

香蕉园害虫和捕食性节肢动物群落结构及动态研究

张永强, Ahmed Diriye Aden¹⁾, 韦绥概, 黄 卫²⁾, 许旭战²⁾

(广西大学农学院, 南宁 530005)

摘要:报道了南宁市香蕉园害虫、捕食性节肢动物和中性昆虫亚群落结构, 由 18 目 74 科 181 种组成。害虫和蜘蛛是构成香蕉园节肢动物群落组成及功能作用的主要群落。香蕉冠网蝽 (*Stephanitis typica*)、袋蛾类 (*Psychidae*)、广西抚蛛 (*Uloborus guangxiensis*)、草间钻头蛛 (*Hylyphantes graminicola*)、幼豹蛛 (*Pardosa pusiola*)、布立毛蚁 (*Paratrechina bourbonica*) 是群落的主体。且分析了香蕉园 4 个亚群落的时、空结构, 数量波动及其与蕉园生态环境的相互关系。

关键词:蕉园生态系统; 群落结构; 捕食性节肢动物; 亚群落

The community structure, dynamics of pest and predaceous arthropod in a banana field

ZHANG Yong-Qiang, Ahmed Diriye Aden, WEI Sui-Gai, HUANG Wei, XU Xu-Zhan
(Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract: A survey of arthropod species including pests, predaceous arthropod and neutral insects was did and 18 orders, 74 families, 181 species were found in the banana field in Nanning. Pest and spiders feature predominant subcommunities in banana arthropods. *Stephanitis typica*, Bagworm- (*Psychidae*), *Paratrechina bourbonica*, *Uloborus guangxiensis*, *Hylyphantes graminicola*, *Pardosa pusiola* are the main components of the community in the banana plantation. The paper analysed the temporal and spatial structures of four subcommunities and its numeral dynamics as well as its relationships with the ecological environment in the banana fields.

Key words: banana ecosystem; community structure; predaceous arthropod; subcommunity

文章编号: 1000-0933(2001)04-0639-07 中图分类号: Q958.15; Q968.1 文献标识码: A

香蕉是华南地区的主要水果, 每年因遭受病虫害造成很大损失。但是, 有关香蕉害虫及其天敌群落结构的研究未见报道, 仅有种类和单种害虫的研究报道^[1~3]。本文对香蕉园害虫, 捕食性昆虫, 中性昆虫和蜘蛛群落结构组成及其数量动态和相互关系进行了研究。

1 研究方法

1.1 群落结构组成调查

以南宁市北郊 2.5hm² 面积的水田型香蕉园作系统调查点。时间从 1997 年 3 月至 12 月香蕉收获时为止。品种为威廉斯, 植期已有 1 年, 全部按常规栽培管理, 3、7 和 9 月份分别用敌百虫或甲胺磷叶面及茎部喷雾防治害虫各 1 次。结构调查用平行跳跃定株, 每株分别在植株地面 (以植株为中心的叶面覆盖范围的地面), 植株叶片分上、中、下 3 层总共 4 个部位, 全面采集各部位所有的昆虫和蜘蛛 (不含螨类), 每次每个部位捕获数不少于 100 头, 捕获的应是老熟幼体和成虫 (成蛛)。每点采 5 株, 每月定期调查 1 次。为减少化

基金项目: 广西大学科研基金资助项目。

1) 本校 95 级索马里硕士研究生; 2) 本校植保系 94 级学生

收稿日期: 1999-03-16; 修订日期: 1999-10-06

作者简介: 张永强 (1935~), 男, 广东人, 教授。主要从事农业昆虫蜘蛛生态研究。

学农药的干扰,用药治虫的月份皆在调查后才用药。标本除鳞翅目成虫外,皆用 75%酒精分部位保存,带回室内鉴定和统计。主要类群尽量鉴定到种,特殊的类群按“生态种”处理^[4]。

1.2 群落结构的数量消长调查

在定点的香蕉园采用平行跳跃法抽样,每行隔 2 株选 1 株,每次选 20 株,每月定期调查 1 次。调查植株叶片分上、中和下层,每层随机选 2 张叶,目测计数叶片上下面的全部昆虫和蜘蛛。

2 结果与分析

2.1 群落结构的种类组成及优势种

系统调查水田改种香蕉的蕉园群落结构组成,全年 10 次抽样共采集标本 16171 头,经鉴定有 18 目 74 科 181 种。其中害虫 7668 头,占 4 个亚群落总数(简称总数,下同)的 47.4%,计有 36 科 55 种。地面害虫占地面群落总数的 12.48%,以蚤蝼科(Tridactylidae)占优势;叶片上害虫占叶片群落总数的 53.69%,其中上层、中层和下层叶片,分别以香蕉冠网蝽(*Stephanitis typica*)、香蕉交脉蚜(*Pentalonia nigronervosa*)和茶袋蛾(*Cryptothelea minuscula*)占优势。捕食性昆虫亚群落有 1445 头,占总数的 8.99%,计有 7 目 11 科 38 种,布立毛蚁(*Paruatrechina bourbonica*)南宁巨首蚁(*Pheidologeton nanningensis*)占优势。蜘蛛亚群落有 6271 头,占总数的 38.8%,计有 17 科 71 种。地面蜘蛛占地面群落的 38.24%,以狼蛛科(Lycosidae)的幼豹蛛(*Pardosa pusiola*)和类奇异獾蛛(*Trochosa ruricoloides*)为主。叶片上的蜘蛛占叶片群落的 38.01%,各层叶片皆以广西抚蛛(*Uloborus guangxiensis*)占优势。中性昆虫亚群落有 777 头,仅占总数的 4.8%,有 2 目 10 科 17 种(类群)。以鞘翅目(Coleoptera)和双翅目(Diptera)的蕈蚊科(Mycetophilidae)和摇蚊科(Chironomidae)昆虫为主。中性昆虫对香蕉不造成危害,有些种类可作为天敌的补充食料^[7]。4 个亚群落的结构组成,总体是种类以蜘蛛最多,数量以害虫最多;地面和叶片上的种类皆以蜘蛛最多,数量则地面的蜘蛛和叶片上的害虫最多。由此认为,害虫和蜘蛛两个亚群落是构成香蕉园群落生态系统的主要成分(表 1~5)。

表 1 香蕉园害虫和捕食性节肢动物群落结构组成(1997 年,南宁市)

Table 1 Community structure of pest and predacious Arthropod in banana field(1997 Nanning)

	总数		地面 The land surface				植株叶片 The plant leaf			
			数 量		种 类		数 量		种 类	
	Total individuals		Number		Species		Number		Species	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
害虫亚群落 Pest subcommunity	7668	47.40	307	12.48	31	30.39	7361	53.69	29	28.71
蜘蛛亚群落 Spider subcommunity	6271	38.80	1049	42.64	39	38.24	5222	38.01	51	50.50
捕食性昆虫亚群落 Predacious insect subcommunity	1455	8.99	922	37.48	25	24.34	533	3.89	11	10.89
中性昆虫亚群落 Neutral insect subcommunity	777	4.80	182	7.40	7	6.86	595	4.34	10	9.9
合计 Total	16171		2460		102		13711		101	

* N 代表数量(个). 下同. N is numbers (individuals). The same later

2.2 群落的时空结构格局

2.2.1 群落的垂直结构 这里指的群落垂直结构是同一香蕉园中的亚群落的垂直分层。不同种类的昆虫和蜘蛛,由于本身各自的生物学和生态学习性的差异,对栖境有不同程度选择,因而在香蕉植株上、中、下层叶片的垂直分布也有所不同。现以常规栽培管理的香蕉园为例,分析蕉园群落结构的垂直分层动态。

用 Whittaker 相似性指数公式计算相似性指数,用以比较不同群落间的相似程度^[4,5],I(相似性指数)

$=1-1/2(\sum_i^S |a_i-b_i|)$, 其中 S 为群落中相对的种类, a_i 和 b_i 为种类 i 在上、下层或中层的结构比例(表 6)。从表 6 看出,同一亚群落不同季节,群落的垂直分层结构相似性程度不同,不同亚群落在同一季节的垂直分层相似性也不同。总体来看,4 个亚群落的垂直分层是比较明显的,各层的相似度指数平均值不超过 0.8。蜘蛛亚群落各层次之间相似程度最高,指数均在 0.70 左右;害虫和中性昆虫的上、中层,指数在 0.6 左右;害虫的上、下层相似性最小,指数值在 0.4。因为香蕉植株上各层空间分布,前期是以草间钻头蛛、中、后期以广西抚蛛为主的群落结构组成,是支配群落相似度的主要种群;害虫和中性昆虫的上、中层前、中期,分别由香蕉冠网蜻和双翅目蚊、蝇类昆虫占优势;害虫亚群落上层与下层相似性最低,因为上层是网蜻,下层网蜻较少,中、后期尚有茶袋蛾支配;使其分层最为明显。群落分层相似度,随季节有所改变,改变的程度,群落间差异较大。4 个亚群落中,蜘蛛亚群落分层的相似度变动最小,其余 3 个亚群落变动较大(表 6)。

表 2 香蕉园害虫亚群落结构及优势种(1997 年,南宁市)

Table 2 Subcommunity structure and perdominant species of pest insect in banana field(1997 Nanning)										
	地面 The land surface		植株叶片 The plant leaf						优势种 Predominant species	
			上层		中层		下层			
			Top stratum		Middle stratum		Bottom stratum		地面 The land surface	植株叶片 Plant leaf
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		
蝗总科 Acridoidea	46	14.94	0	0	2	0.07	0	0	赤胫伪稻蝗 <i>Pseudoxya diminuta</i>	
菱蝗科 Tettigidae	49	15.91	0	0	0	0	0	0	瘤蚱 <i>Thoradonta</i> sp.	
蟋蟀科 Gryllidae	26	8.44	0	0	0	0	0	0	斗蟀 <i>velarifictorus</i> sp.	
蚤蝼科 Tridactylidae	99	32.14	0	0	0	0	5	0.59		
蚜科 Aphididae	0	0	193	5.20	17	0.61	374	43.90	蚤蝼 <i>Tridactylidae</i>	蕉交脉蚜 <i>Pentalonia nigronervosa</i>
网蝽科 Tingidae	0	0	3321	89.49	2456	87.78	41	4.81		香蕉冠网蝽 <i>Stephanitis typica</i>
象甲科 Curculionidae	0	0	0	0	2	0.07	38	4.46		香蕉双黑带象甲 <i>Odoiporus</i> sp.
拟步甲科 Tenebrionidae	27	8.77	0	0	0	0	1	0.12	边红拟步甲 <i>Eutochia lateralis</i>	茶袋蛾 <i>Cryptothelea minuscula</i>
袋蛾科 Psychidae	0	0	179	4.82	306	10.94	367	43.08		蕉弄蝶 <i>Erionote torus</i>
弄蝶科 Hesperiidae	0	0	12	0.32	0	0	2	0.23		
其他科 Other family	61	20.54	6	0.16	15	0.54	21	2.81		
合计 Total	308		3711		2798		849			

2.2.2 群落结构的时间格局 香蕉园生物群落的时间格局,反映出 4 个亚群落的时间特征。害虫亚群落在地面的以蚤蝼为主,主要出现在 9 月份,占该月地面总群落的 60%;植株叶片上的以网蜻、蚜虫和袋蛾为主,网蜻是在 7~9 月份,蚜虫在 9 月份,袋蛾在 11~12 月份最多。捕食性昆虫亚群落地面和植株均以蚁科

表 3 香蕉园捕食性昆虫亚群落结构及优势种(1997 年,南宁市)

Table 3 Subcommunity structure and predominant species of predacious insect in banana field(1997 Nanning)

	植株叶片 The Plant leaf								优势种	
	地面		上层		中层		下层		Predominant species	
	The land surface		Top stratum		Middle stratum		Bottom stratum		地面	植株叶片
	N	%	N	(%)	N	(%)	N	(%)	The land surface	Plant leaf
螳螂目	8	1.08	0	0	0	0	0	0		
Mantodea										
革翅目	56	6.07	0	0	2	3.38	39	9.62		丝尾螳
Dermaptera										Timomenus sp.
猎蝽科	10	1.08	0	0	0	0	0	0		Diplatyidae
Reduviidae										南方光猎蝽
										Ectrychotes lingnanensis
步甲科	20	2.17	1	1.69	0	0	0	0		青步甲
Carabidae										Chlaenius sp.
隐翅虫科	66	7.16	0	0	0	0	16	3.95		青翅隐翅虫
Staphylinidae										Paederus fuscipes
										Paederus fuscipes
瓢虫科	19	2.06	0	0	4	1	0.25			小瓢虫
Coccinellidae										Cryptogonus spp.
褐蛉科	1	0.87	0	0	0	0	4	0.99		布立毛蚊
Hemeroibiidae										Paratrechina bourbonica
										Paratrechina multipunctatus
蚊科	724	80.48	58	98.30	53	89.83	345	85.18		布立毛蚊
Formicidae										Paratrachina bourbonica
										Pheidologeton nanningensis
合计	922		59		59		405			
Tatol										

表 4 香蕉园蜘蛛亚群落结构组成及优势种(1997 年,南宁市)

Table 4 Subcommunity structure and predominant species of spider in banana field(1997 Nanning)

	植株叶片 The plant leaf								优势种	
	地面		上层		中层		下层		Predominant species	
	The land surface		Top stratum		Middle stratum		Bottom stratum		地面	植株叶片
	N	%	N	(%)	N	(%)	N	(%)	The land surface	Plant leaf
狼蛛科	425	40.51	0	0	0	1	0.04			幼豹蛛
Lycosidae										Pardosa pusiola
皿蛛科	38	3.62	302	28.82	342	18.35	275	11.88		类奇异瘤蛛
Linyphiidae										Trochosa
球蛛科	168	16.02	112	10.69	193	10.35	213	9.20		唇银斑蛛
Theridiidae										Argyrodes labiatus
肖蛸科	80	7.63	103	9.83	88	4.72	89	3.85		佛罗鞘腹蛛
Tetragnathidae										Coleosoma flandum
抚蛛科	39	3.72	442	42.18	1026	55.04	1492	64.48		Coleosoma octomaculatum
Uloboridae										锥腹肖蛸
跳蛛科	239	22.78	70	6.68	186	9.98	205	8.86		Tetragnatha maxillosa
Salticidae										广西抚蛛
猫蛛科	52	4.96	3	0.29	4	0.21	5	0.22		Uloborus guangxiensis
Oxyopidae										吉蚊蛛
管巢蛛科	0	0	2	0.19	19	1.02	19	0.82		Myrmarachne gisti
Clubionidae										
园蛛科	0	0	10	0.95	2	0.11	7	0.30		
Araneidae										
其他科	8	0.77	4	0.39	3	0.16	6	0.26		
Other family										
合计	1041		1048		1863		2311			
Total										

万方数据

的类群为主,以 7~9 月份最多。蜘蛛亚群落植株上以草间钻头蛛,广西抚蛛为主,前者在 4、5、7 月份,后者在 7、8、9、10 月份占优势。地面蜘蛛是狼蛛科种类占绝对优势,以 3、4 月份和 10、11 月份最多。中性昆虫地面的以鞘翅目小甲虫,植株以上双翅目蚊、蝇类最多(图 1~图 4)。

表 5 香蕉园中性昆虫亚群落结构组成及优势种(1997 年,南宁市)

	植株叶片 The plant leaf								优势种	
	地面 The land surface		上层 Top stratum		中层 Middle stratum		下层 Bottom stratum		Predominant species	
			N	(%)	N	(%)	N	(%)	地面 The land surface	植株叶片 Plant leaf
叶甲科	12	6.77	2	2.30	0	0	4	0.88		
Chrysomelidae										
瓢虫科	1	0.55	0	0	0	0	4	0.88		
Coccinellidae										
其他鞘翅目	132	74.57	44	50.57	16	29.63	417	91.85	小甲虫	小甲虫
Other									Little Beeties	Little Beetles
Coleoptera										
毛蠨科	0	0	0	0	0	0	8	1.76		
Psychodidae										
大蚊科	0	0	2	2.30	5	9.26	8	1.76		
Tipulidae										
蚊总科	20	11.29	36	41.38	32	59.26	12	2.64	摇蚊	
Culicoidea									Chironomidae	
蝇总科	12	6.77	2	2.30	1	1.85	1	0.22		
Muscoidea										
合计	177		86		54		454			
Total										

2.3 群落的数量变化及天敌控制害虫的作用

从图 5 看出,香蕉植株叶片上害虫,蜘蛛和其他昆虫 3 个亚群落在数量上的波动,总趋势是由低到高,然后逐步缓慢下降,到 12 月份,香蕉收获时仍有一定数量,其中蜘蛛亚群落数量波动,总体是比较平稳,害虫数量波动最大,并明显出现二个高峰,分别在 7 月份和 9 月份是香蕉冠网蝽的盛发期。捕食性昆虫主要以蚂蚁为主,数量波动仅次于蜘蛛。蜘蛛与害虫的数量起伏跟随紧密,总体呈极显著相关($r=0.8519, P>0.01$),但是,层次间有差别,以中层相关最显著(图 5)。

3 总结与讨论

3.1 南宁市香蕉园生物群落组成物种比较丰富,定点调查 2.5hm² 面积的香蕉园,共有害虫和捕食性、中性节肢动物 181 种,其中害虫 55 种,蜘蛛和捕食性昆虫 109 种。这里指的害虫,实际造成经济损失水平的种类,目前是少数。从数量上看,害虫与捕食性节肢动物两者相当。植株叶片害虫以香蕉冠网蝽占绝对优势,后期尚有袋蛾类和蓟马类数据钻蛀假茎的象甲主要是双黑带象甲(*Odoiprus* sp.),为害高峰期的被害株率平均 34%

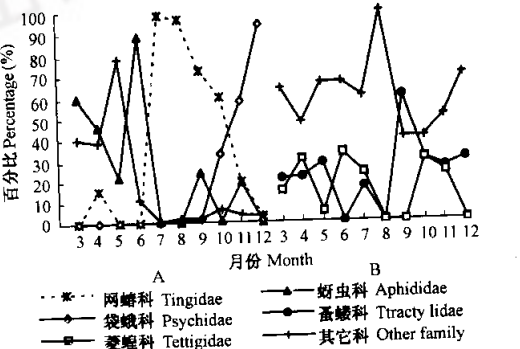


图 1 香蕉园害虫亚群落结构时间格局 1997 南宁市
Fig.1 The time pattern of pest subcommunity structure in banana 1997 Nanning
A. 植株叶片 The plant leaf
B. 地面 The land surface

~50%,但造成枯死叶片较少,新蕉园比老蕉园的象甲为害反而严重。据报道,蚁科的铺道蚁(*Tetramorium guineense*),又称红蚂蚁,对香蕉象甲幼虫和蛹有一定的控制作用^[8]。南宁市的香蕉象甲在有些蕉园为害较轻,是否与蚁类和品种有关,尚待研究。但是,可以认为,占香蕉园生物群落物种数的 60.2%,物种量的 47.8%的捕食性节肢动物,是控制香蕉害虫的重要天敌,是值得进一步研究和保护利用的生物资源。

表 6 香蕉园害虫、蜘蛛、捕食性昆虫和中性昆虫亚群落各层相似性指数(1997 年,南宁市)

Table 6 The similarity index of different stratum of pest,spider,predacious insect and neutral insect in Banana field

(1997,Nanning)

	3 month			4 month			5 month			6 month			7 month				
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
害虫亚群落 I	0.5	0.5	0	0.432	0.619	0.66	0.60	0.50	0.2	0.31	0.47	0.42	0.99	0.23	0.27		
蜘蛛亚群落 II	1.69	0.75	0.75	0.80	0.65	0.68	0.67	0.78	0.64	0.57	0.65	0.70	0.87	0.84	0.74		
捕食性昆虫亚群落 III	0	0.5	0.5	0.5	0	0.50	0.17	0.83	0.17	0.5	0	0.5	0.17	0.33	0.86		
中性昆虫亚群落 IV	0	0.70	0.33	0.91	0.50	0.52	0.92	0.92	0	0	0.5	0.5	0.5	0.10	0.5		
8 month			9 month			10 month			11 month			12 month			平均 Average		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0.97	0.56	0.50	0.97	0.02	0.02	0.0	0.56	0.60	0.19	0.09	0.38	0.93	0.95	0.91	0.68	0.54	0.40
0.80	0.80	0.65	0.81	0.94	0.94	0.86	0.70	0.97	0.86	0.81	0.77	0.70	0.72	0.53	0.76	0.79	0.72
0.45	0.62	0.50	0.85	0.85	0.85	0.94	0.5	0.70	1.50	0.50	0.80	0.5	0.9	0.5	0.46	0.66	0.58
0.2	0	0	0.93	0.93	0.47	0.40	0	0.50	0.50	1.50	1.96	0.5	0.50	0	0.64	0.52	0.52

注:A:上层与中层;B:中层与下层;C:上层与下层。
Note:A:Top stratum and middle stratum;B:Middle and bottom stratum;C:Top stratum and bottom stratum.
I. Pest subcom. II. Spider subcom. III. Predaceous insect subcom. IV. Neutral insect subcom.

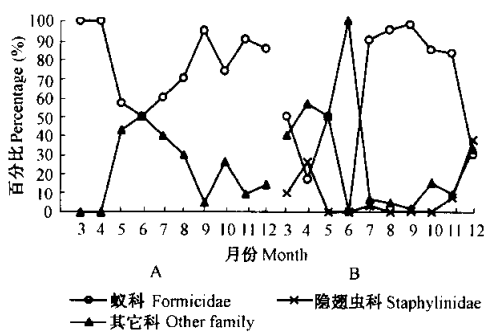
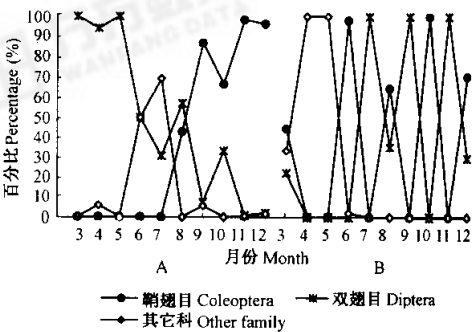


图 2 香蕉园捕食性昆虫亚群落结构时间格局(1997 南宁市)

Fig. 2 The time pattern of pradaiceous insect subcommunity structure in banana field 1997 Nanning
A. 植株叶片 The plant leaf B. 地面 The land surface



3 香蕉园中性昆虫亚群落结构时间格局(1997 南宁市)

Fig. 3 The time pattern of neutral insect subcommunity structure in banana field 1997 Nanning
A. 植株叶片 The plant leaf B. 地面 The land surface

3.2 香蕉园生物群落垂直分层结构,总体是比较明显的,但是,在群落间以及同一亚群落的不同层次间的明显程度仍有差异。蜘蛛亚群落的分层现象不如害虫、捕食性昆虫和中性昆虫亚群落明显,说明叶片上的蜘蛛种

群对生境选择有相似的梯度要求。害虫与蜘蛛在上层与中层叶片中有相近的结构相似度,平均值在 0.6 至 0.7 之间,有利于增加蜘蛛对害虫的控制效应。从时间格局来看,4 个亚群落所表现的结构波动也各有特点,害虫结构在地面的蚤蝼主要出现在 9 月份,叶片上的网蝥主要出现在 7~9 月份;蜘蛛在叶片上的草间钻头蛛和广西抚蛛,分别出现在 4~6 月份和 7~10 月份,蚁类在地面和叶片上皆主要出现在 7~9 月份。上述是受化学农药干扰下的香蕉园各亚群落结构的分层和时间格局特征,与自然群落结构不尽相同。

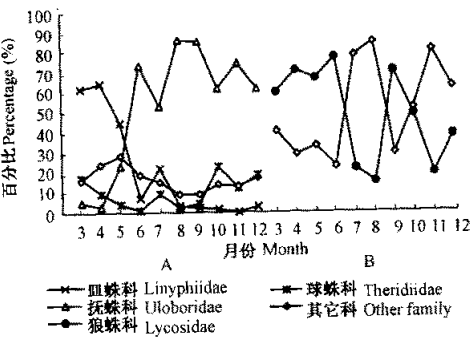


图 4 香蕉园蜘蛛亚群落结构的时间格局 (1997 南宁市)

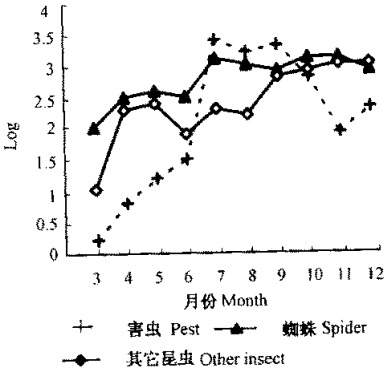


图 5 香蕉害虫和蜘蛛数量消长 (1997 南宁市)
(坐标轴为百叶个体数量的对数值)

Fig. 5 Numeral dynamics of the pest and spider
in banana 1997 Nanning

(Ordinate is of nature logaritharic values of 100 leaf)

3.3 香蕉园生物群落结构的量变,总趋势是随着香蕉生长发育期的推进,由低到高,直至成熟期,数量逐渐下降。其中蜘蛛的数量波动不如害虫明显,但两者相互跟随紧密,总体呈极显著相关($p>0.01$)。香蕉生长前期(3、4 月),此时以草间钻头蛛为主的蜘蛛亚群落的数量起点比害虫高,使害虫控制在低密度状态。全年 3 次使用化学农药后的群落数量变化表明,蜘蛛和捕食性昆虫的数量波动总体不明显,说明以草间钻头蛛、广西抚蛛和蚁类为主的香蕉园捕食性天敌,对外界的干扰(如化学农药的使用)有一定的抵御能力。提倡前期使用生物农药或选用低毒低残留的化学农药,适当增加香蕉园植被的复杂性,对香蕉害虫的天敌保护和数量积累会有积极作用,甚至可以过渡到依托于自然天敌把害虫的为害控制在经济损失水平以下,达到维护生态平衡,促进香蕉生产的可持续发展的目的。

参考文献

[1] 周汉辉,张润杰.蕉园蜘蛛种类及其数量消长调查.蛛形学报,1992,1(2):34~39.
[2] 周汉辉,张润杰.新蕉园的昆虫种类及其发展趋势.昆虫天敌,1995,17(1):37~41.
[3] 张永强,等.广西昆虫名录.南宁:广西科学技术出版社,1994.
[4] 赵志模,等.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.
[5] 张永强.农田蜘蛛群落结构及多样性研究.生态学报,1989,9(2):157~162.
[6] 张永强.农田狼蛛亚群落结构研究.动物学报,1993,39(2):139~145.
[7] 吴进才,等.稻田中性昆虫对群落食物网调控作用.生态学报,1994,14(4):381~386.
[8] Bendicho-Lopez,Gonzalez-Ramos;Behaviour of Populations of *Cosmopolites sordidus* and *Tetramorium guineense* in natural conditions. *Ciencias-de-la-Agricultura*,1986,(28):9~12.