

# 湿地稻-鸭复合系统中水稻纹枯病的变化规律

刘小燕<sup>1,2</sup>, 杨治平<sup>1</sup>, 黄 璜<sup>1\*</sup>, 胡立冬<sup>3</sup>, 刘大志<sup>2</sup>, 谭泗桥<sup>1</sup>, 苏 伟<sup>3</sup>

(1. 湖南农业大学农学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南农业大学动物科技学院, 湖南 长沙 410128; 3. 桃江县农业局, 湖南 桃江 413400)

**摘要:**为了探明稻田养鸭对水稻纹枯病的发生、发展的影响,为稻-鸭复合系统中水稻纹枯病的防治提供依据,笔者在中稻、晚稻田进行了稻田养鸭试验。试验结果表明,在中稻田每 666.7m<sup>2</sup> 放养体重 150 g 左右鸭子 15~20 只,能使纹枯病病率减少 56.0%,病株率减少 57.74%,同时比用井冈霉素防治的小区病率率下降 9.0%,病株率下降 15.25%,病情指数比空白对照下降 26.46,比施用井冈霉素的施药区减少 0.95;防治效果显著,基本可控制纹枯病的危害。

**关键词:**稻鸭共生;水稻纹枯病;控制作用

## A study on the rice sheath blight's developing rules in rice-duck compounded ecosystem of wetland

LIU Xiao-Yan<sup>1,2</sup>, YANG Zhi-Ping<sup>1</sup>, HUANG Huang<sup>1\*</sup>, FU Li-Dong<sup>3</sup>, LIU Da-Zhi<sup>2</sup>, TAN Si-Qiao<sup>1</sup>, SU Wei<sup>3</sup> (1. College of Agronomy, Hu'nan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. College of Animal Science and Technology, Hu'nan Agricultural University, Changsha 410128, China; 3. Agricultural Bureau of Taojiang, County, Taojiang 413400, Chain). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(11): 2579~2583.

**Abstract:** To study and document the occurrences and developmental influence of feeding ducks in rice paddies on rice sheath blight, and to provide the basis of rice sheath blight prevention and treatment in a rice-duck compounded system. Through the accounts and trials of feeding ducks in middle rice and late rice fields by the author, the results indicated that: in every 666.7m<sup>2</sup> middle rice paddy fields, 15~20 ducks weighing about 150 g each were fed, duck usage reduced the ratio by 56.0% in diseased hills of rice sheath blight. The ratio of diseased plants was reduced by 57.74%, decreasing the ratio of diseased hills by 9.0% and the ratio of diseased plants decreased by 15.25%. This was in comparison to disease prevention through the treatment and use of Jinggangmycin. The occurrence of disease decreased by 26.46% as compared to an untreated area, at 0.95. The prevention results with the use of ducks proved remarkably affective and on a whole the damage of sheath blight can be considerably controlled.

**Key words:** rice-duck intergrowth; rice sheath blight; control function

文章编号: 1000-0933(2004)11-2579-05 中图分类号: Q958 文献标识码: A

水稻纹枯病是遍及全球的水稻病害<sup>[1~3]</sup>。1975 年我国将纹枯病列为全国防治对象,成为水稻三大主要病害之一,危害损失均为各病虫之首<sup>[4]</sup>。目前应用化学药剂仍是水稻纹枯病防治中的主要手段,化学农药的大量使用,引起了 3 R(抗性、再猖獗、残留),环境污染及能源衰竭问题严重制约农业的可持续发展,这迫使人们对病害治理的理论与方法进行进一步探讨。稻田养鸭技术的开发利用已有不少研究<sup>[5~9]</sup>,但稻田养鸭对水稻纹枯病是否具有确切防控效果,尚无详细报道,本试验旨在在稻田放鸭后,

基金项目:国家“863”资助项目(863-306-ZD05-3-E);国家自然科学基金资助项目(39670142);湖南省科技厅资助项目(OONKY1001)

收稿日期:2004-01-06;修订日期:2004-05-15

作者简介:刘小燕(1965~),女,博士,副教授,主要从事农业生态研究。E-mail: liuxy186@163.com

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: huangh@hunan.net

致谢:研究过程中得到桃江县农业局刘若书高级农艺师、林温华站长的帮助,特此致谢!

**Foundation item:** National High Technology Research and Development Program (No. 863-306-ZD05-3-E), National Natural Science Foundation of China (No. 39670142) and Science and Technology Department of Hu'nan Province (No. 00NK1001)

**Received date:** 2004-02-06; **Accepted date:** 2004-05-15

**Biography:** 刘小燕,女,1965 年生,湖南常德人,湖南农业大学农学院在读博士,副教授,主要从事农业生态研究。

对纹枯病的发生发展进行系统调查,为另辟防治纹枯病途径提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试鸭种为“江南一号”水鸭,水稻品种为湘晚籼 11 号,作中稻栽培;鸭子入田时鸭龄 15 d,平均体重 150 g;晚稻:水稻品种为新香优 108,鸭子入田时鸭龄 7 d,平均体重 80 g。试验田为沙性土壤,肥力中等。

### 1.2 方法

研究分小区试验和 20 hm<sup>2</sup>大面积稻田养鸭示范两部分。

中稻试验地 选在桃江县石牛江镇安陵坪村。

晚稻试验地 选在桃江县三堂街镇人民坝村。

中稻于 4 月 27 日播种,6 月 12 日插秧,插植密度为 16.7 cm×23.5 cm,每公顷基本苗 118.7 万株,平均每蔸 4.66 株。6 月 25 日放鸭,9 月 15 日收鸭。晚稻于 6 月 25 日播种,7 月 25 日插秧,插植密度为 16.7 cm×20 cm,每公顷基本苗 173.6 万株,平均每蔸 5.8 株。8 月 6 日放鸭,10 月 10 日收鸭。

小区试验共设 3 个处理:① 稻鸭共生处理(下称放鸭区),前期鸭子体重 300 g 时每小区放鸭 5 只;中后期鸭子体重>300 g 时,每小区放鸭 2 只。小区田角搭建草棚;雏鸭异地驯养,通过一段适应期,于插秧后 7~15 d 放鸭入田。鸭子日夜生活、栖居于田间,白天不供给饲料,鸭子以杂草、昆虫为食,傍晚补给少量饲料。夜晚鸭子栖居于田角草棚。② 常规用药处理(下称施药区),中稻施药区于 8 月 22 日和 9 月 10 日用井冈霉素防治纹枯病 2 次。晚稻施药区分别于 8 月 5 日和 8 月 31 日用井冈霉素防治纹枯病 2 次。③ 空白对照处理(下称空白区),不放鸭,全生育期不用药。

每处理设 3 次重复,小区面积为 66.7 m<sup>2</sup>;小区随机区组排列。小区之间作泥埂隔离,养鸭区四周用网目  $a=3\text{cm}$  的尼龙网围栏。

小区试验调查方法参照农业部农作物病虫害测报总站《农作物主要病虫害测报办法》<sup>[10]</sup>,7~10 d 调查 1 次,5 点取样,每点 20 蔸,每小区调查 100 蔸,计算纹枯病蔸发病率和株发病率;在收获前 2d 调查发病指数。观察不同小区、不同时期纹枯病的发生动态,比较不同处理之间的差别。

大面积示范试验,于 20 hm<sup>2</sup> 的稻田露宿养鸭,鸭子体重为 100~300 g 时,每公顷放鸭 600~400 只;鸭子体重 300~1000 g 时,每小区放鸭 400~150 只。在田角搭一草棚作为鸭舍;在纹枯病发生期与小区试验进行对应观察,以了解大面积养鸭田纹枯病的发生情况,以及对纹枯病的控制效果,以进一步验证小区面积试验结果。

## 2 结果与分析

### 2.1 小区试验结果

中稻各处理比较,放鸭区的病株率 7.93%,较空白区 35.22% 低 27.29%,较施药区 14.01% 低 6.08%,防控效果非常显著。在晚稻试验区,放鸭区病株率 41.59%,比空白区 49.80% 低 8.21%,放鸭区纹枯病病株率较空白区显著降低;但与施药区 39.58% 比较,高 2.01%(表 1)。

2.1.1 各处理纹枯病的发展动态 在中稻试验田,空白区、施药区在插秧后 80 d 内,病株率每隔 7 d,几乎上升一倍,而放鸭区则病情的发展显著减缓(图 1)。

晚稻试验田,放鸭区纹枯病的流行期 27 d,较空白区的 34 d 缩短 7 d,提早结束了病情的蔓延与发展(图 2)。

2.1.2 各处理区发病高峰期的病情比较 对各处理发病高峰期病情比较表明,稻田养鸭对纹枯病具有显著的控制效果,在中稻生长期试验田,放鸭区在鸭龄 15 d 下田,此时鸭子较大,对纹枯病的发展影响较大,养鸭区发病高峰纹枯病病蔸率、病株率只有 36% 和

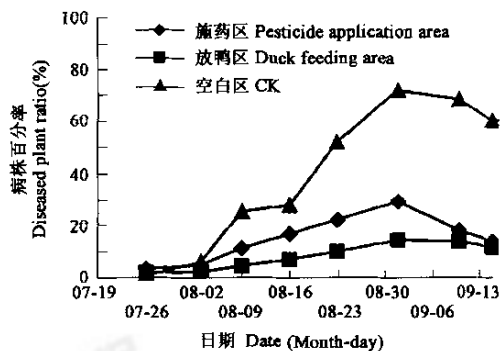


图 1 不同处理中稻纹枯病发展动态

Fig. 1 Development trends of sheath blight in middle rice during different treatments stages.

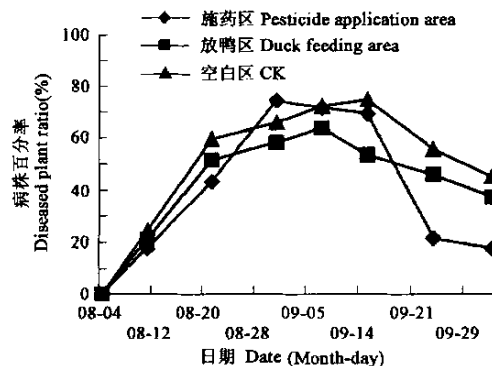


图 2 不同处理晚稻纹枯病发展动态

Fig. 2 Development trends of sheath blight in late rice fields during different treatments stages

14.63%,比空白区的92.00%和72.37%,分别下降56%,和57.74%;比施药区的45.00%和29.88%,分别低9.00%和15.25%,与两处理的病情差异,达极显著水平(表3)。

表1 不同处理水稻纹枯病病株率比较

Table 1 Diseased plant comparison ratios of sheath blight during different treatments

试验 时期 Period	调查 日期 Time	病株率 Diseased plant ratios (%)		
		施药区	放鸭区	空白区
		Pesticide application area	Duck-feeding area	CK
中稻 Middle rice	07-19	2.00	2.00	1
	07-26	3.61	2.40	1.05
	08-03	5.33	2.60	6.48
	08-09	11.73	4.77	25.80
	08-16	17.25	7.45	28.32
	08-23	22.77	10.59	52.38
	09-01	29.88	14.63	72.37
	09-10	18.93	14.62	68.87
	09-15	14.60	12.27	60.70
	08-04	0.18	0.29	0.08
晚稻 Late rice	08-11	17.80	21.17	24.48
	08-21	43.4	51.71	59.53
	08-31	74.4	58.25	65.90
	09-07	71.7	63.91	72.37
	09-14	69.43	53.6	74.77
	09-24	21.8	46.24	55.89
	10-03	17.93	37.55	45.39

晚稻试验结果表明,放鸭区病情较空白区病情减轻,病莠率和病株率,分别下降了15.3%和10.86%;与施药区比较放鸭区病莠率、病株率分别降低18.00%和10.52%,放鸭区病情显著轻于空白区、施药区病情。

2.1.3 水稻成熟期各处理病情指数比较 中稻试验区的施药区病情指数平均19.62,放鸭区平均为18.67,空白区为45.13。结果表明,放鸭区与施药区处理对纹枯病的防治具有相似的效果,可基本控制危害;晚稻试验区的施药区的病情指数为15.01,放鸭区为34.11,空白区为49.10。放鸭区比空白区的病情指数低14.99,比施药区高19.10(表4)。

2.2 养鸭示范区调查结果

在示范区选取了部分既有养鸭田,又有未养鸭田的农户,进行了不同类型稻田纹枯病发病情况调查。同时又对同一农户的放鸭田与不放鸭田进行了调查比较。结果病情表现明显差异。放鸭田较不放鸭田病莠率减轻33.33%~97.50%,平均减轻56.67%;病株率减轻33.52%~98.79%,平均减轻67.23%。与小区试验结果基本一致。

表4 成熟期各处理纹枯病病情指数

Table 4 Disease index of sheath blight during mature period during different treatment stages

试验时期 Period	处理 Treatment	病情指数 Disease index		试验时期 Period	处理 Treatment	病情指数 Disease index	
		平均值 X	差异比较			平均值 X	差异比较
		Average X	Discrepancy			Average X	Discrepancy
中稻 Middle rice	施药区 <sup>①</sup>	19.62	bB	晚稻 Late rice	施药区 <sup>①</sup>	15.01	cC
	放鸭区 <sup>②</sup>	18.67	bB		放鸭区 <sup>②</sup>	34.11	bB
	空白区 <sup>③</sup>	45.13	Aa		空白区 <sup>③</sup>	49.10	aA

①Pesticide application area;②Duck-feeding area;③CK

表2 不同处理纹枯病病莠率发展情况

Table 2 The development of diseased hills ratios during different treatments

试验 时期 Period	调查 日期 Time	病莠率 Diseased hill ratios (%)		
		施药区	放鸭区	空白区
		Pesticide application area	Duck-feeding area	CK
中稻 Middle rice	07-19	0	5	0
	07-26	16	8	4
	08-03	18	10	24
	08-09	20	13	50
	08-16	30	22.6	58
	08-23	40	32	84
	09-01	45	36	93
	09-10	50	40	92
	09-15	40	35	88
	08-04	2.0	2.0	2.0
晚稻 Late rice	08-11	28	23	25
	08-21	95	80	92
	08-31	100	80	96
	09-07	100	82	94
	09-14	90.3	82	91.3
	09-24	82	70	91
	10-03	71	58	88

表3 各处理发病高峰期病情比较

Table 3 Diseased degree during peak periods of different treatment stages

试验时期 Period	处理 Treatment	病莠率(%) Diseased hills ratios		病株率(%) Diseased plant ratios	
		平均值 X	差异比较	平均值 X	差异比较
		AverageX	Discrepancy	AverageX	Discrepancy
中稻 Middle rice	施药区 <sup>①</sup>	45	Bb	29.88	bB
	放鸭区 <sup>②</sup>	36	Cc	14.63	cC
	空白区 <sup>③</sup>	92	Aa	72.37	aA
晚稻 Late rice	施药区 <sup>①</sup>	100	Aa	74.43	aA
	放鸭区 <sup>②</sup>	82	Bb	63.91	bB
	空白区 <sup>③</sup>	97.3	Aa	74.77	aA

① Pesticide application area; ② Duck-feeding area; ③ CK

### 3 讨论

#### 3.1 稻鸭复合系统中鸭子对纹枯病的影响

关于水稻纹枯病的研究,从20世纪70年代中期开始,在南方一些稻区进行了比较系统的研究,近10a来,对该病的病原分类、抗性机制、病害流行与防治等研究逐步深入<sup>[4]</sup>。稻田养鸭技术的开发利用已有不少研究<sup>[5~9]</sup>,童泽霞<sup>[11]</sup>等在养鸭稻田中调查,没有使用农药的情况下,放鸭田比不放鸭田分蘖期纹枯病病率减少3.9%,孕穗期减少9.1%,这与系统测验观察的消长规律趋于一致。这说明在影响水稻纹枯病流行的可控因子中,除了施肥管理、药剂控制、品种布局、减少药源等人为干预因子影响外,稻鸭复合系统中,鸭子这一生物因子的进入,对纹枯病的消长变化规律产生了较大影响。

#### 3.2 稻鸭复合系统中鸭子对纹枯病发展产生影响的主要方式与作用时期

稻鸭复合系统中养鸭对纹枯病具有良好的控制效果。进一步分析可以看出,其控制效果是通过影响纹枯病的水平扩展而实现的。因为纹枯病在发病初期,主要是通过田间菌核的萌发,菌丝接触入侵寄主进行初次侵染而使水稻发病。此时的特征表现为病蔸迅速增多,病蔸率的急剧上升。放鸭后由于鸭子的啄食作用,一方面可以啄食部分菌核,从而减少菌源;另一方面由于鸭子的跑动啄食,可使大部分萌发的菌丝受到创伤,从而萎缩,停止侵染;甚至被啄食,而失去侵染能力。另外当鸭子长大到一定时候,体重大约150 g左右时,还能啄食禾苗下部披垂、入水的病叶,对初发病苗进行肢残式清除,这样纹枯病的水平扩展就受到了阻碍。从表3可以看出,在中稻试验田,8月3日调查空白区病蔸率为24%,较前次调查的7月26日的4%增长了6倍,而放鸭区仅增长了25%;随后8月9日空白区病蔸率较8月3日又增长了1.1倍,而放鸭区仅增长了30%;病株率也一样:中稻试验田8月3日与7月26日比较,空白区病株率上升了6.2倍,而放鸭区仅增长了8%;在晚稻试验田8月3日与8月9日比较,空白区病株率增长了3.98倍,而放鸭区病株率仅增长83%。以后由于纹枯病菌丝株间蔓延,鸭子作用减小,病株率增长速度加快(表3、表1)。因此可以看出鸭子对纹枯病发挥控制作用的主要时期在纹枯病菌核萌发、进行侵染及蔸间横向蔓延这一阶段。

鸭子在水稻生长后期对纹枯病的控制作用,主要是间接影响。通过鸭子的除草功能、清理病残叶片以及减少无效分蘖功能,增加了田间的通风透光能力,降低了田间湿度,菌丝又无法正常生长,恶化了纹枯病快速蔓延、扩展的生态环境,从而减轻纹枯病发生与危害。

#### 3.3 稻鸭复合系统中,鸭龄大小对纹枯病控制效果的影响

在中稻田试验时,放鸭时鸭龄为15日龄,鸭重在150 g左右,此时鸭子的活动能力较大。放鸭区相对于空白区高峰时病蔸率、病株率,分别下降了56.00%和57.74%;在晚稻田试验时放入鸭子为7日龄,体重在80 g左右。8月13日晚稻纹枯病进入了菌核萌发、初侵染盛期,而此时鸭子才进入野外适应阶段,此时鸭子的活动范围小,啄食量小,在晚稻生长前期对纹枯病的影响甚微。发病高峰时,放鸭区发病株率达63.91%,空白区为74.47%,施药区为74.43%;施药区后来采用井冈霉素防治,纹枯病后期扩展得到了较好控制,病情指数为15.01,空白区病情指数高达49.1,放鸭区为34.11,放鸭区比空白区减少14.99,但比施药区高19.10。与中稻田比较,稻鸭共栖对纹枯病的防控效果明显降低。因鸭龄偏小,有碍其效果发挥。从中稻田的试验看,初放时以15日龄平均体重150 g左右为宜。

大面积养鸭田的典型调查田块也证实了这一点。在三堂街镇包狮村调查,农户胡定发,上下两丘田,病情基本一致。一丘田在放入体重150 g左右的鸭子20只/667m<sup>2</sup>后,一星期后蔸间病叶全部黄化,病斑萎缩,纹枯病未进一步发展,而另一丘块病情经施用井冈霉素后才得以控制。

### 4 结论

从小区试验及20 hm<sup>2</sup>大面积示范,结果表明稻鸭复合系统中,鸭子对水稻纹枯病的消长变化有很大影响,能使病情发展速度减缓,流行期缩短,危害程度显著降低。其控制机理主要是通过影响纹枯病的水平扩展而实现的,鸭子在田间走动,啄食了部分菌源,阻碍了菌丝的入侵,同时还通过清除稻苗基部病老叶片和杂草,使田间通风透光,恶化了病害的生存环境。试验表明,稻田在插秧后10 d内,每666.7 m<sup>2</sup>放100~300 g的鸭子20~18只,比空白区纹枯病的病蔸率可减少56.00%,病株率减少57.74%,比施用2次井冈霉素的处理区病蔸率低9.00%,病株率低15.25%。因此,稻鸭共栖基本可以控制纹枯病的危害,适宜大面积推广应用。

### References:

- [1] Dixon TAN G J, Wang Z Y. Temporal and Spatial of Rice Sheath Blight. *Chinese Rice Science*, 2002, **16**(2): 182~184.
- [2] Tan G J, Wang Z Y, Wu F F. Trophic and Host Niches of Rice Sheath Blight Fungus. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23**(1): 205~210.
- [3] Wang Z Y, Tang G J. Studies on Habitat Niche of Rice Sheath Blight. *Journal of Anhui of Education*, May, 2003, **21**(3): 66~69.
- [4] Meng 万方数据 Wang H Y. Research Progress in Rice Sheath Blight. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 2001, **32**(5): 376~381.

[ 5 ] Ran M L,Chen Z. Research Status and Development of Breeding Duck in Paddy of China. *Animal Husbandry of China*, 1993,**29**(5):58~60.

[ 6 ] Lin Z R,Jin Z Z. Preliminary Study on the Control of Rice Pests by Releasing Duck in Rice Field. *Chinese Journal of Biological Control*. 2002,**18**(3):94~95.

[ 7 ] Jiang X D, Ye J R, Shi H P. Efficacy on Economic Benefit of Rice Planting and Duck Raising in Paddy Fields under Pollution-free Production Conditions. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*.2003,**6**:329~332.

[ 8 ] Ekurem EDAR, Ryohei YABUKI. Comparative Studies on Behavior, Weeding and Pest Control of Duck Free Ranged in Paddy Fields. *Jon. Poult. Sci.* ,1996. **33**:261~267.

[ 9 ] Masahara MANDA,Hideomi UCHIDA. Effects of Aigamo Ducks Herding on Weeding and Pest Control of Duck Free Ranged in Paddy Fields. *Jpn. Poult. Sci.* , 1993, **30**:365~370.

[10] The forecasting-station for crop pests and disease of the Ministry of Agriculture. *The Forecasting Methods for Main Crop Pests and Disease*. Beijing, Agriculture Press of China, 1981.

[11] TONG Z X. Primary Study on the Relationship Between Breeding Duck in Paddyfield and Paddyfield Biological Population. *China Rice*, 2002,(1):33~34.

参考文献:

[ 1 ] 檀根甲,王子迎. 水稻纹枯病时间与空间生态位的研究. 中国水稻科学,2002,**16**(2):182~184.

[ 2 ] 檀根甲,王子迎,吴芳方,等. 水稻纹枯病营养及寄主资源生态位. 生态学报,2003,**23**(1):205~210.

[ 3 ] 王子迎,檀根甲. 水稻纹枯病生境生态位研究. 安徽教育学院学报,2003,**21**(3):66~69.

[ 4 ] 孟庆忠,刘志恒,王鹤影,等. 水稻纹枯病研究进展. 沈阳农业大学学报,2001,**32**(5):376~381.

[ 5 ] 冉茂林,陈铮. 我国稻田养鸭地发展及研究现状. 中国畜牧杂志,1993,**29**(5):58~60.

[ 6 ] 林章荣,晋焯忠. 稻田放鸭防治虫害的初步研究. 中国生物防治,2002,**18**(2):94~95.

[ 7 ] 江小东,叶建人,施海萍,等. 稻鸭无公害共育提高水田经济效益. 浙江农业科学 2003,(6):329~332.

[10] 农业部农作物病虫测报总站. 农作物主要病虫测报办法. 北京: 农业出版社,1981.

[11] 童泽霞. 稻田养鸭与稻田生物种群的关系初探. 中国稻米,2002,(1):33~34.

