

# 甘肃民勤温性荒漠草原3个亚类草地 昆虫种类调查

张弘扬<sup>1</sup>, 勾文山<sup>1</sup>, 孙尧德<sup>2</sup>, 孔建宏<sup>2</sup>, 唐玲<sup>2</sup>, 胡桂馨<sup>1\*</sup>, 马维新<sup>1,2\*\*</sup>

(1. 甘肃农业大学草业学院, 国家林业和草原局高寒草地鼠害防控工程技术研究中心, 甘肃 兰州 730070; 2. 民勤县草原工作站, 甘肃 民勤 733399)

**摘要:**【目的】明确甘肃省民勤县不同亚类荒漠草地上昆虫的优势类群及多样性, 丰富中国荒漠区域生物多样性保护与持续利用的资料, 也为发展和丰富群落生态学研究提供资料。【方法】本研究于2020年和2021年的5—8月, 在民勤温性荒漠草原3个亚类草地上, 利用网捕、灯诱及陷阱法进行了昆虫种类调查。【结果】共采集昆虫19 267头, 分属于10目, 51科, 110种, 其中鞘翅目(Coleoptera)为第1大类群, 共21科50种, 占总种类数的45.45%; 鳞翅目(Lepidoptera)为第2大类群, 共8科34种, 占总调查总种数的30.91%。从昆虫在不同亚类草地上的分布来看, 沙质荒漠草地上的昆虫9 077头, 共10目、40科、91种, 占总调查个体数的47.11%, 其中鞘翅目为优势类群, 占沙质荒漠草地昆虫总个体数的56.41%, 其次是鳞翅目, 占25.58%; 砾质荒漠草地上的昆虫6 651头, 共7目、36科、71种, 占总个体数的34.52%, 其中鞘翅目个体数量占砾质荒漠草地昆虫总个体数的73.45%; 盐土荒漠草地上的昆虫3 539头, 共6目、24科、55种, 个体数量仅占总调查个体数的18.37%, 优势类群为鞘翅目和鳞翅目。沙质荒漠草地昆虫的多样性指数、丰富度指数和均匀度指数最高, 三个亚类草地间昆虫优势度指数无显著差异。除沙质荒漠草地和砾质荒漠草地的昆虫物种相似度表现为中等不相似外, 其他草地间均表现为中等相似。【结论】砂质荒漠草地的昆虫物种最丰富, 砾质草地次之, 盐土草地昆虫物种多样性最低; 鞘翅目昆虫为3个亚类草地的优势类群。

**关键词:**昆虫; 种类; 分布; 温性荒漠草原; 民勤

**中图分类号:**S812 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2023)05-0104-09

**DOI:**10.13817/j.cnki.cyycp.2023.05.014



民勤荒漠草原属于我国蒙新高原草原区的一部分, 位于我国河西走廊的东端, 地处石羊河下游的典型生态区, 属于温带干旱荒漠类草原区, 是我国西部荒漠的重要组成部分<sup>[1]</sup>。腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠

在该区域的西北、东北逐年推进, 对该区域形成合围之势, 生态环境极为脆弱<sup>[2]</sup>。民勤荒漠草原处于民勤绿洲外围, 总面积 $1.03 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 是民勤生态安全的第一道屏障。与其他陆地生态系统类型相比, 荒漠生态系统物种多样性相对贫乏, 因为干旱少雨、植被稀疏、土壤贫瘠和风蚀严重。荒漠生境中的昆虫长期适应荒漠的严酷环境, 使其成为荒漠生态系统的重要组成部分, 并在一定的程度上维持着整个荒漠生态系统的生态服务功能<sup>[3]</sup>。

昆虫是植物—昆虫—食虫动物食物链及其构成食物网中不可缺少的部分, 对生态系统的运转和稳定起着至关重要的作用, 是生态系统物质循环和能量传递不可或缺的一环。昆虫群落的变化直接影响着食

**收稿日期:**2022-03-13; **修回日期:**2022-03-31

**基金项目:**国家自然科学基金项目(31960350); 民勤县荒漠草原主要害虫调查与监测试点项目(XZ20200610); 林业和草原科技创新团队项目

**作者简介:**张弘扬(1997-), 男, 内蒙古锡林郭勒人, 硕士研究生。E-mail:1074857900@qq.com

\*通信作者。E-mail:huguixin@gsau.edu.cn;

\*\*通信作者。E-mail:maweixin0521@126.com

物链以及食物网的变化,从而间接影响其他生物的变化<sup>[4]</sup>。荒漠半荒漠自然景观,以干旱少雨、风大沙频、昼夜温差悬殊、植被稀疏但群落性极强为基本特点,是特殊耐干旱昆虫的栖息繁衍地<sup>[5]</sup>。

目前有关荒漠草原昆虫多样性的研究很少,且研究多集中于步甲和拟步甲的多样性方面<sup>[6-8]</sup>。关于民勤昆虫资源的调查报告也仅涉及连古城保护区的部分昆虫种类<sup>[9]</sup>。关于民勤荒漠草地昆虫多样性及群落分布特征尚不明确。因此,通过调查民勤荒漠草原昆虫种类与数量,明确该地区不同亚类荒漠草地上昆虫的优势类群及多样性,将丰富中国荒漠区域生物多样性保护与持续利用的资料,也为发展和丰富群落生态学研究提供资料。

## 1 材料和方法

### 1.1 样地概况

项目调查样地位于甘肃省武威市民勤县红沙岗镇。气候特点为干燥、雨量少、蒸发量大、温差大。年均降水量113.6 mm,年平均气温8.2℃,年日照时间长,昼夜温差大,年均无霜期高达162 d。年平均蒸发量为2 643.3 mm,是年降水量的23.3倍。地理坐标为E 103°02′~104°02′, N 38°05′~39°06′。海拔1 000~1 936 m。根据综合顺序分类法,民勤荒漠类草地归类为IVA3—微温极干温带荒漠类。调查区域荒漠草地有3个亚类,分别为砾质荒漠草地、沙质荒漠草地和盐土荒漠草地。在砾质荒漠草地和盐土荒漠草地之间条带状分布有沙质荒漠草地。砾质荒漠草地的植被主要有猪毛菜(*Salsola collina*)、唐古特白刺(*Nitraria tangutorum*)、泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)、红砂(*Reaumuria songarica*)等;盐土荒漠草地的植被主要由叶肉质的耐盐或喜盐植物组成,有盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、碱蓬(*Suaeda salsa*)等;沙质荒漠草地主要植物包括大果白刺(*Nitraria roborowskii*)、泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)和沙葱(*Allium mongolicum*)等。

### 1.2 调查方法

分别于2020年和2021年的5—8月进行调查,每月调查1次,每次7 d。

1.2.1 近地面昆虫调查 在3个亚类草地设定样地,每个样地用同心圆样线设置1个直径100 m的样圆,

每个样地间隔3 km以上。设置陷阱,采用巴氏罐诱捕。每个样地随机选取3个样点,每个样点设置一组陷阱(5个),随机排列。每个调查点共设置15个陷阱。用诱杯(一次性塑料杯,高20 cm,口径15 cm)作为陷阱,诱杯埋入土中,上口与地表平齐,内倒入40~60 mL引诱剂(糖、醋、医用酒精和水的混合物,比例为1:2:1:20),杯壁上方1/8处(杯口下方2.5 cm)打一个小孔(直径约0.5 cm),以免由于雨水过多使标本流失。每个诱杯间隔不小于2 m。每天收集一次诱杯内的昆虫,并更换诱液,记录每个样点调查的昆虫种类与数量。所诱集昆虫带回室内制成标本并鉴定。

1.2.2 日出型昆虫调查 在3个亚类草地设定的样地,采用五点取样法,每个样地设置5个10 m×10 m的样方,样方间距50 m以上。每个样方采用捕虫网网扫或直接抖落。每个样方重复3次,采集的昆虫用乙酸乙酯熏蒸后装入3个三角纸袋,记录每个样点调查的种类与数量。三角纸袋内的昆虫带回室内统计,制作标本鉴定种类。

1.2.3 夜出型昆虫调查 用太阳能诱虫灯(SK-TDZ40,苏州尚科生产)诱捕,在3个亚类草地分别设3个地插式太阳能黑光灯。每天定时收集1次,并统计诱集昆虫的种类与数量,将形态完整者带回室内制成标本并进行鉴定。

### 1.3 标本鉴定

依据《中国动物志》<sup>[10-11]</sup>、《中国经济昆虫志》<sup>[12-19]</sup>、《中国蛾类图鉴3》<sup>[20]</sup>、《中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫》<sup>[21]</sup>、《天敌昆虫图册》<sup>[22]</sup>、《宁夏贺兰山昆虫》<sup>[23]</sup>、《沈阳昆虫原色图鉴》<sup>[24]</sup>、《青海经济昆虫志》<sup>[25]</sup>、《秦岭昆虫志5鞘翅目1》<sup>[26]</sup>、《宁夏农业昆虫图志第2集》<sup>[27]</sup>等文献资料,并借助体视显微镜等仪器进行标本鉴定。

### 1.4 数据分析

昆虫物种多样性( $H'$ )分析采用Shannon—wiener多样性指数,计算公式为:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

注: $P_i = N_i/N$ ,  $P_i$ 是第*i*种个体数占总个体数的比率, $N_i$ 是第*i*种的个体数, $N$ 是总个体数;

丰富度( $D$ )分析采用Margalef丰富度指数,计算公式为:

$$D = \frac{S-1}{\ln N}$$

优势度(C)分析采用 Simpson 优势度指数法, 计算公式为:

$$C = \sum (N_i/N)$$

均匀度(J')采用 Poelou 均匀度指数法, 计算公式为:

$$J' = H'/\ln S^{[28]}$$

昆虫群落采用 Jaccard 相似性系数<sup>[29]</sup>计算不同亚类草地之间昆虫群落相似性, 计算公式为:

$$q = c/(a+b)/c$$

式中:  $a$  为  $A$  类生境类型中昆虫种数,  $b$  为  $B$  类生境类型中昆虫种数,  $c$  为  $A$ 、 $B$  两种生境类型中共有昆虫种数。根据 Jaccard 相似性系数原理, 当  $J=0\sim 0.25$  时, 为极不相似; 当  $0.25 < J \leq 0.50$  时, 为中等不相似; 当  $0.50 < J \leq 0.75$  时, 为中等相似; 当  $0.75 < J \leq 1.00$  时, 为极相似。

采用 Excel 2013 对数据进行初步处理, 采用 Spss 24.0 进行单因素方差分析, 用 Duncan 法对 3 种不同亚类草地的 4 类多样性指数进行差异显著性多重比较 ( $P$

$< 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 在不同亚类草地的昆虫种类及分布特征

经分类鉴定, 采集的昆虫隶属 10 目、51 科、110 种。鞘翅目(Coleoptera)为 3 种不同亚类草地昆虫的第 1 大类群, 共 20 科、50 种; 鳞翅目(Lepidoptera)为第 2 大类群, 共 8 科、34 种; 其他昆虫依次为: 半翅目 5 科、7 种, 双翅目 4 科、5 种, 膜翅目 4 科、4 种, 直翅目 4 科、4 种, 脉翅目 2 科、3 种, 蜻蜓目、螳螂目和革翅目各 1 科、1 种。其中, 有 8 种未能鉴定。

从不同亚类草地上昆虫的分布来看, 在沙质荒漠草地有 9 目、40 科、91 种昆虫, 砾质荒漠草地有 7 目、36 科、71 种昆虫, 盐土荒漠草地 6 目、24 科、55 种昆虫。在 3 种草地类型均有分布的有 6 目、22 科、51 种。其中, 鞘翅目昆虫科数最多, 在沙质荒漠草地分布有 15 科, 占总科数的 29.41%; 砾质荒漠草地分布有 18 科, 占昆虫总科数的 35.29%; 盐土荒漠草地分布有 11 科, 占昆虫总科数的 21.57%。

表 1 温性荒漠草地 3 个不同亚类草地的昆虫及分布

Table 1 The species and distribution of insects in three subclasses of temperature desert steppe

目	科	种	沙质草地	砾质草地	盐土草地
蜻蜓目 ODONATA	蜓科 Aeschnidae	混合蜓 <i>Aeshna mixta</i>	+		
螳螂目 MANTODEA	螳螂科 Mantidae	薄翅螳螂 <i>Mantis religiosa</i>	+		
革翅目 DERMAPTERA	蠼螋科 Labiduridae	日本蠼螋 <i>Labidura japonica</i>	+		
直翅目 ORTHOPTERA	斑翅蝗科 Oedepodidae	亚洲小车蝗 <i>Oedaleus asiaticus</i>		+	
	蝼蛄科 Gryllotalpidae	华北蝼蛄 <i>Gryllotalpa unispina</i>		+	
	蟋蟀科 Gryllidae	黑油葫芦 <i>Cryllus mitratus</i>		+	
	螽斯科 Tettigoniidae	阿拉善懒螽 <i>Zichya alashanica</i>		+	
半翅目 HEMIPTERA	猎蝽科 Reduviidae	伏刺猎蝽 <i>Reduvius testaceus</i>	+	+	+
	蝽科 Pentatomidae	长绿蝽 <i>Brachynema germarii</i>	+	+	+
		邻实蝽 <i>Anthemina lindbergi</i>	+	+	+
		华姬蝽 <i>Nabis sinoferus</i>	+	+	+
		绿盲蝽 <i>Lygus lucorum</i>	+	+	+
		牧草盲蝽 <i>Lygus pratensis</i>	+	+	+
		横纹划蝽 <i>Sigara substriata</i>		+	
鞘翅目 COLEOPTERA	划蝽科 Corixidae	星斑虎甲 <i>Cicindela kaleea</i>	+	+	+
	虎甲科 Cicindelidae	云纹虎甲 <i>Cicindela elisae</i>	+	+	+
		月斑虎甲 <i>Cicindela lunulata</i>	+	+	+
		小细胫步甲 <i>Agonum nitidum</i>	+	+	+
	步甲科 Carabidae				

续表 1

目	科	种	沙质草地	砾质草地	盐土草地
		毛茭步甲 <i>Harpalus griseus</i>	+	+	+
		蒙古伪葬步甲 <i>Pseudotaphoxenus mongolicus</i>	+	+	
		大星步甲 <i>Calosoma maximoviczi</i>	+		
		步甲 Carabidae sp.	+	+	+
	龙虱科 Dytiscidae	黄缘龙虱 <i>Cybister japonicus</i>		+	
	芫菁科 Meloidae	莘斑芫菁 <i>Mylabris calida</i>		+	
	拟步甲科 Tenebrionidae	波氏东鳖甲 <i>Anatolica potanini</i>	+	+	
		宽腹东鳖甲 <i>Anatolica gravidula</i>	+	+	+
		姬小胸鳖甲 <i>Microdera elegans</i>	+	+	+
		泥脊漠甲 <i>Pterocoma vittata</i>	+	+	+
		扁胸漠甲 <i>Sternoplax impressicollis</i>	+	+	+
		多毛宽漠甲 <i>Sternoplax setosa setosa</i>	+	+	+
		波氏真土甲 <i>Eumylada potanini</i>	+	+	+
		维氏漠王 <i>Platyoope victori</i>	+	+	+
		中华硯甲 <i>Cyphogenia chinensis</i>	+	+	+
		戈壁琵甲 <i>Blaps kashgarensis</i>	+	+	+
		郑氏齿足甲 <i>Cheirodes zhengi</i>	+	+	+
	叩甲科 Elateridae	黑色锥胸叩甲 <i>Ampedus nigrinus</i>	+	+	+
		细胸叩头甲 <i>Agriotes fuscicollis</i>	+	+	+
	吉丁甲科 Buprestidae	棕窄吉丁 <i>Agrilus integerrimus</i>	+	+	+
	天牛科 Cerambycidae	苹果幽天牛 <i>Arhopalus</i> sp.	+		
		褐幽天牛 <i>Arhopalus rusticus</i>	+	+	+
	瓢甲科 Coccinellidae	十八斑菌瓢虫 <i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>			+
		十一星瓢虫 <i>Coccinella undecimpunctata</i>	+		
		七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i>	+		
		横斑瓢虫 <i>Coccinella transversoguttata</i>		+	
		异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i>	+		
	皮蠹科 Dermestidae	玫瑰皮蠹 <i>Dermestes dimidiatus ab. rosea</i>		+	
	花金龟科 Cetoniidae	铜绿花金龟 <i>Cetonia viridiopaca</i>		+	
	鳃金龟科 Melolonthidae	小黄鳃金龟 <i>Metabolus flavescens</i>	+		
		白腮金龟 <i>Folyphyllia alba</i>		+	
	犀金龟科 Dynastidae	疑禾犀金龟 <i>Pentodon dubius</i>	+	+	+
	金龟科 Scarabaeidae	台风蝇螂 <i>Scarabaeus typhon</i>	+	+	+
		波笨粪金龟 <i>Lethrus potanini</i>	+	+	+
	蜉金龟科 Aphodiidae	小黑蜉金龟 <i>Aphodius yamato</i>	+	+	+
		黄缘蜉金龟 <i>Aphodius sublimbatus</i>	+	+	+
	埋葬甲科 Silphidae	黑负葬甲 <i>Nicrophorus concolor</i>	+	+	+
	阎甲科 Histeridae	窝胸清亮阎甲 <i>Atholus depistor</i>	+	+	+
		平盾腐阎甲 <i>Saprinus planiusculus</i>		+	
	叶甲科 Chrysomelidae	白茨粗角萤叶甲 <i>Diorhabda rybakowi</i>	+	+	
	象甲科 Curculionidae	甘肃齿足象 <i>Deracanthus potanini</i>		+	
		粉红锥喙象 <i>Conorrhynchus conirostris</i>	+	+	
		甜菜毛足象 <i>Phacephorus umbratus</i>	+		+
		黑条筒喙象 <i>Lixus nigrolineatus</i>	+		
		象甲 Curculionidae sp.	+	+	+
	牙甲科 Hydrophilidae	牙甲 Hydrophilidae sp.		+	
鳞翅目	粉蝶科 Pieridae	云粉蝶 <i>Pontia daplidice</i>	+		

续表 1

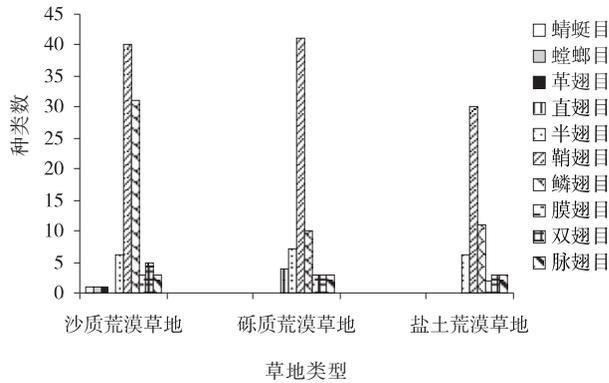
目	科	种	沙质草地	砾质草地	盐土草地
LEPIDOPTERA	螟蛾科 Pyralidae	草地螟 <i>Loxostege sticticalis</i>	+		
		二线云翅斑螟 <i>Nephopteryx bilineatella</i>	+		
	草蛾科 Ethmiidae	密云草蛾 <i>Ethmia cirrhocnemis</i>	+		
	舟蛾科 Notodontidae	杨二尾舟蛾 <i>Ceruru menciana</i>	+		
	灯蛾科 Arctiidae	黄痣苔蛾 <i>Stigmatophora flava</i>	+		
	夜蛾科 Noctuidae	克罗夜蛾 <i>Leucantis christophi</i>	+		
		旋幽夜蛾 <i>Scotogramma trifolii</i>	+		
		脊额夜蛾 <i>Scotocampa indigesta</i>	+	+	+
		白刺夜蛾 <i>Leiometopon simyrides</i>	+	+	+
		小爪夜蛾 <i>Thargelia distincta</i>			+
		灰条夜蛾 <i>Discestra trifolii</i>	+	+	+
		塞望夜蛾 <i>Clytie syriaca</i>	+	+	+
		苜蓿夜蛾 <i>Heliothis dipsacea</i>	+		
		棉铃实夜蛾 <i>Heliothis armigera</i>	+		
		白边地老虎 <i>Euxoa oberthuri</i>	+		
		羽角地老虎 <i>Euxoa obesa</i>	+		
		厉切夜蛾 <i>Euxoa lidia</i>	+		
		浦地夜蛾 <i>Agrotis ripae</i>		+	
		黄地老虎 <i>Agrotis segetum</i>	+		
		小地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i>	+		
		挠划冬夜蛾 <i>Cucullia naruensis</i>			+
		修冬夜蛾 <i>Cucullia santonici</i>	+	+	+
		重冬夜蛾 <i>Cucullia duplicata</i>	+	+	+
		间色异夜蛾 <i>Protexarnis poecila</i>	+		
		冬麦异夜蛾 <i>Protexarnis confinis</i>	+		
		黏虫 <i>Leucania separata</i>	+		
		宁妃夜蛾 <i>Aleucanitis saisani</i>	+	+	+
		杨裳夜蛾 <i>Catocala nuts</i>	+		
		夜蛾 Noctuidae sp.	+	+	+
	木蠹蛾科 Cossidae	沙蒿木蠹蛾 <i>Holcocerus artemisiae</i>	+	+	+
	天蛾科 Sphingidae	八字白眉天蛾 <i>Celerio lineata livomica</i>	+		
		沙枣白眉天蛾 <i>Celerio hippophaes</i>	+		
		榆绿天蛾 <i>Callambulyx tatarinovi</i>	+		
膜翅目	姬蜂科 Ichneumonidae	夜蛾瘦姬蜂 <i>Ophion luteus</i>	+	+	+
HYMMENOPTERA	胡蜂科 Vespidae	三斑蜾蠃 <i>Eumenes tripunctatus</i>		+	
	泥蜂科 Sphecidae	泥蜂 Sphecidae sp.	+	+	+
	蚁科 Formicidae	蚁 Formicidae sp.	+		
双翅目	食蚜蝇科 Syrphidae	大灰食蚜蝇 <i>Syrphus corollae</i>	+		
DIPTERA		长尾管蚜蝇 <i>Eristalis tenax</i>	+		
	寄蝇科 Tachinidae	寄蝇 Tephritidae sp.	+	+	+
	实蝇科 Tephritidae	实蝇科 Tephritidae sp.	+	+	+
	蜂虻科 Bombyliidae	蜂虻 Bombyliidae sp.	+	+	+
脉翅目	草蛉科 Chrysopidae	大草蛉 <i>Chrysopa pallens</i>	+	+	+
NEUROPTERA	蚁蛉科 Myrmeleontidae	碎斑多脉蚁蛉 <i>Cueta plexiformia</i>	+	+	+
		线斑多脉蚁蛉 <i>Cueta lineosa</i>	+	+	+

注：“+”表示分布于该草地亚类

### 2.2 昆虫种类数量与结构组成

本次调查共获得 110 种昆虫。沙质荒漠草地共有 91 种, 占总种类数量的 82.73%, 其中, 主要类群为鞘翅目昆虫和鳞翅目昆虫, 鞘翅目 40 种, 鳞翅目 31 种, 半翅目 6 种, 双翅目 5 种, 膜翅目 3 种, 脉翅目 3 种, 蜻蜓目、螳螂目、革翅目都为 1 种; 砾质荒漠草地 71 种, 占总种类数量的 64.55%, 其中, 主要类群为鞘翅目昆虫, 鞘翅目 41 种, 鳞翅目 10 种, 半翅目 7 种, 直翅目、膜翅目、双翅目、脉翅目都为 3 种; 盐土荒漠草地 55 种, 占总种类数量的 50.00%, 其中, 主要类群为鞘翅目昆虫, 鞘翅目 30 种, 鳞翅目 11 种, 半翅目 6 种, 双翅目和脉翅目 3 种, 膜翅目 2 种(图 1)。

本次调查共采集昆虫 19 267 头。沙质荒漠草地



捕获 9 077 头, 占总数的 47.11%, 其中鞘翅目和鳞翅目是个体数量优势类群, 鞘翅目 5 120 头, 鳞翅目 2 594 头, 半翅目 710 头, 膜翅目 412 头, 双翅目 175 头, 脉翅目 60 头, 蜻蜓目、螳螂目、革翅目都为 1 头; 砾质荒漠草地捕获 6 651 头, 占昆虫总个体数量的 34.52%, 其中鞘翅目是个体数量优势类群, 鞘翅目 4 885 头, 鳞翅目 1 552 头, 半翅目 79 头, 膜翅目 65 头, 双翅目 40 头, 直翅目 17 头, 脉翅目 13 头; 盐土荒漠草地捕获昆虫个体数量最少, 共 3 539 头, 仅占总数的 18.37%, 其中鞘翅目和鳞翅目是个体数量优势类群, 鞘翅目 2 040 头, 鳞翅目 1 247 头, 半翅目 118 头, 膜翅目 78 头, 双翅目 42 头, 脉翅目 14 头。

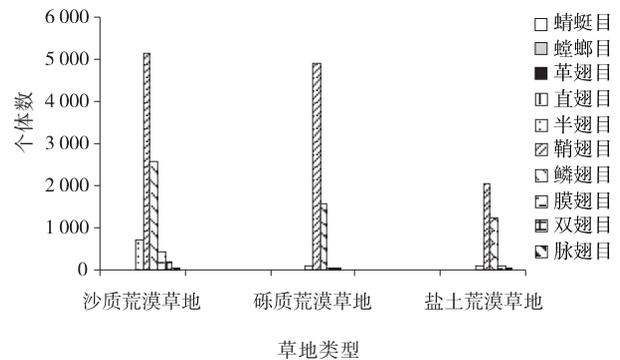


图 1 温性荒漠草地不同亚类草地的昆虫种类与个体数量的分布

Fig. 1 Distribution of species and quantities in three subclasses of temperate desert steppe

### 2.3 不同亚类草地昆虫多样性

沙质荒漠草地的昆虫多样性指数( $H'$ )最高, 砾质荒漠草地的昆虫多样性指数( $H'$ )最低, 沙质荒漠草地的昆虫多样性指数( $H'$ )仅与砾质荒漠草地差异显著 ( $P < 0.05$ )。沙质荒漠草地的昆虫丰富度指数( $D$ )最高, 显著高于盐土荒漠草地 ( $P < 0.05$ ), 沙质荒漠草地的昆虫均匀度指数( $E$ )也高于砾质荒漠草地和盐土荒

漠草地, 但与盐土荒漠草地差异不显著 ( $P > 0.05$ )。3 个亚类草地的昆虫优势度指数( $C$ )之间无显著差异 ( $P > 0.05$ )(表 2)。

沙质荒漠草地和砾质荒漠草地的昆虫群落相似度指数表现为中等不相似, 沙质荒漠草地和盐土荒漠草地间以及砾质荒漠草地和盐土荒漠草地间均表现为中等相似(表 3)。

表 2 温性荒漠草地 3 个不同亚类草地昆虫的多样性指数

Table 2 Main diversity indexes of insect in subclasses of temperature desert steppe

样地	多样性指数	丰富度指数	均匀度指数	优势度指数
沙质荒漠草地	3.415 ± 0.069 <sup>a</sup>	8.692 ± 0.465 <sup>a</sup>	0.803 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.052 ± 0.004 <sup>a</sup>
砾质荒漠草地	2.769 ± 0.223 <sup>b</sup>	6.391 ± 0.970 <sup>ab</sup>	0.710 ± 0.026 <sup>b</sup>	0.082 ± 0.009 <sup>a</sup>
盐土荒漠草地	2.950 ± 0.051 <sup>ab</sup>	6.221 ± 0.462 <sup>b</sup>	0.778 ± 0.021 <sup>a</sup>	0.098 ± 0.024 <sup>a</sup>

注: 表中数据为均值 ± 标准误。不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

表3 温性荒漠草地3个不同亚类草地昆虫群落相似度指数  
Table 3 Community similarity indexes of insect in subclasses of temperature desert steppe

样地	沙质荒漠草地	砾质荒漠草地	盐土荒漠草地
沙质荒漠草地	—	0.478	0.558
砾质荒漠草地	—	—	0.684
盐土荒漠草地	—	—	—

### 3 讨论

昆虫群落是草原生态体系的重要组成部分,各类型草原上的昆虫大多数为一级消费者,与植被有着十分密切的联系<sup>[30]</sup>。植物为植食性昆虫提供营养和能量,植食性昆虫只能依存于其取食的食物,植物群落中种类组成的差异直接影响植食性昆虫的种类组成与数量<sup>[31]</sup>。植被物种的多样性增加,昆虫的多样性相应增加,相反,植被物种单一,昆虫多样性也随之减少<sup>[32]</sup>。本次调查所在的3种亚类草地中,砾质荒漠草地的植被组成种类最多,盐土荒漠草地的植被种类最少,沙质荒漠草地的植物种类数介于中间,但沙质荒漠草地附近有牧户生活,牧户养畜、种草和种树增加了生境中其他物种多样性,尤其是植物的多样性,进而使沙质荒漠草地昆虫物种数和昆虫个体数量最高。在本次调查中,砾质荒漠草地的昆虫物种数和昆虫个体数量位居第2,盐土荒漠草地昆虫的种类和个体数最少。鞘翅目为本次调查的荒漠草原昆虫的优势类群,分别占沙质荒漠草地昆虫总个体数的56.41%、砾质荒漠草地昆虫总个体数的73.45%、盐土荒漠草地昆虫总个体数的57.64%。生物群落中物种之间的相互关系的变化,也反映了昆虫对不同生境的适应性<sup>[33]</sup>。本调查中三种亚类草地昆虫分布的差异与邹言<sup>[34]</sup>、史旭曾<sup>[35]</sup>等的研究结果一致,即不同生境昆虫的多样性存在差异。

植被对昆虫多样性的影响是最直接的,主要影响因素有植物结构、植物多样性和植物生产力等。昆虫与植物是陆地生物群落中最为重要的组成部分,二者具有紧密的相互依存关系<sup>[36]</sup>,不同物种对不同微生境的选择,使其占有不同的生态位,从而能更好地利用有限的资源<sup>[37]</sup>。适度的人为干扰,有助于昆虫物种的多样性增加<sup>[38]</sup>。在本次调查中,沙质荒漠草地所在地

附近有牧户及其种植的小块农田和杨树(*Populus*)、多枝怪柳(*Tamarix ramosissima*)等植物,极大地丰富了荒漠草原的植被种类,也丰富了沙质荒漠草地昆虫种类的多样性,如增加了苜蓿夜蛾(*Heliothis dipsacea*)、小地老虎(*A. ypsilon*)、沙枣白眉天蛾(*C. hippophaes*)以及鞘翅目中的粪食性昆虫台风蜣螂(*Scarabaeus typhon*)、小黑蜉金龟(*Aphodius yamato*)、黄缘蜉金龟(*A. sublimbatus*)等昆虫。因此,在所调查的3个荒漠亚类草地中,沙质荒漠草地的昆虫物种的多样性指数和物种丰富度指数最高。

昆虫物种相似度指数反应不同亚类草地之间的相似程度,也与植被的种类和人类活动有关<sup>[34]</sup>。在本次调查中,沙质荒漠草地和砾质荒漠草地的昆虫相似度指数最低,沙质荒漠草地与盐土荒漠草地、砾质荒漠草地与盐土荒漠草地的昆虫物种相似度指数均表现为中等相似,这可能与沙质荒漠草地呈条带状分布于砾质荒漠草地和盐土荒漠草地之间有关。

昆虫具有个体小、数量多、世代周期短、种类丰富和对环境变化敏感等特点,具有突出的生物资源保护价值和生态的监测、指示价值<sup>[39]</sup>。拟步甲类昆虫的成虫和幼虫在荒漠、半荒漠地区喜食植物的根部和种子。成虫在地面生活时,喜食植物茎秆、叶片等,是荒漠草地昆虫的重要组成部分,由于其对荒漠环境的特殊适应能力,成为沙漠的“典型寄主”<sup>[21]</sup>。本次调查中,拟步甲类昆虫数量最大,占所捕获昆虫个体总数的49.35%,且在3个亚类的草地上均有分布。这与尚占环<sup>[40]</sup>对宁夏香山荒漠草原区的昆虫多样性调查的结果一致,也与Halme等“拟步甲科昆虫是反映土壤荒漠化程度高低的指示性昆虫之一”<sup>[41]</sup>的结论一致。

本次调查仅限于民勤红沙岗镇的不同草地亚类上的昆虫群落。另外,由于牧户的活动,对本次昆虫种类的多样性有所影响。荒漠极端天气也影响了昆虫的诱集,后续的调查中同时应考虑到土壤、植被以及其他自然因素的影响,如温度、降水等。

### 4 结论

在民勤荒漠草原3个亚类草地中,沙质荒漠草地的昆虫物种最丰富,其次为砾质荒漠草地,盐土荒漠草地的昆虫物种多样性最低;鞘翅目昆虫为温性荒漠草原上的优势类群。

## 参考文献:

- [1] 刘晓春. 民勤荒漠草地植物群落及其优势种群结构与动态研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2008.
- [2] 陈翔舜. 甘肃省民勤县土地荒漠化现状及动态[J]. 中国沙漠,2014,34(4):970-974.
- [3] Whiteford W. Ecology of desert systems[M]. San Diego: Academic Press,2002:343.
- [4] 栾天宇. 辽宁蛇岛老铁山国家级自然保护区昆虫多样性初步研究[D]. 沈阳:辽宁师范大学,2017.
- [5] 陈曦. 宁夏灵武生态恢复区地表甲虫多样性及其边缘效应的研究[D]. 银川:宁夏大学草业科学,2010.
- [6] 陈蔚,黄兴科,刘任涛,等. 宁夏荒漠草原植物多样性对地面节肢动物功能群多样性的影响[J]. 草地学报,2019,27(6):1587-1595.
- [7] 刘继亮,赵文智,李锋瑞. 黑河中游荒漠地面节肢动物分布特征[J]. 干旱区研究,2015,32(6):1192-1200.
- [8] 贺奇,王新谱,杨贵军. 宁夏盐池荒漠草原步甲物种多样性[J]. 生态学报,2011,31(4):923-932.
- [9] 王国利,赵多明,曾新德,等. 甘肃民勤连古城国家级自然保护区增补昆虫名录[J]. 草原与草坪,2018,38(5):77-82.
- [10] 陈一心. 中国动物志昆虫纲第 16 卷鳞翅目夜蛾科[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [11] 任国栋. 中国动物志第 63 卷 1 昆虫纲鞘翅目拟步甲科[M]. 北京:科学出版社,2016.
- [12] 杨惟义. 中国经济昆虫志第 2 册半翅目蝽科[M]. 北京:科学出版社,1962.
- [13] 赵养昌. 中国经济昆虫志第 4 册鞘翅目拟步行虫科[M]. 北京:科学出版社,1963.
- [14] 刘崇乐. 中国经济昆虫志第 5 册鞘翅目瓢虫科[M]. 北京:科学出版社,1963.
- [15] 朱弘复. 中国经济昆虫志第 6 册鳞翅目夜蛾科[M]. 北京:科学出版社,1964.
- [16] 中国科学院动物研究所. 中国经济昆虫志第 6 册鳞翅目夜蛾科 2[M]. 北京:科学出版社,1965.
- [17] 中国科学院中国动物志编辑委员会. 中国经济昆虫志第 20 册鞘翅目象虫科 1[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [18] 李铁生. 中国经济昆虫志第 30 册膜翅目胡蜂总科[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [19] 中国科学院中国动物志编辑委员会. 中国经济昆虫志第 31 册半翅目 1[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [20] 中国科学院动物研究所. 中国蛾类图鉴 3[M]. 北京:科学出版社,1982.
- [21] 任国栋,于有志. 中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫[M]. 保定:河北大学出版社,1999.
- [22] 中国科学院动物研究所. 天敌昆虫图册[M]. 北京:科学出版社,1978.
- [23] 王新谱,杨贵军. 宁夏贺兰山昆虫[M]. 银川:宁夏人民出版社,2010.
- [24] 张治良,赵颖,丁秀云. 沈阳昆虫原色图鉴[M]. 沈阳:辽宁民族出版社,2009.
- [25] 蔡振声,史先鹏,徐培河. 青海经济昆虫志[M]. 西宁:青海人民出版社,1994.
- [26] 杨星科. 秦岭昆虫志 5 鞘翅目 1[M]. 北京:世界图书出版公司,2018.
- [27] 吴福楨,高兆宁,郭予元. 宁夏农业昆虫图志第 2 集[M]. 银川:宁夏人民出版社,1982.
- [28] 孙军,刘东艳. 多样性指数在海洋浮游植物研究中的应用[J]. 海洋学报(中文版),2004,26(1):62-75.
- [29] 虞蔚岩,李朝晖,黄成,等. 江苏南京地区蜻蜓目(Odonata)昆虫区系及多样性分析[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(5):514-521.
- [30] 贺达汉,田畴,任国栋,等. 荒漠草原昆虫的群落结构及其演替规律初探[J]. 中国草地,1988(6):24-28.
- [31] 庞雄飞,尤民生. 昆虫群落生态学[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [32] 朱慧,彭媛媛,王德利. 植物对昆虫多样性的影响[J]. 生态学杂志,2008,27(12):2215-2221.
- [33] 魏淑花,马林杰,白玲,等. 宁夏温性草原甲虫多样性及其对环境指示作用的初步研究[J]. 环境昆虫学报,2017,39(6):1287-1298.
- [34] 邹言,刘佳文,李立坤,等. 北京市延庆区不同生境昆虫多样性特征调查分析[J]. 应用昆虫学报,2020,57(5):1161-1172.
- [35] 史旭曾,王金秀,赵苓,等. 西双版纳泥蜂物种多样性与不同生境之间关系研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2021,36(3):417-423.
- [36] 张红玉,欧晓红. 以昆虫为指示物种监测和评价森林生态系统健康初探[J]. 世界林业研究,2006,19(4):22-25.
- [37] Fallaci M, Colombini I, Palesse, *et al.* Spatial and temporal strategies in relation to environmental constraints of four tenebrionids inhabiting a Mediterranean coastal dune system [J]. Journal of Arid Environments, 1997, 37(1):45-64.
- [38] Levin, S A, Paine R T, *et al.* Disturbance, Patch Forma-

- tion, and Community Structure [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1974, 71 (7) : 2744—2747.
- [39] Brown K S. Diversity, indicators disturbance and sustainable use of neotropical forests: Insects as for conservation monitoring [J]. Journal of Insect conservation, 1997, 1 (1):25—42.
- [40] 尚占环,辛明,姚爱兴,等. 宁夏香山荒漠草原区的昆虫多样性[J]. 昆虫天敌,2006(1):1—7.
- [41] Halme E, Niemela J. Carabid beetles in fragments of coniferous forest [J]. Ann. Zool. Fenn, 1993, 30 (1) : 17—30.

## Investigation of insect species in three subclasses of temperate desert steppe in Minqin County, Gansu Province

ZHANG Hong-yang<sup>1</sup>, GOU Wen-shan<sup>1</sup>, SUN Yao-de<sup>2</sup>, KONG Jian-hong<sup>2</sup>, TANG Ling<sup>2</sup>, HU Gui-xin<sup>1\*</sup>, MA Wei-xin<sup>1,2\*\*</sup>

(1. Pratacultural College of Gansu Agricultural University, Engineering and technology Research Center for Alpine Rodent Pest Control National Forestry and Grassland, Lanzhou 730070, China; 2. Grassland station of Minqin County, Minqin 733399, China)

**Abstract:**【Objective】To clarify the dominant taxa and diversity of insects in different subclasses of desert grasslands in Minqin County, Gansu Province, and enrich the information for the conservation and sustainable use of biodiversity in China's desert regions and provide information for the development and enrichment of community ecology research. 【Method】In 2020 and 2021, the insect species were investigated using net capture, light trap and pitfall methods between May and August on three subclasses of temperate desert steppe in Minqin County, Gansu Province. 【Result】The findings are as follows: A total of 19267 insect specimens were collected representing 110 species, 51 families and 10 orders. Among them, Coleoptera was the dominant group with 21 families, 50 species, accounting for 45.45% of the total species, followed by Lepidoptera with 8 families and 34 species, making up 30.91% of the total species. In the different subclasses, the sandy desert grassland 9077 insect specimens from 10 orders, 40 families, and 91 species, constituting 47.11% of the total species. Coleoptera and Lepidoptera accounted for 56.41% and 25.58% of the total insects in sandy desert grassland, respectively. The gravel desert grassland housed 6651 insects from 7 orders, 36 families, 70 species, accounting for 34.52% of the total specimens. Coleoptera was the dominant groups which accounted for 73.45% of the total number of insects in gravel desert grassland. In saline desert grassland there were 3539 insects from 6 orders, 24 families and 55 species, representing 18.37% of the total specimens. Coleoptera and Lepidoptera were the dominant groups in saline desert grassland. The diversity index ( $H'$ ), richness index ( $D$ ) and evenness index ( $E$ ) of insect species in sandy grassland were the highest among three subclasses desert grassland. Simpson's Dominance ( $C'$ ) did not show significant differences among the three subclasses of grassland ( $P < 0.05$ ). In this survey, except for the similarity index of insect species between gravel desert grassland and saline soil desert grassland, which showed medium dissimilarity, the other pair exhibited medium similarity. 【Conclusion】Insect species was the richest in sandy grassland, followed by gravel grassland, and that was the lowest in saline grassland. Coleoptera was the dominant group of insects that distributed widely in temperate desert steppe of Minqin County.

**Key words:** insect; species; distribution; temperature desert steppe; Minqin County