

728-731

(28)

第19卷第5期
1999年9月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 19, No. 5
Sept., 1999

不同抗性品系稻田捕食性节肢动物群落的结构和动态

S511.034
S435.112.

周强, 张古忍, 张文庆, 古德祥

(中山大学昆虫学研究所 生物防治国家重点实验室, 广州 510275)

摘要:通过野外调查,对梗粳89、七桂早、七袋占3个不同抗性品种水稻田中捕食性节肢动物群落的结构、动态等方面进行了研究。结果表明:水稻品种抗性对捕食性节肢动物群落结构的影响不显著。高抗性品种样田中节肢类捕食性天敌的迁入虫口密度和总的虫口密度相对较低,群落物种丰富度、多样性、均匀指数也呈下降趋势。中抗品种与天敌群落的作用,能有效地控制稻飞虱的数量。中抗品种稻田中天敌群落的迁入虫口密度和总虫口密度都高于感性样田和高抗样田,天敌群落的物种丰富度、多样性和均匀性高于抗性样田。中抗品种与天敌群落间可能存在协同性。

关键词:抗性品种;群落结构和动态;协同性 节肢动物 水稻田

The structure and dynamics of the predatory arthropod communities in different resistant variety rice fields

ZHOU Qiang, ZHANG Gu-Ren, ZHANG Wen-Qing, GU De-Xiang (Institute of Entomology & State Key Laboratory for Biocontrol, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The structure and dynamics of the predatory arthropod communities were analyzed in the paddy fields of various resistant rice varieties. The dominant predator species were massed when the resistance of variety was increased. Resistance of variety gave little effects to the structure of predatory communities. In paddy fields of medial resistant rice varieties, the coordination effects between resistant rice varieties and predator communities were found. Not only were the initial and total densities of predators higher than those of strong or susceptible varieties, but also the species diversity, abundance, and evennesses of predatory arthropod communities were tended to rise.

Key words: resistant rice varieties; structure; dynamics; correlation

文章编号: 1000-0933(1999)05-0728-04 中图分类号: S435.1 文献标识码: A

近年来有许多关于稻田生物群落的调查和分析的报道^[1-5],不同生境对稻田节肢动物群落影响的研究,是当前研究工作的热点。随着抗虫品种选育技术的日益发展,抗虫品种调控和影响植食性害虫发生及发展的能力不断提高,处在同一生态系统中的捕食性天敌群落的结构和动态对这种发展趋势将作何反馈,直接关系到生物防治的效果。有害生物综合治理(IPM)的一个重要原则是最大限度地发挥生物防治的作用^[6],生物防治的手段不仅对害虫有影响,而且对生态系统的总动物群落有影响。因此,本文拟从不同抗性水稻对天敌群落结构和多样性的影响入手,探讨抗性强弱与捕食性天敌群落间的相互关系。

1 材料与方法

1.1 试验地点和调查方法

在广东省肇庆市鼎湖区农科所选取条件相近的实验样田3块,分别插播不同抗性(抗稻飞虱)的七袋占(感性品种)、七桂早(中抗品种)和梗粳89(高抗品种)3品种,在水稻生育期内(1995-04~1995-07),每

基金项目:国家自然科学基金(39300020)和广东省自然科学基金(950038,960058,974085)

收稿日期:1997-06-18; **修订日期:**1997-11-06

10d 调查 1 次,采用平行线跳跃单丛取样法,调查 100~160 丛,目测计数害虫与天敌的数量,并在保护区内手捕节肢类捕食性天敌带回实验室镜检,以鉴定种类组成。鉴于以往田间调查的资料和经验,该地区晚稻虫口数量极低,所有调查数据如无说明的,时间均为 1995 年早稻。害虫包括白背飞虱(*Sogatella furcifera* Horvath)和褐飞虱(*Nilaparvata lugens* Stål)。

1.2 数据处理^[5]

$$C = \sum_{i=1}^S (N_i/N)^2$$

S : 群落物种数(本文均指生态种); C : 生态优势度指标; N_i : 第 i 物种的个体数量; N : 全部物种的总个体数。 C 值高则表明群落仅有少数优势种,相反则表明群落的优势度为多个种群分承。

Heong 等(1991)采用如下公式测定群落多样性: $N_1 = e^{H'}$, $N_2 = 1/\lambda$

H' 为 Shannon-Winner 指数; λ 为 Simpson 概率指数。式中 N_1 用于测定样田中普通种的多样性, N_2 适用于测定主要种的多样性。群落均匀度指数(E_s)采用 Alatalo(1981)提出的公式(Heong 等, 1991):

$$E_s = (N_2 - 1)/(N_1 - 1)$$

N_1 、 N_2 同上,当 E_s 值趋近于零时,表明群落只有一个优势种占统治地位。

2 结果与分析

2.1 群落的种类组成

不同抗性的 3 样田中捕食性天敌群落的种类组成相同。各样田主要节肢类捕食性天敌包括捕食性昆虫和蜘蛛两大类,分属狼蛛科 Lycosidae、皿蛛科 Linyphiidae、肖蛸科 Tetragnathidae、园蛛科 Araneidae、管巢蛛科 Clubionidae、球蛛科 Theridiidae、隐翅虫科 Staphylinidae、瓢虫科 Coccinellidae、步甲科 Carabidae 等 16 科,共 44 种。各物种在群落中的结构比例有异,不同样田生态优势度指数(C 值)分别为:七袋占(0.21) < 七桂早(0.23) < 梗籼 89(0.26)。生态优势度指数的大小表明,随着水稻抗性的增加,稻田中占统治地位的天敌种群趋于集中。无论样田抗性大小,蜘蛛类天敌的相对丰度都明显大于捕食性昆虫类的相对丰度,可见蜘蛛类天敌在稻田捕食性节肢动物群落中有明显的优势,并且水狼蛛、皿蛛、肖蛸 3 科物种的相对丰度均占捕食性节肢动物群落的 72.89%~75.87%(表 1)。

2.2 群落丰富度

不同抗性样田内捕食性节肢动物群落平均密度的比较见表 2,经单因素多组群方差分析,不同抗性样田中平均密度无差异。中抗品种(七桂早)中捕食性节肢动物群落的平均密度(125.98 头/百丛)比感性(七袋占)和高抗品种(梗籼 89)高,不同样田中蜘蛛类天敌的虫口平均密度均高于捕食性昆虫类的虫口平均密度;各群落内在数量上占优势的均为水狼蛛、皿蛛、肖蛸。高抗性样田中捕食性节肢动物群落的平均密度最低(110.40 头/百丛)。

上述结果表明水稻抗虫性的增加将降低稻田捕食性节肢动物群落物种的丰度,但天敌群落的平均密度与水稻抗虫性的强弱并无直接联系,中等强度的抗性样田中捕食性节肢动物群落的平均密度最高。

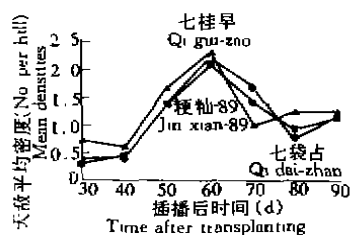


图 1 不同样田中捕食性节肢动物群落平均密度动态

Fig. 1 Mean densities of the predatory arthropod communities during the rice crop at different samples

2.3 群落的时间结构

分析不同抗性样田内捕食性节肢动物群落平均密度动态变化(图 1)可知,在水稻生长前期(插植后 0~40d)不同抗性样田中捕食性节肢动物群落的平均密度为:0.668 头/丛(七桂早,中抗品种)、0.405 头/丛(七袋占,感性品种)、0.380 头/丛(梗籼 89,高抗品种)。中抗品种在水稻生长发育前期的天敌数量高于感性品种,约高出高抗品种一倍。水稻生长发育的中期(插植后 40~80d)往往也是害虫数量最高的阶段,在此阶段不同抗性的 3 样田中捕食性节肢动物群落的平均密度为:七桂早群落(1.673 头/丛),梗籼 89 群落(1.637 头

/丛),七袋占群落(1.566头/丛)。水稻生长后期(插植后80d~收割),中抗田(七桂早)中捕食性节肢动物群落的平均密度最高(1.26头/丛)。不同样田中捕食性节肢动物群落的平均密度达到最高峰的时间基本一致,均发生在60d左右。

表1 不同样田中捕食性节肢动物群落主要物种的相对丰度

Table 1 Relative abundance (%) of the most common predatory arthropod species in three samples (Dinghu 1995)

类群 Species	相对丰度 Relative abundance (%)		
	七袋占	七桂早	梗籼 89
	Qidai zhan	Qigui zao	Jinxian 89
蜘蛛类	87.00	88.13	84.13
水狼蛛科 ^①	34.83	23.15	37.32
皿蛛科 ^②	22.15	34.78	25.19
肖蛸科 ^③	16.40	18.97	14.59
园蛛科 ^④	4.37	6.12	3.02
管巢蛛科 ^⑤	6.50	2.11	1.52
球蛛科 ^⑥	2.01	1.88	0.85
跳蛛科 ^⑦	0.74	1.12	1.64
捕食性昆虫类	13.00	11.87	15.87
瓢虫科 ^⑧	6.88	5.52	11.11
隐翅虫科 ^⑨	2.56	3.81	2.62
步甲科 ^⑩	3.16	2.54	2.14

* 相对丰度 = 单一物种密度占总密度的百分比

① Lycosidae ② Linyphidae ③ Tetragnathidae ④ Araneidae ⑤ Clubionidae ⑥ Theridiidae ⑦ Salticidae ⑧ Coccinellidae ⑨ Staphylinidae ⑩ Carabidae

表3 不同样田捕食性节肢动物群落多样性和均匀性指数

Table 3 Diversities and evennesses of predatory arthropod communities at three samples (Dinghu 1995)

群落结构参数 Indices	七袋占 Qidia zhan	七桂早 Qigui zao	梗籼 89 Jinxian 89
物种丰富度(S)	12	10	10
Hill 多样性指数(N ₁)	6.94	5.87	5.44
Hill 多样性指数(N ₂)	4.79	4.51	4.18
Alatalo 均匀性指数(E _s)	0.64	0.72	0.71

指数(E_s)都有不同程度的波动,3样田的上述各指数基本都在插播后60d左右达到最高值(表4),物种丰富度和群落均匀性指数在不同抗性田中变化不大,抗性的升高,使群落物种丰富度稍有下降,中抗品种的捕食性节肢动物群落多样性指数在水稻发育前期(插播后40d左右)有一持续时间不很长但幅度较大的高峰(N₂值为4.19)。

3 结论与讨论

随着水稻品种抗虫性的增强,稻田中占统治地位的天敌种群趋于集中。高密度类群如狼蛛、皿蛛的数量优势在抗性样田天敌群落中更趋明显,为有针对性地保护和利用天敌资源提供了可能。

水稻品种抗性对捕食性节肢动物群落数量结构的影响不显著。抗性样田中的稻飞虱密度和感性样田

表2 不同样田中捕食性节肢动物群落主要物种的平均密度(±SE)

Table 2 Mean densities (no. per 100 hills/days) of the most common predatory arthropod species in three samples (Dinghu 1995)

类群 Species	平均密度 Mean densities		
	七袋占	七桂早	梗籼 9
	Qidai zhan	Qigui zao	Jinxian 89
蜘蛛类	98.06±20.42	111.02±23.19	92.88±18.42
水狼蛛科 ^①	39.26±5.10	29.17±4.82	41.21±5.77
皿蛛科 ^②	24.96±4.87	43.82±6.87	27.81±5.27
肖蛸科 ^③	18.49±3.36	23.90±4.36	16.11±3.83
园蛛科 ^④	4.93±2.11	7.69±2.86	3.34±1.18
管巢蛛科 ^⑤	7.33±3.42	2.66±1.86	1.66±0.57
球蛛科 ^⑥	2.26±1.04	2.37±1.46	0.94±0.46
跳蛛科 ^⑦	0.83±0.56	1.41±0.96	1.81±0.80
捕食性昆虫类	14.65±6.09	14.96±7.33	17.52±6.82
瓢虫科 ^⑧	7.76±3.10	6.96±3.33	12.26±3.90
隐翅虫科 ^⑨	3.33±1.88	4.80±2.40	2.89±1.94
步甲科 ^⑩	3.56±1.11	3.20±1.60	2.37±0.98
总计	112.71±26.51	125.98±30.52	110.40±25.42
累计稻飞虱密度	1684**	659	625

* 平均密度单位:头/百丛,** 差异显著

① Lycosidae ② Linyphiidae ③ Tetragnathidae ④ Araneidae ⑤ Clubionidae ⑥ Theridiidae ⑦ Salticidae ⑧ Coccinellidae ⑨ Staphylinidae ⑩ Carabidae

2.4 群落多样性及动态

从实验所得多样性指数(表3)表明:群落多样性(指数S、N₁、N₂)大小排序为:七袋占(感性品种)>七桂早(中抗品种)>梗籼89(高抗品种);群落均匀性大小排序为:七桂早(中抗品种)>梗籼89(高抗品种)>七袋占(感性品种),七桂早(中抗品种)>七袋占(感性品种)>梗籼89(高抗品种)。

在水稻不同生育期内,样田中捕食性节肢动物群落的种类数(S)、多样性指数(N₁和N₂)、均匀性

中的稻飞虱密度差异非常显著,而抗性田中的天敌密度与感性田中的天敌密度差异不显著,表明抗性品种能有效地控制稻飞虱数量,且抗性品种对天敌数量的影响较弱。中抗样田中捕食性节肢动物群落的平均密度高于感性和高抗样田,中抗样田天敌群落在水稻生长前期保持较高的虫口密度和多样性指数,表明抗性品种(尤其是中抗品种)的抗虫性与天敌的捕食性存在协同关系^[7]。

表 4 不同样田捕食性节肢动物群落多样性和均匀性指数及其在时间序列上的变化

Table 4 Diversities and evennesses of predatory arthropod communities in different time at three samples (Dinghu 1995)

指数 Indices	七袋占 Qidai zhan								七桂早 Qigui zao								梗粳 89 Jinxian 89							
	30*	40	50	60	70	80	90		30	40	50	60	70	80	90		30	40	50	60	70	80	90*	
S	6	8	10	10	10	7	6		5	8	7	10	10	10	7		4	6	8	7	9	7	6	
N ₁	5.11	5.18	5.33	6.66	4.94	4.88	2.79		2.51	5.45	3.88	5.56	6.28	5.64	3.32		3.33	4.61	4.66	5.22	4.21	3.67	3.78	
N ₂	4.56	3.45	3.88	5.54	3.26	3.78	1.87		1.98	4.19	3.03	3.92	4.58	3.82	2.23		3.01	3.81	3.43	4.63	2.72	2.52	2.92	
E ₁	0.86	0.58	0.66	0.80	0.57	0.71	0.48		0.64	0.71	0.70	0.64	0.67	0.60	0.56		0.86	0.77	0.66	0.86	0.53	0.57	0.69	

注: S(群落丰富度)、N₁、N₂(Hill 多样性指数)、E₁(Alaralo 均匀性指数)。* 30 40 50 60 70 80 90 为插播后天数

中抗与高抗水稻品种对捕食性节肢动物群落结构和动态的影响存在不同趋势。高抗品种稻田中天敌群落的迁入虫口密度和总的虫口密度低;样田中捕食性节肢动物群落的物种丰富度、多样性指数低于对照的感性品种样田和中抗品种样田。对稻飞虱高抗的水稻,由于迁入的飞虱死亡率高,发生数量少,直接或间接地影响各种天敌的数量,即虫少,天敌的数量也下降。从农业生产的角度使用高抗品种,可以解决生产过程的虫害问题,能有效地控制当前害虫的数量,但从长远看来,如果连续、单一地使用高抗品种,使目标害虫的选择压力增强,加快稻飞虱毒性生物型的产生^[8]。中抗品种稻田,捕食性节肢动物群落的多样性、丰富度相对增加,能充分发挥天敌的捕食作用,有效地控制稻飞虱的发生数量,并有可能延迟稻飞虱生物型的更替,降低稻飞虱对杀虫剂和植物抗生性的耐受能力。因此,从农业生产的角度,协同利用水稻中抗品种对害虫的抗生性和天敌对害虫的捕食作用,同样可解决生产中的虫害问题,并有利于保存天敌群落和减缓害虫毒性基因的形成。

水稻抗虫性的提高对稻田中捕食性节肢动物群落影响的问题,仍有待进一步探讨和研究,特别是应对抗性水稻的生理生化特性与天敌行为关系等方面进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] 尤民生,吴中孚.福州郊区稻田节肢动物群落的结构和动态.福建农学院学报,1992,1(1):56~62.
- [2] 张古忍,张文庆,古德祥.稻田主要节肢类捕食性天敌群落的结构和动态.中山大学学报论丛,1995,(2):27~31.
- [3] 张永强.农田蜘蛛群落结构及其多样性研究.生态学报,1989,9(2):157~162.
- [4] 金翠霞,吴亚.稻田节肢动物群落的多样性.昆虫学报,1990,33(3):287~295.
- [5] Heong K L, Aguina G B and Barrion A T. Arthropod community structure of rice ecosystem in the Philippines. *Bull Entomol Res*, 1991, 81: 407~416.
- [6] Wratten S D. The effectiveness of native natural enemies. In: *Integrated Pest Management*. Cademic Press Limited 1987. 89~112.
- [7] Cheng Juan. *An ecological approach to brown planthopper management*. Proc. Int. Workshop on the Pest Management Strategiss in Asian Monsoon Agroecosystems(Kumamoto 195), 1996. 31~43.
- [8] Panda N. *Principles of host-plant resistance to insect pests*. Alangeld, Osmun and Univese Books, New York, 1997. 386~390.