

红火蚁弃尸堆的食物结构

许益鏊, 曾 玲*, 陆永跃, 梁广文

(华南农业大学 昆虫生态研究室/红火蚁研究中心 广州 510642)

摘要:通过对红火蚁弃尸堆进行收集、整理、鉴定和分析,研究了自然条件下华南地区典型生境中红火蚁食物结构的季节性变化。结果表明:红火蚁弃尸堆中主要包括了 8 个目的昆虫和种子共 41 个种类。其中鞘翅目 Coleoptera 昆虫的出现频率最高,在 4 个生境荔枝园、苗圃、荒地、公路路边中分别为 69.05%、41.7%、51.8% 和 66.67%;同翅目 Homoptera 昆虫出现频率最低,只在荒地中发现占 1.20%。其余依次为膜翅目 Hymenoptera (14.92%)、半翅目 Hemiptera (11.96%)、种子 (11.66%)、直翅目 Orthoptera (2.08%)、鳞翅目 Lepidoptera (0.60%)、等翅目 Isoptera (0.60%) 和蜻蜓目 Odonata (0.60%)。弃尸堆中的昆虫碎片以成虫为主,蛹和幼虫较少。不同生境弃尸堆内红火蚁觅食对象的种类虽然较为接近,但在组成与数量上存在差异,其相似度不高。弃尸堆中红火蚁觅食对象的种类和碎片数随着时间呈现明显的变动,上半年的 4、5 月份和下半年 9、10 月份红火蚁的觅食到的对象多样性丰富,这两个阶段属于觅食活跃期。

关键词:红火蚁;觅食;多样性;弃尸堆

文章编号:1000-0933(2009)11-5791-08 中图分类号:Q143 文献标识码:A

Food content of refuse piles of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

XU Yi-Juan, ZENG Ling*, LU Yong-Yue, LIANG Guang-Wen

Laboratory of Insect Ecology and Red Imported Fire Ant Research Centre, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(11): 5791 ~ 5798.

Abstract: Refuse piles of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren, were collected from four typical habitats in South China: litchi orchard, nursery, wasteland and roadside, and analyzed to learn seasonal food content fluctuation of this ant. The result showed that the refuse piles had a wide variety of solid particles including 41 species of insect fragments and seeds from 8 orders in total. Coleopterans were the dominant components in all of the habitats accounting 69.05%, 41.7%, 51.8% and 66.67% in litchi orchard, nursery, wasteland and roadside respectively. Homoptera was the least common preys which was only found in the wasteland composing 1.20%. The Hymenoptera, Hemiptera, seeds, Orthoptera, Lepidoptera, Isoptera and Odonata preys comprised 14.92, 11.96, 11.66, 2.08, 0.60, 0.60 and 0.60%, respectively. Adult fragments were the main parts in refuse piles with few insect larval or pupal fragments found. The numbers of prey species discovered in refuse piles were similar among habitats, but the composition of the species and their quantity were different. It showed obvious seasonal fluctuations of the forage items with two foraging active periods occurring from April to May and from September to October.

Key Words: *Solenopsis invicta*; forage; diversity; refuse piles

火蚁属种类的蚂蚁喜欢取食油性或含脂量高的物质^[1],红火蚁也不例外,并且是极具攻击性的捕食者^[2,3],是重要的种子搬运种类^[4,5],同时也善于觅食同翅目昆虫的蜜露^[6]。

基金项目:国家“973”计划资助项目(2009CB119200);国家自然科学基金资助项目(305712427);广东省科技计划资助项目(2005A20401001)

收稿日期:2008-07-28; 修订日期:2009-04-08

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zengling@scau.edu.cn

高密度的多雌型红火蚁对无脊椎动物群落产生巨大影响,因为红火蚁密度的增加势必影响其它无脊椎动物的食物资源,进而对无脊椎动物的种群发展造成不利的影响^[7],被红火蚁取食的无脊椎动物种类很多,且包括卵、幼虫、蛹和成虫等各发育阶段^[8]。根据 Allen 等^[9]的报道,在红火蚁入侵地节肢动物的物种丰富度下降到原来的 40%。在美国的 Louisiana,红火蚁是甘蔗螟 *Diatraea saccharalis* Fab. 的重要天敌^[10]。在棉田,红火蚁大量捕食甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* Hübner^[11] 和棉铃虫 *Helicoverpa zea* (Boddie)。红火蚁也可捕食如蟀类的医学昆虫^[12],可以通过挖掘黄瓜和向日葵等植物根部对农作物或本地植物造成直接破坏^[13],红火蚁能搬运植物种子,但调查发现,更多的是将种子遗弃在蚁巢周围,而蚁巢周围的土壤都较贫瘠,不利于种子的萌发^[14],或者通过保护蚜虫间接造成植物受损^[15]。总的来说,红火蚁对本地植物和节肢动物群落的影响仍然缺乏足够认识。当多蚁后种群入侵到新的地方后,该区域内的节肢动物群落可能发生激烈的变化而导致本地蚂蚁多样性减少以及土壤节肢动物群落丰富度下降^[7, 16]。红火蚁工蚁是相对不加选择的杂食性捕食者,除害虫外也攻击益虫,了解红火蚁对害虫和益虫的影响,就可以区分红火蚁对害虫的直接效应(直接捕食)和间接效应(由于对有益昆虫的捕食而造成的生物控制的潜在损失),进而可以评估红火蚁在抑制其它天敌时作为生物控制物的影响。

了解入侵物种的食物构成对了解其成为害虫种类的能力是十分重要的^[17]。Green^[18]对密西西比的红火蚁生境进行了调查发现,觅食工蚁攻击一些昆虫种类并将它们作为食物进行收集。Hays 和 Hays^[6]记录了一系列红火蚁的觅食对象如蝇类幼虫、蚜虫、蜘蛛以及甲虫。觅食工蚁将它杀死后收集昆虫碎片。Wilson 和 Oliver^[6]对 Louisiana 西南部的松林和牧场生境内红火蚁觅食对象进行了更详细的分析。在牧场,跳虫是最常见的被捕食对象,但是在松林,白蚁占被捕食对象最大部分。红火蚁倾向于捕食个体较小活动能力相对较弱的昆虫,相比之下幼虫比成虫更易被捕食。Tennant 和 Porter^[19]发现德克萨斯的红火蚁更喜欢收集液体食物。Ali 等^[20]人观察了红火蚁在阔叶林内开花植物上觅食花粉及花蜜,同时发现,在其它资源存在的条件下红火蚁的对昆虫的捕食效率将会下降。

自 2004 年底红火蚁被发现入侵中国大陆以来^[21],关于该害虫对生态系统影响的研究主要集中在对本地蚂蚁类群^[22, 23],而红火蚁的觅食行为与其对生态系统的影响有着密切的关系。红火蚁是社会性昆虫,有其独特的觅食规律,存在搜寻、召集和搬运的觅食特征,而当食物在蚁巢内被分解取食后,红火蚁的工蚁又会将剩余的食物碎片搬出巢外与红火蚁本身的尸体堆放在一起,形成弃尸堆。本研究对不同生境内红火蚁弃尸堆进行收集、分离、鉴定,分析其中红火蚁觅食对象的结构,进而验证红火蚁的食性及在不同生境和不同时间条件下对生境内节肢动物群落的作用。

1 材料与方法

1.1 研究地点

本研究于 2006 年 1~12 月在深圳进行。根据调查该区域的红火蚁为多蚁后型。选择四种华南地区常见的典型生境类型:荔枝园、苗圃、公路路边、荒地,每种试验生境的面积均大于 1000m²。试验地距离公路 500m 以上,环境较为偏僻,同时受外界干扰相对较小,其中苗圃处于半丢荒状态,基本无人干扰且杂草丛生,而试验期间荔枝园内荔枝的种植率在 95% 以上,并进行有机食品的生产管理,不施用人工合成农药。选择春季(3 月份)和夏季(6 月份)对该 4 种生境内的植物多样性进行调查。秋、冬季时 4 种生境内的植物逐渐枯死,同时荔枝园受到比较大的农事干扰而导致植物多样性降低。

生境内植物的调查采用样方法,每个样点选取有代表性的 3 个样方,每个样方大小为 25m²。调查样方中所有植物的种类、盖度和株数:

植物重要值 = 相对多度 + 相对盖度 + 相对频度。

其中,每种植物的相对多度 = 每种植物株数/样方内所有植物株数;相对盖度表示群落中某一物种的分盖度占有所有分盖度之和的百分比;相对频度 = (该种的频度/所有种的频度总和) × 100%。

1.2 样品收集方法

每月中旬从 4 个生境内收集红火蚁的弃尸堆各 5 个,所收集的弃尸堆半径大于 3cm。将得到的弃尸堆用

封口塑料袋装好带回实验室后马上进行分离,去除泥土石块及红火蚁尸体等杂质,对其中的节肢动物碎片及种子收集并干燥保存,同时及时对碎片标本进行鉴定、归类及统计。

1.3 数据分析

采用 Simpson 优势度公式、Shannon-Wiener 多样性公式、Pielou 均匀度公式、Jaccard 相似性公式分别计算生境内植物以及红火蚁弃尸堆中食物碎片的优势度指数、多样性指数(H')、均匀度指数(E)和相似性系数。多样性分析,依据 Simpson 优势度公式计算优势度指数^[24, 25],即: $D = \sum_{i=1}^s (P_i)^2 = \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2$,式中: N_i 是指第 i 物种的个体数, N 是指 S 个物种的总个体数, S 是物种数。根据 Shannon-Wiener 多样性公式计算多样性指数,即: $H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$ ($P_i = N_i/N$),依据 Pielou 均匀度公式计算均匀度指数,即: $E = H'/\ln S$,式中: H' 是实测 Shannon-Wiener 多样性指数。

依据 Jaccard 相似性公式计算相似性系数,即: $q = c/(a + b - c)$ 式中: c 为两个群落共同物种数, a 和 b 分别为群落 A 和群落 B 的物种数。根据 Jaccard 相似性系数的原理,当 q 为 0.00 ~ 0.25 时为极不相似, q 为 0.25 ~ 0.50 时为中等不相似, q 为 0.50 ~ 0.75 时为中等相似, q 为 0.75 ~ 1.00 时为极相似。

以上过程在 DPS 软件下进行处理,以 EXCEL 绘图。

2 结果与分析

2.1 生境内植物多样性特征分析

一般来说,荒地和路边生境中,大部分区域主要被草本植物所覆盖。荔枝园中,荔枝的种植率在 95% 以上,其中也有少量的草本植物覆盖。而在处于丢荒状态的苗圃中,草本与木本植物相互交错比较严重。从多样性特征的分析结果可以看出,在荔枝园中,荔枝树的重要值为 0.77 极具优势;苗圃中几种优势植物的重要值相差不大,比较均衡;路边的生境芒草占据比较大的优势,而荒地中红毛草的重要值最大。相对之下,处于丢荒状态的苗圃的多样性较为丰富,其春、夏季的多样性指数(H')分别为 3.702 和 3.749,远大于其它生境;同时其均匀度指数(E)也远是 4 个生境中最大。从时间上分析,春、夏季 4 种生境中的多样性相差不大,但夏季的优势度指数(D)、多样性指数(H')、均匀度指数(E)均要稍大于春季,显示多样性趋于丰富(表 1)。

2.2 不同生境弃尸堆中红火蚁食物结构

分析表明:红火蚁弃尸堆中主要包括了 8 个目的昆虫和种子共 41 个种类。其中鞘翅目 Coleoptera 昆虫的出现频率最高,在荔枝园、苗圃、荒地、公路路边中分别为 69.05%、41.7%、51.8% 和 66.67%;同翅目 Homoptera 的昆虫出现频率最低,只在荒地中发现仅占 1.20%。其余依次为膜翅目 Hymenoptera (14.92%)、半翅目 Hemiptera (11.96%)、种子 (11.66%)、直翅目 Orthoptera (2.08%)、鳞翅目 Lepidoptera (0.60%)、等翅目 Isoptera (0.60%) 和蜻蜓目 Odonata (0.60%)。而其中昆虫碎片以成虫的碎片为主,蛹和幼虫较少(表 2)。

不同生境的弃尸堆中,均能发现鞘翅目、膜翅目、半翅目昆虫碎片和种子,而其它几个目的昆虫未同时出现在 4 个不同生境的弃尸堆中。荔枝园、苗圃、荒地和路边四个生境的弃尸堆中发现的昆虫种类分别为 20、20、19 和 17 种。

4 种生境内红火蚁食物之间的相似性系数列于表 3。结果显示,除路边与荒地红火蚁食物组成为中等相似(0.50)之外,其余样地之间物种组成均为中等不相似(0.15 ~ 0.24)。可见,生境严重影响着弃尸堆中红火蚁食物组成的多样性程度。

2.3 食物组成的季节性变化

对每个月弃尸堆中食物种类和碎片数进行了动态分析。总的来说,各生境中的红火蚁一年中每个月份均可收集到食物碎片即可认为红火蚁常年发生觅食活动。同时,弃尸堆中红火蚁食物类群呈现较为一致的规律,即弃尸堆中的食物种类和食物碎片数在下半年 9、10 月份左右会出现一个高峰。除苗圃外,其它生境中在上半年的 4、5 月份也会有另一个峰出现,可见各生境中的红火蚁一年中在这两个阶段属于觅食活跃期(图 1)。

表 1 4 种调查生境中植物多样性特征

Table 1 Vegetation characteristics in four habitats of the study area

生境类型 Habitats	优势种 Dominant species		多样性指数(D, H', E) ^b	
	春季 Spring	夏季 Summer	春季 Spring	夏季 Summer
荔枝园 Litchi orchard	荔枝 <i>Litchi chinensi</i> (0.77) a	荔枝 <i>Litchi chinensi</i> (0.77)	$D = 0.731$	$D = 0.731$
	耳草 <i>Saxifraga</i> sp. (0.26)	耳草 <i>Saxifraga</i> sp. (0.26)	$H' = 1.986$	$H' = 2.102$
	胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> (0.11)	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i> (0.13)	$E = 0.735$	$E = 0.749$
	三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> (0.04)	乍酱草 <i>Oxalis corniculata</i> (0.06)		
苗圃 Nursery		三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> (0.02)		
	小叶榕 <i>Ficus microcarpa</i> (0.19)	红绿草 <i>Alternanthera versicolor</i> (0.14)	$D = 0.90665$	$D = 0.909$
	鹅掌柴 <i>Schefflera octophylla</i> (0.08)	鹅掌柴 <i>Schefflera octophylla</i> (0.08)	$H' = 3.702$	$H' = 3.719$
	变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i> (0.07)	变叶 <i>Codiaeum variegatum</i> (0.12)	$E = 0.888$	$E = 0.892$
	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i> (0.21)	红背桂 <i>Excoccaria cochinchinensis</i> (0.21)		
	叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i> (0.13)	发财树 <i>Pachira macrocarpa</i> (0.24)		
	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> (0.11)	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> (0.31)		
	升马唐 <i>Digitaria ciliaris</i> (0.07)	少花龙葵 <i>Solanum photeinocarpum</i> (0.07)		
	长春花 <i>Catharanthus roseus</i> (0.03)	小蓼 <i>Polygonum minus</i> (0.02)		
路边 Roadside	芒草 <i>Aristida</i> sp. (0.58)	癩茄 <i>Solanum aculeatissimum</i> (0.09)	$D = 0.641$	$D = 0.642$
	含羞草 <i>Mimosa pudica</i> (0.15)	芒草 <i>Aristida</i> sp. (0.74)	$H' = 1.952$	$H' = 1.850$
荒地 Wasteland		含羞草 <i>Mimosa pudica</i> (0.07)	$E = 0.695$	$E = 0.659$
	山黄麻 <i>Trema orientalis</i> (0.04)	刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i> (0.03)	$D = 0.682$	$D = 0.709$
	白花蛇舌草 <i>Hedyotis diffusa</i> (0.10)	胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> (0.08)	$H' = 1.983$	$H' = 2.073$
	三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> (0.07)	三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> (0.07)	$E = 0.767$	$E = 0.802$
	野苘蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> (0.06)	胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> (0.23)		
	红毛草 <i>Rhynchelytrum repens</i> (0.23)	红毛草 <i>Rhynchelytrum repens</i> (0.54)		

a: 表中括弧内的数值表示该种植物的重要值; b: 表中 D, H', E 分别表示采用 Simpson 优势度公式、Shannon-Wiener 多样性计算所得到的生

境中植物类群的优势度指数、多样性指数和均匀度指数 a: Common name (name) (important value) b: Simpson index $D = \sum_{i=1}^s (P_i)^2 =$

$\sum_{i=1}^s (N_i/N)^2$; Shannon-Wiener $H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$, $E = H'/\ln S$, where P_i is the proportion of each of species

表 2 4 种生境红火蚁弃尸堆中食物碎片鉴定

Table 2 Identification of particles foraged in refuse piles by *S. invicta* in four habitats

碎片名称 Items	荔枝园 Litchi orchard (%)	苗圃 Nursery (%)	荒地 Wasteland (%)	路边 Roadside (%)	平均 Average (%)
鞘翅目 Coleoptera (总 total)	69	41.7	51.8	66.6	57.3
成虫 (未知) Adult (unknown)	38	28.6	22.9	38	
幼虫 Larva (未知) unknown	0	0	0	2.4	
叩头甲幼虫 Elateridae larvae	9.5	0	3.6	9.5	
薪甲科成虫 Lathridiidae adults	2.4	0	0	0	
瓢虫幼虫 Coccinellidae larvae	0	0	0	2.4	
斑月瓢虫成虫 <i>Menochilus</i> sp. adults	11.9	6.0	6.0	9.5	
斑月瓢虫蛹 <i>Menochilus</i> sp. pupae	2.4	0	0	0	
金龟子成虫 Scarabaeidae adults	2.4	0	0	0	
露尾虫成虫 <i>Carpophilus</i> sp.	2.4	0	0	0	
步甲成虫 Carabidae adults	0	7.1	19.3	2.4	
象甲科成虫 Curculionidae adults	0	0	0	2.4	
膜翅目 Hymenoptera (总 total)	11.9	30.8	12.1	4.8	14.9
成虫 (未知) Adults (unknown)	11.9	23.6	3.6	2.4	
蚁科成虫 Formicidae adults	0	2.4	7.2	0	
青蜂成虫 Chrysididae adults	0	4.8	0	2.4	
土蜂科成虫 Scolidae adults	0	0	1.2	0	
鳞翅目 Lepidoptera (总 total)	2.4	0	0	0	0.6
夜蛾科卵 Noctuidae eggs	2.4	0	0	0	
半翅目 Hemiptera (总 total)	4.8	8.3	18.1	16.7	12.0
蝽科成虫 Pentatomidae adults	0	4.8	1.2	4.8	

续表					
碎片名称 Items	荔枝园 Litchi orchard(%)	苗圃 Nursery(%)	荒地 Wasteland(%)	路边 Roadside(%)	平均 Average(%)
荔枝蜡卵 <i>Tessaratomya papillosa</i> eggs	4.8	0	0	0	
土蜡成虫 <i>Cydnidae</i> adults	0	2.4	16.9	11.9	
猎蜡成虫 <i>Reduviidae</i> adults	0	1.2	0	0	
直翅目 <i>Orthoptera</i> (总 total)	2.4	1.2	0	4.8	2.1
成虫(未知) <i>Adult</i> (unknown)	2.4	0	0	4.8	
蝗科成虫 <i>Acrididae</i> adults	0	1.2	0	0	
等翅目 <i>Isoptera</i> (总 total)	2.4	0	0	0	0.6
白蚁成虫 <i>Coptotermes formosanus</i> adults	2.4	0	0	0	
同翅目 <i>Homoptera</i> (总 total)	0	0	1.2	0	0.3
成虫(未知) <i>Adult</i> (unknown)	0	0	1.2	0	
蜻蜓目 <i>Odonata</i> (总 total) tomorrow	0	0	0	2.4	0.6
蜻科成虫 <i>Corduliidae</i> adults	0	0	0	2.4	
种子 <i>Seeds</i> (总 total)	7.1	17.9	16.9	4.8	11.7

表 3 4 种生境红火蚁弃尸堆中碎片种类相似度				
Table 3 Similarity coefficient of particles foraged in refuse piles by <i>S. invicta</i> in four habitats				
生境类型 Habitats	荔枝园 Litchi orchard	苗圃 Nursery	路边 Roadside	荒地 Wasteland
荔枝园 Litchi orchard		0.2935	0.3929	0.3704
苗圃 Nursery			0.4444	0.4800
路边 Roadside				0.4444
荒地 Wasteland				

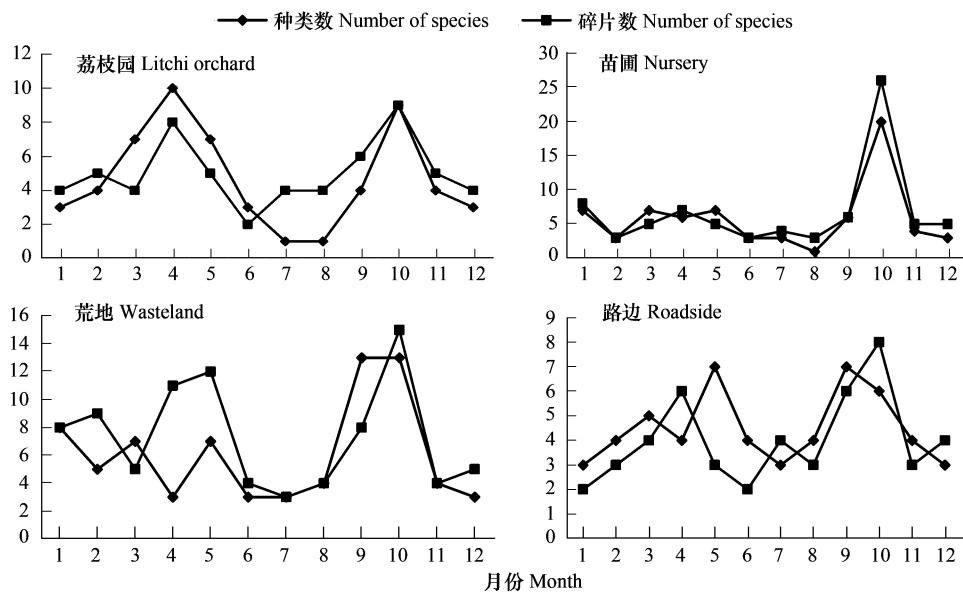


图 1 4 种生境红火蚁弃尸堆中碎片种类及数量季节性变化

Fig. 1 Number and quantity seasonal fluctuation of particles foraged in refuse piles by *S. invicta* in four habitats

一年中每个月份不同生境内红火蚁的食物类群的 Shannon-Wiener 多样性指数 H' 、Pielou 均匀度指数 E 、Simpson 优势集中性指数 D 见图 2。对表中数据进行统计,结果表明各生境之间 Shannon-Wiener 多样性指数 H' 存在明显差异,苗圃和荒地中红火蚁食物的多样性指数要高于荔枝园和路边,而优势集中性指数和均匀性指数则恰恰与之相反。

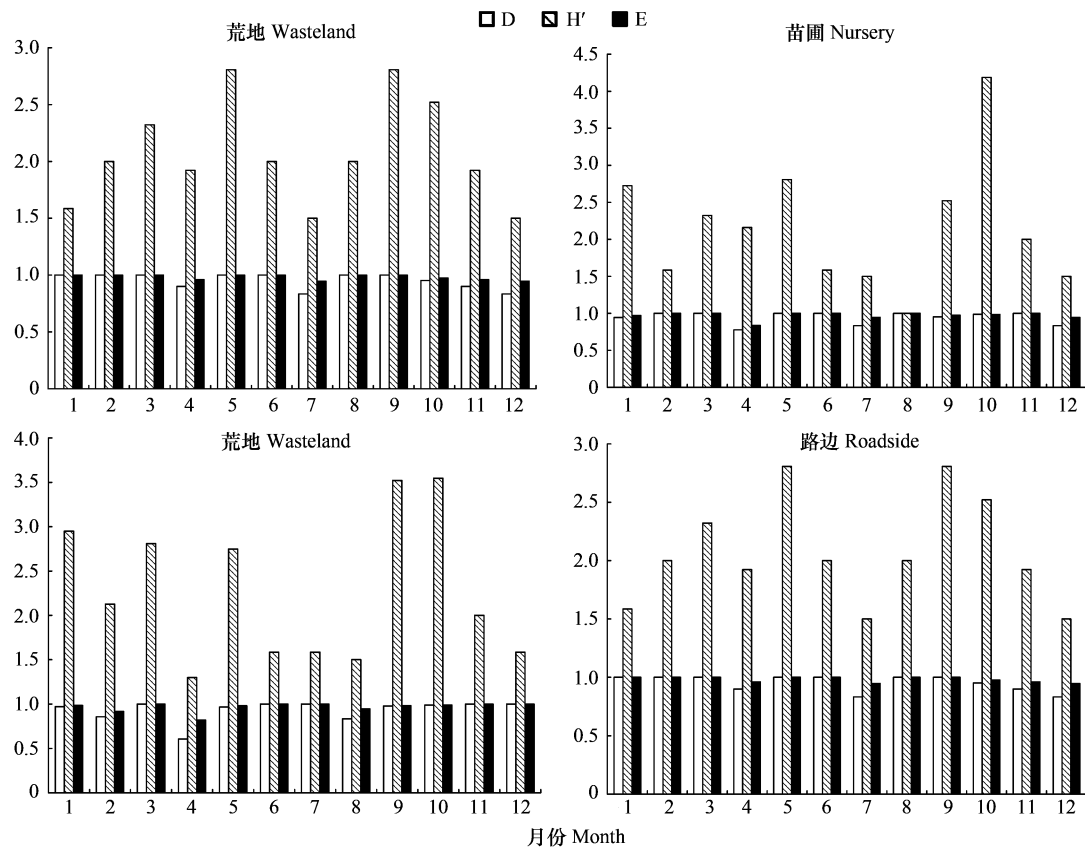


图2 4种生境中红火蚁食物多样性特征值年变动*

Fig. 2 Seasonal fluctuation of eigenvalues for forage items of *S. invicta* in four habitats

* 表中 D 、 H' 、 E 则分别表示采用 Simpson 优势度公式、Shannon Wiener 多样性计算所得到的弃尸堆中红火蚁食物的优势度指数、多样性指数和均匀度指数 $Simpson\ index\ D = \sum_{i=1}^s (P_i)^2 = \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2$, $Shannon-Wiener\ H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$, $E = H'/\ln S$, where P_i is the proportion of each of species

3 讨论

调查中发现鞘翅目和半翅目昆虫占据较大的比例,可能正是与这些昆虫行动相对迟缓有关。另外在荔枝园收集的弃尸堆中发现白蚁的碎片,证明红火蚁有捕食白蚁的现象;但同时也观察到白蚁能在红火蚁巢附近筑巢,而且很少会有红火蚁进入白蚁巢内猎食,仅在白蚁受较大干扰导致白蚁巢破坏时见到一些白蚁被红火蚁捕食,这也说明了作为另一类社会昆虫的白蚁具有其独特的防御机制。从弃尸堆中分离到的仅是一些昆虫的碎片或是植物种子,均为固体状态,但是红火蚁却经常觅食液体食物,如花蜜及蚜虫蜜露等,另外对于鳞翅目及鞘翅目等幼虫的残余也无法收集到。

红火蚁在觅食过程中受环境因素的影响较大,在不同生境类型中的觅食活动存在差异。Showler 等^[26]研究了甘蔗地单蚁后红火蚁的觅食情况,发现与无杂草或少杂草的地区相比,红火蚁更喜欢在杂草丛生的地方觅食。不同生境类型内的红火蚁对食物的搜寻时间大为不同、觅食时对工蚁的召集动态存在差异并且觅食的耗时也有所不同。与荔枝园和苗圃相比,荒地和路边两种生境中的红火蚁的觅食活动则表现的更为积极^[27]。在本研究中,不同生境弃尸堆内红火蚁觅食对象的种类虽然较为接近,但在组成与数量上存在差异,其相似度不高。

弃尸堆中红火蚁觅食对象的种类和碎片数随着时间呈现明显的变动,上半年的4、5月份和下半年9、10月份红火蚁的觅食到的对象多样性丰富,这两个阶段属于觅食活跃期(图2)。这很可能与该两个时间段内华南地区典型生境内红火蚁种群数量处于快速增长期与种群变更剧烈有关。另外气候也应当是影响红火蚁觅

食活动的重要因素,适宜的温度条件下红火蚁觅食活跃,寒冷的冬天则较少外出觅食。

红火蚁是一种杂食性的昆虫,它具有很多种节肢动物及种子的食物碎片证明了这点,同时也是能在各种生境繁荣发展的重要原因之一。本研究表明,红火蚁对植物种子具有较大的觅食、搬运量,如在苗圃和荒地中种子的数量分别占弃尸堆中觅食对象的 17.86% 和 16.87%。James 等^[28]发现红火蚁觅食对象中有大量的植物种子,尤其是在湖边(17.2%)和草地(15.7%)。Wilson 和 Oliver^[6]报道植物种子约占红火蚁食物的 1.5%;Tennant 和 Porter^[19]的报道则是 3.9%。红火蚁可为害许多种农作物种子,尤其是吸水膨胀后的种子^[29]。因此,红火蚁很可能通过对植物种子的高觅食率来影响着本地植物分布及其种类的多样性。

红火蚁具有广谱的食性,能对本地节肢动物群落以及本地植物的多样性产生较大影响,对红火蚁生境内节肢动物群落的多样性调查能评价该种蚂蚁的作用,而对其食物残余进行分析则可以得到直接的证据来验证具体受影响的种类。

References:

- [1] Trager J C. A revision of the fire ants, *Solenopsis geminate* group (Hymenoptera:Formicidae; Myrmicinae). Journal of the New York Entomological Society, 1991, 99: 141—198.
- [2] Wiloson N I, Oliver A D. Food habits of the red imported fire ant in pasture and pine forest areas in southeastern Louisiana. Journal of Economic Entomology, 1969, 62: 1268—1271.
- [3] Lofgren C S, Banks W A, Glancey B M. Biology and control of red importanted fire ants. Annual Review of Entomology, 1975, 20: 1—30.
- [4] Drees B M, Berger L A, Canvas R, Vinson S B. Factors affecting sorghum and corn seed predation by foraging red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). Journal of Economic Entomology, 1991, 84: 285—289.
- [5] Ready C C, Vinson S B. Seed selection by the red imported fire ant (Hymenoptera:Formicidae) in the laboratory. Journal of Economic Entomology, 1995, 24: 1422—1431.
- [6] Hays S B, Hays K L. Food habits of *Solenopsis saevissima richteri* Forel. Journal of Economic Entomology, 1959, 52: 455—597.
- [7] Porter S D, Savignano D A. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. Ecology, 1990, 71 (6): 2095—2106.
- [8] Stiles J H, Jones R H. Top-down control by the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*). American Midland Naturalist, 2001, 146(1): 171—185.
- [9] Allen C R, Demarais S, Lutz R S. Red imported fire ants on northern bobwhite population. Ecological Applications, 1995, 5:632—638.
- [10] Reagan T E. Benefical aspects of the imported fire ant; a field ecology approach. In: C. S. Lofgren and R. K. Vander Meer eds. Fire ants and leafcutting ants: biology and management. Westview, boulder. CO, 1986. 58—71.
- [11] Ruberson J R, Herzog C A, Lambert W R, Lewis W J. Management of the beet armyworm (Lepidoptera:Noetuidae) in cottons role of natural enemies. Florida Entomologist, 1994, 77: 440—454.
- [12] Harris W G, Burns E C. Predation on the lone star tick by the red imported fire ant. Environmental Entomology, 1972, 1:362—365.
- [13] Stewart J W, Vinson S B. Red importanted fire ant damage to commercial cucumber and sunflower plants. Southwest Entomology, 1991, 16: 168—170.
- [14] Zettler J A, Spira T P, Allen C R. Ant-seed mutualisms: Can red imported fire ants sour the relationship? Biological Conservation, 2001, 101 (2): 249—253.
- [15] Vinson S B, Scarborough T A. Impact of cotton aphid(*Aphis gossypii*) predators. Florida Entomologist, 1989, 72:107—111.
- [16] Porter S D, Van E B, Gilbert L E. Invasion of red imported fire fire ants (Hymenoptera: Formicidae): microgeography of competitive replacement. Annals of the Entomological Society of America, 1988, 81: 913—918.
- [17] Sakai A K, Allendorf F W, Holt J S, Lodge D M, Molofsky J, With K A, Baughman S, Cabin R J, Cohen J E, Ellstrand N C, McCauley D E, O'Neil P, Parker I M, Thompson J N, Weller S G. The population biology of invasive species. Annual Review of Ecology System, 2001, 32:305—332
- [18] Green H B. Biology and control of the imported fire-ant in Mississippi. Journal of Economic Entomology, 1952, 45: 593—597.
- [19] Tennant L E, Porter S D. Comparision of the diets of two fire ant species (Hymenoptera:Formicidae) solid and liquid components. Journal of Entomological Science, 1991, 26: 450—465.
- [20] Ali A D, Reagan T E, Flynn J L. Influence of selected weedy and weed-free sugarcane habitats on diet composition and foraging activity of the red imported fire ant(Hymenoptera:Formicidae). Environmental Entomology, 1984, 13: 1037—1041.

- [21] Zeng L, Lu Y Y, Chen Z N. Survey and control for red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2005.
- [22] Wu B Q, Lu Y Y, Zeng L, *et al.* Influences of *Solenopsis invicta* Buren invasion on the native ant communities in different habitats in Guangdong. Chinese Journal of Applied Ecology, 2008, 19(1): 151–156.
- [23] Song Z D, Lu Y Y, Wu B Q, *et al.* Attraction effect comparison of baits for ants in different habitats of *Solenopsis invicta* in Guangdong province. Journal of South China Agricultural University, 2007, 28(4): 19–22.
- [24] Ma K P, Qian Y Q. The theory and method of research of biodiversity. Beijing: China Science and Technology Press, 1994.
- [25] Wang Z Y, Lu Y C, Wang H F. The ecological distribution of soil mites in Jiuhua Mountains. Acta Ecologica Sinica, 1996, 16(1): 58–64.
- [26] Showler A T, Knaus R M, Reagan T E. Foraging territoriality of the imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren, in sugarcane as determined by neutron activation analysis. Insectes Sociaux, 1989, 36: 235–239.
- [27] Xu Y J, Lu Y Y, Zeng L, *et al.* Foraging behavior and recruitment of red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren in typical habitats of South China. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(3): 855–861.
- [28] James T V, Richard A G, Erica C, Stanley A R, Russell E W. Dietary habits of Prey of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in four Oklahoma habitats. Environmental Entomology, 2002, 31: 47–53.
- [29] Morrison J E, Williams D. F. Effect of crop seed water content on the rate of seed damage by red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). Journal of Economic Entomology, 1999, 92: 215–219.

参考文献:

- [21] 曾玲, 陆永跃, 何晓芳, 张维球, 梁广文. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查. 昆虫知识, 2005, 42(2): 44–48.
- [22] 吴碧球, 陆永跃, 曾玲, 梁广文. 红火蚁入侵对广东多种生境中蚂蚁类群的影响. 应用生态学报, 2008, 19(1): 151–156.
- [23] 宋侦东, 陆永跃, 吴碧球, 曾玲. 广东红火蚁多个生境中诱饵对蚂蚁诱集作用比较. 华南农业大学学报, 2007, 28(4): 19–22.
- [24] 马克平. 生物多样性的测定. 见: 钱迎倩主编. 生物多样性的原理与方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 141–165.
- [25] 王宗英, 路有成, 王慧英. 九华山土壤螨类的生态分布. 生态学报, 1996, 16(1): 58–64.
- [27] 许益鏖, 陆永跃, 曾玲, 梁广文. 华南地区典型生境中红火蚁觅食行为及工蚁召集规律. 生态学报, 2007, 27(3): 855–861.