

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2015)05-0298-03

气象因子对马铃薯晚疫病病情指数的影响

顾 鑫*

(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: 马铃薯晚疫病是一种典型的气传性流行病, 气候条件是流行的决定因素。为了明确佳木斯地区马铃薯晚疫病发生流行中各个时期气象因子的重要性及相关性, 2005~2013年对佳木斯地区马铃薯田的马铃薯晚疫病病情指数进行调查, 同时对6~8月份的气象因子进行收集, 在此基础上采用通径分析方法进行研究。结果表明, 7月份雨雾露天数、7月份降水量、8月份的日照时数对马铃薯晚疫病的病情指数直接影响较强, 同时他们之间的互相辅助效果也较强。主要气象因子的确定可以明确最佳喷药时期, 避免马铃薯晚疫病的爆发, 为马铃薯晚疫病短期预测预报奠定基础。

关键词: 马铃薯晚疫病; 气象因子; 通径分析

Effect of Meteorological Factors on Disease Index of Potato Late Blight

GU Xin*

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

Abstract: Potato late blight is one of the typical climate type epidemics, and the climate conditions are decisive factors. In order to clarify the importance and relevance of meteorological factors in the occurrence and development of potato late blight in each period, the disease index of potato late blight and the meteorological information in the period of 2005-2013 was investigated, and analysis was made by using the method of path analysis. The results showed that the days of rain and fog dew and the average precipitation in July, and the average sunshine hours in August had the strongest direct impacts on potato late blight. At the same time, their mutual interaction effects were also obvious. The best spraying period could be determined using the main meteorological factors to avoid the outbreak of potato late blight. This research lays the foundation for the prediction of potato late blight in short-term.

Key Words: potato late blight; meteorological factor; path analysis

马铃薯已经成为佳木斯地区的主要农作物之一, 但其生产一直受到马铃薯晚疫病菌 (*Phytophthora infestans*)^[1] 的危害。马铃薯晚疫病具有流行性强、爆发突然和危害性大等特点。种薯带菌和中心病株虽然是病害主要的初侵染来源, 但不是病害流行的主导因素, 气候条件则是流行的决定性因素。当气候条件适于发病时, 病害可迅速爆发, 从开始发病到全田枯死, 最快不

到半个月。晚疫病发生要求高湿凉爽的气候, 菌丝生长适温为 20~23 ℃, 孢子囊形成适温为 19~22 ℃, 高于 24 ℃, 多直接萌发, 孢子囊形成要求相对湿度高于 97%, 萌发及侵染均要有水滴。在发病季节, 温度条件一般都是具备的, 因此雨水或湿度则是影响流行的关键因素。在阴雨连绵或多雾、多露条件下, 最有利于晚疫病的发生和流行^[2]。目前对马铃薯晚疫病的防治依然以被动的化学

收稿日期: 2014-09-15

基金项目: 马铃薯地上茎栽培技术引进与示范推广(农业部“948”项目 2011-Z52)。

作者简介: 顾鑫(1980-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事马铃薯病虫害研究工作。

*通信作者(Corresponding author): 顾鑫, E-mail: guxin1111@163.com。

防治为主^[3]，一旦错过发病初期，化学防治的效果就很不理想，适期施药就成为防治马铃薯晚疫病的关键所在。国内已经有很多学者对马铃薯晚疫病的发生流行气象因子进行了分析^[4]，但因地区气候条件的不同，各个地区的发生流行情况不同。本研究的目的是明确佳木斯地区影响马铃薯晚疫病发生流行的关键气象因子；衡量各个时期、各个气象因子在马铃薯晚疫病流行中的地位。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试马铃薯品种为‘克新13号’，由黑龙江省农业科学院佳木斯分院马铃薯研究所提供。

1.2 试验方法

试验地点设在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验地内。试验田面积为1 hm²。机械开沟施肥，施肥量为磷酸二铵150 kg/hm²(N+P₂O₅ ≥ 64%)，尿素45 kg/hm²(N ≥ 46.4%)，播种密度为4 × 10⁴株/hm²。

1.3 测定项目与方法

2005~2013年，每年6月至8月，田间调查晚疫病的发生情况。5点平行取样，每点10株，按国际马铃薯晚疫病9级标准观察记载病害级别，计算出平均病害级别和发病率^[5]。以12个气象因子为自变量，气象数据来自气象哨及佳木斯气象局，依次为6月平均气温(X₁)，7月平均气温(X₂)，8月平均气温(X₃)，6月降水量(X₄)，7月降水量(X₅)，8月降水量(X₆)，6月日照时数(X₇)，7月日照时数(X₈)，8月日照时数(X₉)，6月雨雾露天数(X₁₀)，7

月雨雾露天数(X₁₁)，8月雨雾露天数(X₁₂)，以8月末(马铃薯收获前)马铃薯晚疫病病情指数(Y)为因变量。

1.4 调查方法

分级标准^[6]：在马铃薯开花期调查发病率，记录病株数并分级，计算病情指数。

0级：无病斑；1级：病斑面积占整个叶面积5%以下；3级：病斑面积占整个叶面积6%~10%；5级：病斑面积占整个叶面积11%~20%；7级：病斑面积占整个叶面积21%~50%；9级：病斑面积占整个叶面积50%以上。

病情指数 = $\Sigma(\text{各级病叶数} \times \text{相对病级数值}) / (\text{调查总叶数} \times 9) \times 100$ ^[7]。

1.5 统计分析

对每年马铃薯晚疫病病情指数进行分析。全部数据应用Excel 2010及DPS 7.05软件处理。

2 结果与分析

2.1 气象因子对佳木斯地区马铃薯晚疫病病情指数的影响

从表1可以看出佳木斯地区6月份的天气较晴朗，雨雾露天气少，降水量少，不适合马铃薯晚疫病的发生，所以6月份基本上不必担心马铃薯晚疫病。进入7月份后，温度开始适合马铃薯晚疫病的萌发，并且7月份为佳木斯地区的雨季，降雨开始增多，马铃薯晚疫病中心病株开始出现，为马铃薯晚疫病的发展提供了理想的气候条件。2010年的马铃薯晚疫病病情指数最高达到83.35，同年7月份的

表1 2005~2013年佳木斯地区马铃薯晚疫病病情指数与气象因子
Table 1 Disease index of potato late blight and meteorological factors in Jiamusi area from 2005 to 2013

年份 Year	平均气温(℃) Average temperature			降水量(mm) Precipitation			日照时数(h) Sunshine hour			雨雾露天数(d) Days of rain and fog dew			病情指数 Disease index
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Y
2005	17.87	21.15	20.86	68.63	89.02	84.44	313.89	298.89	297.09	7	18	14	62.17
2006	14.53	19.17	20.08	75.72	88.91	80.57	281.40	310.71	291.60	7	15	12	59.33
2007	13.49	19.23	19.62	61.67	87.17	81.97	308.01	308.01	288.09	5	14	10	59.13
2008	15.81	19.32	19.88	62.22	82.47	79.63	285.51	311.91	307.20	8	13	9	44.26
2009	16.32	20.77	20.49	62.57	79.97	77.80	279.30	307.59	293.40	6	11	8	37.38
2010	15.77	19.85	21.75	67.17	108.62	97.72	271.50	288.21	302.10	10	22	17	83.35
2011	15.26	20.06	19.64	57.33	78.43	79.89	280.29	299.70	296.91	5	10	8	36.35
2012	14.83	20.26	19.14	57.53	63.72	69.17	281.79	311.31	304.29	5	10	8	30.21
2013	16.36	20.94	20.77	58.21	99.97	90.71	285.30	305.01	317.79	8	20	15	69.22
平均 Average	15.58	20.08	20.25	63.45	86.48	82.43	287.44	304.59	299.83	6.78	14.78	11.22	53.49

平均降水量也最高达到108.62 mm, 其8月份的平均降水量也为近年来最高达到97.72 mm。其次为2013年的69.22, 再次为2005年的62.17。可见病情指数随着7、8月份的雨雾露天数的增加而加重。

2.2 确定影响佳木斯地区马铃薯晚疫病病情指数气象因子的相对重要性

在通径分析中, 直接通径系数绝对值越大说明其对马铃薯晚疫病的直接影响越大。除直接通径系数外的通径系数为间接通径系数, 反映的是某一气象因子对马铃薯晚疫病病情指数的影响是通过对其他组分的影响而间接影响到病情指数(表2)。直接通径系数与间接通径系数之和是相关系数。从表2中可以看出7月份的雨雾露天数(X_{11})对马铃薯晚疫病的病情指数影响最为严重, 直接通径系数达到

0.911 0, 其次为7月份降水量(X_5), 直接通径系数达到0.206 1; 再次为8月份的日照时数(X_9)为-0.161 4。同时他们之间的互相辅助效果也较强, 无疑他们是主导因子。而6月份的几个气象因子对马铃薯晚疫病的影响微乎其微(X_1 、 X_4 、 X_7 、 X_{10})。说明6月份基本不必采取防治马铃薯晚疫病的措施。其中间接通径系数最高的为 $X_5 \rightarrow X_{11}$ 为0.842 7, 说明7月份的降水量通过影响7月份的雨雾露天数而影响马铃薯晚疫病的发生, 其次为 $X_6 \rightarrow X_{11}$, $X_3 \rightarrow X_{11}$ 分别为0.830 6和0.777 9, 说明8月份的降水量及8月份的温度是通过影响8月份的雨雾露天数从而影响马铃薯晚疫病的发生。分析的决定系数 $R^2 = 0.999\ 99$ 说明, 以上几个气象因子对8月下旬马铃薯晚疫病影响的比重占99.99%。

表2 各因子直接间接相互作用

Table 2 Direct impact and indirect interactions of different factors

通径系数因子 Path coefficient factor	直接通径系数 Direct path coefficient	其他因子间接作用 Indirect effect through other factors						
		$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow X_3$	$\rightarrow X_5$	$\rightarrow X_6$	$\rightarrow X_9$	$\rightarrow X_{11}$
X_1	-0.088 3	-	-0.014 1	-0.072 7	0.048 5	0.019 6	-0.063 2	0.333 6
X_2	-0.017 9	-0.069 9	-	-0.043 8	0.002 8	0.006 1	-0.059 4	0.162 1
X_3	-0.124 2	-0.051 7	-0.006 3	-	0.177 7	0.059 2	-0.034 4	0.777 9
X_5	0.206 1	-0.020 8	-0.000 2	-0.107 1	-	0.066 1	-0.033 0	0.842 7
X_6	0.067 5	-0.025 7	-0.001 6	-0.108 8	0.201 8	-	-0.042 8	0.830 6
X_9	-0.161 4	-0.034 6	-0.006 6	-0.026 5	0.042 1	0.017 9	-	0.320 7
X_{11}	0.911 0	-0.032 3	-0.003 2	-0.106 1	0.190 7	0.061 6	-0.056 8	-

3 讨 论

根据通径分析结果可以看出, 在7月份的雨雾露天数多, 降雨量大, 并且8月份日照时数少, 温度适宜的情况下马铃薯晚疫病的病情指数将会加大^[8]。因为佳木斯地区主要种植的马铃薯品种‘克新13号’的生育期为90 d, 一般在5月中旬种植, 6月份佳木斯地区的气温较低, 雨雾露天气较少, 不适合马铃薯晚疫病的发生, 而7月份为马铃薯的花期, 同时气象因子也适合孢子萌发传播, 最易得病。所以应根据7月份的降水量及雨雾露天数进行提早喷施化学药剂减轻病害。

试验仅明确佳木斯地区的发病规律与气象因子之间的关系, 并且只考虑了气象因子这一主要因素, 但是马铃薯晚疫病的发生与品种抗病性、轮作制度、耕作措施和防治策略等因素也密切相关^[9], 这也是以后研究的方向。

[参 考 文 献]

[1] 孙茂林, 李树莲, 赵永昌, 等. 马铃薯晚疫病预测模型与预警技术研究进展[J]. 植物保护, 2004, 30(5): 15-19.

[2] 谭宗九, 王文泽, 丁明亚, 等. 气象因素对马铃薯晚疫病发生流行的影响[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(2): 96-98.

[3] 胡同乐, 张玉新, 王树桐, 等. 中国马铃薯晚疫病监测预警系统“China-blight”的组建及运行[J]. 植物保护, 2010, 36(4): 106-111.

[4] 曹静, 客绍英. 马铃薯晚疫病流行病学及防治方法研究进展[J]. 中国马铃薯, 2005, 19(1): 33-36.

[5] 王利亚, 孙茂林, 杨艳丽, 等. 云南马铃薯晚疫病区域性流行学的研究[J]. 西南农业学报, 2005, 18(2): 157-162.

[6] 国家质量技术监督局. GB/T 17980.34-2000 农药田间药效试验准则(一)杀菌剂防治马铃薯晚疫病[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

[7] 李文娟, FORBES Gregory A, 谢开云. 马铃薯晚疫病发病程度田间观察记录标准的探讨[J]. 中国马铃薯, 2012, 26(4): 238-246.

[8] 姚玉璧, 张存杰, 万信, 等. 黄土高原马铃薯晚疫病发生发展与气象条件关系的研究—以甘肃定西市为例[J]. 植物保护, 2008, 34(4): 90-92.

[9] 池再香, 卢瑶, 肖钧, 等. 气象因子对马铃薯晚疫病发生规律的影响[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(9): 69-71.