

稻曲病菌侵染特点及病害防治适期研究

张正炜¹, 陈莉^{1*}, 丁克坚¹, 潘武¹, 叶正和²

(1. 安徽农业大学植物保护学院, 合肥 230036; 2. 安徽省农业科学院植物保所, 合肥 230063)

摘要: 2008~2009年采用田间孢子捕捉法和随机区组设计对安徽省单季中稻区稻曲病菌 (*Ustilaginoidea virens*) 孢子释放规律、侵染时期和病害防治适期进行研究。结果表明, 稻曲病菌孢子始见于7月中旬左右, 第一个释放高峰出现在7月下旬至8月初, 推测此阶段释放的孢子是初侵染的主要来源; 8月下旬孢子释放量急剧增加, 此时田间开始显症。晴天孢子以夜间(1:00-5:00)释放为主, 白天孢子的释放量较少; 阴雨天孢子全天释放, 无明显释放高峰。以病菌菌丝+孢子悬浮液在剑叶露尖时接种, 水稻不发病; 在剑叶完全展开期至扬花期接种, 发病率为1.2%~76.4%, 其中以孕穗期(剑叶展开后5~6 d)接种发病率最高。药剂防治试验显示, 水稻剑叶完全展开期施药防治效果最好, 均在78.5%以上, 提前或推迟施药防效均有所降低, 故认为防治稻曲病的最佳时期是水稻剑叶完全展开期。

关键词: 稻曲病菌; 孢子释放; 防治适期

中图分类号: S435.111

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2013)04-0656-04

Infection characteristics of *Ustilaginoidea virens* and optimal time for disease control

ZHANG Zheng-wei, CHEN Li¹, DING Ke-jian¹, PAN Wu¹, YE Zheng-he²

(1. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Institute of Plant Protection, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230063)

Abstract: Spore releasing regulation and infection period of *Ustilaginoidea virens* were carried out by using spore catcher and randomized block design in 2008-2009, and the optimum period of controlling rice false smut in the single-middle-season rice area in Anhui Province was also studied. The results showed that spores appeared in around mid-July, and formed the first release peak in late July to early August. Spores releasing in this stage was the primary source of infection. After the appearance of symptom in late August, spores increased rapidly. The release was mainly at night (1:00-5:00 am) in sunny day, while in cloudy-rainy day, it would last all day long without a distinct peak. The incidence of rice was different when inoculated with hypha and spore suspension of *U. virens* in different growth periods. Inoculated at the exposing of flag leaf apex stage, rice was not infected; from flag-leaf-deployment to flowering, the incidence was from 1.2% to 76.4%; in booting stage(5 days after the entirely expanding of flag leaves), the incidence was the highest. The control effects of fungicides spraying at flag-leaf-deployment stage were all over 78.5%, better than that in advance or delay. Therefore, the optimal time for controlling rice false smut was at flag-leaf-deployment stage.

Key words: *Ustilaginoidea virens*; spore release; optimal period of the disease control

稻曲病 (*Ustilaginoidea virens* (Cke) Tak) 是水稻上常见的穗部病害。近年来, 随着高产优质品种的推广和施肥水平的提高, 稻曲病已成为水稻生产的重要病害之一^[1-2]。特别是稻曲病菌可产生对人畜有害的毒素, 如人畜食用病稻谷其健康可有危害^[3-4],

这又成为水稻无公害生产的重要问题。因此, 控制稻曲病的发生发展, 对水稻的安全生产至关重要。作者经过 2008~2009 年的系统试验, 对稻曲病菌的孢子释放规律、侵染时期和病害防治适期进行了研究, 以为稻曲病的防治提供依据。

收稿日期: 2012-11-16

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAD04B09, 2012BAD07B02)资助。

作者简介: 张正炜, 男, 硕士研究生。E-mail: zhaengwei@163.com

* 通信作者: 陈莉, 女, 副教授。E-mail: chenli31029@163.com

1 材料与方 法

1.1 病菌孢子释放规律研究

1.1.1 孢子捕捉 孢子捕捉器(河南佳多生产)功率 30 W, 固定转速 1 500 r·min⁻¹。捕孢器安装在田间高架台上, 离地 1.8 m~2.0 m。捕捉时间: 2008 年 7 月 6 日至 9 月 18 日、2009 年 7 月 3 日至 9 月 27 日, 每日晚上 10: 00 将玻片插入捕孢器槽内, 翌日早上 6:00 将玻片取出。在稻曲病菌孢子释放高峰期分别进行晴天和阴雨天的全天 24 h 不间断捕捉, 每 2 h 记录该时段捕捉孢子数。

1.1.2 孢子检查 显微镜(100 倍)下检查玻片孢子数: 在初期孢子数量较少情况下, 进行全玻片检查; 孢子密度变大后每玻片随机观测 100 个视野, 并折算成每平方厘米孢子数。

1.2 病菌主要侵染时期研究

1.2.1 供试水稻品种 中熟粳糯稻“皖稻 68”和两系杂交中粳稻“丰两优 1 号”。

1.2.2 接种体制备 将稻曲病菌丝块移入 PS 培养液中, 28℃ 130 r·min⁻¹ 振荡培养, 7 d 后将培养液倒入组织捣碎机捣碎, 用马铃薯煮汁稀释成 100 倍显微镜下每视野 100~150 个孢子的菌丝片段-孢子悬浮液^[5]。

1.2.3 水稻生育期调控 通过调整播种期(12 段播期, 每段间隔 3 d), 使接种时水稻生育期分别处于剑叶露尖、剑叶完全展开、孕穗期(剑叶展开后 5~6 d)、孕穗大肚期、破口期、始穗期和齐穗扬花期。

1.2.4 接种方法 将上述培养的菌丝片段-孢子悬浮液, 分别采用喷雾和滴注接种^[5]。每个处理水稻 25 丛, 并设空白对照。接种后用硫酸纸套袋, 水稻乳熟后期调查。

1.3 病害药剂防治适期研究

1.3.1 防治药剂 2008 年田间防治药剂为 30% 烯唑醇+咪酰胺可湿性粉剂(安徽省农科院植保所提供), 用量 120 g·亩⁻¹; 2009 年田间防治药剂为 10%

井冈霉素·蜡质芽孢杆菌悬浮剂(上海农乐生物制品股份有限公司), 用量 120 mL·亩⁻¹。

1.3.2 供试品种 中熟粳糯稻“皖稻 68”、晚熟糯稻“桐 03-3”、两系杂交中粳稻“丰两优 1 号”和“新两优 6 号”。

1.3.3 施药时期 分别为剑叶露尖、剑叶完全展开期、孕穗期(剑叶展开后 5~6 d)、孕穗大肚期、破口期、始穗期和齐穗扬花期。采用随机区组设计, 小区面积 40 m², 每小区 4 次重复, 并设清水对照区。

1.3.4 试验地条件及管理 试验地点在安徽省凤台县和桐城市植保站。试验田地势平坦, 土质为粘土, pH 值约为 6.6, 肥力中等偏上, 其他耕作措施与当地农业生产一致。

1.3.5 调查方法 在水稻乳熟后期进行病情调查。采用五点取样法, 每点连续调查 20 丛, 分别记载总穗数、病穗数和病级, 计算病穗率、病情指数和防治效果。病害分级标准参照唐春生等^[6]。

2 结果与分析

2.1 稻曲病菌孢子释放规律

2.1.1 孢子捕捉量的逐日变化 由 2008 年和 2009 年田间孢子捕捉结果(图 1)可见: 两年间稻曲病菌孢子释放规律基本一致, 孢子初见于 7 月上旬末至 7 月中旬; 7 月下旬至 8 月初, 孢子数量缓慢上升, 出现一个释放小高峰, 而此时正值水稻主要感病阶段, 因而推测这一阶段释放的孢子是稻曲病菌初侵染的主要来源; 8 月下旬稻曲病开始显症, 田间孢子捕捉数量激增; 9 月至收割前数量保持平缓下降趋势。

2.1.2 孢子捕捉量的逐时变化 于 2008 年 9 月 2 日和 3 日进行阴雨天捕捉, 9 月 6 日和 7 日进行晴天捕捉(图 2); 于 2009 年 8 月 29 日和 9 月 15 日进行阴天捕捉, 9 月 1 日和 14 日进行晴天捕捉(图 3)。

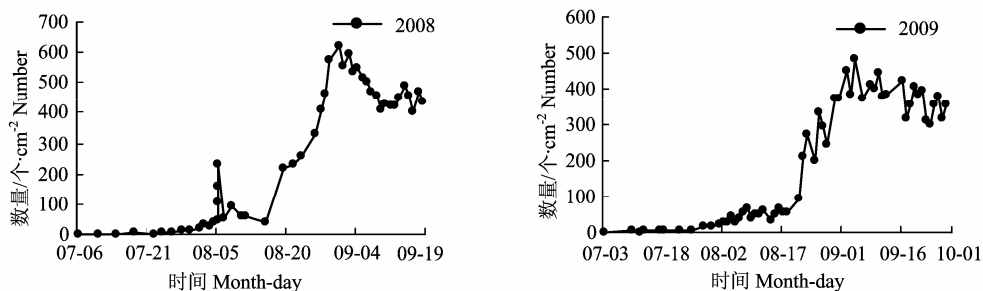
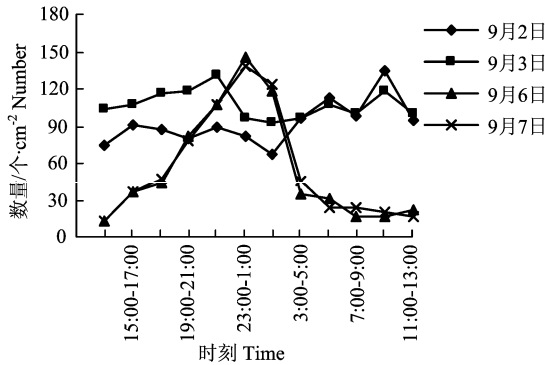


图 1 2008 年和 2009 年稻曲病菌孢子田间捕捉量变化

Figure 1 Dynamic of *U. virens* spores captured by the trap in the fields in years of 2008 and 2009

以上结果表明,晴天,稻曲病菌孢子以夜间释放为主,其中1时至5时捕捉量最高,白天孢子释放量较少;阴雨天,稻曲病菌孢子几乎全天释放,无明显释放高峰。



9月2日和3日为阴雨天,9月6日和7日为晴天
Rainy on Sept.2 and Sept.3; sunny on Sept.6 and Sept.7

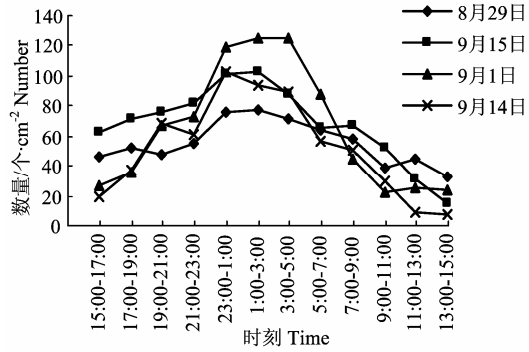
图2 2008年稻曲病菌孢子释放量的逐时变化动态

Figure 2 Dynamic of *U. virens* spores captured by the trap in one day in 2008

2.2 稻曲病菌侵染时期

田间接种试验结果(图1)表明:水稻剑叶露尖期接种稻曲病菌基本不发病;剑叶完全展开期至齐穗扬花期接种水稻可发病,发病率为1.2%~76.4%,其中以孕穗期(剑叶展开后5~6d)接种发病率最高,2008年病株率为58.2%,2009年为76.4%。可

此推测,孕穗期是稻曲病菌的主要侵染时期。



8月29日和9月15日为阴天,9月1日和14日为晴天
Cloudy on Aug.29 and Sept.15; sunny on Sept.1 and Sept.14

图3 2009年稻曲病菌孢子释放量的逐时变化动态

Figure 3 Dynamic of *U. virens* spore captured by the trap in one day in 2009

2.3 稻曲病药剂防治适期

2008~2009年在安徽省凤台县、桐城市两地,选用3个不同水稻品种和2种药剂,进行水稻不同生育阶段施药防治稻曲病的试验。结果表明:水稻剑叶完全展开期施药,防治效果最好,均在75%以上,其中2008年在丰两优品种上的防效达82.2%,明显高于其他时期施药的防效。由此可见,稻曲病药剂防治适期是剑叶完全展开期,提前或推迟施药防治效果都有所降低。

表1 不同生育期接种后稻曲病病情

Table 1 The disease incidence inoculated at different stages of rice

接种时期 Inoculation period	2008		2009	
	病穗率/% Rate of diseased panicle	病粒率/% Rate of diseased grains	病穗率/% Rate of diseased panicle	病粒率/% Rate of diseased grains
剑叶露尖 Flag leaf apex stage	0.0	0.0	0.0	0.0
剑叶完全展开 Flag-leaf-depolyment stage	26.4	5.7	18.6	3.9
孕穗期 Booting stage	58.2	17.6	76.4	19.8
大肚期 Ear bearing stage	24.5	5.2	20.4	4.1
破口期 Crack time	9.1	2.8	7.5	3.1
始抽穗期 Initial stage of panicle emerging	5.3	1.4	3.3	1.2
齐穗扬花期 Full heading- flowering stage	1.5	0.4	1.3	0.2

注:表中数据为4次重复的平均值。Note: The data in the table are the means of four replicates. 下同。The same below.

3 小结与讨论

在安徽中稻区稻曲病菌孢子从7月中旬左右开始释放,7月下旬至8月初出现第1个释放高峰,此时正处于水稻易感生育阶段,因而推测此阶段释放的孢子是稻曲病菌的主要初侵染来源,其孢子释

放量对稻曲病的测报和防治具有重要意义。以后在8月下旬出现第2个孢子释放高峰,此时正值病害显症期,这一阶段孢子释放量的多少是田间发病程度的直接反应。

稻曲病菌接种发病率受环境条件影响较大^[5]。为了减少试验误差,在研究病菌侵染时期时,采用

分期播种控制生育期的方法, 使接种条件基本一致。试验结果表明, 孕穗期接种发病率最高, 表明此阶段为水稻易感时期, 也可能是稻曲病菌的主要

侵染时期。此前大多数研究者认为稻曲病菌的主要侵染时期在水稻孕穗期到破口期^[7-9]。

表 2 2008 年不同时期施药对水稻稻曲病的防治效果

Table 2 Control effects of fungicides sprayed at different stages of rice in 2008

施药时期 Application stage	皖稻 68 Wandaο 68			丰两优 1 号 Fengliangyou 1			桐 03-3 Tong03-3		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
剑叶露尖 Flag leaf apex stage	23.4	8.1	17.3	60.7	41.3	28.4	10.6	3.2	18.0
剑叶完全展开 Flag-leaf-depoyment stage	5.7	1.9	80.6	15.6	10.2	82.2	3.2	0.9	76.9
孕穗期 Booting stage	9.4	2.4	75.5	27.2	15.0	74.0	4.0	1.1	71.8
大肚期 Ear bearing stage	15.3	4.7	52.0	33.1	21.4	62.9	6.9	1.8	53.9
破口期 Crack time	19.1	6.2	36.7	51.6	31.7	45.1	8.5	2.2	43.6
始抽穗期 Initial stage of panicle emerging	22.5	7.3	25.5	57.3	40.0	30.7	9.8	2.5	35.9
齐穗扬花期 Full heading- flowering stage	22.8	7.9	19.4	59.9	44.6	22.7	10.7	3.1	20.5
CK (清水)	25.7	9.8		74.3	57.7		13.3	3.9	

A: 病穗率/% Rate of diseased panicle; B: 病情指数/% Disease index; C: 防效/% Control effect.

表 3 2009 年不同时期施药对稻曲病的防治效果

Table 3 Control effects of fungicides sprayed at different stages of rice in 2009

施药时期 Application stage	皖稻 68 Wandaο 68			新两优 6 号 Xinliangyou 6		
	A	B	C	A	B	C
剑叶露尖 Flag leaf apex stage	24.7	8.3	22.4	20.6	6.5	30.9
剑叶完全展开 Flag-leaf-depoyment stage	10.3	2.3	78.5	7.1	1.9	79.8
孕穗期 Booting stage	11.4	3.0	72.0	9.6	3.1	67.0
大肚期 Ear bearing stage	17.7	5.2	51.4	13.7	4.2	55.3
破口期 Crack time	22.8	6.8	36.5	18.3	5.3	43.6
始抽穗期 Initial stage of panicle emerging	26.4	8.5	20.6	21.4	6.8	27.7
齐穗扬花期 Full heading- flowering stage	29.6	9.2	14.0	24.4	8.1	13.8
CK (清水)	32.1	10.7		28.9	9.4	

A: 病穗率/% Rate of diseased panicle; B: 病情指数/% Disease index; C: 防效/% Control effect.

诸茂龙等^[10]报道, 水稻破口前 5 d 施药对稻曲病的防治效果最好, 即使间隔 7 d 再次施药也不能提高药剂的防效。本试验结果表明, 稻曲病的防治适期应进一步提前, 在水稻剑叶完全展开后 5~6 d 施药对稻曲病的防治效果最佳, 提前或推迟施药, 其防效都有所降低。

参考文献:

- [1] 邹克琴, 胡东维, 王为民, 等. 水稻稻曲病的研究进展[J]. 浙江农业科学, 2012(5): 704-706.
- [2] 王洪凯, 林福呈. 稻曲病研究进展[J]. 浙江农业学报, 2008, 20(5): 385-390.
- [3] Nakamura K I, Izumiyama N, Ohtsubo K, et al. Apoptosis induced in the liver, kidney and urinary bladder of mice by the fungal toxin produced by *Ustilaginoidea virens*[J]. Mycotoxins, 1993, 38: 25-30.
- [4] 吕仕琼, 刘浩, 赵江林, 等. 稻曲菌素研究进展[J]. 中国农学通报, 2010, 26(14): 265-268.
- [5] 张君成, 陈志谊, 张炳欣, 等. 稻曲病的接种技术研究[J]. 植物病理学报, 2004, 34(5): 363-367.
- [6] 唐春生, 高家樟, 曹国平, 等. 稻曲病病情分级标准的研究和应用[J]. 植物保护, 2001, 27(1): 18-21.
- [7] 郭荣华, 郭炜曦, 薛勤. 稻曲病菌侵入期研究[J]. 植物保护, 2000, 26(2): 25-26.
- [8] 刘见平, 唐涛, 张松柏, 等. 稻曲病初侵染源及病菌侵染适期初步研究[J]. 杂交水稻, 2009, 24(1): 74-77.
- [9] 陈莉, 许娟, 丁克坚, 等. 药剂对稻曲病菌的毒力测定及复配研究[J]. 植物保护, 2012, 38(3): 159-161, 167.
- [10] 诸茂龙, 朱宝南. 稻曲病菌侵入机制与药剂防治试验[J]. 农药, 2000, 39(8): 28, 33.