

不同修剪模式对有机茶园节肢动物群落多样性的影响

王友平¹, 李儒海¹, 毛迎新^{2*}, 谭荣荣², 陈勋², 王红娟², 饶辉福³, 丁坤明³

(1.湖北省农业科学院植保土肥研究所, 湖北 武汉 430064; 2.湖北省农业科学院果树茶叶研究所, 湖北 武汉 430064
3.咸宁市农业科学院, 湖北 咸宁 437100)

摘要: 对夏季轻修剪、深修剪和不修剪的有机茶园中节肢动物群落进行了调查。结果表明, 与不修剪相比, 轻修剪 1、2 个月对茶树害虫和天敌均产生了显著影响, 深修剪的影响更大。修剪 1 个月后, 轻修剪和深修剪茶树上假眼小绿叶蝉、茶尺蠖、茶橙瘿螨和蜘蛛的数量显著下降; 修剪 2 个月后, 轻修剪和深修剪茶树上假眼小绿叶蝉的数量显著增加, 说明两种修剪方式均可推迟假眼小绿叶蝉虫口高峰出现的时间, 深修剪还可有效避过茶橙瘿螨的危害。修剪 3、4 个月后, 轻修剪、深修剪和不修剪茶树上节肢动物群落多样性指数和益害比差异不显著。轻修剪对有机茶园吸汁性害虫的持续控制效果可达 1 个月, 深修剪的控制效果更好, 但是需要统筹考虑防虫、养蓄天敌和后续茶叶的生产, 要慎重选择。

关键词: 修剪模式; 节肢动物; 群落多样性; 茶园

中图分类号: S435.711

文献标识码: A

Effects of Pruning on Biodiversity of Arthropod Communities at Organic Tea Plantations

WANG You-ping¹, LI Ru-hai¹, MAO Ying-xin^{2*}, TAN Rong-rong², CHEN Xun², WANG Hong-juan²,
RAO Hui-fu³, DING Kun-ming³

(1. Institute of Plant Protection, Soil and Fertilizers, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430064, China;

2. Institute of Fruit and Tea, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430064, China

3. Xianning Academy of Agricultural Sciences, Xianning, Hubei 437100, China)

Abstract: Effect of plant pruning on the biodiversity of arthropod communities at organic tea plantations were investigated in the summer. Tea plants were subjected to light, deep or no pruning for observation in changes on the biodiversity at the plantations. The results indicated that one or two months after alight pruning, both pests and natural enemies were significantly affected. The effect was even greater when a deep pruning was applied. A month after a deep pruning, the number of arthropods including *Empoasca vitis*, *Ectropis obliqua*, *Acaphyllathea* and spiders were significantly reduced as compared with that without pruning. However, one month later, the *Empoasca vitis* counts began to increase. Both light and deep pruning delayed the initial peak on the small green leafhopper count, and the deep pruning completely avoided the damage caused by the tea pink mites. In 3 or 4 months, no significant difference in arthropod community diversity index, nor the ratio of natural enemy/pest biomass, was observed among the treatments. Light pruning could put the leaf-sucker population in the plantations under control for as long as one month. Although deep pruning showed an even greater effect with respect to pest reduction and natural enemy protection, the accumulated and subsequent tea production needed to be considered as well for a balanced benefit.

Key words: pruning; arthropod; biodiversity; tea plantation

收稿日期: 2015-07-23 初稿; 2015-08-27 修改稿

基金项目: 国家茶叶产业技术体系 (CARS-23), 湖北省农业科技创新中心资助项目 (2011-620-005-003-04)。

作者简介: 王友平 (1961-), 男, 研究员, 主要从事茶树病虫害综合治理研究。

*通讯作者: 毛迎新 (1980-), 男, 助理研究员, 主要从事茶树病虫害综合治理研究。E-mail: maoyingxin@126.com

修剪是茶园综合管理中一项重要的农艺措施。修剪不仅可增强树势、增产提质，还可起到防控病虫害的作用。通过修剪可剪除分布在茶丛中上部的病虫害，尤其对趋嫩性病虫害有良好的控制效果^[1]。杜相革等^[2]研究表明，采茶结束后实施修剪的茶园，全年假眼小绿叶蝉种群数量低于不修剪的药剂防治茶园，修剪茶园假眼小绿叶蝉的高峰出现的时间晚且数量低，修剪对假眼小绿叶蝉的控制效果可以达到与药剂防治相同的水平。有试验证实，修剪是生态防控茶白星病、茶饼病的有效措施，可有效减少活体病叶、传播基数和侵染载体^[3,4]。此外，亦有应用修剪措施控制茶枝小蠹虫（*Xyleborus fornicatus* Eichhoff）、紫伪叶螨（*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)）和咖啡小爪螨（*Oligonychus coffeae* (Nietner)）的报道^[5-7]。虽然修剪在茶园病虫害防治中有较好的作用，并作为一项重要的农业防治措施列入我国茶叶生产技术规程与行业标准^[8]，但在我国修剪多用于茶季结束后的树体整型，而在茶园病虫害管理中并未有意识地加以应用，修剪对茶树病虫害的控制作用也多限于感官评判或是短期效应层面研究。曾明森等^[9]研究了冬季和夏季轻修剪对当季茶园主要节肢动物群落的影响，但调查时间有限，仅对修剪前3 d和修剪后4 d茶蓬面上的节肢动物种类和数量进行调查。实际上，修剪除了直接剪除病虫害外，还改变了茶园的生物营养链和茶园生境，进而影响整个茶园生态系统的种群结构和生物多样性。为此，本文通过研究夏季不同修剪模式对有机茶园节肢动物群落多样性的长期影响，为有机茶园应用修剪措施控制害虫提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试茶园

湖北省咸宁市川玉茶叶有限公司有机茶园，茶树品种为川玉1号，10年生，茶蓬高70 cm，宽90 cm，未完全封行，长势一般，不施用化肥和化学农药。试验期间不进行任何病虫害防治处理。

1.2 试验设计与调查方法

试验设不修剪、轻修剪（修剪深度5~10 cm）、深修剪（修剪深度20~30 cm）3种修剪模式，每处理重复3次。每个小区5条茶行，每条30 m长，第

1和第5行作保护行，在第2~4行进行调查。2011年5月12日进行修剪前调查，5月13日进行夏季修剪。于修剪后1、2、3、4月各进行1次调查。采用拍网法进行节肢动物群落调查，在每条茶行随机选择10个样点。每次于晨露干后，在调查点用直径35 cm的捕虫网平接于茶蓬下方，迅速拍打茶蓬2下（计1网），连续拍打10网后，立即清点并记录落于网内的节肢动物的种类和数量。

1.3 数据分析方法

物种多样性用香农指数Shannon-Wiener指数测度， $H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$ ，其中 $P_i = N_i/N$ ， N_i 为样方中第 i 物种的个体数， N 为样方总个体数；群落丰富度用 S_0 测度，即统计群落中所有的物种数；群落优势度用Simpson指数测度， $D = \sum P_i^2$ ；群落均匀度用Pielou均匀度指数测度， $J = H' / \ln S^{[10]}$ 。益害比=天敌数量/害虫数量^[11]。调查数据使用Microsoft Excel进行处理，用软件SPSS 13.0 for Windows进行方差齐性检验、单因素方差分析、Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

本试验中共调查了5种茶树害虫，分别为假眼小绿叶蝉（*Empoasca vitis* Göthe）、茶尺蠖（*Ectropis oblique hypulina* Wehrli）、茶橙瘿螨（*Acaphylla theae* Watt）、碧蛾蜡蝉（*Geisha distinctissima* (Walker)）、茶丽纹象甲（*Myllocerinus aurolineatus* Voss）；4类天敌：蜘蛛、瓢虫、螳螂和茧蜂。从整体上看，各修剪处理的茶树害虫和天敌的种类与数量在修剪前无显著差异。但是修剪1、2、3、4月后，轻修剪和深修剪对茶园节肢动物群落结构和组成产生了显著影响。

2.1 不同修剪对有机茶园害虫与天敌种类和数量的影响

修剪1月后，轻修剪比不修剪的茶树上假眼小绿叶蝉数量减少51.78%、茶尺蠖数量减少30.64%、茶橙瘿螨数量减少95.83%、蜘蛛数量减少38.83%，差异达显著水平。碧蛾蜡蝉、茶丽纹象甲和其他天敌的数量在轻修剪和不修剪茶树间差异不显著。深修剪茶树的所有害虫和天敌的数量均为0（表1）。结果表明，轻修剪能比较有效地防控假眼小绿叶蝉、茶尺蠖和茶橙瘿螨的发生，但是也显著减少了天敌

蜘蛛的数量。深修剪虽除掉了地上部所有茶树害虫，但也去除了树上所有天敌。

修剪 2 月后，轻修剪比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉、碧蛾蜡蝉数量增加，差异达显著水平；蜘蛛的数量增加 42.72%，但差异不显著。其他害虫和天敌的数量在轻修剪和不修剪茶树间差异不显著。深修剪比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉数量多 57.93%，差异显著。其他害虫和天敌的数量在深修剪和不修剪茶树间差异不显著。轻修剪和深修剪均比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉数量显著地增加，其原因可能是由于修剪后茶树新发的芽叶对假眼小绿叶蝉的诱集性更强所致。

修剪 3 月后，所有害虫和天敌的数量在轻修剪和不修剪茶树间差异不显著。深修剪比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉数量少 28.78%，差异显著。其他害虫和天敌的数量在深修剪和不修剪茶树间差异不显著。

修剪 4 月后，轻修剪比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉数量少 54.17%，差异显著。其他害虫和天敌的数量在轻修剪和不修剪茶树间差异不显著。深修剪比不修剪茶树上的假眼小绿叶蝉数量少 15.42%，差异显著。深修剪茶树上茶尺蠖的数量为 0，蜘蛛的数量也显著低于不修剪茶树。其他害虫和天敌的数量在深修剪和不修剪茶树间差异不显著。

表 1 不同修剪模式茶树上节肢动物的数量

Table 1 Arthropod count on tea plants pruned at different time

调查时间	修剪模式	害虫					天敌			
		假眼小绿叶蝉	茶尺蠖	碧蛾蜡蝉	茶丽纹象甲	茶橙瘿螨	蜘蛛	瓢虫	螳螂	茧蜂
修剪前 1 天	不修剪	11.0 a	0.0 a	6.0 a	2.0 b	0.5 b	18.0 a	2.0 a	0.3 a	0.0 a
	轻修剪	9.3 a	0.0 a	3.7 a	3.7 a	1.6 a	11.0 b	1.0 ab	0.0 a	0.0 a
	深修剪	9.1 a	0.0 a	6.0 a	2.0 b	0.4 b	15.7 a	0.7 b	0.0 a	0.0 a
修剪后 1 月	不修剪	45.0 a	17.3 a	2.7 a	2.0 a	7.2 a	10.3 a	0.0 a	0.7 a	0.3 a
	轻修剪	21.7 b	12.0 b	2.7 a	2.3 a	0.3 b	6.3 b	1.0 a	0.0 a	0.7 a
	深修剪	0.0 c	0.0 c	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 a	0.0 a	0.0 a
修剪后 2 月	不修剪	39.7 b	0.0 a	1.3 b	0.7 a	0.0 a	10.3 ab	0.3 a	0.0 a	0.0 a
	轻修剪	58.3 a	0.0 a	3.0 a	1.3 a	0.0 a	14.7 a	0.3 a	0.3 a	0.0 a
	深修剪	62.7 a	0.0 a	0.3 b	0.3 a	0.0 a	7.7 b	0.3 a	0.0 a	0.0 a
修剪后 3 月	不修剪	40.3 a	0.0 a	1.7 a	0.0 a	0.0 a	10.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	轻修剪	34.0 ab	0.0 a	3.0 a	0.7 a	0.0 a	8.7 a	0.3 a	0.3 a	0.0 a
	深修剪	28.7 b	0.0 a	2.7 a	1.0 a	0.0 a	7.7 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
修剪后 4 月	不修剪	24.0 a	2.7 a	1.0 a	1.0 a	0.0 a	8.3 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a
	轻修剪	11.0 c	2.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	6.7 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	深修剪	20.3 b	0.0 b	0.0 a	0.7 a	0.0 a	3.0 b	0.3 a	0.0 a	0.0 a

注：表中同一次调查的同列数据后有相同字母表示差异不显著。

Note: Data in a column followed by same letters are not significantly different at 0.05 level.

2.2 不同修剪对有机茶园节肢动物群落多样性的影响

修剪 1 月后，轻修剪与不修剪茶树上节肢动物群落的丰富度、香农指数、辛普森指数、Pielou 均匀度指数和益害比均差异不显著。由于深修剪茶树的所有害虫和天敌的数量均为 0，故其上节肢动物群落的前述指数均为 0（表 2）。由此可见，深修剪对茶树上的害虫和天敌群落均有较大影响，虽然去除了所有害虫，但是同时也去除了所有天敌。

修剪 2 月后，轻修剪与不修剪茶树上节肢动物群落多样性指数和益害比仍然差异不显著。深修剪茶树上的害虫和天敌均有所恢复，但是其节肢动物群落的丰富度和香农指数仍然显著低于不修剪茶树，而辛普森指数显著高于不修剪，二者间其它指数差异不显著。原因可能是，深修剪 2 月后，茶树恢复生长，长出更多幼嫩枝条，吸引更多趋嫩的害虫及其捕食性天敌，如假眼小绿叶蝉、蜘蛛等。

修剪3月后，轻修剪、深修剪与不修剪茶树上节肢动物群落多样性指数和益害比差异均不显著。结果表明，茶树经过3个月的恢复，轻修剪、深修剪与不修剪茶树上的节肢动物群落已经没有显著差异。

修剪4月后，轻修剪与不修剪茶树上节肢动物

群落的多样性指数和益害比仍然差异不显著。深修剪比不修剪茶树上节肢动物香农指数显著减低，而辛普森指数显著升高，其他多样性指数在二者间差异不显著。其原因可能是深修剪茶树上主要害虫是假眼小绿叶蝉，而其他害虫和天敌均很少。

表2 不同修剪模式对茶园节肢动物群落多样性的影响

Table 2 Effect of pruning on biodiversity of arthropod communities at organic tea plantations

调查时间	修剪模式	群落丰富度	香农指数	辛普森指数	Pielou 均匀度指数	益害比
修剪前1天	不修剪	6.3 a	1.37 b	0.32 a	0.74 b	1.28 a
	轻修剪	6.0 a	1.51 a	0.26 b	0.84 a	0.75 a
	深修剪	5.7 a	1.30 c	0.33 a	0.75 b	0.94 a
修剪后1月	不修剪	7.0 a	1.37 a	0.34 a	0.71 a	0.22a
	轻修剪	7.3 a	1.43 a	0.31 a	0.72 a	0.21 a
	深修剪	0 b	0 b	0 b	0 b	/
修剪后2月	不修剪	4.0 a	0.69 a	0.62 b	0.51 a	0.26 a
	轻修剪	4.7 a	0.76 a	0.60 b	0.50 a	0.24 a
	深修剪	3.0 b	0.41 b	0.78 a	0.41 a	0.13 a
修剪后3月	不修剪	3.0 a	0.63 a	0.63 a	0.57 a	0.23 a
	轻修剪	4.0 a	0.81 a	0.57 a	0.59 a	0.26a
	深修剪	3.7 a	0.79 a	0.56 a	0.62 a	0.22 a
修剪后4月	不修剪	4.7 a	0.97 a	0.49 b	0.64 a	0.37 a
	轻修剪	3.0 a	0.92 a	0.44 b	0.84 a	0.68 a
	深修剪	3.0 a	0.52 b	0.73 a	0.51 a	0.16 a

注：表中同一次调查的同列数据后有相同字母表示差异不显著

Note: Data in a column followed by same letters are not significantly different at 0.05 level.

3 讨论

茶树通过修剪可随芽叶带走大量的虫卵和低龄幼虫（若虫），降低虫口密度的同时恶化食源，控制害虫种群发生^[12]。此前曾明森等人^[9]通过对修剪前后茶树上节肢动物种类和数量的比较，得出轻修剪对茶园节肢动物种群影响的短期效应，但关于修剪对茶园节肢动物群落多样性及中长期影响未作进一步研究。

本文通过对夏季轻修剪、深修剪和不修剪茶树上节肢动物群落多样性的比较，初步认为轻修剪和深修剪对茶树害虫和天敌均产生了显著影响。与不修剪相比，修剪1个月后，轻修剪和深修剪可使茶园假眼小绿叶蝉、茶尺蠖、茶橙瘿螨和蜘蛛的数量显著降低，两种修剪方式均可推迟假眼小绿叶蝉虫口高峰出现的时间，深修剪还可完全避过茶橙瘿螨

的危害，但深修剪剪掉的茶树枝叶较多，茶树恢复生长所需营养和时间也较多，会对后续茶叶的产量和品质产生一定的影响，因此，还需要综合考虑防虫、养蓄天敌和后续茶叶的生产，需慎重选择。此外，本研究得出的结论仅是湖北省咸宁地区有机茶园夏季修剪的效应，实际上，各个季节不同茶园的害虫及其天敌的群落组成有明显的差异。因此，应用修剪措施控制茶园害虫也应因时因地制宜。

参考文献

- [1] Ye GY, Xiao Q, Chen M, *et al.* Tea: Biological control of insect and mite pests in China[J]. *Biological Control*, 2014, (68): 73-91.
- [2] 杜相革, 董民, 张友廷. 有机乌龙茶生产中修剪对假眼小绿叶蝉的控制作用研究[J]. *福建茶叶*, 2003, (2): 22-23.
- [3] 吴全聪, 陈方景, 雷永宏, 等. 丽水市茶饼病发生及影响因子分析[J]. *茶叶科学*, 2013, 33(2): 131-139.

- [4] 周凌云, 秦国杰, 吴华清, 等. 茶白星病发生规律及防控模式的研究[J]. 茶叶通讯, 2014, 41(1):18-20.
- [5] Sivapalan P. An integrated management strategy to minimize the economic damage to mature tea, caused by the shot-hole borer beetle (*Xyleborus fornicatus* Eichhoff) [J]. Sri Lanka Journal of Tea Science, 1985, (54):4-10.
- [6] Hazarika LK, Bhuyan M, Hazarika BN. Insect pests of tea and their management[J]. Annual Review of Entomology, 2009, (54):267-284.
- [7] Das GM. Occurrence of the red spider, *Oligonychus coffeae* (Nietner), on tea in north-east India in relation to pruning and defoliation[J]. Bulletin of Entomological Research, 1960, 51(3):415-426.
- [8] 中华人民共和国农业部. NY/T5018-2001 无公害食品 茶叶生产技术规程[S]. 北京:中国标准出版社, 2001:1-10.
- [9] 曾明森, 刘丰静, 王定锋, 等. 轻修剪对茶园节肢动物种群和群落多样性的影响[J]. 福建农业学报, 2010, 25(5):623-626.
- [10] Ma KP, Liu YM. The methods of measuring community biodiversity I . Measurement of α diversity (Part2) [J]. Chinese Biodiversity. 1994, (2):231-239.
- [11] 祖恒, 徐前, 秦玉川. 不同农业措施对玉米截形叶螨及其天敌塔六点蓟马发生的影响[J]. 中国生物防治学报, 2014, 30(2):183-187.
- [12] 王国华, 周正邦, 林卫民. 食物条件对假眼小绿叶蝉越冬的影响[J]. 贵州茶叶, 1995, 1(81):22-25.