

秀水 620 对褐稻虱抗生性的研究及其抗性评价

高春先 顾秀慧 贝亚维 (浙江省农业科学院植物保护研究所, 杭州 310021)

Antibiosis and Its Resistance Evaluation of Xiu-Shui 620 to the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*

GAO Chunxian, GU Xiuhui, and BEI Yawei

(Institute of Plant Protection, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021)

Abstract: Some antibiosis effects of Xiu-Shui 620 to brown planthopper (BPH) *Nilaparvata lugens* were presented in this paper. The parameters from laboratory were estimated as trend index of population and intrinsic control rate of *N. lugens*. The field control effect of Xiu-Shui 620 on *N. lugens* are also observed.

1) In effects of antibiosis, the area of honeydew excreted by BPH on Xiu-Shui 48 was 37.8% of the susceptible variety, Xiu-Shui 48. Body-weight of BPH of adult after a generation reared on Xiu-Shui 620 was significantly lighter than that on Xiu-Shui 48. The mean number of eggs reared on Xiu-Shui 620 was 191 / ♀; Xiu-Shui 48 was 316.2 / ♀ and IR64 only 87.5 / ♀. The survival rate of BPH reared on Xiu-Shui 620, IR64 was a 50% decrease of reared on Xiu-Shui 48. The emergence rate of BPH from instar 5 to adult reared on Xiu-Shui 620 and IR64 was apparently less than on Xiu-Shui 48.

2) The trend index of population of *N. lugens*, Xiu-Shui 48, I = 139.6; Xiu-Shui 620, I = 30.30; IR64, I = 19.09. The intrinsic control rate: in this experiment, the intrinsic control rate of Xiu-Shui 620 to *N. lugens* was 0.7829 and IR64 was 0.8632.

3) The field control rate: in this experiment, the field control rate of Xiu-Shui 620 to *N. lugens* was 77.23%.

4) Number of spider: in the field, the cumulative spider-days on Xiu-Shui 620 was 86.3 / hill and Xiu-shui 48 was 88.9 / hill.

Key words: Brown planthopper; Antibiosis; Trend index; Intrinsic control rate; Field control rate; japonica variety

提 要: 测定了秀水 620 对褐稻虱的一些抗生性指标, 从实验室所得的各种参数来估计褐稻虱的种群趋势指数和内禀控制率; 同时调查了秀水 620 对褐稻虱的田间控制作用。(1) 抗生性作用中, 秀水 620 品种上褐稻虱分泌蜜露的面积为感虫品种秀水 48 的 37.8%; 饲养一代后, 刚羽化的成虫体重比感虫品种上的成虫体重显著减轻; 秀水 620 品种上, 成虫平均产卵量为 191 粒 / ♀, 秀水 48 品种上为 316.2 粒 / ♀, IR64 品种上仅 87.5 粒 / ♀; 在秀水 620, IR64 品种上的存活率比秀水 48 品种上存活率减少约 50%; 羽化率明显比秀水 48 品种上低。(2) 褐稻虱种群趋势指数, 秀水 48 为 139.6, 秀水 620 为 30.30, IR64 为 19.09; 秀水 620 对褐稻虱的内禀控制率 E 为 0.7829, IR64 为 0.8632; 秀水 620 对褐稻虱田间控制率 F 为 77.23%。

关键词: 褐稻虱; 抗生性; 趋势指数; 内禀控制率; 田间控制率; 梗稻品种

近 20 年来, 国际水稻研究所和一些产稻国家, 先后育成不少抗褐稻虱品种。我国在褐稻虱的抗性鉴定和抗性育种方面也取得长足进展, 一些抗褐稻虱品种如浙丽 1 号、

汕优 6 号、汕优 10 号, 已大面积种植。近几年来, 浙江省嘉兴市农科所已育成一系

1990 年 1 月 8 日收到。Received Jan. 8, 1990

列“丙字(秀水)系”、“嘉字”系粳型水稻品种,不但抗褐稻虱 *Nilaparvata lugens* (stal),而且大多抗稻瘟病和白叶枯病,其中一些品种已相继在太湖流域稻区推广,特别是秀水 620 和秀水 664,种植面积已达 80~100 万亩^[2]。将籼稻中的褐稻虱抗性基因导入粳稻,是当前抗虫育种工作的新趋势。抗性品种的评价和利用是综合防治的关键技术措施之一,这项工作的试验研究,有利促进育种工作的深入开展。本文通过室内外试验,研究了秀水 620 对褐稻虱抗性,并试用生命表中的生存曲线、趋势指数和内禀控制率对秀水 620 抗性程度进行综合评价。

材料与方 法

1.材料

试验于 1988~1989 年在浙江省农业科学院实验室及萧山途游田间进行。供试品种粳稻品种秀水 620、秀水 48(感虫品种对照)均由浙江省嘉兴市农科所提供;IR64(抗虫品种对照),来自国际水稻研究所,由本院繁殖供试。供试褐稻虱为生物型 1,由养虫室内秀水 48 品种上饲养繁殖。

2.方法

(1) 相对取食量试验 用蜜露一卮三酮法^[6,3],供测试虫为褐稻虱长翅型雌成虫,羽化后第二天开始,在供试品种秀水 620、秀水 48 和 IR64 上单个饲养,逐日换取滤纸,分别计算蜜露面积(cm²),作为相对取食量。每处理重复 10 次,连续进行 5 天。

(2) 体重 在供试品种秀水 620 和秀水 48 上饲养一代(即从成虫→产卵→孵化→若虫→成虫)的羽化当天的成虫,用灵敏度为万分之一的电子天平逐头称重,每品种各称 10~20 头。

(3) 产卵量和成虫产卵期测定 产卵装置如顾秀慧等^[3],在各供试品种上饲养至成虫,把刚羽化的成虫,雌雄配对,每产卵装置供试雌雄成虫一对交配产卵,每 3 日

解剖换取的供试稻苗,至雌成虫死亡止。每处理重复 10 次。

(4) 孵化率测定 经交配的雌成虫,分别饲养在各供试品种的养虫笼内,任其产卵,待卵孵化后,逐株解剖,记载卵数、卵壳数、不受精卵数和死卵数,最后计算孵化率。

(5) 生存率测定 在有机玻璃装置内,各供试品种单株种植,每重复供试虫 10 头,10 次重复,即每供试品种 100 头虫,从初孵若虫开始,逐日记录存活数和龄期(点态),羽化后记录性别。

(6) 趋势指数 本试验褐稻虱种群趋势(I)模型为:

$$I = S_e \cdot S_{N1} \cdot S_{N2} \cdot S_{N3} \cdot P_m \cdot P \cdot F \dots \dots (1)$$

式中 S_e 为卵孵化率; S_N 为若虫存活率(N1 代表 1~2 龄; N2 代表 3~4 龄; N3 代表 5 龄若虫); P_m (5 龄至成虫)羽化率; P, 雌成虫比例; F 每雌平均产卵量。

(7) 内禀控制率 本试验褐稻虱内禀控制率的模型为:

$$E = \frac{I_c - I_t}{I_t} \dots \dots (2)$$

式中 I_c 为对照品种种群趋势指数 I 值; I_t 为处理品种种群趋势指数 I 值。

(8) 田间控制率调查 试验田面积约 2 亩(浙江省萧山县途游乡),供试品种不施任何杀虫剂,自 8 月 15 日至 10 月 19 日,每 3 天查虫 1 次,分别记载三种稻飞虱成虫;若虫分高龄(5 龄)、中龄(3~4 龄)和低龄(1~2 龄);并记载蜘蛛数量。以感虫品种为对照,供试品种的田间控制率:

$$F = \frac{N_c - N_t}{N_t} \dots \dots (3)$$

式中 N_c 为对照品种田间种群密度; N_t 为处理品种田间种群密度。

结果与分析

(一) 抗性参数分析

1. 相对取食量 褐稻虱长翅型雌成虫

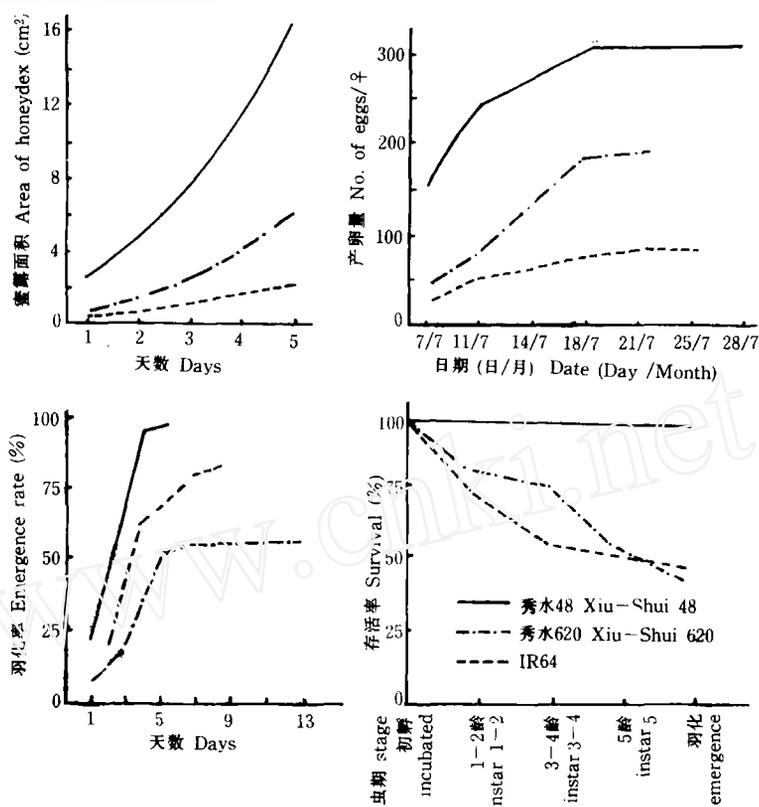


图 1 秀水 620 对褐稻虱抗生性的影响

Fig. 1. The effects of antibiosis to *N. lugens* by Xiu-Shui 620

5 天累计相对取食量分布见图 1A, 秀水 620、IR64 的相对取食量明显比秀水 48 少。以 5 天的相对取食量 (即蜜露面积) 计算, 秀水 620 上的相对取食量为感虫对照品种秀水 48 的 37.8%; 在 IR64 上仅为秀水 48 的 11.74%。表明秀水 620 对褐稻虱具有明显的抗生性。

2. 体重 在抗性品种秀水 620 上饲养一代的成虫体重, 显著低于感虫品种秀水 48 上的成虫体重 (表 1)。

3. 产卵量 褐稻虱的累计产卵量分布见图 1B。秀水 48 上的产卵量大于秀水 620、IR64。雌成虫在秀水 48 品种上, 平均产卵期为 21 天, 平均每雌产卵量为 316.2 (粒/♀); 秀水 620 品种上平均产卵期为 14 天, 产卵量为 191 粒/♀。IR64 品种上平均产卵期 18 天, 产卵量为 87.5 粒/♀。表

明饲养在抗性品种秀水 620 和 IR64 上的褐稻虱与感虫品种秀水 48 相比, 平均产卵期缩短, 产卵量下降。

4. 孵化率 产卵在秀水 48 品种上, 卵的孵化率为 92%, 在秀水 620 上的卵孵化率则仅为 84%。

5. 存活率 褐稻虱各虫期生存曲线见图 1D。在秀水 48 品种上 100 头的初孵若虫 100% 经历各虫期, 顺利羽化; 而在秀水 620 和 IR64 品种上由于历经各虫期时死亡, 羽化为成虫的仅 50% 左右 (见图 1C)。在 IR64 品种上 1~2 龄和 3~4 龄期, 死亡率较高, 而高龄若虫至羽化死亡率低; 秀水 620 品种上, 1~2 龄、3~4 龄至羽化死亡率均较高。在秀水 620 和 IR64 品种上, 各虫期死亡率差异的原因, 尚不清楚。

6. 羽化进度和羽化率 饲养在秀水 48

表1 在不同抗性品种上褐稻虱的体重(杭州,1989)

Table 1. The body-weight of *N. lugens* on the different varieties (Hangzhou, 1989)

翅型 Form	秀水 48 Xiu-Shui 48			秀水 620 Xiu-Shui 620		
	X (mg)	S	置信区间 Confidence interval	X (mg)	S	置信区间 Confidence interval
短翅型雌虫 Brachypterous female adults	2.43 ^A	0.376	2.006-2.614	1.75 ^B	0.350	1.408-2.092
长翅型雌虫 Macropterous female adults	1.93 ^A	0.257	1.703-2.157	1.68 ^B	0.270	1.448-1.912
长翅型雄虫 Macropterous male adults	1.20 ^A	0.107	1.031-1.369	0.98 ^B	0.163	0.770-1.170

a,b indicate significant difference at $P < 0.05$ level (T test); A,B indicate significant difference at $P < 0.01$ level (T test)

上的褐稻虱,羽化率为100%,100头供试虫5天内全部完成羽化;秀水620和IR64上的供试虫,羽化率分别为68.8%和85%;羽化进度分别为13天和8天,部分5龄若虫期延长,有的若虫“滞而不育”,呈现“老仔”虫,最后不能羽化而死亡。

上述这些抗性参数,在一定程度上反映出某些抗性品种对褐稻虱不良生理影响的

数量关系,还可用来评价品种抗性程度和研究生物型的鉴定和演变^(1,5)。

(二) 种群趋势指数和控制作用

为了更全面地了解某些已推广或即将推广的抗褐稻虱品种的抗性程度和抗性类别,本试验采用种群生命表分析中的种群趋势指数I值,估计内禀控制率;并按不同抗性程度品种上褐稻虱田间虫口密度,估计田间控制

表2 褐稻虱种群趋势指数、内禀控制率和实验室所得各参数(杭州,1988)

Table 2. Trend index of population, intrinsic control rate and parameters for *N. lugens* in laboratory (Hangzhou, 1988)

品种 Varieties	S_E	S_{N1}	S_{N2}	S_{N3}	P_m	P	F	I	E
秀水 48 Xiu-Shui 48	0.92	1.000	1.000	1.000	1.000	0.48	316.2	139.6	0.0000
秀水 620 Xiu-Shui 620	0.84	0.910	0.934	0.753	0.688	0.43	191.0	30.3	0.7829
IR64	0.87	0.820	0.817	0.896	0.850	0.49	87.5	19.1	0.8632

Note:

$$I = S_E \cdot S_{N1} \cdot S_{N2} \cdot S_{N3} \cdot P_m \cdot P_i \cdot F$$

Where, S_E : percentage hatched; S_{N1} : percent survival of nymph (N1: instar 1-2; N2: instar 3-4; N3: instar 5);

P_m : rate of emergence; P_i : sexual rate;

F: mean number of egg laid per female

$$E = \frac{I_c - I_t}{I_c}; \quad \text{Where, } I_c: \text{ trend index of control varieties; } I_t: \text{ trend index of treatment varieties}$$

作用。

1. 趋势指数 种群趋势指数 (trend index of population) I 值, 是研究种群数量变动的一个重要指标, 理论上讲, 当 I 值 < 1 时, 次代种群下降; 当 I 值 > 1 时, 次代种群上升; 当 $I = 1$ 时, 次代种群数量保持原来水平。即 I 值仅能表示种群数量变动的趋势。 I 值各参数值来源由室内种群生命表实验所得 (表 2)。

据式 (1) 和表 2 有关参数计算结果, 各品种趋势指数 I 值: 秀水 48 (139.6%) $>$ 秀水 620 (30.30) $>$ IR64 (19.09)。

2. 内禀控制率 内禀控制率 E , 以感虫品种为对照, 反映品种内在具有的抗性程度的一个数量指标。

按式 (2) 代入各品种 I 值, 供试品种内禀控制率 E 为: IR64 (86.32%) $>$ 秀水 620 (78.29%) $>$ 秀水 48 (0)。

3. 田间控制率 按式 (3) 代入田间种群密度 (本试验用每次调查累计虫 \cdot 日 / 丛为计), 所得秀水 620 田间控制率 $F = 77.23\%$ 。表明本试验秀水 620 与感虫品种比, 其控制作用为 77.23%。田间控制率公式 (3) 与化学防治中校正防治效果计算应用的 Abbott 公式的数学定义是一样的, 这里只不过表达抗性品种种植后的“防治效

表 3 秀水 620 对褐稻虱田间控制作用(浙江萧山, 1988)

Table 3. The control effect of resistant variety, Xiu-Shui 620 on *N. lugens* in rice field (Xiaoshan, Zhejiang, 1988)

项 目 Item	秀水 48 Xiu-Shui 48	秀水 620 Xiu-Shui 620
累计虫日量 Cumulative insect-days / hill	1121.45	255.3
累计蛛日量 Cumulative spider-days / hill	88.9	86.3
蛛虫比 Spider / BPH	0.0793	0.3380
控制率 Control rate	0	0.7723
抗性等级 ¹⁾ Grade of damage ¹⁾	9	1

¹⁾来源于浙江省农科院植保所稻虱组(1989)。

From BPH Laboratory of Plant Protection Institute, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, 1989

果”而已, 但是从农田生态学分析, 这二个数值的意义, 有所不同。

(三) 田间控制作用的分析

抗虫品种的抗性程度和天敌的协同作用, 显示出该品种对害虫的田间控制作用。在秀水 620 上, 褐稻虱种群的趋势指数 $I = 30.30$; 即若无外界环境条件 (指稻田生态条件) 的影响, 褐稻虱在秀水 620 品种上次代种群仍能以 30 倍的理论速度增加。幸而, 稻田存在大量的天敌, 其控制作用

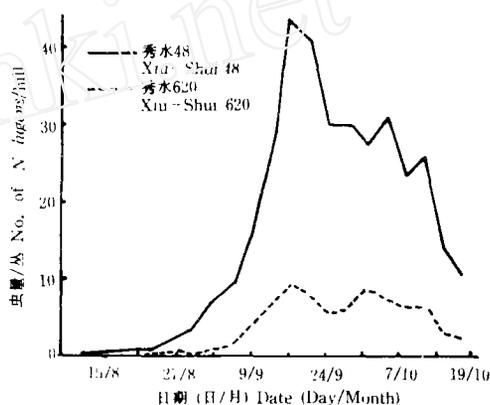


图 2 秀水 620, 秀水 48 品种上褐稻虱田间种群数量变化

Fig. 2. The season population dynamics of *N. lugens* in resistant variety, Xiu-Shui 620 and Xiu-Shui 48 on rice field

十分可观。据田间调查,褐稻虱因天敌的寄生,捕食和其它自然死亡,约88%;据大网罩隔离试验,天敌对褐稻虱的自然控制作用为63%左右^[4]。据1988年浙江省萧山迳游乡田间小区试验:秀水48累计虫日数为1121.5虫·日/丛,而秀水620为255.3虫·日/丛。秀水620对褐稻虱种群田间控制率F为77.23%。但是秀水48和秀水620的田间小区蜘蛛数量十分接近(表3)从而提高了蛛虫比。对照品种秀水48田间小区褐稻虱虫口密度最高超过40头/丛;而秀水620虫口密度基本上在防治指标以下(图2)。秀水620品种呈现出显著的田间控制作用。

谢辞:本试验承蒙巫国瑞、姚海根两位研究员指导,并审阅论文,一并志谢。

参 考 文 献

- [1] 巫国瑞、陈福云、陶林勇、黄次伟、冯炳灿, 1983. 稻褐飞虱生物型的研究, 昆虫学报 26 (2): 154-159
- [2] 浙江省农科院情报所, 1989. 新一代抗褐稻虱品种——秀水620、秀水664, 农业科技情报 (18): 3-4
- [3] 顾秀慧、贝亚维、高春先, 1987. 褐稻虱取食试验及防治探讨, 昆虫学报 30 (2): 169-174
- [4] 高春先、顾秀慧、贝亚维、王仁民, 1988. 褐稻虱再猖獗原因的探讨, 生态学报 8 (2): 155-163
- [5] Maxwell F G, and P R Jennings, 1980. Breeding Plants Resistant to Insects. John Wiley & Sons. New York. p 439-446
- [6] Paguia P, M D Pathak, and E A Heinrichs, 1980. Honeydew Excretion Measurement Techniques for Determining Differential Feeding Activity of Biotypes of *Nilaparvata lugens* on Rice Varieties. *J. Econ. Entomol.* 73: 35-40

《中国农业文摘—植物保护》征订启事

《中国农业文摘—植物保护》是全国农业科技文献检索刊物,1985年2月创刊。它收集报道了国内300余种刊物中有关植物保护学发展水平、动态、趋势和最新成就。内容包括:粮食作物、经济作物、园艺作物和桑树病虫害、储粮病虫害、鸟兽害、生物防治、农药、杂草、病虫分类与分布、植保机械等。本刊是植物保护科研人员、基层植保工作者、农业院校植保系师生不可缺少的参考资料。

本刊为公开发行人,双月刊,16开本,64页,每期报道300余条,年终附年度主题索引,定价2.50元,全年15.00元。凡欲订者请将订单及订款一起汇至:北京西郊白石桥路30号中国农业科学院科技文献信息中心发行站。开户银行:北京工商银行紫竹院分理处,帐号:002011-70。邮政编码:100081。

《中国农业文摘—植物保护》编辑部