

# 江西南丰橘园土壤动物群落结构及其多样性

袁凤辉<sup>①</sup> 刘细明<sup>①</sup> 陈连水<sup>①</sup> 颜亨梅<sup>②\*</sup> 饶军<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>东华理工学院生物学系 江西 临川 344000; <sup>②</sup>湖南师范大学生命科学院 长沙 410081)

**摘要:** 对南丰县建园 20 年以上橘园(样点 A)、农田改建橘园(样点 B)和荒山改建橘园(样点 C) 3 个样点的土壤动物进行了实地调查。共捕获土壤动物 1 035 头,隶属于 4 门 9 纲 26 目 97 科 141 种。定性、定量分析了 3 种类型南丰橘园的土壤动物群落结构、多样性及其水平分布、垂直分布。结果表明,三类群中,蜱螨目(Acarina)、蜘蛛目(Araneae)、矛线目(Dorylaimida)是优势类群;多样性指数是:A>B>C;优势度 C>B>A;相似性指数分析 A 与 C 之间的相似性最小。从土壤剖面分析来看,具有明显的表聚性,且表层>上层>中层>下层。

**关键词:** 土壤动物;群落结构;多样性;南丰橘园

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2005)04-100-08

## Community Structure and Its Diversity of Soil Animals in the Orange Land of Nanfeng County in Jiangxi Province

YUAN Feng-Hui<sup>①</sup> LIU Xi-Ming<sup>①</sup> CHEN Lian-Shui<sup>①</sup> YAN Heng-Mei<sup>②</sup> RAO Jun<sup>①</sup>

(<sup>①</sup> Department of Biology, East China Institute of Technology, Linchuan 344000;

<sup>②</sup> College of Life Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

**Abstract** Soil animal communities were investigated in three different sample plots in the orange land of Nanfeng County, Jiangxi Province, China. A total of 1 035 individuals belong to 4 sorts, 26 orders, 97 families, and 141 species were collected in the sample soil. The Community indexes: the dominance(*C*), evenness(*E*), richness(*D*), diversity(*H*) and similarity coefficient(*q*) of soil animal communities were analyzed. Also, both stratification pattern and horizontal pattern of soil animals in the areas were examined. The results showed that Acarina, Araneae and Dorylaimida were the dominants in the three plots. The A community had the highest both in species and individual numbers and diversity. The C community showed the highest dominance. The similarity coefficient between the A and C community is the least. On the vertical distribution of individuals and species of soil animals, it decreases with increasing of the depth in soil and there is feature of soil animal congregating to surface horizon.

**Key words** Soil animal; Community structure; Diversity; The orange land of Nanfeng County

南丰蜜橘是我国著名的地方良种,至 2003 年,南丰县橘园面积  $1.73 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,产量  $1.5 \times 10^8 \text{ kg}$ ,是农民增收和财政增长的支柱产业。目前橘园开发呈现快速增长的趋势,其中相当部分是由荒地和农田改建的,而土壤动物是农田生态系统不可分割的组成部分,对系统内物质与能量的迁移、转化及土壤结构的形成和改良均具有重要的作用,他能使土壤成为具有生物

活性的活体和潜在的可以持续利用的自然资源<sup>[1]</sup>。本文旨在为南丰橘园的改建提供科学依据。

基金项目 江西省教育厅科技课题(No.200418);

\* 通讯作者, E-mail: yanhenmei@yahoo.com.cn;

第一作者介绍 袁凤辉,男,副教授,硕士研究生,主要研究方向:动物生态学, E-mail: yjiou.yjiou@263.net.

收稿日期:2004-11-16,修回日期:2005-05-14

## 1 调查地点与方法

**1.1 调查地点** 南丰县位于东经 116°09′, 北纬 26°51′~29°21′, 属中亚热带季风气候<sup>[2]</sup>。调查地点选择洽湾乡 3 个橘园为取样点, 分别是 A 样点为建园 20 年以上橘园, B 样点为 2001 年由农田改建的橘园, C 样点为 2002 年由荒地改建的橘园。

**1.2 调查方法** 采用文献<sup>[3,4]</sup>的方法, 分别于 2003 年 5 月和 2003 年 9 月分 2 次对上述 3 个样区进行定点重复采样, 每次用 100 cm<sup>3</sup> 的取土环刀进行上、中、下 3 层(即 0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm)取样, 另外选择代表性样土 1 m<sup>2</sup> 面积内手拣大型土壤动物。样土带回后分别应用干漏斗法( Tullgre 漏斗)以及湿漏斗法( Baermann 漏斗)将中、小型土壤动物和湿生土壤动物分离并记数, 然后分类鉴定<sup>[3,4]</sup>。

**1.3 数据处理** 所得的数据运用以下群落结构指数在 DPS 软件平台上进行统计和分析。

Shannon-Wiener 多样性指数(  $H$  ):

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

式中  $H$  为多样性指数,  $P_i$  为物种  $i$  占动物总个体数  $N$  的比例, 即  $P_i = n_i/N$ 。

Pielou 均匀性指数(  $E$  ):  $E = H/\ln S$ 。

式中  $S$  为动物种数。

Simpson 优势度指数(  $C$  ):  $C = \sum_{i=1}^s (n_i/N)^2$ 。

Jaccard 相似性系数(  $q$  ):  $q = c/a + b - c$ 。

式中  $a$  为 A 群落种数,  $b$  为 B 群落种数,  $c$  为两群落共有种数<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 群落组成及其分布特点** 在调查的 3 个样点中共获得各类土壤动物 1 035 头( 原生动除外) 经鉴定计有 4 个门( 环节、线虫、软体、节肢动物), 9 个纲、26 个目、97 个科、141 个种( 表 1 及名录)。其中样点 A 有 4 门、9 纲、25 目、128 种、590 头; 样点 B 有 3 门、6 纲、20 目、73 种、298 头; 样点 C 有 4 门、6 纲、18 目、48 种、147

头。3 块样地中均有线形动物门、环节动物门和节肢动物门, 样点 B 中没有软体动物门。土壤动物的类群和数量见表 1 及名录。由表 1 可见南丰橘园 3 个采样区的土壤中以线形动物门的矛线目( *Dorylaimida*) 和节肢动物门的蜱螨目( *Acaraina*) 蜘蛛目( *Araneae*) 数量最多, 都大于 10%, 为优势类群, 所占比例分别为 17.20%、21.55% 和 10.05%, 占总捕数的 48.80%; 其次线形动物门的单齿目( *Mononchida*) 单宫目( *Monhysterida*) 小杆目( *Rhabditida*) 环节动物门的颤蚯蚓目( *Tubificida*) 后孔寡毛目( *Opisthopora*) , 软体动物门的柄眼目( *Stylommatophora*) , 节肢动物门的弹尾目( *Collembola*) 半翅目( *Hemiptera*) 膜翅目( *Hymenoptera*) 鞘翅目( *Coleoptera*) 鳞翅目( *Lepidoptera*) 双翅目( *Diptera*) 共 10 个类群数量在 1%~10% 之间, 为常见类群, 占全部的 46.78%。优势类群和常见类群共占总捕获数的 95.58% 构成了南丰橘园土壤动物群落的主要成分。其他的如线形动物门的色矛目( *Chromadorida*) 软体动物门的基眼目( *Basommatophora*) 节肢动物门的综合目( *Symphyla*) 等 11 个类群出现频率均小于 1%, 为稀有类群, 合计仅占总数的 4.42%, 他们不仅数量少, 而且有些类群只分布在 1~2 个生境内。如软体动物门的基眼目仅分布在荒地改建的橘园中, 节肢动物门的山蛩目( *Spirobolida*) 综合目和线形动物门色矛目仅分布于建园时间长的橘园中。3 块样地中以节肢动物门蜱螨目中的物种数目最多, 达到 36 种( 占 25.53%) , 其次为蜘蛛目有 17 种( 占 12.06%) , 昆虫纲( *Insecta*) 的弹尾目 13 种( 占 9.22%) 和鳞翅目 12 种( 占 8.51%) , 线形动物门的矛线目 10 种( 占 7.09%) 。其他目的物种数均少于 10 种。在蜱螨目中又以甲螨类的数量和种类最多, 他们以植物残体为主要食物, 消化后排出的粪便积蓄在土壤中, 提高了土壤肥力, 对土壤腐殖质化有重要意义。

表 1 3 种不同生境土壤动物群落结构组成数量分布特点

类群数	样点 A			样点 B			样点 C			总科数	总物种数目	总个体数	占总捕量(%)
	S	N	%	S	N	%	S	N	%				
节肢动物门													
蛛形纲 Arachnida													
蜱螨目 Acaraina	33	108	18.31	23	63	21.14	18	52	35.37	23	36	223	21.55
蜘蛛目 Araneae	15	81	13.73	5	15	5.03	3	8	5.44	11	17	104	10.05
唇足纲 Chilopoda													
石蜈蚣目 Lithomorpha	1	4	0.68	1	2	0.67	0	0	0	1	1	6	0.58
地蜈蚣目 Geophilomorpha	2	3	0.51	1	1	0.34	0	0	0	1	2	4	0.39
倍足纲 Diplopoda													
山蛩目 Spirobolida	1	1	0.17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.10
综合纲 Symphyla													
综合目 Symphyla	1	1	0.17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.10
昆虫纲 Insecta													
弹尾目 Collembola	12	40	6.78	10	38	12.75	5	8	5.44	8	13	86	8.31
双尾目 Diplura	1	2	0.34	2	2	0.67	1	1	0.68	2	2	5	0.48
半翅目 Hemiptera	6	48	8.14	1	1	0.34	2	7	4.76	4	6	56	5.41
鞘翅目 Coleoptera	9	17	2.88	4	6	2.01	2	2	1.36	6	9	25	2.42
直翅目 Orthoptera	1	1	0.17	2	4	1.34	0	0	0	2	2	5	0.48
膜翅目 Hymenoptera	3	17	2.88	1	13	4.36	1	12	8.16	1	3	42	4.06
同翅目 Homoptera	1	4	0.68	0	0	0	1	1	0.68	1	1	5	0.48
双翅目 Diptera	4	19	3.22	1	1	0.34	1	1	0.68	2	4	21	2.03
鳞翅目 Lepidoptera	12	26	4.41	2	3	1.01	1	1	0.68	8	12	30	2.90
环节动物门													
寡毛纲 Oligochaeta													
颤蚓目 Tubificida	2	10	1.69	3	22	7.38	1	1	0.68	3	3	33	3.19
后孔寡毛目 Opisthoptora	1	16	2.71	1	15	5.03	0	0	0	1	1	31	3.00
软体动物门													
腹足纲 Gastropoda													
柄眼目 Stylommatophora	3	21	3.56	0	0	0	1	2	1.36	3	3	23	2.22
基眼目 Basommatophora	0	0	0	0	0	0	1	1	0.68	1	1	1	0.10
线形动物门													
泄管纲 Secernentea													
小杆目 Rhabditida	3	37	6.27	2	21	7.05	2	5	3.40	2	3	63	6.09
垫刃目 Tylenchida	2	5	0.85	2	3	1.01	1	1	0.68	4	4	9	0.87
泄腺纲 Adenophora													
矛线目 Dorylaimida	10	92	15.59	7	59	19.80	5	27	18.37	7	10	178	17.20
单齿目 Mononchida	2	2	0.34	2	19	6.38	2	11	7.48	1	2	32	3.09
单宫目 Monhysterida	1	32	5.42	1	4	1.34	1	6	4.08	1	1	42	4.06
窄咽目 Araeolaimida	1	2	0.34	2	6	2.01	0	0	0	1	2	8	0.77
色矛目 Chromadorida	1	1	0.17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.10
合计	128	590	100	73	298	100	48	147	100	97	141	1 035	100

S 表示样点中该类群的物种数目 ;N 表示样点中该类群所有物种个体总数量 ;%表示(  $N/\sum N$  )

## 2.2 南丰橘园土壤动物初步名录

### 蜱螨目 Acaraina(23 科 36 种)

#### 1. 长须螨科 Stigmaeidae(2 种)

(1) 细毛神蕊 *Agistenus terminalis*

(2) 具瘤神蕊螨 *A. exsertus*

#### 2. 大赤螨科 Anystidae(1 种)

(3) *Anystis* sp.

#### 3. 肉食螨科 Cheyltidae(1 种)

(4) *Cheyletus* sp.

#### 4. 赤螨科 Erythraeidae(1 种)

(5) 朱亮纤赤螨 *Leptus zhutingensis*

#### 5. 绒螨科 Trombidiidae(1 种)

- (6) *Allothrombium* sp.
6. 缝甲螨科 Hypochthoniida(2 种)
- (7) *Eohypochthonius* sp.
- (8) *Hypochthonius* sp.
7. 广缝甲螨科 Cosmochthoniida(1 种)
- (9) 网广缝甲螨 *Cosmochthonius reticulatus*
8. 短甲螨科 Brachychthoniida(2 种)
- (10) *Brachychthonius* sp.
- (11) *Liochthonius* sp.
9. 罗甲螨科 Lohmanniida(3 种)
- (12) *Lohmannia* sp.
- (13) *Vepracarus* sp.
- (14) *Mixacarus* sp.
10. 上罗甲螨科 Epilohmanniida(1 种)
- (15) *Epilohmannia* sp.
11. 洼甲螨科 Camisiida(2 种)
- (16) *Camisia* sp.
- (17) 未定属
12. 礼服甲螨科 Trhypochthoniida(2 种)
- (18) *Trhypochthonius* sp.
- (19) 未定属
13. 矮汉甲螨科 Nanhermanniida(2 种)
- (20) *Nanhermannia* sp.
- (21) 未定属
14. 赫甲螨科 Hermanniida(1 种)
- (22) *Phyllhermannia* sp.
15. 高壳甲螨科 Liodida(1 种)
- (23) *Liodes* sp.
16. 珠甲螨科 Damaeida(2 种)
- (24) *Damaeus* sp.
- (25) *Epidamaeus* sp.
17. 沙甲螨科 Eremulida(1 种)
- (26) *Eremulus* sp.
18. 沙足甲螨科 Eremobellida(1 种)
- (27) *Eremobelba* sp.
19. 步甲螨科 Carabodida(2 种)
- (28) *Yoshiobodes* sp.
- (29) 未定属
20. 耳头甲螨科 Otocephelida(2 种)
- (30) *Megalotocephus* sp.
- (31) 未定属
21. 奥甲螨科 Oppiida(3 种)
- (32) *Oppiella* sp.
- (33) *Ramusella* sp.
- (34) 未定属
22. 大翼甲螨科 Galummida(1 种)
- (35) 未定属
23. 未定科(1 种)
- (36) 未定属
- 蜘蛛目 Araneae(11 科 17 种)
24. 肖蛸科 Tetragnathida(1 种)
- (37) 四斑锯齿蛛 *Dyschiriognatha quadrimaculata*
25. 隐石蛛科 Titanoeceida(1 种)
- (38) 白斑隐蛛 *Nurscia albofasciata*
26. 暗蛛科 Amaurobiida(1 种)
- (39) 隙蛛 *Coelotes molluscus*
27. 球蛛科 Theridiida(1 种)
- (40) 八斑鞘腹蛛 *Coleosoma octomaculatum*
28. 盗蛛科 Pisaurida(1 种)
- (41) 兴起狡蛛 *Dolomedes insurgens*
29. 逍遥蛛科 Philodromida(1 种)
- (42) 草地逍遥蛛 *Philodromus cespitum*
30. 皿蛛科 Linyphiida(2 种)
- (43) 草间小黑蛛 *Eirgonidium graminicolum*
- (44) 食虫沟瘤蛛 *Ummeliata insecticeps*
31. 狼蛛科 Lycosida(3 种)
- (45) 拟水狼蛛 *Pirata subpiraticus*
- (46) 奇异耀蛛 *Trochosa ruricola*
- (47) 沟渠豹蛛 *Pardosa laura*
32. 猫蛛科 Oxyopida(1 种)
- (48) 斜纹猫蛛 *Oxyopes sertatus*
33. 蟹蛛科 Thomisida(2 种)
- (49) 三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus*
- (50) 鞍形花蟹蛛 *Xysticus ephippiatus*
34. 跳蛛科 Salticida(3 种)
- (51) 纵条蝇狮 *Marpissa magister*
- (52) 黑色蝇虎 *Plexippus paykulli*
- (53) 蓝翠蛛 *Siler capreus*
- 石蜈蚣目 Lithomorpha(1 种)
35. 石蜈蚣科 Lithobiida(1 种)
- (54) 石蜈蚣 *Lithobus forficatus*
- 地蜈蚣目 Geophilomorpha(1 科 1 种)
36. 地蜈蚣科 Geophilida(1 种)
- (55) *Geophilus* sp.
- 山蛩目 Spirobolida(1 科 1 种)
37. 山蛩科 Spirobolida(1 种)
- (56) *Spirobolus* sp.
- 综合目 Symphyla(1 科 1 种)
38. 么蚰科 Scutigerelellida(1 种)
- (57) *Hanseniella* sp.
- 弹尾目 Collembola(8 科 13 种)
39. 跳虫科 Podurida(1 种)
- (58) *Podura* sp.
40. 棘跳科 Onychiurida(1 种)

- (59) *Onychiurus* sp.
- 41. 疣跳科 Neanuridae(2 种)
  - (60) *Brachystomella* sp.
  - (61) *Friesea* sp.
- 42. 等节跳科 Isotomidae(2 种)
  - (62) *Folsomia* sp.
  - (63) *Isotomurus* sp.
- 43. 长角跳科 Entomobryidae(2 种)
  - (64) *Entomobrya* sp.
  - (65) *Sinella* sp.
- 44. 鳞跳科 Tomoceridae(1 种)
  - (66) *Tomocerus* sp.
- 45. 爪跳科 Paronellidae(1 种)
  - (67) *Salina* sp.
- 46. 圆跳科 Sminthuridae(3 种)
  - (68) *Bourletiella* sp.
  - (69) *Ptenothrix* sp.
  - (70) *Sminthurus* sp.
- 双尾目 Diplura(2 科 2 种)
  - 47. 康蚋科 Campodeidae(1 种)
    - (71) *Lepidocampa* sp.
  - 48. 铤蚋科 Japygida(1 种)
    - (72) *Occasiapyx* sp.
- 半翅目 Hemiptera(4 科 6 种)
  - 49. 奇蝽科 Enicocephalidae(1 种)
    - (73) *Stenopirates* sp.
  - 50. 花蝽科 Anthocoridae(1 种)
    - (74) *Amphiareus* sp.
  - 51. 长蝽科 Lygaeidae(2 种)
    - (75) *Botocudo* sp.
    - (76) *Drymus* sp.
  - 52. 土蝽科 Cydnidae(2 种)
    - (77) *Stibaropus* sp.
    - (78) *Microporus* sp.
- 鞘翅目 Coleoptera(6 科 9 种)
  - 53. 拟步甲科 Tenebrionidae(1 种)
    - (79) *Gonocephalum* sp.
  - 54. 隐翅虫科 Staphylinidae(2 种)
    - (80) *Atheta* sp.
    - (81) *Stenus* sp.
  - 55. 金龟甲科 Scarabaeidae(2 种)
    - (82) *Copris* sp.
    - (83) *Liatongus* sp.
  - 56. 象甲科 Curculionidae(1 种)
    - (84) *Trachyphloeosoma* sp.
  - 57. 伪叶甲科 Lagriidae(2 种)
    - (85) *Lagria* sp.
- (86) 未定属
- 58. 缨甲科 Piliidae(1 种)
  - (87) 未定属
- 直翅目 Orthoptera(2 科 2 种)
  - 59. 蟋蟀科 Gryllidae(1 种)
    - (88) *Velarifictorus* sp.
  - 60. 蛉蟋科 Trigonidiidae(1 种)
    - (89) *Pteronemobius* sp.
- 膜翅目 Hymenoptera(1 科 3 种)
  - 61. 蚁科 Formicidae(3 种)
    - (90) *Crematogaster* sp.
    - (91) *Tetramorium* sp.
    - (92) *Formica* sp.
- 同翅目 Homoptera(1 科 1 种)
  - 62. 绵蚱科 Monophlebidae(1 种)
    - (93) 吹绵蚱 *Icerya purchasi*
- 双翅目 Diptera(2 科 4 种)
  - 63. 蝇科 Muscidae(2 种)
    - (94) *Musica* sp.
    - (95) *Fannia* sp.
  - 64. 虻科 Tabanidae(2 种)
    - (96) *Tabanus* sp.
    - (97) 未定属
- 鳞翅目 Lepidoptera(8 科 12 种)
  - 65. 螟蛾科 Pyralidae(1 种)
    - (98) *Chilo* sp.
  - 66. 刺蛾科 Euleidae(1 种)
    - (99) *Cnidocampa* sp.
  - 67. 夜蛾科 Noctuidae(4 种)
    - (100) *Plusia* sp.
    - (101) *Acroycta* sp.
    - (102) *Agrotis* sp.
    - (103) 未定属
  - 68. 毒蛾科 Lymantriidae(1 种)
    - (104) *Porthesia* sp.
  - 69. 天蛾科 Sphingidae(2 种)
    - (105) *Clanis* sp.
    - (106) *Acherontia* sp.
  - 70. 卷叶蛾科 Tortricidae(1 种)
    - (107) *Grapholitha* sp.
  - 71. 粉蝶科 Pieridae(1 种)
    - (108) *Colias* sp.
  - 72. 蛱蝶科 Nymphalidae(1 种)
    - (109) *Vanessa* sp.
- 颤蚓目 Tubificidae(3 科 4 种)
  - 73. 线蚓科 Enchytraeidae
    - (110) *Hemienchytraeus* sp.

- (111) *Fridericia* sp.  
 74. 仙女虫科 Naididae  
 (112) *Nais* sp.  
 75. 颤蚓科 Tubificidae  
 (113) *Rhyacodrilus* sp.  
 后孔寡毛目 Opisthophora( 3 科 3 种 )  
 76. 链胃蚓科 Moniligastrida( 1 种 )  
 (114) *Drawida* sp.  
 柄眼目 Stylommatophora( 3 科 3 种 )  
 77. 瓦娄蜗牛科 Valloniidae( 1 种 )  
 (115) *Vallonia* sp.  
 78. 艾纳螺科 Enida( 1 种 )  
 (116) *Subzebrinus* sp.  
 79. 嗜粘液蛞蝓科 Philomycida( 1 种 )  
 (117) *Philomycus* sp.  
 基眼目 Basommatophora( 1 科 1 种 )  
 80. 果瓣螺科 Carychida( 1 种 )  
 (118) *Carychium* sp.  
 小杆目 Rhabditida( 2 科 3 种 )  
 81. 头叶科 Cephalobida( 2 种 )  
 (119) *Cephalobus* sp.  
 (120) *Acrobeloides* sp.  
 82. 小杆科 Rhabditida( 1 种 )  
 (121) *Rhabditis* sp.  
 垫刃目 Tylenchida( 4 科 4 种 )  
 83. 垫刃科 Tylenchida( 1 种 )  
 (122) 丝状垫刃线虫 *Tylenchus filiformis*  
 84. 纽带科 Hoplolaimida( 1 种 )  
 (123) *Helicotylenchus* sp.  
 85. 矮化科 Tylenchorhynchida( 1 种 )  
 (124) 圆筒形矮化线虫 *Tylenchorhynchus cylindricus*  
 86. 真滑刃科 Aphelenchida( 1 种 )  
 (125) 孤独真滑刃线虫 *Aphelenchus eremitus*  
 矛线目 Dorylaimida( 7 科 10 种 )

87. 矛线科 Dorylaimida( 4 种 )  
 (126) 巴氏中矛线虫 *Mesodorylaimus bastiani*  
 (127) 单子宫真矛线虫 *Eudorylaimus monohystera*  
 (128) *Dorylaimus* sp.  
 (129) *Aporcelaimus* sp.  
 88. 垫咽科 Tylencholaimida( 1 种 )  
 (130) *Enchodelus* sp.  
 89. 长针科 Longidorida( 1 种 )  
 (131) 美洲剑线虫 *Xiphinema americanus*  
 90. 牙咽科 Dorylaimellida( 1 种 )  
 (132) *Dorylaimellus* sp.  
 91. 膜皮科 Diphtherophorida( 1 种 )  
 (133) 普通膜皮线虫 *Diphtherophora communis*  
 92. 毛刺科 Trichodorida( 1 种 )  
 (134) 模糊毛刺线虫 *Trichodorus obscurus*  
 93. 无咽科 Alaimida( 1 种 )  
 (135) 原无咽线虫 *Alaimus primitivus*  
 单齿目 Mononchida( 1 科 3 种 )  
 94. 单齿科 Mononchida( 3 种 )  
 (136) 乳突单齿线虫草 *Mononchus papilatus*  
 (137) *Mononchus* sp.  
 (138) *Prionchulus* sp.  
 单宫目 Monhysterida( 1 科 1 种 )  
 95. 单宫科 Monhysterida( 1 种 )  
 (139) *Monhystera* sp.  
 窄咽目 Araeolaimida( 1 科 1 种 )  
 96. 绕线科 Plectoidea( 1 种 )  
 (140) *Plectus* sp.  
 色矛目 Chromadorida( 1 科 1 种 )  
 97. 杯咽科 Cyatholaimida( 1 种 )  
 (141) *Achromadora* sp.

( 鉴于南丰橘园土壤动物尚处初步研究 , 部分种类未能定属 , 有待于作更深一步的调查研究。 )

## 2.3 土壤动物类群和数量的空间分布

**2.3.1 水平分布特点** 从表 2 可见 3 个样点中土壤动物的群落组成以样点 A 最优 : 样点 A( 25 目 ) > 样点 B( 20 目 ) > 样点 C( 18 目 ) , 种群密度为样点 A( 590 头 ) > 样点 B( 298 头 ) > 样点 C( 147 头 ) ; 物种数也是样点 A 的最多( 128 种 ) , 大于样点 B 的 73 种和样点 C 的 48 种 , 可见他们的种群密度及物种数表现出相同的趋势 : 3 个样点中样点 C 优势类群占样点总数的 53.74% , 样点 B 中的优势类群占样点总数的 53.36% , 相差不大。而样点 A 中优势类群所占的比例最

少 , 只有 47.62%。

**2.3.2 垂直分布特点** 3 个样点土壤动物的垂直分布结果见表 3。

表 2 3 块样地土壤动物群落水平分布特点比较

样点	个体总数	目数	物种数	优势类群比例( % )
A	590	25	128	47.62
B	298	20	73	53.36
C	147	18	48	53.74

一般来说 , 土壤动物垂直分布都具有表聚性 , 但受土壤理化性质的影响 , 也存在异质分布

现象<sup>[6]</sup>。3个样点土壤动物垂直结构的比较(表3)说明,生境不同,土壤动物存在垂直结构上的异质性。样点A中土壤动物有表聚现象,地面落叶中的土壤动物占总数量的41.69%,主要是由于地表落叶较多,有机质集中在土层表面,但这种半人工林由于人类的过量索取,土壤生态系统还未达到最优化状态。样点B中土壤动物主要集中在0~5cm深的土壤中,占总捕获量的38.26%,这与改建橘园过程中人类活动破坏了地表土壤动物的生境有关。样点C虽然地表有机质贫乏,但动物却主要集中在有机质更贫乏的5~10cm深的土层中,其土壤动物占总虫量的46.26%,可能与样点C的土壤正处于形成阶段有关,其中优势类群线虫在土壤形成中起了先锋作用。

表3 3个样点土壤动物群落的垂直分布

样点	土壤层	类群数	个体数 (头)	占本样地 总数(%)	占全样地 总数(%)
A	地面	14	246	41.69	23.77
	上层	11	155	26.27	14.96
	中层	9	113	19.15	10.92
	下层	8	76	12.88	7.34
B	地面	8	47	15.77	4.54
	上层	10	114	38.26	11.01
	中层	10	74	24.83	7.15
	下层	9	63	21.14	6.09
C	地面	6	20	13.61	1.93
	上层	9	43	29.25	4.15
	中层	6	68	46.26	6.57
	下层	4	16	10.88	1.55

## 2.4 群落结构指数测定

**2.4.1 应用群落多样性、均匀度、丰富度、优势度指数公式测定结果(表4)** 3块样地的多样性指数比较结果为:样点A>样点B>样点C;均匀度指数为:样点B>样点C>样点A,而优势度指数为:样点C>样点B>样点A。因为香农-威纳多样性指数不仅和这个群落有几个物种数有关,而且也与每个物种的个数有关,即综合反映该群落的丰富度和均匀性,所以样点A有最多的物种,且其优势类群只占了总数的47.62%,因此样点A的多样性指数最大。至于优势度指数C表示的是物种的数目集中在少数

几个种上的程度指标,这与3个样点的优势类群所占各自总数的比例相一致,样点C由于优势类群占到53.74%,优势度最大,而样点A的优势类群只占总个体数的47.62%,优势度最小。

表4 3个样点土壤动物的多样性、均匀度、丰富度和优势度比较

群落	多样性(H)	均匀度(E)	丰富度(S)	优势度(C)
A	2.558	0.527	128	0.104
B	2.401	0.560	73	0.120
C	2.134	0.551	48	0.183

**2.4.2 相似性系数** 另外用Jaccard指数比较3个样点的相似性程度,其公式(Jaccard指数)为 $q = c / (a + b - c)$ ,式中a为A群落类群数,b为B群落类群数,c为两群落共有的类群数。结果见表5。可见样点A和样点B的土壤动物群落之间相似性程度最高( $q = 0.331$ ),其次是样点B和样点C( $q = 0.226$ ),相似程度最低的是样点A和样点C( $q = 0.198$ )。但是三者之间的相似性系数都不大,说明他们之间共有的类群不是很多<sup>[3]</sup>。

表5 3个样点土壤动物群落的相似性

	B样点	C样点
A样点	0.331	0.198
B样点		0.226

## 3 讨论

本次调查所得的土壤动物标本共有1035头(原生动植物除外),共计4个门、9个纲、26个目、97个科、141个种。其中节肢动物门、蛛形纲、蜱螨目、蜘蛛目和线形动物门的矛线目是优势类群,出现频率均在10%以上。

在3个群落中群落A(建园20年以上的橘园)的物种丰富度和个体数量及多样性最高,原因是土壤表层动植物残体和腐殖质丰富,给土壤动物提供了一个相对稳定和食物来源较为丰富的生境。多样性指数越高,则群落越稳定,群落的稳定性与土壤环境稳定性是相关的,这与

样点 A 建园时间长有关,相对来说人为的干扰因素小,土壤环境因动植物残体的分解来维持平衡,所以群落结构稳定。但从均匀性指数来看,群落 B(农田改建的橘园)均稍高于群落 A 和群落 C(荒山改建的橘园)。从相似性指数来看,样点 A 与样点 C 群落相似性最小,说明两群落结构特点差异较大。

土壤动物垂直分布为:表层 > 上层 > 中层 > 下层,表现出明显的地下垂直结构分异性,同时土壤动物在土壤中的分布具有表聚性,且个体数量的表聚性强于类群数的表聚性。随着土壤剖面深度的增加,土壤有机质减少,土壤理化性质逐渐变得不利于土壤动物生存,导致土壤动物类群和数量逐渐减少。

本文对南丰橘园土壤动物群落多样性进行了初步调查,还待于作更深一步的工作。同时对土壤动物中优势类群,如螨类和线虫的营养

生态位及其对土壤生态系统所起的生态效应尚待深入研究。由于近几年南丰蜜橘的效益好,农民自主开发种橘园的积极性高,本文旨在通过对南丰橘园 3 种不同样点的土壤动物物种多样性的调查,为南丰县橘园合理改建提供一些相关的科学依据。

## 参 考 文 献

- [1] 崔振东.土壤动物的作用.动物学杂志,1985,20(2):48~52.
- [2] 王泽义.南丰蜜橘生态橘园建设模式及技术规程.农业环境与发展,2003,17(2):17~20.
- [3] 尹文英.中国土壤动物.北京:科学出版社,2000.
- [4] 尹文英.中国土壤动物检索图鉴.北京:科学出版社,1998.
- [5] 孙儒泳.动物生态学原理.北京:北京师范大学出版社,1987:405~410.
- [6] 廖崇惠,李健雄,黄海涛.南亚热带森林土壤动物群落多样性研.生态学报,1997,17(5):549~555.