

化学防治对皖南烟区蜘蛛群落多样性的影响

张锐¹, 李晨³, 张丽娜³, 周本国², 许大凤²,
裴洲洋^{4*}, 唐庆峰^{1*}

(1. 安徽农业大学植物保护学院, 作物有害生物综合治理安徽省重点实验室, 植物病虫害生物学与绿色防控安徽普通高校重点实验室, 合肥 230036; 2. 安徽省农业科学院烟草研究所, 合肥 230031; 3. 中国烟草总公司安徽省公司, 合肥 230071; 4. 安徽皖南烟叶有限责任公司, 宣城 242000)

摘要 为探究化学防治对皖南烟区烟叶上蜘蛛群落多样性的影响, 于2021年4月至7月采用目测法和拍打振落法对未进行化学防治田(抑芽剂)和化学防治田(抑芽剂和化学农药)烟叶上的蜘蛛进行了调查。共记录鉴定未化学防治田蜘蛛(12科40种943头)和化学防治田蜘蛛(11科32种693头)的数量为1636头, 分属于13科44种。蜘蛛的卵囊附着在烟叶的叶尖和叶缘, 6月下旬达到峰值。烟田蜘蛛群落的时间动态和多样性指数变化说明, 未化学防治田和化学防治田蜘蛛的个体数量均在5月中旬达到最大, 但丰富度呈现一定的波动, 多样性指数和均匀度指数在6月底到7月初达到最大, 但优势集中性指数在这期间最小。两种类型的烟田中草间钻头蛛 *Hylyphantes graminicola* 和食虫沟瘤蛛 *Ummeliata insecticeps* 均为优势种。通过对两烟田蜘蛛群落多样性的比较, 结果表明, 未化学防治田比化学防治田的蜘蛛群落更具有稳定性, 且化学防治对烟田蜘蛛的个体数量影响显著。本文对了解烟田蜘蛛群落生态系统以及烟田的绿色防控奠定理论基础。

关键词 化学防治; 蜘蛛群落组成; 时间动态; 多样性; 皖南烟区

中图分类号: S435.72 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2021485

Effects of chemical control on the diversity of spider community in tobacco-growing areas of South Anhui

ZHANG Rui¹, LI Chen³, ZHANG Lina³, ZHOU Benguo², XU Dafeng²,
PEI Zhouyang^{4*}, TANG Qingfeng^{1*}

(1. College of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Anhui Provincial Key Laboratory of Integrated Management of Crop Pests, Key Laboratory for Biology and Sustainable Management of Plant Diseases and Pests of Anhui Higher-Education Institutes, Hefei 230036, China; 2. Institute of Tobacco, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031, China; 3. Anhui Provincial Company of China National Tobacco Corporation, Hefei 230071, China; 4. Anhui Wannan Tobacco Co., Ltd., Xuancheng 242000, China)

Abstract In order to explore the effects of chemical control on the diversity of spider community on tobacco leaves in tobacco-growing areas in South Anhui, the spiders in the fields with non-chemical control (NCC) (suckercides) and with chemical control (CC) (suckercides and chemical pesticide) were investigated by visual method and flapping-shaking method from April 2021 to July 2021. A total of 1636 spiders (44 species, 13 families) were recorded and identified, including 943 individuals (40 species, 12 families) in NCC fields and 693 individuals (32 species, 11 families) in CC fields. The oocysts of spiders were attached to the tips and edges of tobacco leaves, and the peak period appeared in late June. According to the temporal dynamics and diversity index of spider community in tobacco fields, the number of spiders in both NCC and CC fields reached the maximum in mid-May, but the richness showed a certain fluctuation, and the diversity index and evenness index reached the maximum in late-June to early July, but the dominant concentration index was the minimum in this period. *Hylphantes graminicola* and *Ummeliata insecticeps* were the dominant species in both fields. By comparing the

diversity of spider communities in the two types of fields, the results showed that the spider community in NCC fields was more stable than that in CC fields, indicating that chemical control had a significant impact on the number of spider individuals in tobacco fields. This study provides a theoretical foundation for understanding the community ecosystem and sustainable control of spiders in tobacco fields.

Key words chemical control; composition of spider community; temporal dynamics; diversity; tobacco-growing area of South Anhui

烟草属于茄科烟草属,为一年生草本植物,是我国重要的经济作物之一^[1]。烟草税收占我国财政收入的 10%,在我国国民经济中占有非常重要的地位。因此,烟草对促进农业经济发展具有重要作用^[2-6]。烟草在种植和生长过程中,会遭受各种虫害,但频繁使用农药会导致烟叶的品质降低,而烟叶品质的优劣又直接影响其经济价值^[7-14]。以蜘蛛用作烟草的绿色防控是一种高效的防治手段,蜘蛛多样性是绿色防控的重要前提^[15-17]。蜘蛛在自然生态系统中种类丰富、分布极广、生态类型十分复杂,是重要的捕食性天敌^[18]。国际上最开始对蜘蛛的研究是在 19 世纪,主要是对蜘蛛群落、捕食模型、以蛛治虫和蜘蛛活动等研究,直到 20 世纪国外学者在研究蜘蛛对自然害虫防控方面取得显著成果^[19-24]。我国对棉田、稻田、茶园和甘蓝田的蜘蛛群落进行了全面的研究^[25-30],如李代芹等对武汉市棉田蜘蛛群落的生态优势度、种类组成和群落季节动态进行了研究,具有一定的参考价值^[25];姚绍刚研究认为马尾松林节肢动物群落多样性的差异与不同防治措施密切相关^[31]。近年来,我国关于蜘蛛群落多样性的研究已逐步完善,但关于烟草上的蜘蛛群落多样性及时间动态却少之又少。皖南烟区作为我国烟草种植区之一的华东烟区,有关烟田中蜘蛛群落的结构与时间动态研究未见报道。

本研究以安徽省宣城市高桥村沪皖现代烟草农业高科技示范园的烟田蜘蛛作为研究对象,通过分析化学防治对蜘蛛的丰富度、个体数量、多样性指数、均匀度指数和优势集中性指数时间动态的影响,为提高烟草的经济效益和加强烟田的绿色防控奠定理论和实践基础。

1 材料与方法

1.1 试验田概况

供试烟田位于安徽省宣城市高桥村沪皖现代烟草农业高科技示范园,该区夏季天气高温多雨,有利于焦香型烟草的生长。该烟田种植‘云烟 97’,南北

走向,垄距为 120 cm,烟株之间距离为 45 cm,垄宽和垄高分别为 80 cm 和 35 cm,田块大小约 48 m×41 m,分成 3 个小区,每个小区约 16 m×10 m,相邻区间设置一个烟株的隔离行。试验田地势、土质、栽培管理等自然条件与周围大田基本一致。烟田上半年种植烟草,7 月中旬种植水稻,属于水旱轮作种植。未化学防治田简称未化防田表示正常施肥不中耕,不施化学农药,喷施抑芽剂;化学防治田简称化防田表示正常施肥不中耕,喷施化学农药和抑芽剂。试验田西南两面靠近烟田,东西两侧分别靠近公路和水渠,田块周围有菜园和竹林。田块土壤表面松散但中心土壤略紧实,有利于保水和保肥。

1.2 处理

未化防田和化防田各设 3 个重复,化防田施药情况如下:3 月 10 日施用 2.5%溴氰菊酯乳油 3 000 倍液定根;4 月 20 日施用 10%吡虫啉可湿性粉剂,施用剂量 25 mg/667 m²,4 月 25 日和 5 月 15 日分别施用杀菌剂 24%脂肪酸铜水乳剂和 8%宁南霉素水剂,施用剂量均 700 倍液;5 月 21 日施用 36%仲丁灵乳油和 25%氟节胺乳油 3:1 的混合剂进行抑芽,6 月上旬施用 2 次抑芽剂。未化防田只进行定根和抑芽处理。

1.3 调查方法

采用平行 5 点取样法,每点开头 5 株不计,每区依次连续调查 50 株烟草,共调查 5 行,做好标签。对烟草不同生长期进行大田调查,将整个烟草植株从上端到下端,叶片正面到反面进行观察。采用目测法和拍打振落法由上到下依次观察,记录蜘蛛的种类、数量和产卵量的情况,每隔 7 d 调查 1 次,并记录调查当天的温度、降雨、烟草生长状况以及田间管理措施等,遇到降雨天气适当推迟调查。调查时间为 2021 年 4 月—2021 年 7 月。蜘蛛的种类依据重庆大学编写的《中国蜘蛛生态大图鉴》进行划分。

1.4 数据分析

采取下列参数进行多样性分析^[32-35]。

Simpson (1949) 优势集中性指数 (dominant concentration index, C): $C = \sum P_i^2$, P_i 为第 i 个物种

的个体数量占总个体数量的比例。

Shannon-Winner(1949)多样性指数 (diversity index, H'): $H' = -\sum P_i \ln P_i$;

Pielou(1969)均匀度 (evenness, J): $J = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$, 其中 S 为丰富度, N 为总个体数;

优势度 D (dominance): $D = \frac{N_{\max}}{N}$, $N_{\max}$ 为群落中数量最多物种的个体数, N 为总个体数。

依据李巍巍^[33]的方法将类群或种群划分为 4 个等级: 优势种, $D \geq 10\%$; 丰盛种, $5\% < D < 10\%$; 常见种, $1\% \leq D \leq 5\%$; 稀有物种, $D < 1\%$ 。

利用配对 t 检验和非配对 t 检验 (Willcoxon test) 进行非参数检验, 这种方法适合数据总体方差未知或数据甚少的情况下使用。以 $\alpha = 0.05$, 运用 GraphPad 比较化防田和非化防田蜘蛛多样性的差异。

利用 Excel 计算基本数据, 后续分析采用 SPSS 和 GraphPad 数据处理软件进行。

2 结果与分析

2.1 不同施药烟田的蜘蛛群落组成

共调查到蜘蛛 1636 头, 分属 13 科、44 种, 由结网型蜘蛛群落和游猎型蜘蛛群落组成 (表 1)。由于烟田喷施化学农药, 导致蜘蛛的科、种及个体数量与

未施用化学农药烟田存在差异。其中未化防田共调查到蜘蛛 943 头, 分属 12 科、40 种。化防田共调查到蜘蛛 693 头, 分属 11 科、32 种。按个体数量排序, 化防田蜘蛛的个体数量低于未化防田蜘蛛的个体数量。未化防田蜘蛛的个体数量占比例较大的为草间钻头蛛 *Hylyphantes graminicola* 和食虫沟瘤蛛 *Ummeliata insecticeps*, 共有 784 头, 占未化防田蜘蛛总个体数的 83.14%。化防田该两种蜘蛛的个体数量共有 589 头, 占化防田蜘蛛总个体数的 85%。这两个种在化防田和未化防田均为优势种。鳞纹肖蛸 *Tetragnatha squamata*、前齿肖蛸 *Tetragnatha praedonia* 和底栖小类球蛛 *Nesticella mogera* 为未化防田的常见种; 长螯肖蛸 *Tetragnatha mandibulata*、拟嗜水新园蛛 *Neoscona pseudonautica*、茶色新园蛛 *Neoscona theisi* 和底栖小类球蛛为化防田的常见种。游猎型蜘蛛大多数为稀有种。

从蜘蛛群落的科、种水平来看, 未化防田蜘蛛的丰富度 (40 种) 高于化防田 (32 种)。未化防田蜘蛛的丰富度较高的是园蛛科 Araneidae (11 种), 其次是皿蛛科 Linyphiidae (4 种) 和肖蛸科 Tetragnathidae (4 种), 分别占该田总丰富度的 27.5%、10% 和 10%; 化防田蜘蛛的丰富度较高的是园蛛科 Araneidae (9 种), 其次是跳蛛科 Salticidae (5 种) 和肖蛸科 (4 种), 分别占该田蜘蛛总丰富度的 28.13%、15.63% 和 12.50%。

表 1 未化学防治和化学防治烟田的蜘蛛群落组成

Table 1 Spider community composition in tobacco fields under chemical control and non-chemical control condition

类群 Group	科 Family	种 Species	未化学防治田 Non-chemical control		化学防治田 Chemical control	
			数量/头 Number of spiders	比例/% Proportion	数量/头 Number of spiders	比例/% Proportion
结网型 Web-weaving- spiders	肖蛸科 Tetragnathidae	鳞纹肖蛸 <i>Tetragnatha squamata</i>	11	1.17	4	0.58
		长螯肖蛸 <i>Tetragnatha mandibulata</i>	8	0.85	7	1.01
		卡氏肖蛸 <i>Tetragnatha cavaleriei</i>	8	0.85	1	0.14
		前齿肖蛸 <i>Tetragnatha praedonia</i>	15	1.59	5	0.72
	园蛛科 Araneidae	黄斑园蛛 <i>Araneus ejusmodi</i>	7	0.74	1	0.14
		大腹园蛛 <i>Araneus ventricosus</i>	6	0.64	5	0.72
		六痣蛛 <i>Araniella displicata</i>	1	0.11	2	0.29
		暗痣蛛 <i>Araniella inconspicua</i>	1	0.11	0	0
		类青新园蛛 <i>Neoscona scylloides</i>	1	0.11	3	0.43
		拟嗜水新园蛛 <i>Neoscona pseudonautica</i>	4	0.42	11	1.59
		棒络新妇 <i>Nephila clavata</i>	3	0.32	0	0
		茶色新园蛛 <i>Neoscona theisi</i>	3	0.32	7	1.01
		横纹金蛛 <i>Argiope bruennichi</i>	6	0.64	5	0.72
		花岗园蛛 <i>Araneus marmoreus</i>	1	0.11	1	0.14
		西隆新园蛛 <i>Neoscona shillongensis</i>	3	0.32	3	0.43

续表 1 Table 1(Continued)

类群 Group	科 Family	种 Species	未化学防治田 Non-chemical control		化学防治田 Chemical control	
			数量/头 Number of spiders	比例/% Proportion	数量/头 Number of spiders	比例/% Proportion
结网型 Web- weaving- spiders	漏斗蛛科 Agelenidae	机敏异漏斗蛛 <i>Allagelena difficilis</i>	2	0.21	4	0.58
		卡氏长隙蛛 <i>Longicoelotes karschi</i>	1	0.11	0	0
	皿蛛科 Linyphiidae	草间钻头蛛 <i>Hylyphantes graminicola</i>	671	71.16	518	74.75
		食虫沟瘤蛛 <i>Ummeliana insecticeps</i>	113	11.98	71	10.25
		卡氏盖蛛 <i>Nerienne cavaleriei</i>	1	0.11	0	0
		大井盖蛛 <i>Nerienne oidedicata</i>	7	0.74	2	0.29
	球蛛科 Theridiidae	八斑丽蛛 <i>Chrysso octomaculata</i>	4	0.42	2	0.29
		底栖小类球蛛 <i>Nesticella mogera</i>	11	1.17	7	1.01
		怪肥腹蛛 <i>Steatoda terastiosa</i>	2	0.21	0	0
		白斑肥腹蛛 <i>Steatoda albomaculata</i>	1	0.11	0	0
	优列蛛科 Eutichurdae	短刺红螯蛛 <i>Cheiracanthium brevispinum</i>	0	0	2	0.29
	刺足蛛科 Phrurolithidae	钳状奥塔蛛 <i>Otacilia forcipata</i>	1	0.11	0	0
		叉斑奥塔蛛 <i>Otacilia komurai</i>	1	0.11	0	0
游猎型 Wandering spiders	跳蛛科 Salticidae	丽亚蛛 <i>Asianellus festivus</i>	1	0.11	1	0.14
		白斑猎蛛 <i>Evarcha albaria</i>	0	0	1	0.14
		弗氏纽蛛 <i>Telamonia vlijmi</i>	0	0	2	0.29
		代比金蝉蛛 <i>Phintella debilis</i>	7	0.74	4	0.58
		多彩纽蛛 <i>Telamonia festiva</i>	2	0.21	2	0.29
	管巢蛛科 Clubionidae	斑管巢蛛 <i>Clubiona deletrix</i>	8	0.85	5	0.72
	巨蟹蛛科 Sparassidae	宽大布丹蛛 <i>Bhutaniella latissima</i>	1	0.11	0	0
	猫蛛科 Oxyopidae	霍氏猫蛛 <i>Oxyopes hotingchiehi</i>	9	0.95	3	0.43
		斜纹猫蛛 <i>Oxyopes sertatus</i>	3	0.32	0	0
		怒江猫蛛 <i>Oxyopes sp.</i>	1	0.11	0	0
		锡威特猫蛛 <i>Oxyopes shweta</i>	2	0.21	0	0
	蟹蛛科 Thomisidae	双角猫蛛 <i>Oxyopes bicorneus</i>	0	0	1	0.14
		三突伊氏蛛 <i>Ebrechtella tricuspidata</i>	7	0.74	4	0.58
		圆花叶蛛 <i>Synema globosum</i>	5	0.53	5	0.72
		拟水狼蛛 <i>Priata subpiraticus</i>	3	0.32	3	0.43
	狼蛛科 Lycosidae	拟环纹豹蛛 <i>Pardosa pseudoamulata</i>	1	0.11	1	0.14
	个体数 Number of individuals		943		693	
	物种数 Number of species		40	100	32	100

2.2 不同施药烟田蜘蛛群落特征的时间动态

未化防田和化防田蜘蛛群落特征的时间动态见表 2。通过比较不同施药烟田的蜘蛛群落特征的动态变化,能更加准确反映出烟田蜘蛛群落的稳定性和多样性。

未化防田蜘蛛的丰富度和个体数量均高于化防田,两烟田蜘蛛的个体数量都在 5 月 21 日达到峰值。烟草大田生长期,未化防田与化防田蜘蛛的丰富度总体呈先上升后下降的趋势;未化防田和化防田蜘蛛的个体数量总体呈先上升后连续两次下降的趋势。未化防田蜘蛛的个体数量在 5 月 14 日有所上升,这与 5 月 13 日傍晚下雨破坏蜘蛛的栖息地,蜘蛛躲进土壤次日大量蜘蛛爬上烟株结网和捕食有关;5 月 21 日蜘蛛的个体数量达到峰值,这与烟草处于旺长期为蜘蛛提供良好的栖息环境有关;6 月蜘蛛的个体数量波动较大,这与烟田蜘蛛的竞争者瓢虫和食蚜蝇的数量上升有关。化防田蜘蛛的个体

数量在 6 月波动也很大,这与摘除烟株的底脚叶、清除周围田埂的杂草和二次喷施抑芽剂有关。

烟草大田生长过程中,未化防田和化防田蜘蛛的多样性指数和均匀度指数均呈上升趋势。化防田蜘蛛的多样性指数和均匀度指数在 5 月波动很大,这与烟田喷施化学农药和清除田埂周围的杂草有关。未化防田蜘蛛的多样性指数和均匀度指数在烟草生长期趋于平稳,7 月采收烟草以后多样性指数逐渐上升,这与烟田中草间钻头蛛数量骤减有关。

烟草大田生长过程中,未化防田和化防田蜘蛛的卵囊数量总体上呈先上升后下降的趋势,分别在 6 月 11 日和 6 月 20 日达到峰值。4 月 24 日至 6 月 28 日未化防田蜘蛛的卵囊数量高于化防田,这与烟田烟蚜的数量增多为蜘蛛提供充足的食物有关。蜘蛛的卵囊多数附着在烟叶的叶缘正面和叶尖背面,且皿蛛科蜘蛛有护卵习性。

未化防田和化防田蜘蛛的多样性指数、优势集

中性指数和均匀度指数变化趋势基本一致,但未化防田蜘蛛卵囊数量高于化防田。

表 2 未化防田和化防田蜘蛛群落的时序变化¹⁾

Table 2 Temporal dynamics of spider communities in tobacco fields under chemical control and non-chemical control condition							
样田 Sample field	日期/月-日 Date	丰富度(S) Species richness	个体数(N)/头 Number of individuals	优势集中性 指数(C) Dominance concentration index	Shannon 指数(H') Shannon index	均匀度(J) Evenness	百株烟草蜘蛛 卵囊数/个 Number of spider oocysts per 100 plants
未化防田 Non-chemical control	04-24	4.670±0.667	25.67±2.96	0.520±0.043	0.940±0.114	0.610±0.021	0.43±0.03
	05-05	6.000±1.000	76.67±6.77	0.760±0.057	0.550±0.109	0.310±0.032	2.93±1.27
	05-14	5.670±1.202	82.67±9.70	0.590±0.054	0.770±0.124	0.450±0.019	0.27±0.27
	05-21	9.000±3.055	193.00±10.97	0.640±0.061	0.730±0.179	0.340±0.031	0.40±0.40
	05-28	6.670±2.186	141.00±12.66	0.710±0.029	0.630±0.119	0.350±0.007	0.67±0.27
	06-04	7.330±1.453	115.00±20.95	0.710±0.050	0.660±0.147	0.330±0.048	1.87±0.13
	06-11	9.000±2.887	125.00±10.21	0.600±0.028	0.940±0.107	0.470±0.062	5.60±1.22
	06-20	13.330±2.404	136.00±12.66	0.510±0.039	1.170±0.154	0.450±0.028	5.07±0.71
	06-28	8.670±1.764	38.67±15.19	0.400±0.023	1.380±0.038	0.660±0.049	4.27±1.49
	07-05	10.330±0.882	22.33±2.96	0.420±0.172	1.400±0.506	0.720±0.071	0.80±0.00
化防田 Chemical control	04-24	3.333±0.333	22.67±7.17	0.617±0.062	0.665±0.151	0.546±0.083	0.27±0.27
	05-05	6.000±1.000	69.00±6.49	0.723±0.064	0.576±0.166	0.314±0.068	1.47±0.81
	05-14	4.330±0.667	75.33±7.62	0.726±0.061	0.473±0.054	0.329±0.003	0.13±0.13
	05-21	8.670±2.186	112.00±11.37	0.528±0.032	0.964±0.112	0.460±0.033	0.13±0.13
	05-28	6.670±1.202	106.00±4.04	0.652±0.020	0.715±0.034	0.388±0.029	0.27±0.13
	06-04	8.670±3.283	66.33±11.57	0.566±0.118	1.011±0.365	0.481±0.091	0.87±0.59
	06-11	7.670±1.667	82.67±13.25	0.674±0.065	0.792±0.193	0.387±0.053	1.53±0.07
	06-20	7.330±1.333	90.33±5.93	0.568±0.043	0.931±0.129	0.471±0.028	5.00±0.95
	06-28	6.330±1.453	22.00±8.33	0.491±0.015	1.115±0.091	0.631±0.033	2.00±1.01
	07-05	5.330±1.202	15.33±4.18	0.517±0.047	1.021±0.149	0.644±0.055	1.57±0.20

1) 表中数据为平均值±标准误差(n=3)。
The data are mean±SE (n=3).

2.3 烟田蜘蛛优势度及优势种

未化防田和化防田中优势度位于前 2 位的优势种均为草间钻头蛛和食虫沟瘤蛛(表 3)。未化防田两个种的优势度在 5 月达到最高,这与烟田烟蚜的数量增多,为草间钻头蛛提供充足的食物有关;草间

钻头蛛和食虫沟瘤蛛的优势度分别在 7 月 5 日和 6 月 11 日降到最低点,这与烟草陆续采收破坏了蜘蛛的栖息环境有关。化防田这两个种的优势度分别在 6 月 4 日和 5 月 5 日最低,这与烟田施用化学农药导致蜘蛛死亡和迁移有关。

表 3 烟田蜘蛛群落优势种¹⁾

Table 3 Dominant species of spider communities in tobacco fields								
日期/月-日 Date	未化防田蜘蛛群落 Spider community under non-chemical control				化防田蜘蛛群落 Spider community under chemical control			
	物种 Species	D ₁	物种 Species	D ₂	物种 Species	D ₁	物种 Species	D ₂
04-24	草间钻头蛛	0.629 6	食虫沟瘤蛛	0.185 2	草间钻头蛛	0.810 8	食虫沟瘤蛛	0.135 1
05-05	草间钻头蛛	0.788 9	食虫沟瘤蛛	0.144 4	草间钻头蛛	0.910 5	食虫沟瘤蛛	0.059 7
05-14	草间钻头蛛	0.647 1	食虫沟瘤蛛	0.258 8	草间钻头蛛	0.758 6	食虫沟瘤蛛	0.183 9
05-21	草间钻头蛛	0.695 4	食虫沟瘤蛛	0.195 4	草间钻头蛛	0.735 9	食虫沟瘤蛛	0.103 8
05-28	草间钻头蛛	0.800 0	食虫沟瘤蛛	0.087 5	草间钻头蛛	0.824 6	食虫沟瘤蛛	0.096 5
06-04	草间钻头蛛	0.781 6	食虫沟瘤蛛	0.069 0	草间钻头蛛	0.553 9	食虫沟瘤蛛	0.123 1
06-11	草间钻头蛛	0.754 7	长螯肖蛸	0.037 7	草间钻头蛛	0.731 3	食虫沟瘤蛛	0.074 6
06-20	草间钻头蛛	0.649 6	食虫沟瘤蛛	0.102 6	草间钻头蛛	0.709 6	食虫沟瘤蛛	0.086 0
06-28	草间钻头蛛	0.637 7	黄斑园蛛	0.072 5	草间钻头蛛	0.684 2	食虫沟瘤蛛	0.079 0
07-05	草间钻头蛛	0.392 9	鳞纹肖蛸	0.107 1	草间钻头蛛	0.631 6	前齿肖蛸	0.105 3

1) D₁、D₂ 分别表示优势度位于前 2 位的物种的优势度。
D₁、D₂ represent the dominance of the species in the top two.

2.4 未化防田和化防田蜘蛛的群落特征比较

不同施药烟田的蜘蛛丰富度、个体数量、多样性指数和均匀度指数的差异见图 1。未化防田和化防田的全部蜘蛛、结网型蜘蛛和游猎型蜘蛛在丰富度、

多样性指数和均匀度指数上差异均不显著($P>0.05$),但两种处理烟田的全部蜘蛛和结网型蜘蛛个体数量差异显著($P<0.05$),而游猎型蜘蛛的个体数量差异不显著($P>0.05$)。

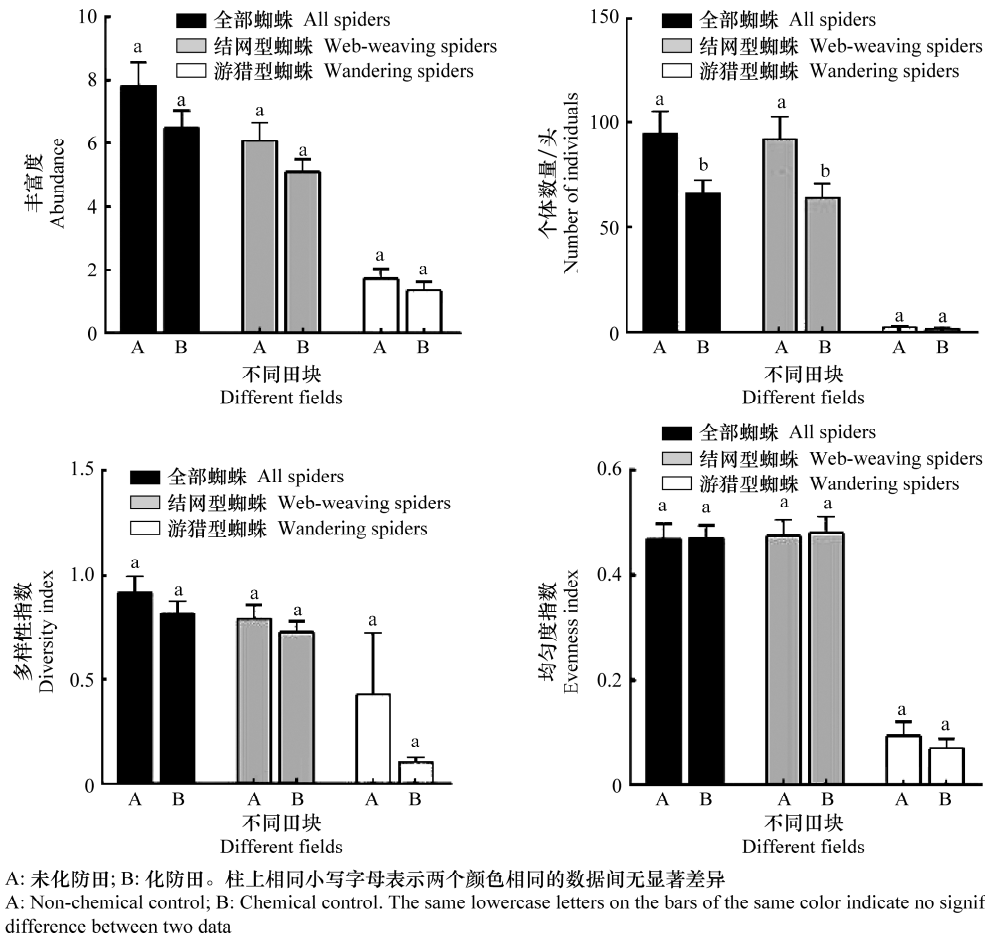


图 1 化防和非化防烟田蜘蛛的多样性比较

Fig. 1 Diversity comparison of spider communities in tobacco fields under chemical and non-chemical control condition

3 结论与讨论

通过对皖南烟区未化防田蜘蛛(943 头,12 科,40 种)和化防田蜘蛛(693 头,11 科,32 种)群落的多样性指数、均匀度指数、丰富度、个体数量和优势集中性指数的研究,共调查鉴定蜘蛛 1 636 头,分属于 13 科,44 种。烟草大田生长过程中蜘蛛群落的多样性指数和均匀度指数总体呈上升趋势,这与王鹏南等^[36]对烟田节肢动物群落多样性进行划分,皿蛛科占据优势地位的结果相一致。本试验结果表明,未化防田和化防田的蜘蛛群落多样性变化过程中,虽然化学防治对全部蜘蛛、结网型蜘蛛和

游猎型蜘蛛的丰富度、多样性指数和均匀度指数影响均不显著,但对烟田全部蜘蛛和结网型蜘蛛的个体数量影响显著。同时,结网型蜘蛛群落中皿蛛科为优势科,其中以草间钻头蛛和食虫沟瘤蛛为最主要的优势种,皿蛛科和肖蛸科蜘蛛在烟草生长过程中将其卵囊产在烟叶的叶尖背面和叶缘处居多。邢树文认为茶园蜘蛛群落多样性指数与农药的使用密切相关^[34]。本研究显示,对比未化防田和化防田的蜘蛛群落多样性指数,虽然波动不同,但总体时间动态表现出趋同性。对比未化防田和化防田的蜘蛛个体数量和丰富度的变化,结网型蜘蛛的个体数量差异显著,这与化学农药的使用密切相

关,也与王洪全认为稻田蜘蛛数量变动受到自然因素和人为因素的干扰相一致^[37]。烟草生长过程中未化防田和化防田的蜘蛛群落均匀度指数变化由不稳定到稳定再到不稳定,而优势集中性指数与均匀度指数截然相反,优势集中性指数由高到低迅速降低。

烟草大田生长期经历团棵期、生长期、打顶和成熟期 4 个时期,各个时期由于虫害、使用农药和人为因素导致烟田蜘蛛群落多样性受到一定程度的影响。蜘蛛群落的多样性包括了群落的个体数量、丰富度、多样性指数、均匀度指数和优势集中性指数等特征,它们之间相互联系,也从不同侧面反映了蜘蛛群落的时序变化特点。调查发现,未化防田蜘蛛的个体数量、丰富度、多样性指数、均匀度指数、优势集中性指数和卵囊量都高于化防田。未化防田和化防田蜘蛛的个体数量在 5 月中下旬达到峰值;蜘蛛卵囊量均在 6 月下旬达到峰值;蜘蛛多样性指数分别在 6 月下旬和 7 月初达到峰值;均匀度指数在 7 月初达到最高,而优势集中性指数在 7 月上旬达到最低。蜘蛛群落是烟田生物多样性不可缺少的组成部分,它是烟田生态系统中比较脆弱也是绿色防控的重要天敌之一。本文对烟叶上的蜘蛛群落多样性和蜘蛛卵囊数量时序变化的研究可为提高烟叶品质和实施绿色防控提供重要的理论依据。

参考文献

- [1] 梁景霞,祁建民,方平平,等.烟草种质资源遗传多样性与亲缘关系的 ISSR 聚类分析[J].中国农业科学,2008,41(1): 286-294.
- [2] 陈佳锋.浏阳市传统烟草农业与现代烟草农业比较分析[D].长沙:湖南农业大学,2012.
- [3] 高延滨.现代农业视阈下延边地区烟草农业发展研究[D].延边:延边大学,2015.
- [4] 邵非,薛晓佳.我国烟草税收调整思路对财政收入及控烟影响分析[C]//清华大学国际传播研究中心.第四届中国健康传播大会优秀论文集.2009:5.
- [5] 杨尚友.农业信息技术在我国烟草栽培管理中的研究与应用现状[J].农业科技通讯,2009(7):26-27.
- [6] 朱俊峰.中国烟草产业发展研究[D].长春:吉林农业大学,2008.
- [7] 程占省,李松岭,孙保方,等.科学施用农药防止烟叶污染[J].河南农业科学,1999(2):20-21.
- [8] 龙汉广.生物防治在烟草病虫害防治中的应用进展分析[J].中国农业信息,2013(7):136.
- [9] 罗静.烟叶质量安全影响因素及防控措施[J].安徽农业科学,2020,48(19):15-17.
- [10] 彭孟祥,王建文,李建勇,等.烟草主要虫害防治措施研究进展[J].现代农业科技,2019(9):112-114.
- [11] 彭云,欧阳进,鲁耀,等.烟叶农残管控措施研究综述[C]//云南省烟草学会.云南省烟草学会 2014 年学术年会优秀论文集.2015:13.
- [12] 巫厚长,邹运鼎,程遐年.不同烟草品种烟田捕食性节肢动物群落的结构和动态研究[J].应用生态学报,2005(4):637-640.
- [13] 于超.生物防治在烟草病虫害防治中的应用[J].农业与技术,2020,40(9):47-48.
- [14] 张玉玲,朱根,杨程,等.生物防治在烟草病虫害防治中的应用进展[J].中国烟草科学,2009,30(4):81-85.
- [15] 王定锋,刘丰静,李慧玲,等.宁德市低海拔茶园蜘蛛群落结构及发生动态[J].茶叶科学,2013,33(5):457-464.
- [16] 邢树文,朱慧.潮州凤凰山茶园蜘蛛多样性与优势度分析[J].广东农业科学,2015,42(21):81-90.
- [17] 张志升,魏国,刘钟华,等.四川省长宁竹海自然保护区蜘蛛群落多样性研究[J].四川动物,2010,29(3):492-495.
- [18] 王洪全.我国农田蜘蛛利用研究进展[J].动物学杂志,1989(5):50-52.
- [19] BURGER J C, PATTEN M A, PRENTICE T R, et al. Evidence for spider community resilience to invasion by non-native spiders [J]. Biological Conservation, 2001, 98(2): 241-249.
- [20] HOEFLER C D, CHEN A, JAKOB E M. The potential of a jumping spider *Phidippus clarus* as a biocontrol agent [J]. Journal of Economic Entomology, 2006, 99(2): 432-436.
- [21] NOEL N M, FINCH O D. Effects of the abandonment of alpine summer farms on spider assemblages (Araneae) [J]. Journal of Insect Conservation, 2010, 14(5): 427-438.
- [22] TAHIR H M, NAZARAT I, NASEEM S, et al. Seasonal dynamics of spiders and insect pests in citrus orchards of district Sargodha Pakistan [J]. Pakistan Journal of Zoology, 2015, 47(6): 1673-1681.
- [23] WANG Jun, GAO Song, ZHAO Shimin, et al. Research on artificial spider web model for farmland wireless sensor network [J/OL]. Wireless Communications & Mobile Computing, 2018, 2018: 6393049. DOI: 10.1155/2018/6393049.
- [24] WEYMAN G S, SUNDERLAND K D, JEPSON P C. A review of the evolution and mechanisms of ballooning by spiders inhabiting arable farmland [J]. Ethology Ecology & Evolution, 2002, 14(4): 307-326.
- [25] 李代芹,赵敬钊.棉田蜘蛛群落—多度分布模型及多样性统计学研究[J].河北师范大学学报,1994(S1):53-62.

- [5] MALAKER P K, BARMA N C, TEWARI T P, et al. First report of wheat blast caused by *Magnaporthe oryzae* pathotype *tritici-cum* in Bangladesh [J]. Plant Disease, 2016, 100(11): 2330.
- [6] ISLAM M T, CROLL D, GLADIEUX P, et al. Emergence of wheat blast in Bangladesh was caused by a South American lineage of *Magnaporthe oryzae* [J/OL]. BMC Biology, 2016, 14(1): 84. DOI: 10.1186/s12915-016-0309-7.
- [7] 应凌霄, 刘晔, 陈绍田, 等. 气候变化情景下基于最大熵模型的中国西南地区清香木潜在分布格局模拟[J]. 生物多样性, 2016, 24(4): 453–461.
- [8] 曹学仁, 陈林, 周益林, 等. 基于 MaxEnt 的麦瘟病在全球及中国的潜在分布区预测[J]. 植物保护, 2011, 37(3): 80–83.
- [9] 秦大河. 气候变化的事实与影响及对策[J]. 中国科学基金, 2003, 17(1): 3–5.
- [10] 姜大膀, 富元海. 2℃全球变暖背景下中国未来气候变化预估[J]. 大气科学, 2012, 36(2): 234–246.
- [11] TANG Xiuli, CAO Xueren, ZHOU Yilin, et al. Effects of climate change on epidemics of powdery mildew in winter wheat in China [J]. Plant Disease, 2017, 101(10): 1753–1760.
- [12] JONATHAN T O, GERALD A M, BONY S, et al. Climate data challenges in the 21st century [J]. Science, 2011, 331(6018): 700–702.
- [13] 周天军, 李立娟, 李红梅, 等. 气候变化的归因和预估模拟研究[J]. 大气科学, 2008, 32(4): 906–922.
- [14] 彭居刚, 周益林, 何中虎. 警惕麦瘟病全球扩散[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(5): 989–993.
- [15] 何心尧, 郝元峰, 周益林, 等. 麦瘟病研究进展与展望[J]. 作物学报, 2017, 43(8): 1105–1114.
- [16] IPCC. Climate change 2013: The physical science basis [R]// Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2013: 1535.
- [17] 周海涛, 那晓东, 臧淑英, 等. 最大熵(Maxent)模型在物种栖息地研究中的应用[J]. 环境科学与管理, 2016, 41(3): 149–151.
- [18] 王运生, 谢丙炎, 万方浩, 等. ROC 曲线分析在评价入侵物种分布模型中的应用[J]. 生物多样性, 2007, 15(4): 365–372.
- [19] LAURA Y. First international wheat blast meeting held in Brazil [R]. Mexico: CIMMYT Informe, 2010.
- [20] CARDOSO C A D A, REIS E M, MOREIRA E N, et al. Development of a warning system for wheat blast caused by *Pyricularia grisea* [J]. Summa Phytopathologica, 2008, 34(3): 216–221.
- [21] ISLAM M T, KIM K H, CHOI J. Wheat blast in Bangladesh: the current situation and future impacts [J]. The Plant Pathology Journal, 2019, 35(1): 1–10.
- (责任编辑: 杨明丽)
- (上接 140 页)
- [26] 缪勇, 高希武, 江俊起, 等. 甘蓝与大蒜间作对甘蓝田主要害虫及节肢动物群落的影响[J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(3): 352–355.
- [27] 乔海莉. 甘蓝田蜘蛛群落重建及优势种蜘蛛对主要害虫的捕食效应研究[D]. 晋中: 山西农业大学, 2004.
- [28] 桑志. 甘蓝田节肢动物群落结构及天敌优势种评价研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2007.
- [29] 王智, 李文健, 王文龙, 等. 稻田蜘蛛群落物种丰富度动态分析[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2002(1): 65–68.
- [30] 邢树文, 梁秀霞. 不同海拔茶园结网型与游猎型蜘蛛亚群落特征差异[J]. 韩山师范学院学报, 2019, 40(3): 25–33.
- [31] 姚绍刚. 马尾松林节肢动物多样性及其与森林健康的关系研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2011.
- [32] 李海强, 张建萍, 陆宴辉. 果棉间作对棉田节肢动物群落结构的影响[J]. 植物保护, 2021, 47(2): 233–238.
- [33] 李巍巍. 泰安茶园天敌资源调查及研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [34] 邢树文, 梁秀霞, 朱慧, 等. 不同类型茶园游猎型蜘蛛亚群落特征的研究[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 192–200.
- [35] 徐世才, 李静, 李丹阳, 等. 沙芥田节肢动物群落多样性分析[J]. 植物保护, 2015, 41(4): 39–45.
- [36] 王鹏南, 王丽艳, 林志伟, 等. 烟田节肢动物群落多样性调查研究[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(15): 27–29.
- [37] 王洪全. 稻田蜘蛛数量变动及其原因分析[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 1983(S2): 17–26.
- (责任编辑: 杨明丽)