

利用土壤动物生态优化筛选最佳油茶林林间地生境研究

唐本安¹, 唐 敏²

(1. 湖南邵阳师范高等专科学校地理系, 邵阳 422000; 2. 湖南医科大学, 长沙 410078)

摘要: 1994 年 10 月~1998 年 5 月, 对我国江南丘陵特有的木本油料植物油茶林地区的土壤动物布点调查, 共获得土壤动物 7147 个, 隶于 6 门 13 纲 31 个类(目)。针对土壤动物具有的生态特征对应油茶林林间地生境进行了相关分析, 结果表明: 目前人们在经营管理油茶林生产方式中, “以耕代育”林间地生境是油茶林生产中的最佳生境模式。在这种生境模式下, 土壤耕作层有机质相对丰富且均衡, 土体溶重低, 其土壤动物生态表现不但水平分布上种类丰富, 数量多, 密度高, 同时在垂直结构上也无明显的表聚性, 说明土壤生态系统良好, 对应油茶林生态系统茶油物质的产出也相对较高。

关键词: 江南油茶林; 土壤动物生态; 林间地生境; 优化筛选; 生境模式

The selection of optimum woods land for the oiltea camellia wood by exploiting soil fauna ecology optimization

TANG Ben-An¹, TANG Min² (1. Hu'nan Shaoyang Normal College, Shaoyang 422000, China; 2. Hu'nan Medical University, Changsha 410078, China)

Abstract: A dot investigation on the original woody soil plants of *Camellia oleifera* wood habitat was carried out, in the south of Yangtze River. Totally 7147 individual soil faunas were collected. They belong to 6 phyla, 13 classes and 31 genera. Among the present production ways of *Camellia oleifera* wood, “plough and sow” of is the optimum ecological model of *Camellia oleifera* wood production. Under this model, the soil tillage layer is rich in organic matter and low in soil specific weight. There are not only abundant types of soil faunas and large numbers and high density. But also no obvious space together in its vertical structure. It shows that the soil ecosystems is good in its own environment and is also good to *Camellia oleifera* wood production.

Key words: *Camellia oleifera* wood; soil fauna; woods land habitat; optimization selection; ecological model

文章编号: 1000-0933(2000)06-1009-06 中图分类号: S181 文献标识码: A

油茶(*Camellia oleifera*)又称茶子树,是我国亚热带特有的一种木本油料植物,以乔木或灌木林生长形式主要分布在我国长江以南的湖南与江西两省丘陵地区。这里地势相对比较平缓,海拔多在 250~600m 之间;属亚热带湿润季风气候区,年平均气温 16~18℃;年平均降水 1250~1800mm;年无霜期长达 260~300d 左右;地带性土壤多以红壤为主, pH 值一般在 4.5~6.0 之间,呈酸性或微酸性反应。是油茶林生长繁衍环境十分优越的地方。据《山海经》记载,这里除有大面积天然油茶林生长外,其人工栽培的历史也长达 2300 多年了。

油茶品种繁多,除油茶外,还有茶梅、山茶等品种,江南丘陵地区分布的主要是油茶。油茶树一般高在 2~5m,每年 10 月始花,花白色,以幼果越冬,次年 9 月~10 月果成熟,果仁含油率高达 59.4%。油茶营养价值高,胆固醇含量低,色清味香,耐贮藏,除作为高级食用油外,还是植物奶油的首选原料,因此,油茶林茶

基金项目:湖南省教委省属高校 1999 年度科研基金资助项目(99C27)

收稿日期:1999-09-06 修回日期:2000-04-03

作者简介:唐本安(1949~),男,湖南邵阳人,副教授。主要从事环境生态学及生态地理学的教学与研究。

油生产开发,具有广阔的前景。目前江南油茶林经营管理一直处在原始落后的生产局面上,笔者展开油茶林林间地生境与其土壤动物生态相关性研究,目的在于揭示油茶林生产中的“最佳林间地生境”模式,为大面积生态开发油茶林生产提供科学依据。

1 研究方法

1.1 野外调查与取样 样地设置 在实地考察江南油茶林茶油产量和油茶农对油茶林经营管理生产方式中,按油茶林林间地生境,将油茶林划分为 3 个不同类型的油茶林区,它们分别是:①铁芒箕杂草丛生林间地油茶林区,②稀草或土质裸露林间地油茶林区,③“以耕代育”林间地油茶林区。在湖南的桃源(28.6°N,111.4°E)、浏阳(28.3°N,113.6°E)、邵阳(27.2°N,111.2°E)与江西的武宁(29.3°N,115.1°E)、宜春(27.8°N,114.4°E)设置 5 个样地,每一样地按 3 种类型林间地生境分设 3 个样点,这样 5 个样地共 15 个样点。

取样方法 每一样点均挖掘土壤剖面,按 0~5cm、5~10cm、10~15cm、15~20cm 等 4 个层次,分别用 100cm³ 和 25cm³ 取土环刀各取一个土样带回室内分离提取土壤动物。为了调查结果具有可信度,本次研究在每一样点上按 5 月和 10 月重复取样两次,全研究过程共取土样 120 个。

1.2 土壤动物分离与分类 大型土壤动物采用挖掘 50cm×50cm 土壤样方,分层用手检方法收集,中小型土壤动物的收集采用 Tullgren 法(干漏斗法)和 Baermann 法(湿漏斗法)分离提取。

土壤动物分类由于国内外尚无统一分类方法,本文主要采用日本青木淳一的大类群分类方法^[1]和中国亚热带土壤动物分类方法^[2]以及中国科学院修订的《新拉汉无脊椎动物名称》分类方法^[3]进行分类。

1.3 林间地生境要素的测定 本文在进行土壤动物生态与林间地生境要素分析时,共选取 3 组林间地生境要素,并测定了要素值。其中“其它生物盖度”,是采用实地 3 次放样 50×50m² 的平均值;有机质的测定与计算是按照 RATHER 方法^[4]进行;土体容重则是按照土壤常规的物理测定方法进行测定。

1.4 本研究过程中的数据处理 本研究过程在描述土壤动物生态特征时,采用下述 4 个公式进行数据处理。

Jaccard 相似性系数计算公式:

$$q = a / (a + b - c) \quad (1)$$

式中, a 为 A 群落类群数, b 为 B 群落类群数, c 为 AB 两群落共有的类群数。

Shannon-Wiener 多样性指数计算公式:

$$\bar{H} = - \sum p_i \ln p_i \quad (2)$$

式中, \bar{H} 为多样指数, p_i 为物种 i 在 N 种的比例,即 $p_i = n_i / N$ 。

Pielou 均匀性指数计算公式:

$$H_{\max} = -s \left(\frac{1}{s} \ln \frac{1}{s} \right) = \ln s \quad (3)$$

H_{\max} 为在最大均匀性条件下种的多样性, s 为群落中的类群数。

Simpson 优势度指数公式:

$$c = \sum (n_i / N)^2 \quad (4)$$

本文在研究分析油茶林不同林间地生境及其土壤动物生态相关性时,考虑到本研究内容的特点,采用的计算公式是:

$$R = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum (x) \sum (y)}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2 \right] \left[\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2 \right]}} \quad (5)$$

2 结果与分析

2.1 油茶林生态系统中土壤动物生态的一般特征

2.1.1 油茶林土壤动物群落组成 本次调查共获得 7147 个大中小型土壤动物,计有 31 个类(目),隶于 6 门 13 纲(表 1)。

表 1 江南油茶林土壤动物群落组成

Table 1 Composition of the soil fauna in the Oiltea Camellia wood of South Yangtze River

门 Pgylum	纲 Class	目 Genera
扁形动物门 Platyhelminthes	涡虫纲 Turbellaria	涡虫类
线形动物门 Nematelminthes	线虫纲 Nematoda	线虫类
环节动物门 Annelida	寡毛纲 oligochaeta	蚯蚓类 Opisthoptora 线蚓类 Enchytraeidae
	蛭 纲 Hirudinea	蛭类
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropoda	腹足类
缓步动物门 Tardigrada	熊虫纲 Eutardigrada	熊虫类
节肢动物门 Arthropoda	蛛形纲 Arachnida	蜱螨 Acarina 蜘蛛类 Araneae 盲蛛类 Opiliones 伪蝎目 Pseudoscorpiones
	甲壳纲 Crustacea	等足类 Isopoda
	唇足纲 Chilopoda	地蜈蚣目 Geophilomorpha 大蜈蚣目 Geophilomorpha 石蜈蚣 Lithobiomorpha
	综合纲 Symphyla	综合类
	倍足纲 Diplopoda	倍足类
	蝎 纲 Pauropoda	蝎 类
	昆虫纲 Insecta	弹尾目 Collembola 双尾目 Diplura 膜翅目 Hymenoptera 原尾目 Protura 鞘翅目 Coleoptera 半翅目 Hemiptera 等翅目 Isoptera 直翅目 Orthoptera 革翅目 Dermaptera 缨翅目 Thysanoptera 鳞翅目 Lepidoptera 蜚蠊目 Blattoptera 双翅目 Diptera

表 1 结果说明,江南油茶林土壤动物区系组成相当丰富,亚热带森林土壤中出现土壤动物群落,在江南油茶林生态系统的土壤中几乎均有分布。

2.1.2 油茶林土壤动物群落结构与数量 由于土壤动物对生态环境有着不同的适应性^[2,5,6],因而油茶林土壤中的土壤动物种类和数量也存在有消长现象从而表现出不同的丰度(表 2)。表 2 结果说明,在油茶林土壤动物群落中,线虫类、弹尾目以及蜱螨目是优势类群,分别占总捕量的 39.04%、27.96%和 22.05%,三者共占总捕量的 89.05%,它们是土壤动物群落的主体;双尾目、膜翅目、蝎 类、综合类、蜘蛛类、线蚓类为常见类群,共占总捕量的 7.51%;其余各类群土壤动物虽然数量不多,仅占总捕量的 3.44%。但种类丰富,在油茶林生态系统物质与能量转化过程中,也有其显著的作用。

2.1.3 油茶林土壤动物整体水平分布上的相似性 根据油茶林土壤动物群落组成调查表 2,统计桃源、浏阳、邵阳、武宁、宜春 5 个样地土壤动物群落类群数,分别是 26、25、26、25、26 个类目,依据 Jaecard 相似性系数公式(1)计算类群的相似系数,结果 q 值均在 0.72 以上。同时,5 个样地土壤动物捕量分别是 1429、1409、1454、1442、1413 个;5 个样地土壤动物密度也在 $58.7 \times 10^4 \text{ ind./m}^3 \sim 60.08 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ 之间。说明江南油茶林土壤动物在整体水平分布上具有良好的相似性。

2.2 不同林间地生境中土壤动物生态的异质表现

2.2.1 不同林间地生境中水平分布上的异质性 研究油茶林土壤动物一般特征是为了比较不同林间地生境中土壤动物异质特征的需要。本文研究的重点并不是油茶林土壤动物整体水平分布上的一般特征,而是深层次地了解不同林间地生境中土壤动物群落结构上的异质性。比较油茶林不同林间地生境中的土壤动物生态特征值(表 2),表现有很不一致的结果。其类群数、多样性指数以铁芒箕杂草丛生林间地为最高($n = 31, \bar{H} = 1.6487$);在数量、密度及优势度上,“以耕代育”林间地占优势($\sum = 3125, D = 78.12, C = 0.2933$);而均匀性指数 E 变化显得复杂,却以稀草或土质裸露地较为突出($E = 0.5931$)。说明在江南油茶林生态系统中,因林间地生境的不同,土壤动物群落结构在水平分布上有着显著的异质分布现象。这种异质分布现象主要数据:林间地为铁芒箕杂草丛生的油茶林区,土壤动物种类丰富,数量较多,密度较高,稀草或土质裸露的油茶林地区,土壤动物种类少数量也少;林间地为“以耕代育”的油茶林地区,土壤动物

种类丰富,数量最多,密度也最高。

2.2.2 不同林间地生境中土壤动物垂直结构上的异质性 土壤动物垂直分布一般说来,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^[5~7]。比较 3 种林间地生境中的土壤动物垂直结构(图 1)说明油茶林土壤中的土壤动物因林间地生境不同,存在有明显的垂直结构上的异质性。具体表现为铁芒箕杂草丛生的林间地,土壤动物在土体分层上,A、B 两层占 84.59%,C、D 两层仅为 15.41%,说明土壤动物群落具有明显的表聚性。稀草或土质裸露的林间地,土壤动物在土体分层上,A、B 两层占有 86.13%的比例,而 C、D 两层只占有 13.87%的比例,说明土壤动物群落表聚性也非常突出。“以耕代育”林间地,土壤动物在土体分层上分布比较均匀,其 A、B、C、D 层的百分比分别是 30.52%、31.55%、27.52%和 10.41%,说明土壤动物群落无明显的表聚性。

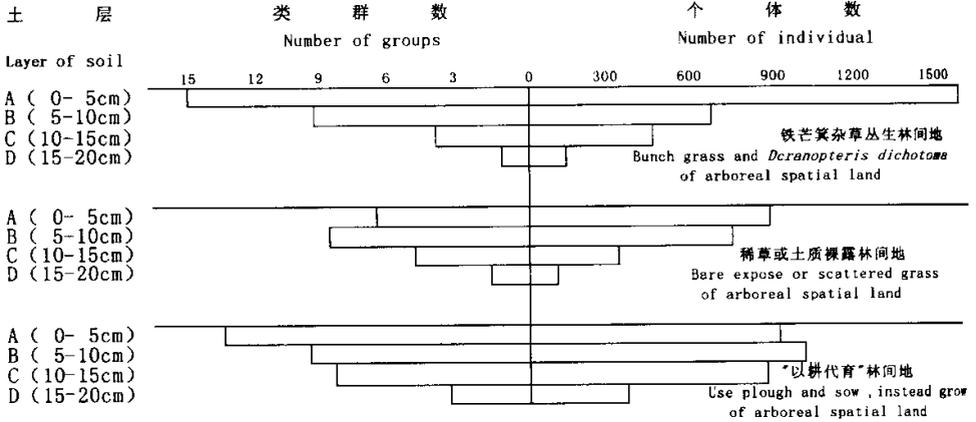


图 1 土壤动物在土体中的垂直分布

Fig. 1 Vertical variation of soil fauna in soil profile

2.3 林间地生境及其土壤动物生态相关性的研究

土壤动物生态在不同林间地生境中所表现出来的异质现象,说明油茶林生态系统中土壤动物生态与林间地生境必定有某种程度上的相关性。为了探明这种相关性,本文在进行相关性研究时,具体选取了 3 组不同林间地生境要素值与 4 组不同林间地生境中的土壤动物生态特征值(表 3)。然后依照相关系数计算公式(5)进行相关系数计算,结果表明:土壤动物类群,个体数以及密度分布与林间地生境的林株间生物盖度,土壤有机质含量紧密相关,其 R 均大于 0.89。土壤动物表聚性与林间地生境中的土体容重也具有良好的相关性,其相关系数 $R = 0.7$ 。

3 油茶林最佳林间地生境模式的建立

油茶林土壤动物生态与林间地生境相关分析结果表明,林间地为铁芒箕杂草丛生的油茶林区,油茶林林株间生物盖度大,土壤有机质丰富,但由于有机质富集在土壤表层,土体容重也偏大,其土壤动物生态特征则表现为:虽然种类丰富,数量较多,密度也较高,但在垂直结构上具有明显的表聚性。说明这种油茶林土壤系统尚未具备良好的生态条件,油茶林生境条件差。

林间地为稀草或土质裸露的油茶林区,由于林间地林株间生物盖度少,水土流失严重,土壤有机质贫乏,土体容重大,其土壤动物生态表现出种类缺乏,数量少,密度低,同时在垂直结构上也具有明显的表聚性。说明该类型的油茶林土壤生态环境开始恶化,油茶林生境条件极差。

林间地为“以耕代育”的油茶林区,土壤耕作层有机质相对丰富且匀,土体容重低,其土壤动物生态不但表现出种类丰富,数量多,密度高,而且在垂直结构上也无明显的表聚性。说明这种类型的油茶林土壤生态系统良好。油茶林生境条件较好,相应地该系统的茶油物质产出也相对较高。

表 2 江南油茶林土壤动物群落组成调查统计表
Table 2 Primitive effect of invertebrate community composition in the Oiltea Camellia Wood soil of the South Yangtze River

样地 Sample plot	铁芒箕、杂草丛生林间地 Bunch grass and <i>Dcrano- pteris dichotoma</i> of ar- boreal spatial land					稀草、土质裸露林间地 Bare expose of sc- attered grass of ar- boreal spatial land					“以耕代育”林间地 “Use plough and sow instead grow”of ar- boreal spatial land					捕获量 (\sum)	占总 捕量 (%)	多度 (F')
	桃源	浏阳	邵阳	武宁	宜春	桃源	浏阳	邵阳	武宁	宜春	桃源	浏阳	邵阳	武宁	宜春			
	Tao	Liu	Shao	Wu	Yi	Tao	Liu	Shao	Wu	Yi	Tao	Liu	Shao	Wu	Yi			
1 线虫类 Nematoda	195	193	173	182	167	103	112	103	116	108	262	265	271	281	259	2790	39.04	+++
2 弹尾目 Collembola	155	173	159	164	169	95	91	97	93	98	142	128	155	139	140	1998	27.96	+++
3 蜱螨目 Acarina	103	106	99	111	96	63	59	64	57	63	152	139	166	148	150	1576	22.05	+++
4 膜翅目 Hymenoptera	7	8	8	10	9	6	4	7	5	6	9	8	9	7	10	113	1.58	++
5 双尾目 Diplura	8	9	10	8	10	3	3	2	4	2	9	8	10	11	8	105	1.47	++
6 螨类 Paupoda	7	7	8	7	8	5	4	5	4	5	7	7	8	6	8	96	1.30	++
7 综合类 Symphyla	5	6	7	6	7	3	2	4	2	3	7	6	7	6	7	78	1.09	++
8 蜘蛛目 Araneae	5	8	6	6	7	2	2	4	2	2	6	6	7	5	7	73	1.02	++
9 线蚓类 Enchytraeidae	8	6	6	5	5	4	2	3	2	3	8	5	4	6	5	72	1.01	++
10 原尾目 Protura	5	4	4	5	5	2		2		3	4	5	6	4	5	54	0.76	+
11 鞘翅目 coleoptera	3	4	4	5	6		2		2	3	5	4	6	4	6	54	0.76	+
12 倍足类 Diplopoda	2	2	2	3	2						3	2	3	2		19	0.27	+
13 蚯蚓类 Opisthoptera	2	1	2	1	2						2	2	2	1	2	17	0.24	+
14 等翅目 Isoptera	3	2	1	1	1						1	2		3	1	15	0.21	+
15 半翅目 Hemiptera1	1		1				1	1		2		1			2	10	0.14	+
16 伪蝎目 Pseudoscorpiones		1		1	1						1	1	2		1	8	0.11	+
17 地蜈蚣 Geophilomorpha	1	1	2		1						1			1		7	0.10	+
18 缓步类 Tardigrada	1			2	1							1		1	1	7	0.10	+
19 等足类 Isopoda			1	2								2	1	1		7	0.10	+
20 双翅目 Diptera	1				1		1	1			2		1			7	0.10	+
21 盲蛛目 Opiliones	1			1								1			1	5	0.07	+
22 直翅目 Orthoptera		1	1		1						1				1	5	0.07	+
23 缨翅目 Thysanoptera	1		1	1									1	1		5	0.07	+
24 大蜈蚣 Geophilomorpha		1		1	1								1			4	0.06	+
25 革翅目 Dermaptera				1	1	1			1							4	0.06	+
26 涡虫类 Turbellaria		1			1								2			4	0.06	+
27 石蜈蚣 Lithobiomorpha	1			1											1	3	0.04	+
28 蛭类 Hirudinea		1	1											1		3	0.04	+
29 鳞翅目 Lepidoptera	1	1											1			3	0.04	+
30 蜚蠊目 Blattoptera		1			1					1						3	0.04	+
31 腹足类 Gastropoda			1													1	0.01	+
类群数(N)	22	22	20	23	22	12	11	12	12	11	20	18	21	19	19	31		
捕获量(\sum)	516	536	496	525	502	288	282	293	289	295	625	591	665	628	616	7147		
百分含量(%)	20.0	20.8	19.3	20.4	19.5	19.9	19.5	20.3	20.0	20.4	20.0	19.0	20.3	20.1	19.7	100		
密度($D \cdot 10^4$ No./m ³)	64.5	67.0	62.0	65.6	62.7	36.0	35.3	36.6	36.1	36.9	78.1	78.3	83.1	78.5	77.0	59.56		
多样性指数(H)	1.63	1.61	1.65	1.67	1.68	1.48	1.39	1.50	1.35	1.40	1.57	1.52	1.56	1.49	1.56	1.5373		
均匀性指数(E)	0.53	0.52	0.55	0.63	0.55	0.60	0.60	0.60	0.55	0.62	0.52	0.53	0.51	0.51	0.53	0.5493		
优势度指数(C)	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.29	0.31	0.28	0.27	0.29	0.29	0.30	0.28	0.30	0.29	0.2826		

注:表中湿生土壤动物线虫类已换算成 100 cm³ 土壤中的个体数,以便研究比较。

表 3 林间地生境及其土壤动物生态要素相关分析

Table 3 Relationships analysis of the habitat element in soil faunas ecology and woods spatial land environmental

样地号 Sample plot	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
林间地	其它生物盖度(%) ^①	95.00	50.00		100.0	50.00		90.00	40.00		100.0	50.00		90.00	40.00	
生境 ^⑧	土壤有机质(%) ^②	1.60	0.80	1.90	1.57	0.82	1.71	1.48	0.85	1.90	1.57	0.84	1.68	1.50	0.87	1.83
	土体容重(g/cm ³) ^③	1.20	1.26	0.89	1.25	1.21	0.85	1.18	1.25	0.90	1.19	1.23	0.86	1.08	1.25	0.88
土壤动	种类数(个) ^④	22	12	20	22	11	18	20	12	21	23	12	19	22	11	19
	个体数(个) ^⑤	516	288	625	536	282	591	496	293	665	525	299	628	502	295	616
物生态 ^⑨	密度(10 ⁴ ind./m ³) ^⑥	64.51	36.00	78.13	67.02	35.26	73.81	62.00	36.63	83.13	65.64	36.13	78.52	62.74	36.89	77.0
	0~10cm 土层含量(%) ^⑦	84.84	85.70	62.07	88.14	83.93	58.68	81.54	87.21	66.04	86.32	86.00	62.38	82.51	87.81	61.17

* “以耕代育”林间地生物盖度,由于属于人工作物,本文未作相关分析。土壤有机质,土体容重均为 2~20cm 层土体中的平均值。

①Cover-degree of other living;②Organic of soil ;③ Organic of soil;④ No. of groups;⑤ No. of individual;⑥ Density ;⑦Proportion of 0~10 cm soil;⑧Arboreal spatial land environmental;⑨ Faunas ecology

就生态学而言,油茶林的茶油产出实质上就是人类从油茶林生态系统中不断索取茶油物质的过程。系统生态学观点告诉人们,当人类从某一生态系统中索取物质时,人类也就介入了系统,并且其本身也就成了该系统的一部分^[8]。系统生态学理论进一步认为,对于任何一个生态系统,如果没有人类的介入,随着时间的推移,系统为了生存下去和使功率达到最大而进行自然调整,久而久之,其系统资源的分配和反馈将会达到最优化状态。但由于有了人类的介入,则人类就成了现实生态系统最优化的工具^[8,9]。比较 3 种不同林间的生境的油茶林生态系统,可以认为,如果没有人类的介入,例如铁芒箕、杂草丛生的林间地油茶林生态系统,随着时间的推移土壤逐渐熟化,久而久之,该系统将会达到最优化的稳定结构状态。但由于人类要索取茶油物质,其结果推迟了该系统的最优化进程,甚至还会使系统达不到最优化的状态。对于稀草或土质裸露的林间地生境油茶林生态系统,人类不但始终在索取茶油物质的产出,给系统增加了负效应,同时还人为地破坏了油茶林原始的林间地生境,使其系统的土壤生态环境不断恶化,反馈的结果,其系统中的茶油物资的产出将会越来越少。而“以耕代育”的林间地生境油茶林生态系统,虽然人类从中索取了茶油物质的产出,但同时人类对其系统不断地进行培育,这样不但人类能从其系统中索取更多的茶油物质的产出,同时还加快了该系统达到最优化状态的进程,使其生态系统更加稳定。

综上所述,江南油茶林生态系统中,土壤动物生态及其林间地生境相关分析结果表明“以耕代育”的林间地生境的油茶林生产管理模式,是人类介入油茶林生态系统后,茶油物质高产出的最优化生境生产模式。

参考文献

- [1] 青木淳一. 土壤动物学. 东京:北隆馆,1973.
- [2] 尹文英. 中国亚热带土壤动物. 北京:科学出版社,1992.
- [3] 齐钟彦. 新拉汉无脊椎动物名称,北京:科学出版社,1999.
- [4] 佩奇 A. L., 米勒 R. H., 等著. 闵九康, 郝心仁, 等译. 土壤分析法, 北京:中国农业科技出版社, 1991, 396~398.
- [5] 王振中, 张友梅. 衡山自然保护区森林土壤中动物群落研究. 地理学报, 1989, 44(2): 205~213.
- [6] 王宗英, 路有成, 陈发扬. 皖南低丘茶园土壤动物群落结构研究. 地理学报, 1991, 46(2): 213~223.
- [7] Kevan D K McE. *soil Zoology*, London. Butterworths Scientific Publications, 1955.
- [8] 蒋有绪, 徐德应, 等译. 系统生态学. 北京:科学出版社, 1993. 627~634.
- [9] Colin Vaux P. *Ecology*, New York ;John Wiley & Sons, 1986.