

地表捕食性天敌在稻-棉邻作田的季节性迁移

Seasonal migration of predatory natural enemies in adjacent rice-cotton fields

种海南 朱玉麟 江 婷 黄浩伟 肖海军*

(江西农业大学昆虫研究所, 南昌 330045)

Chong Hainan Zhu Yulin Jiang Ting Huang Haowei Xiao Haijun*

(Institute of Entomology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, Jiangxi Province, China)

相对于单一作物规模化种植导致的农田生境简化, 邻作、间作、套种等多种经营耕种模式则具有更复杂的生物群落、更稳定的生态系统和可持续的自然控害潜力。农业多种经营模式中基于相邻地块的多种作物种植的组合系统, 毗邻或附邻种植一种或多种作物的模式较普遍。物种在多种农作物以及非作物生境间的转移规律及其生物控害潜力是系统生防功能评估的重点(Haan et al., 2020)。天敌在农田与相邻作物或半自然生境迁移中发挥控害功能, 如农田边界、草地、林地等非作物或芝麻等显花作物丰富时, 可为天敌提供良好的食物源和栖境, 天敌容易迁入邻近农田发挥生防作用。长江中下游区域水稻与棉花毗邻种植极为普遍。稻-棉邻作系统中, 棉花常为旱作, 水稻不定期漫水灌溉, 导致蜘蛛、步甲等捕食性天敌频繁地在水田和棉田之间转移。半自然生境对于水稻的控害作用虽有研究(Zou et al., 2020a), 但稻-棉邻作系统中蜘蛛、步甲等捕食性天敌如何在响应的作物中迁移并不清楚。本研究利用双半椭圆柱式陷阱, 调查了地表捕食性天敌在稻-棉邻作田中的物种种类和数量(丰度和多度), 明确捕食性天敌类群组成及其在小规模稻田和棉田间的迁移距离和季节的动态变化, 以期为赣北地区稻-棉邻作模式下捕食性天敌保育控害提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试作物: 棉花品种为中棉所425、赣棉杂1号, 分别来自中国农业科学院棉花研究所和江西省棉花研究所, 2018年5月8日板田穴直播种植; 水稻品种为隆两优3463, 袁隆平农业高科技股份有限公司, 稻种催芽, 于2018年5月23日直播种植。

1.2 方法

试验于2018年5月在江西省九江市柴桑区江西省棉花研究所科研基地(29.71°N, 115.84°E)的稻-棉邻作田进行。试验稻田约1 000 m², 稻田北、东和南3面与棉田邻作, 西边为杨树等绿化隔离带。稻田南面和北面棉田种植中棉所425, 东面种植赣棉杂1号。应用半椭圆柱式陷阱(直径20 cm、弧长31 cm、高23 cm), 每个半椭圆陷阱的长弧边分别朝向稻田或棉田方向, 直线边两两相靠合并成1个椭圆。根据稻-棉邻作田块, 以稻田与棉田的田埂为临界, 田埂中线为0 m设置起点, 分别向棉田和稻田方向按照3、6和12 m的距离布置陷阱。陷阱中添加饱和盐水与少量洗洁精混合液。从2018年6月上旬至10月上旬每7 d收集陷阱中捕获的猎物, 放入95%酒精中带回江西农业大学实验室进行整理和鉴定, 蛛形纲蜘蛛鉴定到科, 其他天敌鉴定到种(Zou et al., 2020b)。

不同陷阱捕获天敌的数量不符合正态分布, 天敌密度数据(每个半椭圆盘陷阱捕获天敌个体数)经对数转换后进行统计分析。不同方向稻-棉两侧半椭圆陷阱和不同取样距离捕获天敌迁移量的差异采用非配对 t 检验法进行检验。陷阱两侧以及样地类型(稻田、棉田)为解释变量, 使用SPSS 2.0软件对各个多样性指标间进行方差分析。基于天敌个体数应用非度量多维尺度分析描述迁移天敌的多样性变化, 应用GraphPad Prism 8.0和R 3.6.0进行作图。

2 结果与分析

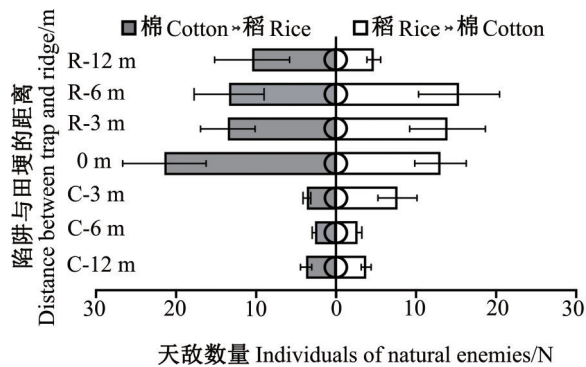
2.1 稻-棉邻作系统捕食性天敌类群

陷阱法捕获的主要天敌类群为蜘蛛和步甲, 少量瓢虫和泽蛙。其中蜘蛛5 149头, 分属7科, 分别为狼蛛科(81.74%)、跳蛛科(1.24%)、肖蛸蛛科

(1.07%)、管巢蛛科(0.75%)、圆蛛科(0.54%)、猫蛛科(0.44%)和蟹蛛科(0.42%)。鞘翅目天敌7科10种223头,主要包括中华婪步甲 *Harpalus sinicus* (1.32%)、隐翅虫(0.99%)、散纹虎甲 *Myriochila specularis* (0.55%)、龙虱(0.33%)、二棘锹步甲 *Scarites acutidens* (0.22%)、寡形步甲 *Anoplogenus cyaneus* (0.13%)、瓢虫(0.18%)。两栖类泽蛙 *Rana limnocharis* 为599头(10.03%)。

2.2 捕食性天敌在稻-棉田间的迁移

捕食性天敌中从棉田迁往稻田生境个体总数量相对多于稻田迁往棉田方向总数,但是在不同距离水平比较平均捕获天敌转移量之间差异不显著(图1)。稻-棉交界田埂中线(0 m)的陷阱,捕食性天敌从棉田迁往稻田平均迁移量为21.45头,高于稻田往棉田方向的平均迁移量13.05头。在稻田或棉田中距田埂中心线3、6和12 m位置的陷阱,不同方向间迁移量相近(图1)。



R: 稻田; C: 棉田。R: Rice field; C: cotton field.

图1 稻-棉邻作田埂两侧不同距离陷阱捕获天敌数量

Fig. 1 Number of natural enemies collected in pan-traps (at different distances to the ridge) in adjacent rice-cotton fields

2.3 稻-棉邻作对迁移天敌多样性的影响

对稻-棉邻作系统捕食性天敌群落结构进行非度量多维尺度分析结果显示,不同位置陷阱中捕食性天敌群落结构组成高度相似,陷阱捕获天敌群落异质性很低,群落离散点相对明显聚集(图2)。稻田天敌群落相较于棉田天敌群落聚集更明显,表现出相对较高的相似性和均质性;棉田天敌群落相较于稻田天敌群落更为分散,表现出相对较高的异质性,群落结构差异相对更大。

3 讨论

适宜的生境显著影响天敌的多样性、丰富度、季节转移和生物控害功能(Haan et al., 2020)。大量的天敌生存在农田边界生境,可在害虫暴发前通过溢出效应向农田迁移,有利于控制农田中的害虫。水

稻和棉田实行水旱邻近种植,水稻不同时期灌溉与晒田,干湿交替的生境可驱动捕食性天敌频繁地在旱作棉田和水稻田之间的迁移,从而对害虫起到一定的生物控害功能。本研究明确了稻-棉邻作系统地表捕食性天敌的类群组成、季节性迁移距离和动态规律,为深入分析稻-棉邻作模式中捕食性天敌对害虫的生物控害潜力提供参考信息。进一步将以同位素检测和分子检测系统评估天敌转移过程中捕食害虫的食物网关系与生物控害功能(Sint & Traugott, 2016; Potapov et al., 2019)。

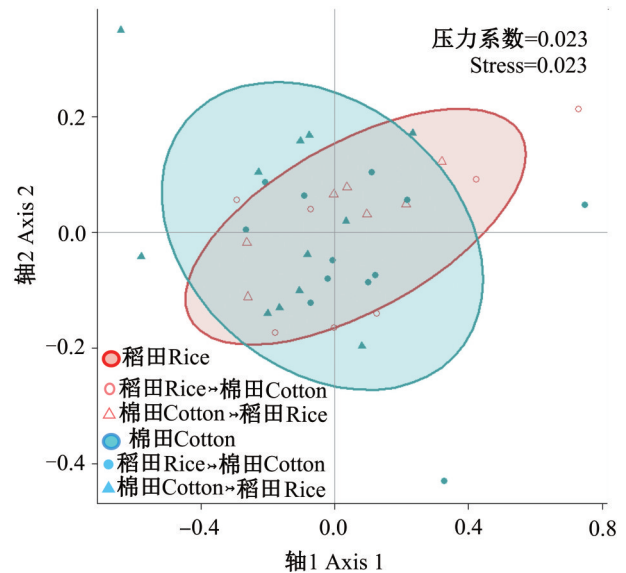


图2 稻-棉邻作迁移天敌群落非度量多维尺度分析

Fig. 2 Nonmetric multidimensional scaling analysis of natural enemy communities collected with pan-traps in adjacent rice-cotton fields

参考文献 (References)

- Haan NL, Zhang YJ, Landis DA. 2020. Predicting landscape configuration effects on agricultural pest suppression. *Trends in Ecology & Evolution*, 35: 175–186
- Potapov AM, Tiunov AV, Scheu S. 2019. Uncovering trophic positions and food resources of soil animals using bulk natural stable isotope composition. *Biological Reviews*, 94: 37–59
- Sint D, Traugott M. 2016. Food web designer: a flexible tool to visualize interaction networks. *Journal of Pest Science*, 89: 1–5
- Zou Y, de Kraker J, Bianchi FJJA, Xiao HJ, Huang JK, Deng XZ, Hou LL, van der Werf W. 2020a. Do diverse landscapes provide for effective natural pest control in subtropical rice? *Journal of Applied Ecology*, 57: 170–180
- Zou Y, van der Werf W, Liu YH, Axmacher JC. 2020b. Predictability of species diversity by family diversity across global terrestrial animal taxa. *Global Ecology and Biogeography*, 29: 629–644

(责任编辑:王璇)