

不同耕种稻田害虫及天敌的种群动态^{*}

黄德超^{1,2} 曾 玲¹ 梁广文^{1*} 陈忠南²

(¹ 华南农业大学昆虫生态研究室, 广州 510642; ² 广东省植物保护总站, 广州 510500)

【摘要】 通过田间调查, 分析比较了有机耕种稻田和常规耕种稻田害虫和天敌的发生动态。结果表明, 在有机稻田主要害虫的发生动态较对照缓和, 次要害虫发生种类有所差异, 而蜘蛛、捕食性昆虫和寄生蜂等稻田主要天敌数量上明显高于对照, 表明停用化学合成物质后天敌的控害作用得到了恢复和明显的加强。

关键词 有机稻田 害虫动态 天敌动态

文章编号 1001 - 9332(2005)11 - 2122 - 04 **中图分类号** S435.122 **文献标识码** A

Population dynamics of pests and their enemies in different cultivated rice fields. HUANG Dechao^{1,2}, ZENG Ling¹, LIANG Guangwen¹, CHEN Zhongnan² (¹ Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; ² General Station of Plant Protection of Guangdong Province, Guangzhou 510500, China). *Chin. J. Appl. Ecol.*, 2005, 16(11): 2122 ~ 2125.

Through a whole year field investigation, this paper analyzed the population dynamics of pests and their enemies in organic and normally cultivated rice fields. The results indicated that the population of main pests varied more lightly in organic than in normally cultivated rice field, while subordinated pest species had little difference between these two fields. The individuals of enemies were more in organic than in normally cultivated rice field. It is suggested that the pest-control effect of enemies could be restored and became stronger when no chemical pesticides were applied.

Key words Organic rice field, Pests, Enemies, Population dynamics.

1 引 言

稻田生态系统是一个开放的、动态的、不稳定的农田生态系统。导致农田生态系统不稳定的原因主要有 3 个方面: 1) 作物单一; 2) 人为干扰活动; 3) 大量化学合成物质的投入。不同的耕作措施由于干扰程度不同, 稻田生物群落的趋势也有所不同, 而害虫及其天敌的发生动态是最受人们关注的, 也是国内外研究报导的重要内容。本文拟从不同耕种措施下害虫及其天敌的种群动态出发, 揭示在停用化学合成物质后稻田自然控害作用的恢复机理。

2 材料与方法

调查地点设在广东新会有机稻米生产示范基地(广东省江门市新会区沙堆镇), 有机区稻米耕作严格按照国际有机农业的生产管理规定进行, 整个生产过程未施加任何化学合成物质, 选取附近常规耕作的稻田作为对照, 针对害虫及天敌所处的生态位的差异, 采用 3 种方法进行了调查: 1) 系统调查。于 2002 年 4 月 ~ 2002 年 11 月水稻生长期进行, 共进行 2 造, 试验分有机区和对照区 2 组, 2 组的调查一致。平均每 8 d 调查稻丛内害虫和天敌的数量, 其中主要害虫稻飞虱和稻纵卷叶螟则 4 d 调查 1 次, 取样按 5 点取样法, 点内按双行平行跳跃法, 每次调查 100 稻丛, 虫量统计时称为百丛

虫量。2) 稻田叶面扫网。调查时间及分组情况与系统调查相同, 8 d 调查 1 次, 于稻叶面采取“Z”形扫网取样, 左右扫动 1 次为 1 网, 每次扫 100 网, 所得的昆虫和蜘蛛于室内镜检网捕, 详细记录群落内各物种及其数量, 虫量统计时称为百网虫量。3) 大田赶蛾。采取大田赶蛾法对稻纵卷叶螟各代蛾蜂期进行调查, 将蛾量换算成每 hm^2 蛾量进行统计, 调查时间自每代蛾始盛期开始至蛾盛末期结束, 每 2 d 调查 1 次。

3 结果与分析

3.1 稻田白背飞虱的发生动态

调查表明, 稻田发生数量大、危害严重且持续时间长的主要害虫有稻飞虱, 以白背飞虱(*Sogatella furcifera*) 数量最多, 稻褐飞虱(*Nilaparvata lugens*) 和稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis*) 也有一定的数量。田间白背飞虱的系统调查结果见图 1。由图 1 可以看出, 早造 2 个耕作稻区白背飞虱危害高峰都出现在 5 月中下旬, 而晚造 2 个耕作区发生高峰不一致, 有机区发生高峰出现在 10 月中旬, 对照(CK) 区则出现在 9 月初, 之后 CK 区的虫量一直处于较低水平。由图 1 还可以看出, 在 CK 区飞虱虫

* 国家重点基础研究发展规划项目(20000162209) 和国家农业产业重大科技专项资助项目(2002-01-05A)。

* 通讯联系人。

2004 - 10 - 03 收稿, 2005 - 05 - 06 接受。

量起伏较大,呈暴涨暴落之势,高峰期虫量大,但持续时间很短(由于化学杀虫剂的杀虫作用),而在有机区飞虱的虫量起伏较为平缓,高峰期虫量也明显较CK区低。

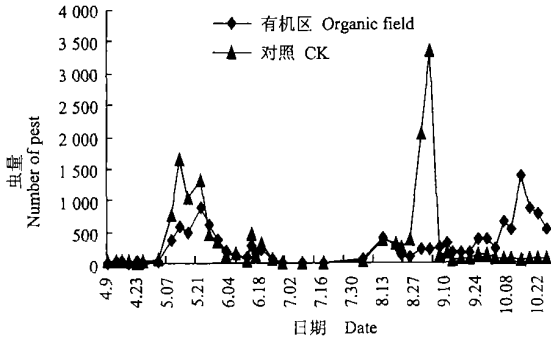


图1 2002年白背飞虱种群发生动态
Fig.1 Population dynamic of white back planthopper in 2002.
虫量为若虫+成虫 Pest quantity are the total number of nymph and adults.

3.2 稻纵卷叶螟成虫的发生动态

3.2.1 大田稻纵卷叶螟的发生动态 将稻纵卷叶螟系统调查结果整理得图2。由图2可以看出,CK稻田稻纵卷叶螟的发生高峰期虫量明显高于有机区;2个稻区的发生高峰期基本一致,早造出现在5月初~6月初,晚造高峰期分别出现在8月中旬和10月上旬。

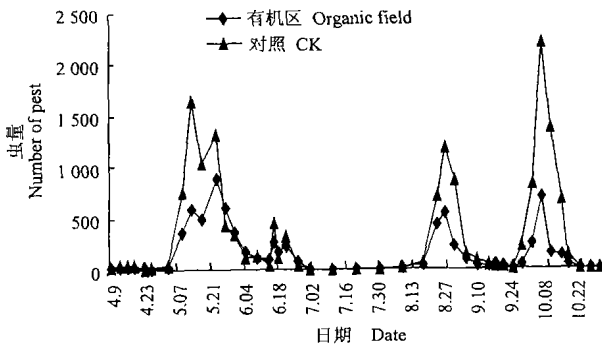


图2 2002年稻纵卷叶螟种群发生动态
Fig.2 Population dynamic of rice leaf borer in 2002.
虫量为卵+幼虫+蛹 Pest quantity are the total number of eggs, larvae and pupa.

3.2.2 稻纵卷叶螟成虫的发生动态 稻纵卷叶螟成虫的发生动态见图3。由图3可以看出,CK蛾量明显高于有机区。稻纵卷叶螟成虫具有较强的趋墨绿性。有机区因未施化肥,水稻颜色为青绿色,而CK区则为墨绿色。由此可见,成虫的趋墨绿性是导致稻纵卷叶螟CK大田虫量高于有机稻区的重要因素。早造中出现的几个蛾高峰以5月底最大,按世代发育及迁飞推算为由南往北迁出代,在晚造10月中旬也出现一个很大的由北往南回迁代蛾高峰,但此时

绝大部分蛾仅停留数日后又继续南迁。

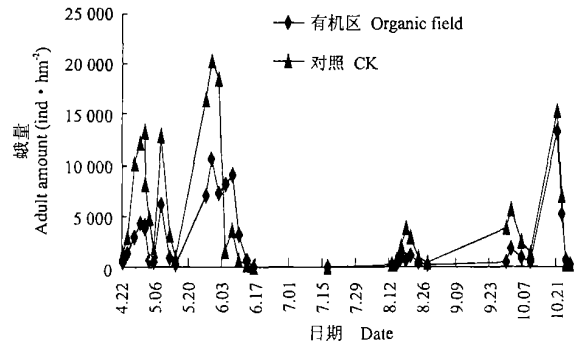


图3 2002年稻纵卷叶螟大田蛾量的发生动态
Fig.3 Adult dynamic of rice leaf borer in 2002.

3.3 稻田次要害虫的发生动态

在稻田中有一些间歇性发生、爆发时数量较大、能造成严重损失的但持续时间相对较短的次要害虫。稻蜡类[包括大稻缘蜡(*Leptocoris acuta*)和稻绿蜡(*Nezara viridula*)]、稻叶蝉类[黑尾叶蝉(*Nephotettix cincticeps*)、二点黑尾叶蝉(*N. virescens*)和其他叶蝉]和稻夜蛾类[包括稻叶夜蛾(*Spodoptera mauritia acronyctoides*)和稻螟蛉(*Naranga aenescens*)]等几个重要害虫在不同耕种措施下的发生动态见表1。由表1可见,不同耕种稻区次要害虫的发生动态存在较大的差异,在有机区稻蜡类和稻叶蝉类数量较CK区高,而稻夜蛾则恰恰相反。

大稻缘蜡、稻绿蜡以穗期发生最重,有机稻田平均百网虫量分别为11.0和2.2,均明显高于CK区,其中有机稻大稻缘蜡高峰期百网虫量达75头,值得关注。稻叶蝉类在两稻区的发生趋势与稻蜡类相似,其中黑尾叶蝉和二点黑尾叶蝉发生量最大,在有机区平均值分别为17.5和9.6,高峰期百网虫量分别达109和78头,均明显高于CK。在CK区稻夜蛾和稻螟蛉发生较重,稻夜蛾在早造发生较重,高峰期百丛虫量达162头,而稻螟蛉在晚造发生较重,高峰期百丛虫量为172头。

3.4 稻田主要天敌的动态

天敌是稻田生态系统中的重要组成部分,是控制害虫的重要因子,但因杀虫剂的大量使用,在杀死害虫的同时,也杀伤了大量的天敌,大大降低了天敌的控害作用,为害虫的再猖獗提供了有利条件。研究稻田主要天敌的动态,有助于进一步揭示害虫的发生机理。

2种耕作措施下的稻田几类重要天敌的发生动

表 1 稻田次要害虫的发生动态(广东新会,2002)
Table 1 Secondary pests emergence dynamic in different planting rice field

调查日期 Date (m. d)	稻蜡类 Rice bugs ¹⁾				稻叶蝉类 Rice leafhopper ¹⁾						稻夜蛾 Rice noctuids ²⁾			
	稻绿蜡 <i>Nezara</i> <i>viridula</i>		大稻缘蜡 <i>Leptocoris</i> <i>acuta</i>		黑尾叶蝉 <i>Nephotettix</i> <i>cincticeps</i>		二点黑尾 叶蝉 <i>N.</i> <i>virescens</i>		其他叶蝉 Others		稻夜叶蛾 <i>Spodoptera</i> <i>mauritica</i>		稻螟蛉 <i>Naranga</i> <i>aenescens</i>	
	CK		O		CK		O		CK		CK		O	
	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O
4. 13	0	1	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0
4. 19	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5. 03	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
5. 09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
5. 17	1	0	4	4	4	3	3	4	0	0	1	2	0	0
5. 23	1	1	4	11	1	3	1	3	0	0	0	0	12	1
5. 31	0	1	1	1	0	4	0	3	0	0	5	1	0	0
6. 07	2	11	3	24	0	44	0	23	0	10	53	16	0	0
6. 18	0	6	7	27	0	14	0	3	0	4	162	12	0	0
6. 26	0	4	12	75	0	11	0	8	0	5	148	32	0	0
7. 02	4	8	6	25	0	6	0	3	0	1	120	16	0	0
8. 08	0	0	0	0	1	3	2	1	2	1	0	0	0	0
8. 17	0	0	0	0	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0
8. 26	0	0	0	10	1	4	0	2	0	2	0	0	0	0
9. 04	0	4	0	13	7	24	0	9	0	3	0	4	0	0
9. 13	0	1	0	4	0	22	0	4	1	3	0	0	3	4
9. 19	0	0	0	2	0	10	0	2	0	2	0	0	68	8
9. 27	1	1	0	5	0	22	0	8	0	3	0	0	172	16
10. 05	0	1	0	3	2	17	1	12	0	3	0	0	0	0
10. 13	0	0	3	21	4	92	1	49	2	41	0	0	12	6
10. 21	0	5	0	10	3	109	2	78		17	3	6	0	4
10. 29	6	7	4	18	2	11	1	8	0	6	0	1	0	0
平均值 Average	0.7	2.2	2.0	11.0	1.5	17.5	0.6	9.6	0.4	4.5	21.4	3.9	11.7	1.8

1) 百网虫量 Capture number of 100 nets;2) 百丛虫量 Insect number of 100 rice clumps;O:有机区 Organic rice fields. 下同 The same below.

表 2 不同耕作稻田主要天敌的发生动态
Table 2 Important enemies dynamics in different planting rice fields

调查日期 Date (m. d)	蜘蛛类 Spiders ²⁾										寄生性天敌类 Parasitoids								捕食性昆虫 Predatory insects ²⁾					
	球腹蛛 Therididae		蛸 Tetragnathidae		圆蛛 Araneidae		狼蛛 Lycosidae		其他 Other spiders		姬蜂 Ichneumonidae ¹⁾		茧蜂 Braconidae ¹⁾		螫蜂 Dryinidae ²⁾		小蜂 Chalcidae ¹⁾		黑肩绿育蝽 Cyrtorrhinus lividipennis		青翅蚊形隐翅虫 Paederus fuscipes		步甲 Carabidae	
	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O	CK	O
4. 06	21	35	16	12	0	1	5	7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	4	0	0	1	0	0	2
4. 13	119	168	33	45	13	13	12	12	6	7	0	2	1	5	0	0	0	4	0	0	4	5	4	1
4. 19	129	193	44	22	19	2	10	6	10	2	1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	11	0	2
4. 27	134	227	9	14	10	4	5	5	7	4	0	2	2	1	0	0	2	5	0	0	6	5	2	4
5. 03	128	203	48	15	30	23	21	24	5	11	8	10	1	15	3	7	3	7	0	2	7	5	3	2
5. 09	210	286	56	112	72	30	24	54	48	33	18	19	3	12	0	3	4	8	17	26	5	2	12	6
5. 17	312	410	146	59	24	46	93	166	62	75	13	9	8	11	16	18	10	15	28	39	6	6	1	26
5. 23	67	208	30	10	24	96	22	46	0	12	0	8	2	68	6	21	0	4	2	20	10	4	0	14
5. 31	109	251	15	31	27	40	50	80	0	29	2	15	9	20	7	12	5	2	2	84	9	5	1	9
6. 07	117	271	3	7	10	29	49	163	9	37	6	14	4	13	0	9	6	14	5	42	7	27	3	11
6. 18	142	277	0	6	20	44	30	150	0	36	0	1	8	24	0	32	39	67	0	0	0	16	4	16
6. 26	58	192	20	4	28	54	58	130	24	243	2	6	2	11	0	2	40	86	1	4	5	16	2	40
7. 02	32	134	5	7	12	37	21	42	31	109	0	3	1	3	1	3	12	24	3	7	3	12	1	13
8. 08	6	17	3	11	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	0	1
8. 17	38	68	14	22	10	28	2	18	2	8	0	4	5	15	0	6	0	1	10	75	0	0	1	7
8. 26	72	201	44	158	18	46	6	36	6	19	0	5	0	12	0	2	2	3	2	19	1	4	0	2
9. 04	64	242	26	98	12	101	12	72	2	39	0	2	19	23	7	13	6	12	7	47	0	9	0	5
9. 13	12	86	18	56	14	52	4	103	0	27	1	3	2	8	0	4	2	7	0	15	0	6	0	5
9. 19	15	125	7	31	23	45	14	46	6	34	6	6	23	8	0	1	1	7	0	13	0	2	0	35
9. 27	27	127	17	29	9	93	7	95	19	18	0	7	115	45	1	6	0	2	0	21	1	5	0	12
10. 05	30	157	4	10	12	85	28	65	4	82	0	0	0	2	0	10	0	3	0	12	0	2	0	3
10. 13	48	78	8	4	10	22	33	71	9	6	0	1	7	16	0	5	2	6	0	17	0	0	0	2
10. 21	24	60	0	0	22	42	17	111	21	51	0	0	3	9	0	0	0	11	0	18	0	5	3	6
10. 29	5	38	9	2	10	5	12	25	3	26	0	2	1	14	0	0	0	6	4	23	0	11	2	3
平均值	76.8	162	24.0	31.0	17.3	38.0	21.4	61.1	11.1	36.0	2.3	4.8	8.7	13	1.6	6.2	5.4	12.1	3.2	19.4	2.7	6.5	1.6	9.1

态见表 2. 由表 2 可以看出,稻田内天敌中以蜘蛛数 量最多,在有机区各类天敌的发生动态较为平缓,且

平均数量均高于 CK。有机区球腹蛛、蟪蛄、圆蛛、狼蛛和其他蜘蛛(主要包括管巢蛛等)的发生数量均比 CK 高,5 类蜘蛛中以球腹蛛科[优势种为四点球腹蛛(*Theridion octomaculatum*)、草间小黑蛛(*Erigonidium graminicolum*)和食虫瘤胸蛛(*Oedothorax insecticeps*)]数量最大。寄生性天敌中以茧蜂和小蜂类数量最大。在 CK 区中茧蜂平均数量虽然较低,但高峰期 9 月 27 日数量却明显高于有机区。结合稻螟蛉的发生动态分析,笔者认为这是由于天敌的跟随效应所致。捕食性昆虫天敌以黑肩绿盲蝽(*Cyrtorhinus lividipennis*)和青翅蚁形隐翅虫(*Paederus fuscipes*)数量最多,另外步甲类也有一定数量。

4 讨 论

通过分析比较两稻区的害虫及天敌的发生动态可知,有机稻田主要害虫的发生动态较为平缓,CK 稻田害虫种群则呈暴增暴降的趋势;在两稻区中,次要害虫的种类存在一些差异,有机稻田稻蜡和稻叶蝉的发生比 CK 稻田重,值得关注;在有机稻田蜘蛛类、捕食性昆虫和寄生性天敌的数量均明显高于 CK 稻田。

在常规耕作田,出于增收和保产的目的,大量的化学合成物质、化肥和化学农药的使用,使稻田生态系统所受的人为干扰加重,稻田害虫及天敌的数量动态均受到了明显的影响,而由于杀伤了天敌,降低了稻田的自然控害作用,加之害虫抗药性的产生,从而导致 CK 稻田害虫呈暴增暴减的发生趋势。在有机耕种稻田,由于人为干扰作用减小,稻田自然控害作用得到加强,尤其是天敌的控害作用得到很大的增强,在此基础上通过各种非化学防治措施(包括生物防治、物理防治、农田耕作防虫等)解决有机稻米生产中的害虫问题,从而实现害虫的生态控制。由于调查时间较短,对有机稻与常规耕种稻田间害虫的发生规律、害虫与天敌的种群关系及天敌在两稻田的控害作用的比较,还需进一步的探索和研究。

参考文献

- Altieri MA. 1994. Biodiversity and Pest Management in Agro-Ecosystems. New York: Food Products Press. 125 ~ 131
- Choo HY, Kaya HK. 1994. Biological control of the brown planthopper by a mermithid nematode. *Korean J Appl Ent*, **33**(4): 207 ~ 215
- Ding Y-Q(丁岩钦). 1993. The discussion of biological control for pests population. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **13**(2): 99 ~ 105 (in Chinese)
- Gao Z-N(高振宁). 2001. Protecting eco-environment and developing organic farming. *Rural Ecol Environ*(农村生态环境), **17**(2): 1 ~ 4 (in Chinese)
- Hao S-G(郝树广), Zhang X-X(张孝羲), Chen X-N(程遐年). 2000. Vertical distribution and quantitative dynamics of dominant functional groups of arthropod community in rice fields and estimation of natural enemy effects. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **11**(1): 103 ~ 107 (in Chinese)
- He P-M(何浦明), Wei J-Y(魏君英). 2002. Develop organic agriculture: Realizing sustainable use of cultivated land. *Ter Nat Resour Study*(国土与自然资源研究), (3): 20 ~ 21 (in Chinese)
- Heong KL, Aquino GB, Barrion AT. 1991. Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines. *Bull Ent Res*, **81**(4): 407 ~ 416
- Heong KL, Aquino GB, Barrion AT. 1992. Population dynamics of plant- and leafhoppers and their natural enemies in rice ecosystems in the Philippines. *Crop Prot*, **11**(4): 371 ~ 379
- Hu J-Z(胡建章), Lu Q-H(陆秋华), Yang J-S(杨金生), et al. 1986. Effects of fertilizer and irrigation on the population of main insect pests and the yield of rice. *Acta Ent Sin*(昆虫学报), **29**(1): 49 ~ 54
- Jolly DA, Norris K. 1991. Marketing prospects for organic and pesticide-free produce. *Ins Alterna Agric*, **6**(4): 174 ~ 179
- Li Z-S(李志胜), Huang D-C(黄顶成), Xu D-M(徐敦明), et al. 2003. Species richness, dominance and diversity of arthropod community in the weed habitat surrounding a rice field. *J Fujian Agric For Univ*(Nat Sci)(福建农林大学学报·自然科学版), **32**(6): 425 ~ 429 (in Chinese)
- Li Z-S(李志胜), Xu D-M(徐敦明), Zhang J-X(庄家祥), et al. 2002. Investigation on parasitoid resource on weeds around paddy field. *Wuyi Sci J*(武夷科学), **18**: 19 ~ 23 (in Chinese)
- Liss WJ, Gut JJ, Westgard PH, et al. 1986. Perspectives on arthropod community structure, organization, and development in agricultural crops. *Ann Rev Ent*, **31**: 455 ~ 478
- Lü Z-X(吕仲贤), Yu X-P(俞晓平), et al. 2005. Effects of nitrogenous fertilization in rice fields on the predatory function of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter to *Nilaparvata lugens* Stål. *Acta Ent Sin*(昆虫学报), **48**(1): 48 ~ 56 (in Chinese)
- Lyons K. 1999. Corporate environmentalism and organic agriculture in Australia: The case of uncle tobys. *Rural Sociol Soc*, **64**(2): 251 ~ 265
- Pang X-F(庞雄飞). 2002. Ecological Control of Pests Population, Approach of Population Control During the Process from Birth to Dead. Beijing: Higher Education Press. 121 ~ 128 (in Chinese)
- Sigsgaard L, Villareal S. 2000. Natural biological control by spiders in rice. The BCPC Conference. Pests and Diseases. Proceedings of an International Conference Held at the Brighton Hilton Metropole Hotel, Brighton, UK, 13 ~ 16, November. 45 ~ 248
- You M-S(尤民生). 1997. The species richness and diversity of the arthropod communities in rice fields. *Acta Ent Sin*(昆虫学报), **40**(3): 238 ~ 248 (in Chinese)
- You M-S(尤民生), Hou Y-M(侯有明), Liu Y-F(刘雨芳), et al. 2004. Non-crop habit at manipulation and integrated pest management in agroecosystems. *Acta Ent Sin*(昆虫学报), **47**(2): 260 ~ 268 (in Chinese)
- Yu X-P(俞晓平), Lu Z-X(吕仲贤), Chen J-M(陈建明), et al. 1999. Techniques of sampling and trapping for monitoring the movements of arthropods in rice ecosystem. *Acta Agric Zhejiangensis*(浙江农业学报), **11**(6): 325 ~ 332 (in Chinese)
- Zhang W-Q(张文庆), Zhang G-R(张古忍), Gu D-X(古德祥). 1998. Biological control of rice planthopper by habit manipulation and arthropod predators in Dasha township. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **18**(3): 65 ~ 68 (in Chinese)

作者简介 黄德超,男,1976 生,博士,农艺师。主要从事植物保护工作,发表论文 8 篇。E-mail: huangdchao@126.com