

黄所生, 覃丽莎, 吴碧球, 等. 水稻品种‘桂育 11 号’对褐飞虱的抗性评价 [J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(1): 82-86.
HUANG Suosheng, QIN Lisha, WU Biqu, et al. Resistance evaluation of rice variety ‘Guiyu 11’ to *Nilaparvata lugens* [J]. Journal of South China Agricultural University, 2021, 42(1): 82-86.

水稻品种‘桂育 11 号’对褐飞虱的抗性评价

黄所生¹, 覃丽莎², 吴碧球¹, 刘广林³, 李 成¹, 陈传华³,
凌 炎¹, 黄 芊¹, 罗群昌³, 黄凤宽¹, 龙丽萍¹

(1 广西壮族自治区农业科学院 植物保护研究所/广西农作物病虫害生物学重点实验室, 广西南宁 530007; 2 马山县乔利乡
农业和林业站, 广西南宁 530600; 3 广西壮族自治区农业科学院 水稻研究所, 广西南宁 530007)

摘要:【目的】明确水稻品种‘桂育 11 号’对褐飞虱 *Nilaparvata lugens* 的抗性, 为该虫的绿色防控提供技术支持。**【方法】**采用苗期鉴定、蜜露分泌量测定、成株期室内评价以及田间数量调查方法对‘桂育 11 号’进行褐飞虱抗性系统评价。**【结果】**‘桂育 11 号’苗期与抗虫对照品种‘Rathu Heenati’均表现为中抗; 分蘖期和孕穗期, 褐飞虱在‘桂育 11 号’上取食 24 h 后的平均蜜露分泌量均与在‘Rathu Heenati’上的差异不显著; 在室内成株期接虫 15 d 后‘桂育 11 号’和‘Rathu Heenati’植株生长正常, 感虫品种‘TN 1’植株全部枯死; 褐飞虱田间虫口密度动态调查发现, 以水稻百丛植株的平均虫量计, 2019 年 6 月 19 日和 6 月 24 日‘桂育 11 号’上褐飞虱分别为 218.33 和 436.67 头, 均显著低于感虫品种‘柳沙油占 202’上的。**【结论】**‘桂育 11 号’对褐飞虱表现为中抗, 田间种植对褐飞虱种群增长具有显著的抑制作用, 可应用于褐飞虱绿色防控。

关键词: 水稻品种; ‘桂育 11 号’; 褐飞虱; 抗性评价
中图分类号: S433.1; S435.112.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2021)01-0082-05

Resistance evaluation of rice variety ‘Guiyu 11’ to *Nilaparvata lugens*

HUANG Suosheng¹, QIN Lisha², WU Biqu¹, LIU Guanglin³, LI Cheng¹, CHEN Chuanhua³,
LING Yan¹, HUANG Qian¹, LUO Qunchang³, HUANG Fengkuan¹, LONG Liping¹
(1 Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Guangxi Key Laboratory of
Biology for Crop Diseases and Insect Pests, Nanning 530007, China; 2 Agriculture and Forestry
Station of Mashan County Qiaoli Town, Nanning 530600, China; 3 Rice Research Institute,
Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract: 【Objective】To determine the resistance of rice variety ‘Guiyu 11’ to brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, and provide technical supports for green control of *N. lugens*. 【Method】The resistance of ‘Guiyu 11’ to *N. lugens* was systematically evaluated using seedling screening test, honeydew excretion measurement, laboratory evaluation of adult-plant and field investigation of *N. lugens* populations. 【Result】‘Guiyu 11’ and the resistant variety ‘Rathu Heenati’ (as the control) showed moderate resistance to *N. lugens* at

seedling stage. The average quantity of honeydew secreted by *N. lugens* after feeding on ‘Guiyu 11’ for 24 hours was not significantly different from that of ‘Rathu Heenati’ at tillering and booting stages. At adult-plant stage, ‘Guiyu 11’ and ‘Rathu Heenati’ plants grew normally after infected by *N. lugens* for 15 days, while all plants of the sensitive variety ‘TN1’ withered and died. The field investigation of dynamic insect density showed that the average numbers of *N. lugens* on ‘Guiyu 11’ on June 19 and June 24 in 2019 were 218.33 and 436.67 per hundred clump, respectively, and were significantly lower than that on the sensitive variety ‘Liushayouzhuan 202’.

【Conclusion】 ‘Guiyu 11’ is moderately resistant to *N. lugens* and shows significant inhibiting effect on the growth of *N. lugens* population in paddy field. ‘Guiyu 11’ can be applied to the ecological control of *N. lugens*.

Key words: rice variety; ‘Guiyu 11’; *Nilaparvata lugens*; resistance evaluation

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* 是水稻的重要害虫。培育和利用抗虫品种防控褐飞虱既经济又有效, 能将害虫种群数量控制在较低水平^[1-2]。近年来, 不少当地育成的主栽水稻品种被鉴定出对褐飞虱有抗性或耐受性, 如 ‘广两优 106’^[3]、‘广两优 476’^[3]、‘宁粳 1 号’^[4]、‘淮稻 9 号’^[4]、‘良丰优 339’^[5]、‘丰两优 4 号’^[6]、‘甬优 6 号’^[7]、‘丰优 54’^[7]、‘Minghui63’^[8]、‘皖稻 51’^[9]、‘明陵两优 268’^[10] 等水稻品种, 这些水稻品种不仅产量高, 且在田间对褐飞虱表现出较强抗性。随着生活水平的提高, 人们对农产品品质的要求越来越高。生产应用的水稻品种不但要求产量高、抗性佳, 对米质也有了更高的要求。2019 年, 广西壮族自治区农业科学院水稻研究所育成的高档常规稻品种 ‘桂育 11 号’ 在第 2 届全国优质稻品种食味品质鉴评中获得籼稻组金奖^[11-12], 极大满足了高品质稻米的市场需求, 但鲜见该品种抗褐飞虱的研究报道。本文对 ‘桂育 11 号’ 进行褐飞虱抗性的系统评价, 明确其抗性, 以期对褐飞虱绿色防控提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

试验品种 ‘桂育 11 号’ 由广西壮族自治区农业科学院水稻研究所提供; 对照 ‘柳沙油占 202’ 为广西壮族自治区感虫品种, 于市面购买; ‘Rathu Heenati’ 含抗虫基因 *Bph3*, ‘Taichung Native 1’ (TN1) 不含抗虫基因, 均由国际水稻研究所提供。

田间采集褐飞虱, 室内用分蘖期 ‘TN1’ 稻苗饲养、扩繁, 为苗期抗虫性鉴定、蜜露量测定以及成株期室内抗性评价提供试虫。利用田间自发虫源进行田间抗虫性评价。

1.2 方法

1.2.1 苗期抗虫性鉴定 苗期抗虫性鉴定采用修订后的标准苗期群体鉴定法^[5, 13], 试验在广西壮族

自治区农业科学院植物保护研究所玻璃网室内进行。试验以 ‘桂育 11 号’、‘柳沙油占 202’、‘Rathu Heenati’ (抗虫对照) 和 ‘TN1’ (感虫对照) 作为处理, 每处理重复 3 次。待秧苗长到 3 叶时, 每株接入 5 头褐飞虱 1~2 龄若虫。待 ‘TN1’ 植株枯萎后 7~10 d, 参照国际标准^[14] 逐株进行定级, 最后计算各品种的加权平均受害级别, 平均受害级别: 1.0~1.9 为高抗 (HR), 2.0~3.9 为中抗 (MR), 4.0~5.9 为低抗 (LR), 6.0~7.9 为中感 (MS), 8.0~9.0 为高感 (HS)。

1.2.2 水稻不同生育期蜜露量测定 采用黄凤宽等^[15]、李波等^[16] 的方法测定褐飞虱雌成虫在水稻植株上分泌的蜜露量。将 ‘桂育 11 号’、‘柳沙油占 202’、‘Rathu Heenati’ 和 ‘TN1’ 种植在塑料盆 (上口径 20 cm, 下口径 12 cm, 高 15 cm) 中, 待分蘖期和孕穗期时, 将羽化后 24 h 内的褐飞虱长翅型雌成虫 (经饥饿 3 h 后) 接入预先准备好的石蜡膜 parafilm 小袋 (约 2.1 cm×3.2 cm) 中, 再将小袋固定到各品种的主茎上, 每主茎 2 小袋, 每小袋接虫 1 头, 作为 1 个处理, 每个品种设 30 个重复。待褐飞虱取食 24 h 后取下小袋, 在万分之一电子天平上称量蜜露量。试验环境为室内自然变温 (26~33 ℃), 避免太阳光直射。

1.2.3 水稻成株期的室内抗性评价 将 ‘桂育 11 号’、‘Rathu Heenati’ 和 ‘TN1’ 移栽至水泥池 (240 cm×110 cm×30 cm) 中, 每个品种 2 行, 每穴 5 苗。待水稻生长到孕穗期, 在水池周围用 60 目纱网围起, 每丛水稻接入褐飞虱 1~2 龄若虫 1 500~2 000 头, 日常注意预防蚂蚁、蜘蛛等天敌的捕食。接虫 15 d 后观察试验结果, 以感虫对照 ‘TN1’ 完全枯死而抗虫对照 ‘Rathu Heenati’ 生长正常为有效试验。参照刘光杰等^[17] 分蘖盛期单株抗虫评价法进行成株期室内抗性评价: 植株生长正常, 死亡丛数≤1.0%(免疫 I); 死亡丛数 (1.0%, 10.0%)(高抗

HR); (10.0%, 30.0%](中抗 MR); 死亡丛数 (30.0%, 50%](低抗 LR); (50.0%, 70.0%] (中感 MS); 死亡丛数>70.1%(高感 HS)。

1.2.4 ‘桂育 11 号’成株期田间抗性评价 试验于 2019 年上半年在广西马山县乔利乡乔利村长屯进行, 水稻田面积约 800 m²。试验设 ‘桂育 11 号’ 和 ‘柳沙油占 202’ 2 个处理, 每处理重复 3 次, 共 6 个小区。小区面积约为 60 m², 采用随机区组设计排列。株行距为 15 cm×20 cm。3 月 9 日播种, 4 月 6 日插秧, 每穴 4~5 株。常规水肥管理, 整个生育期不施用农药。5 月 22 日开始调查, 调查用盆拍法,

每小区五点取样, 每点 4 丛, 5~8 d 调查 1 次, 记录各调查点水稻上稻飞虱的数量, 以每百丛水稻计算, 直至水稻收割。

2 结果与分析

2.1 各水稻品种苗期抗虫性鉴定结果

各水稻品种苗期抗虫性鉴定结果见表 1。由表 1 可知, ‘桂育 11 号’ 的抗性与抗虫对照品种 ‘Rathu Heenati’ 的一样, 均表现为低抗, ‘柳沙油占 202’ 表现为中感, 感虫对照品种 ‘TN1’ 表现为高感。

表 1 各水稻品种苗期抗虫性鉴定结果¹⁾

Table 1 Evaluation results of seedling resistance of different rice varieties to *Nilaparvata lugens*

水稻品种 Rice variety	平均抗性级别 Average resistant grade	抗性表现 Resistant type
桂育11号 Guiyu 11	4.60±0.62c	低抗(MR)
柳沙油占202 Liushayouzhan 202	7.23±0.38b	中感(MS)
Rathu Heenati	4.23±0.80cd	低抗(MR)
TN1	9.00±0.00a	高感(HS)

1)表中数据为平均值±标准误, 同列数据后不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$, LSD法)
1)The data are means ± standard error, and different lowercase letters in the same column represent significant difference($P<0.05$, LSD test)

2.2 水稻不同生育期对褐飞虱分泌蜜露量的影响

各水稻品种不同生育期对褐飞虱蜜露分泌量的影响结果见表 2。由表 2 可看出, 无论是分蘖期还是孕穗期, 褐飞虱在 ‘桂育 11 号’ 上的蜜露分泌量均与在抗虫对照 ‘Rathu Heenati’ 上的蜜露分泌量差异不显著, 但显著低于在感虫对照 ‘TN1’

上的蜜露分泌量; 褐飞虱在 ‘柳沙油占 202’ 上的蜜露分泌量与 ‘TN1’ 上的蜜露分泌量差异不显著, 但显著高于在 ‘Rathu Heenati’ 上的蜜露分泌量。上述结果说明, 分蘖期和孕穗期 ‘桂育 11 号’ 的抗性表现和 ‘Rathu Heenati’ 一样, 表现为抗虫; ‘柳沙油占 202’ 表现为感虫。

表 2 褐飞虱取食不同生育期水稻 24 h 内的蜜露分泌量¹⁾

Table 2 Average quantity of honeydew of *Nilaparvata lugens* after feeding on rice at different stage for 24 hours

水稻品种 Rice variety	分蘖期 Tillering phase	孕穗期 Booting stage
桂育11号 Guiyu 11	4.99±0.83b	4.22±0.86b
柳沙油占202 Liushayouzhan 202	11.92±2.01a	9.51±1.20a
Rathu Heenati	3.00±0.88b	2.51±0.57b
TN1	12.37±1.87a	10.81±2.00a

1)表中数据为平均值±标准误, 同列数据后不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$, LSD法)
1)The data are means ± standard error, and different lowercase letters in the same column represent significant difference($P<0.05$, LSD test)

2.3 水稻成株期的室内抗性评价

各水稻品种成株期室内抗性鉴定结果见图 1。接虫前, ‘桂育 11 号’、‘TN1’ 和 ‘Rathu Heenati’ 均长势良好 (图 1a)。接虫 15 d 后, 感虫对照 ‘TN1’ 全部枯死, 抗虫对照 ‘Rathu Heenati’

植株生长正常, 此时 ‘桂育 11 号’ 生长正常 (图 1b), 说明在室内, ‘桂育 11 号’ 成株期的抗性表现和 ‘Rathu Heenati’ 一样, 表现为抗虫。

2.4 ‘桂育 11 号’成株期田间对稻飞虱的抗性评价

田间 ‘桂育 11 号’ 等水稻品种上的稻飞虱虫



1、2: TN1; 3、4: 桂育 11 号 (Guiyu 11); 5、6: Rathu Heenati

图 1 接虫前 (a) 和接虫 15 d 后 (b) 的水稻

Fig. 1 Rice varieties before (a) and after 15 days (b) of infection with *Nilaparvata lugens*

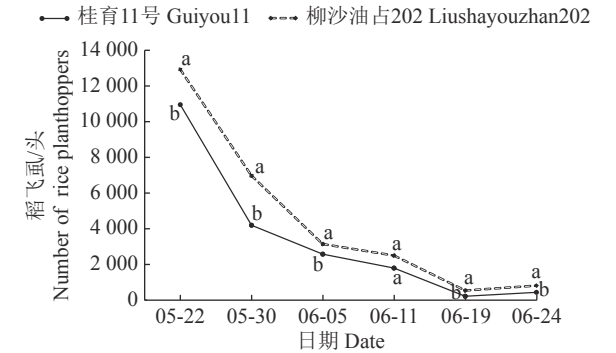
口数量动态见图 2。由图 2 可看出, 2 个水稻品种上稻飞虱数量随着水稻的生长总体呈下降趋势, 以百丛水稻计, ‘桂育 11 号’ 上稻飞虱的平均虫量从 10 916.65 头下降到 218.33 头, 感虫对照 ‘柳沙油占 202’ 上稻飞虱的平均虫量从 12 883.35 头下降到 538.33 头。调查发现 ‘桂育 11 号’ 上稻飞虱的平均虫量均显著低于感虫对照 ‘沙油占 202’。本次试验中, 2019 年 5 月 22 日至 6 月中旬当地田间稻飞虱主要以白背飞虱为主 (占 90% 以上), 6 月 19 日之后主要以褐飞虱为主 (占 95% 以上)。以百丛水稻计, 6 月 19 日和 6 月 24 日 ‘桂育 11 号’ 上褐飞虱平均虫量分别为 218.33 和 436.67 头, 均显著低于在 ‘柳沙油占 202’ 上的 (图 2)。研究结果

说明 ‘桂育 11 号’ 在田间对褐飞虱种群增长有显著的抑制作用, 田间抗性表现明显。

3 讨论与结论

苗期鉴定、蜜露量测定、成株期室内评价以及田间数量调查的结果表明, ‘桂育 11 号’ 整个生育期对褐飞虱表现出抗性, 抗性级别与抗虫对照品种 ‘Rathu Heenati’ 一致, 田间对褐飞虱种群增长具有显著的控制作用, 可应用于田间褐飞虱绿色防控。

我国病虫害防治长期依赖化学防治, 大量使用化学农药带来了诸如 “3R” 问题 (抗药性、残留和害虫再猖獗^[18])、环境污染、食品安全等问题, 这些问题已经引起全社会的关注。进入 21 世纪我国水稻病虫害防治策略由 “预防为主、综合防治” 转向 “绿色防控、生态治理”^[19], 2015 年农业部提出了《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》^[20], 2017 年农业部关于印发《“十三五” 农业科技发展规划》的通知, 要求开展化肥磷氮减施增效、农药减量控害的机理与调控途径等研究。农药减量控害被提上日程, 需要不断探索和研究农作物病虫害绿色防控技术。褐飞虱是水稻主要害虫之一, 种植抗褐飞虱水稻品种是该虫绿色防控的重要措施。目前我国大部分抗性水稻品种米质普遍不优, 刘光杰等^[21]评价了我国 242 个新育成水稻品种 (材料) 的抗病虫性与米质, 发现在整精米率 (加工成本)、垩白米率和垩白度 (外观品质) 及直链淀粉的含量 (食味性)4 项主要指标中均达到优质标准一级米的品种



相同日期数据的不同字母表示差异显著 ($P<0.05$, t 检验)
Different lowercase letters of the same date represent significant difference ($P<0.05$, t test)
图 2 田间不同水稻品种上稻飞虱发生动态 (以百丛水稻计)
Fig. 2 Population dynamics of rice planthoppers on different rice varieties in paddy field (per hundred clump of rice)

(材料) 仅占 2.9%。随着人们生活水平的不断提高, 发展绿色、安全、高品质的农产品已成为全社会的共识。‘桂育 11 号’米质特优、米粒晶莹透亮、米饭爽滑柔软且产量高, 符合优质一等食用长粒形籼稻品种品质规定要求^[11-12], 适合在华南稻区种植。种植‘桂育 11 号’既可实现不施农药就能控制褐飞虱, 又可满足人们对高品质农产品的需求, 应用前景广阔。但有关‘桂育 11 号’对褐飞虱的抗性机制有待进一步研究。

参考文献:

[1] JUNG J K, IM D J. Feeding inhibition of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*(Homoptera: Delphacidae) on a resistant rice variety[J]. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 2005, 8: 301-308.

[2] COHEN M B, ALAM S N, MEDINA E B, et al. Brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resistance in rice cultivar IR64: Mechanism and role in successful *N.lugens* management in central Luzon, Philipines[J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1997, 85: 221-229.

[3] 商科科, 徐雪亮, 王晖, 等. 十六个水稻品种 (系) 对褐飞虱的抗性评价[J]. *应用昆虫学报*, 2011, 48(5): 1335-1340.

[4] 张桥, 张春云, 秦吉洋, 等. 不同水稻品种对稻飞虱的抗 (耐) 性比较试验[J]. *中国植保导刊*, 2014, 34(3): 52-54.

[5] 黄所生, 黄凤宽, 吴碧球, 等. 水稻新品种 (组合) 对褐飞虱的抗性评价[J]. *西南农业学报*, 2014, 27(5): 1919-1923.

[6] 张德海, 黄芳, 胡明国. 广德县水稻品种抗虫性试验研究[J]. *安徽农学通报*, 2015, 21(1): 71-72.

[7] 张育青, 张学正. 甬优 6 号等 8 个水稻品种稻飞虱的发生及其耐害性[J]. *浙江农业科学*, 2015, 56(2): 211-213.

[8] 于文娟, 王健, 赖凤香, 等. 西南和长江流域水稻生产品

种对稻飞虱的抗性[J]. *西南农业学报*, 2016, 29(4): 751-757.

[9] HU J, LI X, WU C J, et al. Pyramiding and evaluation of the brown planthopper resistance genes *Bph14* and *Bph15* in hybrid rice[J]. *Molecular Breeding*, 2012, 29: 61-69.

[10] 黄水金, 陈琼, 马辉刚, 等. 水稻品种对稻飞虱的耐害性评价[J]. *江西农业大学学报*, 2016, 38(1): 97-105.

[11] 陈传华, 刘广林, 李虎, 等. 优质常规水稻新品种桂育 11 号的选育[J]. *种子*, 2019, 38(2): 121-123.

[12] 戴高兴. 广西一水稻新品种全国夺“金”[J]. *农家之友*, 2019, 4: 9.

[13] 李青, 罗善昱, 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: 29-32.

[14] IRRI. Standard evaluation system for rice[S]. International Rice Research Institute, Manila, 1988.

[15] 黄凤宽, 韦素美, 罗善昱, 等. 稻褐飞虱不同生物型致病特性研究[J]. *广西农业生物科学*, 2003, 22(2): 84-88.

[16] 李波, 何佳春, 万品俊, 等. 我国褐飞虱若干地理种群致害性的研究[J]. *环境昆虫学报*, 2019, 41(1): 9-16.

[17] 刘光杰, 付志红, 沈君辉, 等. 水稻品种对稻飞虱抗性鉴定方法的比较研究[J]. *中国水稻科学*, 2002, 16(1): 52-56.

[18] HEINRICHS E A, MOCHIDA O. From secondary to major pest status: The case of insecticide- induced rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resurgence[J]. *Protection of Ecology*, 1984, 7: 201-218.

[19] 程家安, 祝增荣. 中国水稻病虫害草害治理 60 年: 问题与对策[J]. *植物保护学报*, 2017, 44(6): 885-895.

[20] 张贵锋. 我国到 2020 年农药使用量零增长行动方案[J]. *新农业*, 2015, 21: 31-35.

[21] 刘光杰, 孙国昌, 闵捷, 等. 我国新育成水稻品种 (材料) 抗病虫性与米质的评价研究[J]. *植物保护*, 2003, 2: 15-20.

【责任编辑 霍 欢】