

6种杀菌剂对马铃薯疮痂病及粉痂病的防效

张彤彤, 张武, 陈富, 梁宏杰

(甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 用5种生物药剂和1种化学药剂对马铃薯疮痂病及粉痂病的防效进行比较试验。结果表明, 50%多菌灵可湿性粉剂、5亿孢子/g多粘芽孢杆菌可湿性粉剂、3亿CFU/g哈茨木霉菌可湿性粉剂、100亿孢子/g枯草芽孢杆菌可湿性粉剂、100万孢子/g寡雄腐霉可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效较低, 不建议使用; 72%农用(硫酸)链霉素可湿性粉剂可用于防治马铃薯疮痂病。100亿孢子/g枯草芽孢杆菌可湿性粉剂、100万孢子/g寡雄腐霉可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效显著, 这2种药剂均可用来防治马铃薯粉痂病。生物制剂对马铃薯疮痂病及粉痂病的防效优于传统化学药剂多菌灵, 而同种药剂对马铃薯粉痂病的防效优于对马铃薯疮痂病的防效。

关键词: 马铃薯; 疮痂病; 粉痂病; 杀菌剂; 防效

中图分类号: S532; S482.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)02-0023-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.007)

Control Effect of 6 Fungicides on Potato Scab and Powdery Scab

ZHANG Tongtong, ZHANG Wu, CHEN Fu, LIANG Hongjie

(Institute of Potato, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The effects of five bio-agents and one chemical agent against potato scab and powdery scab were compared. The results showed that 50% carbendazim, 500 million spores/gram of *Bacillus polymyxa*, 300 million CFU/gram of *Trichoderma*, 10 billion spores/gram of *Bacillus subtilis* and 1 million spores/gram of *Pythium oligosaccharides* were less effective in controlling potato scab, and these five fungicides were not recommended. 72% streptomycin sulfate can be used to control potato scab. *Bacillus subtilis* 10 billion spores per gram and *Pythium oligospermum* 1 million spores per gram had significant control effect on potato scab disease, and both of them could be used to control potato scab disease. The biological agents had better control effect on potato scab and powdery scab than traditional chemical carbendazim, while the same agent had better control effect on potato scab than on potato scab.

Key words: Potato; Scab; Powdery scab; Fungicides; Control effect

马铃薯已成为甘肃省第三大粮食作物, 义重大^[1-2], 但是随着马铃薯种植面积的扩大, 对甘肃省乃至全国贫困地区发展产业脱贫意大, 土传病害不断地影响着产业发展^[3]。马

收稿日期: 2018-11-26

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0201602-4); 甘肃省农业科技创新项目(GNCX-2016-7)。

作者简介: 张彤彤(1987—), 男, 甘肃武山人, 研究实习员, 主要从事作物病虫害与种薯繁育技术研究。Email: 466046423@qq.com。

通信作者: 张武(1966—), 男, 甘肃镇原人, 研究员, 主要从事马铃薯脱毒种薯繁育技术研究工作。Email: zhwu586@sina.com。

铃薯疮痂病 (*Streptomyces spp.*)是由放线链霉菌细菌马铃薯疮痂链霉引起,目前报道引起马铃薯疮痂病的病原疮痂链霉菌至少有3种(*Streptomyces scabies*、*S. acidiscabies*和*S. turgidiscabies*)^[4],先在我国北方二季作区对秋季马铃薯危害较重,近年来,在马铃薯产区有加重趋势^[5]。甘肃马铃薯疮痂病在种薯生产体系更为严重^[6],有调查认为,疮痂病严重发生主要是缺乏有效的杀菌剂。马铃薯粉痂病(Potato powdery scab)是由粉痂菌(*Spongospora subterranea* f. sp. subterranean)引起的真菌性土传病害^[7],主要危害马铃薯的块茎和根部,云南、甘肃、贵州等地均有报道。如果有充足的水进行灌溉,即使在干热的气候条件下,粉痂病也有可能发生^[8]。目前,极其有限的资料报道了安泰生、喹啉铜、倍护和生石灰对马铃薯粉痂病的防治效果,但结果并不一致。国外报道化学药剂氟啶胺对防治马铃薯粉痂病也有一定的效果^[9]。鉴于此,我们结合国内外对疮痂病和粉痂病的防治研究,甘肃省二阴地区渭源县西南部通过大田试验,研究了5种生物制剂和1种化学制剂处理对马铃薯疮痂病和粉痂病的防治效果,以期筛选出有效的药剂,为大面积控制马铃薯土传病害的发生提供参

考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试马铃薯(网棚苗床原原种生产)品种为感疮痂病及粉痂病的陇薯10号。供试杀菌剂商品名称、有效成分、含量剂型等见表1。药剂试验对象为马铃薯疮痂病、粉痂病。

1.2 试验方法

试验于2017年在渭源县会川镇进行,试验地处于祁连山余脉、黄土高原、秦岭余脉的交汇处,位于渭源县西南部,平均海拔2 219 m,年平均气温5℃,年平均降水量566.4 mm,全年无霜期131 d。试验的药剂及处理见表1,并设清水对照。每个药剂试验面积12 m²,随机排列,3次重复。待脱毒种苗完全缓苗后,无论化学药剂还是生物制剂按试验方案进行喷雾,每隔8 d喷1次,连续使用3次。

1.3 病害调查

1.3.1 疮痂病防效调查 疮痂病块茎病情指数,在收获时,每小区查100块茎,按小区分别记录各级病薯数,计算病情指数。

疮痂病分级标准:0级,薯皮健康,无病斑;I级,薯皮基本健康,有1~2个零星病斑,所占面积未超薯皮表面积的1/4;

表1 供试药剂及试验方案

药剂名称	剂型	生产企业	类型	用量
3亿CFU/g哈茨木霉菌	可湿性粉剂	北京科威拜沃生物技术有限公司	杀真菌	6.0 g/m ²
100亿孢子/g枯草芽孢杆菌	可湿性粉剂	北京科威拜沃生物技术有限公司	广谱性	2.0 g/m ²
100万孢子/g寡雄腐霉	可湿性粉剂	捷克生物制剂股份有限公司	杀真菌	2 500倍
5亿孢子/g多粘芽孢杆菌	可湿性粉剂	武汉科诺生物科技股份有限公司	杀真菌	400倍
50%多菌灵	可湿性粉剂	江苏镇江建农农药化工有限公司	杀真菌	500倍
72%农用(硫酸)链霉素	可湿性粉剂	河北三农农用化工有限公司	杀细菌	2 000倍
清水(CK)				1.5 L/m ²

Ⅱ级，薯皮表面有3~5个病斑，所占面积为薯皮表面积的1/4~1/3；Ⅲ级，薯皮表面有5~10个病斑，所占面积占薯皮面积的1/3~1/2；Ⅳ级，严重感病，病斑在10个以上或病斑面积超过薯皮表面积的1/2。

1.3.2 粉痂病防效调查 粉痂病分级标准采用瑞士联邦理工学院植物学学院 Metz 教授^[10]提供的在欧洲广泛采用的6级分级标准。1级，病斑面积占薯块表面积1.0%~2.0%；2级，病斑面积占薯块表面积2.1%~5.0%；3级，病斑面积占薯块表面积5.1%~10.0%；4级，病斑面积占薯块表面积10.1%~25.0%；5级，病斑面积占薯块表面积25.1%~50.0%；6级，病斑面积占薯块表面积大于50%。

待马铃薯自然成熟后，每小区调查2行，每行取3m。对收获的薯块进行分级调查，计算发病率和病情指数。计算公式如下：

$$\text{发病率} = \frac{\text{发病薯块数}}{\text{调查总薯数}} \times 100$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病薯数} \times \text{各级代表值})}{\text{调查总薯数} \times \text{最高级代表值}} \times 100$$

$$\text{病指防效} = \frac{\text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100$$

1.3.3 成苗率

$$\text{成苗率} = \frac{\text{活苗数}}{\text{栽苗数}} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 对马铃薯疮痂病的防效

通过图1可以看出，6种药剂对马铃薯疮痂病的防效以72%农用(硫酸)链霉素最高，为68.09%，较清水对照高53.84百分点；其次是100万孢子/g寡雄腐霉，为62.41%，较清水对照高48.16百分点；3亿CFU/g哈茨木霉菌、100亿孢子/g枯草芽孢杆菌分别为58.26%、57.96%，分别较清水对照高44.01、43.71百分点。方差分析的结果

表明，72%农用(硫酸)链霉素、100万孢子/g寡雄腐霉、3亿CFU/g哈茨木霉菌、100亿孢子/g枯草芽孢杆菌之间对马铃薯疮痂病的防效差异不显著，均显著高于50%多菌灵、5亿孢子/g多粘芽孢杆菌；50%多菌灵、5亿孢子/g多粘芽孢杆菌之间差异不显著，与对照差异亦不显著。

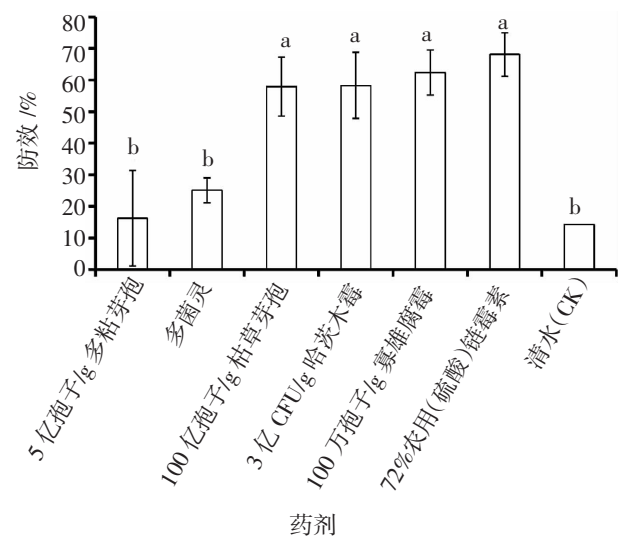


图1 6种杀菌剂对马铃薯疮痂病的防效

2.2 对马铃薯粉痂病的防效

从图2可以看出，6种药剂对马铃薯粉痂病的防效以100亿孢子/g枯草芽孢杆菌最高，为86.23%，较清水对照高61.15百分点；其次是100万孢子/g寡雄腐霉，为78.01%，较清水对照高52.93百分点；5亿孢子/g多粘芽孢杆菌居第3，为62.31%，较清水对照高37.23百分点；72%农用(硫酸)链霉素为47.35%、3亿CFU/g哈茨木霉菌为44.27%，分别较清水对照高22.27、19.19百分点；50%多菌灵为29.90%，较清水对照高4.82百分点。方差分析的结果表明，100亿孢子/g枯草芽孢杆菌与100万孢子/g寡雄腐霉、5亿孢子/g多粘芽孢杆菌对马铃薯粉痂病的防效之间差异不显著，与72%农用(硫酸)链霉素、3亿CFU/g哈茨木霉菌、50%多菌灵、清水对照之间差

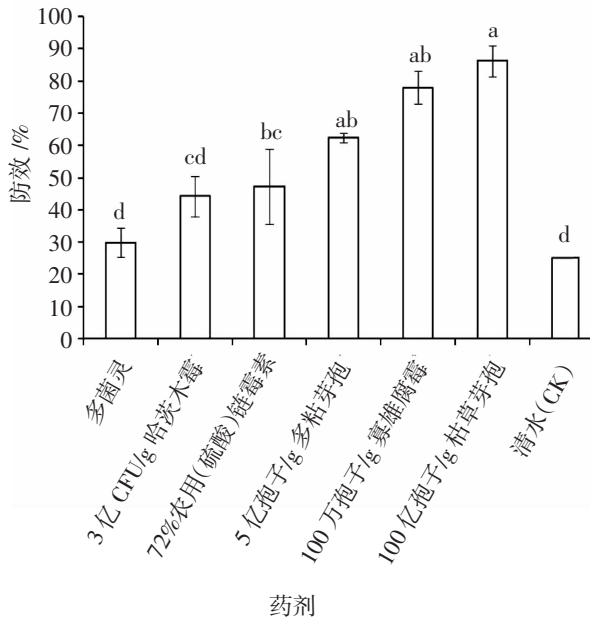


图 2 6 种杀菌剂对马铃薯粉痂病的防效

异显著；100 万孢子/g 寡雄腐霉、5 亿孢子/g 多粘芽孢杆菌均与 72% 农用(硫酸)链霉素差异不显著，与 3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌、50% 多菌灵、清水对照差异显著；72% 农用(硫酸)链霉素与 3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌差异不显著，与 50% 多菌灵、清水对照差异显著；50% 多菌灵与清水对照差异不显著。

2.3 对马铃薯 2 种病害防效的比较

如图 3 所示，就 50% 多菌灵、72% 农用(硫酸)链霉素、3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌、100 万孢子/g 寡雄腐霉 4 种药剂而言，同一种药剂对马铃薯疮痂病和粉痂病的防效基本一致，无显著差异($p=0.05$)。而对于 100 亿孢子/g 枯草芽孢杆菌、5 亿孢子/g 多粘芽孢杆菌两种药剂来看，同一种药剂对马铃薯疮痂病和粉痂病的防效存在显著差异，且都表现为对马铃薯粉痂病的防效优于对疮痂病的防效。

3 小结与讨论

通过 6 种药剂对马铃薯疮痂病和粉痂病的防效试验结果可知，50% 多菌灵可湿性粉

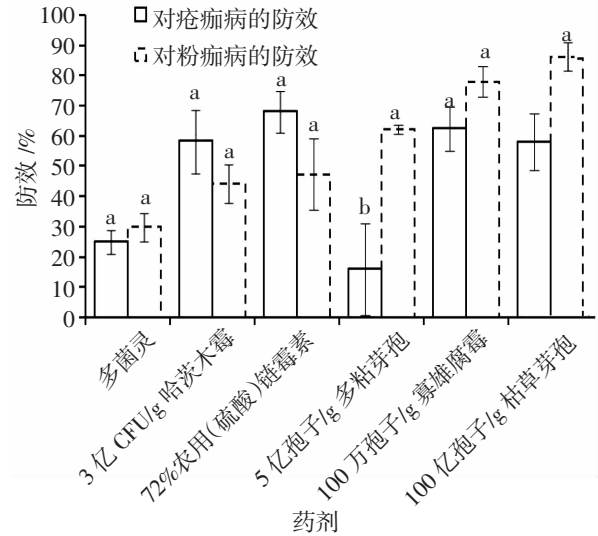


图 3 6 种药剂对马铃薯 2 种病害的防效 (图中小写字母仅表示同一种药剂对两种病害防效的差异，而不表示不同药剂之间的差异。)

图 3 6 种药剂对马铃薯 2 种病害的防效

剂、5 亿孢子/g 多粘芽孢杆菌可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效不足 30%，而 3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌可湿性粉剂、100 亿孢子/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂、100 万孢子/g 寡雄腐霉可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效虽然可达到 60% 以上，但是防效相对而言还是较低，在实际生产中可能会存在对马铃薯疮痂病防治不力的情况，因此不建议使用这 5 种药剂来防治马铃薯疮痂病。72% 农用(硫酸)链霉素可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效较高，可达 70% 左右，可用来防治马铃薯疮痂病。50% 多菌灵可湿性粉剂、3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌可湿性粉剂、72% 农用(硫酸)链霉素可湿性粉剂对马铃薯粉痂病的防效低于 50%，5 亿孢子/g 多粘芽孢杆菌可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效虽然可达 60%，但是防效相对优势不足，而 100 亿孢子/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂对马铃薯疮痂病的防效均在 70% 以上，防效显著，这 2 种药剂可用来防治马铃薯粉痂病。

本试验选用的 6 个杀菌剂是依据以下 3 个原则，一是兼有对真菌和细菌有作用的药剂，因为马铃薯疮痂菌兼有真菌和细菌的特性，只有有兼治作用的药剂才有可能有效；二是先前已有试验证明有效果的；其三是国外推荐的有效药剂。

马铃薯生产的集约化、易感品种的种植、灌溉频次的增加均是粉痂病发生的主要诱因。马铃薯粉痂病是不病则已，一病难治，因此在种植前就要做好防范措施。但是由于大田试验条件难以控制有关，因此需要进一步优化处理以验证其防治效果。

根据生产实践经验，土壤病害的防治一方面要减少土壤中的侵染源，另一方面要减少种薯中所携带的病原菌。因此，以预防为主的综合防治是控制土传病害的有效防治途径。综合防治能有效控制土传病害的发生，相比药剂为主的防治，更环保更经济，保证种薯和商品薯的质量和品质，减少农药成本同时降低对环境的污染^[11-13]。试验还表明，生物制剂对马铃薯疮痂病及粉痂病的防效基本优于传统化学药剂多菌灵，而同一种药剂对马铃薯粉痂病的防效几乎优于对马铃薯疮痂病的防效。这可能与药剂的理化性质以及病原菌的生理生化特性有密切关系^[11-12]，因此还需要进一步探索。

参考文献：

- [1] 罗爱花, 陆立银, 胡新元, 等. 栽培措施对马铃薯主粮化品种陇薯 9 号光合参数及产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(8): 46-49.
- [2] 王程, 杨来胜, 李世煜, 等. 大西洋马铃薯高垄膜上覆土栽培播深试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 54-56.
- [3] 白贺兰, 乔德华. 甘肃省马铃薯产业发展现状及持续健康发展对策[J]. 中国马铃薯, 2018, 32(2): 118-123.
- [4] 张丽秋, 辛建华, 李天来, 等. 外源钙对马铃薯贮藏品质的影响[J]. 长江蔬菜 (学术版), 2009(6): 33-36.
- [5] 黄富, 舒正义. 钙处理减少苹果和马铃薯的采后腐烂[J]. 国外农学—植物保护, 1994, 7(2): 12-15.
- [6] SINGH B, MINHAS J S. Cellular membrane thermostability as a measure of heat tolerance in potato[C]. New Delhi, India: Proceedings of the global conference on potato, 1992, 2(2): 826-829.
- [7] HARRISON J G, SEARLE R J, WILLIAMS N A. Powdery scab disease of potato—a review[J]. Plant Pathology, 1997, 46(1): 1-25.
- [8] WALE S J. Summary of the session on national potato production and the powdery scab situation[C]//Merz U, Lees A K. Proceedings of the first European powdery scab workshop. Aberdeen Scotland, 2000: 3-9.
- [9] FALLOON R E, WALLACE A R, BRAITHWAITE M, et al. Assessment of seed tuber, in-furrow, and foliar chemical treatments for control of powdery scab (*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*) of potato[J]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 1996, 24(4): 341-353.
- [10] MERZ U. Infectivity, inoculum density and germination of *Spongospora subterranea* resting spores: a solution-culture test system[J]. Bulletin OEPP, 1989, 19: 585-592.
- [11] 张智芳, 杨海鹰, 云庭, 等. 几种化学药剂处理对马铃薯粉痂病的防治效果[J]. 中国马铃薯, 2016, 30(3): 175-180.
- [12] 张建平, 哈斯, 林团荣, 等. 不同杀菌剂对马铃薯疮痂病的防效试验[J]. 中国马铃薯, 2013, 27(2): 83-86.
- [13] 梁宏杰. *Strobilurins* 类杀菌剂吡唑醚菌酯对核盘菌生物活性的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2015.

(本文责编: 陈伟)