

通径分析在大豆菌核病流行中的应用

丁俊杰

(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实验站,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为明确大豆菌核病发生发展中各个时期气象因子的重要性及相关性,对黑龙江省大豆主产区中9个地点的大豆田菌核病病情指数进行调查,收集各地6~8月的平均降水量、平均日照时数和平均气温,在此基础上采用多元回归分析的方法建立回归方程,然后利用通径分析确定影响菌核病发生的主要气象因子。结果表明:8月份平均降水量对大豆菌核病病情指数的影响最为严重,其次为7月份平均日照时数和8月份平均温度;7月份平均日照时数是通过与8月份平均降水量相互作用对大豆菌核病的病情指数产生较大影响。其它因子的直接或间接通径系数都很低,对菌核病病情指数的影响不大。因此,在7月份的平均日照时数少,8月份平均降雨量大,并且8月份平均温度适宜的情况下菌核病将发生流行。

关键词:大豆菌核病;气象因子;通径分析;回归方程

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)02-0327-03

Application of Path Analysis in Soybean *Sclerotinia Sclerotiorum* Prevalence

DING Jun-jie

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests of Jiamusi, Ministry of Agriculture, Jiamusi 154007, Heilongjiang, China)

Abstract: The occurrence and development of soybean *Sclerotinia sclerotiorum* is closely related with meteorological factors in soybean growth stage. In this research, the major influenced meteorological factor in soybean *Sclerotinia sclerotiorum* occurrence were ascertained through regression and path analysis based on disease indexes of nine soybean major production locations in Heilongjiang province and meteorological factors including average rainfall, sunshine hours and temperature from June to August. Disease index of soybean *Sclerotinia sclerotiorum* was most affected by the average precipitation in August among all tested meteorological factors. Mean sunshine hours in July combined with average temperature of August severely influenced disease index of soybean *Sclerotinia sclerotiorum*. The direct or indirect path indexes of other factors were too low to affect disease occurrence. Soybean *Sclerotinia sclerotiorum* would outbreak under the circumstances of less sunshine hours in July, more rainfall and appropriate temperature in August.

Key words: Soybean *Sclerotinia sclerotiorum*; Meteorological factor; Path analysis; Regression equation

大豆菌核病是在大豆开花期通过子囊盘所释放的子囊孢子在大豆花器上形成初侵染的,大豆菌核病的子囊盘一般出现在大豆开花之前,子囊盘的出现时期与大豆的开花期有一段时间的重叠,因此这段时期的气象因子将对土壤中的菌核萌发侵染起着决定性的作用^[1],如果大豆开花期遇到降雨量大、温度适宜、田间湿度大等适宜条件,将会引起菌核病的大发生^[2]。目前,相关学者^[3-5]已阐明了气象因子对大豆灰斑病的影响,而关于菌核病的研究较少^[6]。该文对黑龙江省大豆主产区中9个地点的大豆田菌核病病情指数进行调查,收集各地6~8月的平均降水量、平均日照时数和平均气温,在此基础上采用多元回归分析的方法建立回归方程,然后通过通径分析确定影响菌核病发生的主要气象因子,为大豆菌核病的防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

2011年在以三江平原为中心的黑龙江省东部地区9个地点进行,试验地点设在离气象站较近并在公路边的地块,进行定点挂牌。试验田面积为1 hm²,选择多年连续种植大豆的地块。机械开沟施肥,施肥量为磷酸二胺 150 kg·hm⁻²,尿素 45 kg·hm⁻²。供试大豆品种为合丰45,由黑龙江省农科院佳木斯分院提供。5月7日播种,2行区,行距0.65 m,株距8 cm。

1.2 测定项目与方法

在大豆封垄后,每隔3 d,通过目测法,进行田间子囊盘形成时期及数量的调查,并记录病株最初出现的时期。在病株出现后每隔7 d进行田间定点(10点)调查发病级别及病情指数,每点20 m²。调

收稿日期:2011-12-20

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201103016-03A2)。

作者简介:丁俊杰(1974-),男,副研究员,博士,主要从事大豆病理研究。E-mail:me999@126.com。

查截止到9月1日。回归分析时采用最高发病率,气象资料取自疫区气象站。以供试的9个地点的大豆菌核病病情指数为样本(Y),以9个气象因子为自变量,依次为6月份日平均气温(X_1),7月份平均气温(X_2),8月份日平均气温(X_3),6月平均降水量(X_4),7月平均降水量(X_5),8月平均降水量(X_6),6月平均日照时数(X_7),7月平均日照时数(X_8),8月平均日照时数(X_9)。

在大豆开花期调查发病率,记录病株数并分级,计算病情指数。分级标准^[7]如下:

1级:全株无症状或茎上有微小点状病斑,植株生长正常;

3级:前期叶腋处及侧枝轻度感病,后期主茎上病斑长度小于3 cm,瘪荚率低于10%;

5级:前期主茎及侧枝均生有菌丝并呈水浸状腐烂,后期主茎上病斑长度3~6 cm,病斑处苍白,瘪荚率为10%~30%;

7级:前期主茎和侧枝均生长大量菌丝,呈严重水浸状腐烂,后期病斑处苍白,主茎内外密生菌核,病斑长度6~15 cm,瘪荚率为30%~50%;

9级:前期严重感病,基本上达到枯死程度,后期主茎上病斑超过15 cm,病茎内外密生菌核,瘪荚

率达50%以上。

1.3 数据分析

应用Excel 2003及DPS 7.05软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 多元回归分析

以9个供试地点的大豆菌核病病情指数为样本(Y),以9个供试地点的气象因子为自变量,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月平均降水量(X_4),7月平均降水量(X_5),8月平均降水量(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月末大豆菌核病病情指数(Y)为依变量(表1),通过初步多元线性回归(表2),得出方程 $Y = 70.3204497 - 1.1816320969X_2 + 4.575224930X_3 + 0.13762986782X_5 + 1.4233746985X_6 + 0.17639530903X_7 - 0.7921047326X_8 - 0.11424819624X_9$ 。根据回归系数显著性及方程的决定系数对回归模型进行诊断,回归方程显著测验的 F 值为31.1241,其显著水平 $P = 0.0315 \leq 0.05$,表明所建立的方程能够很好地反映大豆菌核病病情指数与各气象因子的关系。

表1 9个地点气象因子及病情指数

Table 1 Meteorological factors and disease index of 9 sites

地点 Site	平均气温 Average temperature/°C			降水量 Precipitation/mm			日照时数 Sunshine hours/h			病情指数 Disease index/%
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	
	八五三	17.87	21.15	20.86	68.60	84.60	58.10	313.89	298.89	
桦南县土龙	14.53	19.17	19.78	75.70	87.90	68.57	281.40	310.71	291.60	17.81abA
桦南县孟家岗	13.49	19.23	19.62	61.67	77.17	63.97	308.01	308.01	288.09	16.59abAB
桦南明义	15.80	19.32	19.88	62.00	73.47	68.63	285.51	311.91	307.20	14.65bcABc
鹤岗蔬园乡	16.30	20.77	20.49	62.57	80.97	61.80	279.30	307.59	293.40	10.97cdBCD
富锦	15.77	19.85	21.75	67.10	82.60	46.70	271.50	288.21	302.10	9.31deCDE
佳木斯	16.36	20.94	20.77	58.20	82.97	58.70	285.30	305.01	317.79	7.98deFDE
桦川	15.20	20.06	19.60	57.33	79.43	56.67	280.29	299.70	296.91	6.02efDE
汤原香兰镇	14.80	20.26	20.14	57.53	59.70	62.17	281.79	311.31	304.29	3.39fE

表2 9个气象因子与大豆菌核病病情指数的简单相关

Table 2 Simple correlation between 9 meteorological factors and disease index of soybean *Sclerotinia sclerotiorum*

相关系数 Correlation coefficient	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	Y
X_1	-									
X_2	0.7887	-								
X_3	0.6009	0.4982	-							
X_4	0.0855	-0.2697	0.179	-						
X_5	0.3134	0.0822	0.2608	0.6231	-					
X_6	-0.3302	-0.3968	-0.7672	0.1224	-0.1814	-				
X_7	0.1422	0.1547	-0.1868	0.0965	0.0985	0.2317	-			
X_8	-0.3714	-0.2691	-0.7298	-0.1207	-0.4031	0.9427	0.1164	-		
X_9	0.3917	0.3678	0.3733	-0.4364	-0.2125	-0.1917	-0.2985	-0.0453	-	
Y	0.1245	-0.2327	-0.1033	0.7223	0.5538	0.3871	0.646	0.107	-0.4756	-

2.2 通径分析

通过通径分析剔除对菌核病病情指数影响微

小的3个因子(X_1 、 X_2 和 X_3),表3为6个气象因子

对8月下旬大豆灰斑病病情指数影响的通径系数。

表3 各因子直接间接相互作用

Table 3 Direct and indirect interactions between different factors

通径系数因子 Direct path coefficient	直接通径系数 Indirect path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient					
		$\rightarrow X_3$	$\rightarrow X_5$	$\rightarrow X_6$	$\rightarrow X_7$	$\rightarrow X_8$	$\rightarrow X_9$
X_3	0.5358	-	0.0332	-1.5688	-0.0678	1.0437	-0.0795
X_5	0.1275	0.1398	-	-0.371	0.0357	0.5765	0.0452
X_6	2.0447	-0.4111	-0.0231	-	0.084	-1.3483	0.0408
X_7	0.3627	-0.1001	0.0126	0.4737	-	-0.1665	0.0636
X_8	-1.4302	-0.391	-0.0514	1.9277	0.0422	-	0.0096
X_9	-0.213	0.2	-0.0271	-0.3921	-0.1083	0.0648	-

从表3可以看出,8月份平均降雨量(X_6)的直接通径系数的绝对值(2.0447)最大,说明其对大豆菌核病病情指数的影响最大,其次为7月份平均日照时数(X_8),再次为8月份平均温度(X_3)。7月平均降水量(X_5)、6月平均日照时数(X_7)、8月平均日照时数(X_9)对大豆菌核病的发病率的直接影响微弱。间接通径系数最大的为 $X_8 \rightarrow X_6$ (1.9277)说明7月份的平均日照时数(X_8)是通过与8月份的平均降水量(X_6)相互作用对大豆菌核病的病情指数产生较大影响,其次为8月份平均气温(X_3)通过8月份平均降水量(X_6)的相互作用 $X_3 \rightarrow X_6$ (-1.5688),再次为8月份平均降水量(X_6)通过7月份平均日照时数(X_8)的相互作用 $X_6 \rightarrow X_8$ (-1.3483),最后为8月份平均气温(X_3)通过7月份平均日照时数(X_8)的相互作用 $X_3 \rightarrow X_8$ (1.0437)。其它因子的直接间接通径系数都很低,对菌核病病情指数的影响不大。通径分析的决定系数 $R^2=0.9894$ 说明这9个气象因子对8月下旬大豆菌核病影响的比重占98.94%,还有1.06%的影响作用由其它因子构成。由于8月份为黑龙江省大豆开花后20~30d,正是菌核病的盛发期,充分的降雨和适宜的温度有益于菌核病的侵染^[8]。

3 结论

通径分析结果表明,8月份平均降雨量大豆菌核病病情指数的影响最大,其次为7月份平均日照时数,再次为8月份平均温度。7月平均降水量、6月平均日照时数和8月平均日照时数对大豆菌核病的发病率的直接影响微弱。因此,如果出现7月份的日照时数少,8月份降水量大,并且8月份温度适宜的情况,菌核病将发生流行。

参考文献

- [1] 战宇航,宋巍巍,范冬梅,等.黑龙江不同地区大豆菌核病原菌分离物的形态学分析[J].大豆科学,2010,29(1):72-76. (Zhan Y H, Song W W, Fan D M, et al. Morphological trait analysis of soybean *Sclerotinia Sclerotiorum* isolates derived from different location of Heilongjiang province [J]. Soybean Science, 2010, 29(1):72-76.)
- [2] 张毅瑞,滕卫丽,李文滨,等.国内外大豆菌核病鉴定方法研究现状[J].大豆科学,2010,29(1):161-167. (Zhan Y R, Teng W L, Li W B, et al. Comparison on the methods of evaluating soybean *Sclerotinia Sclerotiorum* in China and foreign countries [J]. Soybean Science, 2010, 29(1):161-167.)
- [3] 靳学慧,马汇泉,蔡德利,等.通径分析在大豆灰斑病中的应用[J].黑龙江八一农垦大学学报,1996,8(4):26-30. (Jin X H, Ma H Q, Cai D L, et al. Path analysis on the epidemical factor of soybean frogeye leaf spot [J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 1996, 8(4):26-30.)
- [4] 刘学敏,张明厚,李本宁,等.大豆灰斑病流行动态预测[J].大豆科学,1996,15(3):222-227. (Liu X M, Zhang M H, Li B N, et al. Epidemiology forecasting of soybean frog eye leaf spot of soybean [J]. Soybean Science, 1996, 15(3):222-227.)
- [5] 刘学敏,张明厚,谢仲秋,等.大豆灰斑病潜育期的预测模型[J].植物病理学报,1995,25(1):29-34. (Liu X M, Zhang M H, Xie Z Q, et al. The forecasting models for the incubation period of frogeye leaf spot of soybean [J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1995, 25(1):29-34.)
- [6] 程志明,矫洪双.大豆菌核病流行预测研究[J].大豆科学,1994,13(1):48-52. (Cheng Z M, Jiao H S. Studys on prediccting the epidemical of soybean stem rot caused by *Sclerotinia Sclerotiorum* [J]. Soybean Science, 1994, 13(1):48-52.)
- [7] 宋淑云,张伟,刘影,等.大豆品种对大豆菌核病的抗性分析[J].吉林农业科学,2009,34(3):30-32. (Song S Y, Zhang W, Liu Y, et al. Analysis on resistance of soybean varieties to *Sclerotinia scleritioum* [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2009, 34(3):30-32.)
- [8] 马汇泉,靳学慧,辛惠善,等.大豆菌核病原菌生物学特性的研究[J].中国油料作物学报,1998,30(3):82-84. (Ma H Q, Jin X H, Xin H P, et al. The biological characteristics of *Sclerotinia blight* in soybean [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1998, 30(3):82-84.)