1 属 1 种,占 5.0%和 2.4%。若除去跨区分布的共有种,则有 27 种合垫盲蝽单独分布在蒙新区,约占总物种数的 64.3%;而跨

区分布的共有种分别为蒙新区+华北区、蒙新区+东北区各 4 种(9.5%),蒙新区+东北区+华北区,蒙新区+东北区+华北区+西南区+华中区各 2 种(4.8%),其余为蒙新区+华北区+华中区、蒙新区+东北区+华北区+华中区、蒙新区+华北区+青藏区仅 1 种(2.4%)。

在内蒙古合垫盲蝽共分布 20 属 40 种。同样包括共有种在内,各亚区分布的属、种为:I 亚区分布 11 属(占内蒙古已知总属数 55.0%)13 种(占总种数的 32.5%);II 亚区 10 属 15 种(占 50.0%和 37.5%);III 亚区 16 属 26 种(占 80.0%和 65.0%);IV 亚区 16 属 27 种(占 80.0%和 67.5%);V 亚区 7 属 12 种(占 35.0%和 30.0%);VI 亚区 9 属 23 种,占 45.0%和 57.5%。如果除去亚区共有种,单独分布在 I 亚区、II 亚区、III 亚区和 IV 亚区的各有 2

种;无单独分布在 V 亚区的物种;单独分布在 VI 亚区的有 6 种。余下的物种均为跨亚区分布:跨 II+IV 亚区、III+VI 亚区、I+IV 亚区、II+IV+V+VI 亚区、IV+VI 亚区和 I+III+IV+V+VI 亚区分布的各 1 种;跨 III+IV+VI 亚区、I+III+IV 亚区、III+IV+V+VI 亚区和 II+III+IV+V+VI 亚区分布的各为 3 种;跨 I+II+III+IV 亚区、II+III+IV 亚区分布的有 2 种;跨内蒙古全境分布的即跨 I+II+III+IV+V+VI 亚区的有 4 种。总的来看,合垫盲蝽属(*Orthotylus* Fieber)在内蒙古的物种多样性程度最高(共 11 种)。从分布范围来看,普胝突盲蝽(*Cyllecoris equestris* Stål),圆跳盲蝽(*Halticus apterus* (Linnaeus)),杂毛合垫盲蝽(*Orthotylus flavosparsus* (Sahlberg))和黑刺合垫盲蝽(*Orthotylus oschanini* Reuter)分布最广,在内蒙古全境均有分布。

表2 蒙古高原合垫盲蝽中国物种组成及其区域分布

物种	中国动物地理区划						内蒙古动物地理区划					
	IX	NC	NE	CC	SW	QT	I	II	III	IV	V	VI
<i>Anapus kirschbaumi</i> Stål	+								+	+		
<i>A.rugicollis</i> (Jakovlev)	+											
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén)	+								+	+		+
<i>B. diaphanous</i> (Kirschbaum)	+								+	+	+	+
<i>B. ulmicola</i> Kerzhner	+	+						+		+	+	+
<i>Campylotropis jakovlevi</i> Reuter	+	+							+	+	+	+
<i>Cyllecoris equestris</i> Stål	+						+	+	+	+	+	+
<i>Cyrtorhinus caricis</i> (Fallén)	+	+						+	+	+	+	+
<i>Euryopicoris nitidus</i> (Meyer-Dür)	+	+	+				+		+	+		
<i>Excentricus planicornis</i> (Herrich-Schaeffer)	+		+				+					
<i>Globiceps flavomaculatus</i> Fabricius	+	+	+					+	+	+		+
<i>G. fulvicollis</i> Jakovlev	+									+		
<i>Halticus apterus</i> (Linnaeus)	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>H. pusillus</i> (Herrich-Schaeffer)	+							+	+	+	+	+
<i>Hyoidea kerzhneri</i> Hoberlandt	+							+				
<i>H. notaticeps</i> Reuter	+							+				
<i>Labopidea algens</i> Vinokurov	+						+		+	+	+	+
<i>Labops bami</i> Kulik	+									+		
<i>L. nivchorum</i> Kerzhner	+							+				
<i>L. sahlbergi</i> Fallén	+		+					+		+		
<i>Mecomma dispar</i> (Boheman)	+							+		+	+	
<i>Myrmecophyes alboornatus</i> (Stål)	+								+	+	+	
<i>Orthocephalus funestus</i> Jakovlev	+	+	+	+	+		+	+	+	+		

续表 2

物种	中国动物地理区划						内蒙古动物地理区划					
	IX	NC	NE	CC	SW	QT	I	II	III	IV	V	VI
<i>Orthotylus alashanensis</i> Tian & Nonnaizab	+											+
<i>O. bilineatus</i> (Fallén)	+	+				+			+	+		+
<i>O. flavosparsus</i> (Sahlberg)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>O. interpositus</i> Schmidt	+		+						+	+		+
<i>O. minutus</i> Jakovlev	+								+	+	+	+
<i>O. nassatus</i> (Fabricius)	+								+			
<i>O. oschanini</i> Reuter	+						+	+	+	+	+	+
<i>O. parvulus</i> Reuter	+							+	+	+	+	+
<i>O. riparius</i> Kulik	+							+	+	+		
<i>O. rubidus</i> (Puton)	+								+			+
<i>O. sabinae</i> Tian & Nonnaizab	+	+										+
<i>Scirtetellus alashanensis</i> Shi & Nonnaizab	+											+
<i>S. bianchii</i> Medvedeva	+											+
<i>S. gudali</i> Kirtshenlo	+											+
<i>S. kerzhneri</i> Medvedeva	+											+
<i>Strongylocoris leucocephalus</i> (Linnaeus)	+	+		+			+	+	+	+		
<i>S. niger</i> (Herrich-Schaeffer)	+											
<i>Ulmica baicalica</i> (Kulik)	+		+						+			
<i>Ulmocyllus virens</i> Seidenstücker	+						+		+	+		
总计												
属数/物种数	20/42	9/11	8/9	4/4	2/2	1/1	11/13	10/15	16/26	16/27	7/12	9/23

注:IX-蒙新区;NC-华北区;NE-东北区;CC-华中区;SW-西南区;QT-青藏区;I-大兴安岭山地亚区;II-嫩江-西辽河平原亚区;III-华北平原亚区;IV-内蒙古高原亚区;V-鄂尔多斯高原亚区;VI-阿拉善荒漠亚区

3 结论与讨论

本文对蒙古高原合垫盲蝽的种类组成和区系分布进行了初步分析。结果如下。

蒙古高原合垫盲蝽共有 23 属 60 种,其中蒙古高原特有种 5 种(均分布在高山地带),以合垫盲蝽属(*Orthotylus*)种类最为丰富(17 种)。从各国的分布情况看,蒙古有 20 属 36 种,俄罗斯 21 属 47 种,中国 20 属 42 种。三国各属的物种组成既相似又有区别。

在区系分布上,以古北界成分占主体,其中单独分布于古北界的有 13 属 47 种,各占总数的 56.5%和 78.3%,跨界分布的属、种也占了一定的比例(43.5%和 21.7%),说明合垫盲蝽是一类生态适应力较强的昆虫,其中部分种类已在长期的进

化中适应了多种生态环境,拥有了广阔的分布区。

包括跨区共有种在内,蒙古高原合垫盲蝽的中国物种的分布关系与中国动物地理区中的蒙新区最密切,其次为华北区,再次为东北区,其他动物区的成分所占比重很小。中国合垫盲蝽物种多样性的区域分布特征(内蒙古)是内蒙古高原亚区 IV>华北亚区 III>阿拉善荒漠亚区 VI>嫩江-西辽河平原亚区 II>大兴安岭山地亚区 I>鄂尔多斯高原亚区 V。

蒙古高原合垫盲蝽亚科昆虫之所以具有上述的物种多样性、区系组成和分布特征与其所处的特殊的地理位置和环境特征等因素密不可分。蒙古高原四周环山,温带大陆性气候,地形地貌复杂,具备森林、草原、戈壁、沙漠、半荒漠等多种地

理成分。在世界动物地理区划上蒙古高原处于古北界范围之内,蒙古高原合垫盲蝽以古北界成分占主体。在中国动物地理区划上,蒙古高原的中国部分(主要为内蒙古)跨蒙新、华北、东北3个区,其分布的合垫盲蝽也应以这3个区成分为主。而本文的分析结果与蒙古高原的自然地理及环境条件是相吻合的。但由于蒙古高原跨越3个国家,地形地貌及生态环境复杂多样。目前,在许多条件较差的地区还未进行系统的调查与采集,甚至完全是空白。因此,已知种类还有很大的增加分布记录的空间,未知种类也有待于发现,特别是对蒙古国的种类还需更大范围的调查和采集。本文对蒙古高原合垫盲蝽亚科昆虫种类组成及区系分析仅为初步结果,有待以后进一步完善。

参考文献:

- [1] Zhang X Y. NDVI spatial pattern and its differentiation on the Mongolian Plateau[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2009, 19(4): 403-415 .
- [2] Cassis G, Schuh R T. Systematics, biodiversity, biogeography, and host associations of the Miridae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha)[J]. *Annual Review of Entomology*, 2012(57): 377-404 .
- [3] Schuh R T. Systematic Catalog of Plant Bugs (Insecta: Heteroptera: Miridae). 2013. Available on-line: <http://research.amnh.org/pbi/catalog/> .
- [4] 石凯,安瑞军,张宁. 内蒙古合垫盲蝽亚科昆虫生物地理初探[J]. *环境昆虫学报*, 2013, 35(3): 289-293 .
- [5] Kerzhner I M, Josifov M. Catalogue of the Heteroptera of the Palearctic Region. In: Aukema B., Christian R. (Eds). *Cimicomorpha II (Vol. 3)[M]*. The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1999: 204-277 .
- [6] Kerzhner I M. Key to the Insects of the Far East of the USSR. In: Lehr P. A. (Ed). *Family Miridae (Vol. 2)[M]*. Nauka, Leningrad, 1988: 778-857 .
- [7] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 1-347 .
- [8] 康乐,马耀,谢炳仁,等. 内蒙古自治区螽亚目(Tettigoniodea, Orthoptera)昆虫区系及地带性分布的研究[J]. *昆虫分类学报*, 1990, 7(3-4): 157-170 .
- [9] 李鸿昌,马耀,张卓然,等. 内蒙古蝗总科 Acridoidea 区系组成及其区域分布的研究[J]. *昆虫分类学报*, 1990, 7(3-4): 171-193 .
- [10] 能乃扎布,齐宝瑛. 内蒙古蝽科昆虫的区系分析[J]. *内蒙古师大学报(自然科学汉文版)*, 1987(3): 22-31 .
- [11] 任国栋,杨晋宇,于有志. 内蒙古拟步甲与地理分布[J]. *河北大学学报(自然科学版)*, 2000, 20(增刊): 18-25 .
- [11] Cortes C, Vapnik V. Support vector machine[J]. *Machine learning*, 1995, 20(3): 273-297 .
- [12] Scholkopf B, Burges B, Smola A. *Advances in Kernel Methods—Support Vector Learning[M]*. Cambridge: MIT Press, 1999 .
- [13] Platt J C. 12 Fast Training of Support Vector Machines using Sequential Minimal Optimization[M]. 1999: 185-208 .
- [14] Shin H, Cho S. Fast pattern selection for support vector classifiers[M]. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. Springer Berlin Heidelberg, 2003: 376-387 .
- [15] Cervantes J, Li X, Yu W, et al. Support vector machine classification for large data sets via minimum enclosing ball clustering[J]. *Neurocomputing*, 2008, 71(4): 611-619 .
- [16] Chen Y, Zhou X S, Huang T S. One-class SVM for learning in image retrieval[A]. In: *Processing of Image Processing*, 2001. Proceedings[C]. 2001 International Conference on. IEEE, 2001: 34-37 .
- [17] 吴高巍,陶卿,王珏. 基于后验概率的支持向量机[J]. *计算机研究与发展*, 2005, 42(2): 196-202 .
- [18] Lin C F, Wang S D. Fuzzy support vector machines[J]. *Neural Networks, IEEE Transactions on*, 2002, 13(2): 464-471 .

(上接第53页)