

淹水胁迫对抗虫水稻品种营养物质的影响 及其与褐飞虱取食量的关系

吴碧球¹ 黄所生¹ 黄凤宽¹ 周君雷²

1. 广西农业科学院植物保护研究所/广西作物病虫害生物学重点实验室, 南宁 530007;

2. 广西大学农学院, 南宁 530005

摘要 以6个抗褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 水稻品种为试材, 采用盆栽淹水试验方法, 研究淹水胁迫对抗褐飞虱水稻品种主要营养物质的影响及其与褐飞虱取食量的关系。结果表明: TN1、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011 游离氨基酸含量受淹水胁迫的影响很大, 其中 RHT 游离氨基酸含量在淹水后均高于对照, RP1976-18-6-4-2 和 570011 在淹水达 3 d 以上时高于对照, IR56 游离氨基酸含量仅在淹水 3 d 时高于对照; TN1 可溶性糖含量受淹水胁迫影响波动较大; IR56、Babawee、RHT、Ptb33 和 570011 可溶性糖含量受淹水胁迫的影响很大, 在淹水后均低于对照; RP1976-18-6-4-2 可溶性糖含量在淹水 3 d 以内高于对照, 在淹水 5 d 以上低于对照; 淹水后稻茎游离氨基酸和可溶性糖含量综合影响褐飞虱生物型 II 和孟加拉型雌成虫在 TN1 上的取食量及褐飞虱孟加拉型雌成虫在 IR56、Babawee 和 RP1976-18-6-4-2 上的取食量, 且 2 种褐飞虱在 RHT、Ptb33、和 570011 上的取食量及其生物型 II 在 RP1976-18-6-4-2 的取食量均与可溶性糖含量呈显著正相关; 生物型 II 在 Babawee 上的取食量与可溶性糖含量呈显著负相关。

关键词 淹水胁迫; 抗虫品种; 营养物质; 褐飞虱; 取食量

中图分类号 S 433.1; S 435.112+.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)02-0036-05

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 是中国和其他许多亚洲国家水稻上的重要迁飞性害虫, 具有单食性、迁飞性、爆发性和毁灭性等特点, 给水稻产区造成严重危害^[1-2]。栽培丰产、优质的抗虫品种是防治该虫安全、经济有效的措施, 在害虫综合治理中有重要意义。但是, 作物抗性的表达易受温湿度、光照条件、土壤肥力和水稻苗龄等环境因素的干扰^[3]。环境因素对水稻品种抗褐飞虱影响的研究已越来越受到重视, 并取得了较大进展^[4-6]。

近年来, 全球异常气候频繁发生, 受各种季风和台风影响, 降雨和洪涝灾害渐多, 稻田受淹情况时有发生, 但关于淹水胁迫对水稻品种抗褐飞虱影响的研究鲜有报道。水分胁迫影响褐飞虱在不同抗感水稻品种上的蜜露分泌量、成(若)虫体质量、成虫产卵量、若虫存活率和卵孵化率^[7], 这可能与水分胁迫后稻株营养物质、次生化合物等变化有关。因为水分胁迫后, 稻叶可溶性糖、游离脯氨酸和游离氨基酸

总量增加^[8]。笔者研究淹水胁迫对抗生物型 II 和孟加拉型褐飞虱的水稻品种主要营养物质的影响, 并进一步分析主要营养物质含量与褐飞虱不同生物型取食量的关系, 旨在探讨淹水胁迫对抗虫品种抗褐飞虱的影响及其机制, 为应用抗虫品种控制褐飞虱提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试感虫对照水稻品种为 TN1。选择经苗期抗虫性鉴定的抗褐飞虱生物型 II 和孟加拉型水稻品种为 IR56、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011, 其中对褐飞虱生物型 II 的抗性, IR56、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2、570011 分别表现为中抗、抗、抗、抗、抗、抗; 对褐飞虱孟加拉型的抗性, IR56、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2、570011 分别表现为中抗、中抗、中抗、抗、

收稿日期: 2014-07-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(31160369); 广西特聘专家专项; “十二五”国家科技支计划项目(2012BAD19B03); 国家国际科技合作专项(2012DFA31220); 国家现代农业产业技术体系广西创新团队(水稻)项目; 广西农业科学院基本科研业务专项(桂农科 2014YZ29)

吴碧球, 博士, 副研究员。研究方向: 水稻害虫的综合防控和水稻抗虫性及其机制。E-mail: wubiq@126.com

通信作者: 黄凤宽, 博士, 研究员。研究方向: 水稻害虫的防控技术和水稻对害虫的抗性。E-mail: huangfengkuan@gxaas.net

中抗、抗。供试品种中仅 570011 来自中国广西,其余品种均来自国际水稻研究所。

供试褐飞虱为室内用水稻品种 Mudgo 饲养的生物型 II 和用 IR36 饲养的孟加拉型。

1.2 水稻品种游离氨基酸含量的测定

淹水胁迫设 5 个处理:不淹水(CK),分别淹水 1 d、3 d、5 d 和 7 d。将供试水稻品种播于直径为 15 cm 的塑料盆中,每盆 8 苗,每个品种每个处理 5 盆;待稻苗长至 45~60 d 时,将稻苗放入直径 60 cm、高 85 cm 的塑料大桶内,加水淹没稻株。分别在淹水 1 d、3 d、5 d 和 7 d 后采集稻茎清洗干净,放入 110 °C 的烘箱内杀青 15 min,然后放入 80 °C 恒温箱内烘至恒重,粉碎,过孔径 0.175 mm 筛,筛下物即为测试用稻茎样品粉末,将其置于棕色广口瓶中备用。准确称取稻茎干样 0.4 g 于研钵中加入 5 mL 10% 乙酸,研磨匀浆后用蒸馏水稀释至 100 mL,混匀并过滤到三角瓶中备用。然后采用茚三酮法^[9]测定各处理稻茎游离氨基酸含量,每个样品 3 次重复。

1.3 水稻品种可溶性糖含量的测定

水稻品种淹水胁迫和稻茎干样处理方法同本文“1.2”。准确称取稻茎干样 0.2 g 放入 10 mL 离心管,用 5 mL 80% 乙醇抽提 1 h,12 000 r/min 离心 10 min,上清液经活性炭脱色(加 0.5 g 活性炭),过滤,定容后倒入 50 mL 容量瓶中。以无水葡萄糖作标准曲线计算各样品中可溶性糖的含量。每个样品 3 次重复。

1.4 褐飞虱取食量的测定

水稻品种淹水胁迫处理方法同本文“1.2”。分别在不淹水及淹水 1 d、3 d、5 d 和 7 d 后的稻株主茎基部套 1~2 个石蜡薄膜小袋(3.0 cm×3.4 cm),接入褐飞虱生物型 II、孟加拉型羽化后 1~2 d

的长翅型雌成虫 1 头,让其取食 24 h 后取下小袋,用精密分析天平称量记录褐飞虱分泌的蜜露量,以代表相对取食量^[10]。每个品种每个处理重复 40 次。

1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 和 DPS 软件处理试验数据^[11],并用邓肯氏新复极差法进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 淹水胁迫对水稻游离氨基酸含量的影响

淹水胁迫对供试水稻品种稻茎游离氨基酸含量有影响(表 1)。在未淹水(对照)的处理中,感虫对照 TN1 稻茎中的游离氨基酸含量最高,显著高于抗虫品种 Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011,而与 IR56 差异不显著。在淹水 1 d 处理中,TN1 稻茎游离氨基酸含量显著低于抗虫品种 IR56、RHT 和 570011,显著高于 Babawee,而与 Ptb33 和 RP1976-18-6-4-2 差异不显著。在淹水 3 d 处理中,TN1 稻茎游离氨基酸含量位居第二,仅显著低于 IR56,而显著高于其余抗虫品种。在淹水 5 d 处理中,TN1 稻茎游离氨基酸含量最高,显著高于所有供试抗虫品种。在淹水 7 d 处理中,TN1 稻茎游离氨基酸含量与 RHT 差异不显著,但显著高于其余抗虫品种。

淹水时间对同一水稻品种稻茎游离氨基酸含量也有影响。TN1、Babawee、Ptb33、RP1976-18-6-4-2、570011 稻茎游离氨基酸含量在淹水 3 d 以上的处理中均高于对照处理;而淹水 1 d 处理则低于对照处理。IR56 稻茎游离氨基酸含量在淹水 3 d 处理出现一个高峰并高于对照处理,其余淹水处理均低于对照。RHT 稻茎游离氨基酸含量在淹水后的处理中均高于对照处理。

表 1 淹水胁迫对水稻稻茎游离氨基酸含量的影响¹⁾

Table 1 Effect of flooding stress to the amount of free amino acid of rice stems

水稻品种 Rice varieties	淹水时间/d Flooding time					μg/g
	CK	1	3	5	7	
TN1	63.94±5.68 a	22.57±1.98 b	199.46±7.29 b	209.25±4.06 a	106.27±15.24 a	
IR56	63.10±0.77 a	30.42±2.21 a	219.79±2.89 a	54.27±4.68 d	61.14±1.27 bc	
Babawee	24.47±1.39 c	13.10±1.04 c	179.82±2.51 c	41.60±1.45 e	58.24±2.73 c	
RHT	29.14±0.39 c	30.05±1.03 a	122.94±1.57 d	188.24±2.13 b	118.86±4.46 a	
Ptb33	42.45±2.16 b	18.62±3.81 bc	172.98±3.16 c	45.16±3.37 de	77.49±3.72 bc	
RP1976-18-6-4-2	33.35±3.47 c	23.82±1.84 ab	70.74±1.82 e	76.97±2.29 c	75.85±4.37 bc	
570011	30.95±0.31 c	29.53±0.67 a	33.18±2.37 f	73.02±1.89 c	80.88±2.09 b	

1)表中数字表示游离氨基酸含量平均值,同列小写字母相同者表示差异不显著($P>0.05$)。The number and same lowercase in the same column indicated that there was no significant difference in mean number of the amount of free amino acid.

2.2 淹水胁迫对水稻可溶性糖含量的影响

淹水胁迫对不同水稻品种可溶性糖含量有影响,但品种不同所受影响亦有差异(表2)。在对照处理中,TN1 稻茎中的可溶性糖含量最低,显著低于 Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011,但与 IR56 差异不显著。在淹水 1 d 处理中,TN1 稻茎可溶性糖含量显著低于 RP1976-18-6-4-2,显著高于 IR56 和 Ptb33,而与 Babawee、RHT 和 570011 差异不显著。在淹水 3 d 处理中,TN1 稻茎可溶性糖含量显著低于 Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011,而与 IR56、Babawee 和 RHT 差异不显著。在淹水 5 d 处理中,TN1 稻茎可溶性糖含量仅

显著低于 RP1976-18-6-4-2 和 570011,而与其余品种差异不显著。在淹水 7 d 处理中,TN1 稻茎可溶性糖含量显著高于 IR56、Babawee、RHT 和 Ptb33,而与 RP1976-18-6-4-2 和 570011 差异不显著。

淹水时间对同一水稻品种稻茎可溶性糖含量亦有影响。TN1 稻茎可溶性糖含量在淹水 1 d 和 7 d 处理中高于对照处理,淹水 3 d 和 5 d 处理低于对照处理。抗虫品种 IR56、Babawee、RHT、Ptb33 和 570011 稻茎可溶性糖含量在淹水后均下降。RP1976-18-6-4-2 稻茎可溶性糖含量在淹水 1 d 和 3 d 处理中高于对照处理,淹水时间延长至 5 d 以后处理中则低于对照处理。

表 2 淹水胁迫对水稻稻茎可溶性糖含量的影响¹⁾

Table 2 Effect of flooding stress to the amount of soluble sugar of rice stems

mg/g

水稻品种 Rice varieties	淹水时间/d Flooding time				
	CK	1	3	5	7
TN1	84.94±12.58 c	121.62±4.58 bc	40.54±9.61 c	76.65±13.39 cd	143.34±10.38 a
IR56	85.48±19.23 c	68.34±4.67 d	38.21±7.61 c	64.10±12.01 cd	69.79±5.04 b
Babawee	317.29±41.31 a	81.70±11.48 cd	16.72±7.37 cd	103.66±13.10 c	40.67±4.00 c
RHT	271.90±26.72 ab	169.49±32.81 b	34.59±11.71 c	47.30±7.89 d	8.89±5.70 d
Ptb33	266.56±8.48 ab	4.58±9.02 e	0.76±0.76 d	67.22±7.61 cd	28.46±3.07 cd
RP1976-18-6-4-2	207.45±5.68 b	252.57±9.83 a	237.15±8.91 a	179.19±14.62 b	147.51±6.33 a
570011	270.15±16.61 ab	146.00±5.39 b	148.86±14.85 b	265.80±17.42 a	133.55±16.23 a

1)表中数字表示可溶性糖含量平均值,同列小写字母相同者表示差异不显著($P>0.05$)。The number and same lowercase in the same column indicated that there was no significant difference in mean number of the amount of soluble sugar.

2.3 淹水后稻株营养含量与褐飞虱取食量的关系

1)褐飞虱生物型 II 取食量与稻株营养含量的关系。分别以褐飞虱生物型 II 雌成虫在不同水稻品种上的蜜露分泌量为因变量(Y),以稻茎游离氨基酸(X_1)及可溶性糖含量(X_2)为自变量,就游离氨基酸和可溶性糖含量对褐飞虱生物型 II 雌成虫取食量的影响进行回归分析得到回归方程(表 3)。

由表 3 可知,淹水后稻茎游离氨基酸和可溶性糖含量能综合影响褐飞虱生物型 II 雌成虫在感虫品种 TN1 上的取食量,仅可溶性糖含量能影响该虫在抗虫品种 IR56、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011 上的取食量。偏相关分析结果表明:褐飞虱生物型 II 雌成虫在 TN1 上的取食量与游离氨基酸含量、可溶性糖含量呈正相关,与上述两者互作呈负相关,其相关性均达极显著水平;褐飞虱生物型 II 雌成虫在抗虫品种 IR56、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011 上的取食量与可溶性糖含量呈正相关,其相关性均达极显著水平;在 Babawee 上的取食量与可溶性糖含量呈负相关,相关性亦达极显著水平。

表 3 褐飞虱生物型 II 雌成虫取食量与淹水时间及稻株营养物质的关系

Table 3 Relation between feeding amount of brown planthopper biotype II adult female and flooding time, rice nutrition

水稻品种 Rice varieties	回归方程 Regression equation
TN1	$Y = 17.9755 + 0.0535X_2 + 0.0004 X_1^2 - 0.0013X_1X_2$ (1)
IR56	$Y = -6618.5353 + 164.8006X_2$ (2)
Babawee	$Y = 8.68810 - 0.0353X_2 + 0.0001X_2^2$ (3)
RHT	$Y = -8460.9760 + 278.9976X_2$ (4)
Ptb33	$Y = -5040.7185 + 276.4239X_2$ (5)
RP1976-18-6-4-2	$Y = -38749.6309 + 401.1092X_2$ (6)
570011	$Y = -38016.6934 + 409.6240X_2$ (7)

2)褐飞虱孟加拉型取食量与稻株营养含量的关系。分别以褐飞虱孟加拉型雌成虫在不同水稻品种上的蜜露分泌量为因变量(Y),以稻茎游离氨基酸(X_1)及可溶性糖含量(X_2)为自变量,就游离氨基酸和可溶性糖含量对褐飞虱孟加拉型雌成虫取食量的影响进行回归分析得到的回归方程(表 4)。

由表 4 可知,淹水后稻茎游离氨基酸和可溶性糖含量能综合影响褐飞虱孟加拉型雌成虫在感虫品种 TN1 和抗虫品种 IR56、Babawee 及 RP1976-18-

表 4 褐飞虱孟加拉型雌成虫取食量与淹水时间及稻株营养物质的关系

Table 4 Relation between feeding amount of brown planthopper biotype Bangladesh adult female and flooding time, rice nutrition

水稻品种 Rice varieties	回归方程 Regression equation
TN1	$Y = 19.9132 + 0.1233X_2 + 0.0004X_1^2 - 0.0019X_1X_2$ (1)
IR56	$Y = -5495.0170 + 6.4308X_1 + 144.6205X_2$ (2)
Babawee	$Y = 9.0049 - 0.0256X_1 + 0.0002X_1^2 + 0.0008X_1X_2$ (3)
RHT	$Y = -8460.9760 + 278.9976X_2$ (4)
Ptb33	$Y = -5040.7185 + 276.4239X_2$ (5)
RP1976-18-6-4-2	$Y = -1.8356 + 0.1488X_1 + 0.0002X_2^2$ (6)
570011	$Y = -25.8090 + 0.34777X_2 - 0.0009X_2^2$ (7)

6-4-2 上的取食量,仅可溶性糖含量能影响褐飞虱孟加拉型雌成虫在 RHT、Ptb33 和 57011 上的取食量。偏相关分析结果表明:褐飞虱孟加拉型雌成虫在 TN1 上的取食量与可溶性糖含量呈正相关,与游离氨基酸和可溶性糖含量互作呈负相关,相关性均达极显著水平;在 IR56 上的取食量与游离氨基酸含量和可溶性糖含量均呈正相关,相关性达显著或极显著水平;在 Babawee 上的取食量与游离氨基酸含量及游离氨基酸与可溶性糖互作呈负相关,相关性达显著或极显著水平;在 RHT、Ptb33 和 570011 上的取食量与可溶性糖含量呈正相关,相关性达极显著水平;在 RP1976-18-6-4-2 上的取食量与游离氨基酸含量呈正相关,相关性达显著水平。

3 讨论

水稻植株的游离氨基酸是褐飞虱重要的营养物质^[12]。稻株叶鞘内主要游离氨基酸含量与品种的抗性关系密切,并与受害级别、褐飞虱取食、存活、产卵呈正相关^[13]。本试验结果表明,淹水胁迫对抗虫水稻品种游离氨基酸和可溶性糖含量有明显影响,但水稻品种不同、淹水时间不同,所受的影响程度均有差异。TN1、Babawee、RHT、Ptb33、RP1976-18-6-4-2 和 570011 游离氨基酸含量受淹水胁迫的影响很大,其中 RHT 游离氨基酸含量在淹水后均高于对照,而其余品种在淹水达 3 d 以上时增加且高于对照;IR56 游离氨基酸含量受淹水胁迫的影响较小,仅在淹水 3 d 时高于对照。TN1 可溶性糖含量受淹水胁迫影响波动较大,在淹水 1 d 和 7 d 时高于对照,淹水 3~5 d 时低于对照;IR56、Babawee、RHT、Ptb33 和 570011 可溶性糖含量受淹水胁迫的影响很大,在淹水后均低于对照。RP1976-18-6-4-2

可溶性糖含量受淹水胁迫的影响亦较大,在淹水 3 d 内高于对照,在淹水 5 d 以上低于对照。郑许松等^[14]研究发现淹水使褐飞虱取食量、产卵量和生存率明显下降,并使 TN1、Ptb33 稻株内游离氨基酸总量减少、可溶性糖含量增加。这与本试验结果不同,可能是淹水方法和淹水时间不同等原因所致。

此外,与感虫品种 TN1 相比,IR56 游离氨基酸含量在淹水 1~3 d 的处理中显著高于 TN1,可溶性糖含量在淹水 1 d 显著高于 TN1,当淹水长达 7 d 时 2 种营养物质均下降且显著低于 TN1。Babawee、Ptb33 和 RP1976-18-6-4-2 游离氨基酸含量在淹水后均下降且显著低于 TN1,可溶性糖含量在淹水 5 d 内增加并分别与 TN1 差异不显著或显著高于 TN1,当淹水长达 7 d 以上时均下降且显著低于 TN1。RHT 游离氨基酸在淹水 1 d 和 7 d 时增加并显著高于 TN1 或差异不显著,可溶性糖含量在淹水后下降并显著低于 TN1 或与之差异不显著。570011 游离氨基酸仅在淹水 1 d 时增加且显著高于 TN1,可溶性糖含量在淹水 1 d 和 7 d 时下降并显著低于 TN1 或与之差异不显著。在进一步回归分析淹水胁迫后水稻品种游离氨基酸和可溶性糖含量变化与褐飞虱不同生物型雌成虫取食量关系,发现淹水后稻茎游离氨基酸和可溶性糖含量综合影响褐飞虱生物型 II 和孟加拉型雌成虫在感虫品种 TN1 上的取食量及褐飞虱孟加拉型雌成虫在抗虫品种 IR56、Babawee 和 RP1976-18-6-4-2 上的取食量,表明淹水胁迫间接影响了上述品种对褐飞虱的营养需求。褐飞虱 2 种生物型在 RHT、Ptb33 和 570011 上的取食量及褐飞虱生物型 II 在 RP1976-18-6-4-2 的取食量均与可溶性糖含量呈显著正相关,仅褐飞虱生物型 II 在 Babawee 上的取食量与可溶性糖含量呈显著负相关。这说明淹水胁迫对稻株内可溶性糖含量的影响与褐飞虱 2 种生物型取食量的关系密切,从而间接影响抗虫品种的抗性。本研究仅探讨了淹水胁迫对稻株主要营养物质的影响及其与褐飞虱取食的关系,关于水稻品种抗逆境胁迫后次生代谢物质、防御酶类和茉莉酸等的变化及其与抗褐飞虱的关系均有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] LATIF M A, MOH D, OMAR Y, et al. Interpopulation crosses, inheritance study, and genetic variability in the brown planthopper complex, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphac-

- idae) [J]. *Biochem Genet*, 2010, 48: 266-286.
- [2] 王利兵, 张占英, 匡辉. 2012 年湖北省稻飞虱大发生原因及防治对策[J]. *湖北植保*, 2012(6): 42-43, 47.
- [3] RIEMER J, WHITTAKER J B. Air pollution and insect herbivores: observed interactions and possible mechanisms [C]// BERNAYS E. *Insect-plant interactions*, Boca Raton, FL: CRC Press, 1989: 73-105.
- [4] 吴碧球, 黄凤宽, 韦素美, 等. 光照强度和施氮量对水稻品种抗褐飞虱不同生物型的影响[J]. *西南农业学报*, 2004, 17(6): 733-737.
- [5] 吴碧球, 黄凤宽, 黄所生, 等. 苗龄和施氮量对水稻品种抗褐飞虱不同生物型的影响[J]. *西南农业学报*, 2009, 22(2): 315-318.
- [6] 刘井兰, 王美凤, 徐建祥, 等. 农药对水稻体游离氨基酸含量及抗虫性的影响[J]. *扬州大学学报: 农业与生命科学版*, 2005, 26(3): 74-78.
- [7] 于莹, 徐红星, 郑许松, 等. 在高温下干旱胁迫对褐飞虱生态适应性的影响[J]. *植物保护学报*, 2013, 40(3): 193-199.
- [8] 陈晓远, 凌木生, 高志红. 水分胁迫对水稻叶片可溶性糖和游离脯氨酸含量的影响[J]. *河南农业科学*, 2006(12): 26-30.
- [9] 孔祥生, 易现峰. *植物生理学实验技术* [M]. 北京: 中国农业出版社, 154-157.
- [10] 吴碧球, 黄所生, 黄凤宽, 等. 淹水胁迫对褐飞虱不同生物型取食量的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2014, 33(3): 42-45.
- [11] 唐启义, 冯明光. *DPS 数据处理分析的应用* [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [12] KOYAMA K. Nutritional physiology of the brown rice planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Hemiptera: Delphacidae). II. essential amino acids for nymphal development [J]. *Appl Ent Zool*, 1985, 20(4): 424-430.
- [13] 曾玲, 吴荣宗, 冯成, 等. 水稻品种游离氨基酸含量与抗褐稻虱的关系[J]. *华南农业大学学报*, 1992, 13(4): 69-76.
- [14] 郑许松, 俞晓平, 吕仲贤, 等. 淹水对褐飞虱生长发育和稻株营养成分的影响[J]. *中国水稻科学*, 1999, 13(2): 117-119.

Effect of flooding stress on the nutrients of pest-resistant rice varieties and its relationship with feeding amount of rice brown planthopper

WU Bi-qiu¹ HUANG Suo-sheng¹ HUANG Feng-kuan¹ ZHOU Jun-lei²

1. *Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences / Guangxi Key Laboratory for Biology of Crop Diseases and Insect Pests, Nanning 530007, China;*

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

Abstract Taking six pest-resistant rice varieties as test materials, a pot experiment was conducted to study the effects of flooding stress on the nutrients of the resistant varieties and its relationship with the feeding amount of brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål). The results indicated that the content of free amino acid in the stem of rice variety TN1, Babawee, RHT, Ptb33, RP1976-8-6-4-2 and 570011 was influenced greatly by the flooding stress. The content of free amino acid of the rice variety RHT after the flooding and that of RP1976-18-6-4-2 and 570011 after being flooded longer than 3 d were higher than that of the control. The content of free amino acid in the stem of rice variety IR56 was higher than that of the control only on the flooding 3d. The content of soluble sugar in rice variety TN1 was fluctuated and that of rice variety IR56, Babawee, RHT, Ptb33 and 570011 was greatly influenced by flooding stress, which was lower than that of the control after being drowned with water. The content of soluble sugar in rice variety RP1976-18-6-4-2 was higher than that of the control within the first 3 d of flooding and lower than that of the control by flooding more than 5 d. The regression analysis of relationship between the nutrients of rice variety and feeding amount of BPH showed that the feeding amount of BPH biotype II and Bangladesh on TN1 and BPH Bangladesh on IR56, Babawee and RP1976-18-6-4-2 was influenced by the content of total free amino acid and soluble sugar after flooding stress. The feeding amount of BPH biotype II and Bangladesh on RHT, Ptb33 and 570011 was correlated positively with the content of soluble sugar whereas the feeding amount of BPH biotype II on Babawee was correlated negatively with the content of soluble sugar.

Key words flooding stress; pest-resistant varieties; nutrient; brown planthopper; feeding amount

(责任编辑: 陈红叶)