

文章编号: 1000-8551(2009)06-911-06

水稻叶色突变对虫害发生影响的研究初报

富昊伟¹ 李友发¹ 陆 强¹ 吴殿星² 舒庆尧²

(1. 浙江省嘉兴市农业科学研究院,浙江 嘉兴 314016; 2. 浙江大学原子核农业科学研究所,浙江 杭州 310029)

摘要:为明确叶色标记水稻在生产中可能引起的虫害发生变化,本试验在使用和不使用农药防治的情况下,以常规品种嘉禾218为对照,对龙特甫B及其2个叶色突变系黄玉B、翠玉B田间虫害情况进行了调查。龙特甫B为正常绿叶籼稻品种,黄玉B、翠玉B全生育期分别表现黄色和翠绿色,在苗期、分蘖期和抽穗期,黄玉B较龙特甫B的叶绿素含量分别下降58.0%,48.4%和40.8%,翠玉B则分别下降39.5%,36.0%和29.5%。结果表明,秧田期2个叶色突变体上的稻蓟马虫量显著高于其亲本龙特甫B;本田期灰飞虱和褐飞虱的虫口数在不同材料间或差异不显著,或存在显著差异,但没有一定的规律性。但是,2个突变体受稻纵卷叶螟的危害显著轻于龙特甫B,表现为盛发期突变体受稻纵卷叶螟危害产生的虫苞数显著少于龙特甫B,而龙特甫B与嘉禾218之间没有显著差异;相反,2个突变体植株上白背飞虱的虫量显著大于龙特甫B,龙特甫B也显著大于嘉禾218。根据植株的农艺性状和叶绿素含量,以及虫害发生动态变化,笔者推测,造成叶色标记水稻稻纵卷叶螟危害变轻的原因可能与植株叶绿素含量下降,影响幼虫生长发育有关,但引起白背飞虱虫口增加的原因尚需进一步研究。本试验为首次对叶色标记水稻虫害发生情况进行研究,所得结果不但对完善叶色标记水稻生产体系具有指导意义,同时对研究害虫与水稻叶色之间的关系也具有理论价值。

关键词:稻蓟马;稻纵卷叶螟;白背飞虱;褐飞虱;灰飞虱;叶色标记突变体;水稻

A PRELIMINARY STUDY ON THE EFFECT OF LEAF COLOR MUTANTS ON INSECT PEST OCCURRENCE IN RICE

FU Hao-wei¹ LI You-fa¹ LU Qiang¹ WU Dian-xing² SHU Qing-yao²

(1. Zhejiang Jiaxing Municipal Academy of Agricultural Science, Jiaxing, Zhejiang 314016;

2. Institute of Nuclear Agricultural Sciences, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310029)

Abstract: To reveal any potential change of insect pest infestation in which rice plants with marked leaf color are cultivated in paddy fields and the occurrence of several insect pests were investigated in plots of Longtefu B and its two leaf color mutant lines Huangyu B and Cuiyu B, with and without pesticide control and conventional variety Jiahe 218 is used as a control. Longtefu B is normal green leave *indica* variety, Huangyu B and Cuiyu B have yellow and vivid green leaves respectively. The total chlorophyll (Chl) content of Huangyu B was reduced by 58.0%, 48.4% and 40.8% in leaves at seedling, tillering and heading stage, respectively, compared with Longtefu B, while that of Cuiyu B was reduced by 39.5%, 36.0% and 29.5%, respectively. Field observations indicated that the number of larvae were either not significantly different or significantly but not consistently different between Longtefu B and its two mutants for small brown planthopper (*Laodelphax striatellus*) and brown plant hopper (*Nilaparvata talugens*). However, the damage caused by rice leaffolders (*Chaphalocrocis medina*) was less severe in the two mutant lines than in Longtefu B with less folded leaves were observed in the two mutant lines than in Longtefu

收稿日期: 2009-04-11 接受日期: 2009-06-08

基金项目: 浙江省嘉兴市重点科技攻关项目(2007AZ1001)

作者简介: 富昊伟(1969-),男,浙江桐乡人,博士,高级农艺师,从事杂交水稻及诱变育种工作。Tel: 0573-83777439; E-mail: fhw670225@sina.com

B during the peak occurrence time, while there was no difference between Longtefu B and Jiahe 218. On the opposite, more larvae of white back plant hopper were observed in the two mutant lines than Longtefu B (with 177.3% and 228.7% increase, respectively), and Longtefu B had been infected with more larvae than Jiahe 218. Based on agronomic performance, Chl content, and the dynamics of pest occurrence, it is assumed that the reduction of Chl content might be the causative factor of reduced damage by leaf folders, while it is yet unclear why the white back hopper surged in the two mutant lines, which needs further studies. This is the first study to the authors' knowledge on the occurrence of insect pests in rice with colored leaves, hence the results can be of guidance for improving the special rice production system, and it is also of importance for understanding the relationship between leaf color and insect pest occurrence.

Key words: rice thrips (*Stenchaetothrips biformis*); rice leaffolders (*Chaphalocrocis medina*); white back planthopper (*Sogatella furcifera*); brown planthopper (*Nilaparvata lugens*); small brown planthopper (*Laodelphax striatellus*); leaf color marker mutant; rice

叶色的深浅是水稻品种的重要特性,也会受田间氮肥水平的影响,但这不会从根本上改变水稻绿叶的特性。近年来,在杂交水稻生产中,为实现杂交种子纯度的快速鉴定,防患因不育系在异常天气条件下出现自交带来的风险,一些叶色突变基因如翠绿叶^[1]、苗期白化、后期转绿突变^[2]、黄叶^[3,4]等,被用作标记性状导入杂交水稻不育系。据不完全统计,已有近20个带叶色标记的水稻不育系应用于生产^[5]。

在水稻生产中,虫害的控制是一个重要环节。一方面,不同的水稻品种自身对害虫有不同的抗性^[6,7];另一方面,不同的害虫对水稻品种也可能存在不同的适应及识别能力^[8]。一些叶色标记不育系,如黄叶、紫叶和翠绿叶不育系,在整个生长过程中,由于与其他水稻品种存在显著的叶色差异并伴随着叶绿素含量的显著下降,一方面可能会影响害虫的视觉识别,另一方面也可能影响食叶性害虫食物的成分,从而影响害虫的生长发育。因此,在大面积应用之前,有必要进行不育系对水稻害虫的反应评价,为建立合适的水稻虫害防治技术体系奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料

本试验所用材料包括粳稻常规品种嘉禾218^[9],籼型杂交水稻保持系龙特甫B及其黄叶突变体黄玉B和翠绿色突变体翠玉B。黄玉B系由龙特甫B经 γ 射线辐射诱变而成^[3,4],而翠玉B系由黄玉B进一步用伽玛射线辐射诱变得到的^[10]。

1.2 方法

1.2.1 种植设计及管理 本试验于2008年在浙江省嘉兴市农业科学院水稻试验基地完成。试验安排在相对独立的试验田中,东、西侧均为旱地,旱地外是当地

种植正常粳稻品种的农田。各试验材料种子催芽后于6月8日播种,7月6日移栽。移栽时每穴插1苗,间距为20 cm×20 cm。移栽前2 d(7月4日)喷施农药,剂量为每公顷三唑磷2250 ml+毒死蜱900 ml+锐劲特900 ml,混合后加水450 kg。各个试验品种均3小区重复,小区面积30 m²,随机区组排列。设不除虫和除虫2个处理:不除虫处理在整个大田生长期不施任何农药;除虫处理按水稻生产正常田间管理,期间用农药治虫4次,分别为:7月10日,每公顷喷施锐劲特900 ml+毒死蜱900 ml+水450 kg;7月30日和8月25日,每公顷喷施锐劲特900 ml+扑虱灵1200 g+毒死蜱900 ml+水450 kg;9月5日,每公顷喷施锐劲特900 ml+水450 kg。

1.2.2 叶绿素含量测定和农艺性状考查 叶绿素含量测定参照Wellburn的方法^[11]。在播种后20d、分蘖盛期、始穗期,每份材料各取5株苗顶端的1张叶片共5张混合后测定叶片的叶绿素含量,3次重复。将叶片样品置于5ml 80%丙酮中避光浸提直至叶片发白(48 h),用UNICAMUV300型分光光度计测定叶绿素含量。农艺性状的考查安排在喷施农药的小区,始穗期、成熟期调查有效分蘖、株高,收获前1d各处理取样5株,考查单株产量、每穗实粒数、每穗总粒数、千粒重和结实率。成熟期采用人工收割的方法对各小区进行产量测定。

1.2.3 虫害调查 在播种后15 d(6月23日),24 d(7月2日)各调查1次虫量,每份材料调查20株秧苗为一样本,重复3次,共调查60株,方法是将秧苗拔起放入托盘,拍下虫量计数。在本田期,移栽后每15 d左右调查1次虫害,其中,7月28日、8月14日调查稻纵卷叶螟危害,每小区调查30丛水稻的虫苞数,3次重复共调查90株;在8月14日、8月28日、9月16日,采用盆拍法,将稻株害虫拍在盆内,分别计数灰飞虱、白

背飞虱、褐稻虱的虫量,每小区均调查 10 株,重复 3 次共 30 株。

2 结果与分析

2.1 叶绿素含量与农艺特性

4 份材料的叶绿素(Chl)含量都表现为苗期和黄熟期低,分蘖期、抽穗期高(表 1)。突变体黄玉 B 的总 Chl 含量在各阶段都显著低于其亲本龙特甫 B,在苗期、分蘖期、抽穗期和黄熟期较龙特甫 B 分别下降 58.3%、48.4%、40.8% 和 31.0%。翠玉 B 也显著低于龙特甫 B,但在黄熟期二者差异缩小为 8.2%(表 1)。因此,在灌浆期间黄玉 B 和龙特甫 B 叶色差异仍然十分显著,而翠玉 B 与龙特甫 B 视觉差异已经不大(图 1)。



图 1 水稻品种龙特甫 B(WT)及其叶色突变体翠玉 B(M1)和黄玉 B(M2)抽穗期剑叶的叶色表现

Fig. 1 The color of flag leaves of rice variety Longtefu B (WT) and its leaf color mutants Cuiyu B (M1) and Huangyu B (M2) at heading stage

表 1 供试水稻在不同生育期顶叶叶片的总叶绿素含量

Table 1 Total chlorophyll content in the top leaves of tested rice materials at different growth stages (mg/g·FW)

材料 material	秧苗期 seedling stage	分蘖期 tilling stage	抽穗期 heading stage	黄熟期 harvesting stage
黄玉 B Huangyu B	1.30 ± 0.05 ^{Cc}	1.95 ± 0.06 ^{Cc}	2.67 ± 0.05 ^{Dd}	1.09 ± 0.08 ^{Dd}
翠玉 B Cuiyu B	1.90 ± 0.06 ^{Bb}	2.40 ± 0.03 ^{Bb}	3.25 ± 0.10 ^{Cc}	1.45 ± 0.09 ^{Cc}
龙特甫 B Longtefu B	3.12 ± 0.06 ^{Aa}	3.78 ± 0.04 ^{Aa}	4.51 ± 0.07 ^{Bb}	1.58 ± 0.06 ^{Bb}
嘉禾 218 Jiahe 218	3.34 ± 0.22 ^{Aa}	3.54 ± 0.04 ^{Aa}	3.94 ± 0.12 ^{Aa}	2.46 ± 0.09 ^{Aa}

注:表中数值为总 Chl 含量的平均值 ± 标准差;同一列数值带不同大(小)写字母表示在 $P = 0.05(0.01)$ 水平上存在显著性差异。下表同。

Note: Data was shown in mean ± standard deviation; data in the same column with different capital (lowercase) letters were significantly different at $P = 0.05(0.01)$. The same as following tables.

从表 1 还可看出,同为绿叶品种,龙特甫 B 与常规品种嘉禾 218 相比,在秧苗期、分蘖期的总叶绿素含量没有显著差异,但在抽穗期和黄熟期,嘉禾 218 的总叶绿素含量显著高于龙特甫 B。

表 2 显示,龙特甫 B 与其 2 个突变体黄玉 B、翠玉 B 在播始历期、株高、每穗总粒、结实率和千粒重等性状上没有显著差异。

表 2 龙特甫 B 及其叶色突变体黄玉 B、翠玉 B 的农艺性状表现

Table 2 Agronomic traits of Longtefu B and its two leaf color mutants Huangyu B and Cuiyu B

品种 variety	播始历期 DSH(d)	株高 plant height(cm)	每穗总粒 NSP	结实率 seed set(%)	千粒重 1000-grain weight(g)
黄玉 B Huangyu B	79	85.8 ± 2.1	131.7 ± 3.4	81.0 ± 2.4	24.0 ± 0.22
翠玉 B Cuiyu B	79	86.1 ± 2.7	130.7 ± 4.3	80.6 ± 2.1	24.5 ± 0.45
龙特甫 B Longtefu B	79	87.2 ± 3.5	132.4 ± 3.5	80.9 ± 1.8	24.5 ± 0.36

注: DSH:播种到抽穗的时间; NSP:每穗粒数。

Note: DSH: the number of days from sowing to heading; NSP: the number of spikelet per panicle.

2.2 虫害的研究

2.2.1 秧田期的虫害发生 在秧田期,没有发现稻纵卷叶螟、白背飞虱、褐稻虱,但发现少量灰飞虱若虫。稻蓟马在 6 月 23 日的调查中就已在龙特甫 B 中发现

(表 3);至移栽前 4d(7 月 2 日),稻蓟马虫量在各材料中均有较快增加,突变体黄玉 B 和翠玉 B 上的虫量已显著大于亲本龙特甫 B(表 3)。

表3 不同时期秧苗的灰飞虱和稻蓟马的虫量

Table 3 Number of larvae observed in seedlings at different stages in seedling bed

材料 material	灰飞虱 small brown planthopper		稻蓟马 rice thrip	
	23/6	2/7	23/6	2/7
黄玉 B Huangyu B	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	59.3 ± 4.6 ^A
翠玉 B Cuiyu B	0.0 ± 0.0	6.9 ± 0.1	0.0 ± 0.0	45.3 ± 3.1 ^B
龙特甫 B Longtefu B	3.3 ± 0.2	7.1 ± 0.4	7.2 ± 0.6	26.3 ± 2.9 ^C
嘉禾 218 Jiahe 218	1.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	21.6 ± 2.2 ^D

注:表中数据为每 10 苗的平均值 ± 标差。

Note: Data were shown in mean ± SD of 10 seedlings.

2.2.2 本田期的虫害发生 移栽前 2 d, 即 7 月 4 日, 在秧田喷施农药, 7 月 5 日调查, 没有发现稻蓟马和飞虱类害虫, 表明喷施农药后, 移栽的秧苗均不带虫。在本田期, 也未发现稻蓟马危害, 因此, 只对稻纵卷叶螟、飞虱类害虫进行了定量观察。在不施药区, 至 9 月 16 日植株因虫害已完全枯死倒伏, 因此没有再进行虫口数据调查。

2.2.2.1 稻纵卷叶螟 稻纵卷叶螟为迁飞性害虫, 7 月 10 日左右在试验田区即有少量发生, 7 月 25 日及 8 月 15 日前后为 2 个高峰期。至 8 月 25 日以后随叶片老化, 稻纵卷叶螟危害减轻。该虫害的起始症状表现为叶片内卷成筒状, 症状加重时叶片在卷成筒状同时, 卷叶发白, 剥开卷叶会发现灰白虫粪。在本试验中, 出现上述症状的叶片记为一个虫苞。

7 月 28 日至 8 月 14 日, 各材料处于分蘖中后期, 是稻纵卷叶螟的高发期。由表 4 可见, 无论在施药区还是不施药区, 8 月 14 日植株受害均比 7 月 28 日严

重。在施药区, 各材料间受害程度差异较小, 只有 8 月 14 日黄玉 B 与龙特甫 B 差异达显著水平, 但实际差异很小。在不施药区, 7 月 28 日各材料间差异不显著, 但在 8 月 14 日, 黄玉 B 和翠玉 B 的虫苞数都极显著低于正常叶色水稻, 而且黄玉 B 的虫苞数也极显著少于翠玉 B。

表4 受稻纵卷叶螟危害产生的虫苞数

Table 4 Number of folded leaves damaged by rice leaf folders

材料 material	喷施农药 with pesticide use		不喷施农药 no pesticide use	
	28/7	14/8	28/7	14/8
黄玉 B Huangyu B	20.1 ± 0.3	59.3 ± 1.7 ^{Bc}	35.3 ± 5.1	82.7 ± 2.1 ^{Cc}
翠玉 B Cuiyu B	20.3 ± 1.2	69.1 ± 2.1 ^{Ab}	40.1 ± 4.2	106.1 ± 5.3 ^{Bb}
龙特甫 B Longtefu B	20.6 ± 2.1	62.9 ± 1.0 ^{Aa}	38.9 ± 3.8	133.6 ± 2.7 ^{Aa}
嘉禾 218 Jiahe 218	17.8 ± 0.4	62.5 ± 2.1 ^{Aa}	37.4 ± 2.58	130.4 ± 4.1 ^{Aa}

注:表中为 30 丛水稻的平均虫苞数值 ± 标准误。

Note: Data was shown in mean ± standard deviation of the number of folded leaves per 30 hill of plants.

2.2.2.2 飞虱类害虫 2008 年, 白背飞虱和灰飞虱发生较重, 而褐飞虱较轻。农药的使用虽总体上降低了虫口, 但没有彻底灭绝其危害(表 5)。在不使用农药的小区, 9 月初已出现植株枯死, 因此至 9 月 16 日已无法调查(除嘉禾 218 外)。虽然 3 种飞虱类虫量不一, 但不同品种的反应基本一致, 嘉禾 218 抗性最佳, 几乎不受危害; 龙特甫 B 及其突变体虽然受害程度不同, 但均比嘉禾 218 严重。在本试验中, 褐稻虱的危害很轻, 在整个生长周期的调查中, 最大虫量也仅为 31.5 只, 因此不做详细分析。

表5 不同时期本田中稻株上 3 类飞虱的幼虫数

Table 5 Number of larvae of three hoppers observed on plants at different dates grown in field plots

材料 material	白背飞虱 white back planthopper			灰稻虱 small brown planthopper			褐稻虱 brown planthopper		
	14/8	28/8	16/9	14/8	28/8	16/9	14/8	28/8	16/9
处理 1: 喷施农药 Treatment 1: with pesticide use									
黄玉 B Huangyu B	102.3 ± 6.8 ^{Aa}	637.4 ± 6.1 ^{Bb}	1172.4 ± 3.3 ^{Bb}	8.4 ± 0.3 ^{Cc}	338.3 ± 2.3 ^{Bb}	724.4 ± 5.1 ^{Bb}	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.1
翠玉 B Cuiyu B	82.2 ± 0.5 ^{Bb}	736.6 ± 3.2 ^{Aa}	1389.9 ± 4.9 ^{Aa}	22.0 ± 1.35 ^{Aa}	441.5 ± 3.3 ^{Aa}	872.4 ± 4.1 ^{Aa}	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	4.2 ± 0.5
龙特甫 B Longtefu B	59.7 ± 2.2 ^{Cc}	241.3 ± 3.6 ^{Cc}	422.8 ± 5.5 ^{Cc}	10.3 ± 2.0 ^{Bb}	112.5 ± 2.6 ^{Cc}	194.2 ± 0.7 ^{Cc}	0.0 ± 0.0	3.3 ± 0.3	31.5 ± 0.2
嘉禾 218 Jiahe 218	1.3 ± 2.3 ^{Dd}	4.1 ± 0.3 ^{Dd}	7.0 ± 0.0 ^{Dd}	2.4 ± 1.4 ^{Dd}	17.8 ± 2.2 ^{Dd}	31.1 ± 0.9 ^{Dd}	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	24.6 ± 0.3
处理 2: 不喷施农药 Treatment 2: no pesticide use									
黄玉 B Huangyu B	88.3 ± 3.3 ^{Bb}	944.7 ± 7.3 ^{Aa}	NTO	0.0 ± 0.0 ^{Dd}	394.3 ± 3.4 ^{Aa}	NTO	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	NTO
翠玉 B Cuiyu B	172.6 ± 9.1 ^{Aa}	925.5 ± 5.6 ^{Bb}	NTO	90.3 ± 0.3 ^{Aa}	138.3 ± 3.5 ^{Cc}	NTO	0.0 ± 0.0	9.3 ± 1.4	NTO
龙特甫 B Longtefu B	55.5 ± 4.1 ^{Cc}	719.2 ± 5.3 ^{Cc}	NTO	14.5 ± 0.7 ^{Bb}	163.4 ± 2.5 ^{Bb}	NTO	1.3 ± 0.3	28.3 ± 2.2	NTO
嘉禾 218 Jiahe 218	2.0 ± 0.34 ^{Dd}	23.2 ± 0.4 ^{Dd}	NTO	2.2 ± 0.4 ^{Cc}	10.5 ± 1.7 ^{Dd}	NTO	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.3	NTO

注:表中为 30 丛水稻的平均虫口数 ± 标准误。NTO: 未观察。

Note: Data was shown in mean ± standard deviation of the number of larvae per 30 hills of plant. NTO: not observed.

2008年白背飞虱的发生比较严重,8月上旬就发现其危害。从表5可以看出在8月14日、8月28日的调查中,白背飞虱的虫量均是所有飞虱类中最多的。无论在施药区还是不施药区,黄玉B和翠玉B植株上白背飞虱的虫量始终高于龙特甫B:在不施药区,8月14日分别高出31.4%和28.7%;在施药区,8月28日分别高出177.3%和228.7%。黄玉B和翠玉B之间比较也存在虫量的显著差异,但在不同时间段没有一致的趋势。

灰飞虱虫量之多在本试验中仅次于白背飞虱。根据施药和不施药小区虫口基本相仿的结果可以看出,本试验中使用的农药对灰飞虱效果不大(表5)。虽然总体上黄玉B、翠玉B植株上的平均虫量高于龙特甫B,但不同时期结果并不完全一致:在不施药区,8月28日翠玉B上的虫量反而较龙特甫B少。

3 讨论

在长期的进化过程中,不同的昆虫不但形成了其特定的寄主范围,而且耕作制度和作物品种的变化也会影响种群的消长^[12,13]。叶色标记水稻是最近几年出现的一种新型水稻,由于其叶色及其叶绿素含量的显著变化,有可能影响害虫的视觉识别及食物营养,从而影响相关害虫在稻田环境中的发生和发展。据笔者所知,本试验是首次对这一新型水稻中虫害发生做研究,虽然结果只是初步的,但对今后开展这方面的研究及制定叶色标记水稻生产中虫害的防治方案都具有一定参考价值。

3.1 基因型差异对虫害的影响

众多研究已表明,水稻品种的基因型差异会影响水稻害虫的发生。在本试验中,嘉禾218为粳稻品种,遗传上和其他3个籼稻材料差异最大。黄玉B和翠玉B是龙特甫B的突变体,微卫星标记研究表明,它们有着完全一致的微卫星单基因组型^[10],属于典型的近等基因系,因此它们是研究叶色突变对害虫发生影响的绝佳材料。

褐飞虱的抗性基因研究较多,水稻中已报道有22个,其中12个为显性基因,10个为隐性基因^[14]。在本试验中,嘉禾218对褐飞虱表现为高抗,其他材料均为高感(表5),这与孙详良等^[7]在对灰飞虱抗性品种的筛选中观察到的结果一致。国内外的研究均表明,不同的水稻品种对白背飞虱的抗性存在差异,抗性受多个主效和微效抗虫基因控制^[15,16]。本试验还发现,嘉禾218对白背飞虱有很好的抗性,一方面表明它对水

稻主要飞虱均有很好的抗性,可以作为抗性种质在水稻育种中加以利用,另一方面,也表明它可能携带有对飞虱类害虫表现抗性的基因,值得进一步研究。

虽然不同水稻品种对稻纵卷叶螟的抗性存在一定的差异,但由于纵卷叶螟的发生受气象条件、种植制度及栽培措施等多因子影响,且不同品种对稻纵卷叶螟也存在不同的抗性,并受氮肥水平等影响^[6]。在本试验中,嘉禾218与龙特甫B一样,对稻纵卷叶螟没有表现出抗性,表明不同品种材料对稻纵卷叶螟的抗性与对飞虱类的抗性有着不同的机制。

对稻蓟马抗性的研究较少,笔者未发现相关文献;由于本试验也只在秧田期做了初步的观察,对所得结果有待进一步验证。

3.2 叶色突变对虫害的影响

本试验中,与亲本龙特甫B及野生型品种嘉禾218相比,2个叶色突变体受稻纵卷叶螟的危害在生育前期差异不显著,而在生育后期明显减轻。由于突变体和亲本的生长量及成熟后的产量性状相仿,因此,造成这种差异的原因很有可能与叶色突变有关。由于稻纵卷叶螟为迁飞性害虫,前期没有显著差异,说明叶色的变化对其识别没有产生影响。由于其幼虫以叶肉组织为食,后期虫量的减少,表明叶色突变体叶片中叶绿素含量的显著下降可能对稻纵卷叶螟的生长发育造成了影响,从而表现为后期叶色突变体上的虫量显著低于2个绿叶品种。

与稻纵卷叶螟相反,叶色突变体比亲本龙特甫B受白背飞虱危害更重,而且这种差异从一开始就出现。由于嘉禾218的叶绿素含量各时期均比龙特甫B及其突变体高,但对白背飞虱抗性则显著好于龙特甫B,因此,品种间叶绿素含量的高低对白背飞虱抗性的增强或减弱应该没有必然的关系。龙特甫B及其叶色突变体之间对白背飞虱抗性的差异的原因尚需通过进一步研究加以确定。

与对照亲本相比,叶色标记水稻受稻纵卷叶螟的危害要轻,但总体上仍危害较重;且危害程度在突变体与亲本间的差异大大小于突变体与嘉禾218间的差异。因此,该类叶色突变水稻在对虫害抗性上仍有较大的遗传改良潜力,如直接应用于生产,则需要根据田间实际虫害发生情况进行农药防治。

本试验中调查的灰飞虱、白背飞虱及褐稻虱在不防治区的危害均比防治区严重很多,这是合理的。理论上研究叶色突变或基因型对虫害抗性的影响最好在不防治区进行(这样可以减少一个不确定因素),但不防治区也存在虫害过重导致试验材料枯死,从而使试

验无法进行的情形。如本试验中9月16日调查时,不防治区的植株已枯死倒伏而无法准确调查了。因此进一步开展此类研究的设计时,还需要考虑不同剂量农药防治下的虫害情形。

参考文献:

- [1] 董凤高,朱旭东,熊振民,程式华,孙宗修,闵绍楷.以淡绿叶为标记的籼型光-温敏核不育系M2S的选育[J].中国水稻科学,1995,9(2):65~67
- [2] 舒庆尧,陈善福,吴殿星,沈圣泉,崔海瑞,夏英武.新型不育系全龙A的选育与研究[J].中国农业科学,2001,34(4):349~354
- [3] Zhou X S, Shen S Q, Wu D X, Sun J W, Shu Q Y. Introduction of a xantha mutation for testing and increasing varietal purity in hybrid rice [J]. Field Crops Res, 2006, 96: 71~76
- [4] 沈圣泉,周祥胜,吴殿星,舒小丽,叶红霞,舒庆尧.水稻黄叶标记不育系的诱变选育及其应用[J].核农学报,2007,21(2):107~110
- [5] 富昊伟.水稻伽玛射线辐射诱变:突变体质量保证与若干重要突变性状的研究[D].杭州:浙江大学博士论文,2008,9~10
- [6] 罗兵前,周林杰,顾磊.对水稻条纹叶枯病防治策略的现认识[J].江苏农业科学,2007,1:37~39
- [7] 孙详良,王华弟,曹奎荣,陶献国,褚桂生.水稻品种与条纹叶枯病发生关系的研究[M].植物保护科技创新与发展,北京:中国农业出版社,2008,500~503
- [8] 张文辉,刘光杰.水稻抗虫性遗传与育种研究应用[J].中国农学通报,2001,17(3):53~57
- [9] 黄海祥,徐建强,邵洁,钱前.晚粳稻嘉禾218的特征特性及栽培技术[J].浙江农业科学,2008,1:78~79
- [10] Fu H W, Li Y F, SHU Q Y. A revisit of mutation induction by gamma rays in rice(*Oryza sativa* L.): implications of microsatellite markers for quality control[J]. Mol Breeding, 2008, 22: 281~288
- [11] Wellburn A R. The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution[J]. J Plant Physiol, 1994, 144: 307~313
- [12] Papaj D R, Prokopy R J. Ecological and evolutionary aspects of learning in phytophagous insects[J]. Ann Rev Entomol, 1989, 34: 315~359
- [13] 李月红,刘树生.植食性昆虫的学习行为[J].昆虫学报,2004,47(1):106~116
- [14] 鄂志国,程本义,焦桂爱,王磊.水稻褐飞虱抗性基因的鉴定及利用现状[J].植物保护学报,2008,35(3):279~284
- [15] 刘芳,戴志一,胡国文,唐健,寒川一成.不同类型水稻对白背飞虱忌避性、抗生性和耐害性的测定[J].中国水稻科学,1998,12(3):189~192
- [16] 程建峰,戴廷波,姜东,潘晓云,刘宜柏,曹卫星.不同水稻种质对稻纵卷叶螟主害代发生的抗性差异及与土壤氮营养的关系[J].土壤,2008,40(2):243~248

《核农学报》1998—2008被引频次前10位的论文

排序	论文题目	作者	发表日期(卷,期)	被引频次
1	离子注入法获得大豆-小麦分子远缘杂种及后代的变异分析	吴丽芳,余增亮	2000-08-20(14,4)	81
2	卫星搭载的甜椒87-2过氧化物同工酶检测和RAPD分子检测初报	刘敏,李金国,王亚林,张赞,薛淮,张纯花,李社荣,郝连元,李广元	1999-10-20(13,5)	61
3	化学诱变及其在农作物育种上应用	安学丽;蔡一林,王久光,王国强,孙海燕	2003-06-20(17,3)	52
4	从辐射育种的发展来展望航天育种的前景	陈子元	2002-10-20(16,5)	49
5	重金属的植物修复——绿色清洁的污染治理技术	王校常,施卫明,曹志洪	2000-10-20(14,5)	47
6	空间诱变因素对不同粳稻基因型的生物学效应研究	徐建龙	2000-02-20(14,1)	44
7	温度对水稻突变体W1叶色及叶绿素生物合成的影响	崔海瑞,夏英武,高明尉	2001-10-20(15,5)	42
8	重金属胁迫对水稻叶片过氧化氢酶活性和同功酶表达的影响	葛才林,杨小勇,朱红霞,孙锦荷,王泽港,罗时石,马飞	2002-08-20(16,4)	41
9	玉米空间诱变效应及其应用的研究Ⅰ.空间条件对玉米叶片超微结构的影响	李社荣,刘雅楠,刘敏;汪永祥,薛淮,曾孟潜,郝连元,薛二宝	1998-10-20(12,5)	41
10	开展航天育种的科学研究工作,为我国农业科学技术的发展做贡献	王乃彦	2002-10-20(16,5)	40

注:数据来源于2009年中国科技期刊引证报告(核心版)。