

黑龙江省东部地区大豆灰斑病短期预测模型的建立

顾鑫,杨国珍,丁俊杰,刘伟,杨晓贺,赵海红,姚亮亮

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,农业部佳木斯作物有害生物科学观测试验站,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为了在大豆灰斑病的大发生年能够准确及时地预测病害发生情况,避免严重的损失,于2005~2013年在黑龙江省东部地区定点、定期调查大豆灰斑病的发生情况,并采集大豆灰斑病侵染期的气象因子,采用逐步回归的方法对大豆灰斑病的流行进行了短期预测,得方程: $Y = -62.22 - 0.54X_2 + 0.16X_4 + 0.19X_5 + 0.12X_6 + 0.12X_7 - 0.07X_8 + 0.13X_9$ 。利用该方程对2011~2013年进行回归拟合,可以看出其拟合效果非常好,因此,可利用该方程对黑龙江省东部地区大豆灰斑病的发生发展进行中短期预测。

关键词:大豆灰斑病;逐步回归分析;预测模型

中图分类号:S435.651

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)12-0067-03

大豆灰斑病是黑龙江省东部地区大豆生产上的主要病害^[1],影响大豆灰斑病发生程度的主要气象因子是湿度和雨量。特别是灰斑病侵染期7月上旬~8月中旬雨量大、雨日多、相对湿度大,病害发生重^[2],作为大豆主产区的黑龙江省东部地区在灰斑病的侵染期正值此时,因此极易造成了灰斑病大流行。大豆灰斑病是一种气传病害,流行具有爆发性等特点,其危害程度与气象因子有着极大的关系^[3],如果能够提早预测,及时预防,适期防治,将会避免较大的损失。因此大豆灰斑病预测模型的建立具有深远的意义。

1 材料与方法

1.1 材料

该试验于2005~2013年,连续9a在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验地内进行。试验田面积为5 hm²。机械开沟施肥,施肥量为磷酸二胺150 kg·hm⁻²,尿素45 kg·hm⁻²。试验材料为中抗灰斑病大豆品种合丰45,由黑龙江省农业科学院佳木斯分院大豆研究所提供。5月7日播种,采取垄上双行,密度为 2.5×10^5 株·hm⁻²。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在大豆灰斑病发病前开始定样点,每1 hm²取3块地块,每个地块取5个

样点,同时将样点进行标记,每点取大豆60片叶进行连续调查,按病斑叶面积的百分率大小进行调查,记载病斑最初出现的日期;按病害分级标准记载叶部发病级别^[4];计算发病率。0级(免疫):病斑面积占叶面积0;1级(高抗):病斑面积占叶面积0~1%;2级(抗病):病斑占叶面积1%~3%;3级(中抗):病斑占叶片面积3%~6%;4级(感病):病斑占叶面积6%~12%;5级(高感):病斑占叶面积12%~25%;6级(高感):病斑占叶面积>25%。

1.2.2 数据的采集与处理 气象数据来自佳木斯农业科学院气象哨及佳木斯气象局,以9个气象因子为自变量,依次为6月平均气温(X_1)、7月平均气温(X_2)、8月平均气温(X_3)、6月降水量(X_4)、7月降水量(X_5)、8月降水量(X_6)、6月日照时数(X_7)、7月日照时数(X_8)、8月日照时数(X_9),以8月末大豆灰斑病病情指数(Y)为因变量。用逐步分析及通径分析的方法分析气象因子的相互作用,以期剖析流行系统的内部结构。重新衡量各因子在流行中的地位,建立流行的数学模型。然后根据田间实践经验对模型进行检验。数据分析采用DPS7.05。

2 结果与分析

2.1 2005~2013年黑龙江省东部地区大豆灰斑病病情指数与气象因子统计分析

对黑龙江省东部地区的大豆灰斑病资料进行整理,得到2005~2013年的气象资料。由表1可以看出2005年病害发生最为严重,发病率达到19.69%,其次为2010年、2011年和2006年。

收稿日期:2014-08-17

基金项目:公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201103022-5-06)

第一作者简介:顾鑫(1980-),男,四川省铜梁县人,硕士,助理研究员,从事作物病虫害防治研究。E-mail:Guxin1111@163.com。

2012 年发病率最轻,为 9.02%。

表 1 2005~2013 年气象因子及发病率统计分析

Table 1 The disease morbidity and meteorological factors from 2005 to 2013

年份 Year	平均气温/℃ Average temperature			降水量/mm Precipitation			日照时数/h Sunshine hours		发病率/% Morbidity	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₈	X ₉		
2005	17.87	21.15	20.86	68.60	84.60	68.10	313.89	298.89	297.09	19.69
2006	14.53	19.17	19.78	75.70	87.90	68.57	281.40	310.71	291.60	17.81
2007	13.49	19.23	19.62	61.67	77.17	63.97	308.01	308.01	288.09	16.59
2008	15.80	19.32	19.88	62.00	73.47	68.63	285.51	311.91	307.20	14.65
2009	16.30	20.77	20.49	62.57	70.97	61.80	279.30	307.59	293.40	10.97
2010	15.77	19.85	21.75	67.10	92.60	76.70	271.50	288.21	302.10	19.31
2011	16.36	20.94	20.77	58.20	85.97	68.70	285.30	305.01	317.79	17.98
2012	15.20	20.06	19.60	57.33	59.43	56.67	280.29	299.70	296.91	9.02
2013	14.80	20.26	20.14	57.53	59.70	62.17	281.79	311.31	304.29	10.39

2.2 气象因子与大豆灰斑病发病率的通径分析

通径分析结果表明,在入选的 7 个因子中 7 月平均降水量(X₅)直接通径系数最大,达到 0.560 5,是对大豆发病率影响最大的气象因子。同时 6 月(X₄)、8 月(X₆)的降雨量与发病率也呈正相关,说明降雨越大发病率越高。同时剔除掉

了 6 月平均气温(X₁)、8 月平均气温(X₃)两个因子,说明这两个因子影响微乎其微。由此可见这 7 个气象因子对 8 月下旬大豆灰斑病病情指数的影响比重占 99.99%,其它因子占 0.48%(见表 2)。

表 2 气象因子与大豆灰斑病发病率的通径分析

Table 2 The path coefficient of meteorological factors and the disease morbidity

因子 Factors	直接通径系数 Directly coefficient	→X ₂	→X ₄	→X ₅	→X ₆	→X ₇	→X ₈	→X ₉
X ₂	-0.1677		0.0198	0.1416	0.0425	0.0598	0.0472	0.1128
X ₄	0.2318	-0.0143		0.3855	0.0907	0.0406	0.0153	-0.1256
X ₅	0.5605	-0.0424	0.1595		0.1466	0.0469	0.0515	0.0233
X ₆	0.1681	-0.0424	0.1251	0.4889		-0.0397	0.0539	0.0869
X ₇	0.4209	-0.0238	0.0224	0.0624	-0.0158		-0.0148	-0.0859
X ₈	-0.1272	0.0623	-0.0280	-0.2268	-0.0712	0.0490		-0.0130
X ₉	0.2879	-0.0657	-0.1012	0.0453	0.0507	-0.1257	0.0058	

2.3 多元回归分析

依据筛选出来的对大豆灰斑病影响较为显著的因子,采用逐步回归分析的方法建立其流行预测模型: $Y = -62.22 - 0.54X_2 + 0.16X_4 + 0.19X_5 + 0.12X_6 + 0.12X_7 - 0.07X_8 + 0.13X_9$ 。预测模型的 $P = 0.009 8$,所建立的回归方程可以使用。对每个因子与 Y 进行 t 检测,结果表明:7 个均达到极显著水平(见表 3)。

利用方程对 2011~2013 年的数据结果进行回归拟合,由表 4 可以看出,该模拟方程的拟合效果非常好。利用该方程可对黑龙江省东部地区大豆灰斑病的发生发展进行中短期预测。

表 3 F 检验

Table 3 F-test

项目 Items	偏相关 Partial correlation	t 检验值 t-test value	P P-value
r(Y,X ₂)	-0.9990	22.4816	0.0020
r(Y,X ₄)	0.9985	18.3070	0.0030
r(Y,X ₅)	0.9997	42.4782	0.0006
r(Y,X ₆)	0.9972	13.2370	0.0057
r(Y,X ₇)	0.9999	64.9382	0.0002
r(Y,X ₈)	-0.9983	17.0158	0.0034
r(Y,X ₉)	0.9992	24.5076	0.0017

表 4 气象因子回归方程拟合结果
Tabel 4 The matching results of the
simulative equation with meteorological factors

样本 Samples	观测值 Observed value	拟合值 Fitted value	拟合误差 Fitting error
1	19.6900	19.6839	0.0061
2	17.8100	17.8086	0.0014
3	16.5900	16.5921	-0.0021
4	14.6500	14.6862	-0.0362
5	10.9700	10.9625	0.0075
6	19.3100	19.3066	0.0034
7	17.9800	17.9746	0.0054
8	9.0200	9.0401	-0.0201
9	10.3900	10.3554	0.0346

3 结论与讨论

通径分析能够探索各个因子间的关系,明确了对大豆灰斑病影响最为严重的因子为 7 月的降雨量,它是大豆灰斑病初侵染的关键因子。6 月和 8 月的降雨量也与发病率呈正相关。说明降雨量越大发病率越高^[5-6],同时剔除了影响较小的因子,即 6 月平均气温和 8 月平均气温^[7]。关键气象因子的筛选对建立回归模型最为重要,入选因子必须与病害的发生有显著相关性才能保证方程的准确可靠,而逐步回归分析既可以实现对各影响因素的筛选,又可建立回归方程,是一种较为实用的分析方法^[8]。

大豆灰斑病在大田中的发病情况十分复杂,除了气象因素之外,还受到品种抗性、田间不同栽培模式、不同地区生理小种类型和化学药剂防治效果等因素的影响,这些因素之间相互影响,也决

定了大豆灰斑病的流行程度。目前黑龙江省东部地区主栽的大豆品种大多数为中抗品种^[9],试验采用的中抗品种,栽培模式采用的是东部地区常用的栽培模式,东部地区的生理小种也比较稳定为 1 号生理小种^[10],同时因为封垄后机械进地比较困难,人们基本不进行化学防治。综上所述,所建立的方程能够很好地避免其它因素的干扰,具有良好的实用性。

参考文献:

- [1] 丁俊杰,马淑梅,申宏波,等.大豆主要病害双抗种质鉴定初报[J].中国油料作物学报,2006,12(1):154-158.
- [2] 马淑梅,李宝英.气象因素对大豆灰斑病发生的影响[J].中国农业气象,1997,18(5):7-8.
- [3] 刘惕若,李海燕,甄鸿杰.大豆灰斑病流行强度预测模型研究[J].中国油料作物学报,2005,27(3):54-57.
- [4] 刘学敏,李长友,张明厚.大豆灰斑病叶部病斑严重度的分级标准[J].大豆科学,1991,10(4):330-334.
- [5] 丁俊杰.三江平原地区降水量变化与大豆灰斑病相关性分析[J].东北农业大学学报,2013,44(7):1-5.
- [6] 靳学慧,马汇泉,蔡德利,等.通径分析在大豆灰斑病流行研究中的应用[J].黑龙江八一农垦大学学报,1996,9(1):26-30.
- [7] 姜翠兰,胡国华,丁俊杰,等.气象因子对黑龙江省大豆灰斑病发生的影响[J].大豆科学,2009,28(2):278-230.
- [8] 陈士花,吴兴泉,杜春梅,等.寒地春油菜菌核病流行预测方法[J].中国油料作物学报,2005,27(4):89-91.
- [9] 丁俊杰,文景芝,胡国华,等.黑龙江省大豆灰斑病生理小种监测及主栽品种抗性分析[J].大豆科学,2009,28(1):178-180.
- [10] 顾鑫,丁俊杰,杨晓贺,等.2008~2009 年黑龙江省大豆灰斑病生理小种的监测[J].大豆科学,2010,29(3):540-542.

Short Term Prediction Model for Soybean Frogeye Leaf Spot in the East of Heilongjiang Province

GU Xin, YANG Guo-zhen, DING Jun-jie, LIU Wei, YANG Xiao-He, ZHAO Hai-hong, YAO Liang-liang
(Ministry of Agriculture Harmful Biology of Crop Scientific Monitoring Station of Jiamusi Experiment Station, Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: In order to accurately predict the occurrence of soybean frogeye leaf spot in the future to avoid serious loss, fixed-point method was used to investigate the soybean frogeye leaf spot from 2005 to 2013 in soybean field in east area of Heilongjiang province. The meteorological factors in the infection period of soybean frogeye leaf spot were collected and used the stepwise regression method to make short-term prediction. Get the equation: $Y = -62.22 - 0.54X_2 + 0.16X_4 + 0.19X_5 + 0.12X_6 + 0.12X_7 - 0.07X_8 + 0.13X_9$. And it was fitted to the prediction of 2011~2013. It would forecast the occurrence and development of soybean frogeye leaf spot in the east of Heilongjiang province.

Key words: soybean frogeye leaf spot; stepwise regression analysis; prediction model