

文章编号: 1005-0906(2013)04-0119-05

黑龙江省西部地区先玉 335 与改良先玉 335 大斑病病情发展对比动态分析

浦子钢

(黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要: 对玉米品种先玉 335 和改良先玉 335 及亲本进行玉米大斑病田间最大病斑平均面积和病情指数的动态模拟分析, 得到病斑面积和病情指数的曲线图和逻辑斯蒂模型。结果表明, 改良先玉 335 及其亲本在对玉米大斑病的抗性上优于先玉 335 及其亲本。根据逻辑斯蒂模型分析, 先玉 335 在本地区种植防治玉米大斑病的最佳时期是 7 月 27 日前。

关键词: 玉米大斑病; 动态分析; 逻辑斯蒂模型

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Dynamic Analysis on the Disease Progression of Maize Leaf Blight Between Xianyu335 and Improved Xianyu335 in Western Region of Heilongjiang Province

PU Zi-gang

(Heilongjiang Provincial Academy of Agricultural Sciences Branch of Qiqihar, Qiqihar 161005, China)

Abstract: The research on dynamic simulation analysis of average field maximum lesion area and disease index of the breed Xianyu335, improved Xianyu335 and the parent was conducted, the curve diagram and logic of Christian's model of lesion area and disease index were got. The results showed that the resistance to maize leaf blight of improved Xianyu335 and its parents were higher than the that of original Xianyu335 and its parents, according to the logical analysis of Christian model, the optimal period of controlling this disease in the local area of Xianyu335 was before July 27th.

Key words: Leaf blight lesion in maize; Dynamic analysis; Logic of Christian model

玉米大斑病又称玉米条斑病、玉米煤纹病、玉米斑病、玉米枯叶病, 是流行最广泛的叶部病害之一^[1]。黑龙江省西部地区是玉米大斑病危害较重的地区^[2]。玉米在喇叭口前期, 低温多雨是造成玉米大斑病大面积发生的主要因素之一。近几年先玉 335 的种植面积逐年增加, 先玉 335 是玉米大斑病的高感品种, 经过 3 年的病情调查, 在黑龙江省中西部地区玉米

大斑病的生理小种类型较为复杂^[3], 先玉 335 的发病尤其严重。在我国对于玉米大斑病的生理小种类型、抗性基因遗传等方面研究较多^[4~6], 但对于病情发展动态分析方面的研究较少, 大斑病病情发展因各地区气候、土壤类型、生态条件的差异各不相同。本研究立足黑龙江省西部地区干旱半干旱区域, 通过对大斑病病情发展的数学解释, 更好的认识病情发展的本身特性。利用逻辑斯蒂模型对玉米大斑病的侵染过程进行动态模拟分析, 研究本地区玉米大斑病发生及发展的动态规律。

1 试验材料

先玉 335 及其亲本 PH6WC 和 PH4CV, 黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院改良后先玉 335 (SPF-PH6WC × PH4CV) 及其亲本 SPF-PH6WC, 总计 5 份

收稿日期: 2012-11-07

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-02-43)、齐齐哈尔市政府科学技术研究基金项目(NYGG-0805)

作者简介: 浦子钢(1981-), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士, 助理研究员, 从事玉米抗病育种研究。

E-mail: pzgcl@163.com

材料。

2 试验方法

2.1 试验设计

试验于 2012 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验地进行。试验地土壤为碳酸盐黑钙土,前茬作物为玉米。施肥量分别是尿素 120 kg/hm²、磷酸二铵 120 kg/hm² 和硫酸钾 70 kg/hm²,田间管理同大田。5 月 9 日播种,5 行区,10 m 行长,行株距 65 cm×25 cm。每份材料分别取中间行 15 株,自然感病,在玉米授粉后期开始调查,以穗三叶为主要调查对象,每株标记 1 个叶片,调查玉米大斑病的病斑面积,3 d 调查 1 次,记录最大、中、最小病斑的长度和宽度及病斑个数,根据病斑扩展面积测算病情指数,推导杂交种最大病斑平均面积和病情指数的 Logistic 模型。

2.2 主要性状的测定方法

病斑选择:选择测定 S 型(感病型)病斑。

病斑面积:测定病斑的长度和宽度相乘得到病斑面积。

最大病斑平均面积:15 株标记叶片的最大病斑

面积之和/15。

病情指数(D):

$$D = \frac{\sum(\text{各级病叶数} \times \text{各级代表值})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高一级代表值}} \times 100\%$$
$$= \frac{\sum_{15 \text{株}} [\sum \text{单株}(\text{每个病斑长度} \times \text{宽度})]}{\text{调查总叶数} \times (n \times \text{最大病斑长度} \times \text{宽度})} \times 100\%$$

n 为叶片所接受最大病斑的个数,先玉 335:n=5.3,改良先玉 335:n=3.4。

玉米大斑病流行动态分析:利用 DPS 生物统计软件推导 Logistic 模型^[7~9],对玉米大斑病最大病斑平均面积和病情指数随时间增长进行模拟分析。将 Logistic 模型中 N 设定为 5、45 两个参数,计算对应的调查次数,划分病害发生的指数期、逻辑斯蒂期和衰退期。

3 结果与分析

试验于 7 月 15 日第 1 次调查,至 9 月 26 日叶片基本干枯,待测材料标记病叶最大病斑扩展面积和数据分析整理后的病情指数见表 1。通过表 1 可以看出,病斑面积随时间的推后而增长,由于品种及其亲本的抗病性不同,病斑扩展速度和病情指数也明显不同。

表 1 待测材料病斑扩展动态数据表
Table 1 Lesion extended dynamic data table of detecting materials

调查次数 Times of investigation	调查日期 (月·日) Survey date	最大病斑面积平均值(mm ²) The average of the maximum leaf blight size					病情指数(%) Disease index	
		先玉 335 ♀ PH6WC	改良先玉 335 ♀ SPF-PH6WC	相同 ♂ PH4CV	先玉 335	改良先玉 335	先玉 335	改良先玉 335
1	7·15	108.3	0	0	198.3	0	4.6	0
2	7·18	146.4	0	0	256.7	0	5.1	0
3	7·21	186.7	0	0	329.1	0	5.6	0
4	7·24	234.2	0	0	401.6	0	6.1	0
5	7·27	302.5	0	0	499.3	0	6.9	0
6	7·30	377.1	0	0	603.6	0	7.6	0
7	8·02	680.0	0	0	715.6	0	8.2	0
8	8·05	977.6	0	0	806.3	0	9.1	0
9	8·08	1 259.6	0	0	921.2	0	9.8	0
10	8·11	1 478.2	0	0	1 027.7	50.6	11.3	1.4
11	8·14	1 654.3	168.3	0	1 162.1	112.3	12.0	2.1
12	8·17	1 796.6	217.5	59.6	1 380.7	167.3	14.6	3.5
13	8·20	1 921.3	302.6	143.2	1 594.9	261.2	17.0	5.6
14	8·23	2 098.3	462.9	321.2	1 924.6	305.6	21.6	7.6
15	8·26	2 146.5	589.2	453.6	2 307.5	384.3	25.7	9.5
16	8·29	2 263.2	657.6	576.2	2 678.2	566.1	28.6	10.9
17	9·01	2 309.5	752.3	694.3	2 959.3	856.9	31.3	13.4
18	9·04	2 365.1	845.2	759.5	3 174.5	1 000.2	35.1	14.1
19	9·07	2 421.6	936.3	865.1	3 451.2	1 141.2	39.8	14.8

续表 1 Continued 1

调查次数 Times of investigation	调查日期 (月·日) Survey date	最大病斑面积平均值(mm ²) The average of the maximum leaf blight size					病情指数(%) Disease index	
		先玉 335 ♀ PH6WC	改良先玉 335 ♀ SPF-PH6WC	相同 ♂ PH4CV	先玉 335	改良先玉 335	先玉 335	改良先玉 335
20	9·11	2 486.2	1 085.9	951.4	3 699.3	1 252.1	42.4	14.9
21	9·14	2 554.9	1 165.3	1 004.3	3 845.3	1 314.8	44.8	15.3
22	9·17	2 610.3	1 201.0	1 055.2	3 999.4	1 396.2	45.4	15.5
23	9·20	2 684.3	1 234.5	1 132.2	4 112.5	1 436.1	46.2	15.8
24	9·23	2 713.5	1 256.3	1 184.6	4 185.3	1 489.5	47.1	16.0
25	9·26	2 768.4	1 284.1	1 223.1	4 256.9	1 524.0	47.6	16.3

3.1 玉米大斑病最大病斑平均面积随时间增长动态分析

3.1.1 亲本病斑扩展动态比较

杂交种的性状是双亲性状的继承或在双亲性状基础上的发展,因此,亲本大斑病的病情动态发展直接影响到杂交种的病情动态发展^[10]。试验对先玉 335 和改良先玉 335 两个品种亲本的最大病斑平均面积

随时间增长曲线进行比较见图 1,PH6WC 比 SPF-PH6WC 病斑扩展面积和扩展幅度较大。PH6WC 在 7 月 15 日发现第 1 个病斑,SPF-PH6WC 在 8 月 14 日发现第 1 个病斑;PH6WC 在 7 月 30 日至 8 月 20 日病斑扩展速度最快,平均增加 70.19 mm²/d,SPF-PH6WC 自 8 月 14 日发现第 1 个病斑至 9 月 20 日病斑扩展速度比较平稳,平均增加 28.05 mm²/d。

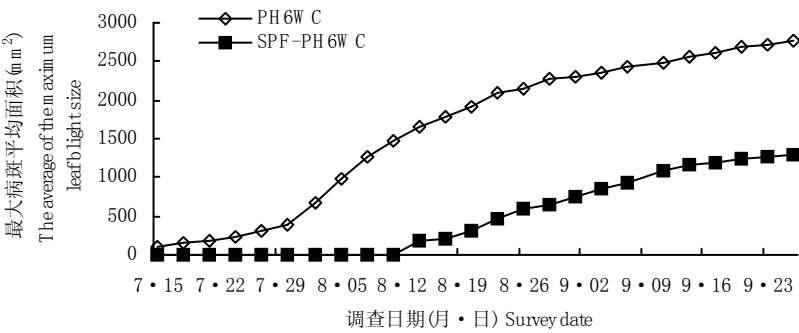


图 1 亲本最大病斑平均面积随时间增长曲线

Fig.1 The curve of maximum blight size improved with time on parents

3.1.2 杂交种病斑扩展随时间增长的动态分析

对先玉 335 和改良先玉 335 杂交种最大病斑平均面积随时间增长曲线比较(图 2)。根据曲线图分析,先玉 335 比改良先玉 335 病斑扩展幅度较大,利用 DPS 统计软件分析得到先玉 335 和改良先玉 335

最大病斑面积的逻辑斯蒂模型及检验(表 2),两个品种模型的 R^2 均大于 0.937, F 值较大,均大于 260,显著性差异均小于 0.001,表明两个模型均能代表最大病斑面积随时间增长的趋势。

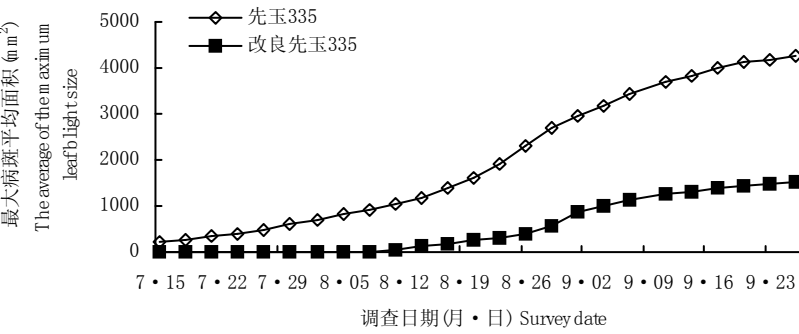


图 2 杂交种最大病斑平均面积随时间增长曲线

Fig.2 The curve of maximum blight size improved with time on hybrid

表 2 不同品种玉米大斑病最大病斑面积平均值逻辑斯蒂模型及其检验

Table 2 The Logistic model of maize leaf blight average maximum size in different maize varieties and its detection

品 种 Variety	模型表达式 Model expression	R^2	F 值 F -value	显著性 Significance
先玉 335	$N=4\ 815.300\ 4/[1+\text{EXP}(3.572\ 1-0.233t)]$	0.996 4	3 083.3	0.000 0
改良先玉 335	$N=1\ 526.20/[1+\text{EXP}(8.103\ 6-0.482t)]$	0.997 7	4 801.9	0.000 0

注: t 为调查次数; N 为 t 时刻的病斑面积。下表同。

Note: t indicated the number of investigations; N was the lesion area at t moment. The same as the following tables.

3.2 病情指数随时间增长的动态分析

对先玉 335 和改良先玉 335 病情指数随时间增长曲线比较见图 3。根据曲线图分析,先玉 335 比改良先玉 335 病情指数增长幅度较大。改良先玉 335 在 8 月 8 日以前病情指数为 0,利用 DPS 统计软件分析得到先玉 335 和改良先玉 335 病情指数的逻辑斯蒂模型及检验如表 3,两个品种模型的 R^2 均大于 0.937, F 值较大,均大于 260,显著性差异均小于

0.001,表明两个模型均能代表病情指数随时间增长的趋势。将先玉 335 的逻辑斯蒂模型的病情指数(N 值)设定为 5 和 45。求得 t 值为 5 和 22,对应为 7 月 27 日和 9 月 17 日,按照逻辑斯蒂模型分析,先玉 335 在本地区玉米大斑病病情指数增长的指数期是出苗期到 7 月 27 日,逻辑斯蒂期是 7 月 27 日至 9 月 17 日,衰退期是 9 月 17 日以后。先玉 335 在逻辑斯蒂期病情指数速度最快,平均每天增加 0.741%。

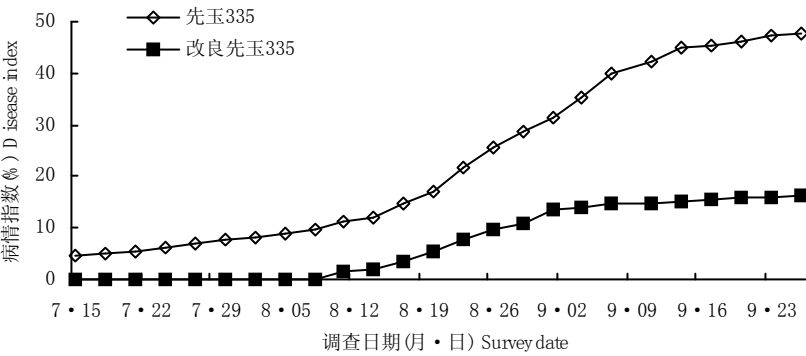


图 3 杂交种病情指数随时间增长曲线

Fig.3 The curve of disease index improved with time on hybrid

表 3 不同品种玉米大斑病病情指数逻辑斯蒂模型及其检验

Table 3 The Logistic model of maize leaf blight disease index in different maize varieties and its detection

品 种 Variety	模型表达式 Model expression	R^2	F 值 F -value	显著性 Significance
先玉 335	$N=57.348\ 5/[1+\text{EXP}(3.424\ 1-0.213\ 358t)]$	0.988 2	924.47	0.000 0
改良先玉 335	$N=15.865\ 4/[1+\text{EXP}(8.013\ 5-0.561\ 515t)]$	0.998 1	5 884.60	0.000 0

4 结 论

4.1 不同品种玉米大斑病最大病斑平均面积随时间增长动态分析

4.1.1 亲本最大病斑面积扩展比较

自交系 SPF-PH6WC 的最大病斑扩展面积为 1 284.1 mm²,而 PH6WC 的最大病斑扩展面积为 2 768.4 mm²,改良后的 SPF-PH6WC 对玉米大斑病的抗性优于 PH6WC。

4.1.2 杂交种最大病斑面积扩展比较

杂交种先玉 335 比改良先玉 335 的病斑扩展面积速率较快。改良先玉 335 在 8 月 11 日标记叶片出现病斑,面积为 50.6 mm²,先玉 335 在 8 月 14 日病斑的平均面积达到 1 027.7 mm²。至调查结束,先玉 335 最大病斑平均面积达到 4 256.9 mm²,改良先玉 335 最大病斑平均面积达到 1 524.0 mm²。

4.1.3 逻辑斯蒂模型的建立

根据杂交种最大病斑扩展面积模拟其病斑随时

间扩展的动态模型,得到先玉 335 和改良先玉 335 病斑扩展的逻辑斯蒂模型,通过检验得到的模型均能代表两个品种最大病斑随时间扩展的动态趋势。利用模型对两品种最大病斑扩展的面积及速率分析,改良先玉 335 在田间对玉米大斑病的抗性优于先玉 335。

4.2 不同品种玉米大斑病病情指数随时间增长动态分析

4.2.1 病情指数逻辑斯蒂模型的建立

对先玉 335 和改良先玉 335 进行病情指数随时间的动态分析。模拟两个品种病情指数随时间增长的动态模型,得到先玉 335 和改良先玉 335 的逻辑斯蒂模型。通过检验,两个品种模型的 R^2 均大于 0.937, F 值较大,均大于 260,显著性差异均小于 0.001,表明两个模型均能代表病情指数随时间增长的趋势。

4.2.2 逻辑斯蒂模型各时期的划分

从两个品种病情指数随时间增长的曲线图可以看出,改良先玉 335 比先玉 335 抗病性较好。对先玉 335 逻辑斯蒂期进行推算得到,先玉 335 在本地区玉米大斑病病情指数增长的指数期是从出苗期至 7 月 27 日,逻辑斯蒂期是 7 月 27 日至 9 月 17 日,衰退期是 9 月 17 日至收获,先玉 335 在逻辑斯蒂期

病情指数速度最快,平均每天增加 0.741%。因此,先玉 335 在本地区种植,对玉米大斑病的最佳防治时间为 7 月 27 日前。

参考文献:

- [1] 曾士迈,杨 演.植物病害流行病学[M].北京:农业出版社,1986.
- [2] 白金铠,潘顺法,姜晶春.玉米病害的病菌变异与抗病品种选育[J].玉米科学,1994,2(1):67-72.
- [3] 刘国胜,董金皋,邓福友.中国玉米大斑病菌生理分化及新法的初步研究[J].植物病理学报,1996,26(4):305-310.
- [4] 杨继良,王 斌.玉米大斑病抗性遗传的研究进展[J].遗传,2002,24(4):501-506.
- [5] 赵 辉.玉米大斑病菌(*Exserohilum turcicum*)生理分化和遗传多态性研究[D].沈阳农业大学,2009.
- [6] 魏俊凯,温 暖,郑国清.我国玉米模型的研究进展[J].玉米科学,2009,17(3):130-133.
- [7] 周伯扬,谢伟烈,谢壮锋,等.玉米大斑病菌对广东地区甜玉米的致病性观测[J].玉米科学,2004,12(1):90-92.
- [8] Beckman P M, Payne G A. External growth, penetration, and development of *Cercospora zeaemaydis* in maize leaves[J]. Phytopathology, 1982, 72: 810-815.
- [9] Ward J M, Laing M D, Rijkenberg F H. Frequency and timing of fungicide applications for the control of gray leaf spot in maize[J]. Plant Disease, 1997, 81: 41-48.
- [10] 杨光圣,等.作物育种原理[M].北京:科技出版社,2009.

(责任编辑:高 阳)

(上接第 118 页)

- [12] 潘惠康,张兰新.玉米对穗粒腐病菌的抗病性[J].华北农学报,1987,2(3):86-89.
- [13] 任金平,吴新兰,庞志超,等.玉米穗腐病研究初报[J].玉米科学,1993,1(4):75-79.
- [14] 马秉元,龙书生,李亚玲,等.玉米穗粒腐病的病原菌鉴定及致病性测试[J].植物保护学报,1998,25(4):300-304.
- [15] Munkvold G P, Hellmich R L, Rice L G. Comparison of fumonisin concentrations in kernels of transgenic Bt maize hybrids and non-

transgenic hybrids[J]. Plant Disease, 1999, 83(2): 130-138.

- [16] Parsons M, Munkvold G. Associations of planting date, drought stress, and insects with *Fusarium* ear rot and fumonisin B1 contamination in California maize[J]. Food Additives and Contaminants, 2010, 27(5): 591-607.
- [17] 董广同,苏晨光,周巧云,等.玉米穗腐病的发生与防治[J].河南农业科学,1999(7):37.

(责任编辑:姜媛媛)