

◆ 药效与应用 ◆

# 0.3%氯化血红素可湿性粉剂对马铃薯生长及安全性评价

何雨伦,王正平,杨梦乾,陈善良,傅 杨\*

(云南农业大学植物保护学院,昆明 650201)

**摘要:**分析了0.3%氯化血红素可湿性粉剂对马铃薯生长的影响及其安全性。结果表明,0.3%氯化血红素可湿性粉剂可以调控马铃薯的生长,随着用量的增加,不仅可以促进植株大薯数和产量增加,其中大薯数增长率为7.2%~15.7%,产量增长率为3.6%~8.8%,还能增强马铃薯的抗病性和叶绿素含量,其中防病率为4.9%~41.0%,叶绿素增长率为19.4%~27.3%。综合分析表明,0.3%氯化血红素可湿性粉剂在马铃薯田间种植中具有较强的应用前景,从用药的经济性和安全性考虑,推荐0.3%氯化血红素可湿性粉剂有效成分用量为0.9~1.35 g/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**氯化血红素;马铃薯;安全性

中图分类号:S 435 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2023.06.014

## Evaluation of 0.3% Heme Chloride WP on Potato Growth and Safety

HE Yulun, WANG Zhengping, YANG Mengqian, CHEN Shanliang, FU Yang\*

(College of Plant Protection, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** The growth and safety evaluation of 0.3% heme chloride wettable powder (WP) on potato were analyzed. The results showed that 0.3% heme chloride WP could regulate the growth of potato, and with the increase of dosage, it could not only promote the increase of plant large potatoes and yield, in which the growth rate of large potato number was 7.2%-15.7% and yield growth rate was 3.6%-8.8%, but also enhance the disease resistance and chlorophyll content of potato, in which the disease prevention rate was 4.9%-41.0% and chlorophyll growth rate was 19.4%-27.3%. In terms of economics and safety, the recommended dosage of 0.3% heme chloride wettable powder is 0.9-1.35 g/hm<sup>2</sup> of active ingredient.

**Key words:** heme chloride; potato; safety

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 为被子植物门 Angiospermae 茄科 Solanaceae 茄属 *Solanum* 一年生草本植物,是世界第四大粮食作物,其营养价值高,适应力强且产量大<sup>[1]</sup>,我国各地均有栽培。马铃薯原产于热带美洲的山地,现广泛种植于全球温带地区。其块茎富含淀粉,可供食用,为山区主粮之一,刚抽出的芽条及果实中含有丰富的龙葵碱,为淀粉工业和提取龙葵碱的主要原料。但马铃薯在其种植过程中会发生许多病害,影响其生长品质及产量<sup>[2]</sup>。

0.3%氯化血红素可湿性粉剂(WP)是植物生长调节剂<sup>[3-4]</sup>,具有促进细胞原生质流动、提高细胞活力、改善植株生长发育、促根壮苗、保花保果、增强抗氧化能力以及增强抗逆性等作用<sup>[5-8]</sup>。8%甲哌噻(mepiquat chloride)可溶性粉剂(SP)也是一种植物生长调节剂,主要通过抑制内源赤霉素的生物合成和生理效应来调节植物的营养和生育的关系,施用该药剂后可以延缓主干、侧枝的伸长,促进光合物质的转移,提高生殖器官的生长期,以提高作物的

收稿日期:2022-11-26

基金项目:农田杂草综合防控技术研究应用项目(KX132149)

作者简介:何雨伦(1996—),男,云南玉溪人,硕士,主要从事农药应用研究。E-mail:726710674@qq.com

通信作者:傅杨(1965—),女,云南昆明人,硕士,研究员,主要从事农药应用研究。E-mail:fuyangkm@163.com

产量<sup>[9-10]</sup>。已有研究表明,施用0.3%氯化血红素WP不仅能改善马铃薯“克新1号”的生长,还能提高植株本身的抗性,但关于“宣薯2号”的研究目前还鲜有报道。8%甲哌镱SP对不同植物均有显著的调节作用,具有代表性和示范作用,以其作为对照药剂,可以明确0.3%氯化血红素WP作为植物调节剂的作用,为其应用于田间提供理论依据。

经大田试验证明,0.3%氯化血红素WP对番茄等作物增产效果明显。本文旨在明确0.3%氯化血红素可湿性粉剂对马铃薯生长及产量的影响,为该药在马铃薯田间的推广提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与药剂

试验马铃薯品种:“宣薯2号”。

供试药剂:0.3%氯化血红素可湿性粉剂,江苏省南通飞天化学实业有限公司。

对照药剂:8%甲哌镱可溶性粉剂,四川国光农化股份有限公司。

### 1.2 试验田基本情况

试验地点设在云南省昆明市寻甸县倘甸乡,海拔1480 m,年均温度17.6℃,试验田地势平坦,土质为沙壤土,有机质含量为2.2%,pH值为6.9,前作休闲田块肥力中上等。四周田块种植马铃薯。

前作休闲田块于2021年9月17日深耕晒垡,9月20日碎垡整地,9月21日耙细整平地块,开沟深度为25 cm。药剂处理后的薯块沟内单行播种,播种后种

薯旁施厩肥,40 t/hm<sup>2</sup>。播种选择脱毒种薯,行距为75 cm,株距为20 cm,6.75万株/hm<sup>2</sup>,播种后灌水1次浸湿土壤。9月30日,马铃薯出苗后,追施尿素45 kg/hm<sup>2</sup>;12月13日马铃薯现蕾,追施尿素60 kg/hm<sup>2</sup>,磷酸氢钾75 kg/hm<sup>2</sup>。次年3月26日收获薯块。试验期间,未施用其他生长调节剂和除草剂。

### 1.3 试验设计及方法

试验共设6个处理,其中0.3%氯化血红素WP设4个梯度:有效成分用量分别为0.45、0.9、1.35和1.8 g/hm<sup>2</sup>;对照药剂为8%甲哌镱SP,有效成分用量为90 g/hm<sup>2</sup>;同时设置不施药作为对照。每个处理4次重复,共计24个小区。各处理小区随机排列,每个小区面积为3.9 m×5.5 m=21.5 m<sup>2</sup>,有32株马铃薯,于10月27日(马铃薯苗期5~6叶)、12月13日(马铃薯现蕾期)分别施用0.3%氯化血红素WP 1次,共施用2次。对照药剂8%甲哌镱SP于12月13日(马铃薯现蕾期)施用1次。喷雾施药均采用利农HD400背负式喷雾器(锥型喷头),施药兑水量450 L/hm<sup>2</sup>。

调查方法:各处理每小区定5株计数薯块数和大薯数。收获前田间测量记录植株株高、第三节茎粗、叶片径和宽、主茎叶片数,计算平均值及增长率;叶绿素含量用丙酮浸提分光光度计法测定。小区全田采收马铃薯,实测产量。

安全性调查:药后观察马铃薯生长情况,如有药害发生记录药害症状并记录药害程度。

增减率和增产率计算公式为

$$\text{增长率(株高、茎粗、叶片数、叶绿素含量、薯块数)}/\% = \frac{\text{药剂处理平均值} - \text{对照平均值}}{\text{对照平均值}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{增产率(株高、茎粗、叶片数、叶绿素含量、薯块数)}/\% = \frac{\text{药剂处理薯块产量} - \text{对照处理薯块产量}}{\text{对照处理薯块产量}} \times 100 \quad (2)$$

### 1.4 数据处理

试验结果利用Excel和DPS统计软件进行分析统计。

## 2 结果与分析

### 2.1 对马铃薯植株生长和抗病能力的影响

0.3%氯化血红素WP对马铃薯植株生长和抗病能力的效果见表1。马铃薯苗期施用药剂后,与对照相比,含不同有效成分0.3%氯化血红素WP(0.45、0.90、1.35和1.80 g/hm<sup>2</sup>)药剂处理的平均茎粗增长率差异不显著。对照药剂8%甲哌镱SP(90 g/hm<sup>2</sup>)处理的马铃薯,能显著促进植株茎粗( $P < 0.05$ );0.3%氯化血红素WP等药剂处理株高较对照增长率各为

4.7%、6.2%、5.9%和6.5%,差异不显著;但8%甲哌镱SP处理会显著抑制马铃薯生长( $P < 0.05$ ),抑制率为7.5%。于成株期调查马铃薯晚疫病,对照处理发病中偏轻,药剂处理发病轻。由表1可见,0.3%氯化血红素WP中剂量、倍剂量处理略高于高剂量处理效果,但差异不显著;高剂量处理高于中剂量处理效果,但差异不显著;中剂量处理低于低剂量处理效果,差异显著( $P < 0.05$ )。8%甲哌镱SP处理病情指数为28,防病率为22.2%,与试验药剂中、低剂量处理结果相比较,效果无显著差异。0.3%氯化血红素WP中、高剂量处理均与空白对照有明显差异,低剂量处理与空白对照无明显差异。

表1 0.3%氯化血红素 WP 调节马铃薯植株生长及抗病能力

处理	有效成分/ (g/hm <sup>2</sup> )	茎		株		病情指数均值	防病率%
		茎粗均值/cm	增长率%	株高均值/cm	增长率%		
0.3%氯化血红素WP	0.45	1.09 b	1.16	101.3 bc	4.7	34 ab	4.9
	0.90	1.09 b	1.39	102.8 a	6.2	27 c	25.7
	1.35	1.09 b	0.70	102.5 abc	5.9	23 c	37.5
	1.8	1.08 ab	0.00	103.0 ab	6.5	21 c	41.0
8%甲哌镱SP	90	1.14 a	6.03	89.5 d	-7.5	28 bc	22.2
空白对照		1.08 b		96.8 c		36 a	

注:不同小写字母表示5%水平下差异显著,下同。

## 2.2 对马铃薯叶片的影响

施用药剂后,马铃薯植株叶片绿润、肥厚。由表2可见,0.3%氯化血红素WP等药剂处理与对照相比,能显著促进植株叶面积的增加( $P<0.05$ ),有效成分为1.8 g/hm<sup>2</sup>时效果最好,能显著促进植株叶绿素

的合成( $P<0.05$ )。8%甲哌镱SP处理马铃薯叶片叶绿素较对照增长率为24.1%,与0.3%氯化血红素WP高剂量、中剂量处理相比较,差异不显著。试验药剂各处理均与空白对照有明显差异。

表2 0.3%氯化血红素 WP 对马铃薯植株叶片的药效

处理	有效成分/ (g/hm <sup>2</sup> )	叶面积		叶绿素		叶片数	
		平均值/cm <sup>2</sup>	增长率/%	平均值/(mg/g)	增长率/%	平均值	增产率%
0.3%氯化血红素WP	0.45	92.3 ab	-1.2	2.2 b	7.2	134.7 b	3.6
	0.90	97.4 ab	4.3	2.4 a	13.3	138.5 a	6.5
	1.35	97.8 a	4.7	2.4 ab	16.9	143.0 a	10.0
	1.8	99.2 a	6.2	2.4 ab	15.7	141.5 a	8.8
8%甲哌镱SP	90	92.7 b	-0.8	2.6 ab	24.1	145.1 a	11.6
空白对照		93.4 ab		2.1 c		130.0 c	

## 2.3 对马铃薯薯块及产量的影响

(1) 0.3%氯化血红素WP等药剂处理马铃薯后,能显著促进马铃薯结薯( $P<0.05$ ),不同处理马铃薯

薯单株平均薯块数增长率见表3,有效成分为1.35 g/hm<sup>2</sup>时效果最好;8%甲哌镱SP处理马铃薯薯块数增长率为0.5%,差异不显著。

表3 0.3%氯化血红素 WP 调节马铃薯薯块生长药效统计

处理	有效成分/ (g/hm <sup>2</sup> )	单株		大薯数		小区产量	
		薯块数平均值/个	增长率/%	平均值/个	增长率/%	平均值/kg	增产率/%
0.3%氯化血红素WP	0.45	5.3 ab	4.4	2.2 ab	7.2	134.7 b	3.6
	0.90	5.5 ab	7.9	2.4 ab	13.3	138.5 c	6.5
	1.35	5.5 a	8.4	2.4 ab	16.9	143.0 b	10.0
	1.8	5.4 ab	6.9	2.4 ab	15.7	141.5 ab	8.8
8%甲哌镱SP	90	5.1 b	0.5	2.6 a	24.1	145.1 a	11.6
空白对照		5.1 b		2.1 b		130.0 c	

(2) 0.3%氯化血红素WP等药剂处理马铃薯后,能显著增加马铃薯大薯数( $P<0.05$ ),马铃薯大薯增长率随着药剂用量的增加而增高;8%甲哌镱SP处理马铃薯大薯增长率较对照差异显著。除0.3%氯化血红素WP低剂量处理,各药剂处理较空白对照均差异显著。

(3) 0.3%氯化血红素WP能显著增加马铃薯的

产量( $P<0.05$ );8%甲哌镱SP处理的增产率为11.6%,较对照差异显著,与0.3%氯化血红素WP高剂量处理比较,无显著差异。各药剂处理较空白对照差异显著。

## 2.4 安全性

每次药剂施用后第3天、第7天目测,各处理小区植株生长正常,未发现明显药害现象,说明药剂

对马铃薯安全。

### 3 结论

在马铃薯苗期喷雾施用0.3%氯化血红素WP,各药剂处理施药后较不施药对照马铃薯苗生长整齐、健壮,茎叶绿润,叶片肥厚。初蕾期喷雾施用0.3%氯化血红素WP,药后茎叶持绿效果至收获。收获时药剂处理马铃薯薯块增大,薯表皮均匀光滑。

0.3%氯化血红素WP在马铃薯苗期5~6叶、现蕾期兑水(兑水量450 L/hm<sup>2</sup>)喷雾施用2次,可促进马铃薯生长健壮,增强马铃薯植株叶绿素功能,增强抗病能力,从而促进马铃薯提高结薯重量,增加产量。施用0.3%氯化血红素WP后未见药害症状,马铃薯食用安全,可以推广使用。考虑药剂施用的经济性和安全性,推荐0.3%氯化血红素WP在马铃薯田的有效成分用量为0.9~1.35 g/hm<sup>2</sup>。

#### 参考文献

- [1] 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 67.  
[2] 魏婷婷. 马铃薯病虫害分区防控技术[J]. 种子科技, 2018, 36(7):

98-101.

- [3] 沈文飏, 黄丽琴, 沈晋良, 等. 一种含有氯化血红素的植物生长调节剂: CN200610097240.3[P]. 2008-10-29.  
[4] 董珊珊. 含氯化血红素的植物生长调节剂: CN201910386881.8 [P]. 2019-08-23.  
[5] 项洪涛, 冯乃杰, 王立志, 等. 3种植物生长调节剂对马铃薯产量和营养品质的调控[J]. 中国马铃薯, 2015 (2): 97-102.  
[6] 宫占元, 项洪涛, 李梅, 等. 植物生长调节剂对马铃薯还原糖及淀粉含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2011(1): 4.  
[7] 来改英, 赵晋蓉, 姚满生. 四种植物生长调节剂对马铃薯产量和质量的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2003, 23(3): 295-297.  
[8] 曲亚英, 李掌, 郑永伟, 等. 植物生长调节剂和种植密度对马铃薯“陇薯7号”生长、产量及不同质量块茎分布的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(1): 10.  
[9] 何林, 王金信, 邓新平. 8%甲哌唑酮可溶性粉剂对甘薯生长发育、产量及品质的影响[J]. 农药学报, 2001(3): 89-92.  
[10] 吴颖仪, 田瑞钧, 冯伟明, 等. 不同浓度甲哌唑酮对葡萄二次成花的影响[J]. 广东农业科学, 2018, 45(8): 5.

(责任编辑: 胡新宇)

(上接第73页)

### 3 结语

本文选用氰烯菌酯·戊唑醇、氟啶胺、丙环唑·咪唑胺、氰烯菌酯·戊唑·福美双等药剂, 分别对试验田块喷施1和2次, 针对不同时间的取样数据, 对赤霉病的防效及毒素残留进行了研究。结果表明, 扬花初期+灌浆初期喷施2次的小区田间防效明显高于扬花初期喷施1次; 随着用药时间的推移, 防效逐渐下降, 以扬花初期及灌浆初期2次用药防效最佳, 其中氰烯菌酯·戊唑醇和氰烯菌酯防效最好; 喷施药剂的次数和时间并不影响DON的毒素含量。在毒素测定试验中, 氰烯菌酯·戊唑醇能有效降低赤霉病DON毒素, 其次是氰烯菌酯, 且具有持效性。氟啶胺降低毒素含量的能力较差。因此, 在农业生产中, 降低DON毒素与药剂的喷施次数、喷施时间无关, 而与药剂的选择有关。综上, 推荐使用烯菌酯·戊唑醇在扬花初期及灌浆初期喷施2次用药。

#### 参考文献

- [1] 吴佳文, 杨荣明, 朱凤, 等. 2015年江苏省小麦赤霉病发生特点与防控对策探讨[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(10): 31-34.  
[2] 董吉卫, 黄敏, 宋浩. 小麦赤霉病防治药剂研究进展[J]. 现代农药,

2022, 21(1): 23-29.

- [3] 李静. 小麦赤霉病发生特点及防控对策 [J]. 现代农村科技, 2022 (11): 41-42.  
[4] CHEN Y, CORBY K H, MA Z H, et al. *Fusarium* graminearum trichothecene mycotoxins: biosynthesis, regulation, and management [J]. Annual Review of Physiology, 2019, 57: 15-39.  
[5] GALE L R, HARRISON S A, WARD T J, et al. Nivalenol-type populations of *Fusarium* graminearum and *F. asiaticum* are prevalent on wheat in southern Louisiana[J]. Phytopathology, 2011, 101(1): 124-134.  
[6] 于海艳, 吴优, 张明, 等. 8种杀菌剂在不同施药时期对小麦赤霉病的防效分析[J]. 现代农药, 2021, 20(5): 60-64.  
[7] 王栓, 陈金鹏, 付刘元, 等. 4种杀菌剂及其复配剂对禾谷镰孢菌的毒力影响[J]. 现代农药, 2021, 20(5): 51-55.  
[8] ROCHA M, FREIR F D C O, MAIA F, et al. Mycotoxins and their effects on human and animal health[J]. Food Control, 2014, 36 (1):159-165.  
[9] RUDD J C, HORSLEY R D, MCKENDRY A L, et al. Host plant resistance genes for *Fusarium* head blight: Sources, mechanisms, and utility in conventional breeding systems[J]. Crop Science, 2001, 41(3):620-627.

(责任编辑: 高蕾)