

索科线虫

分类 · 作用 · 应用



〔苏〕И. А. 鲁布佐夫 著

科学出版社

索 科 线 虫

分类·作用·应用

[苏] И. А. 鲁布佐夫 著

潘沧桑 译

唐崇惕 审校

科 学 出 版 社

1991

内 容 简 介

本书阐述寄生线虫——索科线虫，即昆虫的一类有前途的食虫线虫。在分类部分列出了目、属的检索表和特征以及种的名录，对每个种指出宿主、分布和文献。然后是总结索科线虫在自然界中的有益作用及其在害虫生物防治中实际应用的经验。参考文献207条，图85幅。

本书供大专院校、医学和兽医研究所及防疟站的寄生虫及寄生虫病工作者在教学和科研中参考。

И. А. Рубцов
МЕРМИТИДЫ
Классификация
Значение
Использование

© Издательство «Наука», 1978.

索 科 线 虫

分类·作用·应用

[苏] И. А. 鲁布佐夫 著

潘沧桑 译

唐崇惕 审校

责任编辑 何伟华 娄朋逊

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

中国科学院印刷厂印刷

*

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1991年5月第一版 开本：787×1092 1/16

1991年5月第一次印刷 印张：13 5/8

印数：0001—600 字数：307 000

ISBN 7-03-002212-2/Q·299

定价：14.20 元

内蒙古自治区呼伦贝尔盟行政公署资助项目

中 译 本 序

何博礼 (R. Hoeppli) 教授在我国执教时曾经提倡研究线虫, 现在我也提倡研究线虫。

中国寄生虫学的发展大致可以划分为三个阶段: 第一阶段开始于 30—40 年代, 主要研究严重危害人体的寄生虫病, 如血吸虫病、钩虫病等; 第二阶段开始于 50—60 年代, 主要研究严重危害畜牧业的寄生虫病; 第三阶段开始于 70—80 年代, 跟植物寄生线虫一样, 我国昆虫寄生线虫的研究起步较晚。70 年代以来, 由于生产上和学科发展上的需要, 农业和医学部门先后开展了这方面的研究, 并已取得了一些可喜的成果, 如柞蚕二索线虫的研究、稻飞虱六索线虫的研究、按蚊罗马索线虫的研究等。

随着全球污染问题增加, 环境保护已成为一个颇受注意的领域。在跟害虫作斗争的过程中, 首先要考虑到生物防治及保护和利用自然界存在的控制害虫的有利因素。索科线虫分布广、宿主多, 作为一个新的、长远的研究方向, 世界各国对昆虫寄生线虫日益重视。苏联在这方面做的工作较多, 特别是关于其分类和生物学方面, 而 И. А. Рубцов 是苏联这方面工作的权威。

在我国, 已经翻译了几本关于植物寄生线虫的书, 对于我国植物线虫学的发展起了一定的促进作用。但对于昆虫寄生线虫, 则现在连一本书也没有, 《索科线虫 分类·作用·应用》这本专著的译出, 对于我国昆虫寄生线虫的教学和科研工作必定有所裨益。

关于本书, 苏联科学院蠕虫学实验室 К. М. Рыжиков 和 М. Д. Сонин 的文章《蠕虫学的生物学问题 苏联的研究简史及重要成就》曾有评价: “说到区系研究, 特别要指出关于昆虫寄生线虫的研究……这方面最大的成就是关于索线虫的 4 本专著 (И. А. Рубцов, 1972、1974、1977、1978) 的出版……”(见《Паразитология》, 1982 年, 第 6 期, 第 437 页)。本书是上述著作中年代最近的一本, 与 G. O. Poinar 的《Nematode for Biological Control of Insect》相比, 本书专于索科论著, 长于形态分类, 图较多而清晰, 便于分类工作参考。

唐仲璋

1986.11.

前 言

本书的主要任务是总结关于水栖和土栖索科线虫所有已知的分类知识并加以系统地叙述。主要材料取之于最近 20 年对这一类有益的寄生线虫研究的经验。此外,尽可能利用完整而不是零碎的资料。

作者的分类工作结果发表在一系列(50 种以上)出版物上。其中包括几本书:《水索线虫》,第 1 卷,1972: 1—254 和第 2 卷,1974: 1—222;《爱沙尼亚淡水索线虫》,塔林,1973: 1—174。在这些论著中作者描述了 300 多个新种(总数约为 450 个)和 27 个新属。基于各目这种较深入的分类研究,有必要修订许多争论不休或很少阐明的问题:索线虫的起源、系统发生的关系、形态学、解剖学、生物学、生态学、宿主-寄生虫关系和地理分布。上述问题见《索线虫——起源、生物学和分布》一书(Рубцов, 1977a)。

本书实际上是上述著作合乎逻辑的继续。第一部分,也是最大的一部分,包括目的特征、科和属的检索表、各个已知属的鉴定及其种的名录。对于每个种提供如下信息:种名、同物异名、宿主(如果已经知道)、刊载描述、页码、插图和分布的研究指南。本书未引用种的检索表是由于下述原因:首先,这将不必要地增加非常大的篇幅;其次,大部分的描述和检索表在上述论著中基本上已经出现过。

本书的第二部分总结了分散在文献中的和作者发现的关于索线虫在调节昆虫、尤其是害虫的种群数量中有益作用的新事实。

第三部分介绍索线虫的采集、饲养、分类学研究和生物学研究以及描述虫种的方法。

最后介绍把索线虫实际应用在害虫生物防治中的经验和结果。

本书有关生态学主题的文献目录只包含新的论文的名称,前一本书(Рубцов, 1977a)不包括这些论文。

本书适用于想采集、研究索线虫并用于害虫生物防治的广大线虫学工作者和昆虫学工作者。

本书的写成得益于苏联各个(25 个以上)科学研究机关的许多线虫学家和昆虫学家寄来的材料。其中有苏联科学院谢维尔佐夫动物进化形态学与生态学研究所的 М. С. Гиляров 院士,动物学研究所的研究员 А. Ф. Алимов, В. М. Глухова 和 И. М. Кержнер;苏联科学院蠕虫学实验室的 С. Я. Цалолихи, Г. Я. Чуватина 和 Л. А. Хромова;贝加尔湖湖泊研究所的 М. Ю. Бекман;在新西伯利亚的苏联科学院西伯利亚生物分院的 Н. П. Глущенко, А. Г. Мирзаева, С. И. Боброва 和 В. В. Петрова;塔吉克科学院动物学与寄生虫学研究所的 А. К. Гафуров;来自大学的有: А. А. Стрелков 和 Ю. И. Каракоз(列宁格勒大学), Г. В. Ипатьева(里沃夫大学), А. А. Линевич 和 А. А. Томилов(伊尔库茨克大学); О. С. Зверева(苏联科学院科米分院)的大量材料; Л. К. Лиховоз(罗文斯基兽医科学研究所); В. У. Митрохин(全苏兽医学与卫生学科学研究所,秋明市); Г. В. Бошко 和 В. В. Полищук(乌克兰科学院水生生物研究所); С. М. Ляхов(内河生物研究所); Г. И. Савойская(哈萨克斯坦科学院动物

研究所); Т. Д. Слепухина (湖泊研究所, 列宁格勒); Т. Э. Тимм (爱沙尼亚科学院动植物研究所) 的大量材料。从明斯克、莫斯科、列宁格勒、巴库、巴甫洛达尔、普尔热瓦尔斯克、海参崴、克拉斯诺达尔等的其他机关和个人也收到一些材料。

除了苏联的材料之外, 我还整理了从国外送来的索线虫标本并在本书中采用。它们是: 英国蠕虫学研究所、法国的巴黎自然历史博物馆和勒恩市大学、保加利亚科学院蠕虫学实验室、捷克和斯洛伐克的布尔诺大学和科希策大学以及在布拉格的捷克和斯洛伐克科学院寄生虫学实验室。还有大量的材料从埃及的 Д-ра Бхатнагар 等送来, 少量然而有趣的标本从波兰、美国、德国和南美洲获得。

在本书准备付印时, А. А. Стрелков 给予了非常宝贵的帮助, Т. А. Платоновой 提了有益的意见, О. А. Окарлато, В. Ф. Зайцев 和 Г. С. Медведев 促进了本书的出版。在准备材料和手稿付印时, 从常务编辑 А. А. Ильина 那里得到大量的各种技术帮助。无论是谁, 所有的材料和意见都有助于本书的写作、装帧和出版, 我表示衷心感谢。

插图中术语缩写表

<i>a</i> ——侧器	<i>ma</i> ——子宫
<i>aЛ</i> ——幼虫的侧器	<i>нк</i> ——神经环
<i>ан</i> ——肛门	<i>оа</i> ——侧器口
<i>бум</i> ——交合瓣的肌肉组织	<i>оц</i> ——卵母细胞
<i>ва</i> ——阴道	<i>п</i> ——表皮孔
<i>вгп</i> ——腹侧的头乳突	<i>пар</i> ——寄生虫
<i>вп</i> ——排泄孔	<i>пи</i> ——食道
<i>впр</i> ——腹侧的牵引肌	<i>пит</i> ——食道管
<i>ву</i> ——阴门	<i>ПК</i> ——成虫(雌或雄)体前端
<i>вх</i> ——腹索	<i>ПКЛ</i> ——幼虫体前端
<i>ГК</i> ——成虫(雌或雄)身体的头端	<i>пп</i> ——生殖乳突
<i>ГКЛ</i> ——幼虫身体的头端	<i>пр</i> ——牵引肌
<i>гна</i> ——头乳突	<i>ПСР</i> ——虫体的横断面
<i>ГСП</i> ——头的顶面	<i>пф</i> ——前固定器
<i>гц</i> ——同源细胞	<i>ргп</i> ——口周的头乳突
<i>дгп</i> ——背侧的头乳突	<i>ро</i> ——口孔
<i>дж</i> ——背侧前环腺	<i>рт</i> ——牵缩肌
<i>дна</i> ——背侧乳突	<i>с</i> ——口针
<i>дпр</i> ——背侧牵引肌	<i>сдх</i> ——亚背索
<i>дх</i> ——背索	<i>сем</i> ——睾丸
<i>зв</i> ——阴道原基	<i>скж</i> ——输卵管的几丁质腺段
<i>ЗК</i> ——成虫(雌或雄)体后端	<i>смп</i> ——受精囊
<i>ЗКЛ</i> ——幼虫体后端	<i>смх</i> ——亚中索
<i>иа</i> ——侵袭期幼虫	<i>сп</i> ——交接刺
<i>КА</i> ——雄虫的交配器官	<i>спц</i> ——精母细胞
<i>кв</i> ——阴道管	<i>СРТ</i> ——虫体中部
<i>ксп</i> ——交接刺头	<i>СТ</i> ——列胞体(列细胞食道)
<i>ку</i> ——表皮	<i>стц</i> ——列细胞
<i>кув</i> ——成虫的表皮	<i>тр</i> ——营养体
<i>кул</i> ——幼虫的表皮	<i>Х</i> ——尾
<i>Л</i> ——幼虫	<i>хп</i> ——尾附器
<i>Л₁₋₄</i> ——I—IV 龄幼虫	<i>Я</i> ——卵
<i>лгп</i> ——侧面的头乳突	<i>ЯИ</i> ——卵巢
<i>лх</i> ——侧索	<i>ятр</i> ——营养体核
<i>М</i> ——索科线虫	<i>яцв</i> ——输卵管
<i>м</i> ——肌肉组织	

符号旁边的数字(不另外说明)表示某段虫体的不同缩图(1——从侧面, 2——从腹面)或者前后各段虫体或体索(1, 2, 3, 4……)。

目 录

中译本序.....	i
前言.....	ii
插图中术语缩写表.....	iv
分类.....	1
引言·种的概念.....	1
属的概念.....	2
属和种的特征.....	2
名录与分类学研究的工作.....	3
分类.....	5
索线虫在线虫纲中的位置.....	5
毛管线虫超目 <i>Trichosyringida</i> Goodey, 1963, nov. grad.....	7
索线虫目 <i>Mermithida</i> nom. nov.....	7
索线虫科 <i>Mermithidae</i> Braun, 1883.....	7
索线虫目各科检索表.....	12
索线虫科各属检索表.....	12
1. 索线虫属 <i>Mermis</i> Dujardin, 1842.....	19
2. 颧角金龟索线虫属 <i>Melolonthinimermis</i> Artyukhovsky, 1963.....	23
3. 食道索线虫属 <i>Oesophagomermis</i> Artyukhovsky, 1969.....	23
4. 膜索线虫属 <i>Tunicamermis</i> Schuurmans-Stekhoven, Mawson et Couturier, 1955.....	26
5. 十索线虫新属 <i>Decamermis</i> gen. n.....	26
6. 卵索线虫属 <i>Ovomermis</i> Rubzov, 1976.....	27
7. 六索线虫属 <i>Hexamermis</i> Steiner, 1924.....	29
8. 多索线虫属 <i>Agamermis</i> Cobb, Steiner et Christie, 1923.....	31
9. 异索线虫属 <i>Allomermis</i> Steiner, 1925.....	35
10. 直索线虫属 <i>Orthomermis</i> Poinar, 1965.....	35
11. 沙索线虫属 <i>Psammomermis</i> Pologenzev, 1941.....	36
12. 侧器索线虫属 <i>Amphidomermis</i> Filipjev, 1934.....	39
13. 两栖索线虫属 <i>Amphibiomermis</i> Artyukhovsky, 1969.....	39
14. 两索线虫属 <i>Amphimermis</i> Kaburaki et Imamura, 1932.....	41
15. 舒尔曼索线虫新属 <i>Schuurmanimermis</i> gen. n.....	43
16. 斯克里亚平索线虫属 <i>Skrjabinomermis</i> Pologenzev, 1952.....	44
17. 瓢虫索线虫新属 <i>Coccinellimermis</i> gen. n.....	45
18. 蜂索线虫新属 <i>Pentatomimermis</i> gen. n.....	46
19. 喙螺赢索线虫新属 <i>Rhynchomermis</i> gen. n.....	47
20. 双翅目索线虫属 <i>Dipteromermis</i> Rubzov, 1976.....	48
21. 口矛索线虫属 <i>Onchiomermis</i> Rubzov, 1976.....	49
22. 韦尔奇索线虫新属 <i>Welchimermis</i> gen. n.....	49
23. 八索线虫属 <i>Octomermis</i> Steiner, 1929.....	51
24. 新索线虫属 <i>Neomermis</i> Linstow, 1904.....	52

25.水索线虫属 <i>Aquaemermis</i> Rubzov, 1973	54
26.蜻蜓索线虫属 <i>Odonatomermis</i> Rubzov, 1973	54
27.真索线虫属 <i>Eumermis</i> Daday, 1911	56
28.科曼索线虫属 <i>Comanimermis</i> Artyukhovskiy, 1969	57
29.齿索线虫属 <i>Dentomermis</i> Rubzov et Politschuk, 1975	59
30.斯坦索线虫新属 <i>Steinimermis</i> gen. n.	60
31.红阴茎索线虫属 <i>Perutilimermis</i> Nickle, 1972	60
32.蚊索线虫属 <i>Culicimermis</i> Rubzov et Issajeva, 1975	61
33.细蚊索线虫属 <i>Diximermis</i> Nickle, 1972	63
34.里斯索线虫属 <i>Reesimermis</i> Tsai et Grundmann, 1969	64
35.角索线虫新属 <i>Ceratometermis</i> gen. n.	66
36.罗马索线虫属 <i>Romanometermis</i> Coman, 1961	68
37.宽索线虫属 <i>Eurymermis</i> Müller, 1931	69
38.八索索线虫属 <i>Octomyometermis</i> Johnson, 1963	71
39.有头索线虫属 <i>Capitometermis</i> Rubzov, 1968	72
40.蝶索线虫属 <i>Heleidometermis</i> Rubzov, 1970	74
41.等索线虫属 <i>Isometermis</i> Coman, 1953	75
42.水体索线虫属 <i>Hydrometermis</i> Corti, 1902	78
43.胃索线虫属 <i>Gastrometermis</i> Micoletzky, 1923	81
44.短索线虫属 <i>Brevimermis</i> Rubzov, 1972	86
45.斯斯马曼索线虫新属 <i>Schmassmannimermis</i> gen. n.	87
46.盘索线虫属 <i>Discomermis</i> Coman, 1969	89
47.深索线虫属 <i>Bathymermis</i> Daday, 1911	89
48.卢加索线虫新属 <i>Lugamermis</i> gen. n.	90
49.异深索线虫属 <i>Abathymermis</i> Rubzov, 1971	92
50.中索线虫属 <i>Mesometermis</i> Daday, 1911	94
51.交接刺索线虫属 <i>Spiculimermis</i> Artyukhovskiy, 1963	97
52.施特克尔霍夫索线虫属 <i>Strelkovimermis</i> Rubzov, 1969	101
53.贝加尔索线虫属 <i>Baikalometermis</i> Rubzov, 1976	101
54.林斯托索线虫新属 <i>Linstowimermis</i> gen. n.	104
55.矛索线虫属 <i>Lanceimermis</i> Artyukhovskiy, 1969	105
56.副索线虫属 <i>Paramermis</i> Linstow, 1898	108
57.沼索线虫属 <i>Limnomermis</i> Daday, 1911	110
58.新沼索线虫新属 <i>Neolimnomermis</i> gen. n.	114
59.假索线虫属 <i>Pseudometermis</i> De Man, 1903	116
60.四索线虫属 <i>Tetramermis</i> Steiner, 1925	117
61.四倍索线虫属 <i>Quadrimermis</i> Coman, 1961	119
62.井索线虫属 <i>Phreatometermis</i> Coman, 1953	120
63.蛛索线虫新属 <i>Arachnomermis</i> gen. n.	121
64.负索线虫属 <i>Pherometermis</i> Poinar, Lane et Thomas, 1976	123
65.仰泳蠕索线虫属 <i>Noronectometermis</i> Rubzov, 1977	125
未确定或未鉴定的属(疑存属)	126
四分体线虫科 <i>Tetradonematidae</i> Cobb, 1919	128
四分体线虫科各属检索表	128
1.四分体线虫属 <i>Tetradonema</i> Cobb, 1919	129
2.无肛线虫属 <i>Aproctonema</i> Keilin, 1917	131

3. 绳索线虫属 <i>Mermithonema</i> Goodey, 1941.....	131
4. 短嘴蚊线虫属 <i>Corethrellonema</i> Nickle, 1969	134
5. 异生线虫属 <i>Heterogonema</i> Waerebeke et Remillet, 1971.....	135
6. 双线虫新属 <i>Bissonema</i> gen. n.	138
7. 短线虫新属 <i>Brevinema</i> gen. n.	139
8. 副肛线虫新属 <i>Paraproctonema</i> gen. n.	140
9. 毛发线虫新属 <i>Trichonema</i> gen. n.	141
10. 厚线虫新属 <i>Crassinema</i> gen. n.	142
属于四分体线虫科的疑存属	144
1. 矮索线虫属 <i>Nanomermis</i> Cobb, 1924	144
2. 四分体索线虫属 (?) <i>Tetradomermis</i> Rubzov, 1966	145
归入索线虫科的几个属	146
1. 等咽属 <i>Isolaimium</i> Cobb, 1920.....	148
2. 盘尾属 <i>Colpurella</i> Cobb, 1920.....	149
3. 双抛属 <i>Bolbinium</i> Cobb, 1920	150
4. 小线虫属 <i>Litonema</i> Cobb, 1920	151
索线虫在自然界中的作用及其用作生物防治的经验.....	152
引言	152
寻找和采集的方法	152
饲养	156
活体研究	158
固定	159
标本的脱水和放置	159
贴标签与保存	163
索线虫在自然界中的作用与效果	163
应用索线虫进行生物防治的经验	169
参考文献.....	181
中名索引.....	189
拉丁名索引.....	199

分 类

科[索线虫]的分类情况很糟……看来,种的数量很多,比不久以前根据已有资料能够提出的种多得多……旧的描述,特别是昆虫学家的描述,通常只是一些名称完全没有描述,或者连自己也完全不认得的描述。……形态学没有希望。

И. Н. Филиппев, 1934a, с. 365.

引言·种的概念 显然,线虫学家也应当考虑主要由鸟类学家和哺乳类学家拟定的雌雄异体动物的最一般的概念。如果同意对种最现代、最基本概念的理解,例如迈尔(1971, 1974)所叙述的,那么,所谓的种应在系统发生上是隔离的、互不交配的,不仅在成虫阶段、而且幼虫阶段在形态学、地理学、生态学、生理学和其他生物学具有区别的群体的总和。所有这些标准多少包括遗传隔离和形态特征在内,分类主要根据后者。因此产生了双生种(вид-двойник)的概念,即两个形态相似而在其他各个方面符合种的标准的种类。这样使用种的概念只有对鸟类、哺乳类和少数昆虫有最大的准确性和合理性。这自然由对同样具有较大个体的少数种类的较好的比较研究而得到说明。至于对无数体积分小的动物种类有研究的昆虫学家,普遍所采用的种的概念实际上只对少数重要的种类适用(蚊科、几种鳞翅目和鞘翅目,无论是有害的还是有益的种类,都对人类较感兴趣而且特别兴趣)。根据全部资料,从上述观点分出的大部分昆虫种类,或者全然不对,或者藏匿在太广义的概念之下,或者藏匿在种的多型概念的解析之下。关于线虫种的分类问题情况也是这样或者更糟。大概自然界中线虫的种数跟昆虫的种数可以比拟(Chitwood, Chitwood, 1950等),因为它们比昆虫还小而现在刚开始研究不久(但人畜寄生虫不在其内)。跟昆虫学家一样,线虫学家主要根据形态特征区别种类。其中表皮的构成(尤其是头囊和尾部),食道的构造以及在解剖学特征中生殖系统和消化系统的构造具有特殊的意义。虽然最近10年内,尤其是电子显微镜和扫描显微镜出现之后,线虫的分类和鉴定获得了显著的进展,但是线虫种的区分(按通用的种的概念)仍然是分类学家的艰巨任务。对于一些寄生线虫,所谓宿主特异性,即对一定宿主的适应性有很大帮助。索线虫比自由生活线虫大,因而便于鉴定;在其他许多方面,索线虫比自由生活线虫和寄生线虫更难鉴定。

宿主特异性不能用来鉴别,因为索线虫的宿主特异性很不明显。头囊表皮的形成物退化。大多数种类没有口腔,至少成虫没有口腔(大多数自由生活线虫就是这样,其中许多是口腔构造复杂的食虫线虫)。食道和消化系统是自由生活线虫分类和鉴定的根据之一,索线虫的食道和消化系统基本上由于其本身最重要的部分(在列胞体中变形的食道及其后部)变形而没有发现。无论是成虫,还是寄生期幼虫和后寄生幼虫,在普通的整体标本上,它们均被同样多的营养体(中肠的同系物)盖住,因为它们位于营养体沟中。生殖系统(除外面的交配器官之外)也是如此;它也被营养体盖住。由解剖幼虫(寄生期和后寄生的)得到的认识发现它们之间在少数难以了解但非常重要的特征方面具有显著的分类学区别。最近我们所研究的寄生于蚋的蚋中索线虫 *Mesomermis simuliae* (Müll) 类、交

接刺索线虫 *Spiculimermis* spp.、卷曲水体索线虫 *Hydromermis contorta* (list.) 之类的种类可以作为例子。索线虫分类学研究的这些困难可能是对其研究得少的原因之一, 例如把种的数量搞得过多一样。例如, 在我们的文献中以苏联的欧洲部分提到从牙买加描述的种(特里乔托普森异索线虫 *Allomermis trichotopson* Steiner)。类似的“种”的鉴定在西欧的文献中也是常见的(Coman, 1961 等)。美洲的研究者在南美发现欧洲的种类, 例如白色六索线虫 *Hexamermis albicans* (Sieb.)。这个南美的种被我研究过而根据在它身上所观察到的特征, 它无疑应该属于 *albicans* (Sieb.) 集合群的一个独立的种。

为了鉴定索线虫的种类, 首先必须对列细胞食道和生殖道的构造进行更仔细的解剖学研究, 然后是对头囊上细小的表皮形成物(侧器、乳突)和雄虫交配器官的构造进行更仔细的解剖学研究。对于分类和定种尤其重要的是要知道寄生期幼虫列细胞食道的构造。在大多数情况下徒手解剖很困难, 为了解决这个任务我们在后面关于索线虫的研究方法一章中援引若干建议。种的概念过分广义的解析, 和一些过时的属的概念(在 60 年代以前几个独立的远缘属全部归入 *Mermis* 一个属) 都是疑存种和疑存属 (*species et genera inquirendae*) 数量多的原因——虽然是一些独立种和独立属, 无疑是接近于未定种和未定属。比较一个种的描述和图形, 有时是模式种的描述和图形, 例如达戴 (Daday, 1911) 和斯坦纳 (Steiner, 1919) 描述的富尔曼深索线虫 *Bathymermis fuhrmanni* Daday, 不难看出作者涉及到一些明显区别的种类。这样的例子有几十个。实际应用索线虫进行生物防治的实验需要更新的、更精细的鉴定种和种内型的方法, 因为它们可能外表相似而在生物学方面完全不同。这已经被应用斯坦纳线虫防治害虫的实验所证明。表皮的构造、头乳突和侧器上感觉器官的数目在分类上非常重要, 但是如果只用光学显微镜不可能进行相宜的鉴定。为不同目的所必需的侵袭性幼虫的构造只是在应用电子显微镜之后才变成有效。

属的概念 由于发现索线虫目虫种的历史已久, 在其两个科——索线虫科和四分体线虫科内, 属的数目现在已经超过 60 个, 其有效性大多数不引起怀疑。现在已经搞清楚, 这仅仅是存在于自然界中的索线虫属的一小部分。此外, 不能不承认现在已经发生了属名的不适当的同物异名。它或者是由于没有理由地和不适当地追求新名称的结果, 或者是由于破坏或滥用国际动物命名法规。所有这些法规的主要目的是保持命名的稳定性。在这本动物命名法规汇编中的任何详细说明和修正意见都趋向于反对破坏一个主要的目的——保持命名的稳定性。种以上分类单元的新名称应当很好地提出理由; 旧名称, 如果它们失去作用, 也应当保存下来。所以我们力图除去一些同物异名, 同时恢复以前有效的属名。

专家们共同努力描述出来的索线虫属的有效性在压倒多数的情况下不引起怀疑。并且, 专门从事索科分类的所有线虫学家一致认为, 许多属索线虫具有明显的混合特征而需要划分。必须指出总共有 50—60 个属出现大量同物异名。它不是由属的有效性问题的争论所决定, 而主要是由忽视国际动物命名法规所造成的。

属和种的特征 我们要着手划分属的重要工作。独立属的划分, 过去根据什么? 现在根据什么? 不久的将来应当根据什么? 属的主要特征是形态学和解剖学的特征, 并以生物学和生态学的资料为补充。此外, 颜色可能是帮助弄明白的方便的特征。

索线虫的颜色, 尤其是固定过的索线虫的颜色通常是白的。除表皮和附在表皮上的

下皮外,虫体不透明,尤其是在虫体的头端。大多数种类在活状态下是白的,而且体前端是透明的,至少大多数水栖型的体前端是透明的,体索、食道管膜、肌肉、神经系统及其有关器官(头乳突和侧器)的细胞结构很好区别,体后端也是透明的。所有这些均相当重要,有时对于索线虫的鉴定有决定性意义。后寄生幼虫虫体的大部分不透明,那儿充满营养体,营养体从神经环附近开始,甚或从神经环之前开始,而在雌虫的尾端、雄虫的交接刺头之前(很少在交接刺头之后)结束。这限制了列细胞食道分类学研究的可能性,列细胞食道的构造对于索线虫的分类具有最重要的意义。

然而不少种类在活状态下是有颜色的,这种颜色各不相同,而每一个种群和每一个属都有自己特有的颜色。颜色与不同的皮下组织有关。颜色往往取决于营养体,更确切地说,是取决于球形脂肪滴中的小颗粒。有时这种颜色不明显而在活个体中是不变的(例如窄尾水体索线虫 *Hydromermis angusticauda* Rubz. 是浅红色的,索线虫属略带黄色或黄褐色)。几个种很容易变色,例如,厌蚋胃索线虫 *Gastromermis boophthorae* Welch et Rubz. 颜色从浅蓝色到深蓝色和绿色广泛变化(Welch, Rubzov, 1965),俄罗斯等索线虫 *Isomermis rossica* Rubz. 颜色主要在从黄赭色经过浅咖啡色到紫色的范围内(详见 Рыцков, 1968a)。在用福尔马林、酒精或其他固定剂作一般固定时所有这些体色的变化消失,而体色取决于营养体后备成分的颜色。死亡的个体甚至在体末端营养体之外也失去虫体的透明性或者透明度大大减小。活体的白色为中索线虫属、交接刺索线虫属、有头索线虫属等许多属的种类所特有,这种颜色是由营养体和下皮层的颜色所决定的。

与皮肤肌肉囊,准确地说是与下皮层有关的颜色具有另一种作用而且很稳定。如黑色索线虫 *Mermis nigrescens* Duj. 和淡黑色素线虫 *M. subnigrescens* Cobb 等种的体前端具有暗色,差不多是黑色。感受光的作用被解释为很可能是由虫体头端暗色的色素斑引起的(Chitwood, Chitwood, 1950 等)。从间质性水中描述的黑中索线虫 *Mesomermis nigra* Rubz., 虫体全长均浓黑色(Рыцков, 1972)。我们熟悉的新索线虫属的种类具有下皮层色素的暗绿色。所有这些颜色在一般固定(福尔马林或酒精)时不退色因而对于种和属的鉴定具有重要的分类学意义。

一个种或者几个接近的种内型(这正如在厌蚋胃索线虫中看到的那样)营养体的变异性是种群(而不是一个种群的许多个体)所特有的,它或者与种群新陈代谢的特性有关,或者与种内变异的开始阶段有关,这些种群是独立的(厌蚋胃索线虫),有时是混杂的(如俄罗斯等索线虫)。在任何情况下都要考虑到,固定过的死蠕虫的白色往往不符合其活状态下的真正颜色,白色可能是假象。相反,黑色和其他色调(黄褐色、黄色、暗绿色),如果它们与下皮层有关,则在某种程度上反映出生前的颜色。

在固定时表皮经受更大的改变。表皮几乎加厚一倍,体长常常缩短,这可以从食道管的弯曲判断出来,索线虫科活体的食道管是直的。固定过的、体长缩短的虫体身体收缩的结果是:与正常活体的表皮比较,其表皮更厚。分类学家必须在其假象的真正作用中考虑到这些变化。

名录与分类学研究的工作 在索线虫目中也要遵守国际动物命名法规,这是老生常谈了,然而不得不提醒它,因为甚至在70年代最近的分类工作中,一些主要的规则还经常被忽视。原因可能与索线虫分类研究的艰巨性有关,但更常与法规的规则被忽视有关。

这里我们只谈一下最经常的和不可容忍的破坏。

忽视根据幼虫描述的分类学的有效性可以摆在第一位。法规的规则绝不限制根据幼虫描述虫种的分类上的合法性。这条规则在索线虫方面特别重要，因为在实践中研究人员最常遇到的就是寄生期幼虫和后寄生幼虫，两者的区别无论对于昆虫学家和线虫学家都同样重要，忽视这种非常重要的必要性是由于幼虫的鉴定与成虫的鉴定是根据不同的一些特征。正在营养和正在生长的幼虫具有发达的消化系统，即列细胞食道、营养体；它们当中纵索的数目和构造等各不相同(图 1)。成虫这些器官退化或难以区别。

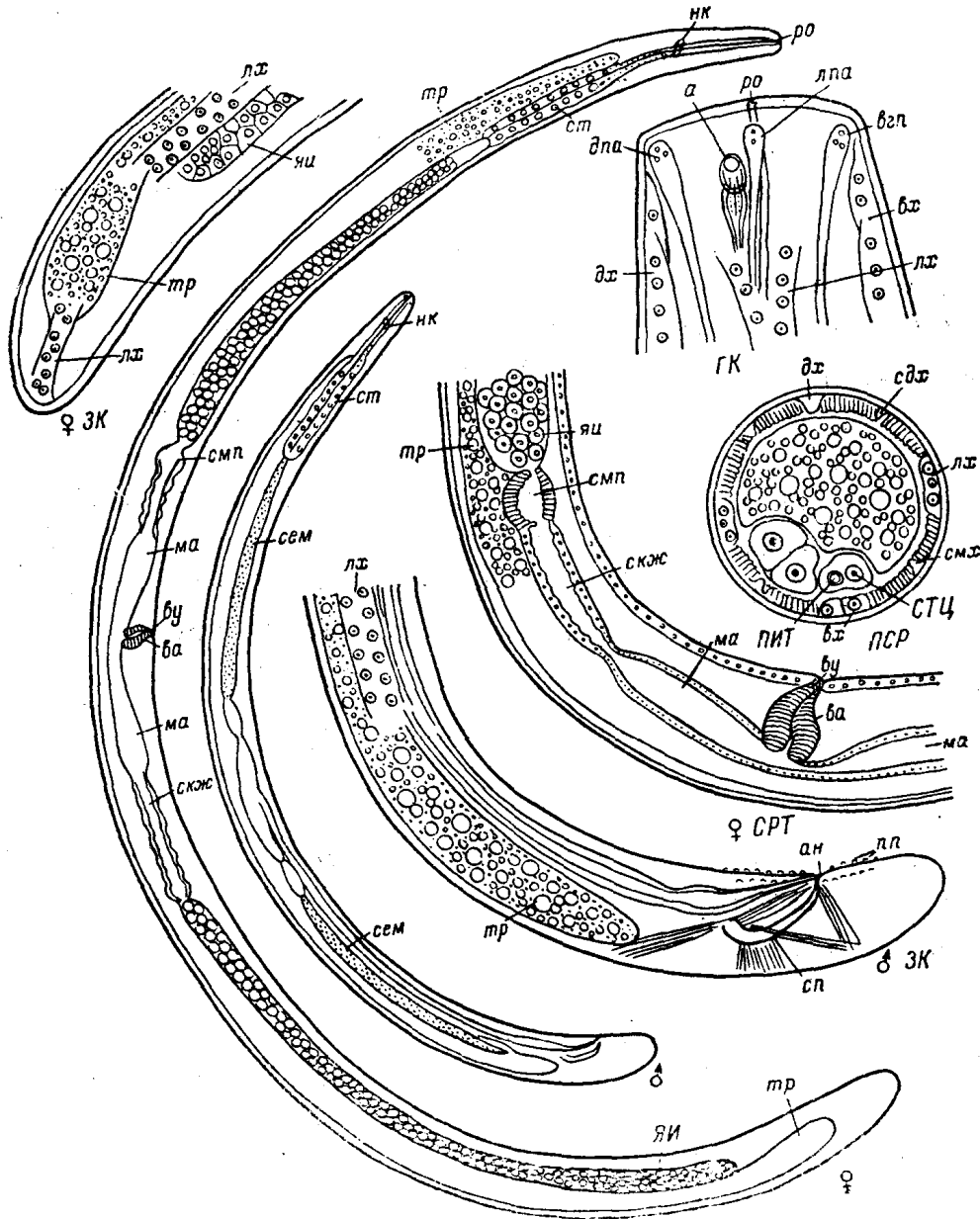


图 1 索线虫虫体的构造(图 1—85 中的符号见术语缩写表)

各种幼虫表皮的构造、头囊的形状和构造以及与头囊有关的在分类学上具重要性的特征也各不相同，例如侧器、食道管前端、大腺细胞、肌肉的构造、口针 (ОНХОСТИЛЬ) 的有

无等。而不同幼虫的尾端在形状方面、在尾附器的有无和构造方面都不一样。作为成虫定种依据的交接刺和阴道的表皮形成物,在幼虫没有,但其原基(雌虫的阴道、雄虫的交接刺)至少在后寄生幼虫总是有的。它们在形态上不同,而有时具有跟成虫交配器官同样的分类作用。口腔和食道前端的构造,表皮薄这个特点同样重要。如果描述做得足够完整并附有相应的图,区别和鉴定幼虫完全可能。

过去南方六索线虫 *H. meridionalis* Steiner 的幼虫被称为六索线虫属的模式种,大概是由于到这时为止不仅已经知道成虫,而且还知道该属的幼虫,六索线虫属的种名在文献中作为有效的名称被确定了下来。除此之外,还有无配索线虫属 *Agamomermis* Stiles, 这个属名被斯太尔斯 (Stiles, 1903) 推荐用于只根据幼虫描述的所有水栖和陆栖的种类。这个决定没有合理的根据,也违反命名法规的规定。集群的属名也隶属于这个规定,其他有效的属名也一样 (法规第 42 条 c)。直到现在还没有可靠的根据说明偶尔有这么一些属,即无论是水栖的索线虫,还是典型土栖的索线虫都能归在这个属里。如果已经命名的一个模式种的虫体描述不合格或者已经遗失,那么建立新属名的做法也是不正确的。到目前为止已经有描述和画图都完全合格的种类,如果无论在形式上、还是在实质上其上述特征的描述都符合现代属的特征,则这些种类属于现有的属名。在这种情况下另一个描述合格的种作为模式种提出来是正确的(新模),正如法规 75 条所规定。

必须记住,描述和绘图的水平每10年就有改进。索线虫也是这样。直到现在,哈格迈尔 (Hagmeier, 1912) 描述的幼虫可能还是不同的种类。较之本世纪初当达戴 (Daday, 1911a) 提出新属的区别时,现在鉴定的可能性大得多了。虽然属特征的范围扩大了,但是今天没有合理的根据拒绝它的种名。显示新特征的方法及其应用的工作应当改进。现行的有效属的鉴定必须补充或更加准确,而不建立新的属名,因为会给这些鉴定增加讨厌的同物异名。可惜,现在一些重要的特征(索的数目,表皮、食道、列胞体、交配器官肌肉的构造等)没有被使用或者随便抛弃,这是因为显示这些特征比较困难,而有时仅仅是为了简便起见。由于这种处理方法,许多相当大的属,例如等索线虫属、中索线虫属、水体索线虫属和胃索线虫属等,变成无区别,虽然在较详细地研究特征时它们能很好地被区别出来。线虫分类学研究的工作,跟其他动物类群一样,对其有系统的研究才开始不久,目前还需要包括平面图的更完整的构造,并扩大鉴别特征的利用范围。

分类 西博尔德 (Siebold, 1848—1854) 把索线虫属和铁线虫属 *Gordius* 混在铁线虫亚纲 Gordiacea 里。迈斯纳 (Meissner, 1854) 首先指出索线虫跟铁线虫的主要区别。根据他的研究施奈德 (Schneider, 1860) 和迪辛 (Diesing, 1861) 得出结论,即把索线虫分出来成为独立的一个科,同时合并到 *Mermis* 一个属里。前者建议叫做 *Mermitha*, 后者建议叫做 *Mermidea*。只过 22 年,布朗 (Braun, 1883) 根据动物命名法规建立了索线虫科。有趣的是在这以后索线虫不在自己自然的位置上,贝利斯和道布尼 (Baylis, Doubney, 1926) 把它们归于蛔总科 (Ascaroidea)。而只是在 1924 年维尔克 (Wülker, 1924) 在索总科中分出索线虫科和四分体线虫科。奇特伍德 (Chitwood, 1937; Chitwood, Chitwood, 1950)、斯克里亚平和舒尔茨 (1940) 等把索线虫列入超科这个单元。

索线虫在线虫纲中的位置 寄生在人和动物中的蠕虫被斯克里亚平 (К.И.Скрябин) 学派当作蠕虫学的研究对象,蠕虫学是一门独立的科学。苏联科学院的蠕虫学实验室编

辑并出版了关于蠕虫的、特别是关于寄生线虫的许多集通报以及大量的论文和书籍。关于索线虫的分类问题,对于我们说来特别有趣的是两个来源: 斯克里亚平和舒尔茨 (1940) 的通报《普通蠕虫学基础》和四卷本《寄生线虫图鉴》, 后者由几个作者 (Скрябин, Шихобалова, Соболев, Парамонов, Судариков, 1954) 集体编纂。在 1940 年的通报 (Скрябин, Шульц, 1940) 中, 索线虫是作为小杆目 (*Rhabditata* Chitwood, 1933) 矛线亚目 (*Dorylaimata* Chitwood, 1933) 中的索总科 (*Mermithoidea* Wülker) 被列入寄生线虫检索表中。后来在《寄生线虫图鉴》第 IV 卷中已经发现, 作为亚目若干类群在不同程度上跟这些索线虫接近: 小杆亚目、垫刃亚目、毛首亚目和膨结亚目。该卷的后半部 (约 400 页) 是寄生虫及其宿主 (脊椎动物和无脊椎动物) 的名录。然而在正文和索引里都没有提到索线虫。这个遗漏的原因不清楚, 而我在书中不能找到必要的解释。遗漏如此之多的主要原因是在自然界中不常找到索线虫以及在莫斯科的苏联科学院蠕虫学实验室里缺乏材料 (据 Н. П. Шихобалова 的通信)。

现在国外的资料把索线虫归于线虫纲不变。奇特伍德夫妇 (Chitwood, Chitwood, 1950) 跟斯克里亚平 (Скрябин) 和舒尔茨 (Шульц, 1940) 一样, 把索线虫视为矛线亚目 *Dorylaimina* 中的索总科 *Mermithoidea*, 并把它放在矛线总科 *Dorylaimoidea* Thorne, 1934 和鞭虫总科 *Trichuroidea* Railliet, 1916 两个总科之间。在 60 年代索总科被提升到单独一个目的单元上 (Rotschild, 1965; Crofton, 1966 等), 邻近的矛线总科和鞭虫总科也被提升到目的单元上, 前者就在后两者之间。这里只要记住词尾——*oidea* 就行了, 国际命名法规授予 *-oidea* 总科的称号。还在 60 年代古德伊 (Goodey, 1963) 在关于淡水和土壤线虫的综合报告中把索总科提升到目的单元中, 同时赋予它毛管新目 *Trichosyringida* grad. nov. 的新名称。索线虫这个新名称的出现需要解释一下。

Trichosyringata 一词被沃德 (Ward, 1917) 所用, 跟毛首目相比, 毛管目具有十分细长的由表皮构成的食管, 沿着这条管延伸着腺细胞, 腺细胞通过细导管开口在消化管中。细导管没有能改变其管径的伸缩肌, 而只能作为一条管, 经过这条管液状食物渗入中肠。他把寄生线虫的许多类群归于这个范畴, 但不称为索线虫和其他的毛管线虫 (除上述的毛形属 *Trichina* 和鞭虫属 *Trichuris* 之外)。毛管目 *Trichosyringata* 跟肌管目 *Myosyringata* (蛔虫属 *Ascaris* 等) 相比, 后者具有强壮的辐射状的肌肉, 这种肌肉具有跟体纵轴垂直走向的纤维并且能够把食道管变成强有力的吮吸器官。

索线虫食道不作为液体食物进入中肠所经过的一条管, 因为这里没有直接的管的连接; 相反, 经过食道的细管索线虫向外分泌酶, 向前而不是向后。这是跟毛首目和其他具列胞体的类群原则上的重要区别。毛管目一词可能只属于这样的范畴, 即具有能形成列胞体的列细胞的一切类群, 同时被列入其中包括索总科、毛首目 *Trichocephalata*、膨结目 *Dioctophymata* 等的超目中。索总科列胞体 (与食道同源) 和营养体 (与中肠同源) 分开且平行排列, 这种特殊、而且是完全特殊的构造平面图使得有根据把它们分为独立的一个目, 这正如罗思柴尔德 (Rothschild, 1965)、克罗夫顿 (Crofton, 1966) 等所做的, 把索总科提升到目的阶元上并使之与毛管目 (即 трихурид, 据: Ward, 1917; Goodey, 1963) 接近证实了我们在这里发展的结论: 即在无侧尾腺的线虫中索线虫在系统发育上更接近于毛首目而不接近于矛线目。