

水稻抗性品种对天敌捕食 白背飞虱效能的影响^{*}

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 通过室内实验和田间调查研究了不同水稻抗性品种对天敌捕食白背飞虱效能及捕食性节肢动物群落结构的影响.结果表明:水稻中抗品种与天敌捕食作用间存在联合作用,中抗品种的捕食率及联合作用指数高于高抗品种.

关键词 抗性品种,捕食性节肢动物群落,联合作用

分类号 Q 968.1

种植抗性品种可减少杀虫剂的用量,利于保护天敌,抗虫品种与抑制害虫种群的天敌因子具有协同作用^[1].捕食性天敌能有效地增加苜蓿、棉花、马铃薯、水稻、高粱、大豆和小麦等作物抗虫品种对害虫的控制作用. Kartohardjono 等 (1984) 以及 Myint 等 (1986) 研究结果表明,水稻上,拟环纹豹蛛 *Pardosa pseudoannulata* 或苍翅盲蝽 *Cyrtorhinus lividipennis* 对稻飞虱和二点黑尾叶蝉的捕食在抗虫品种上明显提高,中等抗虫性与捕食天敌相结合,可将这些害虫的种群水平抑制到经济阈值以下^[2,3].高春先等^[4]报道了抗性品种与天敌对褐飞虱种群的协同调节作用.本文通过野外调查和室内实验,结合 ELISA 检测结果,对不同抗性品种水稻中捕食性天敌对白背飞虱 *Sogatella furcifera* 捕食效能进行了研究,阐明品种抗性对天敌对白背飞虱的联合作用.

1 材料与方 法

1.1 室内实验

用 500 mL 的烧杯盛土,土厚 2 cm,栽种秧苗 5~6 株,保持水深 0.5~1.0 cm,以沙布扎口.按不同蛛(拟水狼蛛 *Pirata subpiraticas* Boes. et Sta)虫(白背飞虱)比: Q 10, E 10, 2 10 共 3 个处理,每处理 5 次重复.每天定时记录被捕食数,然后再补充猎物至原数,使每天猎物密度保持不变,连续观察 5 d.供试验用的蜘蛛和白背飞虱(3~5 龄若虫)都从稻田采得,先喂食 1 d,再停食 1 d,选行动活泼者供实验用.供试水稻按不同抗性分 3 组,以感性品种七袋占为对照组,中抗、高抗品种分别为七桂早和粳籼 89(均为抗白背飞虱品种).在室内进行试验(温度 26~30℃,湿度 75%~85%).

1.2 野外调查

在广东省肇庆市鼎湖区农科所选条件相似的实验样田 3 块,分别插植七袋占(感性品

* 国家自然科学基金(39300020)和广东省自然科学基金(950038)资助项目

收稿日期: 1997-12-04 周强,男,28 岁,博士

种)、七桂早(中抗品种)、粳粳 89(高抗品种),在水稻生育期内每 10 d 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。每次野外调查中,从实验田内采集捕食性天敌,分装入小试管中,再放入保温瓶内冷冻保存。带回实验室后迅速移入 -30°C 冰箱中低温保存,供 ELISA 检测。

1.3 ELISA 方法的建立

田间采集白背飞虱,室内饲养 5 代后,收集白背飞虱提供抗原;新西兰大白兔制备抗体血清;戊二醛简易法进行酶联抗体的制备;双抗体夹心法进行阳性率检测^[5]。

1.4 数据处理^[4]

$$\text{抗生率}(R) = (S_c - S_t) / S_c \times 100$$

R 为植物抗虫性对害虫的作用程度; S_c 为对照品种飞虱若虫存活率; S_t 为处理品种飞虱若虫存活率。

$$\text{捕食率}(P) = (S_n - S_h) / S_n \times 100$$

P 为天敌对害虫的捕食程度; S_n 为无蜘蛛飞虱存活率; S_h 为有蜘蛛飞虱存活率。

$$\text{联合作用}(C_o) = (S_{n,c} - S_{h,t}) / S_{n,c} \times 100$$

C_o 为植物抗虫性与天敌联合使用对害虫的影响程度; $S_{n,c}$ 为对照品种无蜘蛛飞虱存活率; $S_{h,t}$ 为处理品种有蜘蛛飞虱存活率。

$$\text{田间控制率}(F) = (N_c - N_t) / N_c \times 100$$

F 为田间控制率; N_c 为对照田稻飞虱种群密度; N_t 为处理田稻飞虱密度。

2 结果与分析

2.1 品种抗性对天敌捕食效能的影响

对比中抗品种与高抗品种无天敌存在情况下白背飞虱的存活率和抗生率(R)可知(表 1, 2),高抗品种粳粳 89 的抗生率(7.2)大于中抗品种的抗生率(4.8),存活率则相反,这是由于在无天敌存在情况下,水稻抗性单独对稻飞虱起控制作用,所以抗性强的品种对害虫的控制作用大。当在二品种中引入天敌

水狼蛛时,情况发生明显变化,无论是引入一头或两头蜘蛛,中抗品种的捕食率和联合作用明显高于高抗品种,因此可以认为,高抗品种在抑制白背飞虱的取食等行为的同时,也可能对天敌的行为产生不良影响;而联合使用中抗品种与害虫天敌将有利于控制害虫的数量。

表 2 七桂早 粳粳 89 品种抗生性与蜘蛛捕食的联合作用

| 品 种 | 蛛虫比 | 存活率 % | R % | P % | C_o % |
|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 七桂早 | 2: 10 | 28.6 | - | 67.3 | 68.8 |
| | 1: 10 | 39.8 | - | 54.5 | 56.6 |
| | 0: 10 | 87.4 | 4.8 | 0 | 0 |
| 粳粳 89 | 2: 10 | 42.2 | - | 50.5 | 54.0 |
| | 1: 10 | 48.4 | - | 43.2 | 47.3 |
| | 0: 10 | 85.2 | 7.2 | 0 | 0 |

表 1 对照组(七袋占)蜘蛛对飞虱的捕食作用

| 蛛虫比 | 存活率 % | R % | P % | C_o % |
|-------|-------|-------|-------|---------|
| 2: 10 | 48.4 | - | 47.3 | 0 |
| 1: 10 | 49.6 | - | 42.2 | 0 |
| 0: 10 | 91.8 | 0 | 0 | 0 |

不同抗性样田节肢类捕食性天敌总的阳性反应率都随着稻飞虱密度的增加而增加(表 3)。相关系数分析可知,不同抗性稻田中稻飞虱密度与其天敌的阳性反应率之间存在正相关的关系,但抗性田中的这种正相关关系要明显高于感性田,中抗样田($r=0.9504$) > 高抗样田($r=0.8298$) > 感性样田($r=0.6493$),表明抗性样田中天敌的捕食作用与稻飞虱种群数量的下降有密切关系,这同时也说明水稻中抗品种的抗虫性与天敌的自然控制作用存在一定的联合性。当然,仅比较相关系数的大小还不能完全说明问题,应考虑到感性样田中稻飞虱大暴发期间的高种群密度对相关系数的影响。

表 3 不同抗性样田中白背飞虱密度与总阳性反应率 (1995早稻,广东鼎湖)

| 插播后天数 (d) | 感性品种 (七袋占) | | 中抗品种 (七桂早) | | 高抗品种 (粳粳 89) | |
|--------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| | 飞虱密度 (头丛) | 阳性率 % | 飞虱密度 (头丛) | 阳性率 % | 飞虱密度 (头丛) | 阳性率 % |
| 30 | 5.04 | 21.43 | 2.55 | 28.57 | 3.21 | 36.37 |
| 40 | 12.36 | 58.33 | 14.91 | 56.25 | 14.09 | 47.06 |
| 50 | 70.12 | 60.61 | 19.62 | 52.63 | 19.35 | 53.33 |
| 60 | 29.79 | 54.29 | 6.59 | 29.63 | 8.05 | 50.00 |
| 70 | 0.14 | 45.00 | 0.06 | 21.87 | 0.38 | 31.33 |
| 80 | 0.06 | 17.65 | 0.06 | 15.00 | 0.09 | 13.34 |

在稻飞虱密度很低甚至查不出来的情况下,如:插植后 80 d (6月 29日)的稻飞虱密度为 0.06, 0.06, 0.09 头丛,捕食性天敌也表现出比较高的阳性反应率 (17.65%, 13.34%, 15%),捕食性天敌对稻飞虱的主动搜索性,能提高天敌在食物资源缺乏即害虫数量少时的存活能力。

表 4 不同抗性品种对白背飞虱种群的控制作用 (1995早稻,广东鼎湖)

| 项目 | 七袋占 (感性品种) | 七桂早 (中抗品种) | 粳粳 89 (高抗品种) |
|----------------------------|------------|------------|--------------|
| 群落物种丰富度 (S) | 12 | 10 | 10 |
| Shannon多样性指数 (H') | 1.87 | 1.77 | 1.67 |
| Hurbert均匀性指数 (J') | 0.75 | 0.76 | 0.73 |
| 累计天敌量 (头/百丛) | 112.7 | 1125.9 | 8110.4 |
| 累计飞虱量 ¹⁾ (头/百丛) | 1684.0 | 659.0 | 625.0 |
| 天敌稻飞虱比 ²⁾ | 0.0669 | 0.1908 | 0.1766 |

1) 白背飞虱和褐飞虱; 2) 稻田中常见节肢类捕食性天敌

2.2 水稻品种抗性对天敌群落结构的影响

表 4为大田情况下不同抗性品种水稻对捕食性节肢动物群落的影响,中抗品种田中累计飞虱量 (659.0头/百丛)高于高抗品种田,中抗品种的多样性指数、均匀性指数、累计天敌量和蛛虫比等项目都大于高抗品种。这表明,水稻抗性的增加抑制了害虫的发生,并可能对稻田中捕食性天敌群落的结构产生影响。

抗虫性品种作用于白背飞虱若虫存活率,与天敌的作用起着相辅相成的作用,特别是由于捕食性天敌引起成虫非正常死亡,对控制白背飞虱的种群增长起着重要的作用。高抗

品种控制害虫种群的作用是比较理想的,但是,如果连续、单一地使用高抗品种,将增加目标害虫的选择压力,导致白背飞虱生物型的产生,使一些品种“丧失”了抗性^[6]。尽管中抗水稻品种与天敌捕食作用存在一定的协同性这一结论仍有待进一步讨论,特别是应对中抗水稻的生理生化的变化与天敌行为关系等方面进行研究,但在使用抗性品种防治害虫的生产实践中,考虑到天敌防治的作用,充分利用天敌捕食作用和抗性品种间的联合关系,能最大限度的发挥生物防治在农业生产中的作用。

参 考 文 献

- 1 查·史密斯. 植物抗虫性的研究与应用. 冯明光译. 北京: 中国农业科技出版社, 1992. 111~ 120
- 2 Kartohardjono A, Heinrichs E A. Populations of the brownplanthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae), and its predators on rice varieties with differing levels of resistance. *Environ Entomol*, 1984, 13: 359~ 365
- 3 Myint M M, Rapusas H R, Heinrichs E A. Integration of varietal resistance and predation for the management of *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) populations on rice. *Crop Prot*, 1986, 5: 259~ 265
- 4 高春先, 贝亚雄, 顾秀慧. 抗性品种与天敌对褐稻虱种群的协同调节作用. 1992, 19 (4): 323
- 5 张古忍, 古德祥, 张文庆. 酶联免疫吸附试验在捕食作用研究中的方法与应用. *中国生物防治*, 1996, 12 (1): 24~ 28
- 6 Panda N. Principles of Host-Plant Resistance to Insect Pests. New York: Alanheld, Osmun and Universe Books, 1983. 386~ 388

Effects of Resistant Rice Variety on Predatory Ability of *Sogatella furcifera*

Zhou Qiang* Zhang Guren Zhang Wenqing Gu Dexiang

Abstract Through studying on the effects of resistant rice varieties on predatory enemy and the evaluation of effectiveness of the most common predators, we found the coordinate effects between medial resistant rice varieties and predatory enemy. In paddy fields of medial resistant rice varieties, the total densities of predator was higher than that of strongly resistant rice varieties, and the species diversity, abundance, and evennesses of predatory arthropod community tended to rise. The positive reaction rates of predator were upwards following the increase of rice planthopper population.

Keywords resistant rice varieties, predatory arthropod community, coordinate effects

* Institute of Entomology and State Key Laboratory for Bio-Control, Zhongshan University,

Guangzhou 510275