

# 昆虫病原线虫斯氏线虫科分类研究的进展

许再福\*

(茂名林业科学研究所 茂名市 525000)

王国汉

(华南农业大学植保系)

**关键词** 斯氏线虫科, 斯氏线虫属, 分类

斯氏线虫科 *Steinernematidae* (异名: 新线虫科 *Neoplectinidae*), 属小杆总科 *Rhabditoidea*, 小杆目 *Rhabditida*。本文将对该科分类研究进展进行综述。

## 1 斯氏线虫科与斯氏线虫属的建立

Steiner (1923) 在德国采集的云杉卷叶锯蜂 *Cephalcia abietis* (L.) 幼虫尸体内分离到一种线虫, 定名为 *Aplectana kraussei* 新种 (*Oxyuridae: Oxyurata*)。这是斯氏线虫的最早发现。Travassos (1927) 根据该线虫基食道球上无瓣膜结构这一特征, 建立了斯氏线虫属 *Steinernema*, n. g. (*Oxyuridae: Oxyurata*)<sup>[1,2]</sup>。Steiner (1929) 建立了新线虫属 *Neoplectana*, n. g. (*Oxyuridae: Oxyurata*), 并指出二属的区别在于成虫头部乳突和雄虫生殖乳突的数目和排列方式的不同<sup>[20]</sup>。Filipjev (1934) 根据二属的相似性, 把二属归入斯氏线虫亚科 *Steinernematidae* (*Anguillulidae: Rhabditida*), 并提出二属很可能实为同属异名。接着, Chitwood and Chitwood ((1937), 1950) 将斯氏线虫亚科提升到斯氏线虫科 *Steinernematidae* (*Rhabditida*)<sup>[10]</sup>。曾经有人提出斯氏线虫属是 *Oxysomatium* 属的异名, 那么斯氏线虫科内就只有新

线虫属了。相应地, 又提出了新线虫科 *Neoplectinidae* 来代替斯氏线虫科作为新线虫属的高一级分类阶元<sup>[21]</sup>。事实证明这二个提法是错误的, 故未予采用。Mraček (1977) 在重新描述 *Steinernema kraussei* 时, 画出其生殖乳突的分布与新线虫属的分布情况相似, 以致表明成虫头乳突的数量多少是唯一区分二属的特征。Poinar (1979) 强调, 二属的唯一区别在于成虫头部乳突的数目和排列方式的不同, 但后来证明这个结论也是错误的。Wouts 等 (1982) 通过电镜扫描成虫头部, 提出新线虫属是斯氏线虫属的异名<sup>[22]</sup>。但 Poinar (1984) 却持不同意见, 仍使用新线虫属这个属名。最近, Poinar (1990) 同意采用斯氏线虫属<sup>[23]</sup>。这样, 当前斯氏线虫科内仅有斯氏线虫属了。

## 2 种的区分与鉴定

早期线虫形态描述都按 Cobb 公式进行, 各虫龄生态的特征主次不分明。主要的形态分类特征包括: 口腔长, 头到神经环距离, 咽长, 头到阴门距离, 头到肛门距离, 头前端宽, 神经

\* 现在浙江农业大学植保系 310029。  
1986—1989 华南农业大学植保系研究生。

环处体宽,基食道球基部处体宽,阴门处体宽,肛门处体宽等。由于没有注意到斯氏线虫科成虫的二型性,加上上述形态测量值变异较大,因而 de Man 值变异很大,种的特征准确性就较小。Tucro 等(1971)注意到后面几个问题,提出以雄虫交合刺和引带的形态特征作为主要的分类依据,并列出新线虫属的第一个分类检索表<sup>[21]</sup>。Poinar (1975) 提出以大蜡螟 *Galleria mellonella* 幼虫作为标准寄主昆虫和该属线虫标本制作方法<sup>[22]</sup>,这样就大大地减少了由于寄主昆虫不同或标本制作方法不同而造成的结果差异。后来又详述了新线虫属成虫的二型性<sup>[23]</sup>。Akhurst 等(1978)认为,新线虫属一些种内的不同品系或不同个体间,其引带变异较大,甚至交合刺也有较大的变异,这时借助杂交结果来验证是最根本的,并对 Poinar (1967) 的杂交方法进行改进,提出大蜡螟体内注射线虫的杂交法<sup>[24]</sup>。Poinar (1979) 提出以感染期幼虫的体长、雄虫尾部、成虫头到排泄孔距离和咽长等特征作为分类依据,并附加部分活存线虫种类

的杂交结果来验证<sup>[25]</sup>,将新线虫属内已定的 21 个种中的 14 个归为 7 个种,将另外 2 个不合属征的种移入另外二个属,同时取缔剩下的 5 个种。Wouts 等(1982)提出新线虫属是斯氏线虫属的异名后,简单地根据感染期幼虫的体长和交合刺长度,将斯氏线虫属内的 16 个种归为 4 个。但是,这个方法所采用的分类特征太少,又没有杂交结果来验证,还是不能准确地确定一些种的分类地位,也不能将一些感染期幼虫长度相近的种类区别开来。Poinar (1986) 博取各家之长,提出了新的分类特征,这些问题才得到根本的解决<sup>[26]</sup>。其特征包括:感染期幼虫的体长、头到排泄孔距离,头到排泄孔距离与尾长比值;雄虫尾刺的有无和长短,交合刺的弯曲度,颜色和前端特征等,最后强调把杂交结果作为种鉴定的一个重要依据。最近, Poinar(1990) 在上述特征基础上,补充上感染期幼虫尾刺的有无、头到基食道球基部距离、体长与尾长比,雄虫尾部形态特征等,再将种类相互杂交来验证,将斯氏线虫属分为 9 个种,见表 1。

表 1 斯氏线虫属种类和异名 (Poinar, 1990)

<i>affinis</i> (Bovien, 1937)	? <i>N. arenaria</i> Artyukhovskiy, 1967
<i>anomali</i> (Kozodoi, 1984)	<i>N. belarusica</i> Veremchuk, 1966
<i>carpocapsae</i> (Weiser, 1955)	<i>N. chresima</i> Steiner in Glaser, McCoy and Girth, 1942
	<i>N. duskyi</i> Turco et al. 1971
	<i>N. duskyi</i> Jackson, 1965
	<i>N. duskyi</i> Welch, 1963
	<i>N. elateridicola</i> Veremchuk, 1970
	<i>N. semiorhisae</i> Veremchuk and Litvinchuk, 1971
	<i>N. agrinos</i> Veremchuk, 1969
<i>felisae</i> (Filipjev, 1934)	<i>N. felisae</i> Filipjev sensu Stanuszek, 1974
sensu Filipjev	<i>N. bibionis</i> Bovien, 1937
	<i>N. bothynoderi</i> Kirjanova and Puchkova, 1955
	<i>N. georgica</i> Kakulia and Veremchuk, 1965
	<i>N. kirjanovae</i> Veremchuk, 1969
	<i>N. leucaniae</i> Hoy, 1954
	<i>N. menozzii</i> Travassos, 1932
<i>glaseri</i> (Steiner, 1929)	—
<i>intermedia</i> (Poinar, 1985)	—
<i>Kushidai</i> Mamiya, 1988	—
<i>rara</i> (Doucet, 1986)	—
<i>scapterisai</i> Nguyen and Smart, 1990	<i>N. carpocapsae</i> , Uruguay strain Nguyen and Smart, 1988

一些学者也在不断探讨应用包括同功酶<sup>[4,11]</sup> DNA 电泳图谱<sup>[9]</sup>、染色体<sup>[1,9]</sup>、侧区的超微形态<sup>[3,11]</sup>、蛋白质氨基酸<sup>[3]</sup>、共生细菌<sup>[6,7]</sup>和在不同液体培养基或相同寄主体内的发育情况<sup>[10,12]</sup>等技术方法和特征,更深入地研究线虫的分类。

综合上述各种分类方法,可使形态分类法更趋于完善和准确,如果再采用数值分类及进化、系统分类的知识和原理,就有可能建立一个与自然界实际比较一致的,能正确反映进化历史、反映亲缘关系的分类系统。

此外,由于在应用线虫防治害虫的研究中,

发现不同品系线虫的效果有差异,所以当前学者还十分重视斯氏线虫种下品系的确定。

### 3 种名、异名和分类检索表

Poinar (1990)指出 *S. kraussei* 原始描述中混杂着 *S. feltiae* 和 *S. carpocapsae* 二个种,故其学名乃一疑名(nomen dubium)<sup>[10]</sup>。在这之前,他也弄清了 *S. feltiae*、*S. carpocapsae* 和 *S. bibionis* 三个种的关系<sup>[10]</sup>。目前,公认的斯氏线虫种有 9 个,并列出其异名,见表 1。斯氏线虫属的感染期幼虫分类检索表见表 2 (Poinar, 1990)。

表 2 斯氏线虫属感染期幼虫分类检索表 (μm)

1. 平均体长长于 1000 (范围=724—1500).....	2
1'. 平均体长短于 1000 (范围=438—1200).....	3
2. 头到排泄孔距离 87—110, D 值 0.58—0.71.....	<i>S. glaseri</i>
2'. 头到排泄孔距离 76—86, D 值 0.52—0.59.....	<i>S. anomali</i>
3. 平均体长 800—900 (范围=736—950).....	<i>S. feltiae</i>
3'. 平均体长短于 800 (范围=438—800).....	4
4. 平均体长 660—700 (范围=608—800).....	5
4'. 平均体长 500—600 (范围=438—662).....	6
5. 尾端有 1 小刺突.....	<i>S. affinis</i>
5'. 尾端无小刺突.....	<i>S. intermedia</i>
6. 头到基食道球基部平均距离 115—127 (范围=103—190).....	7
6'. 头到基食道球基部平均距离 102—111 (范围=89—120).....	8
7. E 值 0.73 (0.60—0.80).....	<i>S. scapterisci</i>
7'. E 值 0.60 (0.54—0.66).....	<i>S. carpocapsae</i>
8. 头到排泄孔距离 38 (32—40), 平均体长 511 (443—573), D 值 0.35 (0.30—0.39).....	<i>S. rara</i>
8'. 头到排泄孔距离 46 (42—50), 平均体长 589 (524—662), D 值 0.41 (0.38—0.44).....	<i>S. kushidai</i>

致谢 感谢戴冠群教授的教诲和鼓励。

### 参 考 文 献

- 1 王国汉, 罗俊烈, 王正询. 新线虫属三个种的核型比较研究(小杆目: 斯氏线虫科). 动物学研究, 1989, 10(1): 71—77.
- 2 许再福, 王国汉, 刘南欣等. 几种斯氏线虫侧区形态比较(小杆目: 斯氏线虫科). 昆虫天敌, 1989, 11(2): 82—86.
- 3 许再福, 王国汉, 黄凤宽等. 几种斯氏线虫蛋白氨基酸的分析比较. 氨基酸杂志, 1990, 45(1): 42—44.

- 4 沙椹云. 昆虫寄生性线虫新线虫属酯酸的比较分析. 动物分类学报, 1985, 10(3): 246—249.
- 5 Akhurst, R. J. and R. A. Bedding. A simple crossbreeding technique to facilitate species determination in the genus *Neoplectana*. *Nematologica* 1978, 21:328—330.
- 6 Akhurst, R. J. Taxonomic study of *Xenorhabdus*, a genus of bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1983, 33:38—45
- 7 Akhurst, R. J. Specificity of the association between *Steinernema* spp. (Nematoda: Steinernematidae) and *Xenorhabdus* spp. (Eubacteriales: Enterobacteriaceae) *Experimental Parasitology* 1983, 55:

258—263

- 8 Curran, J., D. L. Baillie and J. M. Webster. Use of genomic DNA restriction fragment length differences to identify nematode species. *Parasitology* 1985, 90:137—144
- 9 Curran, J. Chromosome numbers of *Steinernema* and *Heterorhabditis* species. *Revue Nematol.* 1989, 12(2): 145—148
- 10 Gangler, R. and H. K. Kaya. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control Boca. Raton. Fla., CRC Press 1990.
- 11 Kozodoi, E. M. and Spiridonov, S. E. Cuticular ridges on lateral fields of invasive larvae of *Neoaplectana* (Nematoda: Steinernematidae). *Folia Parasitologica.* 1988, 35: 359
- 12 Nickle, W.R. Plant and insect nematodes. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel. 1984.
- 13 Poinar, Jr., G. O. Entomogenous Nematodes, E. J. Brill Leiden. The Netherlands. 1975.
- 14 Poinar, Jr., G. O. Generation polymorphism in *Neoaplectana glaseri* Steiner redescribed from *Strigoderma arboricola* (Fab.) in North Carolina. *Nematologica*, 1978, 24: 105—114
- 15 Poinar Jr., G. O. Nematodes for Biological Control of Insects. Boca Raton Fla. CRC Press. 1979.
- 16 Poinar, Jr. G. O. Recognition of *Neoaplectana* species (Steinernematidae) *Proc. Helminthol Soc. Wash* 1986, 53(1):121—129
- 17 Poinar, Jr., G. O. and Kozodoi, E. M. *Neoaplectana glaseri* and *N. anomali*: sibling species or parallelism? *Neue Nematol.* 1988, 1:13—19
- 18 Poinar, Jr., G. O. Examination of the neoaplectana species *feltiae* Filipjev, *carpocapsae* Weiser and *bibionis* Bovien. *Rev. Nematol.* 1989, 12:375
- 19 Sherman, I. W. and Jackson, G. J. Zymograms of the parasitic nematodes, *Neoaplectana glaseri* and *N. carpocapsae*, grown axenically. *The Journal of Parasitology* 1963, 49(3):392—397
- 20 Steiner, G. *Neoaplectana glaseri*, n. g., n. sp. (Oxyuridae), a new nemic parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newm). *Journal of The Washington Academy of Sciences* 1929, 19:436—440
- 21 Turco, C. P., Thames, W. H., and Hopkins S.H. On the taxonomic status and comparative morphology of species of the genus *Neoaplectana* Steiner. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 1971, 38(1): 68—79
- 22 Wouts, W. M., Mracek, Z., Gerdin, S., et al. *Neoaplectana* Steiner 1929, a junior synonym of *Steinernema* Travassos 1927. *Systematic Parasitology.* 1982, 4: 147—154