

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2015)05-0290-05

甘肃省陇南市马铃薯晚疫病发生规律与防治技术

陈晓云*, 李宗明

(甘肃省陇南市农业技术推广总站, 甘肃 武都 746000)

摘要: 晚疫病是陇南市马铃薯主要病害。为了有效控制晚疫病流行, 确保陇南市马铃薯产业安全, 通过连续8年观测, 建立了以7月份平均气温、7月份降水量、6月上旬至8月中旬降水日数为自变量的回归预测模式。筛选出最佳防治农药氟菌·霜霉威以及常用农药甲霜灵锰锌的最佳防治时期和防治次数。即: 采用氟菌·霜霉威于7月上旬喷药防治1次即可; 或用甲霜灵锰锌于发病初期开始, 每7~10 d喷药1次, 7月底停止防治。

关键词: 马铃薯; 晚疫病; 防治技术

Occurrence and Control Technology of Potato Late Blight in Longnan City of Gansu Province

CHEN Xiaoyun*, LI Zongming

(Longnan Agriculture Technology Extension Station, Wudu, Gansu 746000, China)

Abstract: Potato late blight is a main disease of potato production in Longnan City. In order to control the epidemic of the disease effectively and ensure potato production safely, a regression prediction model was established based on systematic observation of the average temperature and the precipitation in July, and precipitation days in the early June to mid-August as independent variables. Fluopicolide-propamocarb as a favorable preventive fungicide was chosen for potato late blight control. The best prevention time and application frequency of the conventional fungicide Metalaxyl mancozeb had been calculated. One application of Fluopicolide-propamocarb in the early July was effective to control the disease. The use of Metalaxyl mancozeb should be applied at the beginning of the disease, and applied once in 7-10 days, and stopped at the end of July.

Key Words: potato; late blight; control technology

马铃薯是甘肃省陇南市主要粮食作物之一。近年来, 为了从根本上解决陇南市小麦条锈病核心越冬区源头生态治理的问题, 为全国小麦生产安全做出贡献, 陇南市从种植结构调整、特色产业开发的角度出发, 采取压麦扩薯, 切断小麦条锈病侵染循环链的措施, 促使马铃薯种植面积迅速扩大, 全市种植面积由20世纪末的5万 hm^2 增加到11.5万 hm^2 , 居粮食作物首位, 已成为陇南市特色产业之一^[1]。但是随着种植面积的增加, 病害问题日趋突出, 尤其

是晚疫病自2006年以来连年流行成灾, 已成为陇南马铃薯产业发展的主要制约因素。为此, 从2006年开始对陇南马铃薯晚疫病发生流行情况进行调查监测, 同时开展了大田药剂防治试验研究, 以期对晚疫病的防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验共选用5种农药, 687.5 g/L 氟菌·霜霉威

收稿日期: 2015-01-16

作者简介: 陈晓云(1965-), 男, 助理农艺师, 从事马铃薯病虫害监测及防治技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 陈晓云, E-mail: gslncxy123@163.com。

悬浮剂(Fluopicolide-propamocarb), 70%安泰生可湿性粉剂(Antracol), 72%霜脲锰锌可湿性粉剂(Cymoxanil mancozeb), 58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂(Metalaxyl mancozeb)和65%代森锌可湿性粉剂(Zineb)。

1.2 试验地点及条件

不同农药防效试验和防治时期与防治次数组合试验均设在武都区甘泉镇杨家山村, 海拔1 900 m, 土壤肥力中上, 地膜覆盖, 马铃薯品种统一为‘陇薯3号’。

1.3 试验方法

1.3.1 不同农药防效试验

试验共设6个处理。处理1: 687.5 g/L氟菌·霜霉威悬浮剂75 mL/667m²; 处理2: 70%安泰生可湿性粉剂100 g/667m²; 处理3: 72%霜脲锰锌可湿性粉剂100 g/667m²; 处理4: 58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂100 g/667m²; 处理5: 65%代森锌可湿性粉剂100 g/667m²; 处理6: 喷清水作对照(CK)。按照长10 m, 宽3.5 m(5个地膜行), 35 m²的小区面积, 每个处理设3次重复, 共18个小区, 随机区组排列。试验于2010年7月5日地膜覆盖田马铃薯晚疫病流行初期使用卫士-16型手动喷雾器均匀喷雾, 药液量60 L/667m²。每隔10 d喷药1次, 并同时查看病情指数, 进行观察记载。

1.3.2 防治时期与防治次数组合试验

用58%甲霜灵锰锌按150 g/667m²兑水全株均匀喷雾。试验从6月13日(未发病)开始, 至7月15日结束, 使用卫士-16型手动喷雾器均匀喷雾, 每隔10 d喷药1次, 药液量60 L/667m², 共设10个处理。处理1: 6月13日至7月15日共喷药4次(13/06, 24/06, 05/07, 15/07); 处理2: 6月24日至7月15日共喷药3次(24/06, 05/07, 15/07); 处理3: 7月5日至7月15日共喷药2次(05/07, 15/07); 处理4: 7月15日喷药1次; 处理5: 每次喷清水作对照; 处理6: 6月13日喷药1次; 处理7: 6月13日至6月24日共喷药2次(13/06, 24/06); 处理8: 6月13日至7月5日共喷药3次(13/06, 24/06, 05/07); 处理9: 7月5日喷药1次; 处理10: 6月24日喷药1次。小区面积50 m², 不设重复, 于8月3日统一调查统计病叶率、严重度、病情指数和防效。

1.4 调查方法

1.4.1 品种抗病性调查

参考相关资料^[2], 将马铃薯对晚疫病的抗性分为5级, 即:

- 1级: 免疫。开花后期植株或叶片无明显病斑;
- 2级: 高抗。开花后期植株发病率在25%以下, 叶片上病斑扩展受到抵制;
- 3级: 中抗。开花后期植株发病率50%以下, 叶片上病斑扩展较慢, 叶片发病率在25%左右;
- 4级: 中感。开花后期植株发病率达100%, 病斑扩展正常, 叶片发病率在50%左右;
- 5级: 高感。开花后期植株发病率达100%, 叶片上病斑扩展极快, 一周内植株枯死。

1.4.2 病情观测记载

田间记载马铃薯晚疫病严重程度, 按照甘肃省农作物病虫害测报技术规范^[3], 严重度分为5级:

- 0级: 无病斑;
- 1级: 病叶占全株总叶片数1/4以下;
- 2级: 病叶占全株总叶片数1/4~1/2;
- 3级: 病叶占全株总叶片数1/2~3/4;
- 4级: 全株叶片几乎都有病斑, 大部分叶片枯死, 甚至茎部也枯死。

发病率(%) = 发病株数百分数。

病情指数 = $\Sigma(\text{各级严重度病株数} \times \text{各级严重度级值}) / (\text{调查总株数} \times \text{严重度最高级值}) \times 100$ 。

1.4.3 流行程度分级

按照甘肃省农作物病虫害测报技术规范^[3], 流行程度分为5级:

- 1级: 轻度发生; 2级: 中度偏轻发生; 3级: 中度发生; 4级: 中度偏重发生; 5级: 大发生。

1.5 数据采集

马铃薯晚疫病流行程度采用5级分类法统计, 同时查阅整理陇南市气象局2006~2013年马铃薯主产区5~8月气象资料, 进行逐步回归分析。

2 结果与分析

2.1 马铃薯晚疫病发生消长动态

通过对甘肃省陇南市武都区安化镇步底下村连续8年的田间观测记载, 陇南市马铃薯晚疫病发生消长动态结果见图1。由图1分析得出, 甘肃省陇南市春播马铃薯田间显病期为6月下旬, 7月下旬至8月上旬为病叶率迅速增长期, 8月下旬马铃薯

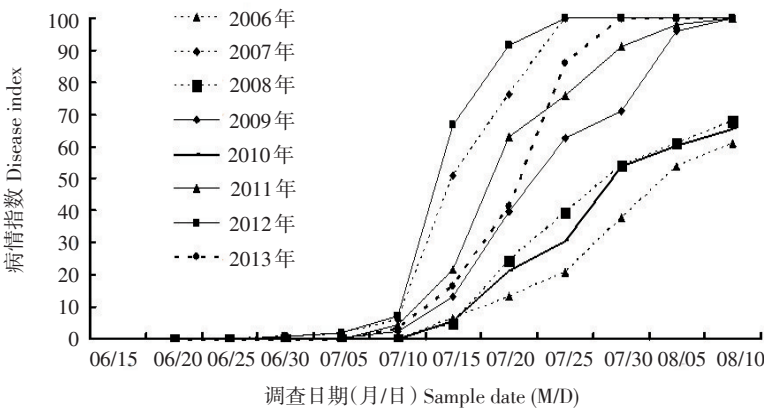


图1 陇南市马铃薯晚疫病发生消长动态
Figure 1 Dynamics of potato late blight in Longnan City

成熟时流行结束。

2.2 主要品种抗病性观察

2010年8月上旬，在陇南市宕昌县哈达铺镇(海拔1 980 m)调查了新引进品种及全市主栽品种共计14个，抗病性观察结果见表1。由表1可以看出，‘LK99’为高感品种；‘L00227-17’、‘34-126’和‘0302-34’为中感品种；‘L0323-13’、‘94-24-114’、‘富薯3号’、‘天2002-3-4’、‘TP002’、‘L0321-4’、‘L0426-3’、‘陇薯7号’、‘DY-1’和‘陇薯3号’为中抗品种；无高抗品种。

2.3 预测预报模型建立

马铃薯晚疫病发生规律研究国内外有大量报

道，但是各地生态条件各异，通过对2006~2013年马铃薯晚疫病与5~8月气象因素进行逐步回归分析，筛选出了陇南市武都区7月份平均气温(X_1)、7月份降水量(X_2)、6月上旬至8月中旬降水日数(X_3)与陇南市马铃薯晚疫病流行程度(Y)相关显著(表2)。

以 Y 为预报因子，以 X_1 、 X_2 和 X_3 为变量，建立预测数学模型： $Y = 11.1919 - 0.434X_1 + 0.0131X_2 + 0.0546X_3$ ，历史拟合率87%。

从试验建立的预测数学模型分析，7月份平均气温偏低、降水量偏多，6月上旬至8月中旬降水日数偏多对晚疫病流行有利。

表1 不同品种马铃薯晚疫病的发病情况
Table 1 Occurrence of potato late blight on different potato varieties

品种 Variety	生育期 Growth period	病株率(%) Diseased plant rate	病叶率(%) Diseased leave rate	严重度(%) Severity	病情指数 Disease index
L0323-13	成熟期	100	23	10	2.3
94-24-114	成熟期	100	30	10	3.0
L00227-17	开花期	100	66	30	19.8
34-126	成熟期	100	75	50	37.5
富薯3号 Fushu 3	开花期	100	30	20	6.0
0302-34	开花期	100	95	50	47.5
天2002-3-4 Tian2002-3-4	开花期	100	20	10	2.0
TP002	开花期	100	15	10	1.5
L0321-4	成熟期	100	30	15	4.5
L0426-3	成熟期	100	30	10	3.0
陇薯7号 Longshu 7	成熟期	100	26	5	1.3
DY-1	成熟期	100	20	5	1.0
LK99	成熟期	100	100	90	90.0
陇薯3号 Longshu 3	成熟期	100	33	10	3.3

表2 甘肃省陇南市马铃薯晚疫病发生程度与气象条件关系
Table 2 Relations between occurrence of potato late blight and meteorological factors in Longnan City

年份 Year	发生面积 (hm ²) Area	Y	X ₁ (℃)	X ₂ (mm)	X ₃ (d)
2006	21 067	1	28.5	58.5	30
2007	92 200	5	24.3	126.9	53
2008	47 467	3	25.4	50.7	39
2009	53 000	4	25.4	90.6	36
2010	29 000	2	26.1	39.0	28
2011	46 200	3	24.4	87.7	33
2012	81 333	5	24.7	142.8	45
2013	70 667	4	24.7	121.6	36

2.4 药剂对比试验

施药前, 平均病叶率 17.7%, 平均严重度 5%, 平均病情指数 0.9。应用不同药剂对马铃薯晚疫病进行防治, 对比试验结果见表 3 和表 4。从表 3 可以看出, 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL/667m² 药后 10, 20, 30 d 对马铃薯晚疫病防效分别为 65.49%, 85.71%, 78.40%, 均明显高于甲霜灵锰锌等其他药剂。

氟菌·霜霉威悬浮剂持效期长, 药后 30 d 防效仍达 78.40%, 而安泰生、霜脲锰锌、甲霜灵锰锌

和代森锌等其他药剂药后 30 d 效果均在 15% 以下。

从表 4 可以看出, 5 种药剂防治马铃薯晚疫病均有不同程度的增产效果。以氟菌·霜霉威悬浮剂增产效果最为明显, 增产率达 36.47%。

2.5 防治时期与防治次数组合试验

防治时期与防治次数组合试验结果见表 5。从防治次数分析, 58% 甲霜灵锰锌防治马铃薯晚疫病从发棵(未发病)开始至结薯期, 每隔 10 d 喷药 1 次, 以防治 4 次效果最佳, 达 83.0%; 其次是 6 月 24 日至 7 月 15 日(结薯期)防治 3 次, 防效为 81.4%; 第三是 7 月 5 日至 7 月 15 日共施药 2 次, 防效 74.4%。

从防治时期(防治 1 次)分析, 58% 甲霜灵锰锌防治马铃薯晚疫病从 6 月 13 日至 7 月 15 日每隔 10 d 设 1 个处理的防治效果看, 以 7 月 5 日(发病初期)施药防效较高, 为 46.9%; 其余依次为 7 月 15 日防效 37.6%、6 月 24 日防效 31.7%、6 月 13 日(发病前)防效为 0。

综合上述试验结果分析, 防治马铃薯晚疫病首选农药是氟菌·霜霉威, 其次是安泰生、霜脲锰锌和甲霜灵锰锌; 在防治时期及防治次数上, 用甲霜灵锰锌防治应于发病初期开始每 7~10 d 喷药 1 次, 即在陇南海拔 1 800 m 以上区域从 6 月下旬开始至 7 月底结束, 若采用氟菌·霜霉威防治则于 7 月上旬防治 1 次即可有效控制。

表3 不同药剂防治马铃薯晚疫病试验
Table 3 Experimental results of potato late blight control with different fungicides

药剂 Fungicide	药后 10 天(7 月 15 日)		药后 20 天(7 月 25 日)		药后 30 天(8 月 4 日)	
	Ten days after spraying (July 15)		Twenty days after spraying (July 25)		Thirty days after spraying (August 4)	
	病情指数 Disease index	防效(%) Control effect	病情指数 Disease index	防效(%) Control effect	病情指数 Disease index	防效(%) Control effect
氟菌·霜霉威 Fluopicolide-propamocarb	5.20	65.49 A	11.8	85.71 A	21.6	78.40 A
安泰生 Antracol	7.00	53.55 A	25.7	68.79 A	86.2	13.80 B
霜脲锰锌 Cymoxanil mancozeb	7.90	47.58 AB	35.8	56.49 AB	91.5	8.50 BC
甲霜灵锰锌 Metalaxyl mancozeb	8.60	42.93 AB	49.4	40.04 AB	100.0	0 C
代森锌 Zineb	13.90	7.76 B	55.3	32.79 AB	100.0	0 C
对照 CK	15.07	- B	82.3	- B	100.0	- C

注: 同列平均值后不同大写字母表示 0.01 水平差异显著。新复极差法。下同。

Note: Means in the same column followed by different capital letters are different at 0.01 level of probability as tested by Duncan's multiple range test. The same below.

表4 不同杀菌剂防治马铃薯晚疫病产量结果
Table 4 Yield of potato sprayed with different fungicides to control potato late blight

药剂 Fungicide	折合产量(kg/667m ²) Yield	增产率(%) Rate of rise
氟菌·霜霉威 Fluopicolide-propamocarb	2 148	36.47 A
安泰生 Antracol	1 852	17.66 B
霜脲锰锌 Cymoxanil mancozeb	1 815	15.31 B
甲霜灵锰锌 Metalaxyl mancozeb	1 759	11.75 BC
代森锌 Zineb	1 630	3.56 C
对照 CK	1 574	- C

注：测产日期为马铃薯成熟期2010年8月4日。
Note: Potato yield was measured at maturity date of August 4, 2010.

表5 58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂防治马铃薯晚疫病时期和次数试验
Table 5 Experimental results of 58% Metalaxyl mancozeb used at different time and frequency for potato late blight control

最终防效 (8月3日调查) Final control effect (Surveved on August 3)	处理 Treatment									
病叶率(%) Diseased leave rate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
严重度(%) Severity	86.8	93.2	96.2	98.3	100	100	95.1	92	97.4	100.0
病情指数 Disease index	19.6	20.0	26.6	63.5	100	100	90.0	39.6	54.5	68.3
防效(%) Control effect	17.0	18.6	25.6	62.4	100	100	85.6	36.4	53.1	68.3
显著性 Significance	83.0	81.4	74.4	37.6	-	0	14.4	63.6	46.9	31.7
	A	A	AB	BC	C	C	C	B	BC	BC

3 讨 论

马铃薯晚疫病是马铃薯生产上的一种毁灭性病害，全国马铃薯产区都有发生^[4,5]。陇南市由于7月份开始进入雨季，与春播马铃薯薯块膨大期正好吻合，也是最易感病的时期，因此发生流行的频率高，危害损失严重，是影响陇南马铃薯产业发展的主要障碍因子。在目前抗马铃薯晚疫病品种相对较少的情况下，生产上仍然离不开化学防治，科学喷施有效杀菌剂仍然是减轻马铃薯晚疫病的关键有效措施^[6]。为此，筛选确定适合陇南马铃薯晚疫病防控的特效农药和最佳防治时期，是开展试验研究的出发点和落脚点。

在陇南马铃薯晚疫病防控的实践过程中，有以下四方面的问题还需进一步探究。一是陇南市由于特殊的生态条件，马铃薯晚疫病每年都有不同程度的发生，即使是在干旱年份也有晚疫病发生严重的区域，因此每年都有防治的重点区域；二是对于所建立的预测预报模型，由于降水日数

这一指标目前尚无气象预报数值，在实际应用中只能根据降水量数据推算大概数值来进行测算预报；三是建议引进晚疫病自动监测预警系统，建立长短结合的预报体系，可为有效控制马铃薯晚疫病提供科学依据；四是建议科研部门进一步加大抗晚疫病品种的引进和培育试验力度。

[参 考 文 献]

[1] 曹成章, 王生林. 陇南特色农业发展问题研究 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 213-214.
[2] 方中达. 植病研究方法 [M]. 北京: 农业出版社, 1979: 351.
[3] 蒲崇建, 李刚, 刘卫红. 甘肃省农作物病虫害测报技术规范 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2009.
[4] 金光辉, 文景芝, 丁广州. 我国马铃薯晚疫病的研究现状和建议 [J]. 黑龙江农业科学, 2002(6): 28-31.
[5] 张文解, 王成刚. 马铃薯病虫害诊断与防治 [M]. 兰州: 甘肃科技出版社, 2010: 1-5.
[6] 赵中华, 朱杰华, 朱晓明. 马铃薯晚疫病发生特点和防治策略 [J]. 中国植保导刊, 2014(4): 16-17.