

环境因子对褐飞虱两种生物型种群参数影响的比较

黄所生^{1,2}, 黄凤宽^{1,*}, 韦素美¹, 龙丽萍¹, 蒋显斌², 程正新²

(1. 广西农业科学院植物保护研究所, 南宁 530007 2. 广西大学农学院, 南宁 530005)

摘要 比较了孟加拉型和生物型 II 褐飞虱种群对高温、饥饿、浸水和杀虫剂等因子的反应。结果表明, 35.0 °C 下孟加拉型若虫的致死中量时间 (LT_{50}) 显著高于生物型 II, 但两个生物型在 26 °C 和 37.5 °C 下的 LT_{50} 间差异均不显著, 而 40.0 °C 时生物型 II 若虫的 LT_{50} 显著高于孟加拉型。在 26、35.0 °C 和室内自然变温 (26 ~ 35.0 °C) 条件下测定成虫耐饥力, 两生物型间 LT_{50} 均差异不显著。在各饥饿处理时间下, 两生物型褐飞虱单雌平均产卵量差异均不显著。褐飞虱卵浸水 1、3 d 和 5 d, 两个生物型孵化率无显著差异, 但生物型 II 卵浸水 5 d 后孵化率与对照相比差异显著, 说明浸水 5 d 对褐飞虱生物型 II 卵的孵化率有影响。取食经浸水 5 d 处理的稻株 168 h 后, 生物型 II 若虫的死亡率与对照有显著差异, 而孟加拉型死亡率与对照相比差异不显著, 不浸水对照处理两个生物型的 2 ~ 3 龄若虫 168 h 时就已全部发育为成虫, 而浸水处理则到 216 h 时才全部发育为成虫, 这表明水稻浸水处理延迟了两个生物型若虫的发育进度。对于甲胺磷, 药后 1 d、2 d 孟加拉型的致死中浓度 (LC_{50}) 均显著小于生物型 II; 对于噻嗪酮, 孟加拉型药后 5 d 的 LC_{50} 均显著小于生物型 II, 表明孟加拉型对这两种杀虫剂较生物型 II 敏感。

关键词 褐飞虱; 生物型; 高温; 饥饿; 浸水; 杀虫剂

文章编号: 1000-0933 (2007) 10-4359-07 中图分类号: Q145, Q968.1, S435.112 文献标识码: A

Comparison the influence of environmental factors on two rice brown planthopper biotypes

HUANG Suo-Sheng^{1,2}, HUANG Feng-Kuan^{1,*}, WEI Su-Mei¹, LONG Li-Ping¹, JIANG Xian-Bin², CHENG Zheng-Xin²

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

2 Agricultural College, Guangxi University, Guangxi, Nanning 530005, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (10) 4359 ~ 4365.

Abstract: The tolerances of rice brown planthopper (BPH) biotype II and biotype 'Bangladesh' to high temperature, starvation, immersion, and insecticides were studied. There were no significant difference in survival times of the two biotypes at 26.0 °C or 37.5 °C. However, biotype 'Bangladesh' survived longer at 35.0 °C than did biotype II, and biotype II 'survived significantly longer at 40.0 °C than did biotype 'Bangladesh'. There were no significant difference between the two biotypes in their tolerances to starvation at any temperature. There were no significant differences in the hatching rate of eggs of the two BPH biotypes after being immersed in water for 1 day, 3 days or 5 days, but the hatching

基金项目 国家自然科学基金资助项目 (30560084); 广西青年科学基金资助项目 (桂科青 0339018); "十五" 国家科技攻关计划 资助项目 (2001BA509B02-08) 资助项目 广西自然科学基金资助项目 (桂科自 0640051); 广西农科院科技发展基金资助项目 (2004005 (Z))

收稿日期 2006-03-06; 修订日期 2007-08-23

作者简介 黄所生 (1974 ~) 男, 广西南宁人, 硕士生, 主要从事水稻抗虫性研究。

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: hkyk6899@hotmail.com

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30560084), Science Foundation of Guangxi for Youths (No. Gui Ke Qing 0339018), The National "Tenth Five-Year Plan" Key Program of Science and Technology (No. 2001BA509B02-08), Natural Science Foundation of Guangxi (No. Gui Ke Zi 0640051), Scientific and Technological development Foundation of Guangxi Academy of Agricultural Sciences (No. 2004005 (Z))

Received date 2006-03-06; **Accepted date** 2007-08-23

Biography HUANG Suo-Sheng, Master candidate, mainly engaged in rice insect-resistance. Email: huangss@ gxaas.net

rate of biotype II after immersion for 5 days was greater than that of the control, it show that the hatching rate of biotype II can be influenced when being kept soaking in water for 5 days. When feeding on the rice which had been kept soaking in water for 5 day, the death rate of nymphs of biotype II was significantly different than that of the control after 168 hours, but the death rate of biotype 'Bangladesh' was not significantly different from that of the control. Second or third mature BPH of both biotypes grew into adult form after 168 hours, but those in the treatment grew into adult form after 216 hours. This shows that feeding on rice that had been kept soaking can delay the process of development of nymphs. The LC_{50} of Methamidophos significantly lower for biotype 'Bangladesh' than or biotype II after spraying it 1 day or 2 days, Similarly, the LC_{50} of Buprofezin was significantly lower for biotype 'Bangladesh' than or biotype II after spraying it 5 days. Thus, BPH biotype Bangladesh was more susceptible to two insecticides than BPH biotype II.

Key Words : brown planthopper ; biotype ; high temperature ; starvation ; immersion ; insecticide

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (stål) 是水稻的重要害虫,它具有迁飞性、暴发性和毁灭性。实践证明,抗褐飞虱水稻品种的利用是控制褐飞虱的经济有效措施。然而,由于褐飞虱新生物型的产生并成为优势种群,使原来抗虫的水稻品种变为感虫^[1,2],从而缩短了抗虫品种的利用寿命。大面积推广抗虫水稻品种是田间褐飞虱种群产生有遗传特异性的生物型的直接诱因,但褐飞虱遗传特异性的表达以及其对抗虫品种的致害力受到环境等因子的影响。据黄凤宽等^[3]对褐飞虱生物型变异动态进行监测的结果表明:云南思茅以孟加拉型为优势种群,该型占 62.50% ~ 68.75%;广西南宁、云南开远、河南信阳以及江苏江浦田间的褐飞虱已有一定比例的孟加拉型。有学者曾就高温、饥饿、浸水和高密度、杀虫剂等不良环境条件对褐飞虱种群的作用做了研究^[4-14],但研究对象未涉及致害力极强的孟加拉型。致害力极强的孟加拉型比例的不断上升,给目前抗虫品种的利用带来新的挑战。为此,本文以褐飞虱生物型 II、孟加拉型为对象,研究环境因子对褐飞虱两种生物型种群参数的影响,以进一步了解优势生物型种群形成过程中环境因子所起的作用,为阐明褐飞虱优势生物型形成提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试褐飞虱生物型为室内用水稻品种 Mudgo 饲养的生物型 II 和 IR₃₆ 饲养的孟加拉型。褐飞虱两生物型均系进行田间褐飞虱生物型监测时通过个体致害力测定分离出来并置于玻璃温室单独饲养,饲养了 20 代。试验用饲料为水稻感虫品种 TN₁。水稻培养液为水沟(养猪场排水经过)泥巴上清液。

1.2 试验方法

1.2.1 高温对褐飞虱不同生物型的影响

将 20 头 3~4 龄若虫接入培养有 2 根分蘖期 TN₁ 苗的大试管 ($d=3\text{ cm}$ $h=25\text{ cm}$) 中,试管中预先注入培养液(刚好浸没根部),并用纱布封住试管口,然后放进光照培养箱(广东省医疗器械厂生产的 LRH-250-G 型),设光周期为 13:11。试验设 35.0、37.5 °C 和 40.0 °C 3 个高温处理,26 °C 处理作对照,每个处理 5 次重复。根据预备试验,35.0 °C 和 37.5 °C 处理于接虫后 12、24、48、72、96、144、216 h 调查;40.0 °C 处理于接虫后 4、8、12、24、48 h 调查,而 26 °C 处理于接虫后 72、96、120、168、144、216 h 调查。调查存活数,计算存活率。

1.2.2 成虫耐饥力测定

成虫耐饥力测定:在大试管内接入羽化 1~2d 的短翅成虫 10 头,在接近试管口内侧放入湿棉球,并用纱布封住试管口后移入光照培养箱,设光周期为 13:11。试验设 26、35.0 °C 和室内自然变温 (26~35.0 °C) 3 种温度条件下饥饿(不供给水稻植株,只供给水)和不饥饿(供给水稻植株)共 6 个处理,每处理 5 次重复。试验过程中用胶头吸管将水滴入棉球及时给试虫补充水分。接虫 16h 后开始调查,以后每隔 8 h 调查一次死亡虫数,计算致死中量时间 (LT_{50})。

1.2.3 饥饿条件下褐飞虱不同生物型的产卵量和成虫寿命

试验在室内自然变温 (26 ~ 35 °C) 条件下进行。试虫为刚怀卵的短翅雌成虫 (羽化后 4 ~ 5d)。试验设饥饿 12、24、36、48、60、72、84 h 和不饥饿对照共 9 个处理, 每处理 10 个重复, 每重复 1 头试虫。试验时, 先在装有一株稻苗的大试管内灌入少量水浸没稻根, 再将处理后的试虫放入并用纱布封住试管口。调查方法: 接虫后每天调查 1 次, 检查记录产在稻株上的卵量, 并换上新鲜稻株。调查至成虫死亡, 并记录试虫死亡时间。

1.2.4 卵浸水试验

试验在室内自然变温 (25 ~ 35 °C) 条件下进行。试验设浸水 1、3、5 d 和不浸水共 4 个处理, 每处理 6 个重复, 每重复 3 头成虫。试验时, 在装有一株分蘖期稻苗的大试管 ($d = 3.0 \text{ cm}$ $h = 25 \text{ cm}$) 内灌入少量培养液, 刚好把稻根浸没, 再将试虫放入并用纱布封住试管口。待成虫产卵 1d 后将其移走, 向试管注满水进行浸水处理, 处理完毕用培养液培养。处理 5d 后, 每天观察记录各处理初孵若虫数, 同时将若虫除去。连续 3d 无若虫孵出, 解剖稻株, 记录未孵化卵粒数, 计算孵化率。

1.2.5 水稻浸水对若虫的影响

先将分蘖期的水稻品种 TN1 整丛挖起 (尽可能保持根部及根部泥土的完整性), 完全浸没入深水塘中进行浸水处理供试验使用。试验时在试管中装入 2 根浸水 1 d 或 3 d 或 5 d 处理的 TN1 苗并加培养液浸没稻根, 然后将取食正常水稻的 10 只 2 ~ 3 龄褐飞虱接入, 用纱布封住试管口, 试验以不浸水稻苗作对照。每处理设 10 个重复。接虫后 1 ~ 2d 调查 1 次存活数, 至试虫发育为成虫。

1.2.6 不同生物型对杀虫剂的敏感性

将 25% 的噻嗪酮可湿性粉剂 (江苏泰兴市东风农药化工厂) 和 50% 甲胺磷乳油 (重庆民丰农化股份有限公司), 分别用蒸馏水配成 125.00、80.00、50.00、20.00 mg/kg 和 5.00 mg/kg 与 100.00、50.00、25.00、12.50、6.75 mg/kg 系列浓度药液, 每一浓度作为一个处理, 共用清水作对照, 共 11 个处理。按照庄永林等 [15] 介绍的稻茎浸渍法测定褐飞虱 1 ~ 2 龄若虫对噻嗪酮和甲胺磷的敏感性, 每处理 3 重复, 每重复 20 虫, 噻嗪酮药后 3、5 d 调查; 甲胺磷药后 24h 和 48h 调查, 调查存活数。参照张宗炳 [16] 的方法计算其 LC_{50} 。

1.2.7 数据处理采用 DPS 数据处理系统 [17] 完成, 试验结果表中数值均为: 平均数 ± 标准误。

2 结果与分析

2.1 高温对褐飞虱不同生物型的影响

结果 (表 1) 表明 35.0 °C 下孟加拉型的致死中量时间为 120.89 h, 生物型 II 的为 78.18 h, 两者差异显著; 26 °C 和 37.5 °C 下的致死中量时间两个生物型间差异均不显著; 40.0 °C 时生物型 II 的致死中量时间高于孟加拉型, 且差异显著。两个生物型若虫的致死中量时间 LT_{50} 均随着温度的升高而缩短, 各高温处理下的两个生物型的致死中量时间与对照 26.0 °C 相比均差异显著, 说明高温对两个生物型均有明显的抑制作用。

表 1 不同温度下褐飞虱若虫的致死中量时间

Table 1 The sublethal time of BPH nymphs at different temperatures

生物型 Biotype	不同温度的致死中量时间 LT_{50} (h) The LT_{50} at different temperatures			
	35.0 °C	37.5 °C	40.0 °C	26.0 °C (CK)
生物型 II Biotype II	78.18 ± 12.57b**	69.15 ± 12.10a**	12.98 ± 1.07a**	183.41 ± 16.70a
孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	120.89 ± 10.02a*	81.76 ± 9.19a**	8.39 ± 0.22b**	182.46 ± 17.92a

不同小写字母为同一列平均数经 DMRT 检验差异显著 ($p < 0.05$); “*”表示在 0.05 水平上与对照差异显著, “**”表示在 0.01 水平上与对照差异显著; 表 2、表 4、表 5 和表 6 同 Means within a column followed by different letter are significantly different ($p < 0.05$, DMRT); “*” and “**” represent significant to the control at the 0.05 and 0.01 probability levels respectively. Similarly in table2, table4, table5 and table6

2.2 成虫耐饥力测定

成虫耐饥力测定结果 (表 2) 表明 26、35.0 °C 和室内自然变温 (26 ~ 35.0 °C) 几种温度处理下的致死中量时间两生物型间均无显著差异, 说明几个试验温度下两个生物型的耐饥力无显著差异。但几种温度处理下饥

饿两生物型的致死中量时间与不饥饿对照相比均差异显著,说明饥饿对两个生物型均有非常明显的抑制作用。

表2 褐飞虱成虫在不同温度下的耐饥力测定结果

Table 2 Starvation tolerance of adults of different BPH biotypes at different temperatures

生物型 Biotype	不同温度的致死中量时间 LT_{50} (h) The LT_{50} at different temperatures					
	26.0 °C		35.0 °C		26.0 ~ 35.0 °C	
	饥饿 Starving	不饥饿 (CK) No starving (CK)	饥饿 Starving	不饥饿 (CK) No starving (CK)	饥饿 Starving	不饥饿 (CK) No starving (CK)
生物型 II Biotype II	56.05 ± 2.50a*	>216	32.64 ± 1.54a*	75.28 ± 12.75	46.15 ± 2.22a*	>216
孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	51.33 ± 3.58a*	>216	35.55 ± 3.10a*	114.37 ± 15.24	46.39 ± 2.17a*	>216

2.3 饥饿条件下褐飞虱不同生物型的产卵量和成虫寿命

从表3可看出,在各饥饿处理时间下,褐飞虱两生物型的单雌平均产卵量无显著差异。经方差分析,同种生物型褐飞虱饥饿12~48 h后,其单雌平均产卵量与各自对照相比均无显著差异;但饥饿60h后,两生物型的单雌平均产卵量与各自对照相比均有显著差异。在各饥饿处理时间下,两生物型褐飞虱成虫的平均寿命均无显著差异。经方差分析,尽管饥饿12h褐飞虱成虫的平均寿命短于对照,但差异并不显著,但是饥饿24~84 h后,两生物型成虫的平均寿命与各自对照相比均有显著差异,说明即使重新供给饲料,经历饥饿24~84 h对褐飞虱两生物型成虫的平均寿命均有明显的影响。

表3 褐飞虱不同生物型不同饥饿时间短翅雌成虫的产卵量和成虫寿命

Table 3 The fecundity and longevity of different BPH biotypes at different starvation times

饥饿时间 (h) Starvation time	平均产卵量 (粒/雌) Average fecundity		成虫平均寿命 (d) Average longevity of BPH adult	
	生物型 II Biotype II	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	生物型 II Biotype II	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'
	12	189.4 ± 36.9a	190.8 ± 31.7a	16.6 ± 2.7a
24	184.0 ± 23.1a	160.0 ± 32.6a	13.2 ± 2.5a*	12.7 ± 2.7a*
36	160.8 ± 20.2a	124.4 ± 30.6a	10.6 ± 2.0a*	10.5 ± 2.4a**
48	136.4 ± 22.4a	116.8 ± 25.1a	11.1 ± 2.0a**	10.8 ± 1.8a*
60	107.2 ± 12.5a*	103.0 ± 24.1a*	10.5 ± 2.2a**	9.5 ± 2.2a**
72	99.2 ± 18.5a*	94.0 ± 17.9a*	8.9 ± 2.5a**	7.9 ± 1.9a**
84 h	85.0 ± 17.5a**	80.8 ± 14.3a*	7.3 ± 2.2a**	6.6 ± 1.7a**
CK	203.2 ± 31.3a	181.2 ± 30.6a	19.9 ± 1.9a	19.3 ± 2.2a

不同小写字母为同一行平均数经 DMRT 检验差异显著 ($p < 0.05$); "*" 表示在 0.05 水平上与对照差异显著, "**" 表示在 0.01 水平上与对照差异显著。Means within a row followed by different letter are significantly different ($p < 0.05$, DMRT); "*" and "**" represent significant to the control at the 0.05 and 0.01 probability levels respectively

2.4 卵浸水对卵孵化率的影响

试验结果(表4)表明:褐飞虱卵浸水1、3 d和5 d,两个生物型之间的孵化率均无显著差异。经方差分析,褐飞虱生物型 II 卵浸水1 d和3 d后,孵化率与对照相比均无显著差异,但浸水5 d后与对照相比差异显著,说明浸水5 d对褐飞虱生物型 II 卵的孵化率有影响;孟加拉型卵浸水1、3 d和5 d后,孵化率与对照相比均无显著差异,表明浸水1、3 d和5 d对褐飞虱孟加拉型卵的孵化率没有明显影响。

2.5 水稻浸水对若虫的影响

从试验结果(表5)可看出:稻株无论是浸水处理还是不浸水处理,褐飞虱生物型 II 若虫和孟加拉型若虫的死亡率均很低,两生物型间无显著差异。经方差分析,生物型 II 若虫取食经浸水5 d处理的稻株168 h后,死亡率与对照相比有显著差异,而孟加拉型死亡率与对照相比差异并不显著;取食经浸水3、5 d处理的稻株

216 h 后,两生物型若虫的死亡率与对照相比均差异显著。在调查过程中,发现 168 h 时不浸水对照处理两个生物型的 2~3 龄若虫就已全部发育为成虫,而浸水处理则到 216 h 时才全部发育为成虫,这表明水稻浸水处理延迟了两个生物型若虫的发育进度。

表 4 褐飞虱不同生物型不同浸水处理时间的孵化率

Table 4 The hatching rate of different BPH biotypes after being kept soaking in water for different times

生物型 Biotype	不同浸水处理时间平均孵化率 (%) Average hatching rate (%) after being kept soaking in water for different times.			
	1 d	3 d	5 d	CK
生物型 II Biotype II	92.23 ± 1.73a	86.28 ± 2.01a	82.78 ± 2.51a*	96.25 ± 0.26a
孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	90.88 ± 1.64a	86.87 ± 1.52a	88.05 ± 1.99a	95.92 ± 0.60a

表 5 褐飞虱不同生物型若虫取食不同浸水时间水稻不同时间的死亡率

Table 5 The death rates of nymphs of different BPH biotypes at different times after sucking the rice

处理 Treatment	生物型 Biotype	不同时间死亡率 The death rates at different times (%)						
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	168 h	216 h
浸水 1d Soaking in water for 1 day	生物型 II Biotype II	0.0 ± 0.0a	0.0 ± 0.0a	2.0 ± 1.33a	3.0 ± 1.36a	4.0 ± 1.63a	5.0 ± 2.24a	9.0 ± 3.14a
	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	1.0 ± 1.0a	1.0 ± 1.0a	2.0 ± 1.33a	3.0 ± 1.36a	5.0 ± 1.67a	10.0 ± 2.98a	14.0 ± 3.06a
浸水 3d Soaking in water for 3 days	生物型 II Biotype II	0.0 ± 0.0a	1.0 ± 1.0a	3.0 ± 2.13a	4.0 ± 2.21a	7.0 ± 2.60a	12.0 ± 4.16a	19.0 ± 5.04a*
	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	0.0 ± 0.0a	1.0 ± 1.0a	1.0 ± 1.0a	3.0 ± 2.13a	8.0 ± 4.90a	13.0 ± 6.16a	23.0 ± 6.68a*
浸水 5d Soaking in water for 5 days	生物型 II Biotype II	1.0 ± 1.0a	3.0 ± 1.53a	3.0 ± 1.53a	6.0 ± 1.63a	10.0 ± 1.49a	13.0 ± 2.60a*	20.0 ± 3.33a*
	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	1.0 ± 1.0a	4.0 ± 4.0a	5.0 ± 4.01a	5.0 ± 4.01a	7.0 ± 4.23a	14.0 ± 5.81a	26.0 ± 4.27a*
CK	生物型 II Biotype II	0.0 ± 0.0a	1.0 ± 1.0a	1.0 ± 1.0a	1.0 ± 1.0a	1.0 ± 1.0a	2.0 ± 2.0a	2.0 ± 2.0a
	孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	0.0 ± 0.0a	0.0 ± 0.0a	2.0 ± 2.00a	2.0 ± 2.00a	2.0 ± 2.00a	4.0 ± 1.63a	4.0 ± 1.63a

2.6 不同生物型对杀虫剂的敏感性

测定结果表明:对于甲胺磷,药后 1、2d 孟加拉型的致死中浓度 LC_{50} 均小于生物型 II,且两者间均差异显著,说明孟加拉型对甲胺磷较生物型 II 敏感;对于噻嗪酮,药后 3d 两者的 LC_{50} 差异不显著,而药后 5d 孟加拉型的 LC_{50} 小于生物型 II,且差异显著,说明药后 5d 孟加拉型对噻嗪酮比较敏感。

表 6 褐飞虱不同生物型对杀虫剂敏感性 LC_{50} 测定结果

Table 6 The LC_{50} of different BPH biotypes to different insecticides

生物型 Biotype	甲胺磷 Methamidophos		噻嗪酮 Buprofezin		CK (清水)
	药后 1d After spraying it 1 day	药后 2d After spraying it 2 days	药后 3d After spraying it 3 days	药后 5d After spraying it 5 days	5d 后存活率% Survival rate (%) after 5 days
生物型 II Biotype II	39.35 ± 5.81a	16.96 ± 0.93a	63.13 ± 3.59a	49.15 ± 2.51a	96.67
孟加拉型 Biotype 'Bangladesh'	20.31 ± 2.37b	11.33 ± 1.64b	57.44 ± 9.24a	35.77 ± 3.41b	

3 小结与讨论

褐飞虱是一种迁飞性害虫。李青等通过多年来对我国褐飞虱生物型的测定,发现其生物型分化与迁飞活动关系密切^[18]。Zhongxian Lu^[19]对我国不同地理种群褐飞虱的致害性变异进行了研究,结果表明我国南方的广西和云南,褐飞虱田间种群的致害性与位于长江三角洲的浙江田间种群的致害性有明显差异。黄凤宽等^[3]对我国褐飞虱生物型变异动态监测结果表明:广西南宁、云南思茅和开远、河南信阳以及江苏江浦田间的褐飞虱已有一定比例的孟加拉型,在广西南宁该型占 20%~40%,在河南信阳该型占 7.41%~8.33%,在江苏江浦该型占 11.43%~14.29%。说明广西和长江中下游地区田间褐飞虱生物型比例结构不一样。

迁入地褐飞虱种群的致害性是由迁入虫源的性质决定的,而迁入虫源又受迁出地种群的生物型比例的影响,迁出地种群生物型的比例在其迁出之前受到食料因素和气候因素等环境条件的影响。在水稻生长和褐飞虱发生期间,我国气候变化很大,如我国南方的高温、洪水和干旱以及长江三角洲的梅雨、台风和高温等,这些气候因素连同当地水稻栽培制度及农药的使用等等因素在褐飞虱迁出之前共同影响着其种群发生动态。

高温是我国南方稻区褐飞虱发生为害期间常见的气候条件,对褐飞虱种群动态有一定的影响。本研究中,两个生物型若虫的致死中量时间 LT_{50} 均随着温度的升高而缩短,且高温对两个生物型均有显著的抑制作用,35.0℃下孟加拉型的致死中量时间比生物型 II 长,两者差异显著,说明 35.0℃下孟加拉型对高温忍耐力比生物型 II 强。在水稻生长和褐飞虱发生期间,两广地区南部气温偏高,35℃以上高温很常见,但水稻基部由于微气候的调节作用,35℃的高温很难达到。因此,高温对褐飞虱生物型比例的调节作用还需进一步研究。

水稻收茬时造成褐飞虱恶劣的食料条件,此时耐饥力是褐飞虱是否能存活下来的重要因素之一。褐飞虱短翅成虫是留守型,其数量与饥饿后产卵量的大小影响着下一代的种群数量动态。在 26、35.0℃和室内变温(26~35.0℃)处理下,短翅成虫的致死中量时间两生物型间均无显著差异,表明这几个温度对两个生物型耐饥力的影响程度差异不大。饥饿 12~84 h 后,两生物型褐飞虱的单雌平均产卵量无显著差异,表明饥饿 12~84 h 对褐飞虱两生物型成虫产卵量的影响程度差异不大。

我国南方水稻生长季节台风暴雨频繁,常导致稻田淹水、长期积水,这对褐飞虱生存繁殖是一个恶劣的环境因素。本研究中褐飞虱两生物型卵浸 5d 后的孵化率以及取食经浸水 5d 处理的稻株 168h 后若虫的死亡率,与各自对照相比,均是生物型 II 差异显著而孟加拉型差异不显著,表明浸水 5d 对褐飞虱两生物型卵孵化率及若虫存活率有不同程度的影响。所以,田间浸水 5d 以上,对褐飞虱不同生物型种群数量具有调控作用。

化学防治仍是目前治理褐飞虱的重要手段。目前,在我国防治该虫大面积推广使用扑虱灵和吡虫啉。褐飞虱在各稻区都受到药剂的选择压力而导致短时间内抗性增加^[20]。由于褐飞虱抗性异质特性的存在,不同生物型褐飞虱对药剂的选择压力表现出不同抗性。本研究发现孟加拉型对甲胺磷、噻嗪酮均较生物型 II 敏感,表明生物型 II 对杀虫剂的抗性较孟加拉型强。长江中下游稻区褐飞虱种群孟加拉型比例比广西少是否是因为孟加拉型对噻嗪酮(扑虱灵)比较敏感以及农药的施用在生物型变异过程中所起作用的程度都有待进一步的调查研究。

References :

- [1] Zhang Z T. Biotypes of the brown planthopper. *Overseas Agriculture-Rice*, 1986, (4) :16-22.
- [2] Wu Y Z, Jiang Z Q, Zhang L Y. An Advance of Biotypes of The Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). *Journal of South China Agricultural University*, 1992, 13 :113-120.
- [3] Huang F K, Wei S M, Luo S Y *et al.* Monitoring of virulences of the brown planthopper and screening of broad-spectrum resistant rice varieties and accessions. *Acta Phytopythologica Sinica*, 2005, 32 (1) :111-112.
- [4] Wu G R, Huang C W, Tao L Y *et al.* Factors affecting the outbreak and damage of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (stål) in the paddy rice fields of Zhejiang Province. *Acta Ecologica Sinica*, 1984, 4 (2) :157-166.
- [5] Dai H G, Song X L, Wu X Y, *et al.* The effects of high temperatures on development and reproduction of the brown planthopper. *Acta Ent Sin*, 1997, 40 (sup2pl.) :159-164.
- [6] Domingo I, Heong KL. Evaluating high temperature tolerance in the brown planthopper. *IRRN*, 1992, 17 (3) :22.

- [7] Yu X P, Wu G R, Hu C. Effect of high temperature on the survival and fecundity of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (stål) International Rice Research Newsletter, 1992, 17 (2) : 26.
- [8] Feng C J, Dai H G, Wu S W. Effects of high temperature on juvenile hormone esterase activity in brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (stål). Journal of Nanjing Agricultural University, 2000, 23 (2) : 114—115.
- [9] Yu X P, Wu G R. The effect of high temperature and submergence on survival and reproduction of brown planthopper. Zhejiang Agric Sci, 1991, 5 : 239—241.
- [10] Gu X H, Bei Y W, Wu Y. Effect of sublethal dosage of several insecticides on fecundity of the brown planthopper. Entomological Knowledge, 1984, 21 (6) : 276—279.
- [11] Li R D. Effect of high temperature on the brown planthopper population. Acta Phytophylacica Sin, 1984, 11 (2) : 101—107.
- [12] Lu Z X, Yu X P, Zheng X S, et al. The effects of submerging rice plants on the survival and fecundity of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) at different temperatures. Acta Ecologica Sinica, 2000, 20 (4) : 624—628.
- [13] Lu Z X, Yu X P, Chen J M, et al. The tolerance of various geographic populations of brown planthopper to adverse environmental stresses. Chinese Journal of Applied Ecology, 2000, 11 (5) : 745—748.
- [14] Lu Z X, Yu X P, Chen J M, et al. The tolerance differences of brown planthopper biotypes to adverse environmental factors. Acta Agriculture Zhejiangensis, 1999, 11 (6) : 301—305.
- [15] Zhuang Y L, Shen J L. A Method for monitoring of resistance to buprofezin in brown planthopper. Journal of Nanjing Agricultural University, 2000, 23 (3) : 114—117.
- [16] Zhang Z B. Insecticide Bioassay. Beijing : Science Press, 1988.
- [17] Tang Q Y, Feng M G. DPS@Data Processing System for Practical Statistics. Beijing : Science Press, 2002.
- [18] Li Q, Luo S Y, Wei S M, et al. An analysis of the relationship of biotypes and seasonal migration of brown planthoppers in China. Entomological Knowledge, 1999, 36 (5) : 257—260.
- [19] Lu Z X, Yu X P, Wu G R, et al. The Virulence Change and Damage Characteristics of Various Geographic Populations of Brown Planthopper. Entomologia Sinica, 1999, 6 (02) : 146—154.
- [20] Long L P. Studies on the Dynamic Variation of Resistance Level of Rice Planthopper to Insecticides. Journal of Huazhong Agricultural, 2005, 24 (1) : 15—20.

参考文献：

- [1] 张志涛. 褐飞虱的生物型. 国外农学——水稻, 1986, (4) : 16—22.
- [2] 吴荣宗等. 褐稻虱生物型的研究进展. 华南农业大学学报, 1992, 13 : 113—120.
- [3] 黄凤宽, 韦素美, 罗善昱, 等. 褐稻虱生物型的变异动态监测及广谱抗性品种(材料)的筛选. 植物保护学报, 2005, 32 (1) : 111—112.
- [4] 巫国瑞, 黄次伟, 陶林勇等. 影响褐飞虱猖獗和为害的因素. 生态学报, 1984, 4 (2) : 157—166.
- [5] 戴华国, 宋小玲, 吴小毅等. 高温对稻褐飞虱发育和生殖的影响. 昆虫学报, 1997, 40 (增) : 159—164.
- [8] 冯从经, 戴华国, 武淑文. 高温对褐飞虱体内保幼激素酯酶活性的影响. 南京农业大学学报, 2000, 23 (2) : 114—115.
- [9] 俞晓平, 巫国瑞. 高温和浸水对褐飞虱繁殖及生存的影响. 浙江农业科学, 1991, (5) : 239—241.
- [10] 顾秀慧, 贝亚维, 鄢义扬. 几种杀虫剂亚致死中量对褐稻虱生殖力影响的初报. 昆虫知识, 1984, 21 (6) : 276—279.
- [12] 吕仲贤, 俞晓平, 郑许松, 等. 不同温度下浸水对褐飞虱生存、繁殖及其寄主的影响. 生态学报, 2000, 20 (4) : 624—628.
- [13] 吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 等. 不同地理种群褐飞虱的抗逆性. 应用生态学报, 2000, 11 (5) : 745—748.
- [14] 吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 等. 褐飞虱不同生物型的抗逆性. 浙江农业学报, 1999, 11 (6) : 301—305.
- [15] 庄永林, 沈晋良. 稻褐飞虱对噻嗪酮抗性的检测技术. 南京农业大学学报, 2000, 23 (3) : 114—117.
- [16] 张宗炳. 杀虫剂毒力测定的统计分析. 植物保护, 1964, (3) : 125—130.
- [17] 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.
- [18] 李青, 罗善昱, 韦素美, 等. 褐飞虱生物型测定及其与迁飞关系分析. 昆虫知识, 1999, 36 (5) : 257—260.
- [20] 龙丽萍. 水稻飞虱对杀虫剂敏感性变化动态规律的研究. 华中农业大学学报, 2005, 24 (1) : 15—20.