

# 红火蚁对新入侵龙眼园和荒草地蚂蚁类群多样性的影响

吴碧球<sup>1,2</sup>, 陆永跃<sup>1</sup>, 梁广文<sup>1</sup>, 曾 玲<sup>1,\*</sup>

(1. 华南农业大学资源环境学院红火蚁研究中心, 广州 510642; 2 广西农业科学院植物保护研究所, 南宁 530007)

**摘要:**于2007年7月至2008年2月期间在增城龙眼园及周边的荒草地人工移殖1蚁巢及10蚁巢红火蚁,并采用陷阱法和诱饵诱集法调查研究红火蚁对新入侵龙眼园区和荒草地区蚂蚁类群多样性的影响。结果表明,在荫蔽、少干扰的龙眼园和杂草茂密、少干扰的未割草区,红火蚁难以成功定殖,对这两种生境蚂蚁类群的多样性几乎没有影响;在红火蚁成功定殖的1蚁巢割草区和10蚁巢割草区,红火蚁以这两种密度入侵对蚂蚁类群多样性的影响程度不同。在1蚁巢割草区,红火蚁入侵后5个月期间,由于其数量占蚂蚁个体总数的比例很少,对蚂蚁类群多样性的影响很小;在红火蚁成功定殖5个月后,第6—7个月其工蚁所占比例增加,蚂蚁类群个体数和优势度下降,多样性和均匀度增加;第8—9个月其工蚁所占比例继续增加,而蚂蚁个体数、多样性和均匀度下降,优势度增加。在10蚁巢割草区,红火蚁入侵后,蚂蚁类群个体数、多样性和均匀度下降,优势度增加。红火蚁入侵对1蚁巢割草区和10蚁巢割草区蚂蚁物种数的影响较小。

**关键词:**红火蚁; 龙眼园; 荒草地; 蚂蚁类群; 多样性

## Influence of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) on the diversity of ant communities in a newly infested longan orchard and grass areas nearby

WU Biqu<sup>1,2</sup>, LU Yongyue<sup>1</sup>, LIANG Guangwen<sup>1</sup>, ZENG Ling<sup>1,\*</sup>

1 Red Imported Fire Ant Research Center, College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

2 Institute of Plant Protection, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China

**Abstract:** The impacts of red imported fire ant invasion on the diversity of ant communities in longan orchards and grasslands were studied with pitfall and bait traps from July 2007 through February 2008, in Zengcheng, Guangzhou. Different number of the fire ant colonies were moved into the two types of the habitats and kept for observation. Fire ants did not establish their colonies in the high-shade longan orchards and un-mowed grass areas. However, they did establish in areas with mowed grass. The impacts of fire ants on the diversity of the ant community were dependent on the densities of colonies moved into the grasslands. When one fire ant colony was set in 300 m<sup>2</sup> of mowed grass, the abundance of ants and predominant indices of the ant community decreased, while the diversity and evenness indices increased after 6—7 months. However, the abundance of ants and the diversity and evenness indices decreased, and predominant indices increased after the fire ant colonies colonized the area for 8—9 months. When up to 10 colonies were introduced per 300 m<sup>2</sup>, and were allowed to establish for 5 months, the abundance, diversity indices and evenness indices decreased, and the predominant indices increased.

**Key Words:** *Solenopsis invicta*; longan orchard; grassland; ant community; diversity

**基金项目:**国家重点基础研究发展计划资助项目(2009CB119206); 国家自然科学基金资助项目(305712427); 广东省科技计划资助项目(2007B020710014)

收稿日期:2009-02-20; 修订日期:2009-11-09

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

红火蚁 (*Solenopsis invicta* Buren) 是世界上最危险的 100 种入侵有害生物之一<sup>[1]</sup>, 对入侵区农业生产、生态系统及人身健康具有重大的影响。红火蚁通过直接取食植物种子、果实、幼芽、嫩茎和根部, 对农作物的产量产生影响<sup>[2-3]</sup>; 通过直接捕食、资源竞争和共生干扰等途径对入侵区无脊椎动物、小型啮齿类动物、鸟类及爬行动物等的数量及其生长发育造成严重影响<sup>[4-10]</sup>, 导致生物多样性降低<sup>[11]</sup>; 而对与其生态位相似或重叠的本地蚂蚁群落的影响巨大, 使本地蚂蚁群落的个体数量减少, 丰富度、多样性和均匀度下降, 优势度增大<sup>[11-13]</sup>。红火蚁对较简单入侵生境 (特别是植被单一的草坪) 的本地蚂蚁影响最大, 红火蚁在入侵草坪成为绝对优势种<sup>[13]</sup>。由于红火蚁对其它生物产生直接或间接影响, 从而对入侵区的生态系统造成严重的危害。自 2004 年<sup>[1]</sup> 红火蚁入侵我国大陆后, 农业部已将其列为检疫性有害生物加以封锁控制, 各级农业植物检疫机构立即展开疫情调查和封锁扑灭工作。明确红火蚁入侵中国南方后其种群侵入、定殖、扩散过程中对生态系统的影响是未来研究的重要内容之一。本文通过人为模拟红火蚁以不同的蚁巢密度入侵不同生境的方法, 研究红火蚁新入侵区蚂蚁类群物种数、个体数及多样性等的变化, 旨在探讨红火蚁在入侵定殖短时期内对新入侵区蚂蚁类群多样性的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验生境情况

本试验于 2007 年 5 月至 2008 年 2 月在华南农业大学增城教学科研基地的龙眼园及周边的荒草地进行。各样地位于东经 113°37′、北纬 23°14′, 海拔 35—52m。土壤类型为灰棕壤, 土质为沙壤土。其中龙眼树树龄有十多年, 果园已被弃管 5a, 果树长得茂密高大, 覆盖率达 98%; 园内杂草稀疏, 主要是一些喜阴植物, 掉落物 5cm 厚以上, 荫蔽度达 94%。

### 1.2 试验方法

在龙眼园和荒草地划分成多个小区, 每个小区面积约为 300m<sup>2</sup>, 小区间设置 5m 的隔离带, 其中荒草地设割草和不割草两个处理 (每月割草 1 次)。在不割草的荒草地中, 每个小区移入 1 蚁巢红火蚁, 而在龙眼园和割草的荒草地小区中设不移蚁巢 (CK)、移入 1 蚁巢红火蚁和 10 蚁巢红火蚁 3 种处理。每种处理重复 3 次。移入的红火蚁为多蚁后型。分别在移入红火蚁蚁巢的小区进行一次移巢前蚂蚁种类基数调查, 移入红火蚁蚁巢后每月调查 1 次。其中, 移入 1 个蚁巢的小区 (未割草、割草和龙眼园) 于 2007 年 5 月进行基数调查, 由于移入未割草区和龙眼园小区的红火蚁在第 4 次调查时没有采集到红火蚁, 挖开蚁巢发现它们已全部迁走, 所以这两个处理试验于 2007 年 9 月结束; 移入 10 个蚁巢小区的调查于 2007 年 10 月进行基数调查。

采用对角线法采样, 每个小区设 9 个样点。用陷阱法和诱饵诱集法<sup>[13]</sup> 调查每个小区蚂蚁的种类和数量。采集到的蚂蚁标本带回室内鉴定种类并记录数量。蚂蚁的种类鉴定按参考文献<sup>[14-16]</sup> 进行。

### 1.3 数据分析方法

采用 Simpson 优势度公式、Shannon-Wiener 多样性公式和 Pielou 均匀度公式分别计算每个小区蚂蚁类群的优势度指数 ( $C$ )、多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $E$ ), 具体计算公式参见马克平等<sup>[17]</sup> 及赵志模等<sup>[18]</sup>。上述数据均用 Excel 和 DPS 软件<sup>[19]</sup> 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 红火蚁对新入侵区蚂蚁类群物种组成的影响

综合陷阱法和诱饵诱集法调查的结果表明, 在龙眼园共采集到 22 种蚂蚁, 分别隶属于 4 亚科 15 属, 其中猛蚁亚科 4 属 6 种、切叶蚁亚科 4 属 6 种、臭蚁亚科 3 属 3 种、蚁亚科 4 属 7 种; 在荒草地共采集到 30 种蚂蚁, 分别隶属于 4 亚科 19 属, 其中猛蚁亚科 3 属 4 种、切叶蚁亚科 8 属 13 种、臭蚁亚科 2 属 3 种、蚁亚科 6 属 10 种 (表 1)。

在龙眼园和荒草地 (包括割草区和未割草区) 生境中均能采集到聚纹双刺猛蚁 (*Diacamma rugosum*)、横纹齿猛蚁 (*Odontoponera transversa*)、黄足厚结蚁 (*Pachycondyla luteipes*)、皮氏大头蚁 (*Pheidole pili*)、伊大头蚁 (*Pheidole yeensis*)、宽结巨首蚁 (*Pheidologeton latinodius*)、黑头酸臭蚁 (*Tapinoma melanocephalum*)、罗思尼氏斜

表 1 不同生境蚂蚁类群物种组成  
Table 1 Species composition of the ants in different habitats

蚂蚁种类 Ant Species	陷阱法 Pitfall trap							诱饵诱集法 Bait trap						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
猛蚁亚科 Ponerinae														
双刺猛蚁属 <i>Diacamma</i>														
聚纹双刺猛蚁 <i>D. rugosum</i>	26	54	25	26	29	20	9	6	8	2	-	2	-	-
齿猛蚁属 <i>Odontoponera</i>														
横纹齿猛蚁 <i>O. transversa</i>	64	162	87	6	116	65	6	53	215	9	-	27	31	2
镰猛蚁属 <i>Harpegnathos</i>														
猎镰猛蚁 <i>H. venator</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
厚结蚁属 <i>Pachycondyla</i>														
黄足厚结蚁 <i>P. luteipes</i>	6	2	1	7	22	37	3	-	-	-	-	-	-	-
夏普氏厚结蚁 <i>P. sharpie</i>	2	1	-	2	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-
红足厚结蚁 <i>P. rufipes</i>	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
切叶蚁亚科 Myrmicinae														
大头蚁属 <i>Pheidole</i>														
皮氏大头蚁 <i>P. pili</i>	570	506	463	21	110	263	74	4429	6694	2821	923	1689	2650	85
伊大头蚁 <i>P. yeensis</i>	1344	518	230	1796	822	5204	1402	21437	4919	1956	21861	9302	32532	2609
举腹蚁属 <i>Crematogaster</i>														
比罗举腹蚁 <i>C. biroi</i>	-	-	-	4	3	7	-	33	1	-	397	1613	855	9
粗纹举腹蚁 <i>C. artifex</i>	35	548	3	1	-	33	1	1839	2324	115	-	8	1863	-
黑褐举腹蚁 <i>C. rogenhoferi</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
五节瘤蚁属 <i>Pentastroma</i>														
五节瘤蚁属 1 种 <i>Pentastroma</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
铺道蚁属 <i>Tetramorium</i>														
双隆骨铺道蚁 <i>T. bicarinatum</i>	1	-	-	2	5	7	1	-	-	-	-	-	-	-
广西铺道蚁 <i>T. guangxiensis</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
巨首蚁属 <i>Pheidologeton</i>														
宽结巨首蚁 <i>P. latinodus</i>	3155	1059	14	226	1530	3501	77	10050	1492	54	760	8041	3992	-
火蚁属 <i>Solenopsis</i>														
红火蚁 <i>S. invicta</i>	-	137	177	-	39	916	463	-	508	660	-	868	12034	8452
小家蚁属 <i>Monomorium</i>														
同色小家蚁 <i>M. concolor</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
小家蚁 <i>M. pharaonis</i>	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	295	-	-
盾胸切叶蚁属 <i>Meranoplus</i>														
二色盾胸切叶蚁 <i>M. bicolor</i>	-	-	-	15	98	20	15	-	-	-	28	974	30	-
臭蚁亚科 Dolichoderinae														
酸臭蚁属 <i>Tapinoma</i>														
黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i>	86	19	16	620	164	574	382	3207	727	210	15634	12367	33123	4708
狡臭蚁属 <i>Technomyrmex</i>														
长角狡臭蚁 <i>T. antennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	-
白跗节狡臭蚁 <i>T. albipes</i>	-	34	-	-	-	-	-	-	1799	3	-	-	12	38
虹臭蚁属 <i>Iridomyrmex</i>														
扁平虹臭蚁 <i>I. anceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
蚁亚科 Formicinae														
斜结蚁属 <i>Plagiolepis</i>														
罗思尼氏斜结蚁 <i>P. rothneyi</i>	5	12	3	1	11	20	23	-	-	23	-	81	101	-
捷蚁属 <i>Anoplolepis</i>														

续表

蚂蚁种类 Ant Species	陷阱法 Pitfall trap							诱饵诱集法 Bait trap						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
长足捷蚁 <i>A. gracilipes</i>	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	35	-
立毛蚁属 <i>Paratrechina</i>														
黄立毛蚁 <i>P. flavipes</i>	-	5	39	-	2	16	-	-	8	10	-	245	1	-
长角立毛蚁 <i>P. longicornis</i>	-	-	-	-	-	30	1	-	-	-	-	-	21	-
布氏立毛蚁 <i>P. bourbonica</i>	21	34	47	40	14	91	12	88	1009	23	-	105	108	8
绣花立毛蚁 <i>P. picta</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
织叶蚁属 <i>Oecophylla</i>														
黄猢蚁 <i>O. smaragdina</i>	-	1	-	-	9	1	-	-	37	-	-	155	-	-
多刺蚁属 <i>Polyrhachis</i>														
双齿多刺蚁 <i>P. dives</i>	2	-	-	3	2	9	-	1	-	-	-	1	-	-
弓背蚁属 <i>Camponotus</i>														
哀弓背蚁 <i>C. dolendus</i>	-	-	2	3	2	17	15	-	-	-	-	-	2	1
黄斑弓背蚁 <i>C. albosparsus</i>	1	-	-	-	8	1	4	-	-	-	-	50	-	-
尼科巴弓背蚁 <i>C. nicobarensis</i>	-	-	-	5	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-

表中数据为捕捉到蚂蚁的个体数量,“-”表示无此种蚂蚁;“①—⑦”分别表示对照龙眼园区、移入1 蚁巢龙眼园区、移入10 蚁巢龙眼园区、未割草荒地对照区、移入1 蚁巢未割草区、移入1 蚁巢割草区、移入10 蚁巢割草区

结蚁(*Plagiolepis rothneyi*)和布氏立毛蚁(*Paratrechina bourbonica*)这9种蚂蚁。某些蚂蚁(特别是稀有种类)如猎镰猛蚁(*Harpegnathos venator*)和扁平虹臭蚁(*Iridomyrmex anceps*)仅在1 蚁巢龙眼园区采集到;黑褐举腹蚁(*Crematogaster rogenhoferi*)五节瘤蚁属的一种蚂蚁(*Pentastroma* sp.)、长角狡臭蚁(*Technomyrmex antennisus*)和广西铺道蚁(*Tetramorium guangxiensis*)仅在1 蚁巢未割草区采集到;而同色小家蚁(*Monomorium concolor*)仅在1 蚁巢割草区采集到。

不同类型生境中,采用陷阱法采集到的蚂蚁种类均较多,但个体数量较少;而采用诱饵诱集法采集到的蚂蚁种类较少,但数量较多。有些蚂蚁仅见于陷阱中,如猛蚁亚科中的猎镰猛蚁、黄足厚结蚁、夏普氏厚结蚁(*Pachycondyla sharpie*)、红足厚结蚁(*Pachycondyla rufipes*);切叶蚁亚科的黑褐举腹蚁、五节瘤蚁属的一种蚂蚁、双隆骨铺道蚁(*Tetramorium. bicarinatum*)、广西铺道蚁、同色小家蚁(*Monomorium. concolor*)和蚁亚科的尼科巴弓背蚁(*Camponotus. nicobarensis*);而臭蚁亚科的扁平虹臭蚁仅见于诱饵上。但有些蚂蚁在某些样地仅见于诱饵上,如10 蚁巢割草区的比罗举腹蚁(*Crematogaster. biori*),1 蚁巢未割草区的长角狡臭蚁,10 蚁巢龙眼园区、1 蚁巢割草区及10 蚁巢割草区的白跗节狡臭蚁(*Technomyrmex. albipes*),1 蚁巢龙眼园区的扁平虹臭蚁,1 蚁巢龙眼园区的绣花立毛蚁(*Paratrechina. picta*)。其余种类的蚂蚁均可用两种方法采集到。这说明陷阱法和诱饵诱集法结合使用能获得更多蚂蚁种类,其结果也更准确体现不同生境中蚂蚁群落的多样性。

## 2.2 红火蚁对新入侵龙眼园和荒草地蚂蚁物种数及个体数的影响

取试验期间每种处理3个重复的平均蚂蚁物种数、红火蚁平均数量及其占蚂蚁总数的平均比例、本地蚂蚁个体总平均数和所有蚂蚁个体总平均数整理如表2,并用*t*-检验方法比较了处理与对照间的差异显著性。由表2可知,龙眼园蚂蚁类群物种数多少顺序依次为:龙眼园对照区(5月—9月份)>1 蚁巢龙眼园区>龙眼园对照区(10月—2月份)≈10 蚁巢龙眼园区,各处理与对照区间差异均不显著。1 蚁巢龙眼园区红火蚁为常见种(3.01%),10 蚁巢龙眼园区红火蚁为优势种(12.72%);1 蚁巢龙眼园区本地蚂蚁个体总数与对照龙眼园区差异不显著,而10 蚁巢龙眼园区本地蚂蚁个体总数极显著少于对照龙眼园区。

荒草地蚂蚁物种数多少顺序依次为:1 蚁巢未割草区(5月—9月份)>1 蚁巢割草区(5—2月份)≈对照荒草地区(5月—9月份)>对照荒草地区(5—2月份)>10 蚁巢割草区(10月—2月份)>对照荒草地区(10月—2月份),仅1 蚁巢未割草区蚂蚁物种数极显著多于对照荒草地区,其余处理与对照区的差异均不显著。红火蚁在1 蚁巢未割草区数量最少,为常见种(仅占2.39%),其次是1 蚁巢割草区,为优势种(占

13.21%),在10蚁巢割草区数量最多,为优势种(所占比例高达50.49%)。由于10蚁巢割草区红火蚁蚁巢数量较多,红火蚁迅速上升为优势种,导致处理区本地蚂蚁个体总数极显著少于对照荒草地区。但是,红火蚁以不同蚁巢密度的成功入侵定殖后,对本地蚂蚁个体总数的影响不同,迁入的蚁巢密度大,对样方本地蚂蚁的影响大且迅速;迁入的蚁巢密度小,短期内对整个样方本地蚂蚁的影响极小。

表2 不同生境蚂蚁类群物种数和个体数比较(*t*-检验)  
Table 2 Compare of the abundance of species and individuals of ants in different habits(*t*-test)

生境 Habit	蚂蚁物种数 <i>S</i> Species richness	红火蚁数量及比例 Number and proportion of RIFA/%	本地蚂蚁个体总数 Native ants only	所有蚂蚁个体总数 All ants
CK 龙眼园区 (5May—9Sep) Longon Orchard	14.00 ± 0.58	0	7016.00 ± 231.56	7016.00 ± 231.56
1 蚁巢龙眼园区 (5May—9Sep) One-nest Longon Orchard	13.00 ± 0.00	215.00 ± 173.65 (3.01 ± 2.47)	7322.00 ± 797.38	7537.00 ± 457.32
CK 龙眼园区 (10Oct—2Feb) Longon Orchard	11.00 ± 0.58	0	8371.00 ± 950.36	8371.00 ± 950.36
10 蚁巢龙眼园区 (10Oct—2Feb) Ten-nests Longon Orchard	11.67 ± 0.33	279.00 ± 68.23 (12.72 ± 2.67)	1902.67 ± 249.51 **	2181.68 ± 143.63 **
CK 荒草地区 (5May—9Sep) Grassland	17.00 ± 0.58	0	15627.00 ± 73.32	15627.00 ± 73.32
1 蚁巢未割草区 (5May—9Sep) Unmowing one-nest grassland	19.00 ± 0.00 **	302.33 ± 129.46 (2.39 ± 0.63)	12655.33 ± 1333.87	12957.67 ± 1330.38
CK 荒草地区 (5May—2Feb) Grassland	14.33 ± 0.33	0	21703.00 ± 394.33	21703.00 ± 394.33
1 蚁巢割草区 (5May—2Feb) Mowing one-nest grassland	17.67 ± 0.33	4316.67 ± 1147.81 (13.21 ± 3.33)	29084.00 ± 5797.79	33400.67 ± 6026.60
CK 荒草地区 (10Oct—2Feb) Grassland	12.00 ± 1.15	0	6076.00 ± 587.74	6076.00 ± 587.74
10 蚁巢割草区 (10Oct—2Feb) Mowing ten-nests grassland	13.33 ± 0.67	2971.67 ± 148.93 (50.49 ± 4.54)	3053.00 ± 652.81 **	6024.67 ± 780.71

“ \*\* ”表示在 0.01 水平上差异显著

2.3 红火蚁对新入侵龙眼园和荒草地蚂蚁类群多样性的影响

2.3.1 红火蚁对新入侵龙眼园区蚂蚁类群多样性的影响

综合整理陷阱法和诱饵诱集法调查的数据,红火蚁对新入侵龙眼园区蚂蚁类群多样性影响的结果见图1。在1蚁巢龙眼园区,红火蚁入侵后,6月份蚂蚁物种数显著高于对照区;6月和7月份的优势度显著低于对照区的;9月份的多样性显著低于对照区的,但此时红火蚁已迁到别处。在10蚁巢龙眼园区,红火蚁入侵后,12月份蚂蚁物种数和11月份蚂蚁的优势度均显著低于对照区;而11月和1月份蚂蚁个体数显著低于对照区;但蚂蚁类群多样性和均匀度与对照区差异均不显著。

在调查过程中发现,移入2—3个月采用陷阱法和诱饵诱集均未能在所有龙眼园处理区采集到红火蚁(图1),经挖蚁巢后未见尸体,但在龙眼园边缘小径上发现有一小巢红火蚁,说明红火蚁已迁移到别处。上述结果说明,可能在过于荫蔽、少干扰的龙眼园,红火蚁难以定殖,而且它们会寻求更适宜其生存的环境。

红火蚁入侵1蚁巢龙眼园区2个月,对蚂蚁物种数影响较小,对优势度影响较大,而对蚂蚁个体数、多样性和均匀度没有影响;红火蚁入侵10蚁巢龙眼园区3个月,对蚂蚁物种数和优势度影响较小,对个体数影响较大,对多样性和均匀度没有影响。

2.3.2 红火蚁对新入侵荒草地区蚂蚁类群多样性的影响

综合整理陷阱法和诱饵诱集法调查的数据,红火蚁对新入侵荒草地区蚂蚁类群多样性影响的结果见图2。在1蚁巢荒草地区,红火蚁入侵后,未割草区6月和9月份蚂蚁物种数显著高于对照区,而割草区仅9月份蚂蚁物种数显著高于对照区。割草区6月份蚂蚁个体数显著高于对照区,7月份蚂蚁个体数显著高于未割

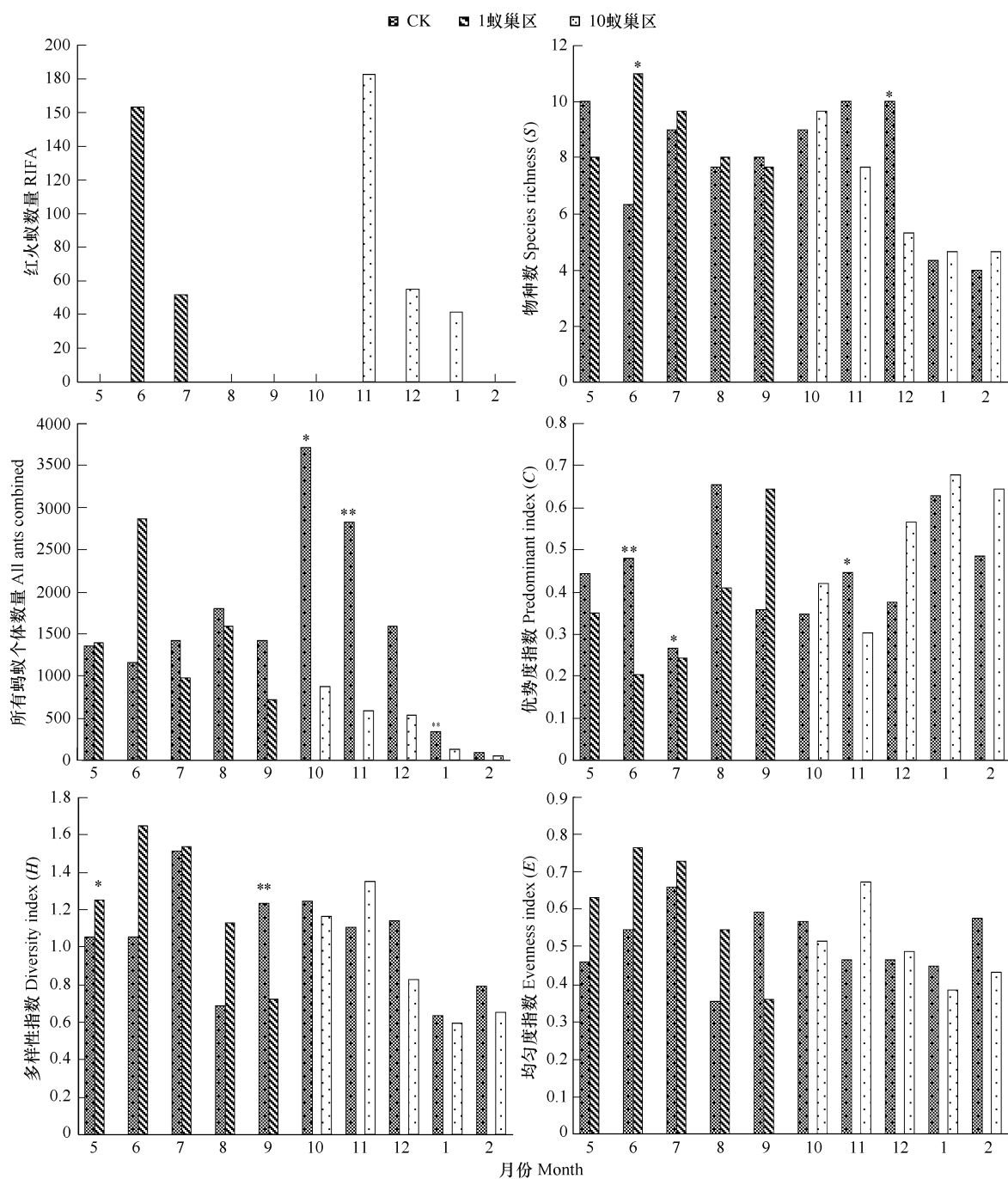


图1 红火蚁对新入侵龙眼园区蚂蚁物种数、个体总数、优势度指数、多样性指数、均匀度指数的影响

Fig. 1 Effect of RIFA on species richness, abundance, predominant indices, diversity indices and evenness indices of ants collected by pitfall traps and bait traps in newly infested longan orchard

“\*”、“\*\*”分别表示在0.05水平和0.01水平上差异显著

草区。对照区7月份优势度显著高于割草区及未割草区,8月份优势度显著高于未割草区,与割草区差异不显著,9月份优势度显著高于割草区及未割草区。对照区6月和7月份多样性显著低于割草区及未割草区,8月和9月份多样性显著低于未割草区。对照区6月和7月份均匀度显著低于割草区及未割草区,8月份均匀度显著低于未割草区,与割草区差异不显著。

在荒草地割草区,1蚁巢割草区1月份蚂蚁物种数显著高于对照区,与10蚁巢割草区差异不显著。1蚁巢割草区12月份优势度显著低于10蚁巢割草区,与对照区差异不显著。1蚁巢割草区12月份多样性极显著

高于对照区和 10 蚁巢割草区。1 蚁巢割草区 12 月均匀度显著高于 10 蚁巢割草区,与对照区差异不显著。随着入侵时间的推移,红火蚁数量逐渐增加,本地蚂蚁数量逐渐减少,与入侵前(10 月份)相比,1 蚁巢割草区 11 月份和 12 月份优势度下降,而多样性和均匀度增加;而 1 月和 2 月份优势度增加,但多样性和均匀度则下降。在 10 蚁巢割草区,随着红火蚁数量逐月增加,红火蚁的优势地位逐渐加强,蚂蚁物种数和本地蚂蚁个体数持续下降,蚂蚁优势度逐渐增加,而多样性和均匀度呈下降趋势。

在调查过程中发现,移入红火蚁 2 个月后采用陷阱法和诱饵诱集法均未能在 1 蚁巢未割草区采集到红火蚁(图 2),经挖蚁巢后未见其尸体,情况与龙眼园处理区相似,红火蚁已经迁移到更适于其生存的环境。割草区的两种密度处理区红火蚁成功定殖,且随着时间的推移蚁巢数量增加,成功扩散。上述结果说明,可能割草干扰、植被较简单、荫蔽度较低的生境较适合红火蚁的定殖扩散。

在红火蚁入侵 1 蚁巢荒草地区,由于割草区红火蚁 6—9 月份的数量少、未割草区红火蚁仅出现 2 个月的缘故,短期内(本研究为 4 个月)或少量红火蚁入侵对蚂蚁类群多样性指标没有影响或影响很小;此外,红火蚁入侵 1 蚁巢割草区和 10 蚁巢割草区 11—2 月份期间,由于其数量逐渐增多,优势地位逐渐加强,对处理区所有蚂蚁个体数、优势度、多样性及均匀度均影响较大。

### 3 讨论

本研究表明,在植被较茂密、极少受到干扰的未割草荒草地和微环境荫蔽、湿度较高且很少受到干扰的龙眼园,红火蚁难以定殖。在这两种生境中,红火蚁仅出现 2—3 个月,挖开蚁巢未见红火蚁尸体;而在龙眼园边缘人行道上发现了个别迁移的红火蚁蚁巢。在被干扰(每月割草 1 次)、环境较简单、荫蔽度较小的割草荒草地,红火蚁均能成功入侵定殖和扩散。上述结果与国外的研究相似:红火蚁喜欢在太阳直接照射土壤表面处筑巢<sup>[20]</sup>,在森林的背阴地或未被干扰的生境中红火蚁的数量稀少<sup>[21-22]</sup>。红火蚁倾向于在开阔的生境定居,农事活动、砍伐等干扰活动使土地开阔,导致红火蚁数量增大<sup>[22]</sup>。

在红火蚁成功定殖的割草荒草地生境中,红火蚁入侵短期内(本研究持续的时间为 5 个月)对入侵区蚂蚁类群多样性的影响程度取决于红火蚁活动工蚁数占所有蚂蚁个体总数比例的大小。红火蚁活动工蚁比例极低的情况下,几乎不影响割草入侵区蚂蚁类群的多样性;而在其活动工蚁比例较高时,对割草入侵区本地蚂蚁个体数和蚂蚁类群多样性的影响分两种情况,一种是在其比例增大初期(本研究为入侵 2 个月时),入侵区本地蚂蚁个体数和蚂蚁类群优势度下降,蚂蚁类群多样性和均匀度增加;而其在比例增大后期,本地蚂蚁个体数、蚂蚁类群多样性和均匀度下降,优势度增加。入侵性红火蚁与入侵区本地蚂蚁相比,通常开发型竞争力比本地蚂蚁大,如能快速地发现食物、搜寻到更多的食物资源、快速地召集、召集大量的工蚁及召集时间的延长等<sup>[10,23-24]</sup>。红火蚁获得充分食物资源的能力更强,加上缺乏天敌的控制,促使其种群繁殖迅速,这也是红火蚁成功入侵定殖、扩散,并竞争取代本地蚂蚁的缘故。红火蚁的成功定殖、扩散,竞争取代本地蚂蚁,往往导致本地蚂蚁多样性下降<sup>[10,12]</sup>。

### 4 结论

本试验结果表明,红火蚁对未成功定殖的生境如本研究中的龙眼园区和未割草区蚂蚁类群多样性几乎没有影响。而红火蚁入侵新生境(如割草区)并成功定殖后,随其种群数量逐渐增加,其在入侵区蚂蚁类群中所占的地位逐渐上升,短短的几个月就成为优势种。在红火蚁定殖成功的生境中,该虫种群数量大是其迅速扩散,逐渐取代本地蚂蚁的有利条件。

本研究仅就红火蚁对新入侵区短期内蚂蚁类群多样性的影响进行研究,随着红火蚁的扩散,进一步研究红火蚁入侵对蚂蚁类群多样性长期的影响对探究红火蚁对生态系统的影响及该虫与其生态位相似或相同的本地蚂蚁的种间竞争机制具有重要意义。此外,根据本研究中红火蚁在龙眼园和未割草区出现不能成功定殖的情况,不同生境的生态阻力对红火蚁入侵定殖扩散的影响有待于进一步研究。

**致谢:**承蒙华南农业大学张维球教授帮助鉴定部分蚂蚁标本,特此致谢!

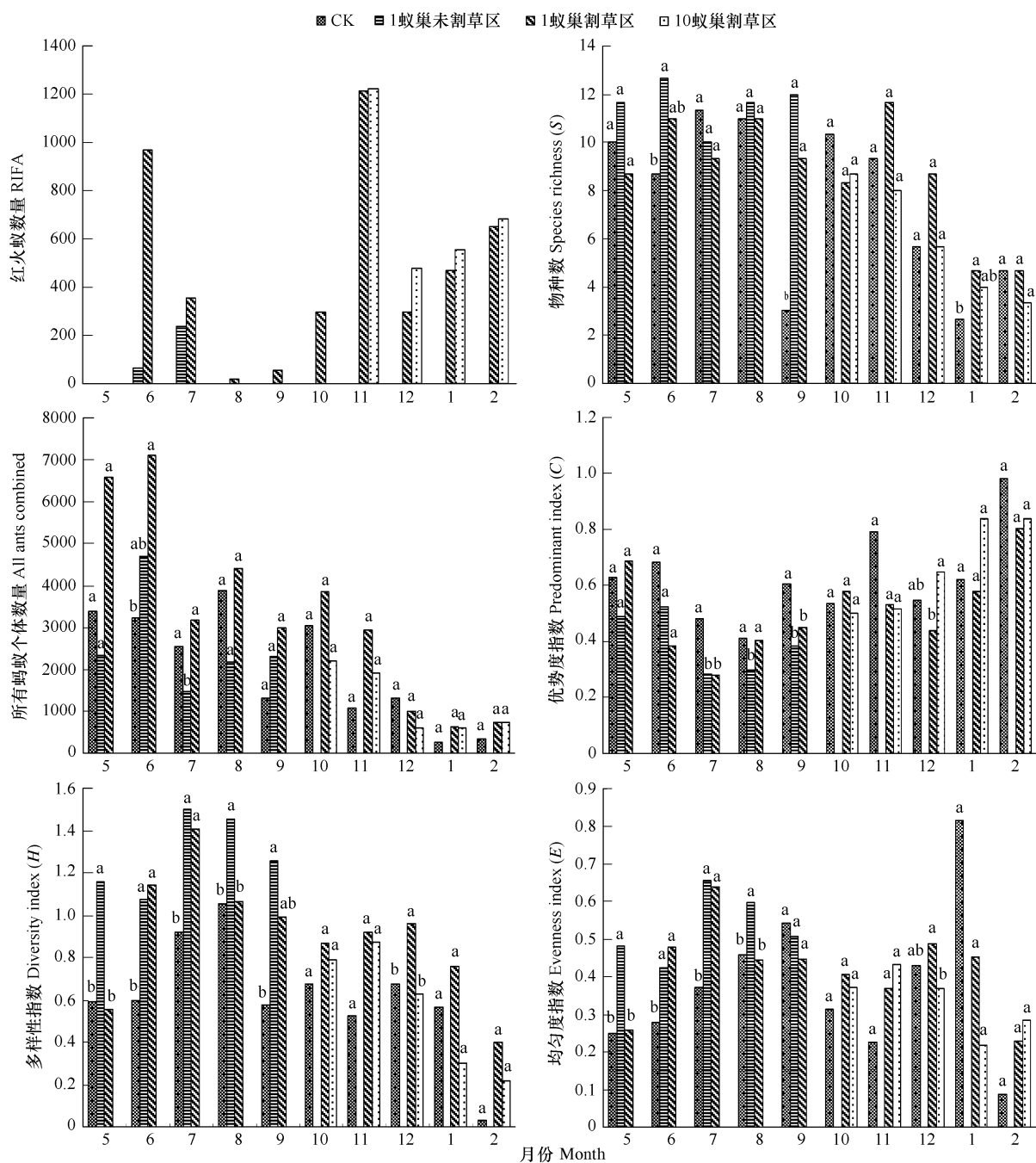


图2 红火蚁对新入侵荒草地蚂蚁物种数、个体总数、优势度指数、多样性指数、均匀度指数的影响

Fig. 2 Effect of RIFA on species richness, abundance, predominant indices, diversity indices and evenness indices of ants collected by pitfall traps and bait traps in newly infested grassland

柱形图上小写字母相同者表示经方差分析 (DMRT) 在 5% 水平上差异不显著

#### References:

- [1] Zeng L, Lu Y Y, Chen Z N. Monitoring and control of red imported fire ant. Guangzhou: Guangdong Science & Technological Press, 2005: 5.
- [2] Stewart J S, Vinson S B. Red imported fire ant damage to commercial cucumber and sunflower plants. Southwestern Entomologist, 1991, 16:168-170.
- [3] Jetter K M, Sausageilton J, Klotz J H. Red imported fire ants threaten agriculture, wildlife and homes. California Agriculture, 2002, 56(1): 26-34.



- [ 4 ] Lofgren C S, Banks W A, Glancey B M. Biology and control of imported fire ants. *Annual Review of Entomology*, 1975, 20: 1-30.
- [ 5 ] Allen C R, Lutz R S. Effects of red imported fire ants on recruitment of white-tailed deer fawns. *Journal of Wildlife Management*, 1997, 61: 911-916.
- [ 6 ] Allen C R, Epperson D M, Garnestani A S. Red imported fire ant impacts on wildlife: A decade of research. *The American Midland Nature*, 2004, 152: 88-103.
- [ 7 ] Parris L B, Lamont M M, Carthy R R. Increased incidence of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) presence in loggerhead seas turtle (Testudines: Cheloniidae) nests and observations of hatchling mortality. *Florida Entomologist*, 2002, 85: 514-517.
- [ 8 ] Pascoe A. Strategies for managing incursions of exotic animals to New Zealand. *Micronesia*, 2002, 6: 129-135.
- [ 9 ] Dress B. Red imported fire ant predation on nestlings of colonia waterbirds. *Southwestern Entomologist*, 1994, 19: 355-359.
- [ 10 ] Giuliano W M, Allen C R, Lutz R S, Demaris S. Effect of red imported fire ants on northern bobwhite chicks. *Journal of Wildlife Management*, 1996, 60: 309-313.
- [ 11 ] Porter S D, Savignano D A. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. *Ecology*, 1990, 71 (6): 2095-2106.
- [ 12 ] Shen P, Zhao X L, Cheng D F, Zheng Y Q, Lin F R. Impacts of the imported fire ant, *Solenopsis invicta* invasion on the diversity of native ants. *Journal of Southwest China Normal University (Natural Science)*, 2007, 32 (2): 93-97.
- [ 13 ] Wu B Q, Lu Y Y, Zeng L, Liang G W. 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.
- [ 14 ] Tang J, Li C, Huang E Y, Zhang B Y, Chen Y. *Economic insect fauna of China: Hymenoptera: Formicidae (1)*. Beijing: Science Press, 1995: 1-133.
- [ 15 ] Wu J, Wang C L. *Ants of China*. Beijing: China Forestry Press, 1995: 1-214.
- [ 16 ] Zhou S Y. *Ants of Guangxi*. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2001: 1-255.
- [ 17 ] Ma K P. Measurement of biodiversity // Qian Y Q ed. *Principle and methods of biodiversity studies*. Beijing: Chinese Science & Technological Press, 1994: 1-237.
- [ 18 ] Zhao Z M, Guo Y Q. *Theory and Method of Community Ecology*. Chongqing: Science, Technology & Literature Press, 1990: 40.
- [ 19 ] Tang Q Y, Feng M G. *Applied statistic analysis and data processing system*. Beijing: Science Press, 2002: 1-515.
- [ 20 ] Brown R E. The red imported fire ant in Florida. *Proceedings of the Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control and Habitat Management*, 1980, 7: 15-21.
- [ 21 ] Summerlin J W. Polygyny in a colony of the southern fire ant. *Annals of the Entomological Society of America*, 1976, 69: 54.
- [ 22 ] Tschinkel W R. Distribution of the fire ants *Solenopsis invicta* and *S. geminate* (Hymenoptera: Formicidae) in northern Florida in relation to habitat and disturbance. *Annals of the Entomological Society of America*, 1987, 81: 76-81.
- [ 23 ] Jones S R, Philips S A. Resource collecting abilities of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) compared with those of three sympatric Texas ants. *South-west Nature*, 1990, 35: 22-416.
- [ 24 ] Morrison L W. Indirect effects of phorid fly parasitoids on the mechanisms of interspecific competition among ants. *Oecologia*, 1999, 121: 22-113.

#### 参考文献:

- [ 1 ] 曾玲, 陆永跃, 陈忠南. 红火蚁监测与防治. 广州: 广东科技出版社, 2005: 5.
- [ 12 ] 沈鹏, 赵秀兰, 程登发, 郑永权, 林芙蓉. 红火蚁入侵对本地蚂蚁多样性的影响. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 2007, 32 (4): 93-97.
- [ 13 ] 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.
- [ 14 ] 唐觉, 李参, 黄恩友, 张本悦, 陈益. *中国经济昆虫志: 膜翅目: 蚁科(一)*. 北京: 科学出版社, 1995: 1-133.
- [ 15 ] 吴坚, 王常禄. *中国蚂蚁*. 北京: 中国林业出版社, 1995: 1-214.
- [ 16 ] 周善义. *广西蚂蚁*. 桂林: 广西师范大学出版社, 2001: 1-255.
- [ 17 ] 马克平. 生物多样性的测定 // 钱迎倩主编. *生物多样性研究的原理与方法*. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 1-237.
- [ 18 ] 赵志模, 郭依泉. *群落生态学原理与方法*. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1990: 40.
- [ 19 ] 唐启义, 冯明光. *实用统计分析及其 DPS 数据处理系统*. 北京: 科学出版社, 2002: 1-515.