

稻褐飞虱致害性变异的研究

王桂荣¹ 赖凤香¹ 傅强¹ 张志涛¹ 郭兰芳²

(¹ 中国水稻研究所, 浙江 杭州 310006; ² 扬州大学 农学院 植物保护系, 江苏 扬州 225009)

Virulent Shift in Populations of *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae)

WANG Gui-rong¹, LAI Feng-xiang¹, FU Qiang¹, ZHANG Zhi-tao¹, GUO Lan-fang²

(¹ China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; ² Department of Plant Protection, Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: The shift of virulence in ASD7 of rice brown planthopper from field and laboratory was studied. The results showed that the field populations with different virulence, of which the virulence was determined by the amount of honeydew excreted on ASD7, can shift to ASD7 population after rearing four generations on ASD7 respectively. On the contrary, the virulence of ASD7 population became weak gradually during rearing on TN1. After seven generations rearing on TN1, ASD7 population degenerated into TN1 population. It is suggested that virulence of rice brown planthopper was variable and the character of variety resistant or susceptible to insect was the exterior factor of virulent shift.

Key words: *Nilaparvata lugens*; virulence; virulent shift

摘要: 研究了杭州褐飞虱田间种群在抗虫品种 ASD7 上强迫饲养多代后致害性的变化。结果表明, 不同致害性的群体, 在 ASD7 上饲养 4 代后, 均可转变成能为害 ASD7 的 ASD7 种群。反之, 在无抗性胁迫的感性品种 TN1 上连续饲养 7 代, ASD7 种群对 ASD7 的致害性逐渐减弱, 最终退化为 TN1 种群。这表明褐飞虱的致害性是可变异的, 水稻品种抗、感虫特性是其转化的诱因。

关键词: 稻褐飞虱; 致害性; 致害性转变

中图分类号: Q968; S435.112⁺. 3

文献标识码: A

文章编号: 1001-7216(1999)04-0229-04

褐飞虱是亚洲许多国家稻米生产的主要威胁之一。在综合治理过程中, 抗虫品种曾作为主要手段一度减轻了褐飞虱的为害。70 年代初, 国际水稻研究所育成并推广了第一个抗褐飞虱的国际稻品种 IR26, 以后又陆续育成了 IR36、IR56、IR64、IR72 等丰产、优质、多抗的品种, 在东南亚许多国家推广, 取得了显著的抗虫效果。与此同时, 品种抗性的丧失使种植抗虫品种面临巨大的困难。IR26 在菲律宾和印度尼西亚推广种植后, 仅 2~3 年便又发生了“飞虱虫枯”。1975 年开始推广的 IR36, 8 年后在棉兰老岛又受到虫害^[1]。在我国, IR26、IR30 等抗虫品种及其衍生系被广泛用作杂交稻的恢复系, 推广种植抗褐飞虱杂交稻组合是 80 年代前、中期我国褐飞虱灾害明显减轻的原因。但近年来, 我国普遍种植的水稻品种的抗性下降。品种抗性丧失是由于田间褐飞虱致害性发生了变化, 这使得抗虫品种的培育和利用变得十分复杂。因此, 研究褐飞虱致害性变异的规律对抗虫育种具有重要意义。

本实验用苗期鉴定法(SSST)、测定蜜露和繁殖力等方法综合评价了褐飞虱田间种群和实验种群在不同抗、感虫品种上连续饲养过程中致害性的变化, 探讨褐飞虱致害性的变异及其规律。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

1.1.1 实验用苗

感虫品种选用 TN1(无抗虫基因), 抗虫品种选用 ASD7(*bph2*)。隔 10 d 播一批种子, 待 30~35 d 秧龄移至塑料钵中备用。

1.1.2 试虫

田间种群采自杭州近郊, 并在室内用 TN1(台中在来 1 号)稻株扩繁备用; 实验种群系田间种群在

收稿日期: 1998-10-29; **定稿日期:** 1999-04-23。

基金项目: 国家攀登计划 85-31-03 资助项目。

第一作者简介: 王桂荣(1973-), 男, 在读硕士研究生。

ASD7 和 TN1 上分别连续饲养 30 代后的群体,简称 ASD7 种群和 TN1 种群。

1.2 实验方法

1.2.1 实验条件

全部实验在室内进行,夏季高温期有系统空调使室温保持在 28~30℃,自然光照。

1.2.2 标准苗期鉴定法(SSST法)

鉴别品种为 TN1(无抗虫基因)、Mudgo(*Bph1*)、IR26(*Bph1*)、ASD7(*bph2*);根据 INGER 分级标准确定受害级别(表 1)。

表 1 SSST 受害评级标准^[2]

Table 1. Judged criterion of injury on rice for SSST method^[2].

评级标准 Judged criterion	受害等级 Injurious degree	抗性水平 Resistance level
未受害	0	免疫
受害极轻微	1	高抗
大部分植株第一、二片叶部分黄化	3	抗虫
明显黄化萎缩或 10%~25%植株枯死	5	中抗
半数以上植株枯死	7	中感
全部植株枯死	9	感虫

1.2.2 蜜露分泌量的测定

采用 Pathak(1982)^[3]报道的“parafilm sachet(5 cm×10 cm)”法。选用 40 d 左右秧龄的相应品种苗,将饥饿 2 h 的褐飞虱初羽化雌成虫接入,每只 Parafilm 小袋接虫一头。24 h 后,取下 Parafilm 小袋,吸出虫子,在万分之一天平上称量,然后用 0.5% 茚三酮处理过的试纸将液滴吸干,再称量,计算两次称量差值,根据试纸变色情况进行排除水分的校正,即为试虫排泄的蜜露量。

1.2.3 繁殖力的测定

供试品种有 TN1 和 ASD7,每只泥钵里栽 5 株

稻苗,重复 5 次。当秧龄为 40 d 时,每钵稻苗罩以开有通气纱窗的透明塑料笼(口径 10 cm,高 50 cm),接入 1 对初羽化成虫,隔 20 d 检查孵化的若虫数和已发育的卵,以两者之和表示繁殖力。

1.2.4 若虫发育进度比较

供试品种为 TN1 和 ASD7,每只泥钵里栽 3 株稻苗,重复 5 次。当秧龄为 40 d 时,剪去次生分蘖,留下主茎,罩以开有通气纱窗的透明塑料笼(口径 10 cm,高 50 cm),每钵分别接入 10 头初孵若虫,10 d 后检查飞虱各龄若虫的数量。

1.2.5 褐飞虱田间种群在 ASD7 上致害性的变异

田间采集的褐飞虱经蜜露测定后,按表 2 分为致害性不同的两类个体,分别用 ASD7 强迫饲养(杂交组合为:致害性强雌虫×致害性强雄虫,致害性弱雌虫×致害性弱雄虫),然后逐代测定衡量致害性的各项指标(苗期致害力、蜜露排泄量和繁殖力)。

1.2.6 褐飞虱实验种群在 TN1 上致害性的变异

在抗性品种 ASD7 上强迫饲养多代后形成的 ASD7 种群,回到 TN1 上连续饲养,以 SSST 法分级、蜜露排泄量和繁殖力为指标,测定其致害性的变化。

1.2.7 数据处理

采用 DPS 软件进行统计分析。由于 TN1 不含有抗虫基因,理论上,各种群在 TN1 上的蜜露排泄量应相等,但由于外界条件的影响,实验结果并不一致。单头雌虫在 TN1 上 24 h 的蜜露排泄量在 20~30 mg,因此,本文以 TN1 上的蜜露排泄量为 30 mg 作为标准,按下列公式对各种群在 ASD7 上的蜜露排泄量进行校正。

$$\text{校正蜜露排泄量}/\text{mg} = \frac{\text{褐飞虱在品种 ASD7 上的蜜露排泄量} \times 30}{\text{褐飞虱在品种 TN1 上的蜜露排泄量}}$$

表 2 田间褐飞虱对 ASD7 致害性强弱的划分标准

Table 2. Judged criterion of virulence of brown planthopper (BPH) to ASD7 in the field.

褐飞虱致害性 Virulence of <i>Nilaparvata lugens</i>	性别 Sex	测定虫数 No. of BPH tested	划分标准 ¹⁾ Judged criterion ¹⁾	平均蜜露排泄量 ²⁾ Mean amount of honeydew excreted ¹⁾
强 Powerful	雌虫 Female	32	蜜露分泌量大于 5 mg	9.5±0.80
弱 Weak	雌虫 Female	49	蜜露分泌量小于 5 mg	1.6±0.21
强 Powerful	雄虫 Male	19	蜜露分泌量大于 5 mg	7.0±0.60
弱 Weak	雄虫 Male	26	蜜露分泌量小于 5 mg	1.9±0.17

¹⁾划分标准是一个经验数据。

²⁾致害性强和致害性弱的种群间,蜜露排泄量在 $P=0.05$ 水平上差异显著。

¹⁾Judged criterion is required by experience.

²⁾Significant at the 5% probability level between these populations of powerful and weak virulence.

2 结果与分析

2.1 不同致害性的田间褐飞虱种群在 ASD7 上致害性的转变

同一田间种群中致害性不同的褐飞虱个体在 ASD7 上饲养 1 代后,蜜露排泄量就变得没有显著差异(图 1),而有趋中趋势;但连续饲养 4 代后,致害性强与致害性弱的两类个体对 ASD7 的致害性,与饲养 1 代相比较均明显上升,苗期鉴定从 3~5 级上升为 9 级(图 2);在 ASD7 上的蜜露排泄量分别从 (4.7 ± 0.27) mg 和 (4.4 ± 0.23) mg 上升为 (8.5 ± 0.38) mg 和 (6.9 ± 0.46) mg,两者在 $P = 0.05$ 的水平差异显著;另外,繁殖力也逐渐有所上升,最后与原种群表现出明显差别(图 3)。这表明田间褐飞虱种群在 ASD7 上经 4 代连续饲养,可以完全适应于该抗性品种。由此可见,不论是致害性强还是致害性弱的褐飞虱个体,在抗虫品种 ASD7 的抗性胁迫下,均可以转化为能适应抗虫品种 ASD7 的 ASD7 种群。

2.2 ASD7 种群在 TN1 上致害性的转变

苗期鉴定结果表明,ASD7 种群对 ASD7 品种的致害为 9 级,但在 TN1 上连续饲养 7 代后,对 ASD7 的致害下降为 1 级,与 TN1 种群一样不能致害 ASD7(图 4)。在 ASD7 上的蜜露排泄量从原来的 (7.5 ± 0.33) mg 下降为 (3.61 ± 0.27) mg,两者差异显著,而与 TN1 种群 (3.12 ± 0.27) mg 没有显著

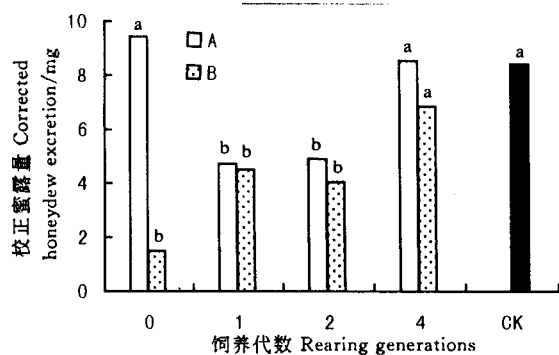


图 1 饲养于 ASD7 上的田间褐飞虱种群在 ASD7 上的蜜露排泄量
Fig. 1. The honeydew excretion on ASD7 of *N. lugens* collected from field on ASD7.

A—致害性强的种群;B—致害性弱的种群;CK—ASD7 种群。柱形上方字母不同者,示 Duncan 氏多重比较差异显著($P = 0.05$)。

A—Populations with powerful virulence; B—Populations with weak virulence; CK—ASD7 population. These in Fig. 2, Fig. 3 are the same.

Bars with different letters are significantly different from each other according to Duncan's multiple range test at the level of 5%.

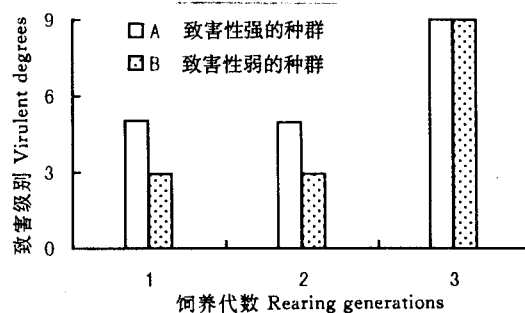


图 2 饲养于 ASD7 上的田间褐飞虱种群对 ASD7 的苗期致害力

Fig. 2. The virulence of *N. lugens* collected from field on ASD7.

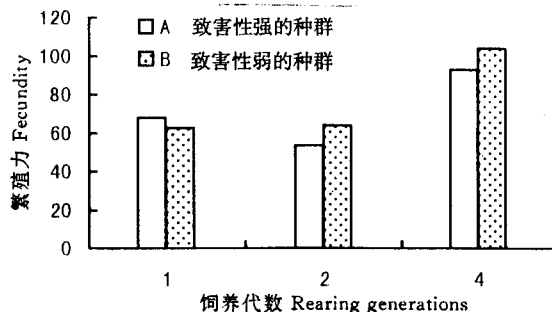


图 3 饲养于 ASD7 上的田间褐飞虱种群在 ASD7 上繁殖力的变化

Fig. 3. The fecundity of *N. lugens* collected from field on ASD7.

差异(图 5);另外,成虫的繁殖力也明显下降(图 6)。ASD7 种群在 TN1 上饲养了 7 代后与原种群比较,若虫发育进度减慢,表现在接入初孵若虫 10 d 天后检查,低龄若虫比例增加,成虫比例减少,如 ASD7 种群 1 龄若虫和成虫比例分别为 0.0% 和 13.3%,而在 TN1 上饲养了 7 代后的种群,1 龄若虫和成虫比例分别为 9.5% 和 0.0%,与 TN1 种群的发育进度相似。以上结果表明,ASD7 种群在 TN1 上连续饲养 7 代后,在 ASD7 上蜜露排泄量显著减少,发育进度减慢,繁殖力和苗期致害力明显下降,与 TN1 种群一样对 ASD7 品种表现不能致害的特性,实际上已经转化为 TN1 种群。

3 结论与讨论

张志涛等(1997)^[4]报道,在抗虫品种的抗性胁迫下,褐飞虱的致害性将发生变化,经若干代可从不能致害逐渐转化为能致害这种抗虫品种。本实验结果表明,同一田间种群中,无论是致害性强还是致害性弱的个体,在抗虫品种 ASD7 连续强迫饲养下,均逐渐转化为能致害 ASD7;相反,ASD7 种群回到 TN1 上饲养多代后,致害性逐渐退化,最终不能为害这种品种。这进一步证明了水稻品种抗、感虫特性是褐飞虱致害性转化的诱因。

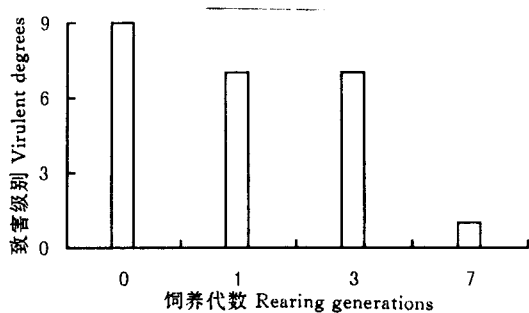


图4 在TN1上饲养不同代数的ASD7种群对ASD7苗期的致害力
Fig. 4. The virulence of ASD7 population reared on TN1.

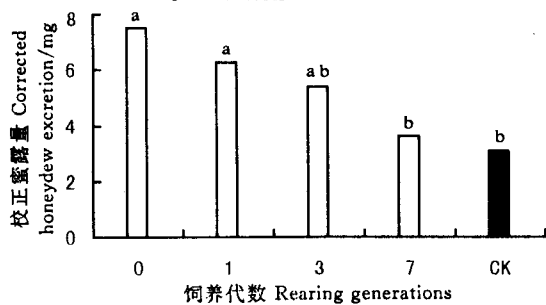


图5 在TN1上饲养不同代数的ASD7种群在ASD7上蜜露排泄量的变化
Fig. 5. The honeydew excretion on ASD7 of ASD7 population reared on TN1.

CK-TN1种群。柱形上方字母不同者,示Duncan氏多重比较差异显著($P=0.05$)。

CK-TN1 population. Bars with different letters are significantly different from each other according to Duncan's multiple range test at the level of 5%.

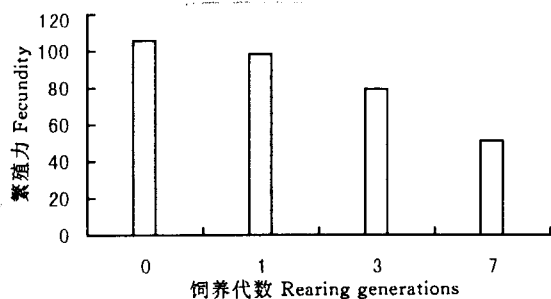


图6 在TN1上饲养不同代数的ASD7种群在ASD7上的繁殖力
Fig. 6. The fecundity on ASD7 of ASD7 population reared on TN1.

同一田间种群选取的致害性强和致害性弱的褐飞虱,在抗虫品种ASD7上饲养一代后,致害性就变得没有显著差异。连续饲养,两种群对抗虫品种ASD7的致害性均可逐渐增加,最终能完全适应这种品种。这可能是因为褐飞虱致害性强或弱的个体,在遗传上都是杂合的,后代产生了分离。然而,在抗性品种ASD7的抗性胁迫下连续多代饲养,适于在ASD7上生存的个体保留下来,最终使群体中的绝大多数个体能适应这种品种。

褐飞虱致害性是不稳定的,可供水稻品种合理布局参考,抗虫品种与感虫品种轮作或插花种植,能延缓褐飞虱新生物型的产生。80年代中后期,有多篇文献报道我国迁入地田间褐飞虱生物型与中印半岛越冬虫源地不同^[5~7]。巫国瑞等(1990)^[8]认为褐飞虱在我国绝大部分地区不能越冬,缺乏新生物型产生的遗传基础,而褐飞虱诸生物型以生物型1的活力最强,经过长距离迁飞选择后,在迁入地带降落的理应以生物型1为主,并由此推断我国不会出现生物型的迅速转化。但是从90年代初开始,巫国瑞等(1990)^[9]、张扬等(1991)^[10]、李青等(1991)^[11]、陶林勇等(1992)^[12]、钱汉良等(1994)^[13]和李青等(1994)^[14]陆续报道浙江、海南、广东高州、云南、江西、江苏、贵州、河南、安徽、鄂南和广西的褐飞虱田间种群已以生物型2为主。据本文研究结果,我们认为我国褐飞虱生物型的转变比虫源地推迟了几年这一事实,与我国大面积种植非抗虫品种也有一定关系,迁入的褐飞虱在田间非抗虫品种上进行繁殖,致害性有可能发生退化。另外,田间采集的褐飞虱,在室内用感性品种TN1扩繁到一定数量,再用标准苗期鉴定法鉴定,也可能使检测到的致害性偏低。

参考文献:

- 张志涛. 褐稻虱的生物型[J]. 国外农学—水稻, 1986(4): 16~22
- IRRI. Standard Evaluation System for Rice[M]. Second edition. Manila, Philippines: IRRI, 1980. 22
- Pathak P K, Saxena R C, Heinrichs E A. Parafilm sachet for measuring honeydew excretion by *Nilaparvata lugens* on rice[J]. *J Econ Entomol*, 1982, 73: 194~195
- 张志涛, 陈伟, 姜人春, 等. 稻褐飞虱致害性的转化(同翅目: 飞虱科)[J]. 昆虫学报. 1997, 40(增刊): 110~114
- 巫国瑞, 陈福云, 陶林勇, 等. 稻褐飞虱生物型的研究[J]. 昆虫学报. 1983, 26(2): 154~159
- 柳桂秋, 吴美伍, 江建云, 等. 湖南褐飞虱生物型的研究[J]. 湖南农业科学. 1986(4): 38
- 祝小文. 稻褐飞虱生物型鉴定[J]. 西南农业大学学报. 1989, 11(4): 353~354
- 巫国瑞, 陶林勇, 俞晓平, 等. 褐飞虱生物型的发生与现状[J]. 昆虫知识. 1990, 27(1): 47~51
- 巫国瑞, 陶林勇, 俞小平. 褐飞虱生物型及其监测[J]. 病虫测报. 1990(1): 39~43
- 张扬, 谭玉娟, 陈峰, 等. 广东褐稻虱生物型普查与监测[J]. 广东农业科学. 1991(2): 22~25
- 李青, 罗善显, 韦素美, 等. 广西褐稻虱生物型研究初报[J]. 广西农业科学. 1991(1): 32
- 陶林勇, 俞晓平, 巫国瑞. 我国褐飞虱生物型监测初报[J]. 中国农业科学. 1992, 25(3): 9~13
- 钱汉良, 柯愈祥. 鄂南稻区褐飞虱生物型测定[J]. 湖北农业科学. 1994(4): 36
- 李青, 罗善显, 师翱翔, 等. 我国褐稻虱生物型研究[J]. 西南农业学报. 1994, 7(3): 89~96