

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2014)05-0306-05

天水市脱毒马铃薯繁育基地晚疫病防治试验

白 鑫*, 何小明, 田志强

(天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741000)

摘 要: 为降低马铃薯晚疫病在生产过程中带来的损失, 采用正交设计考察药剂品种、施用剂量、防治时期、施药次数对马铃薯晚疫病防治效果的影响。结果表明: 各药剂处理对马铃薯晚疫病都有防治效果, 其中50%烯酰吗啉(150 g/667m²)的防治效果最好, 为87.64%; 其次是75%代森锰锌(150 g/667m²), 防效为84.85%。

关键词: 杀菌剂; 施药次数; 马铃薯晚疫病; 防治效果

Experiment on Late Blight Control of Virus-free Potato Multiplication Base in Tianshui

BAI Xin*, HE Xiaoming, TIAN Zhiqiang

(Tianshui Agricultural Science Research Institute, Tianshui, Gansu 741000, China)

Abstract: Effects of fungicide, dosage, treatment period, and application frequency on late blight were studied in an orthogonal design. The results showed that all the fungicides tested showed certain efficacy against potato late blight, of which 50% Dimethomorph (150 g/667m²) was the best, with control efficacy being 87.64%, and followed by 75% Mancozeb (150 g/667m²), with control efficacy being 84.85%.

Key Words: fungicide; application frequency; potato late blight; control efficacy

近年来, 天水市马铃薯面积迅速扩大, 轮作周期缩短、各项丰产栽培和防病措施没有全面落实^[1], 由致病疫霉(*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)导致的马铃薯晚疫病危害逐年加重, 影响马铃薯产业的大发展。据统计, 天水市马铃薯晚疫病年发生面积4万hm²左右, 平均减产15%~20%, 减产5万t左右, 经济损失2 500万元^[2], 且扩散速度明显加快, 发病面积逐渐增加。

本试验围绕基地马铃薯晚疫病的发生, 初步对马铃薯晚疫病的发生规律、发病原因和控制方法进行了分析, 为促进天水市马铃薯产业健康发展, 力争将病害造成的损失降到最低程度。

1 材料与方法

1.1 供试材料

72%霜疫烯吗可湿性粉剂(潍坊海宇生物化学

农药有限公司), 50%烯酰吗啉水分散粒剂(江苏耕耘化学有限公司), 75%代森锰锌水分散粒剂(美国杜邦公司); 指示品种为‘克新2号’。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地概况

试验地设在水市农业科学研究所示范中心脱毒马铃薯繁育基地张家川县平安乡新庄村, 前茬小麦, 土质为黑垆土, 肥力中等, 施1500 kg/667m²的农家肥和30 kg/667m²的尿素作为底肥, 试验地采取搭建防虫网栽培方式。2013年4月23日播种, 6月2日追施15 kg/667m²的尿素 总N≥46.4%(甘肃刘化集团有限责任公司), 分别于7月12日、7月19日、7月28日进行药剂防治3次, 并在第一次施药前和最后一次施药7 d进行病害调查, 计算病情指数及防效^[3]。试验区內栽培管理条件和当地大田生产管理措施相一致。

收稿日期: 2014-05-13

作者简介: 白鑫(1978-), 男, 助理研究员, 本科, 主要从事农作物病虫害防治技术研究工作。

*通信作者(Corresponding author): 白鑫, E-mail: gsts.nongye7892@163.com。

1.2.2 试验设计

本试验采用四因素三水平正交设计, 试验因素为药剂品种(A)、施用剂量(B)、防治时期(C)、施药次数(D), 因本试验仅考察四个因素对马铃薯晚疫病的防治效果, 暂不考虑不同因素间的互作效应, 故选用 $L_9(3^4)$ 正交表^[4], 因素水平见表1。

本试验按照正交设计表设9个处理(组合), 附设1个喷清水对照, 共10个处理, 指示品种为‘克新2号’。试验采取随机排列, 重复3次, 重复间距50 cm, 试验小区面积13.5 m², 每处理种植5行, 行距50 cm, 株距25 cm, 试验地总面积510.6 m²(长85.1 m, 宽6 m)。正交试验方案见表2。

表 1 马铃薯晚疫病防治因素和水平

Table 1 Factors and levels in experiment designed for the control of potato late blight

水平 Level	试验因素 Experimental factor			
	A 药剂品种	B 施用剂量 (g/667m ²)	C 防治时期 (盛花期后 (d))	D 施药次数 (次)
	Fungicide	Application rate	Application time (Days after blooming)	Application frequency
1	72%霜疫烯吗	50	5	1
2	75%代森锰锌	100	10	2
3	50%烯酰吗啉	150	15	3

表 2 马铃薯晚疫病防治试验方案

Table 2 Experimental scheme for potato late blight control

处理 Treatment	因素 Factor			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

2 结果与分析

2.1 药剂防治马铃薯晚疫病田间防效

试验结果(表3)表明, 供试的3种药剂对马铃薯晚疫病均有明显的防效, 且均优于空白对照, 其中以50%烯酰吗啉(150 g/667m²)在盛花期10 d后施药防治一次效果最好, 其防效为87.64%; 其次是75%代森锰锌(150 g/667m²)在盛花期5 d后连续防治两次(间隔7 d)的效果为84.85%, 50%烯酰吗啉(100 g/667m²)在盛花期5 d后连续防治三次的防效为83.52%。

2.2 马铃薯晚疫病药剂防治试验增产效果

药剂防治试验结果表明, 各处理均有不同程度的增产效果, 其中处理9的平均增产效果最好, 小区折合产量1 353 kg/667m², 与对照相比增产79.08%(表4)。

2.3 不同药剂对脱毒马铃薯块茎性状的影响

脱毒马铃薯的块茎性状指标主要包括大中小薯块比、整齐度和商品率。试验于9月10日对各处理小区进行取样考种和小区实产测产, 收获时, 对角线五点取样法, 定点调查, 每点2株, 记录10株的薯块数及腐烂的块茎数, 并称总重量,

表 3 马铃薯晚疫病田间防效
Table 3 Control efficacies of potato late blight in field

处理 Treatment	I		II		III		平均病情指数	平均防效(%)
	病情指数 Disease index	相对防效(%) Relative control effect	病情指数 Disease index	相对防效(%) Relative control effect	病情指数 Disease index	相对防效(%) Relative control effect	Average disease index	Average control efficiency
1	52.31	21.54	29.17	49.59	25.93	47.66	35.80	39.60
2	46.30	30.55	32.87	43.20	31.02	37.38	36.73	37.04
3	40.28	39.58	32.87	43.20	24.07	51.41	32.41	44.73
4	22.69	65.97	37.04	36.00	21.76	56.08	27.16	52.68
5	36.57	45.15	36.34	37.20	22.92	53.73	31.94	45.36
6	13.19	80.22	9.72	83.20	4.40	91.12	9.10	84.85
7	13.19	80.22	11.11	80.80	24.54	50.46	16.28	70.49
8	17.13	74.30	9.95	82.81	3.24	93.46	10.11	83.52
9	8.80	86.80	7.87	86.40	5.09	89.73	7.25	87.64
CK	66.67	—	57.87	—	49.54	—	58.03	—

表 4 各种杀菌剂对马铃薯产量的影响
Table 4 Effect on potato yield of various fungicides

处理 Treatment	小区产量(kg) Plot yield			平均小区产量(kg) Average plot yield	折合产量(kg/667m ²) Equivalent yield			平均折合产量(kg/667m ²) Average equivalent yield	增产率(%) Yield increase
	I	II	III		I	II	III		
1	15.40	18.00	20.60	18.00	760.87	889.33	1017.79	889	17.65
2	17.50	20.20	20.80	19.50	864.63	998.03	1027.67	963	27.45
3	17.80	19.10	18.60	18.50	879.45	943.68	918.98	914	20.92
4	20.20	20.00	21.60	20.60	998.03	988.15	1067.20	1018	34.64
5	19.40	21.40	20.10	20.30	958.50	1057.32	993.09	1003	32.68
6	21.60	22.10	23.00	22.23	1067.20	1091.90	1136.37	1098	45.32
7	19.50	21.80	22.00	21.10	963.44	1077.08	1086.96	1043	37.91
8	24.30	23.80	26.40	24.83	1200.60	1175.90	1304.36	1227	62.31
9	29.50	26.10	26.60	27.40	1457.52	1289.53	1314.24	1353	79.08
CK	12.70	15.90	17.30	15.30	627.47	785.58	854.75	756	—

每个处理测实产。通过对试验块茎性状的统计分析，本试验中病薯率忽略不计，以处理9(50%烯酰吗啉(150 g/667m²)在盛花期10 d后防治一次)的整齐度和商品率最高，分别为89.1%、97.2%；其余处理均优于空白对照(表5)。

2.4 马铃薯晚疫病防治试验结果分析
对试验结果进行方差分析结果表明，处理间达极显著水平，区组间不显著，从防效和产量来看，A、B因子均达极显著水平，D因子均不显著(表6)。从试验结果正交直观分析(表7)可以看出，药

表5 马铃薯晚疫病药剂防治试验块茎性状

Table 5 Tuber traits of potato in late blight control experiment

处 理 Treatment	小区产量 (kg) Plot yield	单株薯块数 (No.) Tuber set	考种产量 (kg) Tuber yield	平均薯重 (g) Average tuber weight	薯块分级 Tuber distribution						整齐度 (%) Uniformity	商品率 (%) Marketable tuber percentage
					小(<50 g)		中(50 g≤X<100 g)		大(≥100 g)			
					Small		Medium		Big			
					个数	重量	个数	重量	个数	重量		
					Number	Weight	Number	Weight	Number	Weight		
1	18.0	48	3.75	78.6	7	0.30	18	1.08	23	2.37	85.4	92.0
2	19.5	58	4.04	72.2	15	0.38	22	1.43	21	2.23	74.1	90.6
3	18.5	49	3.53	77.3	13	0.46	16	0.88	20	2.19	73.5	87.0
4	20.6	50	4.12	84.8	8	0.38	16	0.92	26	2.82	84.0	90.8
5	20.3	51	3.92	79.3	12	0.40	14	0.81	25	2.71	76.5	89.8
6	22.2	49	4.52	96.6	6	0.26	14	1.16	29	3.10	87.8	94.2
7	21.1	50	3.91	83.1	8	0.28	18	1.19	24	2.44	84.0	92.8
8	24.8	60	5.56	95.6	8	0.25	16	1.39	36	3.92	86.7	95.5
9	27.4	64	5.96	95.3	7	0.17	16	1.28	41	4.51	89.1	97.2
CK	15.3	45	3.19	73.5	13	0.43	12	0.70	20	2.06	71.1	86.4

注：小区面积均为13.5 m²，小区株数均为48株，取样株数、考种产量及薯块分级均为10株。
Note: The average plot area was 13.5 m², and plant number was 48. Sampling plant number, tuber yield and tuber distribution all were 10 plants.

表6 马铃薯晚疫病防治试验防效和产量结果方差分析

Table 6 Analysis of variance on control efficacy and tuber yield in the potato late blight control experiment

变异来源		SS		MS		F		F _{0.05}	F _{0.01}
Sources of variation	DF	防效	产量	防效	产量	防效	产量		
		Control effect	Yield	Control effect	Yield	Control effect	Yield		
处 理 Factor	A	2	7236.1025	151.7896	3618.05	75.89	29.22**	43.61**	
	B	2	1868.4631	35.9030	934.23	17.95	7.55**	10.32**	
	C	2	1154.3762	30.1252	577.19	15.06	4.66*	8.66**	
	D	2	197.3022	4.1830	98.65	2.09	0.80	1.20	
区 组 Block	2		123.2257	11.6807	61.61	5.84	0.50	3.36	3.63 6.23
误 差 Error	16		1981.0312	27.8727	123.81	1.74			
总 和 Total	26		12560.5007	261.5541					

注：*表示0.05显著水平，**表示0.01显著水平。
Note: * stands for 0.05 significant level; **stands for 0.01 significant level.

剂品种(A)、施用剂量(B)、防治时期(C)、施药次数(D)四个因素对马铃薯晚疫病的防治效果及产量的影响极差顺序均为A>B>C>D，表明各因子在试验中的作用也有主次。
本试验筛选出相对防效的较优组合为：A₃B₃C₁D₂；产量的较优组合为：A₃B₃C₂D₁。

表 7 马铃薯晚疫病防治正交试验结果直观分析

Table 7 Visual analysis of potato late blight control data in an orthogonal experiment

处理 Treatment	因素 Factor								相对防效 (%)	小区产量 (Kg)
	A		B		C		D		Relative control effect	Plot yield
1	1		1		1		1		39.60	18.0
2	1		2		2		2		37.04	19.5
3	1		3		3		3		44.73	18.5
4	2		1		2		3		52.68	20.6
5	2		2		3		1		45.36	20.3
6	2		3		1		2		84.85	22.2
7	3		1		3		2		70.49	21.1
8	3		2		1		3		83.52	24.8
9	3		3		2		1		87.64	27.4
	防效	产量	防效	产量	防效	产量	防效	产量		
K ₁	121.37	56.0	162.77	59.7	207.97	65.0	172.60	65.7		
K ₂	182.89	63.1	165.92	64.6	177.36	67.5	192.38	62.8		
K ₃	241.65	73.3	217.22	65.5	160.58	62.9	180.93	63.9		
k ₁	40.46	18.7	54.26	19.9	69.32	21.7	57.53	21.9		
k ₂	60.96	21.0	55.31	21.5	59.12	22.5	64.13	20.9		
k ₃	80.55	24.4	72.41	21.8	53.53	21.0	60.31	21.3		
极差 R	40.09	5.7	18.15	1.9	15.79	1.5	6.60	1.0		
主次顺序 Rank	防效: A > B > C > D; 产量: A > B > C > D									
较优组合	防效: A ₃ B ₃ C ₁ D ₂ ; 产量: A ₃ B ₃ C ₂ D ₁									
Optimal combination										

注: 对不同因素间的互作效应不予考虑。
Note: Interaction among different factors not considered.

3 讨 论

通过进行探索性的马铃薯晚疫病防治试验, 供试药剂在试验剂量下, 对作物安全^[5], 对马铃薯晚疫病防治效果明显。筛选出 50%烯酰吗啉(150 g/667m²)的平均增产效果最好, 平均折合产量1 353 kg/667m², 和对照相比增产 79.08%, 马铃薯块茎的整齐度和商品率最高, 但由于该试验只进行了一年, 为有效指导马铃薯生产中晚疫病防治, 试验中的主导因子最适水平有待今后进一步试验完善。

[参 考 文 献]

[1] 卢凯洁, 赵多长, 鲁爱军, 等. 2007 年天水市马铃薯晚疫病流行特点与综合防治建议 [J]. 甘肃农业科技, 2008(3): 43.
[2] 赵多长, 鲁爱军, 卢凯洁, 等. 天水市马铃薯晚疫病的发生和综合防治措施 [J]. 中国蔬菜, 2009(15): 24–26.
[3] 龙光泉, 马登慧, 李建华, 等. 6 种杀菌剂对马铃薯晚疫病的防治效果 [J]. 植物医生, 2013, 23(4): 39–42.
[4] 南京农学院. 田间试验和统计方法 [M]. 北京: 农业出版社, 1979.
[5] 周平, 王朝海, 王朝贵, 等. 马铃薯晚疫病发生特点及综合防治技术 [J]. 现代农业科技, 2011(1): 210–212.