

朱 凤, 张 燕, 易红娟, 等. 不同始病期水稻纹枯病消长动态及防治适期[J]. 江苏农业学报, 2020, 36(1): 63-69.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2020.01.009

不同始病期水稻纹枯病消长动态及防治适期

朱 凤¹, 张 燕², 易红娟³, 田子华¹

(1.江苏省植物保护植物检疫站, 江苏 南京 210036; 2.江苏省南通市通州区金新街道办事处, 江苏 南通 226300; 3.江苏省南通市通州区植物保护站, 江苏 南通 226300)

摘要: 为探明不同始病期水稻纹枯病发生规律及不同时期施药对水稻纹枯病的控制效果, 2018年在江苏沿江稻区, 分别系统调查分蘖期和拔节孕穗期始发的病株率和病情指数后进行病情消长动态分析, 并分别进行田间药效试验, 移栽后7d施用8%噻呋·嘧菌酯(3000g/hm²), 病穴率达20%及破口期施用240g/L噻呋酰胺悬浮剂(300ml/hm²)。结果表明: 分蘖期、拔节孕穗期始发病发病高峰的病株率分别为83.56%、75.56%, 病情指数分别为32.67、36.19, 病害停止期病株率分别为44.00%、51.67%, 病情指数分别为25.24、28.26, Logistic函数分析得出病株率盛发历期分别为17.85d、12.30d, 病情指数盛发历期分别为14.13d、12.96d。移栽后7d施药, 发病高峰病株率和病情指数分别为12.69%和6.91, 病害停止期病株率和病情指数分别为6.67%和4.02, Logistic函数分析得出病株率和病情指数盛发历期分别为11.50d和17.43d, 病害控制效果明显; 病穴率达20%及破口期施药, 发病高峰病株率和病情指数分别为44.59%和12.00, 病害停止期病株率和病情指数分别为11.33%和3.78, Logistic函数分析得出病株率和病情指数盛发历时分别为23.78d和21.94d, 第1次药后对病害控制效果较差, 需在破口期再次施药。可见, 在相同年份与地域, 始病期早迟对水稻纹枯病最终发生程度影响不大; 发病前施用8%噻呋·嘧菌酯对病害控制效果优良, 水稻纹枯病防治适期可提前。

关键词: 水稻纹枯病; 始病期; 消长动态; 防治适期

中图分类号: S435.111.4⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2020)01-0063-07

Discussion on growth and decline trends of rice sheath blight in different disease starting periods and its optimum control period

ZHU Feng¹, ZHANG Yan², YI Hong-juan³, TIAN Zi-hua¹

(1. Plant Protection and Quarantine Station of Jiangsu Province, Nanjing 210036, China; 2. Jinxin Sub-District Office of Tongzhou, Nantong 226300, China; 3. Plant Protection and Quarantine Station of Tongzhou, Nantong 226300, China)

Abstract: In order to investigate the occurrence regularity in different disease starting periods (DSP) and the control efficacy of fungicide application in different periods on rice sheath blight (RSB), the diseased plant rate (DPR) and disease index (DI) of RSB with the DSP at tillering period (TP) and jointing-booting period (JBP) had been systematically investigated in Yangtze River rice planting region, Jiangsu province in 2018, respectively, and then the growth and decline trends of RSB had been analyzed. In addition, the field control tests had been conducted with applying 8% thiifuzamide · azoxystrobin (3000g/hm²) after transplanting for seven days and applying 240g/L thiifuzamide suspension concentrate (SC) at rates of 300ml/hm² when the diseased hole rate reached 20% and at the rupturing period. The results showed that the peak val-

收稿日期: 2019-07-07

基金项目: 江苏省农业三新工程项目[JATS(2019)329]; 江苏省农业科技自主创新基金项目[CX(18)1003]; 江苏省重点研发计划(现代农业)项目(BE2017366-03); 现代农业重点及面上项目(SBE2018310278); 江苏省第五期“333”工程项目(BRA2019314); 江苏省“六大人才高峰”高层次人才项目(NY-088)

作者简介: 朱 凤(1979-), 女, 江苏宝应人, 推广研究员, 主要从事水稻病虫害测报及防治指导工作。(E-mail) 596495764@qq.com

通讯作者: 田子华, (E-mail) ipm@jsagri.gov.cn

ue of RSB with the DSP at tillering period (TP) and jointing-booting period (JBP) had been systematically investigated in Yangtze River rice planting region, Jiangsu province in 2018, respectively, and then the growth and decline trends of RSB had been analyzed. In addition, the field control tests had been conducted with applying 8% thiifuzamide · azoxystrobin (3000g/hm²) after transplanting for seven days and applying 240g/L thiifuzamide suspension concentrate (SC) at rates of 300ml/hm² when the diseased hole rate reached 20% and at the rupturing period. The results showed that the peak val-

ues of DPR with the DSP at TP and JBP were 83.56% and 75.56%, and those of the DI were 32.67 and 36.19, respectively. Furthermore, the diseased plant rates with the DSP at TP and JBP in disease stopping period were 44.00% and 51.67%, and the disease indices were 25.24 and 28.26, respectively. According to the analysis results of logistic function, the peak incidence periods for DPR with the DSP at TP and JBP were calculated as 17.85 d and 12.30 d, and the peak incidence periods for DI were calculated as 14.13 d and 12.96 d, respectively. Application of 8% thifluzamide · azoxystrobin after transplanting for seven days provided obvious control efficacy on RSB, and the peak values of DPR and DI were 12.69% and 6.91, the DPR and DI in disease stopping period were 6.67% and 4.02, and the peak incidence periods for DPR and DI of Logistic function were calculated as 11.50 d and 17.43 d, respectively. Application of 240 g/L thifluzamide SC when the diseased hole rate reached 20% and at the rupturing period provided weak control effect after the first application, and the peak values of DPR and DI were 44.59% and 12.00, the DPR and DI in disease stopping period were 11.33% and 3.78, the peak incidence periods for DPR and DI of logistic function were calculated as 23.78 d and 21.94 d, respectively, and the second application at the rupturing period was needed for effectively control on RSB. In conclusion, the early or late DSP has little effect on the final occurring degree of RSB under the same conditions of year and region, and the application 8% thifluzamide · azoxystrobin before the DSP of RSB provides excellent control efficacy, and the optimum control period of RSB can be shifted earlier.

Key words: rice sheath blight; disease starting period; growth and decline trends; optimum control period

由土传病原真菌立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)引起的水稻纹枯病是全球范围内危害严重的水稻三大病害之一^[1-2],从秧苗期到穗期均可发生,主要危害叶鞘、叶片,严重时可侵入茎秆并蔓延至穗部,最终导致叶鞘和叶片枯萎,水稻结实率下降,并可造成倒伏或整株枯死^[3]。该病害一般年份造成水稻减产1%~5%,严重爆发危害时可减产30%~50%^[4]。长期以来,由于缺乏有效的抗病品种,稻纹枯病以化学防治为主,常用药剂有井冈霉素、噻呋酰胺、己唑醇、氟环唑、苯醚甲环唑和丙环唑等,井冈霉素使用最为广泛,而长期使用单一药剂后,造成防治效果下降、病菌的抗药性以及生态安全等问题引起了各级植物保护部门的高度关注^[5-6]。

科学掌握水稻纹枯病田间消长动态及防治适期,可为该病害预测预报及有效防控提供保障^[7-8]。目前,国内对水稻纹枯病田间消长动态及发生规律的研究大多集中在某些地域环境、气象因素^[9]、特有的水稻栽培系统^[10-11]以及病情扩展时间动态^[12]等方面,而对于不同始病期水稻纹枯病田间消长动态的研究鲜有报道。与此同时,国内外研究人员对水稻纹枯病防治适期指标的研究中大多都以病穴率为标准^[13-14]。2002年,许云和等^[15]报道水稻纹枯病病穴率达20%需用药防治,孕穗期病穴率达30%以上应施药2次。2013年,张春云等^[16]报道水稻纹枯病始病期(病穴率≤5%)的用药效果好于发病盛期,增加用药次数可明显提高防效。近年来,由于

全球气候条件变化、矮秆品种推广种植、施肥量提高、播种量加大以及秸秆还田等因素影响,江苏省水稻纹枯病的发生呈逐年加重危害态势,一般情况下,生产上需要喷施药剂3~4次,一些重病田则需5~6次施药才能控制该病^[17-18]。可见,水稻纹枯病减药增效控害的形势仍然十分严峻。

为探明不同始病期水稻纹枯病发生规律及供试药剂不同时期施药对水稻纹枯病的控制效果,明确防治适期,本研究于2018年水稻生长季节在江苏省南通市通州区,分别系统调查了未施药水稻分蘖期和拔节孕穗期始发病的病株率和病情指数,应用SPSS软件Logistic函数分析不同始病期病情随时间(*t*)变化的动态,并分别进行移栽后7d施用8%噻呋·啞菌酯漂浮大粒剂(施用量3000g/hm²)和病穴率达20%及破口期施用240g/L噻呋酰胺悬浮剂(施用量300ml/hm²)的田间药效试验,以期为水稻纹枯病减药增效控害技术的推广提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试水稻品种

水稻品种为南粳5055(晚粳类型),生育期约160d,感纹枯病。目前,该品种每年在江苏省种植面积约1.67×10⁵hm²。

1.2 供试药剂

8%噻呋·啞菌酯(6%噻呋酰胺+2%啞菌酯,商品名为农艾抛),南京高正农化有限责任公司生产;

240 g/L噻呋酰胺(商品名为稻康瑞),美国陶氏益农公司生产。

1.3 试验田概况

试验田位于江苏省南通市通州区金沙镇金北村的水稻重大病虫害观测圃内。该区水稻纹枯病连年重发,2018年5月26日供试水稻品种清水浸种后播种,播种后20 d(6月16日)机插移栽,机插株行距为15 cm×23 cm。水稻移栽后的大田肥水管理、草害与虫害控制同常规大田一致。水稻生育期内,除施用供试药剂8%噻呋·嘧菌酯和240 g/L噻呋酰胺外,不施用其他杀菌剂。

1.4 试验设计

1.4.1 不同始病期水稻纹枯病病情消长动态调查

试验分别在不施用药剂且水稻长势一致的2块田中进行,面积均为667 m²,田块地势平坦,土壤为壤质土,pH值6.8左右,有机质含量为1.85%。水稻纹枯病连年重发的稻麦连作且分蘖期始发病的田块设为分蘖期始发病系统调查田块,早改水、田间菌源较少及拔节期田间接种病原(8月2日,从未用药观测圃中取水稻纹枯病病株带回室内将发病茎秆切成2 cm长,在行间每1 m撒约200根病茎)的田块设为拔节孕穗期始发病系统调查田块。逐日观察纹枯病田间发生情况,田间始见病株后,进行定点调查,以发病株为中心,定20穴,每块田定3个点,共计60穴。分别间隔5 d和3 d,系统调查分蘖期和拔节孕穗期始发病田块的病情直至病害停止期,记录病穴率、病株率及病级,按照国内通用的分级标准计算病情指数^[19]。

1.4.2 不同时期施药对水稻纹枯病的田间药效试验 试验分别设移栽后7 d(6月23日)施用8%噻呋·嘧菌酯,施用量3 000 g/hm²。病穴率达20%(分蘖末期,8月1日)以及破口期(8月24日)施用240 g/L噻呋酰胺,施用量300 ml/hm²,喷液量为750 L/hm²。不施用药剂为对照,共计3个处理。试验田块为方法1.4.1中分蘖期始发病的同一大田块,每个处理面积均为667 m²,处理间筑埂隔离。病情调查方法参照方法1.4.1,其中移栽后7 d施药和病穴率达20%及破口期施药的调查间隔时间分别为3 d和5 d,对照处理病情调查方法与方法1.4.1中分蘖期始发病田块的调查方法一致。

1.5 数据处理及分析

采用SPSS软件对数据进行统计分析。依据水

稻纹枯病初期发展缓慢,中期发展迅速,后期发病趋缓的特点,分别将不同始病期水稻纹枯病消长动态调查以及不同时期施药田间药效试验中各处理病株率和病情指数的3次重复均值与始病后时间(d),采用SPSS软件Logistic函数曲线模拟分析,K值采用三点法选取,在取得曲线方程的常数后,计算曲线的拐点: $t = -a/b$ 。曲线的2个特征点(旺盛增长期的起止时间)以及最大日增长量^[20]。

2 结果与分析

2.1 不同始病期水稻纹枯病消长动态

2.1.1 不同始病期病情系统调查结果 田块病情系统调查结果(表1)表明,分蘖期、拔节孕穗期始发病,发病高峰病株率分别为83.56%、75.56%,病指分别为32.67、36.19;病害停止期病株率分别为44.00%、51.67%,病指分别为25.24、28.26。分蘖期、拔节孕穗期始发病,始病期相差26 d,发病高峰病株率和病指差值分别为8.00%和3.52,病害停止期病株率和病指差值分别为7.67%和3.02;发病高峰分蘖期始发病病株率高,而病害停止期拔节孕穗期始发病病株率高;拔节孕穗期始发病在发病高峰和病害停止期的病指均高于分蘖期始发病。

2.1.2 不同始病期Logistic曲线模拟结果 不同始病期病情随时间变化动态的Logistic函数分析结果(表2)表明,分蘖期始发病病株率和病情指数随时间变化动态的Logistic函数方程的R值分别为0.923 1和0.847 5,F值均极显著,拔节孕穗期始发病病株率和病情指数Logistic函数方程的R值分别为0.970 7和0.962 9,F值也均极显著,Logistic函数曲线方程能较好地反应病情消长的时间动态。

2.1.3 不同始病期Logistic曲线特征值比较 从Logistic函数曲线特征值得出,分蘖期、拔节孕穗期始发病病株率盛发历期分别为17.85 d、12.30 d,病情指数盛发历期分别为14.13 d、12.96 d,病株率最大日增量分别为3.08%、4.04%,病情指数最大日增量分别为1.52、2.02;拔节孕穗期始发病较分蘖期始发病的病株率和病情指数的始盛期分别推迟了5.12 d和10.89 d,盛发历期缩短了5.55 d和1.20 d,最大日增量分别提高了31.17%和32.89%(表3)。上述研究结果表明,在相同年份与地域条件下,始病期早或迟,对水稻纹枯病最终发病程度影响不大。

表1 不同始病期水稻纹枯病病情系统调查结果

Table 1 Systemic investigation results of rice sheath blight in different disease starting periods

| 分蘖期始发病 | | | | 拔节孕穗期始发病 | | | |
|---------------|------------|-------------|-------------|---------------|------------|----------------|---------------|
| 调查日期 (月-日) | 代表值 (d) | 病株率 (%) | 病情指数 | 调查日期 (月-日) | 代表值 (d) | 病株率 (%) | 病情指数 |
| 07-17 | 1 | 0.27±0.20g | 0.05±0.04h | 08-12 | 1 | 0.56±0g | 0.11±0e |
| 07-22 | 6 | 0.40±0.20g | 0.08±0.04h | 08-15 | 4 | 4.81±3.35g | 0.96±0.67e |
| 07-27 | 11 | 0.53±0.20g | 0.11±0.04h | 08-18 | 7 | 13.33±3.89fg | 2.70±0.84e |
| 08-02 | 16 | 20.00±0.54f | 4.09±0.18g | 08-21 | 10 | 23.52±18.26ef | 4.74±3.70e |
| 08-07 | 21 | 59.00±1.16d | 16.18±0.40f | 08-24 | 13 | 38.70±16.48de | 7.96±3.51de |
| 08-12 | 26 | 73.78±1.16c | 18.24±0.41e | 08-27 | 16 | 55.37±25.80bcd | 13.41±6.39cd |
| 08-17 | 31 | 83.56±1.16a | 21.00±0.41d | 08-30 | 19 | 53.52±18.69cd | 17.11±6.56c |
| 08-22 | 36 | 78.44±2.32b | 19.02±0.81e | 09-02 | 22 | 60.37±22.95abc | 26.07±11.39b |
| 08-27 | 41 | 78.89±2.14b | 18.00±0.70e | 09-05 | 25 | 73.33±22.70ab | 33.78±11.17ab |
| 09-02 | 46 | 77.56±2.32b | 21.64±0.81d | 09-08 | 28 | 75.56±24.80a | 35.78±10.35a |
| 09-7 | 51 | 83.11±2.32a | 30.62±0.81b | 09-11 | 31 | 70.56±19.88abc | 36.19±8.06a |
| 09-12 | 56 | 74.00±4.33c | 32.22±2.49a | 09-14 | 34 | 65.56±9.24abc | 33.48±4.36ab |
| 09-17 | 61 | 61.11±3.37d | 32.67±2.04a | 09-17 | 37 | 60.56±7.84abc | 32.04±4.25ab |
| 09-22 | 66 | 44.00±3.58e | 25.24±2.34c | 09-20 | 40 | 51.67±3.64cd | 28.26±1.11ab |

代表值:病情调查日期与始发病日期的间隔天数;同一列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

表2 不同始病期病情时间动态的 Logistic 模型及其检验

Table 2 Logistic model and its test results between the different disease starting periods and the time of rice sheath blight

| 始病期 | 指标 | 模型方程式 | R | F 值 |
|-------|------|--|---------|------------|
| 分蘖期 | 病株率 | $Y = 83.560 / (1 + e^{3.308 - 0.1475x})$ | 0.923 1 | 132.130 ** |
| | 病情指数 | $Y = 32.722 / (1 + e^{5.596 - 0.1504x})$ | 0.847 5 | 64.732 ** |
| 拔节孕穗期 | 病株率 | $Y = 75.560 / (1 + e^{3.110 - 0.2141x})$ | 0.970 7 | 365.370 ** |
| | 病情指数 | $Y = 39.849 / (1 + e^{4.377 - 0.2031x})$ | 0.962 9 | 286.030 ** |

** 表示极显著。

表3 不同始病期病情时间动态的 Logistic 曲线特征值比较

Table 3 Comparison of the characteristic values of logistic function between the different disease starting periods and the time of rice sheath blight

| 病情类别 | 始病期 | 始盛 t_1 (d) | 高峰 t (d) | 盛末 t_2 (d) | 盛发历期(d) | 最大日增值(V_{max}) |
|------|-------|--------------|------------|--------------|---------|--------------------|
| 病株率 | 分蘖期 | 13.49 | 22.42 | 31.34 | 17.85 | 0.030 8 |
| | 拔节孕穗期 | 8.37 | 14.52 | 20.67 | 12.30 | 0.040 4 |
| 病情指数 | 分蘖期 | 25.95 | 33.01 | 40.08 | 14.13 | 1.520 0 |
| | 拔节孕穗期 | 15.06 | 21.55 | 28.02 | 12.96 | 2.020 0 |

2.2 不同时期施药对水稻纹枯病的田间药效

2.2.1 不同时期施药病情调查结果 田间药效试验调查结果(表4)表明,移栽后7d未发病时施药,始病期较迟(8月8日),并且病情发展缓慢,发病高峰病株率和病情指数分别为12.69%和6.91,病害

停止期病株率和病情指数分别为6.67%和4.02;病穴率达20%及破口期2次施药,1次药后对病害控制效果较差,发病高峰病株率和病情指数分别为44.59%和12.00,病害停止期病株率和病情指数分别为11.33%和3.78。

表 4 不同时期施药稻纹枯病病情系统调查结果

Table 4 The systemic investigation results of rice sheath blight in fungicide application in different periods

| 移栽后 7 d 施药 | | | | 病穴率达 20% 及破口期施药 | | | |
|---------------|------------|---------------|----------------|-----------------|------------|--------------|-------------|
| 调查日期 (月-日) | 代表值 (d) | 病株率 (%) | 病情指数 | 调查日期 (月-日) | 代表值 (d) | 病株率 (%) | 病情指数 |
| 08-08 | 1 | 0.19±0.16d | 0.04±0.03e | 07-12 | 1 | 0.25±0.17h | 0.05±0.03g |
| 08-11 | 4 | 0.19±0.16d | 0.04±0.03e | 07-17 | 6 | 0.33±0.17h | 0.07±0.04g |
| 08-14 | 7 | 0.19±0.16d | 0.04±0.03e | 07-22 | 11 | 0.53±0.27h | 0.11±0.06g |
| 08-17 | 10 | 0.19±0.16d | 0.04±0.03e | 07-27 | 16 | 2.07±0.67h | 0.41±0.14g |
| 08-20 | 13 | 1.67±1.67cd | 0.33±0.33de | 08-01 | 21 | 8.78±2.22g | 1.76±0.45f |
| 08-23 | 16 | 4.07±4.17bcd | 0.83±0.83cde | 08-06 | 26 | 19.44±1.12e | 3.89±0.22de |
| 08-26 | 19 | 4.91±4.86bcd | 1.43±1.45bede | 08-11 | 31 | 23.56±1.34d | 4.84±0.34d |
| 08-29 | 22 | 6.94±7.09abcd | 1.83±1.89bcde | 08-16 | 36 | 24.56±2.56d | 6.04±0.83c |
| 09-01 | 25 | 6.85±6.25abcd | 2.83±2.78abcde | 08-21 | 41 | 24.00±4.44d | 6.44±1.34bc |
| 09-04 | 28 | 8.06±7.50abc | 3.04±2.91abcde | 08-26 | 46 | 44.59±6.12a | 12.00±1.89a |
| 09-07 | 31 | 10.74±9.31ab | 4.69±4.66abcd | 08-31 | 51 | 40.00±5.33b | 11.47±1.87a |
| 09-10 | 34 | 10.83±9.45ab | 5.26±5.03abc | 09-05 | 56 | 31.33±3.34c | 7.47±0.89b |
| 09-13 | 37 | 12.69±9.58a | 6.91±6.20a | 09-10 | 61 | 12.67±3.34f | 3.60±0.89e |
| 09-16 | 40 | 10.74±7.93ab | 6.33±5.97a | 09-15 | 66 | 12.89±3.78f | 3.91±1.11de |
| 09-19 | 43 | 9.72±8.61ab | 5.78±5.73ab | 09-20 | 71 | 11.33±1.34fg | 3.78±0.54de |
| 09-22 | 46 | 6.67±5.56abcd | 4.02±3.84abcde | | | | |

2.2.2 不同时期施药病情 Logistic 曲线模拟结果
不同时期施药病情随时间变化动态的 Logistic 函数分析结果(表 5)表明,移栽后 7 d 1 次施药处理,病株率和病情指数随时间变化动态的 Logistic 函数方程 R 值分别为 0.982 0 和 0.967 6, F 值均为极显著, Logistic 函数曲线方程能较好地反应病情消长的时

间动态;病穴率 20% 及破口期 2 次施药处理,病株率和病情指数 Logistic 函数方程的 R 值分别为 0.640 2 和 0.644 2, F 值均为极显著,在病穴率达 20% 施药后 23 d 的破口期(8 月 24 日)再次施用 240 g/L 噻呋酰胺(300 ml/hm²),对病情消长产生干扰,导致 Logistic 曲线显著性下降,但仍能达极显著水平。

表 5 不同时期施药病情时间动态的 Logistic 模型及其检验

Table 5 Logistic model and its test results between the fungicide application in different periods and the time of rice sheath blight

| 施药时期 | 病情类别 | 模型方程式 | R | F 值 |
|---------------|------|--|---------|-----------|
| 移栽后 7 d | 病株率 | $Y = 12.820 / (1 + e^{5.219 - 0.2289x})$ | 0.982 0 | 393.66 ** |
| | 病情指数 | $Y = 7.937 / (1 + e^{6.206 - 0.2158x})$ | 0.967 6 | 678.11 ** |
| 病穴率达 20% 及破口期 | 病株率 | $Y = 46.600 / (1 + e^{4.558 - 0.1107x})$ | 0.640 2 | 18.87 ** |
| | 病情指数 | $Y = 12.430 / (1 + e^{4.981 - 0.1201x})$ | 0.644 2 | 19.77 ** |

2.2.3 不同时期施药病情 Logistic 特征值比较 从 Logistic 函数曲线特征值得出,移栽后 7 d 未发病时施药,病株率盛发历期 11.50 d,较病穴率 20% 及破口期施 2 次药(盛发历期 23.78 d) 缩短 51.64%;移栽后 7 d 未发病时施药,病指盛发历期 17.43 d,较病穴率

20% 及破口期施 2 次药(历时 21.94 d) 缩短 20.56%。移栽后 7 d 未发病时施药和病穴率 20% 及破口期施 2 次药,病株率最大日增量分别为 0.73% 和 1.29%,病指最大日增量分别为 0.42 和 0.37,病株率和病指最大日增量差值分别为 0.56% 和 0.05(表 6)。

表6 不同时期施药病情时间动态的 Logistic 曲线特征值比较

Table 6 The comparison of the characteristic values of logistic function between the fungicide application in different periods and the time of rice sheath blight

| 病情类别 | 施药时期 | 始盛 t_1 (d) | 高峰 t (d) | 盛末 t_2 (d) | 盛发历期 (d) | 最大日增值 (V_{max}) |
|------|-------------|--------------|------------|--------------|----------|---------------------|
| 病株率 | 移栽后 7 d | 17.05 | 22.80 | 28.55 | 11.50 | 0.007 3 |
| | 病穴率 20%及破口期 | 29.26 | 41.15 | 53.04 | 23.78 | 0.012 9 |
| 病情指数 | 移栽后 7 d | 22.65 | 28.75 | 40.08 | 17.43 | 0.420 0 |
| | 病穴率 20%及破口期 | 30.65 | 41.62 | 52.59 | 21.94 | 0.370 0 |

2.3 不同时期施药及未施药病株率消长动态

不同时期施药及未施药病株率消长动态对比分析得出,移栽后 7 d 施用 8% 噻呋·嘧菌酯 (3 000 g/hm²),对病株率增长抑制效果明显,呈现优良的危害控制效果;病穴率达 20% 及破口期 2 次施用

240 g/L 噻呋酰胺 (300 ml/hm²),8 月 1 日首次施药后对病株率的抑制效果较差,病情仍在扩展,还需在破口期 (8 月 24 日) 再次施药后才能有效控制病害 (图 1)。

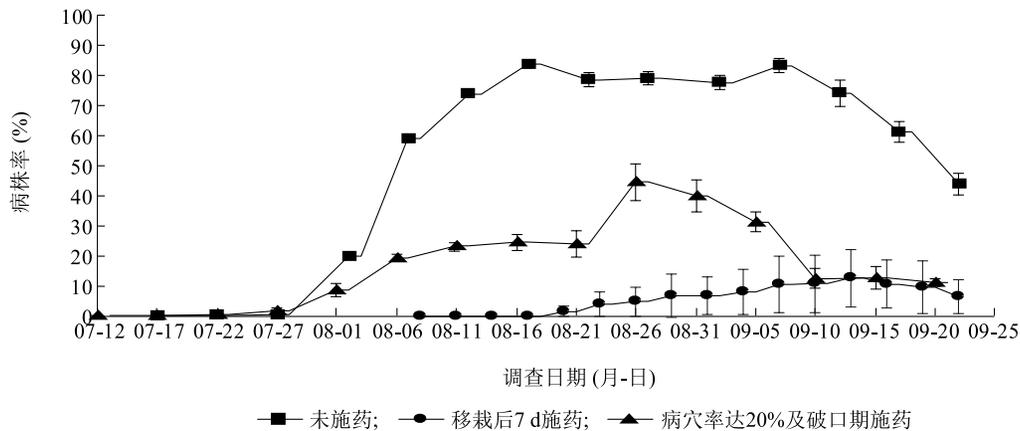


图1 不同时期施药及未施药病株率消长动态对比

Fig.1 Comparison of the growth and decline trends of diseased plant rate in fungicide application in different periods and no fungicide application

3 讨论

本研究中,分别以水稻纹枯病连年重发的稻麦连作田块和旱改水、田间菌源较少及拔节期田间接种病原诱发病害的田块作为分蘖期和拔节孕穗期始发病的病情系统调查田块,结果表明上述 2 种始病期病株率的始盛时间分别为见病后的 13.49 d 和 8.37 d,病情指数的始盛时间分别为见病后的 25.95 d 和 15.06 d。拔节孕穗期始发病田块,虽为接种病原诱发病害后开展病情系统调查,但也预示着在水稻生产中菌源量较大的田块,即使病害始病期较迟,仍会出现病情发展快而导致后期病情危害严重的情形。可见,在相同年份与地域条件下,始病期早迟对

水稻纹枯病最终发生程度影响不大。因此,水稻生产中对纹枯病的防治不可轻视,始病期迟或者前期控害效果差仍会造成较大危害。2016 年,易红娟等^[18]报道对江苏沿江稻区纹枯病病斑最高点离地面高度及病株数随时间变化的规律进行了系统研究后得出,水稻纹枯病初见病株后的 13~42 d,是病情发展最快的时期,水稻纹枯病防治的起始时间应掌握在病情突增期之前,即见病后的 13 d 前,与本研究得出的病情始盛时间基本一致。

中国对水稻纹枯病的防治适期及防治药剂已有较多报道,对防治适期仍持有不同观点,防治药剂种类多样^[7-8,21-23]。2011 年以前,江苏省水稻纹枯病的防治,定义在水稻分蘖拔节期病穴率达 20% 时首次

施药防治^[3],一般情况下施药3~4次,重病田需施药5~6次,水稻纹枯病减药增效控害存较大压力;2011年以来,提倡分蘖期病穴率达5%时首次用药,较以前防效提高^[4]。本研究中,水稻移栽后7d未发病时即用药,施用8%噻呋·嘧菌酯(3000g/hm²),对整个生育期内水稻纹枯病具优良的控制效果,并且控制效果优于分蘖期病穴率达20%及破口期施用240g/L噻呋酰胺(300ml/hm²)的控制效果。2018年,周晨等^[24]报道,水稻插秧封闭时、或插秧后14d左右施用8%噻呋·嘧菌酯(3000g/hm²)对水稻纹枯病的防效较好,防效较对照药剂27%噻呋·戊唑醇(600g/hm²)、240g/L噻呋酰胺(337.5g/hm²)略好,与本研究结果基本一致。8%噻呋·嘧菌酯施用方便,省工省力,持效期长,水稻纹枯病发病前施用具有优良防效,可为水稻纹枯病减药增效控害提供有力支撑。鉴于病穴率达20%时用药的防治策略^[15],是在井冈霉素作为主导药剂时提出的,井冈霉素的防治效果和持效期均不如噻呋酰胺,可见,防效好且持效期长的新型药剂出现后,水稻纹枯病的防治适期有必要重新商榷。

参考文献:

- [1] HANNUKALA A O, RASTAS M, LAITINEN P, et al. *Rhizoctonia solani* injuries in oilseed crops in Finland and impacts of different crop management practices on disease incidence and severity [J]. *Annals of Applied Biology*, 2016, 169(2): 257-273.
- [2] WEBB K M, FREEMAN C, BROECKLING C D. Metabolome profiling to understand the defense response of sugar beet (*Beta vulgaris*) to *Rhizoctonia solani* AG 2-2 IIB [J]. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 2016, 94: 108-117.
- [3] 刁春友,朱叶芹. 农作物主要病虫害预测预报与防治 [M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2006: 53-55.
- [4] 朱 凤,杨荣明,吴佳文,等. 水稻纹枯病防治药剂筛选和应用技术研究 [J]. *现代农药*, 2013, 12(2): 48-54.
- [5] 胡秀荣. 水稻纹枯病菌对井冈霉素的抗监测及其风险评估 [D]. 福州:福建农林大学, 2006.
- [6] 谭清群,何海永,陈小均,等. 贵州水稻纹枯病菌对噻呋酰胺和己唑醇的敏感性测定 [J]. *四川农业大学学报*, 2017, 35(2): 159-166.
- [7] 孙祥良,谢关林,金扬秀,等. 单季直播稻纹枯病消长动态与生防制剂的防病效果 [J]. *植物保护学报*, 2003, 30(2): 113-118.
- [8] 王晓娥,冯志峰,王国军,等. 汉中稻区水稻纹枯病发生规律研究 [J]. *中国农学通报*, 2003, 19(1): 18-20.
- [9] 周如军,刘志恒,杨红魏,等. 辽宁省水稻纹枯病时间流行动态模型 [J]. *植物保护*, 2012, 39(3): 283-284.
- [10] 刘小燕,杨治平,黄 璜,等. 湿地稻-鸭复合系统中水稻纹枯病的变化规律 [J]. *生态学报*, 2004, 24(11): 2579-2583.
- [11] 刘小燕,肖调义,黄 璜,等. 稻-鸭-鱼共栖生态系统中水稻纹枯病的发生规律与分析 [J]. *华中农业大学学报*, 2006, 25(2): 138-141.
- [12] 檀根甲,王子迎. 水稻纹枯病时间与空间生态位的研究 [J]. *中国水稻科学*, 2002, 16(2): 182-184.
- [13] 李雪婷,徐梦亚,郑少兵,等. 水稻纹枯病研究进展 [J]. *长江大学学报*, 2017, 14(14): 15-18.
- [14] BABY U I, MANIBHUSHANRAO K. Control sheath blight through the integration of fungal antagonists and organist amendment [J]. *Tropic Agriculture*, 1993, 70: 240-244.
- [15] 许云和,吴社高,曾纪康,等. 水稻纹枯病危害损失测定与药剂防治技术改进措施 [J]. *湖南农业科学*, 2002(4): 51-52.
- [16] 张春云,张 桥,秦吉洋,等. 几种药剂对水稻纹枯病的防治效果研究 [J]. *安徽农业科学*, 2013, 41(9): 3870, 3900.
- [17] 朱 凤,杨荣明,徐东祥,等. 2010年江苏省水稻纹枯病重发原因分析及防控对策探讨 [J]. *植保技术与推广*, 2011, 31(9): 29-31.
- [18] 易红娟,王节萍,孙雪梅,等. 江苏沿江稻区水稻纹枯病病情扩展时间动态模型 [J]. *江苏农业学报*, 2016, 32(6): 1256-1261.
- [19] 农业部农作物病虫测报总站. 农作物主要病虫测报办法 [M]. 北京:农业出版社, 1981.
- [20] 王振中,林孔勋. 逻辑斯谛曲线 K 值的四点式平均值估计法 [J]. *生态学报*, 1987, 7(3): 193-198.
- [21] 陈志谊,许志刚,高泰东,等. 水稻纹枯病拮抗细菌的评价与利用 [J]. *中国水稻科学*, 2000, 14(2): 95-102.
- [22] 吴 祥,陈宏州,杨敬辉,等. 噻呋酰胺、氟环唑及其混配剂对水稻纹枯病的室内抑菌活性与田间防效 [J]. *江苏农业科学*, 2014, 42(12): 152-154.
- [23] 张金花,刘晓梅,张 强,等. 九种药剂对水稻纹枯病的田间防治效果评价 [J]. *南方农业*, 2018, 12(26): 121-122.
- [24] 周 晨,董红刚,史明武,等. 8%噻呋·嘧菌酯漂浮大粒剂防治水稻纹枯病田间药效初探 [J]. *现代农业*, 2018, 17(5): 53-56.

(责任编辑:陈海霞)