

doi: 10.3969/j.issn.1674-0858.2016.06.10

通辽市草地蝗虫物种多样性及分布研究

石 凯*, 李媛媛, 苏雅乐其其格

(内蒙古民族大学农学院, 内蒙古通辽 028043)

摘要: 为蝗虫预测与综合防治提供参考,应用五点取样法、昆虫分类学和相关动物地理学方法对通辽各地蝗虫物种多样性及其分布进行研究。通辽共分布蝗总科 7 科 12 亚科 37 种,以斑翅蝗科 Oedipodidae 物种最多 (14 种),其次为网翅蝗科 Arcypteridae (10 种)。多样性分析表明扎鲁特旗具有最高的 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数,但均匀度最低;开鲁县具有最低的 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数。从科的分布范围看,剑角蝗科 Acrididae、斑腿蝗科 Catantopidae 和斑翅蝗科在通辽各地均有分布;而癭蝗科 Pamphagidae 仅在扎鲁特旗有分布。从物种分布看,黄胫小车蝗 *Oedaleus infernalis* Saussure 和短星翅蝗 *Calliptamus abbreviatus* Ikonnikov 分布最广,其次为亚洲小车蝗 *Oedaleus decorus asiaticus* B.-Bienko。从分布地区看,扎鲁特旗为物种最丰富 (34 种)。研究结果显示通辽市蝗虫物种多样性及分布特点与各地的草地面积和类型密切相关。

关键词: 蝗虫; 物种多样性; 分布; 通辽市

中图分类号: Q968.2; S433.4

文献标志码: A

文章编号: 1674-0858 (2016) 06-1145-09

Study on species diversity and distribution of grassland grasshopper (Orthoptera, Acridoidea) of Tongliao city

SHI Kai*, LI Yuan-Yuan, Suyaleqiqige (College of Agriculture, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028043, Inner Mongolia, China)

Abstract: Based on the methods of five sampling method, traditional taxonomy and zoogeography, the species diversity and distributional characteristics of grasshopper from Tongliao city were studied, in order to provide reference for the forecast and integrated control of the grasshopper. Thirty-seven species belong to 7 families 12 subfamilies had been found. Among of them, the Oedipodidae had the most abundant species number (14 species), followed by Arcypteridae (10 species). Diversity analysis showed that Zhalute Banner had the highest Shannon-Wiener diversity index and Margalef richness index, the lowest evenness; while Kailu County had the lowest Shannon-Wiener diversity index and Margalef richness index. From the distribution range of families, Acrididae, Catantopidae and Oedipodidae distributed in all parts of the city while the Pamphagidae only distributed in Zhalute Banner. From the species distributional range, *Oedaleus infernalis* Saussure and *Calliptamus abbreviatus* Ikonnikov were the most widely distributed species, followed by *Oedaleus decorus asiaticus* B.-Bienko. From the view of distributional districts, Zhalute Banner had the most abundant species (34 species). Our results suggested that species diversity and distribution of grasshopper in Tongliao were closely related to the grassland area and types.

Key words: Grasshopper; species diversity; distribution; Tongliao city

基金项目: 国家自然科学基金 (31301922)

作者简介: 石凯, 女, 1978 年生, 内蒙古通辽人, 副教授, 博士, 研究方向为草地昆虫学与昆虫分类学

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

收稿日期 Received: 2016-07-11; 接受日期 Accepted: 2016-08-19

直翅目 Orthoptera 蝗总科 Acridoidea 昆虫的俗名为蝗虫,世界性分布,已知物种超过 10000 种,植食性,是一类典型的农业害虫,部分种类容易爆发成灾,可对农、林、牧业造成严重危害。迄今为止,世界蝗总科昆虫的分类区系和多样性研究虽已取得了较多成果,但在南美洲、非洲、亚洲部分地区(包括中国在内)相关研究仍显不足,近年 Ferrando、Mariottini 和 Otte 等陆续对上述地区的蝗虫开展了研究(Mariottini *et al.*, 2013; Otte, 2014; Zheng *et al.*, 2014; Ferrando *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2016; Ren *et al.*, 2016)。中国蝗总科的研究开展的也较为全面且已取得了长足发展,特别在传统分类学方面,以夏凯龄、郑哲民、印象初、任炳忠等人为代表,他们完成了中国一系列地区蝗虫的调查研究,记录了中国蝗总科昆虫 8 科 33 亚科 253 属 1053 种(夏凯龄, 1958; 夏凯龄, 1994; 郑哲民和夏凯龄, 1998; 任炳忠, 2001; 印象初和夏凯龄, 2003; 郑哲民, 2003; 郑哲民等, 2014)。内蒙古地区蝗总科昆虫的研究起步相对较晚,以李鸿昌、马耀、能乃扎布等人为代表。目前,内蒙古共记录了蝗总科昆虫 7 科 55 属 146 种(李鸿昌等, 1990; 马耀, 李鸿昌和康乐, 1991; 能乃扎布, 1999),但除了呼伦贝尔市等个别地区(吴虎山和能乃扎布, 2009),其他地区的研究均缺少较为系统的物种多样性组成和发生分布特点方面的研究。

通辽地处中国北方农牧区交错带,是森林和草原的过渡地带,植被类型以干旱草原类型和旱生草本植物为主。通辽市素有“黄牛之乡”的美誉,畜牧业是该市的经济支柱之一。而蝗虫作为草地常发害虫,近年来,在通辽市各地频繁发生,严重影响着畜牧业的生产。但迄今为止,对通辽地区蝗虫物种多样性和分布情况还未见系统报道。为明确该地区蝗虫的物种多样性组成及其发生分布特点,开展本次研究,以期对通辽市蝗虫进一步的生物学、生态学、预测预报及有效防治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

通辽市介于北纬 $42^{\circ}15' - 45^{\circ}59'$, 东经 $119^{\circ}14' - 123^{\circ}43'$, 面积 59535 km^2 , 位于内蒙古自治区东部, 松辽平原西端, 与吉林省和辽宁省毗邻。该

市为温带大陆季风气候, 下辖一区一市一县五旗, 分别为科尔沁区、霍林郭勒市、开鲁县、科尔沁左翼中旗、科尔沁左翼后旗、扎鲁特旗、库伦旗和奈曼旗。通辽市地形呈马鞍状, 南北较高, 中部低平, 境内矿产资源丰富, 有闻名的科尔沁草原(也称为科尔沁沙地)、丘陵、平原、山脉、河流等多样的生境。通辽市的草原类型多样, 可细分为平原丘陵草甸草原亚类、山地草原草地亚类、沙地草甸草原亚类、平原丘陵草地亚类、沙地草原亚类、低湿地草甸亚类、盐化低地草甸亚类、沼泽化低地草甸亚类、低中山山地草甸亚类等 9 种(蒙古学百科全书编辑委员会, 2012)。其中以平原丘陵草甸草原产草量多、质量好, 是通辽市重要的天然草场和放牧场。总的来看, 通辽市各地均包括多种类型的草原, 组成情况较为复杂(见表 1)。

1.2 研究材料

本研究所用的蝗虫标本和地理信息数据来源于两个方面: 2013–2015 年 7–9 月采集于通辽市各地的标本, 以手持 GPS 定位地理信息数据, 上述标本收藏于内蒙古民族大学昆虫标本室; 内蒙古师范大学能乃扎布昆虫研究中心近年收藏的该地标本及其采集标签记录, 研究标本共计 2876 号。

1.3 研究方法

为系统调查不同草原类型的蝗虫多样性组成, 调查地点设置在通辽市具有代表性草原类型的各旗、县, 共 17 个样地 51 个样方。采用五点取样法调查取样, 具体方法为各样方用捕虫网(直径 30 cm)按照五点取样, 每点由 6 人平行扫网, 每网扫过的弧度为 180° , 每扫网走 100 步取一点。依据经典分类学文献对所有蝗总科标本进行整理、核查及鉴定(夏凯龄等, 1994; 郑哲民和夏凯龄, 1998; 印象初和夏凯龄, 2003; 李鸿昌和夏凯龄, 2006)。依据通辽市行政区划, 将蝗虫各物种的地理分布数据导入 Arcview 3.3 软件, 制成各类蝗虫物种分布图, 对它们在通辽市各旗、县、区的分布情况进行比较研究。

1.4 数据分析与处理

多样性指数采用 Shannon–Wiener 信息多样性指数 H' , 其计算公式为: $H' = -\sum P_i \ln P_i$ 。其中, $P_i = N_i/N$, P_i 为第 i 种个体数占总个体数的比率, N_i 为第 i 种的个体数, N 为总个体数。

均匀度 J 分析采用 Pielou 均匀度指数, 其计算公式为: $J = H'/\ln S$, 其中 S 为物种数。

表 1 通辽市草原类型汇总
Table 1 Grassland types of Tongliao city

草原类型 Grassland types	行政区 Districts	A	B	C	D	E	F	G	H
平原丘陵草甸草原亚类 Plain and hilly meadow steppe subtype			+	+	+	+	+		+
山地草甸草原亚类 Mountain meadow steppe subtype			+						+
沙地草甸草原亚类 Sandy meadow steppe subtype		+	+						
平原丘陵草原亚类 Plain and hilly grassland subtype		+	+		+			+	
沙地草原亚类 Sandy grassland subtype			+	+	+	+	+	+	
低湿地草甸亚类 Low wetland meadow subtype			+		+	+	+	+	
盐化低地草甸亚类 Salinized lowland meadow subtype		+	+	+	+	+			
沼泽化低地草甸亚类 Swamp lowland meadow subtype		+	+	+	+	+			+
低中山山地草甸亚类 Middle and low mountain meadow subtype			+						

注: + 代表有分布; A, 科尔沁区; B, 扎鲁特旗; C, 科尔沁左翼中旗; D, 科尔沁左翼后旗; E, 开鲁县; F, 奈曼旗; G, 库伦旗; H, 霍林郭勒市。下同。Note: + representative of the distribution; A, Horqin District; B, Zhalute Banner; C, Horqin Left Wing Middle Banner; D, Horqin Left Wing Rear Banner; E, Kailu County; F, Naiman Banner; G, Kulun Banner; H, Huolinguole City. The same as follows.

丰富度 E 采用 Margalef 丰富度指数, 其计算公式为: $E = (S - 1) / \ln N$ 。

优势度分析采用 Simpson 优势度指数 D , 其计算公式为: $D = 1 / \sum P_i^2$ (石凯等, 2013)。利用 Excel 统计软件完成多样性各项指数的计算。

2 结果与分析

2.1 通辽市蝗虫物种多样性组成及分析

研究结果表明: 通辽市共分布蝗虫 37 种, 分隶于蝗总科的 7 科 12 亚科 24 属。其中以斑翅蝗科 Oedipodidae 种类最多, 有 4 亚科 14 种; 其次为网翅蝗科 Arcypteridae (10 种); 而癩蝗科 Pamphagidae 物种最少仅 1 亚科 1 种。通辽市各地蝗虫物种组成及标本数量组成 (成虫) 情况详见表 2。

多样性分析结果表明通辽市蝗虫的 Shannon-Wiener 多样性指数为 2.05, 均匀度指数为 0.57, 丰富度指数为 4.52, 优势度指数为 0.19, 其不同地区蝗虫的各项多样性指数详见表 3。其中, Shannon-Wiener 多样性指数的排序为: $B > H > D >$

$F > C > G > A > E$; Pielou 均匀度指数的大小为: $F > G > E > H > D > A > C > B$; Margalef 丰富度指数的大小为: $B > H > D > F > C > A > G > E$; Simpson 优势度指数的顺序为: $A > C > G > E > D > F > B > H$ 。扎鲁特旗 (B) 的 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数最高而开鲁县 (E) 两项指数均最低; 奈曼旗 (F) 具有最高的均匀度指数; 科尔沁区 (A) 则具有最高的优势度指数。

2.2 通辽市各类蝗虫的地理分布

斑翅蝗科是通辽市蝗总科中物种最丰富 (14 种) 的类群。从分布情况看, 该科在通辽市各地均有分布 (见图 1)。以扎鲁特旗分布物种最多 (13 种) 且相对集中; 其次为科尔沁区和科尔沁左翼中旗 (均为 4 种)。从单个物种的分布看, 黄胫小车蝗 *Oedaleus infernalis* 分布最广, 其次为亚洲小车蝗 *Oedaleus decorus*, 而黄胫异痂蝗 *Bryodemella holdereri*、鼓翅皱膝蝗 *Angaracris barabensis*、白边痂蝗 *Bryodema luctuosum*、大赤翅蝗 *Celes akitanus*、甘蒙尖翅蝗 *Epacromius tergestinus extimus*、亚洲飞蝗 *Locusta migratoria migratoria*、蒙古束颈蝗 *Sphingonotus mongolicus* 分布狭窄。

表 2 通辽市不同地区蝗虫物种多样性和标本数量组成 (成虫)

Table 2 Grasshopper specie diversity and specimen numbers in different districts of Tongliao (adult)

科 Family	亚科 Subfamily	种 Species	各地标本数量 Specimens number of each administrative divisions							
			A	B	C	D	E	F	G	H
剑角蝗科 Acrididae	剑角蝗亚科 Acridinae	中华剑角蝗 <i>Acrida cinerea</i> Thunberg	2	0	8	8	0	4	6	0
	绿洲蝗亚科 Chrysoschraontinae	异翅鸣蝗 <i>Mongolotettix anomopterus</i> (Caudell)	0	3	0	0	0	0	0	0
		长角拟埃蝗 <i>Pseudoeoscyllina longicorna</i> Liang et Jia	80	86	264	220	14	0	0	64
网翅蝗科 Arcypteridae	网翅蝗亚科 Arcypterinae	隆额网翅蝗 <i>Arcyptera coreana</i> Shiraki	0	4	0	0	2	0	0	2
		异色雏蝗 <i>Chorthippus biguttulus</i> (L.)	0	6	0	0	0	0	0	0
		狭翅雏蝗 <i>Chorthippus dubius</i> (Zub.)	0	2	0	0	0	0	0	0
		小翅雏蝗 <i>Chorthippus fallax</i> (Zub.)	0	2	0	0	0	0	0	0
		黑膝异爪蝗 <i>Euchorthippus fusigeniculatus</i> Jin et Zhang	0	28	0	0	0	0	0	3
		素色异爪蝗 <i>Euchorthippus unicolor</i> (Ikonn.)	0	6	6	82	0	0	0	0
		条纹异爪蝗 <i>Euchorthippus vittatus</i> Zheng	0	7	0	0	0	0	0	0
		曲线牧草蝗 <i>Omocestus petraeus</i> (Bris.)	0	5	0	0	0	0	0	0
		绿牧草蝗 <i>Omocestus viridulus</i> (L.)	0	3	0	0	0	0	0	0
		宽翅曲背蝗 <i>Pararcyptera microptera</i> (Ikonnikov)	0	6	0	0	0	0	2	6
	星翅蝗亚科 Calliptaminae	短星翅蝗 <i>Calliptamus abbreviatus</i> Ikonn.	22	438	104	54	84	6	16	64
		无齿稻蝗 <i>Oxya adentata</i> Will.	0	3	0	4	0	12	0	0
		中华稻蝗 <i>Oxya chinensis</i> (Thunberg)	0	7	0	0	0	0	0	0
		日本黄脊蝗 <i>Patanga japonica</i> (Bolivar)	0	2	0	0	0	0	0	0
槌角蝗科 Gomphoceridae	槌角蝗亚科 Gomphocerinae	毛足棒角蝗 <i>Dasyhippus barbipes</i> (Fischer-Waldheim)	0	7	0	0	0	0	0	5
		北京棒角蝗 <i>Dasyhippus peipingensis</i> Chang	0	5	0	0	0	0	0	0

续上表

科 Family	亚科 Subfamily	种 Species	各地标本数量 Specimens number of each administrative divisions							
			A	B	C	D	E	F	G	H
癩蝗科 Pamphagidae	癩蝗亚科 Pamphaginae	宽须蚁蝗 <i>Myrmeleotettix palpalis</i> (Zubovsky)	0	7	0	0	0	0	0	4
		笨蝗 <i>Haplotropis brunneriana</i> Saussure	0	11	0	0	0	0	0	0
锥头蝗科 Pyrgomorphidae	负蝗亚科 Atractomorphinae	长额负蝗 <i>Atractomorpha lata</i> (Motschoulsky)	0	5	2	3	0	0	0	0
		短额负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i> I. Bol.	0	0	0	12	0	0	0	0
斑翅蝗科 Oedipodidae	异痲蝗亚科 Bryodemellinae	黄胫异痲蝗 <i>Bryodemella holdereri holdereri</i> (Krauss)	0	4	0	0	0	0	0	0
		轮纹异痲蝗 <i>Bryodemella tuberculatum dilutum</i> (Stoll)	0	20	3	0	0	0	0	0
	痲蝗亚科 Bryodeminae	鼓翅皱膝蝗 <i>Angaracris barabensis</i> (Pallas)	0	2	0	0	0	0	0	0
		红翅皱膝蝗 <i>Angaracris rhodopa</i> (Fisher-Walheim)	0	20	0	0	0	2	0	3
		白边痲蝗 <i>Bryodema luctuosum</i> (Stoll)	0	5	0	0	0	0	0	0
	飞蝗亚科 Locustinae	亚洲飞蝗 <i>Locusta migratoria migratoria</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0
	斑翅蝗亚科 Oedipodinae	大赤翅蝗 <i>Celes akitanus</i> (Shiraki)	0	3	0	0	0	0	0	0
		大垫尖翅蝗 <i>Epacromius coerulipes</i> (Ivanov)	2	6	38	118	0	2	0	4
		小垫尖翅蝗 <i>Epacromius tergestinus</i> (Charpentier)	0	3	0	0	0	0	0	0
		甘蒙尖翅蝗 <i>Epacromius tergestinus extimus</i> B. -Bienko	0	2	0	0	0	0	0	0
		亚洲小车蝗 <i>Oedaleus decorus asiaticus</i> B. -Bienko	12	148	30	16	54	0	10	22
		黄胫小车蝗 <i>Oedaleus infernalis</i> Saussure	22	270	52	18	80	12	30	38
		蒙古束颈蝗 <i>Sphingonotus mongolicus</i> Saussure	0	2	0	0	0	0	0	0
		疣蝗 <i>Trilophidia annulata</i> (Thunberg)	0	3	0	10	0	0	0	0

表3 通辽市不同地区蝗虫的多样性指数

Table 3 Diversity indices (H' , J , E , D) of grasshopper in different districts of Tongliao city

地区 Districts	种数 (个体数) Speciesnumber (Individual number)	多样性指数 H'	均匀度指数 J	丰富度指数 E	优势度指数 D
A	7 (142)	1.29	0.66	1.21	0.37
B	34 (1131)	1.99	0.56	4.69	0.23
C	9 (507)	1.43	0.65	1.28	0.33
D	11 (545)	1.71	0.71	1.59	0.25
E	5 (234)	1.28	0.80	0.73	0.30
F	6 (38)	1.57	0.87	1.37	0.24
G	5 (64)	1.32	0.82	0.96	0.32
H	11 (215)	1.76	0.73	1.86	0.22
通辽 Tongliao	37 (2876)	2.05	0.57	4.52	0.19

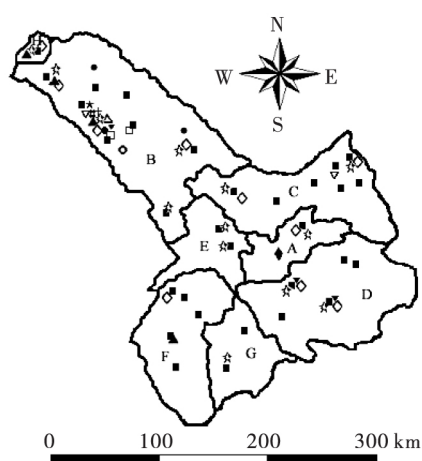


图1 通辽市斑翅蝗科物种分布图

Fig. 1 Oedipodidae species distribution map of Tongliao

注: $\triangle$, 黄胫异痼蝗; $\square$, 轮纹异痼蝗; $\bullet$, 鼓翅皱膝蝗; $\blacktriangle$, 红翅皱膝蝗; $\circ$, 白边痼蝗; $\blacklozenge$, 亚洲飞蝗; $\star$, 大赤翅蝗; $\diamond$, 大垫尖翅蝗; $\square$, 小垫尖翅蝗; $+$, 甘蒙尖翅蝗; $\star$, 亚洲小车蝗; $\blacksquare$, 黄胫小车蝗; $\#$, 蒙古束颈蝗; $\blacktriangledown$, 疣蝗。Note: $\triangle$, *B. holdereri holdereri*; $\square$, *B. tuberculatum dilutum*; $\bullet$, *A. barabensis*; $\blacktriangle$, *A. rhodopa*; $\circ$, *B. luctuosum*; $\blacklozenge$, *L. migratoria migratoria*; $\star$, *C. akitanus*; $\diamond$, *E. coerulipes*; $\square$, *E. tergestinus*; $+$, *E. tergestinus extimus*; $\star$, *O. decorus asiaticus*; $\blacksquare$, *O. infernalis*; $\#$, *S. mongolicus*; $\blacktriangledown$, *T. annulata*.

通辽市网翅蝗科蝗虫共有 10 种, 均归属于网翅蝗亚科。该科昆虫的全部物种在扎鲁特旗均有分布; 而科尔沁区和奈曼旗没有该科蝗虫的分布

记录; 其他地区有零星分布 (图 2)。从单个物种的分布范围看, 隆额网翅蝗 *Arcyptera coreana*、素色异爪蝗 *Euchorthippus unicolor* 和宽翅曲背蝗 *Pararcyptera microptera* 分布较广, 前者跨扎鲁特旗、开鲁县和霍林郭勒市分布; 素色异爪蝗 *E. unicolor* 在扎鲁特旗、科尔沁左翼中旗以及科尔沁左翼后旗均有分布; 而宽翅曲背蝗 *P. microptera* 在扎鲁特旗、库伦旗和霍林郭勒市分布。通辽市共分布斑腿蝗科蝗虫 4 种, 归属于 2 亚科, 其中星翅蝗亚科仅含短星翅蝗 *Calliptamus abbreviatus* 1 种且该种在通辽市各地均有分布; 而稻蝗亚科有 3 种, 具体分布情况见图 2。无齿稻蝗 *Oxya adentata* 分布在扎鲁特旗、科尔沁左翼后旗和库伦旗, 中华稻蝗 *Oxya chinensis* 和日本黄脊蝗 *Patanga japonica* 仅分布在扎鲁特旗。

其它 4 科在通辽市的分布情况见图 3。由图可知, 剑角蝗科 Acrididae 分布 3 种, 其中长角拟埃蝗 *Pseudoeoscyllina longicornis* 分布最广, 除奈曼旗和库伦旗外都有分布; 中华剑角蝗 *Acrida cinerea* 在科尔沁区、科尔沁左翼中旗、科尔沁左翼后旗、奈曼旗和库伦旗有分布; 异翅鸣蝗 *Mongolotettix anomopterus* 只在扎鲁特旗分布。槌角蝗科 Gomphoceridae 在通辽市分布 3 种, 分别为毛足棒角蝗 *Dasyhippus barbipes*、北京棒角蝗 *Dasyhippus peipingensis* 和宽须蚁蝗 *Myrmeleotettix palpalis*, 该科主要分布在扎鲁特旗和霍林郭勒市。锥头蝗科 Pyrgomorphidae 只分布长额负蝗 *Atractomorpha lata* 与短额负蝗 *Atractomorpha sinensis*, 其中长额负蝗

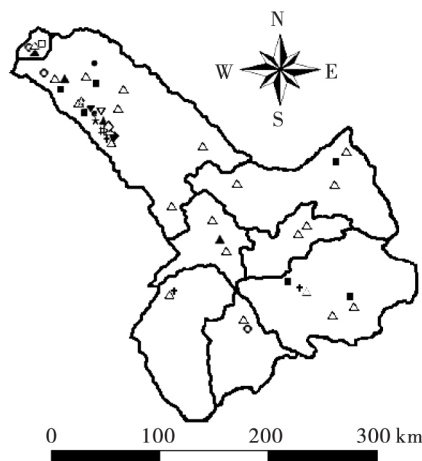


图2 通辽市网翅蝗科和斑腿蝗科物种分布图

Fig. 2 Arcypteridae and Catantopidae species distribution map of Tongliao

注: ▲, 隆额网翅蝗; ◇, 异色雏蝗; ●, 狭翅雏蝗; ★, 小翅雏蝗; □, 黑膝异爪蝗; ■, 素色异爪蝗; ☆, 条纹异爪蝗; △, 曲线牧草蝗; ▼, 绿牧草蝗; ○, 宽翅曲背蝗; △, 短星翅蝗; +, 无齿稻蝗; #, 中华稻蝗; ◆, 日本黄脊蝗。Note: ▲, *A. coreana*; ◇, *C. biguttulus*; ●, *C. dubius*; ★, *C. fallax*; □, *E. fusigeniculatus*; ■, *E. unicolor*; ☆, *E. vittatus*; △, *O. petraeus*; ▼, *O. viridulus*; ○, *P. microptera*; △, *C. abbreviatus*; +, *O. adentata*; #, *O. chinensis*; ◆, *P. japonica*.

A. lata 分布在扎鲁特旗、科尔沁左翼中旗和科尔沁左翼后旗; 而短额负蝗 *A. sinensis* 仅在科尔沁左翼后旗有分布。癩蝗科 Pamphagidae 仅在扎鲁特旗分布笨蝗 *Haplotropis brunneriana* 1 种。

3 结论与讨论

明确了通辽市蝗总科昆虫物种多样性组成, 共有 7 科 12 亚科 37 种, 其中斑翅蝗科物种最丰富 (14 种), 其次为网翅蝗科 (10 种), 癩蝗科物种最少仅见 1 种。我们的研究结果与前人相关研究成果 (孙晓玲等, 2006; 安瑞军和梁怀宇, 2010; 孙崑等, 2013) 相比, 科的组成情况一致, 物种组成上有所差别。究其原因可能是研究地所处的地理位置所致。前人的研究地在东北地区及通辽市扎鲁特旗境内, 东北地区与通辽市毗邻, 而扎鲁特旗是通辽市辖区内的一个旗。我们的研究地与前人的研究地可以说在大生境的环境条件方面

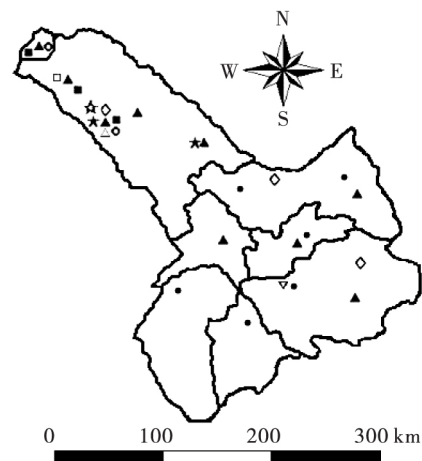


图3 通辽市剑角蝗科、槌角蝗科、锥头蝗科和癩蝗科物种分布图

Fig. 3 Acrididae, Gomphoceridae, Pyrgomorphidae and Pamphagidae species distribution map of Tongliao

注: ●, 中华剑角蝗; ☆, 异翅鸣蝗; ▲, 长角拟埃蝗; ○, 毛足棒角蝗; △, 北京棒角蝗; ■, 宽须蚁蝗; ◇, 长额负蝗; △, 短额负蝗; ★, 笨蝗。Note: ●, *A. cinerea*; ☆, *M. anomopterus*; ▲, *P. longicornis*; ○, *D. barbipes*; △, *D. peipingensis*; ■, *M. palpalis*; ◇, *A. lata*; △, *A. sinensis*; ★, *H. brunneriana*.

基本相同, 但在地形、气候、植被、土壤类型等方面, 既有相似也存在差别, 即各自的小生境是有差别的, 因而形成蝗虫科的组成相同但具体的物种多样性构成不同的情况。多样性分析结果表明通辽市各地的蝗虫物种多样性情况较为复杂, 采集于各地的蝗虫物种个体数差异较大且分布不均。总的来看, 扎鲁特旗 (B) 具有最高的 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数, 但均匀度最低。原因可能在于蝗虫是一类适应草原生境的昆虫, 而扎鲁特旗草原面积在通辽市最大且具有多种草原类型 (平原丘陵草甸草原、山地草甸草原、平原丘陵草原和沙地草原等类型, 参见表 1), 植物种类组成较为丰富, 能为多种蝗虫提供栖息生活的环境, 因而具有最高的物种丰富度 (34 种), 同时 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数也最高; 但是分布于该地的各物种个体数差异悬殊, 且分布极度不均, 因而均匀度最低。开鲁县 (E) 农业较为发达, 非草地面积占了较大比重, 加之受农业上害虫防治的影响, 使得分布在该地的蝗虫具有最低的 Shannon-Wiener 多样性指数和丰富度指数。通辽市其他地区的蝗虫物种

多样性高低大体介于扎鲁特旗和开鲁县之间。

本研究首次搞清了通辽市蝗总科昆虫的基本分布情况。从科的分布范围看,斑翅蝗科、斑腿蝗科和剑角蝗科在通辽市各地均有分布;而癭蝗科仅在扎鲁特旗有分布。鉴于通辽市各地的草原类型组成较为复杂,说明斑翅蝗科、斑腿蝗科和剑角蝗科的蝗虫对不同类型草原的适应性均较强。从单个物种的分布情况看,黄胫小车蝗和短星翅蝗分布最广,其次为亚洲小车蝗,同样说明这几种蝗虫的适应性强于其他物种。另外,从分布地区看,扎鲁特旗分布的蝗虫物种最多(34种);其次为科尔沁左翼后旗和霍林郭勒市(均为11种);科尔沁左翼中旗(9种);其它地区均较少。原因可能在于霍林郭勒市毗邻扎鲁特旗,这两地适于蝗虫栖息的平原丘陵草甸草原和山地草甸草原均占了各自面积较大的比重,但霍林郭勒市的面积明显小于扎鲁特旗,加之受采矿业的影响,因而蝗虫物种的丰富度要小于扎鲁特旗;而科尔沁左翼后旗和科尔沁左翼中旗各类草原面积也较为广阔,但主要以沙地草原和旱生植物类型为主,最为适宜沙地栖息的蝗虫类群,因而在物种多样性或丰富度上要低于扎鲁特旗。其余其他地区采集到的蝗虫物种数量均较少,主要原因可能也是它们的草原面积较小,且受人为干扰(主要为农业耕作及各种资源开发)影响较大所致。上述分布情况与前面多样性组成和分析结果基本吻合。

当然,本研究结论在一定程度上受调查范围和采集情况的影响,但其基本上真实反映了通辽市草地蝗虫整体的多样性组成和分布情况。综上所述,通辽市草地蝗虫物种多样性的组成、特点及分布情况同各地的草原面积和类型有密切联系,本研究结果为通辽市蝗虫进一步的生物学、生态学、预测预报和综合防治提供一定参考依据。

参考文献 (References)

- An RJ, Liang HY. A study on species and occurrence rule for the locust from Zhalot Banner [J]. *Journal of Inner Mongolia University for Nationalities* (Natural Science Edition), 2010, 25 (1): 66–67. [安瑞军, 梁怀宇. 扎鲁特旗蝗虫种类及发生规律研究 [J]. 内蒙古民族大学学报 (自然科学版), 2010, 25 (1): 66–67]
- Editorial Committee of the Mongolia Encyclopedia. Encyclopaedia of Mongolian Studies, Geography [M]. Hohhot: Inner Mongolia People's Publishing House, 2012: 31–741. [蒙古学百科全书编辑委员会. 蒙古学百科全书 (地理) [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2012: 31–741]
- Ferrando CPR, Podgaiski LR, Costa MKM, et al. Taxonomic and functional resilience of grasshoppers (Orthoptera, Caelifera) to fire in south Brazilian grasslands [J]. *Neotropical Entomology*, 2016: 1–8.
- Li HC, Ma Y, Zhang ZR, et al. Studies on the composition of Acridoidea fauna and its regional distribution in Inner Mongol Autonomous Region [J]. *Entomotax.*, 1990, 7 (3–4): 171–193. [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]
- Li HC, Xia KL. Fauna Sinica, Insecta (Orthoptera, Acridoidea, Catantopidae) (Vol. 43) [M]. Beijing: Science Press, 2006: 1–651. [李鸿昌, 夏凯岭. 中国动物志, 昆虫纲 (第四十三卷), 直翅目, 蝗总科, 斑腿蝗科 [M]. 北京: 科学出版社, 2006: 1–651]
- Li JJ, Ren BZ, An LL. Study of the genus *Gomphocerippus* (Orthoptera, Acridoidea, Acrididae, Gomphocerinae) with a new species from northeast China [J]. *Zootaxa*, 2016, 4072 (5).
- Ma Y, Li HC, Kang L. Grasshoppers of Inner Mongolia Grassland [M]. Yangling: Unirule Press, 1991: 1–385. [马耀, 李鸿昌, 康乐. 内蒙古草地昆虫 [M]. 杨凌: 天则出版社, 1991: 1–385]
- Mariottini Y, De Wysiecki ML, Lange CE. Diversity and distribution of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in grasslands of the Southern Pampas region, Argentina [J]. *Revista De Biología Tropical*, 2013, 61 (1): 111–124.
- Nonnaizab. Insects of Inner Mongolia China [M]. Hohhot: Inner Mongolia People's Publishing House, 1999: 9–27. [能乃扎布. 内蒙古昆虫. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1999: 9–27]
- Otte D. Twenty – six new species of grasshoppers from the Southern African Arid Zone (Orthoptera: Acridoidea: Lentulidae) [J]. *Transactions of the American Entomological Society*, 2014, 140 (1): 293–347.
- Ren BZ. Northeast Grasshopper Fauna [M]. Changchun: Jinlin Science and Technology Press, 2001: 1–173. [任炳忠. 东北蝗虫志 [M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001: 1–173]
- Ren JL, Tu XB, Ge J, et al. Influence of temperature on the development, reproduction, and life table of *Calliptamus italicus* (L.) (Orthoptera: Acridoidea) [J]. *Journal of Asia – Pacific Entomology*, 2016, 19 (1): 203–207.
- Shi K, An RJ, Zhang N, et al. A preliminary study on the Orthotylinae diversity of Inner Mongolia [J]. *Guangdong Agricultural Science*, 2013, 40 (11): 69–72. [石凯, 安瑞军, 张宁, 等. 内蒙古合垫盲蝽多样性的初步研究, 广东农业科学 [J]. 2013, 40 (11): 69–72]
- Sun XL, Ren BZ, Zhao Z, et al. Faunal composition of grasshopper in different habitats of Northeast China [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25 (3): 286–289. [孙晓玲, 任炳忠, 赵卓, 等. 东北地区不同生境内蝗虫区系的比较 [J]. 生态学杂志, 2006, 25 (3): 286–289]
- Sun W, Lei CP, Zhang ZT, et al. Guild structure of grasshopper communities in hilly meadow steppe of Horqin plain North China

- [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2013, 32 (5): 1269 – 1276.
- [孙嵬, 类成平, 张柱亭, 等. 科尔沁平原丘陵草甸草原蝗虫群落集团结构 [J]. 生态学杂志, 2013, 32 (5): 1269 – 1276]
- Wu HS, Nonnaizab. Grasshoppers of Hulunbeier Grassland [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2009: 1 – 151. [吴虎山, 能乃扎布. 呼伦贝尔市草地蝗虫 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 1 – 151]
- Xia KL. Category Overview Chinese Acrididae [M]. Beijing: Science Press, 1958: 1 – 239. [夏凯龄. 中国蝗科分类概要 [M]. 北京: 科学出版社, 1958: 1 – 239]
- Xia KL. Fauna Sinica, Insecta (Orthoptera, Acridoidea, Pamphagidae, Chrotogonidae and Pyrgomorphidae) (Vol. 4) [M]. Beijing: Science Press, 1994: 1 – 340. [夏凯龄. 中国动物志, 昆虫纲 (第四卷), 直翅目, 蝗总科, 癭蝗科, 瘤锥蝗科和锥头蝗科 [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 1 – 340]
- Yin XC, Xia KL. Fauna Sinica, Insecta (Orthoptera, Acridoidea, Gomphoceridae and Acrididae) (Vol. 32) [M]. Beijing: Science Press, 2003: 1 – 538. [印象初, 夏凯龄. 中国动物志, 昆虫纲 (第三十二卷), 直翅目, 蝗总科, 槌角蝗科和剑角蝗科 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 1 – 538]
- Zheng ZM. A taxonomic study of grasshoppers from China [J]. *Journal of Shanxi Normal University* (Natural Science Edition), 2003, 31: 46 – 58. [郑哲民. 中国蝗虫的分类学研究 [J]. 陕西师范大学学报 (自然科学版), 2003, 31: 46 – 58]
- Zheng ZM, Lin LL, Zhang HL, et al. One new genus and three new species of wingless grasshoppers from Xizang, China (Orthoptera: Acridoidea) [J]. *Zoological Systematics*, 2014, 39 (2): 263 – 268.
- Zheng ZM, Xia KL. Fauna Sinica, Insecta (Orthoptera, Acridoidea, Oedipodidae and Arcypteridae) (Vol. 10) [M]. Beijing: Science Press, 1998: 1 – 616. [郑哲民, 夏凯龄. 中国动物志, 昆虫纲 (第十卷), 直翅目, 蝗总科, 斑翅蝗科及网翅蝗科 [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 1 – 616]