

DOI: 10.5846/stxb201808141736

周夏芝, 张书平, 余燕, 李尚, 王建盼, 毕守东, 邹运鼎, 王振兴. 茶园卵形短须螨的优势种天敌研究. 生态学报, 2019, 39(18): - .

Zhou X Z, Zhang S P, Yu Y, Li S, Wang J P, Bi S D, Zou Y D, Wang Z X. Dominant natural enemies of *Brevipalpus obovatus* Donnadieu in “Wuniuzao” and “Baihaozao” tea gardens. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(18): - .

茶园卵形短须螨的优势种天敌研究

周夏芝¹, 张书平², 余燕², 李尚¹, 王建盼², 毕守东^{2,*}, 邹运鼎¹, 王振兴²

¹ 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036

² 安徽农业大学理学院, 合肥 230036

摘要: 为了明确卵形短须螨的优势种天敌, 为卵形短须螨的综合治理提供科学依据, 运用灰色关联度法、地学统计方法和生态位方法, 开展了乌牛早茶园和白毫早茶园年度间和茶树品种间天敌对卵形短须螨在数量、时间、空间关系上跟随关系密切程度差异的研究。对上述结果进行标准化, 进行综合评判, 据此明确卵形短须螨的优势种天敌。结果是, 两年间乌牛早茶园卵形短须螨前四位天敌依次是草间小黑蛛、鳞纹肖蛸、斜纹猫蛛和茶色新圆蛛; 白毫早茶园是三突花蟹蛛、茶色新圆蛛、鳞纹肖蛸和锥腹肖蛸。2015 年两品种茶园卵形短须螨前四位相同的天敌是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、草间小黑蛛和锥腹肖蛸; 2016 年是斜纹猫蛛、三突花蟹蛛、鳞纹肖蛸和草间小黑蛛。对两品种茶园 2015 年和 2016 年卵形短须螨优势种天敌的综合评判, 前四位天敌中相同的天敌是鳞纹肖蛸和茶色新圆蛛。此结果为利用自然天敌控制卵形短须螨提供了科学依据。

关键词: 茶园; 卵形短须螨; 天敌优势种

Dominant natural enemies of *Brevipalpus obovatus* Donnadieu in “Wuniuzao” and “Baihaozao” tea gardens

ZHOU Xiaozhi¹, ZHANG Shuping², YU Yan², LI Shang¹, WANG Jianpan², BI Shoudong^{2,*}, ZOU Yunding¹, WANG Zhenxing²

¹ School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China

² School of Science, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China

Abstract: The present study investigated the quantity and spatiotemporal patterns of *Brevipalpus obovatus* Donnadieu and its natural enemies in the tea garden of “Wuniuzao” and “Baihaozao” in Hefei suburban district, China in 2015 and 2016. The reasons for differences in the relationship between the same natural enemies and the pest species in the two years were evaluated. The ranges of spatial dependence of natural enemies were calculated by the method of geostatistics, and the spatial relationships among enemies and pests were analysed using grey relational analysis and ecological analyses. The four major enemies that showed close relationship with *Brevipalpus obovatus* Donnadieu in the tea garden of “Wuniuzao” were *Erigonidium graminicolum*, *Tetragnatha squamata* Karsch, *Oxyopes sertatus*, and *Neoscona theisi*, and in the tea garden of “Baihaozao” were *Misumenops tricuspidatus*, *Neoscona theisi*, *Tetragnatha squamata* Karsch, and *Tetragnatha maxillosa*. Furthermore, *T. squamata*, *N. theisi*, *E. graminicolum*, and *T. maxillosa* were closely associated with *B. obovatus* in both gardens in 2015, whereas *O. sertatus*, *M. tricuspidatus*, *T. squamata*, and *E. graminicolum* were closely associated with *B. obovatus* in both gardens in 2016, and *T. squamata* and *N. theisi* were included among the main natural enemies of both tea gardens during both years. These results provided an important foundation for further studies related to protecting natural enemies and optimizing control strategies of *B. obovatus* in tea gardens.

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201404410)

收稿日期: 2018-08-14; 网络出版日期: 2019-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: bishoudong@163.com

茶树害虫是影响茶叶品质和产量的主要因子,卵形短须螨 *Brevipalpus Obovatus* Donnadieu 是茶树的主要害虫,主要危害茶树 *Camellia Sinensis* L.、山茶树 *C. Japonica* L.、咖啡树 *Coffea arabica* 等 45 科 120 种植物,成、若螨主要为害老叶和成叶叶背,削弱茶树生长势^[1],王宏毅^[2]在福建南部发现该螨还为害西番莲 *Passiflora Caerulea* L.,并研究了降雨和温度对其在田间种群数量消长的影响。朱梅等^[3]研究了释放捕食螨优势种江源钝绥螨 *Amblyseius eharai* 防治卵形短须螨的效果。洪兆春等^[4]研究了蜻蛉目中的蜻科和螳科是卵形短须螨的重要天敌,韩宝瑜^[5]报道不同类型茶园螨类群落组成有一定差异。天敌是持续控制卵形短须螨的主要生态因子。卵形短须螨有瓢虫类、蜘蛛类等多种天敌,蜘蛛是一类常见的捕食性动物,以包括绝大部分农林害虫在内的小型动物为食,是农林害虫的重要天敌资源动物^[6]。室内饲养的几种蜘蛛对害虫的日最大捕食量均很高,如三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus* 捕食蚜虫 24.5 头,叶蝉若虫 12 头,茶卵形短须螨 13.0 头,茶黑毒蛾幼虫 10 头^[7]。王建盼等^[8]研究了安吉白茶茶园卵形短须螨的优势种天敌依次是草间小黑蛛 *Erigonidium graminicolum*、黑色蝇虎 *Plexippus paykulli*、棕管巢蛛 *Clubiona japonicola*、斜纹猫蛛 *Oxyopes sertatus* 和鳞纹肖蛸 *Tetragnatha squamata*。天敌对目标害虫在数量、空间和时间上跟随关系的密切程度与对目标害虫的控制作用大小有关^[9]。不同品种和不同年份的茶园天敌与卵形短须螨在数量、时间和空间上跟随关系密切程度差异即最终评判出的天敌优势种的差异未见报道。在对于目标害虫有多种天敌,其中有一部分与目标害虫关系密切,对害虫控制作用大的天敌,这些天敌优势种是在目标害虫的治理过程中要合理保护和利用的,因此评判害虫的天敌优势种也是植物保护工作的重要内容。本文利用灰色关联度分析法、地学统计学方法和生态位分析法对此进行研究,以期明确卵形短须螨的优势种天敌,为利用自然天敌开展卵形短须螨的综合防治提供科学依据。

<http://www.ecologica.cn>

系越密切^[10]。

1.3.2 天敌与卵形短须螨在空间关系上的地学统计学分析

用区域化变量理论与方法,即地学统计学方法^[11-14],研究天敌和卵形短须螨的空间关系。对于观察的数据系列 $z(x_i)$, $i=1,2,3,\dots,n$, 样本的半变异函数 $R^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \cdot \sum [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$, 式中 $N(h)$ 是被 h 分割的数据对 $(x_i, x_i + h)$ 对数, $z(x_i)$ 和 $z(x_i + h)$ 分别是在点 x_i 和 $(x_i + h)$ 处样本的测量值, h 是分割两样本点的距离。然后求 $R^*(h)$ 与 h 关系的理论模型, 即经 Matlab 软件分析比较得出半变异函数 $R^*(h)$ 的理论模型参数和变程, 最后用上述灰色关联度方法, 分析研究天敌与卵形短须螨半变异函数模型的变程间的灰色关联度, 关联度值越大, 表明天敌在空间上对卵形短须螨跟随关系越密切。

1.3.3 天敌与卵形短须螨在发生时间上的跟随关系

将天敌与卵形短须螨的时间生态位重迭指数作为分析比较天敌与卵形短须螨时间上跟随关系密切程度的一个度量指标, 时间生态位重迭指数越大, 天敌在时间上对卵形短须螨跟随关系越密切。

时间生态位重迭指数的公式采用 Levins 的生态位重迭指数公式 $L_{ij} = B_i \sum_{i=1}^n P_{ih} \cdot P_{jh}$ 为物种 i 对物种 j 的生态位重迭指数, P_{ih} 和 P_{jh} 为每个物种资源序列第 h 单位上的比例, B_i 为物种 i 的生态位宽度^[15]。

1.3.4 天敌与卵形短须螨数量、时间和空间上关系密切程度综合比较

将数量、时间和空间上天敌与卵形短须螨的关联度和生态位重迭指数分别标准化, 即除以该类关联度或生态位重迭指数的最大值, 其商暂称作密切指数, 然后将其天敌数量时间和空间上密切指数相加, 密切指数之和最大的即是与卵形短须螨在数量、时间和空间上跟随关系密切的第一位天敌, 依次类推。分别按天敌位次之和和天敌与卵形短须螨密切指数的总和确定天敌优势种位次。

2 结果与分析

2.1 2015 年不同品种茶园天敌与卵形短须螨在数量、时间、空间的关系

2015 年乌牛早茶园共调查节肢动物 78 种, 共 23604 头, 分属 16 目 53 科, 其中植食性昆虫 32 种, 共 9682 头, 其中卵形短须螨 1024 头, 捕食性天敌 37 种, 共 7374 头; 白毫早茶园共调查节肢动物 18180 头, 共 92 种, 分属 21 目 53 科, 其中植食性昆虫 8085 头, 共 39 种, 其中卵形短须螨 1904 头, 捕食性天敌 6111 头, 共 42 种。综合比较, 二种茶园有 37—42 种捕食性天敌, 本文选择全年调查的个体总数超过 119 头的鳞纹肖蛸 *Tetragnatha squamata* Karsch、锥腹肖蛸 *Tetragnatha maxillosa*、八斑球腹蛛 *Theridion octomaculatum*、棕管巢蛛 *Clubiona japonicola* Boes.et Str.、茶色新圆蛛 *Neoscona theisi*、三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus*、草间小黑蛛 *Erigonidium graminicolum* 和斜纹猫蛛 *Oxyopes sertatus* 8 种天敌, 8 种蜘蛛个体数量占二种茶园捕食性天敌的 81.11%, 其中乌牛早茶园 8 种天敌蜘蛛占捕食性天敌的 78.54%, 白毫早茶园占 83.67%, 因此本文将其作为主要天敌。将两种茶园这 8 种天敌和卵形短须螨的种群消长动态绘于图 1—图 2。可看出卵形短须螨一年有 2 个发生高峰, 第一峰是 4—5 月, 第二峰是 9—11 月, 鳞纹肖蛸、八斑球腹蛛和茶色新圆蛛一年也有 2 个高峰, 高峰日与卵形短须螨相近, 锥腹肖蛸有 3 个高峰, 其中第一高峰日是 3—4 月, 第二高峰日是 6—7 月, 第三高峰日是 10—11 月。

将二种茶园的 8 种天敌与卵形短须螨种群数量上的关联度列于表 1。乌牛早和白毫早茶园与卵形短须螨数量上关系密切程度居于第一位的天敌都是鳞纹肖蛸。

害虫数量多的时候可比较准确地反映天敌与害虫之间的空间关系, 为了分析两者的空间关系, 乌牛早茶园选择卵形短须螨数量多的 4 月 11 日、4 月 26 日、5 月 11 日、5 月 24 日、11 月 14 日, 白毫早茶园选择 4 月 11 日、4 月 26 日、5 月 10 日、10 月 11 日和 10 月 28 日, 卵形短须螨及 8 种天敌的数据用地学统计法分析求出半变异函数, 进而求出半变异函数理论模型的参数和变程, 将其列于表 2。表 2 中乌牛早茶园最小的决定系数

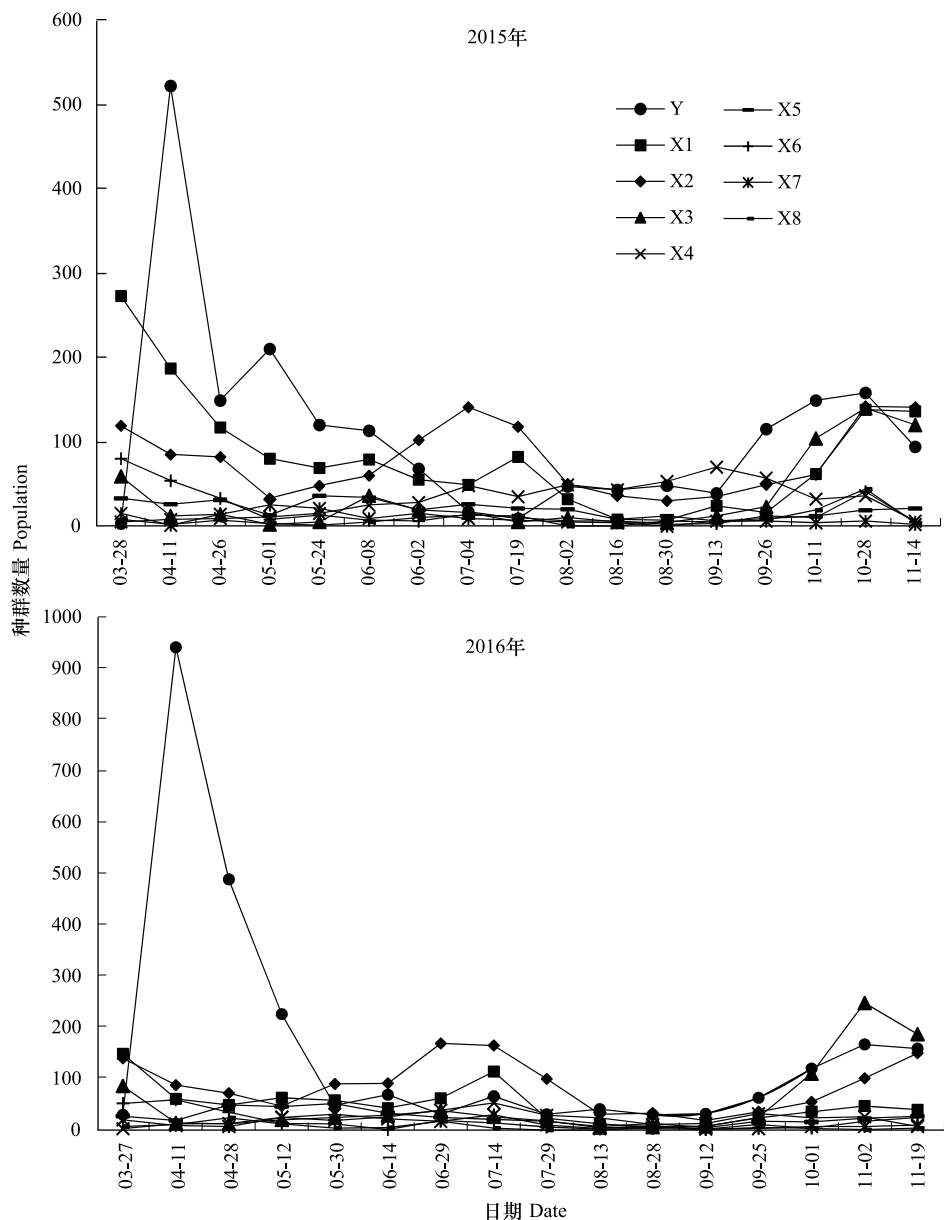


图 1 2015 年和 2016 年白毫早茶 8 种天敌和卵形短须螨的种群消长动态

Fig.1 The population dynamic of five kinds of natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu about BaiHaoZao tea in 2015 and 2016
Y:卵形短须螨 *Brevipalpus Obovatus*; X₁:鳞纹肖蛸 *Tetragnatha squamata*; X₂:锥腹肖蛸 *Tetragnatha maxillosa*; X₃:八斑球腹蛛 *Theridion octomaculatum*; X₄:棕管巢蛛 *Clubiona japonicola*; X₅:茶色新圆蛛 *Neoscona theisi*; X₆:三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus*; X₇:草间小黑蛛 *Erigonidium graminicolum*; X₈:斜纹猫蛛 *Oxyopes sertatus*

表 1 2015 年二种茶园天敌与卵形短须螨在数量上的关联度

Table1 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of correlation in quantity in 2015

茶树品种 Tea variety	天敌 Natural enemies							
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
乌牛早“Wuniuzao”	0.6323	0.5659	0.5272	0.5465	0.5279	0.6008	0.5983	0.5926
白毫早“Baihaozao”	0.8543	0.8232	0.7984	0.7802	0.8311	0.8321	0.815	0.7853

R^2 为 0.2435 ($R=0.4935$), 白毫早茶园最小的 R^2 为 0.439 ($R=0.6626$), $df=26$ 时, $r_{0.01}=0.478$, R 均大于 0.478, 表明半变异函数的理论模型与实际吻合度高。将求得的二种茶园中天敌与卵形短须螨半变异函数理论模型

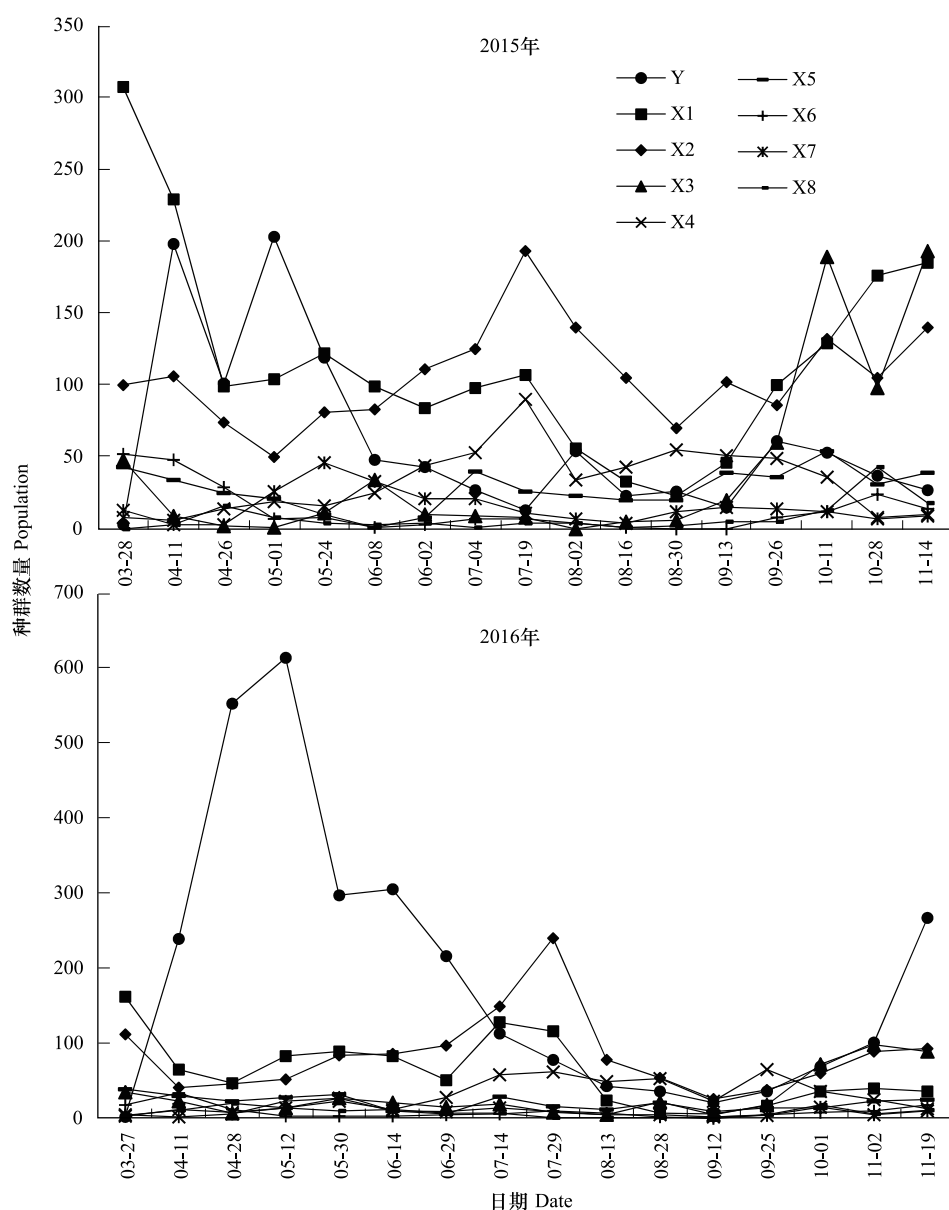


图2 2015年和2016年乌牛早茶8种天敌和卵形短须螨的种群消长动态

Fig.2 The population dynamic of five kinds of natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu about WuNiuZao tea in 2015 and 2016

的变程之间进行灰色关联度分析,结果列于表3。与卵形短须螨空间跟随关系密切的第一位天敌,乌牛早茶园的是茶色新圆蛛,白毫早茶园的是锥腹肖蛸。

为了分析天敌在时间上对卵形短须螨的跟随关系,将求得的天敌与卵形短须螨的时间生态位重叠指数列于表4,在时间上对卵形短须螨跟随关系密切的第一位天敌,乌牛早茶园和白毫早茶园的均是鳞纹肖蛸。

为了综合分析评判二种茶园天敌在数量、时间、空间上对卵形短须螨跟随关系的密切程度,对求得的关联度指数和生态位重叠指数进行标准化处理,将数量、时间、空间密切指数相加,密切指数之和最大的天敌即是与卵形短须螨第一位优势种天敌,依次类推,将分析结果列于表5,2015年前四位的优势种天敌、乌牛早茶园的依次为草间小黑蛛、鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛和三突花蟹蛛,白毫早茶园的依次是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、锥腹肖蛸和三突花蟹蛛。两种茶园前四种天敌中均有鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛和三突花蟹蛛。

表 2 2015 年乌牛早茶园和白毫早茶园卵形短须螨与天敌半变异函数的变程与决定系数

Table 2 The theoretical semivariogram parameters of *Brevipalpus obovatus* Donnadieu and its natural enemies about WuNiuZao tea garden in 2015

乌牛早“Wuniuzao”				白毫早“Baihaozao”			
时间 Date	物种 Species	变程 RSD/m Range of spatial dependence	决定系数 R^2 Determinant coefficient	时间 Date	物种 Species	变程 RSD/m Range of spatial dependence	决定系数 R^2 Determinant coefficient
4.11	Y	5.7034	0.2435	4.11	Y	4.8652	0.7004
	X_1	6.8324	0.8198		X_1	6.8736	0.7686
	X_2	4.9637	0.6493		X_2	5.2314	0.9654
	X_3	7.4202	0.7836		X_3	6.7582	0.8891
	X_4	4.8695	0.9479		X_4	5.7584	0.7976
	X_5	5.5978	0.8739		X_5	4.8652	0.8536
	X_6	7.7060	0.8172		X_6	2.3578	0.7896
	X_7	7.3452	0.8582		X_7	7.4888	0.7145
4.26	X_8	5.8189	0.6525	4.26	X_8	5.2147	0.8868
	Y	6.1354	0.7214		Y	6.8541	0.9534
	X_1	10.6931	0.7852		X_1	5.6131	0.8230
	X_2	5.8643	0.7632		X_2	5.8641	0.8292
	X_3	5.3045	0.6520		X_3	4.8652	0.5979
	X_4	5.8299	0.5704		X_4	8.2974	0.9206
	X_5	6.1336	0.7350		X_5	5.7991	0.8423
	X_6	2.8741	0.7927		X_6	10.6454	0.8664
5.1	X_7	6.1247	0.9064	5.1	X_7	3.9874	0.9111
	X_8	4.8754	0.8726		X_8	0	0
	Y	4.8315	0.9865		Y	4.8635	0.8674
	X_1	8.2549	0.7511		X_1	8.6444	0.8275
	X_2	9.6703	0.8083		X_2	4.7563	0.7276
	X_3	6.7682	0.6520		X_3	2.2401	0.9081
	X_4	6.1583	0.7995		X_4	3.8652	0.9532
	X_5	5.9634	0.9057		X_5	5.7562	0.8651
5.24	X_6	5.8741	0.7896	10.11	X_6	7.5518	0.8532
	X_7	6.7447	0.3664		X_7	3.2578	0.9685
	X_8	1.7641	0.9402		X_8	9.0227	0.8531
	Y	6.1476	0.9164		Y	2.5743	0.8125
	X_1	7.6853	0.8329		X_1	6.0521	0.8702
	X_2	5.2456	0.7050		X_2	5.2351	0.7757
	X_3	2.3715	0.9281		X_3	7.2957	0.4951
	X_4	5.4523	0.8934		X_4	6.2746	0.6670
11.14	X_5	6.2239	0.7333	10.28	X_5	4.8632	0.7403
	X_6	3.9874	0.7716		X_6	5.8745	0.7588
	X_7	6.6751	0.8746		X_7	4.8754	0.4390
	X_8	8.0576	0.9402		X_8	7.1258	0.9540
	Y	5.8476	0.8043		Y	6.2817	0.6794
	X_1	6.3464	0.7597		X_1	6.1789	0.7899
	X_2	6.8537	0.6174		X_2	5.9206	0.6616
	X_3	4.9014	0.9188		X_3	5.1247	0.9282
	X_4	6.4129	0.3557		X_4	5.8641	0.8883
	X_5	6.6664	0.5417		X_5	4.1257	0.8344
	X_6	7.1257	0.8954		X_6	4.8671	0.5007
	X_7	7.2574	0.8533		X_7	7.1257	0.8335
	X_8	10.1866	0.8193		X_8	6.0800	0.7663

表 3 2015 年二种茶园天敌与卵形短须螨在空间上的关联度

Table 3 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of correlation in space in 2015

茶树品种 Tea variety	天敌 Natural enemies							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早“Wuniuzao”	0.7122	0.6709	0.6253	0.7825	0.8494	0.5658	0.8126	0.6068
白毫早“Baihaozao”	0.7537	0.8477	0.6746	0.8273	0.8057	0.6992	0.7253	0.6817

表 4 2015 年二种茶园天敌与卵形短须螨的时间生态位重迭指数

Table 4 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of time ecological niche index

茶园 Tea variety	天敌 Natural enemies							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早“Wuniuzao”	0.6717	0.5843	0.2697	0.4293	0.5974	0.6203	0.6714	0.4448
白毫早“Baihaozao”	0.6870	0.5776	0.4498	0.4143	0.6503	0.6439	0.5251	0.4440

按照表 5 中 2015 年卵形短须螨与其天敌关系密切指数之和评判,两种茶园共同的前四位天敌,第一位是草间小黑蛛,第二位是锥腹肖蛸,第三位是鳞纹肖蛸,第四位是茶色新圆蛛,按照天敌位次之和评判,第一、第二位依次是草间小黑蛛和锥腹肖蛸,并列第三位的是鳞纹肖蛸,茶色新圆蛛和三突花蟹蛛。

表 5 二种茶园天敌与卵形短须螨在数量、时间、空间上的密切指数

Table 5 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of close index in quantity, time and space

茶园		天敌 Natural enemies							
Tea variety		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早 “Wuniuzao”	A	1	0.8950	0.8338	0.8643	0.8349	0.9502	0.9462	0.9372
	B	0.8384	0.7900	0.7362	0.9212	1	0.6661	0.9567	0.7144
	C	1	0.8699	0.4015	0.6391	0.8894	0.9235	0.9996	0.6622
	Σ	2.8384	2.5549	1.9715	2.4246	2.7243	2.5398	2.9025	2.3138
	位次 Rank	2	5	8	6	3	4	1	7
白毫早 “Baihaozao”	A	1	0.9636	0.9346	0.9133	0.9728	0.9740	0.9540	0.9192
	B	0.8891	1	0.7958	0.9759	0.9505	0.8248	0.8556	0.8042
	C	1	0.8408	0.6547	0.6031	0.9466	0.9373	0.7643	0.6463
	Σ	2.8891	2.8044	2.3851	2.4923	2.8699	2.7361	2.5739	2.3697
	位次 Rank	1	3	7	6	2	4	5	8

A:天敌与卵形短须螨数量上的密切指数 B:空间上的密切指数 C:时间上的密切指数

2.2 2016 年两种茶园卵形短须螨的优势种天敌

为了分析天敌与卵形短须螨在数量上的关系,将 2016 年乌牛早和白毫早茶园数量上的关联度列于表 6,在数量上与卵形短须螨跟随关系密切的第一位天敌,乌牛早茶园的是斜纹猫蛛,白毫早茶园的是三突花蟹蛛。

表 6 二种茶园天敌与卵形短须螨在数量和空间上的关联度

Table 6 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of correlation in quantity and space

关联度类别 Correlation classification	茶树品种 Tea variety	天敌 Natural enemies							
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
数量上 Quantity	乌牛早	0.7872	0.7354	0.7180	0.6646	0.7622	0.7253	0.7815	0.8541
	白毫早	0.8534	0.8300	0.8177	0.8157	0.8642	0.8763	0.8156	0.8592
空间上 Space	乌牛早	0.8174	0.6523	0.6868	0.7730	0.5696	0.7257	0.7646	0.6990
	白毫早	0.7214	0.7837	0.7922	0.7999	0.7439	0.7030	0.7575	0.6476

为了比较天敌对卵形短须螨空间上跟随关系的密切程度差异,2016 年乌牛早茶园选择卵形短须螨数量多的 4 月 11 日,4 月 28 日,5 月 12 日,5 月 30 日和 11 月 19 日,2016 年白毫早茶园选择卵形短须螨数量多的 4 月 11 日,4 月 28 日,5 月 12 日,11 月 2 日和 11 月 19 日,卵形短须螨及其 8 种天敌的数据,用地学统计学方法,分析天敌与卵形短须螨之间的空间关系,将求得的半变异函数理论模型的参数和变程列于表 7,将 2016

年乌牛早茶园天敌与卵形短须螨之间变程的灰色关联度值也列于表 6。表 7 中乌牛早茶园最小的决定系数 R^2 为 0.2435 ($R=0.4935$), 白毫早茶园最小的 R^2 为 0.1037 ($R=0.3220$), $df=26$ 时, $r_{0.01}=0.478$, R 均大于 $r_{0.01}$, 表明表 7 中理论模型与实际吻合度高。在空间上与卵形短须螨跟随关系密切的第一位天敌, 乌牛早茶园为鳞纹肖蛸, 白毫早茶园为棕管巢蛛。

表 7 2016 年乌牛早茶园和白毫早茶园卵形短须螨与天敌半变异函数的变程与决定系数

Table 7 The theoretical semivariogram parameters of *Brevipalpus obovatus* Donnadieu and its natural enemies about WuNiuZao tea garden in 2016

乌牛早“Wuniuzao”				白毫早“Baihaozao”			
时间 Date	物种 Species	变程 RSD/m Range of spatial dependence	决定系数 R^2 Determinant coefficient	时间 Date	物种 Species	变程 RSD/m Range of spatial dependence	决定系数 R^2 Determinant coefficient
4.11	Y	5.7034	0.2435	4.11	Y	4.2236	0.5873
	X_1	6.8324	0.8198		X_1	5.7378	0.5813
	X_2	4.9637	0.6493		X_2	6.2181	0.6366
	X_3	7.4202	0.7836		X_3	5.8997	0.7707
	X_4	4.8695	0.9479		X_4	6.5201	0.8063
	X_5	5.5978	0.8739		X_5	4.9531	0.9145
	X_6	7.7060	0.8172		X_6	6.8745	0.7588
	X_7	7.3452	0.8582		X_7	6.1275	0.7905
4.26	X_8	5.8189	0.6525	4.28	X_8	7.2845	0.9661
	Y	6.1354	0.7214		Y	6.7951	0.1037
	X_1	10.6931	0.7852		X_1	6.5458	0.6608
	X_2	5.8643	0.7632		X_2	5.3687	0.4468
	X_3	5.3045	0.6520		X_3	6.1258	0.9143
	X_4	5.8299	0.5704		X_4	8.6162	0.8969
	X_5	6.1336	0.7350		X_5	6.7541	0.7453
	X_6	2.8741	0.7927		X_6	4.2174	0.9074
5.1	X_7	6.1247	0.9064	5.12	X_7	6.1183	0.7426
	X_8	4.8754	0.8726		X_8	5.1047	0.9008
	Y	4.8315	0.9865		Y	4.7586	0.8945
	X_1	8.2549	0.7511		X_1	8.7263	0.8752
	X_2	9.6703	0.8083		X_2	4.6284	0.7725
	X_3	6.7682	0.6520		X_3	8.3908	0.9899
	X_4	6.1583	0.7995		X_4	5.1247	0.8430
	X_5	5.9634	0.9057		X_5	8.3041	0.9814
5.24	X_6	5.8741	0.7896	11.02	X_6	5.1278	0.8787
	X_7	6.7447	0.3664		X_7	7.1258	0.7146
	X_8	1.7641	0.9402		X_8	0	0
	Y	6.1476	0.9164		Y	4.8624	0.8533
	X_1	7.6853	0.8329		X_1	2.3484	0.9543
	X_2	5.2456	0.7050		X_2	6.0128	0.9742
	X_3	2.3715	0.9281		X_3	5.2535	0.6474
	X_4	5.4523	0.8934		X_4	8.5484	0.8990
11.14	X_5	6.2239	0.7333	11.19	X_5	8.3041	0.9814
	X_6	3.9874	0.7716		X_6	7.1258	0.9121
	X_7	6.6751	0.8746		X_7	8.4028	0.9879
	X_8	8.0576	0.9402		X_8	4.6477	0.5311
	Y	5.8476	0.8043		Y	5.3099	0.5135
	X_1	6.3464	0.7597		X_1	5.8631	0.7563
	X_2	6.8537	0.6174		X_2	6.3584	0.7026
	X_3	4.9014	0.9188		X_3	6.6596	0.6926
	X_4	6.4129	0.3557		X_4	5.9354	0.9011
	X_5	6.6664	0.5417		X_5	5.8564	0.9011
	X_6	7.1257	0.8954		X_6	8.4091	0.9420
	X_7	7.2574	0.8533		X_7	5.8741	0.8721
	X_8	10.1866	0.8193		X_8	5.8563	0.7388

为了分析天敌与卵形短须螨在时间上的关系,将求得的两种茶园天敌与卵形短须螨时间生态位重迭指数列于表 8,在时间上对卵形短须螨跟随关系密切的第一位天敌,乌牛早茶园是斜纹猫蛛,白毫早茶园的是三突花蟹蛛。

表 8 不同品种茶园 2016 年天敌与卵形短须螨时间生态位重迭指数

茶园 Tea variety	天敌 Natural enemies							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早“Wuniuzao”	0.6255	0.5354	0.4635	0.3921	0.7091	0.567	0.7993	0.9038
白毫早“Baihaozao”	0.4666	0.4421	0.3046	0.3525	0.5236	0.7972	0.3682	0.6655

为了比较年度间天敌与卵形短须螨在数量、时间、空间上密切程度的差异,对表 6 和表 8 的参数进行标准化处理,然后密切指数相加,列于表 9,连同表 6 一起列于表 10,依据密切指数之和及原序号之和进行综合分析比较,卵形短须螨的天敌优势种是,两年间乌牛早茶园卵形短须螨的前四位天敌依次是草间小黑蛛、鳞纹肖蛸、斜纹猫蛛和茶色新圆蛛;白毫早茶园依次是三突花蟹蛛、茶色新圆蛛、鳞纹肖蛸和锥腹肖蛸。两种茶园卵形短须螨前四位天敌中相同的天敌是鳞纹肖蛸和茶色新圆蛛。

2015 年两种茶园卵形短须螨前四位天敌是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、草间小黑蛛和锥腹肖蛸。2016 年两种茶园卵形短须螨前四位天敌是斜纹猫蛛、三突花蟹蛛、鳞纹肖蛸和草间小黑蛛。

2015 年和 2016 年两品种茶园综合评判卵形短须螨的前四位天敌是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、草间小黑蛛和三突花蟹蛛。

按表 9 中卵形短须螨与天敌之间关系密切指数总和评判,两种茶园不同年份的卵形短须螨的前四位优势种天敌,第一位是鳞纹肖蛸,第二位是草间小黑蛛,第三位是茶色新圆蛛,第四位是三突花蟹蛛;按照表 10 中两种茶园不同年份天敌位次综合评判,卵形短须螨的第一位天敌是鳞纹肖蛸,第二、第三、第四位依次是茶色新圆蛛、三突花蟹蛛和草间小黑蛛,两种方法的评判结果一致,前四位天敌相同,但天敌位次不同。

表 9 二种茶园天敌与卵形短须螨在数量、时间、空间关系密切程度差异(2016)

Table 9 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of close to annual differences in quantity、time and space (2016)

茶树品种 Tea variety	项目 Project	天敌 Natural enemies							
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早“Wuniuzao”	A	0.9217	0.8610	0.8407	0.7781	0.8924	0.8492	0.9150	1
	B	1	0.7950	0.8402	0.9457	0.6968	0.8878	0.9354	0.8552
	C	0.6921	0.5924	0.5128	0.4338	0.7846	0.6274	0.8844	1
	Σ	2.6138	2.2514	2.1937	2.1576	2.3738	2.3644	2.7348	2.8552
		3	6	7	8	4	5	2	1
白毫早“Baihaozao”	A	0.9739	0.9472	0.9331	0.9308	0.9862	1	0.9307	0.9805
	B	0.9019	0.9797	0.9904	1	0.9300	0.8789	0.9470	0.8096
	C	0.5853	0.5546	0.3821	0.4422	0.6568	1	0.4619	0.8348
	Σ	2.4611	2.4815	2.3056	2.3730	2.5730	2.8789	2.3396	2.6249
		5	4	8	6	3	1	7	2

3 小结与讨论

对表 10 中两种茶园两年天敌与卵形短须螨之间的密切指数之和的位次,对居于前四位的天敌与居于后四位的天敌进行 t 检验,两者之间进行比较, $df=6$, $t_{0.10}=1.943$, $t_{0.05}=2.45$, $t_{0.01}=3.71$,结果是,排序第一的鳞纹肖蛸(X_1)与排序第八的八斑球腹蛛(X_3)、排序第七的棕管巢蛛(X_4)的 t 值依次是 5.2696 和 3.7898,差异极显

著,与排序并列第五的斜纹猫蛛的 t 值为 1.9525,差异基本显著。排序第二的茶色新圆蛛(X_5)与排序第八的八斑球腹蛛(X_3)的 t 值为 9,与排序第七的棕管巢蛛(X_4)的 t 值为 5.4222,差异极显著,与排序第五的锥腹肖蛸(X_2)的 t 值为 1.9639,差异基本显著。排序第三的三突花蟹蛛(X_6)与排序第八的八斑球腹蛛(X_3)的 t 值为 4.3956,差异极显著,与排序第七的棕管巢蛛(X_4)的 t 值为 3,差异显著。排序第四的草间小黑蛛(X_7)与排序第八的八斑球腹蛛(X_3)的 t 值为 2.6656,差异显著。综上所述,排序第一到四的天敌与排序第五到八位的的天敌密切指数之间差异显著或极显著,排序的位次距离越大,差异越显著,排序第一、二、三、四之间差异不显著,排序第五、六、七、八之间差异也不显著。

表 10 二种茶园卵形短须螨在数量、时间、空间上的关系

Table 10 Two types of tea garden natural enemies and *Brevipalpus obovatus* Donnadieu of close to annual differences in quantity, time and space

茶树品种 Tea variety	年份 Year	项目 Project	天敌 Natural enemies							
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
乌牛早“Wuniuzao”	2016	密切指数	2.6138	2.2514	2.1937	2.1576	2.3738	2.3644	2.7348	2.8552
		位次	3	6	7	8	4	5	2	1
	2015	密切指数	2.8384	2.5549	1.9716	2.4246	2.7243	2.5398	2.9025	2.3138
		位次	2	5	8	6	3	4	1	7
两年合计 Total		密切指数之和	5.4522	4.8063	3.9097	4.5822	5.0981	4.8987	5.6373	5.169
		位次	2	6	8	7	4	5	1	3
		原序号之和	5	11	15	14	7	9	3	8
		位次	2	6	8	7	4	5	1	3
白毫早“Baihaozao”	2016	密切指数	2.4611	2.4815	2.3056	2.373	2.573	2.8789	2.3396	2.6249
		位次	5	4	8	6	3	1	7	2
	2015	密切指数	2.8891	2.8044	2.3851	2.4923	2.8699	2.7361	2.5739	2.3697
		位次	1	3	7	6	2	4	5	8
两年合计 Total		密切指数之和	5.3502	5.2829	4.6907	4.8653	5.4429	5.615	4.9135	4.9946
		位次	3	4	8	7	2	1	6	5
		原序号之和	6	7	15	12	5	5	12	10
		位次	3	4	8	6	1	1	6	5
两种茶园 2015 年合计 Total of two tea plantations in 2015		密切指数之和	5.7275	5.3593	4.3567	4.9169	5.5942	5.2759	5.4764	4.8635
		位次	1	4	8	6	2	5	3	7
		原序号之和	3	8	15	12	5	8	6	15
		位次	1	4	7	6	2	4	3	7
两种茶园 2016 年合计 Total of two tea plantations in 2016		密切指数之和	5.0749	4.7329	4.4993	4.5036	4.9468	5.2433	5.0744	5.4801
		位次	3	6	8	7	5	2	4	1
		原序号之和	8	10	15	14	7	6	9	3
		位次	4	6	8	7	3	2	5	1
两品种两年合计 Two years of total		密切指数之和	10.8024	10.0922	8.856	9.4475	10.541	10.5192	10.5508	10.1636
		位次	1	6	8	7	3	4	2	5
		原序号之和	11	18	30	26	12	14	15	18
		位次	1	5	8	7	2	3	4	5

再对表 10 中两种茶园两年天敌与卵形短须螨之间密切指数进行两两之间的 t 检验,结果是,排序第一的鳞纹肖蛸(X_1)与排序第八的八斑球腹蛛(X_3) t 值为 3.6248,与排序第七的棕管巢蛛(X_4)的 t 值为 2.7488,差异显著。排序第八的八斑球腹蛛(X_3)与排序第二的茶色新圆蛛(X_5)、排序第三的三突花蟹蛛(X_6)、排序第四的草间小黑蛛(X_7)的 t 值依次是 3.0292、2.8881 和 2.8282,差异均显著。排序第七的棕管巢蛛(X_4)与排序第一的鳞纹肖蛸(X_1)差异显著,与排序第二的茶色新圆蛛(X_5)、排序第三的三突花蟹蛛(X_6)、排序第四的草间小黑蛛(X_7)的 t 值依次是 2.1281、2.0031 和 1.9698, t 值均大于 $t_{0.10}$ (1.943),差异基本显著。不论是按序号还是按密切指数进行 t 检验,排序前四位的和排序后四位的的天敌两者之间差异均显著或基本显著。

本文用灰色关联度法和地学统计学法以及生态位分析法研究乌牛早茶园和白毫早茶园卵形短须螨的优势种天敌,综合分析的结果是:

(1)年度间比较:两年间乌牛早茶园卵形短须螨前四位天敌是草间小黑蛛、鳞纹肖蛸、斜纹猫蛛和茶色新

圆蛛,白毫早茶园的依次是三突花蟹蛛、茶色新圆蛛、鳞纹肖蛸和锥腹肖蛸,两种茶园卵形短须螨前四位天敌中相同的天敌是鳞纹肖蛸和茶色新圆蛛。

(2)茶树品种间比较:2015 年两种茶园卵形短须螨前四位天敌相同的天敌是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、草间小黑蛛和锥腹肖蛸;2016 年是斜纹猫蛛、三突花蟹蛛、鳞纹肖蛸和草间小黑蛛。

(3)品种和年度间综合比较:对两品种茶园两年卵形短须螨天敌的综合评判,前四位天敌依次是鳞纹肖蛸、茶色新圆蛛、草间小黑蛛和三突花蟹蛛。

不同年份两种茶园天敌与卵形短须螨关系的位次不同,这似乎与卵形短须螨与某种天敌个体数量之比的比值有一定关系,如两年茶园两年综合评判排序第一与第八的卵形短须螨与天敌个体数比值,白毫早茶园鳞纹肖蛸 2015 年为 1.3465,2016 年为 3.1987,八斑球腹蛛 2015 年为 3.2491,2016 年为 2.9708;乌牛早茶园鳞纹肖蛸 2015 年为 0.5128,2016 年为 3.0182,八斑球腹蛛 2015 年为 1.4566,2016 年为 6.2510。可看出,卵形短须螨与排序第八的八斑球腹蛛之比大于与排序第一的鳞纹肖蛸,这当然也包括卵形短须螨和其他害虫共存时的情况,天敌可能也取食其他一部分害虫。害虫与天敌关系中,数量关系是一个重要内容。

茶树品种间卵形短须螨前四位天敌有较大差异,两品种茶园 2015 年和 2016 年年度间卵形短须螨天敌也有一定差异,但综合评判两品种茶园两年间前四位天敌中相同的天敌是鳞纹肖蛸和茶色新圆蛛。所以在卵形短须螨的综合评判中在利用自然天敌是首先考虑鳞纹肖蛸和茶色新圆蛛的数量动态。

参考文献(References):

- [1] 张汉鹄,谭济才. 中国茶树害虫及其无公害治理. 合肥:安徽科学技术出版社,2004,49-81.
- [2] 王宏毅. 卵形短须螨为害西番莲研究. 福建农林大学学报:自然科学版,2002,31(3):320-323.
- [3] 朱梅,侯柏华,吴伟南,方小端,郭明昉. 茶园螨类调查及利用胡瓜钝绥螨控制卵形短须螨的初步研究. 环境昆虫学报,2010,32(2):204-209.
- [4] 洪兆春. 重庆金佛山蜻蜓目昆虫区系调查. 西南大学学报:自然科学版,2014,36(7):33-38.
- [5] 韩宝瑜. 三类典型茶园昆虫和螨类群落组成和动态的差异. 茶叶科学,2005,25(4):249-254.
- [6] 王露雨,李宗煦,张志升. 缙云山自然保护区蜘蛛物种多样性初步研究. 蛛形学报,2010,19(2):120-124.
- [7] 陈银方,陈忠华,宋昌琪,徐火忠. 茶园蜘蛛调查和保护研究概述. 蛛形学报,2004,13(2):125-128.
- [8] 王建盼,刘飞飞,毕守东,耿继光,周夏芝,邹运鼎,覃盛,王振兴,李尚,陈云. “安吉白茶”花蓟马和短须螨与其捕食性天敌的关系研究. 西南大学学报,2016,38(8):1-8.
- [9] 邹运鼎. 害虫管理中的天敌评价理论与应用. 北京:中国林业出版社,1997,146-150.
- [10] 邓聚龙. 灰色系统理论教程. 武汉:华中科技大学出版社,1990,33-84.
- [11] 邹运鼎,毕守东,周夏芝,李磊,高彩球,丁程成. 桃一点叶蝉及草间小黑蛛空间格局的地学统计学研究. 应用生态学报,2012,13(12):1645-1648.
- [12] 邹运鼎,毕守东,王祥胜,李桂亭,孟庆雷,耿继光,沈阳. 麦长管蚜及蚜茧蜂空间格局的地学统计学研究. 应用生态学报,2002,13(12):1645-1648.
- [13] 杨林,郭骅,毕守东,邹运鼎,周夏芝,柯胜兵,施晓丽,柯磊,林源. 合肥秋冬季茶园天敌对假眼小绿叶蝉和茶蚜的空间跟随关系. 生态学报,2012,32(13):4215-4227.
- [14] 侯景儒,黄竞先. 多元地质统计学的基本理论与方法. 北京:北京地质出版社,1990,87-102.
- [15] Richard Levins. Evolution in Changing Environments. Princeton New Jersey: Princeton University Press, 1968, 120-121.
- [16] 邹运鼎,王弘法. 农林昆虫生态学. 合肥:安徽科学技术出版社,1989,311-326.
- [17] 马新华,邹武,毛迎新,吴雄强,林乃铨. 福建茶树害螨发生动态及其与茶树品种理化特性的相关性分析. 华东昆虫学报,2007,16(3):196-201.
- [18] Chen Z M, Xu N, Han B Y. Role of volatile allelochemicals on host location of tea pests and host foraging of natural enemies in tea ecosystem. Proc First Asia-Pacific conference on chemical Ecology, 1999: 81-83.
- [19] Chen Z M, Sun X L, Dong W X. Genetics and chemistry of the resistance of tea plant to pests. Global Tea Breeding, 2012: 343-360.
- [20] Persons M H, Rypstra A L. Preference for chemical cues associated with recent prey in the wolf spider *Hogna helluo* (Araneae: Lycosidae). Ethology, 2000, 106(1): 27-35.
- [21] Clark R J, Jackson R R, Cutler B. Chemical cues from ants influence predatory behavior in *Habrocestum pulex*, an ant-eating jumping spider (Araneae, Salticidae). Journal of Arachnology, 2000, 28(3): 309-318.
- [22] Xiao Y H, Zhang J X, Li S Q. A two-component female-produced pheromone of the spider *Pholcus beijingensis*. Journal of Chemical Ecology, 2009, 35(7): 769-778.