

# 大豆灰斑病流行趋势预测及产量损失研究<sup>\*</sup>

黄春艳 马淑梅 朱传楹 张增敏 郭 梅 李宝英 唐立新

(黑龙江省农科院 哈尔滨 150086)

## 摘 要

采用因子分析和逐步回归的方法对佳木斯地区 1981—1994 年间大豆灰斑病发生程度和相应年份的相关气象资料进行整理分析,筛选出 5 个非特殊灾变年份大豆灰斑病流行趋势预测初始数学模型。在 80% 置信区间内,模型历史回拟率分别达 92.9%—100%。对田间试验定点调查所得的大豆不同抗性品种的病情与大豆产量损失的数据资料进行相关分析,结果表明,抗病品种和感病品种的病叶率、病荚率、病粒率与大豆产量损失率间均呈直线正相关,相关系数均达极显著水平。

**关键词** 大豆灰斑病;流行趋势预测;产量损失

大豆灰斑病 (*Cercoispora sojae* Hara.) 在世界各大豆种植区均有发生,为害程度不同。黑龙江省是我国大豆灰斑病严重为害地区,历史上曾三次大流行,全省年受害面积高达 100 多万公顷,病粒率一般在 20% 以上,重者达 50—70%,大豆减产 2.5 亿公斤<sup>[1,2]</sup>。大豆灰斑病是一种间歇性的暴发流行病害,气象条件对其发生流行影响大,因此根据对气象因子与病害发生关系的分析结果建立预测模型,对病害进行预测预报以指导生产上病害的防治<sup>[4]</sup>。对大豆灰斑病病情与产量损失间关系进行分析,为病害综合防治决策的制定提供理论依据。

## 资料及研究方法

1 资料来源 1981—1994 年佳木斯地区大豆灰斑病年流行严重程度统计资料,来源于佳木斯地区植保站和合江农科所对全区病害发生情况的统计记载;1992—1995 年大豆灰斑病病情与产量损失田间试验资料,由马淑梅等在合江农科所试验田内进行的小区接种试验,定点定时调查所得;1981—1994 年 6—8 月各旬的气温、相对湿度、降雨量、雨日等气象资料,抄自佳木斯地区气象台。

<sup>\*</sup> 黑龙江省“八五”科技攻关项目的一部分

2 研究方法 在计算机上建立原始数据库;用主成份分析程序进行因子分析;采用逐步回归方法筛选优化数学模型;模型可靠性检验与修正。

3 预报指标的拟定 大豆灰斑病历年发病情况的统计资料以大豆灰斑病发生的严重程度为标准,用轻发生、中等发生和严重发生表示。在预测模型中,病害发生严重程度的预报指标用文字表述为: 1. 4以下为轻发生; 1. 5- 2. 4为中等发生; 2. 5以上为重发生。

结果与分析

1 流行趋势预测模型的建立

1. 1因子分析 用主成份分析程序,在 Apple II Plus 微机上进行。首先分别对 6- 8 月各旬的气象资料进行分析,选出其中与大豆灰斑病流行程度关系较密切的因子组成新的数据库,由新数据库建立相关矩阵再进行因子分析。特征根定为 2,迭代次数定为 50,用方差极大法选得 5个旋转因子。因子分析结果得知,各因子中因子载荷较大的变量有: (1)6月下旬的气象因子; (2)除 6月上旬最低气温以外所有 6月上旬的气象因子和 7月下旬的平均气温、最高气温; (3) 7月中旬气温、降雨日数和 7月下旬的降雨日数、相对湿度。前 3个因子已经构成全部方差的 66. 9%。由此可知 6- 7月的气象因子对灰斑病的流行起主导作用,此期间正是病原菌繁殖、侵染和再侵染的积累过程,也是病害预报的关键时期,8月的气象因子在病害预报中可以作为调整因子。这一分析结果与生产上病害流行的实际情况相吻合。

表 1 大豆灰斑病流行趋势预测方程

预 测 方 程 Forecasting equation	复相关系数 R	标准误 S. D.	F值	F <sub>0.01</sub>
	Relative coefficient	Standard error	F value	
① Y= - 16. 591- 0. 214X <sub>1</sub> - 0. 251X <sub>3</sub> - 0. 053X <sub>4</sub> + 0. 291X <sub>5</sub> + 0. 029X <sub>7</sub> + 0. 284X <sub>8</sub> + 0. 139X <sub>9</sub> ± 0. 2955	0. 9836 *	0. 2189	25. 54	8. 26
② Y= - 4. 255- 0. 144X <sub>1</sub> - 0. 082X <sub>2</sub> - 0. 244X <sub>3</sub> - 0. 045X <sub>4</sub> + 0. 218X <sub>5</sub> + 0. 03X <sub>7</sub> + 0. 004X <sub>10</sub> ± 0. 3467	0. 9774 *	0. 2568	18. 34	8. 26
③ Y= - 3. 952- 0. 248X <sub>1</sub> - 0. 229X <sub>3</sub> - 0. 043X <sub>4</sub> + 0. 192X <sub>5</sub> - 0. 023X <sub>6</sub> + 0. 032X <sub>7</sub> + 0. 004X <sub>10</sub> ± 0. 3614	0. 9754 *	0. 2677	16. 80	8. 26
④ Y= - 4. 392- 0. 254X <sub>1</sub> - 0. 245X <sub>3</sub> - 0. 043X <sub>4</sub> + 0. 213X <sub>5</sub> + 0. 034X <sub>7</sub> + 0. 004X <sub>10</sub> ± 0. 3367	0. 9751 *	0. 2494	22. 57	7. 19
⑤ Y= - 4. 478- 0. 178X <sub>2</sub> - 0. 232X <sub>3</sub> - 0. 045X <sub>4</sub> + 0. 221X <sub>5</sub> + 0. 026X <sub>7</sub> + 0. 004X <sub>10</sub> ± 0. 3447	0. 9739 *	0. 2553	21. 47	7. 19

表中 Y: 大豆灰斑病发生严重程度(轻 < 1. 4 中 1. 5- 2. 4 重 > 2. 5)

1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

1.2 逐步回归 根据上述分析结果,以病害发生严重程度为因变量,选出的主要因子为自变量进行逐步回归分析,得到若干回归方程,根据复相关系数较高,机误较小,生物学解释合理又便于应用的原则,从中选出了 5 个数学方程(表 1)。再加入根据专家经验确定的调整因子,即可作为该地区在非特殊灾变年进行大豆灰斑病大区流行趋势预测的初始预测模型

$X_1$ 、 $X_3$ 、 $X_5$  分别为 6 月下旬的平均气温( $^{\circ}\text{C}$ )、最高气温( $^{\circ}\text{C}$ )、降雨日数(天); $X_4$  为 6 月上旬相对湿度(%); $X_5$ 、 $X_6$  分别为 7 月中旬平均气温( $^{\circ}\text{C}$ )和降雨日数(天); $X_7$  为 7 月上旬相对湿度(%); $X_8$ 、 $X_9$  分别为 7 月下旬最高气温( $^{\circ}\text{C}$ )和相对湿度(%); $X_{10} = X_8 \times X_9$ ,置信区间均为 80%。应用该组预测方程可在 8 月初对大豆灰斑病流行趋势作出预报,并且 5 个方程的预报结果可互相补充

1.3 可靠性检验 在 80% 置信区间内,方程①的历史回拟率为 100%,方程②—⑤的历史回拟率均为 92.9%,1988 年虽然差值较大但仍在轻度发生范围之内。对 1995 年作回溯预报(未用调整因子校正),结果与实际发生程度相差较大,预报值为重发生,而实际为轻—中等发生。其原因是由于 6—7 份遇到干旱少雨,不利于病原菌的繁殖,菌源量不足以引起病害的流行,是一个特殊灾变年份。

1.4 调整因子的确定 对大豆灰斑病发生规律研究结果的分析得知,病害的发生取决于 6—7 月份的气象条件、菌源量及品种的抗性,而 8 月上旬的气象因子对大豆灰斑病的发展影响很大。8 月上中旬的平均气温适宜于病原菌的繁殖,若降雨量大,相对湿度高,对病害的发展有利;若遇干旱少雨,则不利于病害的发展<sup>[2]</sup>,重发生年份的气象条件是,7 月上旬至 8 月中旬降雨量在 300mm 以上,且分布均匀,相对湿度 85% 以上;中等发生和轻发生年份相对湿度分别为 82% 以上和 80% 以下,降雨量均在 250mm 以下,且分布不均匀<sup>[3]</sup>。一般年份的生产防治都在 8 月上旬进行,应根据 8 月份的长期气象预报和上年及当年的菌源情况对病害预报结果进行校正。如果感病品种及丧失抗性品种种植面积过大,应增加预报结果的严重程度。

## 2 病情与产量损失关系分析

采用回归分析方法,分别对感病品种合丰 22 和抗病品种合丰 25 的病叶率、病荚率、病粒率与大豆产量损失率之间的关系进行相关分析,结果表明,抗病品种和感病品种的病叶率、病荚率、病粒率与大豆产量损失率之间均呈直线正相关,亦即病情越重,产量损失率越高。其回归方程见表 2。散点图表明了各自的直线拟合情况,除合丰 22 病粒率与产量损失率直线拟合稍差外,其余拟合均较好。

表中  $Y$  为大豆产量损失率(%), $L$  为病叶率(%), $P$  为病荚率(%), $G$  为病粒率(%),置信区间均为 80%,在此区间内,以上方程符合率分别为 85.7%、80.9%、85.7%、90.9%、80.9% 和 85.7%。

进一步对不同抗性品种的病叶率与病荚、病粒率间的相关性进行回归分析,结果表明,病叶率与病荚、病粒率之间亦呈直线正相关,相关系数达极显著水平。

表 2 大豆灰斑病病情与产量损失率的关系  
Table 2 Relation of disease with yield loss of Frogeye leaf spot

品 种	回 归 方 程	相关系数	标准误	变量范围(%)
Cultivar	Regression equations	Relative coefficient	Standard error	Variable extend(%)
合丰 22	$Y = -0.2447 + 0.2543L \pm 2.9390$	0.9512 *	2.2131	$0 \leq Y \leq 20.8$ $0 \leq L \leq 75.4$
Hefeng22	$Y = 1.3358 + 0.3850P \pm 3.0568$	0.9471 *	2.3018	$0 \leq Y \leq 51.2$
	$Y = 1.6529 + 1.2956G \pm 4.7708$	0.8656 *	3.5925	$0 \leq Y \leq 13.2$
合丰 25	$Y = -0.0324 + 0.1724L \pm 1.6892$	0.9458 *	1.2719	$0 \leq Y \leq 3.0$ $0 \leq L \leq 59.3$
Hefeng25	$Y = -0.2015 + 1.0223P \pm 2.6033$	0.8658 *	1.2719	$0 \leq Y \leq 9.7$
	$Y = -0.7516 + 6.2489G \pm 1.7022$	0.9449 *	1.2818	$0 \leq Y \leq 1.8$

Y: Rate of yield loss(%), L: Rate of disease leaf(%), P: Rate of disease pod(%), G: Rate of disease grain(%).

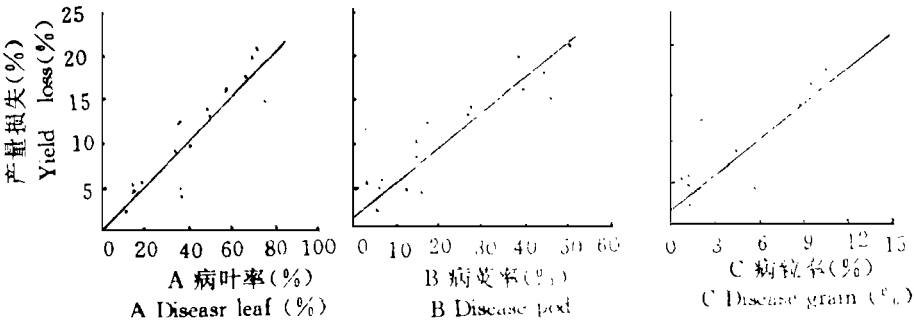


图 1 合丰 22病叶、病荚、病粒率与大豆产量损失率的关系

Fig. 1 Relation of disease leaf, pod and grain with yield loss of Hefeng 22

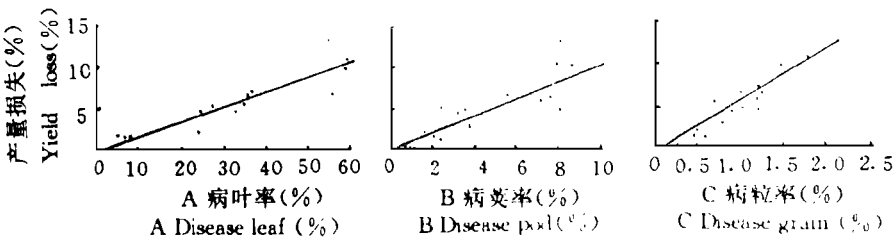


图 2 合丰 25病叶、病荚、病粒率与大豆产量损失率的关系

Fig. 2 Relation of disease leaf, pod and grain with yield loss of Hefeng 25

结论与讨论

1 应用因子分析和逐步回归方法所建立的流行趋势预测模型,主要依据对大豆灰斑病流行起决定作用的气象因子(6-7月份的气温、相对湿度和雨日)与病害流行程度关系的分析建立数学方程,而菌源量、品种抗性、8月份的气象资料等与病害发生相关的因子

则根据专家经验作为调整因子应用于预测模型中,以提高预测的准确性。

2 不同抗性品种的病情与产量损失的分析及病叶率与病荚、病粒率间相关性的分析结果,可为生产上大豆灰斑病综合防治经济阈值的分析和防治决策的制定提供理论依据。

3 在统计分析多年历史资料基础上建立起来的初始预测模型,是一经验型模型。从其历史回拟率检验结果看,可以作为指导大面积生产防治制定宏观决策的参考依据。根据其实用性强、局限性大的特点,本预测模型不宜扩大到其它地区使用,在本地区应用时也应注意使用调整因子,以提高预测的准确性。在生态系统中,病害系统是复杂的动态的,因此,本模型仍需在应用中不断完善。

## 参 考 文 献

- [1] 张明厚主编, 1995,《油料作物病害》,中国农业出版社, P27~ 28
- [2] 许忠仁等, 1988,黑龙江省大豆灰斑病发生现状及防治决策,植物保护, 13(2): 2~ 4
- [3] 马淑梅, 1992,黑龙江省大豆灰斑病研究现状,植物保护, (4): 34~ 36
- [4] 黄春艳等, 1996,稻瘟病综合防治决策模型的研究,植物保护学报, 23(4): 289~ 292

## STUDY ON FORECAST FOR EPIDEMICAL TENDENCY AND YIELD LOSS OF SOYBEAN FROGEYE LEAF SPOT

Huang Chunyan Ma Shumei Zhu Chuanying  
Zhang Zengmin Guo Mei Li Baoying Tang Lixin

(*Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086*)

### Abstract

Through analysing the relationship between epidemical tendency of soybean frog-eye leaf spot and the relative meteorological information from 1981– 1994 in Jiamusi region, Heilongjiang province, by using factorial analysis and stepwise regression, the primary mathematic models of forecast for epidemical tendency of soybean frog-eye leaf spot for nonparticular calamity year were established. Their historical fitness are 92. 9% – 100% respectively. By analysing the data of yield loss and disease, the result showed that there were positive linear correlations, between yield loss of soybean with disease severity of leaf, pod, and grains in cultivars both resistant and susceptible.

**Key words** Soybean frog-eye leaf spot; Epidemical tendency forecasting; Yield loss