

不同²⁸类型茶园昆虫、蜘蛛群落结构分析¹⁹⁴*谭济才 邓欣^{5435.711} 袁哲明^{5476.2}

(湖南农业大学植物保护系 长沙 410128)

摘要 应用多样性指数、排序和聚类分析方法研究了不同生态环境和防治处理的茶园昆虫、蜘蛛群落结构。结果表明:在生态控制的茶园,由于完全不使用化学农药,昆虫和蜘蛛的丰富度、多样性指数、均匀度均较大。综合防治的茶园次之,而主要依靠化学防治的茶园,丰富度减少,多样性指数和均匀度降低,经常出现害虫暴发成灾的现象。生态环境复杂的茶园比生态环境单调的茶园、成龄茶园比幼龄茶园的多样性指数和均匀度也较高。因此,化学农药和生态环境是造成茶园昆虫、蜘蛛群落结构差异的主要因素。

关键词: 茶园,群落结构,排序,聚类,昆虫,蜘蛛

COMMUNITY STRUCTURE OF INSECTS AND SPIDERS
IN DIFFERENT TYPES OF TEA PLANTATION

Tan Jicai Deng Xin Yuan Zheming

(Department of Plant Protection, Hu'nan Agricultural University, Changsha, 410128, China)

Abstract The community structures of insects and spiders in different kinds of ecological environment and control level of tea plantation were investigated using principal component analysis (PCA), system cluster analysis and Fuzzy cluster analysis. The results show that the number of species, community diversity index and community evenness index reduced from tea plantation of chemical control, via tea plantation of integrated control and tea plantation of ecological management, tea plantation of simple environment, tea plantation of complicated environment; young growth tea plantation, to old growth tea plantation. Therefore, the low stability of community was principally caused by chemical control and oversimplification of ecological environment.

Key words: tea plantation, community structure, ordination and cluster.

进行农业害虫的综合治理,必须对一定地区在一定耕作制度和土壤、气候条件下形成的昆虫区系深入调查,然后划分类群,掌握特性,并了解其群落动态,在此基础上设计综合措施以控制害虫发生为害。笔者在进行无公害茶叶生产技术研究^[1-3],为了探讨不同生态环境、不同防治处理的茶园昆虫、蜘蛛群落结构及多样性差异,在全省范围内选择了不同类型的茶园进行调查,并用排序和聚类法进行分析。

1 调查研究方法

* 湖南省“八五”重大课题资助项目内容之一。本文承蒙陈常铭教授审阅,并提出宝贵意见,湖南农业大学植保专业九四届学生肖宏军、万建伟参加部分调查工作,在此一并致谢。

收稿日期:1996-01-02,修改稿收到日期:1997-04-01。

1.1 取样茶园的生态环境和防治处理

调查选择了湖南省不同地区10块茶园,其自然条件、群落特征及防治状况见表1。

表1 不同茶园防治类型及生态环境

Table 1 The control types and ecological environment in different tea plantation

防治类型 Control types	茶园 Tea Plantation	编号 No.	茶园生态环境 Ecological environment
生态控制 Ecological management	南岳茶场坡地茶园	A	山区,海拔800m,植被丰富,坑沿杂草多;树龄32a,茶蓬覆盖率约80%,已16a未用农药。
	南岳茶场凹地茶园	B	山区,海拔600m,植被丰富,树龄32a,茶蓬高大,覆盖率约98%,已16a未用农药。
	南岳茶场林间地茶园	C	山区,海拔650m,树龄32a,生长在松树和水杉林下,茶蓬覆盖率约80%,已16a未用农药。
综合防治 Synthetical control	郴县茶场成龄茶园	D	丘陵,海拔300m,周围有山林、桔园;树龄30a,茶蓬覆盖率约95%,每年用药3~4次。
	郴县茶场幼龄茶园	E	丘陵,海拔300m,周围是茶园;树龄8a,茶蓬覆盖率约80%,每年用药3~4次。
	湖南农大成龄茶园	F	平地,海拔100m,周围是桔园和绿化树;树龄35a,茶蓬覆盖率约98%,每年用药2~3次。
化学防治 Chemical control	湖南农大幼龄茶园	G	平地,海拔100m,周围是桔园和绿化树;树龄8a,茶蓬覆盖率约80%,每年用药2~3次。
	衡山县祝融乡茶场	H	山区,海拔400m,大面积种植,周围有山林;树龄28a,茶蓬覆盖率约95%,每年用药7~8次。
	长沙县长桥农场	I	丘陵,海拔200m,大面积种植,周围有农田;树龄30a,茶蓬覆盖率约90%,每年用药8~10次。
自然生长 Natural	郴州市北湖公园	J	城市内,海拔200m,周围是绿化树,单行条植;树龄25a,自然生长,管理粗放,不用农药。

1.2 不同类型茶园的管理措施

生态控制的南岳茶场茶园,从1979年起为了配合南岳风景旅游区的规划与建设,全面禁止在茶园使用化学农药。通过植树造林,保护茶园周围的植被,改善茶园生态环境。坚持以农业防治为基础,改进栽培管理措施,种植抗性良种,合理施肥,以增强茶树自然抗性,以生物防治为核心,严禁捕杀鸟类,茶园设置人工鸟巢,助迁天敌昆虫,保护天敌越冬,引进和释放病原微生物,加强天敌的控制能力。以预防为主,每年秋冬季组织人员清除病虫枝叶,减少越冬基数,对局部发生较严重的害虫坚持以人工防治为主。

综合防治的两个茶场长期坚持以农业防治为主要手段,采取合理施肥,适时中耕除草,及时采摘,适当修剪等措施。保护和利用茶园天敌,加强预测预报,害虫大发生时及时使用高效低毒低残留农药进行控制,每年用药次数为2~4次。

化学防治为主的两个茶场因种植面积较大,生态环境单调,害虫发生严重,多年来主要依赖化学农药,每年用药次数在7~8次,个别年份甚至用药次数达10次以上。

自然生长的郴州市北湖公园茶园,因茶树主要作绿化带,不采摘,不修剪,很少施肥,也不使用农药,管理粗放,处于一种自然生长状态。

1.3 调查取样方法

调查时间在1994年5~6月。根据气候条件和茶树生育特点,依次从湘南向湘北取样调查。每块茶园按5点随机取样。每点调查2个样方,每个样方约1m²范围内从树冠到地面的所有昆虫、蜘蛛种类和数量。对体型较大、数量较少、活动性较强的种类现场目测计数。对体型小、数量多、不大活动的种类(如蚱蜢类、粉虱、螨类等)采取抽样的方法,先将茶丛全部枝、叶计数,然后按上、中、下3层各取5个枝条、10个叶片带回室内镜检,估算样方内总个体数。地面调查枯枝落叶下及土面的种类,统计时以每个样方为单位。

1.4 数据处理及排序与聚类方法

群落参数用物种丰富度 S , 多样性指数 $H = - \sum P_i \log e P_i$, 均匀度 $E = H/H_{\max} = H/\log e S$, 优势度

指数 $D = \sum_{i=1}^5 (P_i)^2$ 表示^[1,3]。其中 P_i 为第 i 种个体数占总个体数的比例,害虫和天敌优势度分别为第 i 种个体数占害虫或天敌类群总个体数的比例。

排序采用主分量分析法^[4,5]。其处理过程为:①对原始数据以昆虫、蜘蛛种类与数量为行(i),不同茶园类型为列(j),构成原始数据矩阵;②对原始数据矩阵进行标准化处理,采用种类中心化: $x_{ij} = Z_{ij} - \bar{Z}_i$, $i = 1, 2, \dots, P$ (种数),得相应矩阵 $x = x_{ij}$;③计算内积矩阵 $S = xx^T$, S 的特征根及特征向量;④计算各主分量的负荷量和累计贡献率;⑤求出前三维主分量中主要种类的负荷量,利用 $I_i = \sqrt{\lambda_i} U_i$ 对主要种类的特征向量进行转换, I_i 是属性 i 对第 j 个主成分的负荷量,可反映各属性对主成分的作用;⑥求出前二维主分量的排序坐标并作图。全部计算采用 systat 软件在计算机上完成。

分类采用系统聚类法^[4,5]。即首先将各个茶园样本看成一类,计算它们之间的相似性系数和相异性系数,选择最为相似的两个样本归为一个新类,然后计算新类与其他样本之间的相似系数,再选择最相似的两个样本(或新类)归为一个新类,直至所有样本都归为一类止。本文采用欧氏距离计算。

2 结果与分析

2.1 茶园昆虫、蜘蛛群落结构

在10块茶园共100个样方中调查到昆虫、蜘蛛、螨类96种,分属2纲15目55科。其中蜘蛛目10种,蜱螨目6种,鳞翅目16种,鞘翅目14种,同翅目19种,半翅目和膜翅目各6种,其他种类分属双翅目、直翅目、革质目、蜻蜓目、螳螂目、脉翅目、啮虫目、缨翅目等。害虫有50种,天敌46种。在害虫类群中,刺吸性害虫27种,食叶害虫20种,蛀干害虫3种。若按为害茶树的部位区分,则为害中上层芽叶的有39种,占80%左右,为害中下层成叶和枝干的只占20%左右。发生数量也以为害中上层芽叶的占80%以上。因为茶树是叶用作物,芽叶数量多,营养成分丰富,故易对茶叶产量和品质造成大的影响。刺吸性害虫中,种类以同翅目的蚧类最多,有8种,数量以两种瘿螨最多。其中假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* (Gothé)、黑刺粉虱 *Aleurianthus spiniferus* Quaint、茶蚜 *Toxoptera auranti* Boyer et Fon、茶橙瘿螨 *Acaphylla theae* Watt、茶叶瘿螨 *Calacarus curimatus* (Green)在10块茶园均有发生,是目前湖南省最重要的一些茶树害虫。食叶性害虫以鳞翅目幼虫为主,它们分布不均匀,个体数量少,但因食量较大,发生集中,常在不同茶园严重为害。蛀干害虫以茶枝镰蛾 *Casmara patrana* Meyrick 最主要,虽然发生不普遍,数量也较少,但常在成龄茶园造成枯枝死树。天敌类群中以蜘蛛、捕食螨、瓢虫、草蛉等最重要。普遍分布的种类有黄褐新圆蛛 *Neoscona Doemitzii* Boes et str、草间小黑蛛 *Erigonidium graminicolum* Sund、圆果大赤螨 *Anystis buccatum* (L.)、龟纹瓢虫 *Propylaea japonica* (Thunb)、异色瓢虫 *Harmonia axyridis* (Pallas)、大草蛉 *Chrysopa septempunctata* Wesmahl 等。寄生性天敌因未经专门进行寄主饲养,所得种类与数量均较少。

2.2 不同茶园昆虫、蜘蛛群落参数及多样性分析

不同茶园昆虫、蜘蛛群落参数列于表2。不同茶园群落参数存在明显的差异。生态控制的南岳茶场3块茶园种类最多,数量最少,天敌种类多于害虫。由于茶园周围植被丰富,多食性种类明显多于其他茶园。鳞翅目害虫因有多种鸟类控制,基本上不成灾。刺吸性害虫中的假眼小绿叶蝉、茶蚜、两种瘿螨虽有一定的数量,但均未超过防治指标。害虫优势度指数低,而多样性指数、均匀度均较大,可见加强茶园的生态管理,完全不使用化学农药,会提高茶园群落的稳定性,使害虫不致暴发成灾。自然生长的北湖公园茶园由于周围植物多,生态环境复杂,不用农药,其群落参数与生态控制茶园有些相似。群落丰富度、多样性指数、均匀度均较高,而优势度指数低,说明管理粗放、人为干扰少,完全处于自然生长的茶园由于自然控制能力强,也可导致群落结构处于较好的平衡状态。综合防治的郴县茶场和湖南农大茶场虽分别地处湘南、湘北,但群落参数极为接近,尤其是茶树上的一些重要种类基本相同。所不同的是—些食叶性的多食性害虫的种类与数量,这与两个茶场周围的植物不同有关。两个茶场的成龄茶园比幼龄茶园丰富度大得多,多样性指数与均匀度也高,而优势度指数较小,可见随着种植时间延长,茶蓬覆盖率增加,茶园自身的生态环境会变得更加复杂,抗干扰能力加强。幼龄茶园由于树冠小,土面有些裸露,抗干扰能力差,茶园采摘、修剪、施肥、治虫等农事活动都会对茶园造成大的影响,易引起某些害虫暴发。化学防治为主的两个茶场丰富度和多样性指

数最小,优势度指数最大。虽然这两个茶场管理措施和茶园打药次数都差不多,但长桥农场茶园周围的生态环境更加单调,附近农田经常用药对茶园也有影响,造成天敌种类与数量的贫乏,而某些专化性害虫却猖獗成灾,螨类、叶蝉等小型刺吸性害虫由于化学农药的长期大量使用已引起明显的再增猖獗现象。

表2 不同茶园昆虫、蜘蛛群落参数(1994.5~6)

Table 2 The community parameters of insects and spiders in different tea plantation

茶园 Tea plantation	丰富度(S) Number of species			多样性	均匀度	优势度
	害虫	天敌	总群落	指数(H')	指数(E')	指数(D')
	Pests	Natural enemies	All	Diversity	Evenness	Dominant index
A	28	32	60	2.6503	0.6473	0.1390
B	26	31	57	2.2907	0.5666	0.1890
C	27	31	58	2.3778	0.5856	0.1819
D	21	24	45	1.8501	0.4860	0.1930
E	15	16	31	1.6613	0.4838	0.2155
F	23	23	46	1.9064	0.4979	0.1789
G	16	18	34	1.4991	0.4251	0.2870
H	21	18	39	1.6572	0.4523	0.2494
I	13	10	23	1.4395	0.4591	0.3045
J	22	21	43	2.1730	0.5777	0.1628

2.3 茶园主要害虫、天敌种类对前3个主分量的负荷值

茶园昆虫、蜘蛛群落的特征根、负荷量及累计贡献率和主要种类对前3个主分量的负荷值见表3、表4。茶园昆虫、蜘蛛群落的前3个主分量的累计贡献率达到94.06%,说明降维效果良好。在害虫亚群落中,对第一主分量作用最大的是一些刺吸性害虫,如叶蝉、蚧类、粉虱、螨类。对第二主分量作用量大的是一些局部茶园发生较重的种类,如蛇眼蚧、铜绿金龟、褐蓟蛾等。对第三主分量作用最大的是鳞翅目幼虫,如油桐尺蠖、茶卷叶蛾、丽绿刺蛾、茶蓟蛾、茶细蛾等,它们一般数量并不多,但个体大,暴食性,在短时间内可对茶园造成大的损失。在天敌亚群落中对第一主分量作用最大的是一些在茶丛中下层活动的捕食性天敌,如黑缘红瓢虫、黄绿青地甲、T纹豹蛛等,对茶丛中下层发生的蚧类、粉虱控制作用较大。对第二主分量作用最大的是茶丛中上层活动的蜘蛛、瓢虫和捕食螨等,对控制为害嫩梢芽叶的叶蝉、蚜虫、瘿螨等刺吸性害虫作用大。对第三主分量作用最大的是控制鳞翅目幼虫的寄生蜂、龟纹瓢虫和迷宫漏斗蛛等。

2.4 不同类型茶园昆虫、蜘蛛群落排序

10块茶园昆虫、蜘蛛群落的二维排序见图1。在昆虫、蜘蛛总群落中用虚线可明显地将茶园区分为3类,即完全不用农药的茶园(包括生态控制茶园和自然生长茶园)、综合防治的茶园和化学防治的茶园。在害虫亚群落中可区分为4类,即生态控制的茶园、综合防治的茶园、化学防治的茶园和自然生长的茶园。在天敌亚群落中可区分为3类,即生态控制的茶园、综合防治的郴县茶场成龄茶园和其他茶园。在总群落和害虫亚群落中,化学农药用得多的茶园在第一排序轴的右边,不用农药或少用农药的茶园在左边。在天敌亚群落中则相反,说明对第一排序轴在很大程度上是决定于化学农药的使用状况,且对第一主分量作用大的刺吸性害虫影响更加明显,引起这些害虫暴发。对天敌则是化学农药抑制了它们的发生。对第二排序轴影响较大的除了生态环境外,在害虫亚群落中还与茶树生育期及茶叶采摘有关。在天敌亚群落中则还与害虫的发生量直接有关。但对第二排序轴的影响因素不如对第一排序轴的那么清楚、明显。

2.5 不同茶园昆虫、蜘蛛群落的聚类分析

用系统聚类模糊聚类和多种方法对10块茶园的昆虫、蜘蛛群落进行分析,所得结果基本相似,尤以系

表3 不同茶园昆虫、蜘蛛群落的特征根及负荷量

Table 3 The eigenvalues and their information content of loadings of insects and spiders community in different tea plantation

主分量		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Principal components		1st	2nd	3st	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
总群落	特征根 Eigenvalues	7.725	1.130	0.551	0.378	0.142	0.052	0.014	0.004	0.003	0.001
Total	负荷量(%)Information content	77.25	11.30	5.51	3.78	1.42	0.52	0.14	0.04	0.03	0.01
community	累计贡献率(%)Accumulative total	77.25	88.55	94.06	97.84	99.26	99.78	99.92	99.96	99.99	100.00

表4 害虫亚群落和天敌亚群落中主要种类对前3个主分量的负荷值

Table 4 The loadings of major pests and natural enemies on the first three principal components

害 虫 Pests			天 敌 Natural enemies		
种 名	第1主分量	第2主分量	种 名	第1主分量	第2主分量
Species	1st principal component	2nd principal component	Species	1st principal component	2nd principal component
茶蓃蛾	0.0625	-0.0163	七星瓢虫	0.1690	0.2138
褐蓃蛾	-0.0361	0.2654	龟纹瓢虫	-0.0571	0.1591
油桐尺蠖	0.0938	0.0106	黑缘红瓢虫	0.2359	-0.0463
丽绿刺蛾	-0.0361	-0.0591	日本方头甲	0.1961	0.0637
茶卷叶蛾	0.0167	0.0411	黄缘青地甲	0.2204	-0.0022
茶细蛾	0.0215	-0.1280	南方小花蝽	-0.0723	0.2930
铜绿金龟	-0.0625	0.2639	大草蛉	0.2133	0.0521
假眼小绿叶蝉	0.2216	-0.0324	广黑点瘤姬蜂	0.0751	0.2245
茶蚜	0.2073	0.0308	卷蛾绒茧蜂	0.0321	0.1515
黑刺粉虱	0.1778	-0.0319	蜡蚧跳小蜂	0.0465	0.1879
垫囊锦蚧	-0.2132	-0.1258	T纹豹蛛	0.2047	0.0001
油茶绵蚧	-0.2144	-0.1360	黄褐新园蛛	-0.0891	0.2421
蛇眼蚧	-0.0535	0.2697	草间小黑蛛	0.0739	0.2364
茶橙瘿螨	0.1745	0.0465	园果大赤螨	0.1800	0.1380
茶叶瘿螨	0.1852	-0.0613	东方钝绥螨	-0.1684	0.2216

统聚类的最近邻体法效果更明显(见图2)。当 $\lambda=0.23$ 时,10块茶园可分为4个类型。即完全不用农药的生态控制和自然生长茶园为一类,综合防治的两个茶场因相距较远,周围生态环境差异较大各自成一类。化学防治的两个茶场为一类。说明生态环境的复杂性与化学农药使用量的多少都对茶园昆虫、蜘蛛群落结构起着决定性的作用。

3 结论与讨论

3.1 本文通过应用多样性指数、排序和聚类分析方法,较好地反映了不同生态环境和防治水平茶园的昆虫、蜘蛛群落结构。凡是生态环境复杂、周围植物丰富、少用或者不用化学农药的茶园,昆虫、蜘蛛的物种丰富度大,多样性指数和均匀度高,优势度指数较低,害虫大发生的机率就较小。因此,茶园应当尽量避免单一大面积种植,周围保留较多的其他植物或在茶园种植行道树、遮荫树、防风林,以增加茶园生态环境的复杂性。尽可能减少化学农药的使用次数和使用量,加强农业技术措施,保护和利用茶园天敌,尽可能保持茶园生态系统平衡,以提高茶园自身的自然调控能力。

3.2 茶园是一个比较独特的生态系统,茶树是多年生作物,树冠不高,覆盖度大,四季常青,与其他农田生

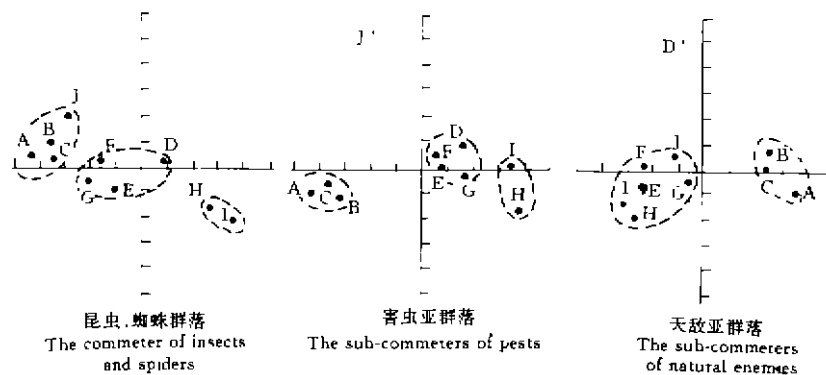


图1 不同茶园昆虫、蜘蛛群落的二维排序图

Fig. 1 The two-dimensional ordination of the commeters of insects and spiders in different tea plantations

态系统比较为复杂。虽然在种植初期对周围环境破坏较大,茶园未封行,专化性害虫种类可能会暴发,但随着种植时间延长,茶蓬覆盖度越来越大,害虫种类不断加入,天敌也会逐渐增加,有时虽有少数害虫仍会大发生,可通过茶园采摘、修剪、人工捕杀、引进和释放天敌等措施加以控制。如南岳茶场通过生态控制后,害虫大发生的现象就很少^[1]。如果种植后大量使用化学农药,则忽视了茶园这种生态环境的特点,造成有虫就打药,打药后害虫又暴发的恶性循环。这正是目前有的茶场用药次数和用药量越来越多的主要原因。

3.3 对茶园生态系统的多样性测定,有助于从理论上掌握生态因素对茶园生物群落结构的影响,进而提出有效的综合防治策略,也为害虫的生态控制提供科学依据。但由于本次调查时间较短,仅一个季节的资料,且未能完全消除昆虫迁飞、转移及调查产生的误差,所得结论还有待于进一步完善。

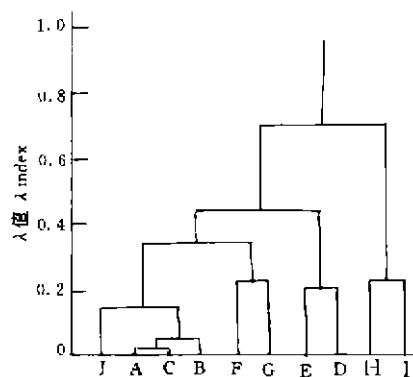


图2 不同茶园昆虫、蜘蛛群落聚类树状图

Fig. 2 The tree of cluster of the commeters of insects and spiders in different tea plantations

参 考 文 献

- 1 谭济才等. 国营东山峰农场无公害茶叶生产技术研究. 湖南农业大学学报, 1991, 17(增刊): 606~612
- 2 谭济才等. 南岳林场茶园病虫生态控制研究. 湖南农业大学学报, 1996, 22(1): 55~61
- 3 张永强. 农田蜘蛛群落结构及其多样性研究. 生态学报, 1989, 9(2): 157~162
- 4 阳含熙. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社, 1981
- 5 张金屯. 植被数量生态学方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994
- 6 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术出版社重庆分社, 1990
- 7 谢振伦, 戴素贤, 曹潘荣等. 雷州半岛无公害茶园昆虫群落的演替. 茶叶科学, 1994, 14(2): 141~147
- 8 MacArthur R H. Environmental factors affecting species diversity. *American Naturalist*, 1964, 98: 387~398
- 9 Goodman D. The theory of diversity—stability relations in ecology. *The Quarterly Review of Biology*, 1975, 50: 237~268
- 10 万方浩等. 综防区与化防区害虫——天敌群落组成及多样性研究. 生态学报, 1983, 6(2): 159~170