

茶园环境和管理技术及茶树品种对假眼小绿叶蝉密度的影响

崔林, 俞鹏飞, 韩善捷, 张嘉荟, 韩宝瑜*

(中国计量大学浙江省生物计量及检验检疫技术重点实验室, 杭州 310018)

摘要: 选择 13 类茶园环境、3 种管理技术下的茶园以及分别种植 8 个品种的茶园, 通过长期定时定园调查这些茶园中假眼小绿叶蝉虫口密度, 发现: ① 茶-杂草茶园和林-茶-杂草茶园的叶蝉密度显著多于 I 型丰产茶园、II 型丰产茶园、III 型丰产茶园、撂荒茶园、幼龄茶园、I 型自然生茶树品种园、II 型自然生茶树品种园、I 型母穗园、II 型母穗园、双行密植茶园和三行密植茶园等 11 个类型茶园; 并且, 后 11 类茶园的叶蝉密度差异未达显著水平; 茶丛上层、中层和下层叶蝉虫口分别占全株叶蝉虫口 54.6%、42.8% 和 2.6%; ② 对于无特殊管理措施的普通新建茶园、采用无公害技术的无公害茶园、以及施用有机栽培方法的有机转换茶园的叶蝉虫口各调查 36 次, 平均虫口分别为 433、394 和 236 头, 密度递减, 差异未达显著水平; ③ 无性福鼎、褚叶齐、皖农 95 号、雨前大芽、黄叶早、龙井 43、安徽 1 号和福鼎大白茶 8 个茶树品种上叶蝉密度差异明显, 但未达显著, 以福鼎大白茶 (平均虫口 1.57 头) 和皖农 95 号 (平均 1.55 头) 品种上叶蝉密度稍大, 雨前大芽品种的叶蝉密度 (平均 0.78 头) 较小。认为: 茶园环境显著地影响着叶蝉虫口密度, 杂草是叶蝉重要转主寄主、促进叶蝉种群繁衍, 施药之前应先除草; 叶蝉显著地趋嫩为害, 分批勤采可抑制其种群; 供试 8 个品种中以雨前大芽的叶蝉密度最低, 值得进一步探讨其抗虫化学物质。

关键词: 茶园环境; 栽培管理技术; 茶树品种; 叶蝉虫口; 抗虫性

中图分类号: S435.711

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2017)06-0963-05

Effects of tea plantation environment, cultivation and cultivar on the population density of tea green leafhopper

CUI Lin, YU Pengfei, HAN Shanjie, ZHANG Jiahui, HAN Baoyu

(Zhejiang Provincial Key Laboratory of Biometrology and Inspection & Quarantine, College of Life Sciences, China Jiliang University, Hangzhou 310018)

Abstract: The leafhopper population density was investigated in three tea plantations under three individual cultivation techniques and tea plantations with eight tea cultivars under 13 tea plantation environments. The results showed that: ① the leafhopper population density in either tea-weed tea plantation or forest-tea-weed tea plantation was significantly larger than that in high yield tea plantation of type I, type II, and type III, uncultivated tea plantation, young tea plantation, tea cultivar garden of type I and type II, tea cutting plantation of type I and type II, bi-row closing planting and tri-row closing planting. Furthermore, the difference in leafhopper population density of the latter eleven tea plantations did not reach significant level. The population density of the upper, middle and lower tea clump accounted for 54.6%, 42.8% and 2.6% of the population in the whole tea plant, respectively. ② the population in newly-established tea plantation, non-pollution tea plantation and organic converting tea plantation that is being transitioned from conventional tea plantation, were measured for 36 times with an average value of 433, 394 and 236, respectively. The difference among populations of the three tea plantations did not reach the level of $P < 0.05$; ③ the difference in leafhopper populations among cultivars of asexual Fuding, Chuyeqi, Wannong 95, Yuqiandaya, Huangyezao, Longjing 43, Anhui 1 and Fudingdabaicha was observed, but it did not reach the significant level. The population on Fudingdabaicha (average 1.57) and Wannong 95 (average 1.55) was large and the population on Yuqiandaya was small (average 0.78). It was considered that the tea

收稿日期: 2017-04-25

基金项目: 浙江省自然科学基金 (LY17C140002) 和浙江省大学生科技创新项目 (2016R40915, 2017R409055) 共同资助。

作者简介: 崔林, 实验师。E-mail: cuilin@cjlu.edu.cn

* 通信作者: 韩宝瑜, 教授, 博士生导师。E-mail: han-insect@263.net

plantation environment significantly influenced leafhopper population density and weeds were important alternate hosts for leafhoppers; therefore weeds should be eliminated before spraying insecticides. Leafhoppers prefer to damage young foliage, so that frequently plucking tea leaves in batches can restrain the population. The population density on cultivar Yuqiandaya was the least among the tested eight cultivars, therefore chemical compounds in Yuqiandaya is worthy of further investigation.

Key words: tea plantation environment ; cultivating and managing techniques; tea plant cultivar; tea green leafhopper population; resistance against pests

以农业措施调控害虫已成为绿色防控的重要一环,有些农业措施抑制重要茶树害虫假眼小绿叶蝉 (*Empoasca vitis* (Göthe))。例如在有机茶园、无公害茶园和普通茶园中,该叶蝉种群密度有明显差异,以有机茶园叶蝉密度最低^[1]。该叶蝉在恩标、竹山一号、斑竹园和蓝天茶树品种上的田间虫口密度普遍大于在德清、建德、长兴紫笋和举岩茶树品种上的密度^[2]。发芽迟的品种一般不易感虫,而叶背卷、芽叶节间长的品种较易感虫,嫩叶栅状组织以及嫩茎皮层厚角细胞的厚度为该品种是否抗虫的主导因素^[3]。调查云抗 10 号、云抗 14 号、长叶白毫和矮丰品种上该叶蝉生长发育历期、成活率、田间成虫和若虫虫口、卵数及卵的分布,发现矮丰品种抗性最强^[4]。应用刺探电位技术 (electrical penetration graphy, EPG) 检测该叶蝉在建德茶、云贵大叶和杭州大叶等 4 个品种上取食行为,发现建德茶抗性稍强^[5]。中国优良的茶树品种琳琅满目,茶园管理技术各异,茶园环境多样化,这 3 类因素对于该叶蝉虫口的影响多是未知。本研究选择了 13 类茶园环境、3 种管理技术下的茶园以及 8 个品种的茶园,长期定时调查其叶蝉虫口动态,并究其原因,为其无害化防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 13 类茶园环境及其假眼小绿叶蝉虫口密度调查

在浙江省松阳县茶区选 13 类茶园环境不同的茶园:茶-杂草茶园、林-茶-杂草茶园、I 型丰产茶园、II 型丰产茶园、III 型丰产茶园、撂荒茶园、幼龄茶园、I 型自然生茶树品种园、II 型自然生茶树品种园、I 型母穗园、II 型母穗园、双行密植茶园和三行密植茶园。所有茶行都是南北向;除了幼龄茶园树龄 3 年,其他茶园树龄 20 年;2 类自然生茶树品种园种植了自然生长的福鼎大白茶、乌牛早、安吉白茶、鸠坑种、龙井 43、茂绿、黄叶早、铁观音、大红袍和龙井长叶等品种,其他 11 类供试茶园的品种都是乌牛早;行距 1.5 m,株距 33 cm;每块供试面积 3 335 m²;幼龄茶园株高 50 cm,品种园树高 2.0 m,其他茶园株高 95 cm;各个茶园施肥和采摘

管理基本一致,即每年 9 月中下旬施复合肥 100 kg、尿素 50 kg,但是撂荒茶园只采茶,不施肥,树势衰老,芽叶少;每年 5 月下旬—7 月下旬、9 月中旬—11 月中旬假眼小绿叶蝉盛发期,使用菊酯类农药、吡虫啉防治,施药次数 10~15 次,但幼龄茶园、撂荒茶园和 2 块自然生茶树品种园不施药。

2015 年 6 月、8 月、10 月、12 月以及 2016 年 2 月、4 月和 6 月的每月第 5 日调查 1 次假眼小绿叶蝉虫口。调查方法:每次分别在每块供试茶园棋盘式选 10 个样方,每个样方为 1.5 m 茶行,将每样方分为上中下 3 层、东西南北 4 个方位、以及内外 2 侧,共 24 个位点,在每个位点上选 1 支 10 cm 茶枝,记录枝叶上的叶蝉数。在 1 日内完成 13 块茶园的调查。

1.2 3 种管理技术下茶园的假眼小绿叶蝉虫口密度调查

在松阳县茶区选普通新建茶园、无公害茶园和有机转换茶园,三者树龄分别为 10 年、20 年和 20 年,品种都是乌牛早。行距 1.5 m,株距 33 cm,茶树高 95 cm,供试茶园面积 3 335 m²。普通新建茶园每年 9 月中下旬施复合肥 100 kg、尿素 50 kg,施药比较随意,有虫就打药。无公害茶园每年 9 月中下旬施复合肥 150 kg、尿素 80 kg,春茶开采前喷施少量叶面肥,假眼小绿叶蝉高峰期施用菊酯类和吡虫啉等农药,生产的茶叶符合无公害茶标准。有机转换茶园按照有机茶标准管理,每年 9 月中下旬施有机肥 200 kg,假眼小绿叶蝉虫口高峰期施用植物源农药予以防治;有的年份偶尔在春茶结束的 5 月下旬重修剪,剪去有叶层,以恶化叶蝉营养条件和生存场所,2016 年没有实施重修剪。

2016 年每月 5 日、15 日和 25 日调查叶蝉虫口。每次在每块茶园平行跳跃法取 15 个样方,每个样方为 1 m 茶行。将茶行一分为二,用力拍打茶枝以振落叶蝉,用塑料薄膜承接,计数。每次在上午 10:00 开始调查。

1.3 8 个茶树品种上假眼小绿叶蝉虫口密度调查

选安徽省敬亭山茶场 1988 年种植的茶树品种评比试验园,树高 95 cm,选 8 个品种即福鼎大白茶、褚叶齐、皖农 95 号、雨前大芽、黄叶早、龙井

43、安徽 1 号和福鼎。

2016 年在假眼小绿叶蝉第 2 个虫口高峰期调查虫口。由于每个品种的茶行长 40 m, 遂每隔 1 m 选 1 个样方。每个样方就是 1 m 长茶行, 在每个样方内随机选 2 支 1 芽 3 叶茶梢调查叶蝉数量。调查时间为 9 月 15 日、9 月 18 日、10 月 8 日、10 月 17 日、10 月 26 日、11 月 4 日、11 月 11 日和 11 月 18 日, 每次调查都在早晨 9:00 前露水未干时。

1.4 统计分析

统计 2015 年 6 月—2016 年 6 月每月 5 日查得的 13 类茶园叶蝉虫口密度, 对于 13 类茶园叶蝉密度之间的差异作方差分析, 再用新复极差测验检验差异的显著性; 统计 13 类茶园茶丛上层、中层和下层叶蝉虫口, 分析 3 个层次之间虫口差异显著性; 统计 13 类茶园茶丛内侧、茶丛外侧的叶蝉虫口, 分析茶丛内侧与茶丛外侧虫口差异显著性。

计算 2016 年每月查得的普通新建茶园、无公害茶园和有机转换茶园叶蝉虫口, 对于三者虫口密度之间的差异作方差分析; 并探讨每类茶园叶蝉种群动态与发生时间和防治措施的相关性。

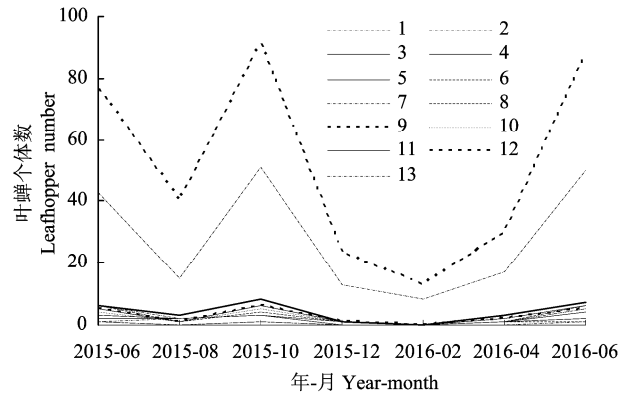
2016 年 9 月 15 日—11 月 18 日共 8 次调查了多个茶树品种上叶蝉数量, 对于 8 个品种的叶蝉数量差异作方差分析, 并用新复极差测验检验品种之间虫口差异显著性。再以茶树品种为实体, 每个品种上叶蝉虫口密度平均值为变量, 对实体进行聚类分析, 以解析福鼎大白茶、褚叶齐、皖农 95 号、雨前大芽、黄叶早、龙井 43、安徽 1 号和福鼎 8 个品种之间抗虫性异同。

2 结果与分析

2.1 13 类茶园环境中叶蝉种群数量及其空间分布

2.1.1 13 类茶园环境中叶蝉数量的差异 2015 年 6 月—2016 年 6 月共调查 7 次, 查得茶-杂草茶园、林-茶-杂草茶园、三行密植、幼龄茶园、II 型母穗园、I 型母穗园、II 型丰产茶园、双行密植、抛荒茶园、I 型丰产茶园、III 型丰产茶园、I 型自然生茶树品种园和 II 型自然生茶树品种园叶蝉虫口平均值分别为 51.71、28.14、4.00、3.00、2.86、2.71、2.57、2.43、1.86、1.71、1.43、0.57 和 0.43 头 (图 1)。经方差分析和新复极差测验发现: ①茶-杂草茶园与其他 12 类茶园的叶蝉数量差异达显著水平, 林-茶-杂草茶园与其他 12 类茶园的叶蝉数量差异也达显著水平; ②剩余 11 类茶园叶蝉数量之间差异未达到显著水平; 三行密植茶园和幼龄茶园虫口密度稍多高于其他 9 类茶园; 抛荒茶园叶蝉密度较低, 2 块自

然生茶树品种园叶蝉密度最低。



1: I 型丰产茶园 High yield tea plantation of I type; 2: II 型丰产茶园 High yield tea plantation of II type; 3: III 型丰产茶园 High yield tea plantation of III type; 4: 抛荒茶园 Uncultivated tea plantation; 5: 幼龄茶园 Young tea plantation; 6: I 型自然生茶树品种园 Tea cultivar garden of I type; 7: II 型自然生茶树品种园 Tea cultivar garden of II type; 8: I 型母穗园 Tea cutting plantation of I type; 9: II 型母穗园 Tea cutting plantation of II type; 10: 双行密植 Bi-row closing planting; 11: 三行密植 Tri-row closing planting; 12: 茶-杂草茶园 Tea and weed tea plantation; 13: 林-茶-杂草茶园 Forest and tea and weed tea plantation; 下同 The same below

图 1 13 类茶园环境中叶蝉种群数量动态

Figure 1 Fluctuation of leafhopper population abundance within each of thirteen types of tea plantation environment

2.1.2 每类茶园环境中叶蝉数量的垂直分布与水平分布 13 类茶园茶丛上层、中层和下层叶蝉虫口分别占全株叶蝉虫口 54.6%、42.8% 和 2.6%, 即叶蝉虫口数量主要分布在茶丛上层和中层, 与茶丛下层的差异显著 (表 1)。分布在茶丛内侧和外侧的叶蝉数量也有微小差异, 内侧的数量稍微多一点 (表 2)。

2.2 3 种管理技术下的茶园叶蝉虫口密度

2016 年分别对普通新建茶园、无公害茶园和有机转换茶园叶蝉虫口调查了 36 次, 平均虫口分别为 433、394 和 236 头, 其中上半年分别为 298、355 和 139 头, 方差分析表明差异未达显著水平; 下半年分别为 569、433 和 333 头, 差异也未达显著水平。从普通新建茶园、无公害茶园至有机转换茶园, 叶蝉密度递减 (图 2)。

5 月下旬—7 月下旬、9 月中旬—11 月中旬是叶蝉虫口高峰期。无公害茶园在 6 月 15 日、9 月 25 日出现 2 个虫口高峰, 6 月 16 日、9 月 26 日施药防治, 叶蝉虫口迅速下降。普通新建茶园虫口在 6 月 25 日、10 月 5 日呈现 2 个高峰, 6 月 26 日、10 月 6 日施药之后, 虫口随着下降。有机转换茶园在 7 月 5 日、9 月 25 日虫口达到最高, 峰值明显地低于

表 1 13 类茶园中假眼小绿叶蝉数量在垂直方向上的分布

Table 1 Number distribution of leafhoppers in vertical direction within thirteen types of tea plantations

层次 Layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	平均值 Average
上层 U	12	6	5	6	5	3	3	8	10	11	12	166	150	30.50 ^a
中层 M	0	11	7	6	14	1	1	10	9	4	14	187	47	23.90 ^{ab}
下层 L	0	1	0	2	1	0	0	1	1	2	2	9	0	1.46 ^b

注: U-上层; M-中层; L-下层; 同一列中带有不同小写字母的数值之间差异达显著水平; 第 1 行数字 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 和 13 分别代表茶园类型, 同图 1 和表 2。

Note: U-Upper layer; M-Middle layer; L-Lower layer; The difference in the numerals in the same row with different letters reaches the level of $P < 0.05$; The numeral of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 and 13 in the first row respectively stand for tea plantation type, and they are the same as both Figure 1 and Table 2.

表 2 13 类茶园中假眼小绿叶蝉数量在水平方向上的分布

Table 2 Number distribution of leafhoppers in horizontal direction within thirteen types of tea plantations

层次 Layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	平均值 Average
内侧 I	6	12	9	11	9	2	2	9	7	11	20	181	94	28.7
外侧 O	6	6	3	3	11	2	2	10	13	6	8	181	103	27.2

I-内侧 Inside tea clump; O-外侧 Outside tea clump

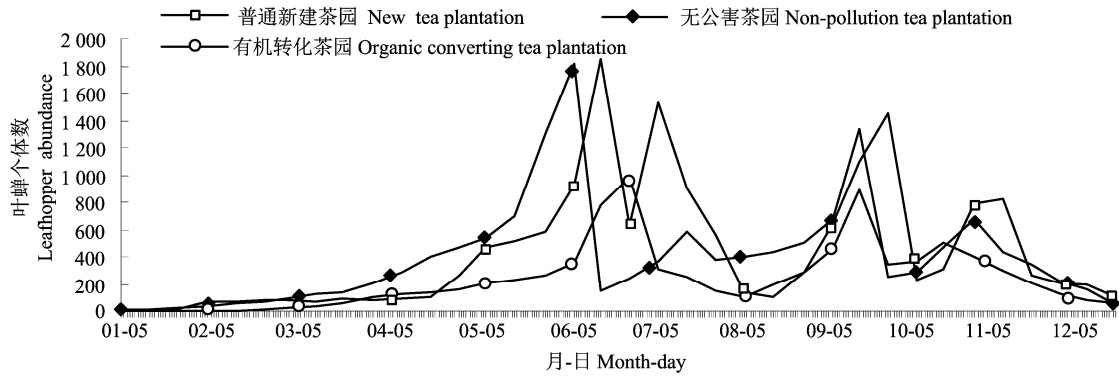


图 2 3 种管理技术下的茶园叶蝉虫口密度的动态

Figure 2 Fluctuation of leafhopper population abundance in each of three types of tea plantations under different cultivating techniques

表 3 8 个茶树品种上叶蝉虫口密度差异

Table 3 Difference in population density of leafhoppers on eight tea cultivars

品种 Cultivar	9月15日 Sep. 15	9月18日 Sep. 18	10月8日 Oct. 8	10月17日 Oct. 17	10月26日 Oct. 26	11月4日 Nov. 4	11月11日 Nov. 11	11月18日 Nov. 18	平均值 Average
1	2.75	2.10	0.67	0.85	1.16	0.42	1.37	1.00	1.29±0.78
2	3.80	1.20	1.20	1.70	0.68	0.53	1.10	1.00	1.40±1.03
3	3.30	0.70	1.13	2.60	1.16	0.84	1.79	0.79	1.54±0.95
4	0.10	0.50	1.07	2.55	0.58	0.10	0.84	0.53	0.78±0.79
5	0.85	0.70	1.33	2.00	1.00	0.10	1.16	0.74	0.99±0.55
6	0.95	0.60	0.53	1.50	0.47	0.68	0.79	0.67	0.77±0.33
7	3.75	1.90	1.33	2.05	1.34	0.84	0.68	0.53	1.55±1.04
8	0.45	0.50	1.40	1.85	0.95	0.58	0.58	0.26	0.82±0.55
9	0.85	0.60	1.13	3.45	0.68	0.05	0.68	0.32	0.97±1.05
10	0.20	0.60	1.87	2.60	1.68	1.00	0.68	0.47	1.14±0.83
11	0.05	0.60	1.67	4.40	2.16	0.63	1.26	1.21	1.50±1.35
12	1.30	0.90	1.20	1.70	1.05	0.53	1.32	0.53	1.07±0.40
13	0.35	0.70	2.93	4.15	2.42	0.26	0.95	0.79	1.57±1.42
14	0.40	0.70	2.20	2.85	1.68	0.63	1.58	1.10	1.39±0.85

1: 无性福鼎 Asexual Fuding; 2: 褚叶齐 Chuyeqi; 3: 皖农 95 号 Wannong 95; 4: 雨前大芽 Yuqiandaya; 5: 黄叶早 Huangyezao; 6: 雨前大芽 Yuqiandaya; 7: 皖农 95 号 Wannong 95; 8: 龙井 43 Longjing 43; 9: 安徽 1 号 Anhui 1; 10: 无性福鼎 Asexual Fuding; 11: 福鼎大白茶 Fudingdabaicha; 12: 有性福鼎 Sexual Fuding; 13: 福鼎大白茶 Fudingdabaicha; 14: 龙井 43 Longjing 43.

其他两类茶园的峰值。3 种茶园中假眼小绿叶蝉第 1 个虫口峰值明显高于第 2 个虫口峰值。

2.3 不同茶树品种上叶蝉虫口密度

调查了 8 个茶树品种上叶蝉虫口数量, 福鼎大白茶和皖农 95 号虫口密度稍大, 8 次调查的平均虫口分别为 1.57 头和 1.55 头; 雨前大芽虫口密度较小, 平均虫口 0.77 头 (表 3)。方差分析结果表明, 表 3 中 14 个品系即 8 个品种上叶蝉虫口之间的差异未达显著水平。再将表 3 数据进行聚类分析, 以叶蝉虫口数为变量、茶树品种为实体, 将无性福鼎、褚叶齐和皖农 95 号归为一类, 序号 11 和 13 的福鼎大白茶单独归为一类, 其余的归为一大类 (图 3)。

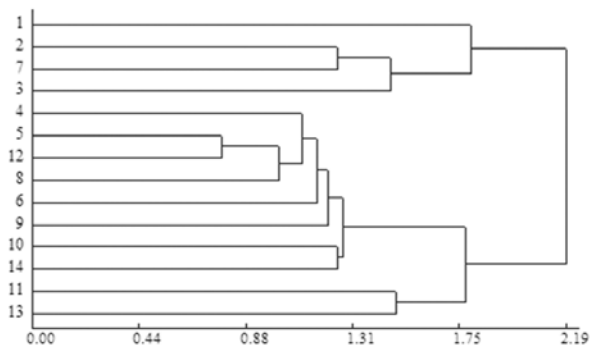


图 3 表 3 中拥有不同叶蝉虫口密度的茶树品种聚类分析
Figure 3 Cluster analysis of various cultivars with different population densities of tea leafhopper in table 3

3 讨论

茶-杂草茶园中李氏禾等杂草茂盛, 叶蝉密度最大, 林-茶-草茶园中叶蝉密度也较大, 说明了茶与草结合的环境中叶蝉较多, 也有研究说明叶蝉取食并栖息于李氏禾等杂草上^[6]。撂荒茶园中杂草丛生, 之所以叶蝉虫口密度较低, 是因为该叶蝉具有很强的趋嫩为害习性, 而撂荒茶园茶树缺乏营养, 芽叶密度小且粗老。三行密植和幼龄茶园幼嫩芽梢密度稍多, 叶蝉虫口密度稍大。自然生品种园叶蝉虫口密度最低, 主要因为品种园中天敌较多。从空间格局来看, 茶丛上层叶蝉数量最多, 中层明显减少, 下层显著地少, 揭示了该叶蝉强的趋嫩习性。茶行小生境对于叶蝉密度也有影响, 茶丛内侧的虫口微微多于外侧。前期关于茶园昆虫水平分布格局的研究也表明茶丛内侧害虫虫口稍微多于茶丛外侧^[7]。茶园环境除了茶树还有杂草和其他乔灌木, 这些草本和木本植物也影响着叶蝉的繁衍, 在第 1 个叶蝉虫口高峰来临之前即 5 月中下旬, 皖浙茶区通常先除草再施药治蝉。保护和利用天敌资源是强化害虫自然控制的一项重要措施, 自然生品种园树势高大, 不

施药, 人工扰动小, 蓄积了众多天敌, 叶蝉虫口密度就偏小。茶丛上层叶蝉数量多, 可以分批勤采茶叶以抑制其虫口, 也可与机械采茶结合, 采走叶蝉。

普通新建茶园树龄 10 年, 尚未认证无公害茶或有机茶, 施药施肥比较随意。无公害茶园的人为管控措施到位, 茶叶产量较高, 施药施肥及时, 虫口密度明显小于普通新建茶园。有机转换茶园按照有机茶生产标准, 禁用化学投入品, 天敌较多, 自然控制潜能较强, 叶蝉虫口密度最小。前期研究也表明, 从普通茶园、无公害茶园至有机茶园, 叶蝉密度明显减小^[1], 但是本研究有机转换茶园有别于有机茶园, 普通新建茶园才投产几年, 管理和采摘不甚规范, 也有别于一般意义上的普通茶园^[1]。所以, 恰当的人为管理措施可以有效地调控叶蝉种群。

雨前大芽的叶蝉密度最小, 值得深入探讨其抗虫化合物组成。本研究 8 个品种的 14 个品系都是并排单行条植的, 表 3 的第 3 行和第 7 行都是皖农 95, 第 4 行和第 6 行都是雨前大芽, 第 11 和第 13 都是福鼎大白茶, 同一个品种的两个茶行上叶蝉密度近乎相等, 显示了该品种对于叶蝉具有确定的抗感性以及调查数据的可信性。本研究选用了无性福鼎、有性福鼎和福鼎大白茶, 三者抗虫性方面是有区别的。聚类分析将 14 个茶树品系归为 3 大类, 显示了它们对叶蝉抗感性的异同, 即皖农 95 是本地品种, 独立成一类, 福鼎大白茶来源于福建省福安, 自成一类, 剩余品系归为一大类。

参考文献:

- [1] 韩宝瑜, 崔林, 董文霞. 有机、无公害和普通茶园管理方式对节肢动物群落和主要害虫的影响[J]. 生态学报, 2006, 26 (5): 1438-1443.
- [2] 金珊, 孙晓玲, 陈宗懋, 等. 不同茶树品种对假眼小绿叶蝉的抗性[J]. 中国农业科学, 2012, 45(2): 255-265.
- [3] 朱俊庆. 不同茶树品种对假眼小绿叶蝉抗性的初步研究[J]. 植物保护学报, 1992, 19(1): 29-32.
- [4] 朱建国, 况荣平, 扈克明, 等. 茶小绿叶蝉在不同茶树品种上的生长发育、生殖及空间分布[J]. 动物学研究, 1993, 14(3): 241-245.
- [5] MIAO J, HAN B Y, ZHANG Q H. Probing behavior of *Empoasca vitis* (Homoptera: Cicadellidae) on resistant and susceptible cultivars of tea plants [J]. J Insect SCI, 2014, 14 (223): 1-6
- [6] 安徽农学院茶叶系. 茶树病虫害[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社. 1979: 49-54.
- [7] 叶火香, 韩善捷, 韩宝瑜. 四种不同种植模式茶园节肢动物的群落组成[J]. 植物保护学报, 2016, 43(3): 377-383.