

# 金翅夜蛾亚科(鳞翅目：夜蛾科)数值分类研究

周静芋 宋世德

(西北农业大学基础科学系, 陕西杨陵 712100)

**摘 要** 用多种方法对金翅夜蛾亚科的 26 个属进行了数值分类研究, 建立了该亚科的数值分类系统。结果表明: 周尧教授对金翅夜蛾亚科的分类是比较合理和科学的; 另一方面对葫芦夜蛾属和淡银纹夜蛾属的分类提出了值得探讨和重视的观点。

**关键词** 金翅夜蛾亚科, 数值分类, 系统聚类, 主成分分析

**中图分类号** Q969. 09, O241

金翅夜蛾亚科(*Plusiinae*)是夜蛾科中在形态分类与生理生态上都比较特殊而稳定的一个类群, 但属、种间的区别在外形上很不显著, 极易混淆, 而属、种的分类在农业上显得愈来愈重要。1974~1979 年, 周尧教授与卢笋副教授曾对本亚科的分类作了深入研究, 并取得了很大进展, 文献[1]是一篇总结性的研究论文。该文归纳了 21 个分类性状, 用其对 27 个属进行了歧序分析, 提出了新的分类系统。作者对金翅夜蛾亚科的性状作了部分核实, 对 26 个属进行了数值分类研究, 建立了该亚科的数值分类系统。

## 1 材料和方法

用文献[1]中所列的金翅夜蛾亚科的 26 个属作为分类单元(表 1)。选用 4 方面的形态特征 21 个性状作为分类指标(表 2)。其中含 13 个二元性状和 8 个多元性状。对二元性状, 视其全无、全有、不全有, 量化为 0, 1 和 0.5, 8 个多元性状都不是严格的有序或无序。如基腹弧性状, 在文献[1]中, 示其发展过程为: (A)  $\begin{matrix} \nearrow (B) \\ \searrow (C) \end{matrix} \rightarrow (D) \rightarrow (E)$ , (A)、(B)、(C)、(D)和(E)分别表示基腹弧的 5 种不同形状。在系统聚类、主成分分析中把这 8 个性状分别按有序和无序(即将其分解为相互独立的二元性状)处理。

表 1 分类单元名称与编号

| 编 号 | 名称(学名)                        | 编 号 | 名称(学名)                        |
|-----|-------------------------------|-----|-------------------------------|
| 1   | 隐金夜蛾属( <i>Abrostola</i> )     | 2   | 异纹夜蛾属( <i>Euchalcia</i> )     |
| 3   | 弧铜夜蛾属( <i>Chrysoptera</i> )   | 4   | 闪金夜蛾属( <i>Plusidia</i> )      |
| 5   | 印铜夜蛾属( <i>Polychrysia</i> )   | 6   | 银钩夜蛾属( <i>Panchrysia</i> )    |
| 7   | 葫芦夜蛾属( <i>Anadevidia</i> )    | 8   | 金弧夜蛾属( <i>Diachysia</i> )     |
| 9   | 金翅夜蛾属( <i>Plusia</i> )        | 10  | 美金夜蛾属( <i>Caloplusia</i> )    |
| 11  | 铎纹夜蛾属( <i>Syngrapha</i> )     | 12  | 富丽夜蛾属( <i>Neoplusia</i> )     |
| 13  | 银辉夜蛾属( <i>Chrysodeixis</i> )  | 14  | 粉纹夜蛾属( <i>Trichoplusia</i> )  |
| 15  | 传纹夜蛾属( <i>Dactyloplusia</i> ) | 16  | 隐纹夜蛾属( <i>Zonoplusia</i> )    |
| 17  | 小银纹夜蛾属( <i>Argyrogramma</i> ) | 18  | 银纹夜蛾属( <i>Acanthoplusia</i> ) |
| 19  | 淡银纹夜蛾属( <i>Puriplusia</i> )   | 20  | 珠纹夜蛾属( <i>Erythroplusia</i> ) |
| 21  | 金斑夜蛾属( <i>Chrysaspidia</i> )  | 22  | 环斑夜蛾属( <i>Cornutiplusia</i> ) |
| 23  | 丫纹夜蛾属( <i>Antographa</i> )    | 24  | 黑银纹夜蛾属( <i>Scleroplusia</i> ) |
| 25  | 银锭夜蛾属( <i>Mocdunnoughia</i> ) | 26  | 鹿缺夜蛾属( <i>Autocureola</i> )   |

收稿日期: 1995-05-02

表 2 分类性状指标与编号

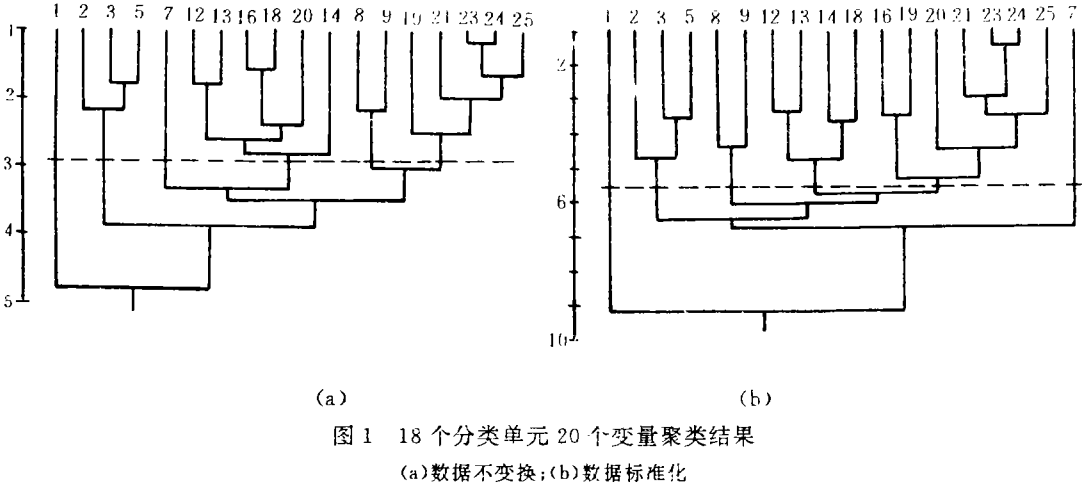
| 编号 | 名称                           | 编号 | 名称                       | 编号 | 名称                         |
|----|------------------------------|----|--------------------------|----|----------------------------|
| 1  | 毛刷(雄)                        | 2  | 抱器(雄)                    | 3  | 腹突(雄)                      |
| 4  | 内突(雄)                        | 5  | 基腹弧(雄)                   | 6  | 角状器(雄)                     |
| 7  | 中室下纹(成)                      | 8  | 金银斑(成)                   | 9  | 前翅臀齿栉(成)                   |
| 10 | 胫节刺(成)                       | 11 | 雄尾毛簇(成)                  | 12 | 腹足(幼)                      |
| 13 | A <sub>1</sub> 节 SV 毛(幼)     | 14 | A <sub>2</sub> 节 SV 毛(幼) | 15 | A <sub>3-4</sub> 节 SV 毛(幼) |
| 16 | A <sub>9(12)</sub> 节 SD 毛(幼) | 17 | 皮肤突起(幼)                  | 18 | 前翅竖立鳞(成)                   |
| 19 | 下唇须(成)                       | 20 | 囊导管(雌)                   | 21 | 导精管(雌)                     |

2 结果与分析

2.1 系统聚类分析

为了节省篇幅,本文仅列出相似性尺度用欧氏距离,聚类方法用类平均(UPGMA)的聚类分析结果。

2.1.1 Q 分析结果与分析 多元性状按有序处理时,对 18 个分类单元 20 个变量(除去胫节刺性状)的系统聚类结果分别如图 1(a)(原始数据不变换)和图 1(b)(原始数据做标准化处理)所示:



按图中虚线所示距离分类,除 16、20 号以外完全一样:1、7 号各自为一类,2、3、5 号为一类、8、9 号为一类,12、13、14、18 号为一类,19、21、23、24、25 号为一类。图 1 与文献[1]不完全一致的分类单元有 7 号和 19 号。其中 7 号没有与 8、9 号分为一类(文献[1]为一类),作者认为是有充分理由的,一是它无金或银斑,二是它的雄性生殖器无内突和腹突,这些主要性状和 8、9 号不同,因而不应归为一类。用其他方法分类时也得到了同样结果。19 号的幼虫指标与 21、23、24、25 号最为相似,这从 23 个分类单元 15 个性状指标一组的二次分类中看得十分清楚。

对 23 个分类单元(除去 10、15、22 号)15 个变量(无幼虫指标)的系统聚类结果(聚类图略):不论原始数据是否作变换,按一定的距离分类,都能得到 1、7、11 号各自为一类的

结果。26 号当距离改变一下,可或属于 24、25 号一类,或单独为一类。不同的是:原始数据不作变换时,8、9、21 号总为同一类;原始数据标准化处理时,8、9 号总为一类。造成上述差异的原因是:数据不变换的方法更能反映变量所起的分类作用,因为定性性状无量纲的区别,数据变换后,原有性状的定量化数据 1 和 0 被扩大或缩小。图 1(a)和(b)聚类结果略有不同也在于此。由于这一组变量数过少,分类效果不理想,但对除去 1、7、11 号以外,具有幼虫指标的各分类单元,以幼虫指标作变量再分类就可明显将 12、13、14、16、18、20 归为一类,19、21、23、24、25 归为一类(聚类图略)。

对 26 个分类单元、13 个变量(无雌性生殖器性状和幼虫性状指标)用系统聚类法得到的聚类结果和②类似:如 1、7、26 号各自为一类,8、9 号为一类(聚类图略)。

多元性状按无序处理时,对 18 个分类单元 37 个变量(由 19 个性状分解而得,不含角状器变量)的聚类分析结果(数据不变换)如图 2 所示。

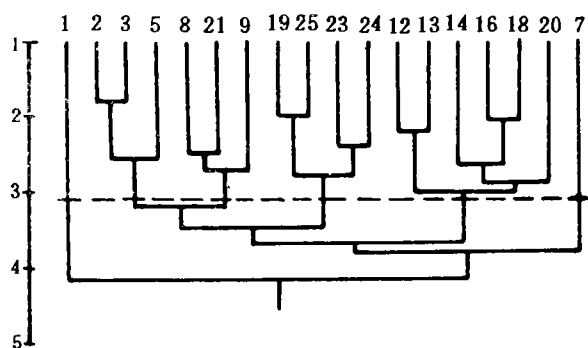


图 2 18 个分类单元 37 个变量聚类结果

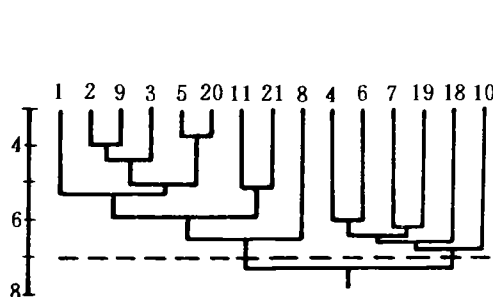


图 3 23 个分类单元 15 个变量 R 分析聚类结果

按图示虚线距离分类,结果除 21 号归入 8 和 9 号一类以外,其余皆和图 1 的分类结果一致。造成这个差异的原因是:多元性状都分解为相互独立的二元性状,使一个变量变成多个变量,扩大了这些性状在分类中的作用。如有无金银斑这一变量就被分解为 3 个变量:有金斑、有银斑和无金银斑,在 18 个分类单元中只有 8、9 和 21 号有金斑。对 18 个分类单元 37 个变量一级原始数据先标准化处理再聚类,以及对 23 个分类单元 19 个变量(由 14 个变量分解而得,且不含角状器变量)一组作类似处理的分析结果与前述大同小异,不再赘述。

**2.1.2 R 分析结果** 将上面的 23 个分类单元 15 个变量一组的原始数据进行标准化处理后转置,然后对变量作聚类分析,结果如图 3 所示。

按图示虚线距离分类,结果为:4、6、7、19、18、10 号变量为一类,1、3、5、8、9、11、20、21 号变量为一类。

## 2.2 主成分分析的结果与分析

对 23 个分类单元 15 个变量一组和 18 个分类单元 20 个变量一组作主成分分析(利用相关矩阵),部分结果如下:

对 18 个分类单元 20 个变量一组分析,其特征值与累计贡献率如表 3 所示。

表 3 18 个分类单元一组的特征值与累计贡献率

| 序 号     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 特征值     | 4.95  | 3.99  | 2.34  | 1.92  | 1.78  | 1.52  | 0.96  | 0.78  | 0.55  | 0.36  |
| 累计比率(%) | 24.75 | 44.74 | 56.04 | 66.04 | 74.98 | 82.62 | 87.46 | 91.37 | 94.13 | 95.95 |
| 序 号     | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    |
| 特征值     | 0.27  | 0.19  | 0.18  | 0.07  | 0.05  | 0.01  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 累计比率(%) | 97.32 | 98.30 | 99.20 | 99.61 | 99.88 | 99.98 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

由表 3 可知,前 3 个主分量的累计贡献率只有 56.04%,因此不能直接用二维或三维聚类图分类,用各分类单元的主分量值进行系统聚类(数据不变换,用欧氏距离和类平均法),结果同图 1(聚类图略)。对 23 个分类单元 15 个变量一组作主成分分析,规格化后的载荷阵中变量 1~11, 18~21 的方差在第一主分量上的载荷分别为 0.59,0.82,0.67, -0.21,0.10,-0.44,0.12,0.19,0.84,-0.07,0.19,-0.28,-0.66,0.70 和 0.63。其中载荷量为负的变量 4、6、10、18、19 在 R 聚类(图 4)中全为一类,这一类中多个变量 7,它在第一主分量中的载荷为 0.12,是正值中最小的一个。载荷为正的变量全为一类,呈现出明显的对应关系。这说明金翅夜蛾沿着两个对立的方向进行变异,如分类单元 26 号无角状器(6)、无胫节刺(10)、无下唇须(19)。而其他指标如抱器(2)(26 个分类单元中只有 26 号的抱器是有明显的分叉,指标值最大)、金银斑(8)都明显较大。从 2.1.1 中对 23 个分类单元 15 个变量一组和对 26 个分类单元 13 个变量一组的 Q 分析结果中都可看出,26 号可单独为一类,文献[1]中称它是“新派生出来的另一类”。另一个是 4、6、10、18、19 变量的值都较大,而其余则较小。如分类单元中 2、3、4、5 和 6 号一类,它们的下唇须长(19),都有内突(4)和角状器(6),而抱器(2)、金银斑(8)、基腹弧(5)的值都小,正如文献[1]所述,“这五个属明显是近缘的属,中室下纹逐渐发展为银纹(但未显示),抱器、腹突逐渐发达,下唇须延长,它们可能是从隐金夜蛾属进化过来的”。

将 18 个分类单元 20 个变量一组的分析结果和 R 系统聚类的结果进行比较,无上述明显对应关系。原因是这一组变量中加了幼虫指标,变量之间的关系发生了变化,但这一组的分类结果也说明了上述变量的变异方向是客观存在的,并说明金翅夜蛾亚科的变异是多方位的。关于这一结论,将另文详细讨论。

从两组数据的分析也可看出,随主分量的增加,累计贡献率增长缓慢(到第 6 个主分量才过 75%),贡献率在各个主成分分量的分散说明金翅夜蛾亚科的变异具有多向性。

3 结 论

- 1)研究表明,周尧教授等关于金翅夜蛾亚科的分类系统是较客观和科学的。这表现在幼虫和成虫指标的选取和进化变异方向上。用幼虫和成虫指标一起分类是较客观的。
- 2)对定性变量不做标准化或归一化处理更能反映变量在分类中所起的作用。
- 3)定性变量不做数据变换时,对有序、无序和界限不分明多元性状是否分解为独立的二元性状对系统聚类结果影响不大,但本研究亦表明,结合进化历程以有序处理更宜。
- 4)金翅夜蛾亚科的数值分类结果为:第一类:隐金夜蛾属;第二类:异纹夜蛾属、弧铜

夜蛾属、闪金夜蛾属、印铜夜蛾属、银钩夜蛾属;第三类:葫芦夜蛾属;第四类:金弧夜蛾属、金翅夜蛾属;第五类:美金夜蛾属、铎纹夜蛾属;第六类:富丽夜蛾属、银辉夜蛾属、粉纹夜蛾属、倭纹夜蛾属、隐纹夜蛾属、小银纹夜蛾属、银纹夜蛾属、珠纹夜蛾属;第七类:淡银纹夜蛾属、金斑夜蛾属、环斑夜蛾属、丫纹夜蛾属、黑银纹夜蛾属、银锭夜蛾属;第八类:鹿铎夜蛾属。特别是从各种方法结果中均看出葫芦夜蛾属(7号)应单独为一类,淡银纹夜蛾属(19号)应归入金斑夜蛾属(21号)。这是与文献[1]的观点不同之处。

5)进行数值分类结果的好坏主要取决于所依据原始资料的全面性和准确性。由于26个分类单元中只有18个有幼虫指标,特别是美金夜蛾属(10号)、倭纹夜蛾属(15号)、环斑夜蛾属(22号)不仅缺少幼虫指标,而且雌性生殖器性状指标也不全,这都会影响到数值分类结果。如果各个变量指标空缺少一些,甚至如能再增加一些变量指标,相信会得到更为客观和准确的系统聚类结果(比如鹿铎夜蛾属等的归类)。

### 参 考 文 献

- 1 周尧,卢笋.金翅夜蛾亚科分类系统的讨论.昆虫分类学报,1979,1(2):71~78
- 2 周尧,卢笋.金翅夜蛾亚科(*Plusiinae*)的研究.昆虫学报,1974,17(1):66~75
- 3 周尧,卢笋.金翅夜蛾亚科的研究.昆虫学报,1978,21(1):63~76
- 4 周尧,卢笋.金翅夜蛾亚科八新种及一些种类的订正.昆虫学报,1979,22(1):61~70
- 5 刘友樵,徐克学.古北区草蛾属的分类研究.昆虫分类学报,1982,4(4):239~251
- 6 陈斌,吴蔚文.天牛科雄性外生殖器的数值分类研究.西南农业大学学报,1986,3:15~21
- 7 袁志发,孟德顺.多元统计分析.陕西杨陵:天则出版社,1991

## Numerical Taxonomy of *Plusiinae* (Lepidoptera:Noctuidae)

Zhou Jingyu Song Shide

(Department of Basic Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

**Abstract** A numerical taxonomy study of 26 genera of *Plusiinae* has been conducted with various methods, and a numerical taxonomy system for *Plusiinae* established. The results show that the taxonomy system of *Plusiinae* by Chou was rational. Also a viewpoint, which is worthy of consideration, has been put forward for the taxonomy of *Anaderidia* and *Puripusia*.

**Key words** *Plusiinae*, numerical taxonomy, hierarchical clustering, principal component analysis