

南方水稻黑条矮缩病对水稻产量损失及测报因子的初步研究

欧高财¹, 易光辉², 郭海明¹, 任凡¹, 张政兵¹, 郑和斌^{1*}

(1. 湖南省植保植检站, 长沙 410005; 2. 湖南省宁乡县植保植检站, 宁乡 410600)

摘要 南方水稻黑条矮缩病是近年来在我国南方稻区新发生的一种重要病毒性病害。本文通过测定水稻品种‘T 优 272’上该病不同发病程度所对应的产量损失, 分别建立了以病丛率、病株率与产量损失率之间的线性回归方程 $y = 1.027 0x_1 - 1.363 4 (R=0.999 6)$ 、 $y = 1.050 9x_2 - 0.450 8 (R=0.999 2)$ 。依据回归方程及南方稻区水稻生产实际情况, 南方水稻黑条矮缩病在中稻上经济允许水平与成灾水平因子是病丛率 4.79% 与 30.54% 或病株率 3.81% 与 28.98%, 晚稻上经济允许水平与成灾水平因子分别是病丛率 5.06% 与 30.54% 或病株率 4.08% 与 28.98%, 中晚稻的绝收水平因子是病丛率 79.22% 或病株率 76.55%。

关键词 南方水稻黑条矮缩病; 线性回归方程; 产量损失率; 测报因子

中图分类号: S 435.111.4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2012.03.028

Preliminary study on rice yield loss caused by *Southern rice black-streaked dwarf virus* disease and the forecasting factors related with the disease

Ou Gaocai¹, Yi Guanghui², Guo Haiming¹, Ren Fan¹, Zhang Zhengbing¹, Zheng Hebin¹

(1. Hunan Station of Plant Protection and Quarantine, Changsha 410005, China;

2. Ningxiang Station of Plant Protection and Quarantine, Hunan 410600, China)

Abstract A new rice disease caused by *Southern rice black-streaked dwarf virus* (SRBSDV) has widely occurred in southern China in recent years. In this study, the regression equations between diseased hill rate or diseased plant rate and yield loss rate, $y = 1.027 0x_1 - 1.363 4 (R=0.999 6)$ and $y = 1.050 9x_2 - 0.450 8 (R=0.999 2)$, were obtained via determination of the rice varieties of ‘T You-272’. Based on the results obtained and the actual situation in rice production in South China, the economic threshold and the factors causing outbreak of SRBSDV were obtained, reaching 4.79%/30.54% (diseased hill rate) and 3.81%/28.98% (diseased plant rate) for middle-season rice, and 5.06%/30.54% (diseased hill rate) and 4.08%/28.98% (diseased plant rate) for late rice. Meanwhile, the factors of zero harvest for middle-season rice as well as late rice were calculated, which were 79.22% and 76.55% against diseased hill rate and diseased plant rate, respectively.

Key words *Southern rice black-streaked dwarf virus* disease; linear regression equation; yield loss rate; forecasting factor

由斐济病毒属新种南方水稻黑条矮缩病毒 (*Southern rice black-streaked dwarf virus*, SRBSDV) 引起的南方水稻黑条矮缩病^[1-2], 自 2001 年在广东省阳西县首次发现以来, 发展特别迅速。2010 年, 该病害在我国华南稻区、华中和华东部分稻区普

遍发生, 且中晚稻明显重于早稻, 全国发生面积 133 万 hm^2 , 其中仅湖南省就发生 63 万 hm^2 , 绝收面积 0.54 万 hm^2 , 引起水稻产量损失 2.31 亿 kg ^[3-5]。南方水稻黑条矮缩病具有突发暴发性强、扩散蔓延快、防控难度大、危害损失大的特点, 已成为水稻上的主

收稿日期: 2011-12-21 修订日期: 2012-01-16

基金项目: 湖南省农业科技重点项目(NK2011-1009)

致谢: 浙江大学唐启义教授、贵州大学陈卓副教授、湖南农业大学刘二明教授、李有志副教授对本文进行了认真修改并提出了非常好的建议, 宁乡县植保站曾晓玲等人对本研究的数据调查提供了帮助, 在此一并表示感谢。

* 通信作者 E-mail: hnppsfzk@163.com

要病害,严重威胁国家粮食生产安全。已有研究表明,该病害主要由水稻上重要迁飞性害虫白背飞虱传播,白背飞虱若虫与成虫都能传毒,但不经卵传毒,种子不带毒^[5-7]。生产实际上主要是通过控制白背飞虱来预防,尤其是要在秧苗期采取“控虱防病”措施^[3-4]。由于南方水稻黑条矮缩病是一种新发生的病毒性病害,对其了解不多,特别是目前还没有一个科学指标用来衡量不同发病程度对水稻产量的影响。在定案调查中没有一科学指标来界定调查对象田发病丛率或发病株率达到何等程度才是发生田块,判断发病与否、发病轻重与否全凭主观判断。2010年全国组织南方水稻黑条矮缩病田间定案调查,有的地方把病丛率在5%以上的对象田才算发病田块,而有的地方计算发病田块的标准是一丘田中只要有一株发病的就算发病田块,在成灾面积的调查统计上标准更是不统一,分别有病丛率30%、50%、80%不等,这严重制约科学的田间调查和统计,影响该病的科学防控。本研究拟建立中晚稻上南方水稻黑条矮缩病发病丛率和病株率与产量损失率之间的线性回归方程,分析它们之间的关系,并研究经济允许水平因子、成灾水平因子、绝收水平因子,为开展南方水稻黑条矮缩病的测报调查和相关统计提供参考,为科学制定防控方案提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试水稻品种及栽培方法

供试水稻为‘T 优 272’,抛秧,晚稻栽培。

1.2 测定方法

于南方水稻黑条矮缩病病情稳定期(水稻黄熟期)调查。平行跳跃式取样,同一田块选取 12 个不同发病程度(表 1)的稻株各 200 丛作为 12 个处理,调查病丛率与病株率并分别测实产。在 12 个处理周围采取平行跳跃式取样方法各选取 200 丛没有发病的稻株测实产作为每一个处理的对照计算南方水稻黑条矮缩病不同发病程度对水稻产量损失的影响。以病丛率和病株率分别同产量损失率之间建立线性回归方程,并验证其相关性。

$$\text{产量损失率} = [(W_0 - W_i) / W_0] \times 100\%;$$

W_0 为 200 丛健康稻株实际重量(kg);

W_i 为 200 丛不同发病程度的稻株实际重量(kg), i 表示不同发病程度, $i=1,2,\dots,12$ 。

2 结果与分析

2.1 南方水稻黑条矮缩病对水稻产量损失测定

南方水稻黑条矮缩病在田间发生极不均匀,同一田块不同位置的‘T 优 272’病丛率从 2.5%~80%、病株率从 2.07%~78%不等,不同发病程度对应产量损失见表 1。当病丛率或病株率在 10%以下时产量损失率显著低于发病率,病情越轻差距越大,显示健株存在一定的补偿作用;当病丛率或病株率在 10%~40%之间时对应的产量损失率与发病率基本相当,但以病株率与产量损失率间更接近;当病丛率为 80%或病株率为 78%时,对应的产量损失率要略高于病丛率与病株率,且病丛率与产量损失率更接近。

表 1 ‘T 优 272’上南方水稻黑条矮缩病不同发病程度与产量损失之间的关系

处理	病丛率 /%	病株率 /%	处理产量 /kg	对照产量 /kg	产量损失率 /%
1	3.50	2.65	6.00	6.10	1.64
2	3.00	2.07	5.80	5.90	1.69
3	2.50	2.11	6.30	6.41	1.72
4	8.50	8.22	5.80	6.30	7.94
5	9.50	8.67	4.90	4.79	9.26
6	10.00	9.80	5.60	6.10	8.20
7	14.50	12.20	4.65	4.79	13.89
8	19.50	18.30	4.50	5.50	18.18
9	18.50	16.20	4.60	5.50	16.36
10	36.50	34.20	4.00	6.30	36.51
11	38.50	36.10	3.80	6.20	38.71
12	80.00	78.00	1.20	6.20	80.65

2.2 不同发病程度与产量损失之间的关系

将表 1 数据利用 DPS 统计软件^[8]分析,得到供试水稻品种上不同发病程度与产量损失率的线性回归方程,以病丛率表达的方程 $y = 1.0270x_1 - 1.3634$,相关系数 R 为 0.9996, F 值为 12.38536, $p \leq 0.0001$;以病株率表达的方程 $y = 1.0509x_2 - 0.4508$,相关系数 R 为 0.9992, F 值为 5.96990, $p \leq 0.0001$ 。上述两方程中 x 为病丛率或病株率; y 值为产量损失率。由于病丛率与病株率的 p 值都小于 0.0001,表明水稻上南方水稻黑条矮缩病不管是病丛率还是病株率都与产量损失率之间存在着极显著的线性回归关系^[8],病丛率或病株率越高,产量损失越大,病丛率或病株率每增加 1%,产量损失增加约 1%。

2.3 南方水稻黑条矮缩病几个测报因子

2.3.1 经济允许水平

南方水稻黑条矮缩病是一种病毒性病害,在南方稻区主要在中、晚稻上发生普遍且危害严重,目前还没有一种药剂可以直接对南方水稻黑条矮缩病有好的预防和治疗效果,只能通过控虱防病的方法来控制该病的发生危害。因此,本文指的经济允许水平不是作为防治指标,而是作为后期南方水稻黑条矮缩病田间定案调查时界定发生田块的重要依据^[9]。南方稻区中晚稻控虱防病的措施,主要是通过拌种、二次秧苗期施药(一次三叶一心期,一次送秧药)及本田初期施药一次的方法。经济允许损失(L)与水稻产量(Y)、单价(P)、防治效果(E)、防治成本(C)和经济系数(F)密切相关。经济允许损失(L)通过下式计算:

$$L(\%) = C \times F / (Y \cdot P \cdot E) \times 100$$

南方稻区中稻一般产量水平:Y=460 kg/667 m²,单价 P=2.6 元/kg(当前市场收购价),E=80%(通常几次控虱防病措施后的平均防效),C=17 元/667 m²(4次防治用药费用 9 元,用工费用 8 元,一般秧苗与大田的移栽比例为 1:8),经济系数 F=2(以收益高于防治成本 1 倍时再进行防治,在生产实践中较为合理),则计算得 L=3.553,即南方水稻黑条矮缩病经济允许水平的产量损失率为 3.553%,分别代入病丛率与病株率的公式 $y=1.027 0x_1-1.363 4$, $y=1.050 9x_2-0.450 8$,计算得 $x_1=4.79$ 和 $x_2=3.81$,换言之,界定南方稻区中稻上南方水稻黑条矮缩病发生田块标准的经济允许水平因子是病丛率 4.79%或病株率 3.81%。

南方稻区晚稻一般产量水平:Y=410 kg/667 m²,单价 P=2.7 元/kg(当前市场收购价),E=80%(通常几次控虱防病措施后的平均防效),C=17 元/667 m²(4次防治用药费用 9 元,用工费用 8 元,一般秧苗与大田的移栽比例为 1:8),经济系数 F=2(以收益高于防治成本 1 倍时再进行防治,在生产实践中较为合理),则计算得 L=3.839,即晚稻上南方水稻黑条矮缩病经济允许水平的产量损失率为 3.839%,分别代入病丛率与病株率的公式 $y=1.027 0x_1-1.363 4$, $y=1.050 9x_2-0.450 8$,计算得 $x_1=5.06$ 和 $x_2=4.08$,同理,界定南方稻区晚稻上南方水稻黑条矮缩病发生田块标准的经济允许水平因子是病丛率 5.06%或病株率 4.08%。

2.3.2 成灾水平

根据植保专业统计与灾害理论^[10],如果因某一病虫害产量损失超过 30%,则认定为成灾田块,达到这一水平的因子就是成灾水平因子,是反映病虫害发生严重程度的基本指标,代入公式 $y=1.027 0x_1-1.363 4$, $y=1.050 9x_2-0.450 8$,计算得 $x_1=30.54$ 和 $x_2=28.98$ 。即成灾水平因子为病丛率 30.54%或者病株率 28.98%。

2.3.3 绝收水平

根据灾害理论^[10],如果农作物因病虫害危害造成损失达到或超过 80%,则认定为绝收,达到这一水平的因子就是绝收水平因子,是反映病虫害发生最严重程度的指标。代入公式 $y=1.027 0x_1-1.363 4$, $y=1.050 9x_2-0.450 8$,得 $x_1=79.22$ 和 $x_2=76.55$ 。即绝收因子为病丛率 79.22%或者病株率 76.55%。

3 讨论

南方水稻黑条矮缩病是最近几年在我国南方稻区和越南大部发生危害的一种水稻新病害,其致病机理、发生规律、调查测报因子、危害损失及综合防治技术等方面都还在不断研究之中。本文通过田间调查与实际测产,初步建立了水稻上南方水稻黑条矮缩病不同发病程度与产量损失之间的关系,南方水稻黑条矮缩病病丛率或病株率增加 1%,水稻对应的产量损失增加约 1%。胡英华等^[11]研究了水稻黑条矮缩病经济阈值及发生程度的分级标准,指出水稻黑条矮缩病病丛率增加 1%,水稻产量损失相应增加 0.98%。而本研究所涉及的南方水稻黑条矮缩病传毒介体是主要白背飞虱,黑条矮缩病是灰飞虱,但两者田间症状非常相似,即受害稻株矮化,分蘖增多,叶片浓绿,僵直,稻茎有不规则蜡白色瘤状突起,不抽穗或半包穗。由此可见,南方水稻黑条矮缩病与水稻黑条矮缩病这两个相似种对水稻产量损失基本相同。

本研究还根据南方稻区实际情况,提出了南方水稻黑条矮缩病几个测报因子。在中稻上的发病指标即经济允许水平是病丛率 4.79%或病株率 3.81%,在晚稻上是病丛率 5.06%或病株率 4.08%。反映病害发生程度基本情况的成灾水平因子病丛率为 30.54%,病株率为 28.98%,反映农作物病虫害最严重发生程度的指标绝收水平因子是病

(下转 150 页)

等^[6]报道的结果一致;在棉田、豆田、杂草田建立模拟大田自然环境的越冬虫态观测区,设置固定数量的越冬虫源基数,进行越冬试验,对其越冬虫态观测和越冬存活率的研究表明,二点委夜蛾在棉田越冬存活率相对较大,存活率达到 21%,豆田和杂草田越冬存活率在 10%左右,秸秆覆盖厚度对存活率影响不显著。

由于越冬存活率调查结果为老熟幼虫活虫数量,这些活虫能否正常化蛹、羽化,以及是否被感病或寄生,也是影响其越冬后虫源基数的重要因素。另外,化蛹时期、羽化时期与温湿度环境条件的关系,直接关系到其发生期的预报。这些方面需进一步研究明确。

由于二点委夜蛾越冬虫大多在地表和土壤颗粒或植株残叶结成的土茧中,调查比较困难,且越冬后种群数量相对较少,在大田随机调查时,受调查面积的限制,仅在调查田块查到该虫,证明其在该田块内可以越冬,以何种虫态越冬,但其数量仅对不同作物田虫源数量具有参考意义。模拟大田环境试验是在大田环境条件下进行,由于试验跨度较长,二点委夜蛾生存环境较为复杂,试验设置和数据分析主要考虑了影响其生存的温湿度条件,其存活情况也受到越冬虫放置前的健康状况、环境微生物状况等的多方面的影响,其具体存活率应视各地不同情况有所不同。

(上接 127 页)

丛率 79.22%或病株率 76.55%。经济允许水平指标普遍适用于南方稻区,但是这个指标并不是固定不变的,应随着各地栽培情况、稻谷市场价格、防治措施及成本的变化适当提高或降低。需要特别指出的是,由于南方稻区早稻与中晚稻很多方面差异大,不能简单地运用本研究的结论来推算早稻的几个测报因子,应需另外加以研究。

参考文献

[1] Zhang H M, Yang J, Chen J P, et al. A black-streaked dwarf disease on rice in China is caused by a novel *Fijivirus*[J]. Arch Virol, 2008, 153:1893-1898.
 [2] Zhou G H, Wen J J, Cai D J, et al. Southern rice black-streaked dwarf virus: A new proposed *Fijivirus* species in the family Reoviridae[J]. Chinese Science Bulletin, 2008, 53(23):3677-3685.
 [3] 刘万才,刘宇,郭荣.南方水稻黑条矮缩病发生现状及防控对策

参考文献

[1] 姜京宇,李秀芹,许佑辉,等.二点委夜蛾研究初报[J].植物保护, 2008, 34(3):23-26.
 [2] 江幸福,罗礼智,姜玉英,等.二点委夜蛾发生危害特点及暴发原因初探[J].植物保护, 2011, 37(6):130-133.
 [3] 全国农业技术推广服务中心病虫测报处. 2011 年玉米螟发生防治周报第十期[EB/OL](20110804). http://www.natesc.gov.cn/Html/2011_08_04/28092_52857_2011_08_04_179421.html.
 [4] 山东省农作物病虫测报站.夏玉米田二点委夜蛾发生警报[EB/OL](2011-07-02). http://zbxx.natesc.gov.cn/Html/2011_07_25/28092_29227_2011_07_05_178848.html.
 [5] 王振营,石洁,董金皋. 2011 年黄淮海夏玉米区二点委夜蛾暴发危害的原因与防治对策[J].玉米科学, 2012, 20(1):132-134.
 [6] 石洁,王振营,姜玉英,等.二点委夜蛾越冬场所调查初报[J].植物保护, 2011, 37(6):138-140.
 [7] 侯德海,胡杰,罗世成,等.樟子松梢小卷蛾卵和蛹有效积温及发育起点温度的研究[J].内蒙古林业调查设计, 2011(6):104-105.
 [8] 李桂兰,封洪强,刘培友,等.辽宁省水稻二化螟各虫态历期发育起点温度和有效积温的研究[J].辽宁农业科学, 2000(2):14-17.
 [9] 甘炳春,林一鸣,陈葵,等.红脉穗螟发育起点温度和有效积温的研究[J].江西农业学报, 2009, 21(2):56-58.
 [10] 郭荣,周国辉,张曙光.水稻南方黑条矮缩病发生规律及防控对策初探[J].中国植保导刊, 2010, 30(8):17-20.
 [11] 曹杨,潘峰,周倩,等.南方水稻黑条矮缩病毒介体昆虫白背飞虱的传毒特性[J].应用昆虫学报, 2011, 48(5):1314-1320.
 [12] 周国辉,温锦君,蔡德江,等.呼肠孤病毒科斐济病毒属一新种:南方水稻黑条矮缩病毒[J].科学通报, 2008, 53(20):2500-2508.
 [13] 周国辉,张曙光,邹寿发,等.水稻新病害—南方水稻黑条矮缩病发生特点及为害趋势分析[J].植物保护, 2010, 36(2):235-238.
 [14] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社, 2002:1-648.
 [15] 全国农业技术推广服务中心编著.农作物有害生物测报技术手册[M].北京:中国农业出版社, 2006:115-117.
 [16] 玉梅英.中国救灾工作概论[M].北京:北京大学出版社, 2008:1-186.
 [17] 胡英华,苏加岱,刘汉舒.水稻黑条矮缩病经济阈值及发生程度分级标准研究[J].中国植保导刊, 2010, 30(11):18-19.