

666-670

3665(14)

第17卷第6期  
1997年11月生态学报  
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 6  
Nov., 1997

## 内蒙古草原蝗虫个体大小及生活型划分的探讨

颜忠诚 陈永林  
(中国科学院动物研究所,北京,100080)

S812.6

**A** 摘要 根据内蒙古锡林河流域草原蝗虫的形态测量指标,对23种蝗虫进行了个体大小及生活型量化划分的探讨,结果表明:23种蝗虫可以划分为大、中、小3个类群,生活型表现为从典型的地栖型到典型的植栖型的渐变特征。个体大小与生活型紧密相关,个体大的种类常为地栖型,而个体小的种类多为植栖型。

关键词:草原蝗虫,生活型,个体大小。

内蒙古草原

STUDIES ON THE INDIVIDUAL SIZE GROUP  
AND THE LIFE FORM OF GRASSHOPPERS IN TYPICAL  
STEPPE OF INNER MONGOLIA, CHINA

Yan Zhongcheng Chen Yonglin

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080, China)

**Abstract** The life form and the individual size group of grasshoppers in typical steppe of Inner Mongolia were dealt with based on morphometric data (length of body, height of body, width of body, length of tegmen, length of post-femur, length of pronotum, length of post-tibia, maximum width of head). The results show that 23 species of grasshoppers could be divided into three groups as follows:

- (1) large size group, only one species, i. e. *Haplotropis brunneriana* Sauss. (HBS)
- (2) medium size group, including *Pararcyptera microptera meridionalis* (Ikonn) (PMM), *Mecostethus grossus* (L.) (MGL), *Bryodemella tuberculatum dilutum* (Stoll) (BTD), *Oedaleus asiaticus* B-Bienko (ODA), *Celes skalozubovi* (Adel) (CSA), *Bryodemella holdereri holdereri* (Krauss) (BHK), *Angaracris rhodopa* (F.-W.) (ARF), *A. barabensis* (Pall.) (ABP)
- (3) small size group, including *Calliptamus abbreviatus* (Ikonn) (CAI), *Gomphoceris licenti* (Chang) (GLC), *Chrysacris albovitattus* (Li) (CAL), *Ch. albomarginatus* (De Geer) (CAD), *Chorthippus brunneus* (Thunb.) (CBT), *Eremippus simplex simplex* (Ev.) (ESS), *Dasyhippus barbipes* (F.-W.) (DBF), *Omocestus haemorrhoidalis haemorrhoidalis* (Charp.) (OHH), *Ch. dubius* (Zub.) (CDZ), *Aeropedellus variegatus minutus* Mistsh. (AVM), *Myrmeleotettix palpalis* (Zub.) (MPZ), *Ch. fallax* (Zub.) (CFZ), *Ch. hammastoremi* (Mir.) (CHM), *Mon-*

收稿日期:1996-02-02,修改稿收到日期:1997-04-16。

*golotettix japonicus vittatus*(Uv.)(MJV).

The life form of grasshoppers from terricoles to planticoles were as follows:

Female: HBS → BTD → BHK → SAC → ABP, ARF → ODA → PMM → CAI → GLC → MGL  
→ OHH → CBT → CDZ, DBF → CHM → ESS → AVM → MPZ, CAD → CFZ → MJV → CAL.

Male: HBS → BHK → BTD → ARF, ABP → CSA → PMM → ODA → GLC → CAI → MGL →  
AVM, DBF → OHH → CBT → ESS → CDZ, CHM → CAD → CFZ → MPZ → MJV.

The results also show that life form connected with individual size. The larger was typical terricoles(eg, HBS), the smaller was typical planticoles(eg, MJV).

**Key words:** grasshoppers in typical steppe, life form, individual size.

在相似的自然环境条件下,亲缘关系很远的生物在长期的进化过程中,通过变异、选择和适应,在器官形态等方面反映出来的很相似的外貌类型称为同一生活型(life-form)。生活型概念最早是由植物生态学家提出的。最早将该概念引入动物学方面,对动物进行生活型划分的是 Kashkarov<sup>[1]</sup>,他在划分动物生活型时,不仅考虑到动物形态结构对环境的相关性,同时,考虑到动物具有可移动特点,因此在划分生活型时还要考虑动物行为与环境之间的相关关系。Uvarov<sup>[2]</sup>最早将生活型概念引入蝗虫学研究领域,用于解释蝗虫的形态、色型、特殊结构、生活史和几个沙漠栖境类型之间的关系。

作者于1994年在内蒙古锡林河流域的草原,对蝗虫进行了大量的采集,并对蝗虫各形态指标进行了测量,本文则是根据形态指标大小,探讨了个体大小及生活型的划分。

## 1 材料与方 法

用游标卡尺(精度0.02mm),测量蝗虫标本的形态指标。形态指标包括:体长(L)——从头最前端到腹部末端之间的距离;体高(H)——以前胸背板的侧高为准(注:蝗虫体高是以前胸背板的侧板高为准,因在测量过程中发现,直接测量体高,误差较大,改为测量前胸侧板高,因此所测值比蝗虫实际体高略低);体宽(W)——中胸腹板宽;前翅长(E),后足腿节长(F),前胸背板长(P),后足胫节长(T),头宽(C)——头部最大宽度。测量种类包括:短星翅蝗、笨蝗、白纹金色蝗、条纹鸣蝗、宽翅曲背蝗、红腹牧草蝗、宽须蚊蝗、李氏大足蝗、毛足棒角蝗、小蛛蝗、褐色雏蝗、狭翅雏蝗、白边雏蝗、北方雏蝗、小翅雏蝗、亚洲小车蝗、赤翅蝗、黄胫异瘤蝗、轮纹异瘤蝗、红翅皱膝蝗、鼓翅皱膝蝗、沼泽蝗、筒蚰蝗等共23种。每种雌、雄各测30个个体(其中赤翅蝗9♀♀24♂♂、笨蝗15♀♀19♂♂、白纹金色蝗8♀♀0♂♂、李氏大足蝗13♀♀8♂♂、沼泽蝗1♀♀2♂♂、黄胫异瘤蝗1♀♀1♂♂、筒蚰蝗1♀♀2♂♂),各形态指标取其平均值。

数据处理包括聚类分析(原理见阳含熙等<sup>[3]</sup>,本文采用欧氏距离,聚合方法是最远邻体法)及主成分分析(PCA)(原理见赵志模等<sup>[4]</sup>,在本文中,排序采取以第一主分量为横轴,第二主分量为纵轴)。

## 2 结果及分析

### 2.1 蝗虫个体大小的划分

根据形态指标体长(L)、前翅长(E)、后足股节长(F)、头宽(C)、前胸背板长(P)、体高(H)、体宽(W)及后足胫节长(T)等进行聚类分析,结果如图1。从图1中可以看出,雌、雄蝗虫个体大小的聚类类结果一致(仅李氏大足蝗有差异,该种类雄性聚类在中型蝗虫类中,而雌性聚在小型蝗虫类中)。在图1中,当 $d=8.0$ 时,草原蝗虫按个体大小可以划分为3个类群。

(1) 大型蝗虫:仅笨蝗1种,这种蝗虫是所有这些蝗虫中最大的,其个体大小(L)雌性为45.1mm,雄性为35.8mm。

(2) 中型蝗虫:这一类型包括宽翅曲背蝗,沼泽蝗,轮纹异瘤蝗,亚洲小车蝗,赤翅蝗,黄胫异瘤蝗,红翅皱膝蝗及鼓翅皱膝蝗等共8种。其个体大小(L)变化为:雌性28.3mm(ABP)~36.5mm(MGL),雄性20.0(GLC)~29.6mm(BTD)。

(3) 小型蝗虫:这一类包括短星翅蝗,李氏大足蝗,白纹金色蝗,白边雏蝗,褐色雏蝗,筒蚰蝗,毛足棒角

蝗,红腹牧草蝗,狭翅雏蝗,小蛛蝗,宽须蚁蝗,小翅雏蝗,北方雏蝗和条纹鸣蝗等14种。其个体大小( $L$ )变化为:雌性14.3mm(MPZ)~24.3mm(GLC),雄性11.6mm(MPZ)~17.0mm(DBF)。

从上述划分可以看出,大型蝗虫种类数最少,中型蝗虫种类数居中,而小型蝗虫的种类数最多。

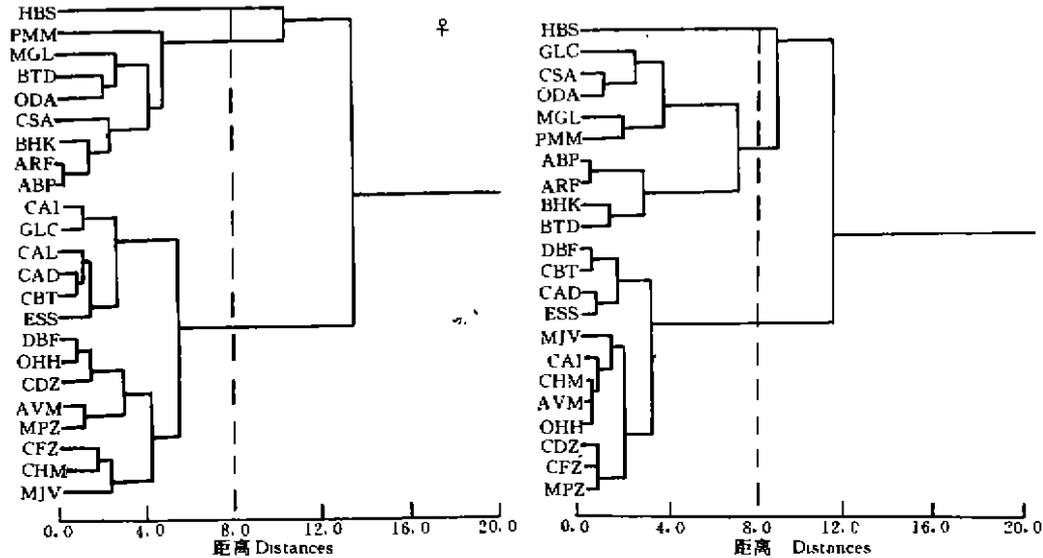


图1 草原蝗虫形态大小聚类分析图

Fig.1 The clustering graph of morphology of grasshoppers in typical steppe

图中学名及缩写如下:

HBS——笨蝗 *Haplotroptis brunneriana* Sauss., PMM——宽翅曲背蝗 *Pararcyptera microptera meridionalis* (Ikonn.), MGL——沼泽蝗 *Mecostethus grossus* (L.), BTD——轮纹异瘤蝗 *Bryodemella tuberculatum dilutum* (Stoll), ODA——亚洲小车蝗 *Oedaleus asiaticus* B-Bienko, CSA——赤翅蝗 *Celes saklozubovi* Adel., BHK——黄胫异瘤蝗 *Bry. holdereri holdereri* (Krauss), ARF——红翅皱膝蝗 *Angaracris rhodopa* (F.-W.), ABP——鼓翅皱膝蝗 *A. barabensis* (Pall.), CAI——短星翅蝗 *Calliptamus abbreviatus* Ikonn., GLC——李氏大足蝗 *Gomphoceris licenti* (Chang), CAL——白纹金色蝗 *Chrysacris albovitatus* Li, CAD——白边雏蝗 *Chorthippus albomarginatus* (De Geer), CBT——褐色雏蝗 *Ch. brunneus* (Thunb.), ESS——简蚩蝗 *Eremippus simplex simplex* (Ev.), DBF——毛足棒角蝗 *Dasyhippus barbipes* (F.-W.), OHH——红腹牧草蝗 *Omocestus haemorrhoidalis haemorrhoidalis* (Charp.), CDZ——狭翅雏蝗 *Ch. dubius* (Zub.), AVM——小蛛蝗 *Aeropedellus variegatus minutus* Mist, MPZ——宽须蚁蝗 *Myrmeleotettix palpalis* (Zub.), CFZ——小翅雏蝗——*Ch. fallax* (Zub.), CHM——北方雏蝗 *Ch. hamastroemi* (Mir.), MJV——条纹鸣蝗 *Mongolotettix japonicus vittatus* (Uvar.).

## 2.2 蝗虫生活型的划分

从蝗虫形态指标出发,划分草原蝗虫生活型,形态指标仅考虑与生活型有关的,包括体高( $H$ )、体宽( $W$ ),体长与体宽的比值( $L/W$ )和体宽与体高的比值( $W/H$ )等4个指标,进行主成分分析,结果见表1、表2和图2。雌、雄蝗虫前3个主分量的累积信息量分别达99.95%和99.92%。并且雌、雄性蝗虫的形态变量对主分量的负荷量变化是一致的,对第一主分量影响最大的是体宽,且为负值,说明蝗虫生活型由横轴左侧向右侧移动,即由地栖型向植栖型发展,与体宽成相反的变化趋势,即地栖型体宽大,而植栖型则是体侧扁,由第二主分量可以看出, $W/H$ 是主要因素, $W/H$ 负荷值越高,地栖型越明显,即体越扁平,这个结论与 Uvarov<sup>[3]</sup>的意见一致,而在第一主分量上, $L/W$ 为负值,则说明地栖型 $L/W$ 值低,而植栖型 $L/W$ 值高,即地栖型体型比较粗短,而植栖型则细长。由图2可以看出该23种草原蝗虫的生活型具有一个连续渐变的特点,其变化规律按在第一主分量的主成分值大小排序,雌雄分别如下:

雌性:笨蝗→轮纹异痲蝗→黄胫异痲蝗→赤翅蝗→鼓翅皱膝蝗→红翅皱膝蝗→亚洲小车蝗→宽翅曲背蝗→短星翅蝗→李氏大足蝗→沼泽蝗→红腹牧草蝗→褐色皱蝗→狭翅皱蝗,毛足棒角蝗→北方皱蝗→筒蚰蝗→小蛛蝗→宽须蚊蝗,白边皱蝗→小翅皱蝗→条纹鸣蝗→白纹金色蝗。

雄性:笨蝗→黄胫异痲蝗→轮纹异痲蝗→红翅皱膝蝗,鼓翅皱膝蝗→赤翅蝗→宽翅曲背蝗→亚洲小车蝗→李氏大足蝗→短星翅蝗→沼泽蝗→小蛛蝗→红腹牧草蝗,毛足棒角蝗→褐色皱蝗→筒蚰蝗→狭翅皱蝗,北方皱蝗→白边皱蝗→小翅皱蝗→宽须蚊蝗→条纹鸣蝗。

从上述规律可以看出,笨蝗是一种非常典型的地栖型蝗虫,而条纹鸣蝗及白纹金色蝗是典型的植栖型蝗虫,在采集时,笨蝗常常在植物丛边缘具有一定面积大小的无植被的裸露区位置,而条纹鸣蝗则需要是在植被浓密之处,并且该种类在植物上部活动。从图2可以看出,雌性中,笨蝗、轮纹异痲蝗、黄胫异痲蝗、赤翅蝗、鼓翅皱膝蝗、红翅皱膝蝗、亚洲小车蝗、宽翅曲背蝗、短星翅蝗等为地栖型。李氏大足蝗、沼泽蝗、红腹牧草蝗等为地栖偏植栖型、褐色皱蝗、狭翅皱蝗、毛足棒角蝗、北方皱蝗,筒蚰蝗、小蛛蝗、宽须蚊蝗、白边皱蝗、小翅皱蝗等为植栖偏地栖型。条纹鸣蝗、白纹金色蝗等为植栖型,雄性中,笨蝗、黄胫异痲蝗、轮纹异痲蝗、红翅皱膝蝗、鼓翅皱膝蝗等为地栖型,赤翅蝗、宽翅曲背蝗、亚洲小车蝗等为地栖偏植栖型。李氏大足蝗、短星翅蝗、沼泽蝗等为植栖偏地栖型。小蛛蝗、红腹牧草蝗、毛足棒角蝗、褐色皱蝗、筒蚰蝗、狭翅皱蝗、北方皱蝗,白边皱蝗、小翅皱蝗、宽须蚊蝗、条纹鸣蝗等为植栖型。这种划分虽然是人为的,但可以看出,雄性趋向于偏植栖型,而雌性偏向于地栖型的比例较高,这是由于雌雄个体重量大小差异形成的,在蝗虫中雌虫比雄虫个体大,并且雌性成虫亦需要在地表选择产卵场所,雌性选择在植物下部或地表面活动比例高于雄性<sup>[6]</sup>,在长期进化过程中,适应了地栖型生活类型。

表1 草原蝗虫雌性外部形态特征对主分量的负荷量

Table 1 Loadings of morphological characters of grasshoppers (female) to three principal components

| 形态特征<br>Morphological<br>characters | 第一主分量<br>1st principal<br>component | 第二主分量<br>2nd principal<br>component | 第三主分量<br>3rd principal<br>component |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 体高<br>Height(H)                     | 0.919                               | 0.316                               | 0.232                               |
| 体宽<br>Weigth(W)                     | -0.969                              | 0.115                               | 0.215                               |
| L/W                                 | -0.821                              | -0.033                              | 0.569                               |
| W/H                                 | 0.498                               | 0.862                               | 0.092                               |
| 特征根值<br>Eigen values                | 2.707                               | 0.858                               | 0.433                               |
| 单一信息量<br>Individual(%)              | 67.68                               | 21.45                               | 10.82                               |
| 累积信息量<br>Cumulative(%)              | 67.68                               | 89.13                               | 99.95                               |

兼栖型。

本研究从形态指标出发,划分草原蝗虫的个体大小,以个体大小接近一致的为同一类群,这样的划分对于草原蝗虫群落而言,可以真正地了解到作为重要的初级消费者对牧草的危害程度,为决策部门采取防治措施提供了重要依据。

从草原蝗虫生活型的变化趋势可以看出,蝗虫的生活型与个体大小紧密相关,个体大的种类为地栖

### 3 讨论

Uvarov<sup>[5]</sup>根据蝗虫的形态指标、栖境、植物类型及习性,将蝗虫划分为主要生活型(main life form)和中间生活型(intermediate life form)两大类。在主要生活型中,包括地栖型(terricoles),水栖型(aquaticoles),树栖型(arboricoles),草栖型(herbicoles)及禾草栖型(graminicoles),而中间生活型是指能适于主要生活型两个型之间的类型,如地栖-禾草型(terri-graminicoles),地栖型蝗虫体强烈地扁平,即体宽大于体高,体长与体宽之比小于4,头呈垂直或微斜,而草栖型(herbicoles)和禾草栖型(graminicoles)蝗虫,体侧扁平,即体宽小于体高,体形或多或少圆筒状,头部微斜或倾斜,体长与体宽之比一般大于4。Morse<sup>[7]</sup>根据蝗虫的栖境选择行为,将蝗虫划分为两类:(1)喜地的(geophilous)种类,这一类蝗虫活动主要是在地表;(2)喜植物的(phytophilous)种类,这一类蝗虫的活动主要是在植物上。康乐、陈永林<sup>[4]</sup>对草原蝗虫划分为3大类生活型,即地栖型、植栖型及

表2 草原蝗虫雄性外部形态特征对主分量的负荷量

Table 2 Loadings of morphological characters of grasshoppers(male) to three principal components

| 形态特征<br>Morphological<br>characters | 第一主分量<br>1st principal<br>component | 第二主分量<br>2nd principal<br>component | 第三主分量<br>3rd principal<br>component |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 体高 Height(H)                        | 0.894                               | 0.424                               | 0.137                               |
| 体宽 Weigth(W)                        | -0.958                              | 0.209                               | 0.194                               |
| L/W                                 | -0.827                              | 0.229                               | 0.513                               |
| W/H                                 | 0.457                               | 0.852                               | 0.253                               |
| 特征根值 Eigen values                   | 2.610                               | 1.003                               | 0.384                               |
| 单一信息量 Individual(%)                 | 65.26                               | 25.07                               | 9.59                                |
| 累积信息量 Culmulative(%)                | 65.26                               | 90.33                               | 99.92                               |

型,而个体小的种类为植栖型。这说明草原蝗虫在长期进化适应过程中,个体大小的差异引起了不同种类对栖境的不同要求,草原植被主要是由1、2年生草本及多年生草本植物所组成\*。

这些草本植物对蝗虫在枝叶上的承受能力较低,大、中型蝗虫飞落在植物上也会因不稳定而落地,因此,大、中型蝗虫在长期的选择及适应中,选择地表为其活动的场所,而形成地栖型蝗虫,小型种类则可以在植物上停留取食,因而形成了植栖型。

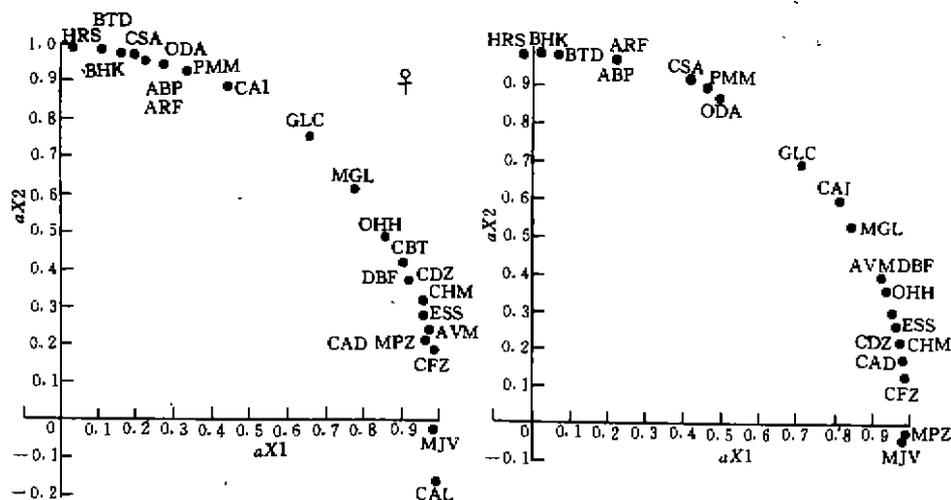


图2 蝗虫生活型 PCA 分析图

Fig. 2 PCA ordination of grasshoppers' life form

## 参 考 文 献

- 1 Kashkarov D N. *Principles of Animal Ecology*, (In: Russian), Moscow and Leningrad Uchpedgi. 1938
- 2 Uvarov, B P. Ecological and biogeographical relations of Eremian Acrididae. *Mem. Soc. Biogeogr.* 1938, 6: 231~273
- 3 阳含熙, 卢泽恩. 植物生态学的数量分类方法. 北京, 科学出版社, 1981. 160~184
- 4 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆, 科学技术文献出版社重庆分社, 1990. 233~280
- 5 Uvarov B P. *Grasshoppers and Locusts*. Centre for overseas pest research. 1977, 2: 371~444
- 6 颜忠诚, 陈永林. 内蒙古锡林河流域三种草原蝗虫对植物高度选择的观察. *昆虫知识*, 1997, 34(4): 228~230
- 7 Mores A P. *Researches on North American Acrididae*, Washington, Carnegie Institution. 1904
- 8 康乐, 陈永林. 草原蝗虫的营养生态位. *昆虫学报*, 1994, 36(2): 179~186

\* 颜忠诚. 草原蝗虫的栖境选择. 中国科学院动物研究所博士学位论文, 1995. 1~136