

张丽荣,郭成瑾,沈瑞清,等.不同生物有机肥对马铃薯生长和产量的影响以及防治黑痣病的效果[J].江苏农业科学,2017,45(14):66-68.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.14.019

# 不同生物有机肥对马铃薯生长和产量的影响 以及防治黑痣病的效果

张丽荣,郭成瑾,沈瑞清,张华普,王喜刚

(宁夏农林科学院植物保护研究所/宁夏植物病虫害防治重点实验室,宁夏银川 750002)

**摘要:**在田间小区试验条件下,以马铃薯庄薯 3 号为试材,以常规施肥磷酸二铵作对照(CK)处理,研究 4 种生物有机肥对马铃薯生长、产量和黑痣病防治效果的影响。结果表明,施用生物有机肥能促进马铃薯植株生长,提高产量和商品薯率,降低黑痣病的发病率。其中,以恩益壁处理的促生防病效果最好,与 CK 相比,株高、茎粗、产量、商品薯率分别提高 10.96%、7.89%、22.82%、8.77%;对病茎率防效达 67.57%;对薯块防效达 70.80%。结果表明,施用生物有机肥能提高土壤肥力,改善土壤的微生态环境,减轻土传黑痣病的发生。

**关键词:**生物有机肥;马铃薯;生长;产量;黑痣病;防治效果;商品薯率;恩益壁处理;微生态环境

**中图分类号:**S532.06 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)14-0066-02

马铃薯黑痣病是由立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Ktihn)引起的一种以带病种薯和土壤传播的病害,病菌以菌核在病薯表面和土壤中越冬<sup>[1-2]</sup>,病原体在土壤中可以存活 2~3 年<sup>[3]</sup>。该病害在马铃薯种植区均有发生,主要危害马铃薯幼芽、块茎、茎基部。近年来,宁夏的马铃薯产业发展迅速,目前种植面积已发展到 27 万  $\text{hm}^2$  以上,以宁夏中南部地区的种植面积最大,约占整个马铃薯种植面积的 80% 左右。由于耕地面积有限,轮作倒茬受到限制,重茬现象普遍发生,致使马铃薯病害不断加重,特别是马铃薯土传黑痣病发生呈逐年加重趋势。经调查,宁夏中部干旱地区黑痣病发生尤为严重,田间病株率高达 60% 以上<sup>[4]</sup>,严重影响马铃薯的产量和品质,给马铃薯种植业的稳定发展造成极大的障碍。

近年来,对马铃薯黑痣病的防治仍主要依赖于化学药剂防治<sup>[5-7]</sup>,如种植前的土壤处理、种薯消毒处理和田间药剂喷施等方法,然而大量使用化学农药易产生破坏生态平衡、污染环境、农药残留、危害人类健康等问题。随着人们对生态环境意识和绿色农产品需求逐步提高,植物病害的生物防治备受研究学者的关注。生物有机肥具有提高土壤肥力、改善土壤理化性质和土壤微生态系统,减少或降低植物病虫害发生等功能,因而被广泛应用<sup>[8]</sup>。目前有关利用生物有机肥在防治马铃薯和番茄青枯病、甜瓜和香蕉枯萎病等土传病害方面已有大量研究<sup>[9-12]</sup>,但对马铃薯黑痣病防治尚未见相关报道。因此,本试验以马铃薯庄薯 3 号为材料开展田间小区试验,采用土壤沟施、喷淋处理方法,研究 4 种生物有机肥施入对马铃薯生长及产量和黑痣病的防治效果,以期对马铃薯土传病害的生物防治提供理论依据。

收稿日期:2016-03-10

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201503112);宁夏农林科学院科技创新先导资金(编号:NKYG-14-11、NKYJ-15-33)。

作者简介:张丽荣(1965—),女,宁夏银川人,副研究员,主要从事植物病害防治及土壤微生物学研究。E-mail:zlrch@163.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2014 年 5 月 7 日至 10 月 9 日在宁夏西吉县将台乡毛家沟进行。试验地地势平坦,土壤肥力均匀,供试马铃薯品种为庄薯 3 号,前茬种植作物为马铃薯。经调查,2013 年黑痣病发生较为严重,田间病株率达 20% 以上。土壤类型为黑垆土,土壤耕作层 pH 值=8.5,含有机质 13.03 g/kg、全盐 0.19 g/kg、全氮 0.86 g/kg、水解氮 49.33 mg/kg、有效磷 20.25 mg/kg、速效钾 208.88 mg/kg。

### 1.2 供试材料

供试生物有机肥奥瑞根(地衣芽孢杆菌,有效活菌数 $\geq 600$  亿个/mL),由山西凯盛肥业有限公司提供;活力达(有效活菌数 $\geq 2$  亿个/mL),由菏泽施耐安农用化学有限公司提供;恩益壁(NEB)(丛枝孢囊菌根菌,有效孢子 2 亿个/mL, B+Fe+Cu+Mn+Mo+Zn $\geq 10\%$ ),由美国根茂公司提供;百泰微生物菌剂(有效活菌数枯草芽孢杆菌 $\geq 2.0$  亿个/mL),由广西百泰生物科技有限公司提供;磷酸二铵(含 N 18%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  46%),由云南三环中化嘉吉化肥有限公司提供。

### 1.3 试验设计

试验设 5 个处理:处理 1,以常规施肥磷酸二铵作对照(CK);处理 2,施用有机肥奥瑞根;处理 3,施用活力达;处理 4,施用恩益壁;处理 5,施用百泰微生物菌剂。每个处理重复 3 次,随机区组排列,小区面积 30  $\text{m}^2$ ,起垄单行种植,株距 40 cm,行距 60 cm,种植密度 30 150 株/ $\text{hm}^2$ ;2014 年 5 月 7 日播种,10 月 9 日统一测产收获。试验各处理播种前撒施碳铵 750 kg/ $\text{hm}^2$ ,试验小区采用机械开沟人工点播方式。磷酸二铵(CK)、奥瑞根、活力达、恩益壁处理依次按 150、15、60、120 kg/ $\text{hm}^2$  均匀施入沟内混土后播种,百泰稀释 200 倍后喷淋沟内混土后播种,田间管理按常规进行。

### 1.4 测定项目与方法

1.4.1 植株生长性状调查 马铃薯出苗后调查各处理小区

出苗数;在开花期时用卷尺和游标卡尺测定株高(茎基部到生长点)、茎粗(主茎基部)、主茎数(地下直接生长茎数),每小区随机取 10 株,取 3 次重复平均值。

1.4.2 产量和病情调查 开花期调查各处理小区病茎率(茎基部有白色菌丝层为病株);收获时调查各处理小区单株结薯数与单株薯质量,每处理小区随机选取 5 个点,每个点取相连 5 株进行产量测定,折合产量,商品薯率是指大薯和中薯占总薯质量的比例( $\geq 0.075$  kg/个),同时调查各处理小区块茎发病级数,计算病情指数和防治效果。

1.4.3 马铃薯黑痣病分级标准 0 级,薯块上无病斑;1 级,病斑小,病部面积整个薯块面积 5% 以下;3 级,病斑较小,病部面积占整个薯块面积 6% ~ 10%;5 级,病斑较小或个别较大,病部面积占整个薯块面积 11% ~ 25%;7 级,病斑大小均有分布,病部面积占整个薯块面积 26% ~ 50%;9 级,病斑大小均有分布,病部相连面积占整个薯块面积的 50% 以上。

1.4.4 计算公式 出苗率 = 出苗株数/播种株数  $\times 100\%$ ;病茎率 = (处理区病茎数/总茎数)  $\times 100\%$ ;防治效果 = [(对照区病茎率 - 处理区病茎率)/对照区病茎率]  $\times 100\%$ ;病情指数 =  $\sum[(\text{各级病薯数} \times \text{相对级数值})/(\text{调查总薯数} \times 9)] \times 100$ ;薯块防治效果 = [(对照区病情指数 - 处理区病情指数)/对照区病情指数]  $\times 100\%$ 。

1.5 数据处理

试验数据采用 Microsoft Excel 2003 软件进行处理,利用统计软件 DPS Duncan's 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同生物有机肥对马铃薯生长性状的影响

由表 1 可以看出,与磷酸二铵(CK)处理相比,不同生物有机肥处理均提高了马铃薯的出苗率,以处理 4(恩益壁)出苗率最高,为 96.18%;其次处理 2(奥瑞根)的出苗率,为 95.08%,分别比 CK 提高 2.61%、1.44%。处理 4(恩益壁)茎粗比 CK 提高 7.89%,且分别与处理 5(百泰微生物菌剂)、CK 差异显著。处理 4(恩益壁)主茎数比 CK 提高 24.72%。处理 4(恩益壁)、处理 2(奥瑞根)株高分别比 CK 增加 10.96%、9.21%,二者之间无显著差异,但分别与其他处理间差异显著。说明施用生物有机肥可以提高马铃薯的出苗率,并且对马铃薯植株具有促生长的作用。

表 1 不同生物有机肥处理对马铃薯生长性状的影响				
处理	出苗率(%)	茎粗(cm)	株高(cm)	主茎数(枝)
1(CK)	93.73a	1.14b	56.91c	2.67ab
2	95.08a	1.18ab	62.15a	2.89ab
3	94.74a	1.17ab	59.39b	2.73ab
4	96.18a	1.23a	63.15a	3.33a
5	95.01a	1.15b	57.06c	2.53b

注:n=3。不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性。下同。

2.2 不同生物有机肥对马铃薯产量构成因素的影响

由表 2 可以看出,与磷酸二铵(CK)处理相比,处理 4(恩益壁)单株结薯数和单株薯质量分别增加 28.89%、22.92%,与 CK 处理差异显著,与其他处理间无显著差异;不同施肥处理还可增加马铃薯产量和商品薯率,其中以处理 4(恩益壁)产量最

高,达 35 697.6 kg/hm<sup>2</sup>,增产幅度为 22.82%;商品薯率为 92.36%,与处理 5(百泰)、CK 处理有显著差异,与处理 2、处理 3 无显著差异。表明施用生物有机肥可增加马铃薯单数结薯数和单株薯质量,并且能提高马铃薯的产量和商品薯率。

表 2 不同生物有机肥处理对马铃薯产量构成因素的影响					
处理	单株结薯数(个)	单株薯质量(kg)	折合产量(kg/hm <sup>2</sup> )	较 CK 增产(%)	商品薯率(%)
1(CK)	5.33b	0.96b	29 064.6c		84.91c
2	5.60ab	1.11ab	33 406.3ab	14.94	91.39ab
3	5.53ab	1.08ab	32 421.3abc	11.55	89.40ab
4	6.87a	1.18a	35 697.6a	22.82	92.36a
5	5.47ab	1.03ab	30 974.1bc	6.57	87.23bc

2.3 不同生物有机肥对马铃薯黑痣病的防治效果

由表 3 可以看出,施用生物有机肥马铃薯黑痣病的发病率明显降低。以磷酸二铵(CK)处理的发病率最高,为 5.15%,处理 4(恩益壁)发病率最低为 1.67%,病茎率防效达 67.57%,薯块防效达 70.80%,与 CK 处理差异达显著水平;其次为处理 2(奥瑞根)、处理 3(活力达)、处理 5(百泰),病株防效分别达 51.65%、46.41%、44.47%;薯块防效分别达 65.02%、63.19%、54.98%。表明施用生物有机肥可以增强马铃薯的抗病防病能力。

表 3 不同生物有机肥处理对马铃薯黑痣病的防治效果				
处理	发病率(%)	防效(%)	病情指数	薯块防效(%)
1(CK)	5.15b		13.15c	
2	2.49ab	51.65	4.60bc	65.02
3	2.76ab	46.41	4.84bc	63.19
4	1.67a	67.57	3.84a	70.80
5	2.86ab	44.47	5.92b	54.98

3 结论与讨论

结果表明,施用生物有机肥能促进马铃薯植株生长,增加马铃薯株高、茎粗和主茎数,提高其产量和商品薯率。其中,以恩益壁处理促生防病效果最好,与常规施肥处理相比,马铃薯株高、茎粗、产量和商品薯率分别增加了 10.96%、7.89%、22.82%、8.77%。这与洪旭宏等研究结果<sup>[13]</sup>相一致。施用生物有机肥还可降低马铃薯黑痣病的发病率,与常规施肥处理相比,恩益壁处理对马铃薯黑痣病的防效为 67.57%,薯块防效为 70.80%。这可能与恩益壁菌肥中的丛枝孢囊菌根菌施入土壤后,促进根际有益微生物群落大量繁殖,改善根际微生态环境,提高其抗病防病能力有关<sup>[14]</sup>。

生物有机肥是有机肥和有益微生物的结合体,对防治土传病害具有重要作用<sup>[15]</sup>。近年来,国内外大量研究表明,在土壤或植物根际引入有益微生物能防治马铃薯黑痣病等多种土传病害。Brewer 等研究结果表明,枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)GB03 可使马铃薯块茎上立枯丝核菌微菌核的形成率降低 18%<sup>[16]</sup>;王燕等用灰绿链霉菌(*Streptomyces griseovidis*)孢子和菌丝制成的制剂,能防治镰刀菌(*Fusarium* spp.)、丝核菌(*Rhizoctonia* spp.)引起的常见土传病害<sup>[17]</sup>;田淑慧等筛选出拮抗立枯丝核菌的优良木霉菌(*Trichoderma* spp.)T05-049 菌株,该菌株对立枯丝核菌的抑制率达到 50% 以上<sup>[18]</sup>。由此可见,马铃薯土传病害的生物防治是实现农业可持续发

付亚洁,邵 芳,樊廷立,等. 黄河泥沙充填复垦不同覆土厚度对玉米苗期的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(14):68-73.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.14.020

# 黄河泥沙充填复垦不同覆土厚度对玉米苗期的影响

付亚洁,邵 芳,樊廷立,聂子良,赵云肖,董雪梅

[中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院,北京 100083]

**摘要:**为研究玉米苗期生长指标和叶片抗逆性对黄河泥沙充填复垦不同覆土厚度的响应,利用聚氯乙烯(PVC)管进行室内种植试验,设置 7 组不同的处理,每组设置 3 个平行。通过测定每组玉米苗期的株高、茎粗、叶面积指数、叶绿素含量、过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性、丙二醛(MDA)含量、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、相对含水量、细胞膜透性和游离脯氨酸含量等指标,研究不同覆土厚度下玉米苗期的生长发育状况。结果表明,除全覆土(CK)处理外,随着覆土厚度的增加,玉米苗期株高、叶绿素含量、叶面积指数整体呈增加趋势,茎粗整体呈降低趋势;玉米苗期 POD、CAT、SOD 活性、细胞膜透性以及游离脯氨酸、可溶性糖、MDA 含量整体均表现出降低趋势,可溶性蛋白含量、相对含水量均整体呈上升趋势,综合分析可知,适宜玉米苗期生长的最优覆土厚度为 60~80 cm,从而为引黄河泥沙充填复垦工程确定最优覆土厚度提供一定的参考价值。

**关键词:**黄河泥沙;充填复垦;覆土厚度;玉米苗期;生长特征;抗逆性

**中图分类号:** TD88;S156 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)14-0068-06

煤炭是我国最主要的能源,占一次能源消费的 70% 左右<sup>[1-2]</sup>。同时,我国也是世界第一煤炭生产国,2013 年的煤

炭产量达到 36.8 亿 t,占世界煤炭产量的 47.4%<sup>[3]</sup>。我国 96% 左右的煤炭产量来自于地下开采,且多采用走向长壁全部垮落法管理顶板,土地下沉系数大,地下开采破坏土地占煤炭开采破坏土地的 91%<sup>[4]</sup>,因此采煤沉陷地复垦在我国矿区土地复垦中占有重要的地位。充填复垦技术可以最大程度地将沉陷土地恢复为耕地,且能很快恢复地力,尤其在高潜水位地区充填复垦是采煤塌陷地恢复地力的主要措施<sup>[5]</sup>。胡振琪等利用某些矿区邻近黄河的地理位置优势,提出引黄河泥沙充填复垦技术,对黄河泥沙用作采煤沉陷地的充填复垦材

收稿日期:2016-03-20

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAC04B03);国家自然科学基金(编号:41401637)。

作者简介:付亚洁(1992—),女,山西运城人,硕士研究生,主要从事土地复垦与生态重建研究。E-mail:fuyajiesx@163.com。

通信作者:邵 芳,博士研究生,主要从事矿区土地复垦与生态重建研究。E-mail:shaofangcn@163.com。

展最安全、有效和经济的途径,且应用前景十分广阔。

## 参考文献:

- [1] 曹春梅,张智芳,李文刚,等. 新型杀菌剂对马铃薯黑痣病菌的室内毒力测定和田间效果分析[J]. 中国马铃薯,2011,25(4): 246-250.
- [2] 张洪仁,吴春梅,张 红. 马铃薯茎基腐的主要症状及防治措施[J]. 中国马铃薯,2008,22(6):372-373.
- [3] 李乾坤,孙顺娣,李敏权. 马铃薯立枯丝核菌病的研究[J]. 马铃薯杂志,1998,2(2):79-85.
- [4] 郭成瑾,张华普,张丽荣,等. 宁夏中南部地区马铃薯病虫害调查[J]. 中国蔬菜,2012(13):30-32.
- [5] 马永强,李继平,惠娜娜,等. 2 种药剂不同施药方式对马铃薯黑痣病防效比较[J]. 江苏农业科学,2013,41(1):120-122.
- [6] 贾 辉,吕和平,沈慧敏,等. 不同杀菌剂对立枯丝核菌的室内毒力测定[J]. 甘肃农业大学学报,2007,42(6):99-101.
- [7] 张建平,哈 斯,程玉臣. 几种杀菌剂对马铃薯黑痣病的防效[J]. 中国马铃薯,2014,28(1):53-56.
- [8] 沈德龙,曹凤明,李 力. 我国生物有机肥的发展现状及展望[J]. 中国土壤与肥料,2007(6):1-5.
- [9] 高雪莲,邓开英,张 鹏,等. 不同生物有机肥对甜瓜土传枯萎病防治效果及对根际土壤微生物区系的影响[J]. 南京农业大学学

报,2012,35(6):55-60.

- [10] 袁英英,李敏清,胡 伟,等. 生物有机肥对番茄青枯病的防效及对土壤微生物的影响[J]. 农业环境科学学报,2011,30(7): 1344-1350.
- [11] 郑新艳,韦巧婕,沈 标. 生物有机肥防治马铃薯青枯病的机制研究[J]. 南京农业大学学报,2013,36(2):70-76.
- [12] 何 欣,郝文雅,杨兴明,等. 生物有机肥对香蕉植株生长和香蕉枯萎病防治的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(4): 978-985.
- [13] 洪旭宏,蔡素炳,李剑锐,等. 抗重茬剂恩益碧在马铃薯生产上的应用初报[J]. 农业科技通讯,2011(8):59-61.
- [14] 徐宗刚,宋立美,蔡梅红,等. 丛枝孢囊菌根菌对西瓜枯萎病发生情况的影响[J]. 中国西瓜甜瓜,2003(2):23.
- [15] 何 凯,石纹豪,李振轮. 生物有机肥防治植物土传病害研究进展[J]. 河南农业科学,2014,43(6):1-5.
- [16] Brewer M T, Larkin R P. Efficacy of several potential biocontrol organisms against *Rhizoctonia solani* on potato[J]. Crop Protection, 2005,24(11):939-950.
- [17] 王 燕,宗兆锋,程联社. 放线菌在植物病害生物防治中的应用[J]. 杨凌职业技术学院学报,2005,4(3):21-23.
- [18] 田淑慧,张启林,杜宜新,等. 拮抗立枯丝核菌的本霉菌株筛选[J]. 仲恺农业技术学院学报,2006,19(1):14-17.