

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2018)02-0096-05

复合肥配施不同生物有机肥对土壤肥力及马铃薯产量和品质的影响

王 耀*

(甘肃省天祝县农产品质量检测检验站, 甘肃 天祝 733299)

摘 要: 马铃薯种植中长期大量施用复合肥, 致使土壤有机质含量降低, 土壤板结, 抗病虫害能力减弱, 品质下降, 产量也难以进一步提高。为了发挥生物有机肥在马铃薯种植中改良土壤、提高产量和品质的有益作用, 试验采用单因素随机区组设计, 研究了复合肥配施生物有机肥后对土壤微生物含量、土壤肥力及马铃薯产量和品质的影响。结果表明, 捷富宝牌复合肥减量施用和配施不同生物有机肥后均提高了土壤有益微生物数量、有机质含量、马铃薯产量和品质, 其中捷富宝牌复合肥配施绿能牌生物有机肥(30 kg/667m²捷富宝牌复合肥 + 80 kg/667m²绿能牌生物有机肥)后土壤有益微生物亚硝化细菌、硝化细菌、乳酸菌和放线菌的数量最高, 分别为常规施肥(只施60 kg/667m²捷富宝牌复合肥)的43.33, 4.72, 3.25和27.00倍; 土壤有机质含量、马铃薯产量、淀粉、干物质和维生素C含量较常规施肥分别增加115.65%、10.14%、84.99%、51.05%和47.37%; 土壤有害微生物反硝化细菌和霉菌数量最低, 较常规施肥(CK)分别降低了91.88%和93.75%, 土壤速效氮、速效磷和速效钾含量降幅最低, 较常规施肥分别降低了11.57%、22.19%和20.87%。因此, 捷富宝牌复合肥配施绿能牌生物有机肥后, 不仅可以提高土壤有益微生物数量和土壤肥力, 而且可以提高马铃薯产量和品质。

关键词: 复合肥; 生物有机肥; 肥力; 产量; 品质; 马铃薯

Impact of Combined Application of Compound Fertilizer and Different Bio-organic Fertilizers on Soil Fertility and Potato Yield and Quality

WANG Yao*

(Tianzhu Agricultural Products Quality Inspection Station, Tianzhu, Gansu 733299, China)

Abstract: In potato production, long-term and large amount of compound fertilizer application lead to decreased soil organic matter content, hardened soil, weakened resistance to disease and insect, as well as lowered potato quality and yield. A study in a randomized block design was conducted, aiming to investigate the effects of application of compound fertilizer combined with bio-organic fertilizer on soil microbial content, soil fertility, potato yield and quality. The results showed that the amount of soil beneficial microbes, organic matter content, potato yield and quality were all increased after application of the reduced Jiefubao (a compound fertilizer) combined with different bio-organic fertilizers, of which the treatment, 30 kg/667m² Jiefubao + 80 kg/667m² Luneng (a bio-organic fertilizer), increased most the soil beneficial microbes of nitrosomonas, nitrobacteria, lactobacillus and actinomyces, being 43.33, 4.72, 3.25, and 27.00 times that respectively under conventional fertilization (60 kg/667m² Jiefubao only), and also increased soil organic matter content, potato yield, starch content, dry matter content and vitamin C content, being increased by 115.65%, 10.14%, 84.99%,

收稿日期: 2016-12-02

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAD06B03)。

作者简介: 王耀(1971-), 男, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。

*通信作者(Corresponding author): 王耀, E-mail: txncpjzwy@163.com。

51.05% and 47.37%, respectively. However, the denitrifying bacteria and mycete numbers were decreased by 91.88% and 93.75%, and soil available nitrogen, available phosphorous and available potassium contents were also decreased by 11.57%, 22.19% and 20.87%, respectively. Therefore, the combined application of Jiefubao compound fertilizer with Luneng bio-organic fertilizer could not only increase the beneficial microbial numbers and soil fertility, but also improve the yield and quality of potato.

Key Words: compound fertilizer; bio-organic fertilizer; fertility; yield; quality; potato

马铃薯是粮菜兼用作物，为解决中国的粮食供给和提高人民的生活水平发挥了巨大的作用^[1]。马铃薯生产中种植者为了提高产量，超量和长期施用化肥，忽视了有机肥的施用，造成土壤板结、地力下降，施肥成本增加、产物品质变劣^[2]，同时也造成化肥转化成的氨等含氮化合物污染大气和化肥下渗后导致地下水亚硝酸盐超标^[3]。生物有机肥具有调节土壤酸碱度、改良土壤结构、改善土壤理化性质和生物种群等诸多优点，随着化肥革命带来的诸多弊端，人们开始回头审视生物有机肥在农业生产中的作用，认为生物有机肥不应因增产少和增产缓慢而被忽视，生物有机肥在农产品生产中的作用是潜在的和长期的，并提出在农产品生产中应无机肥和有机肥合理配施。本试验在天祝马铃薯旱作区，研究了以氮、磷、钾为主要成分的复合肥减量施用和配施不同生物有机肥对马铃薯土壤有益微生物数量、土壤肥力、马铃薯产量和品质的影响，以期为马铃薯科学合理施肥和优质高产提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在天祝县打柴沟镇大湾村，海拔2 670 m，年平均气温-2.3~1.7 ℃，无霜期 140 d，日照时数

2 500~2 700 h，≥10 ℃有效积温 1 474.6 ℃，年平均降雨量 260 mm。地势平坦、地力均匀，土壤为栗钙土，前茬作物为小麦。有机质、全氮、全磷、全钾、速效氮、速效磷、速效钾平均含量分别为 33.06 g/kg、1.01 g/kg、0.69 g/kg、18.94 g/kg、34.43 mg/kg、35.89 mg/kg、106.00 mg/kg。海拔高、气温低、降水少，是天祝县典型的马铃薯旱作农业区。

1.2 试验材料

供试马铃薯品种为‘陇薯3号’1级种薯，由甘肃省定西市农业科学研究院提供，播种前根据种薯大小切块，每个切块重 45~50 g，保留 1 个以上健壮芽或芽眼。

1.3 试验方法

试验共设 4 个复合肥和不同生物有机肥配施处理。处理 1：30 kg/667m²捷富宝牌复合肥 + 80 kg/667m²绿能牌生物有机肥；处理 2：30 kg/667m²捷富宝牌复合肥 + 80 kg/667m²绿丰牌生物有机肥；处理 3：30 kg/667m²捷富宝牌复合肥 + 80 kg/667m²冠菌牌生物有机肥；处理 4：对照(CK)，常规施肥，只施 60 kg/667m²捷富宝牌复合肥。不同肥料主要成分和生产厂家如表 1。

不同处理复合肥和有机肥播种前作为基肥一

表 1 不同肥料成分和生产厂家

Table 1 Components and manufacture factories of different fertilizers

肥料 Fertilizer	成分 Component	生产厂家 Manufacture factory
捷富宝牌复合肥 Jiefubao compound fertilizer	15% N + 10% P ₂ O ₅ + 15% K ₂ O	银川丰农肥业有限公司
绿能牌生物有机肥 Luneng bio-organic fertilizer	45%有机质 + 5%(N + P ₂ O ₅ + K ₂ O) + 0.8 × 10 ⁴ 个/g亚硝化细菌	甘肃绿能瑞奇生物技术有限公司
绿丰牌生物有机肥 Lufeng bio-organic fertilizer	30%有机质 + 5%(N + P ₂ O ₅ + K ₂ O) + 12.0 × 10 ⁴ 个/g放线菌	河南省绿丰肥业有限公司
冠菌牌生物有机肥 Guanjun bio-organic fertilizer	40%有机质 + 5%(N + P ₂ O ₅ + K ₂ O) + 6.0 × 10 ⁴ 个/g放线菌	青岛海浦惠尔生物科技有限公司

次性施入, 深翻后起垄覆膜侧播种植, 种植密度 87 000 株/hm², 2016年4月15日播种, 10月10日收获。试验采用随机区组排列, 小区面积 667 m², 重复3次, 各小区间用1 m过道隔开。各处理除施肥不同外, 其他栽培管理措施均相同。

1.4 测定方法

马铃薯生长后期(9月5日)每小区采用棋盘式取样法取地表以下40 cm土样10份混合后参照王长庭等^[4]培养基筛选法测定微生物含量, 参照鲍士旦^[5]与文献^[6]的方法测定有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量。马铃薯收获后测定每小区产量, 并随机取样参照李合生等^[7]方法测定马铃薯淀粉、干物质、还原糖和维生素C含量。

测定数据求其平均值, 利用Excel 2007、DPS 6.01软件对试验数据进行分析, 多重比较采用新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤微生物数量的影响

由表2可以看出, 复合肥减量施用和配施生

物有机肥后均提高了马铃薯土壤有益菌亚硝化细菌、硝化细菌、乳酸菌和放线菌数量, 降低了有害菌反硝化细菌和霉菌数量。处理1捷富宝牌复合肥配施绿能牌生物有机肥后, 与处理4(CK)常规施肥相比有益菌亚硝化细菌、硝化细菌、乳酸菌和放线菌数量增幅最大, 分别为对照的43.33, 4.72, 3.25和27.00倍; 有害菌反硝化细菌和霉菌降幅最大, 与对照(CK)常规施肥相比分别降低了91.88%和93.75%, 均达到极显著水平($P < 0.01$)。

2.2 不同处理对土壤肥力的影响

由表3可以看出, 复合肥减量施用和配施生物有机肥后均提高了马铃薯土壤有机质含量、降低了速效氮、速效磷和速效钾的含量。处理1捷富宝牌复合肥配施绿能牌生物有机肥后, 与处理4(CK)常规施肥相比土壤有机质含量增幅最大, 有机质含量提高了115.65%; 速效氮、速效磷和速效钾降幅最小, 分别降低了11.57%、22.19%和20.87%; 与处理4(CK)常规施肥相比均达到极显

表2 不同处理土壤微生物数量($\times 10^4$ 个/g)
Table 2 Soil microbial numbers of different treatments ($\times 10^4$ No./g)

处理 Treatment	亚硝化细菌 Nitrosomonas	硝化细菌 Nitrobacteria	反硝化细菌 Denitrifying bacteria	乳酸菌 Lactobacillus	放线菌 Actinomycetes	霉菌 Mycete
1	1.30 $\pm$ 0.02 aA	1.70 $\pm$ 0.03 aA	13.00 $\pm$ 2.64 dD	9.10 $\pm$ 0.40 aA	27.00 $\pm$ 0.10 aA	0.03 $\pm$ 0.01 dD
2	0.21 $\pm$ 0.03 cC	0.97 $\pm$ 0.04 cB	88.04 $\pm$ 3.75 bB	4.32 $\pm$ 0.22 cC	9.20 $\pm$ 0.08 cC	0.28 $\pm$ 0.02 bB
3	0.82 $\pm$ 0.01 bB	1.01 $\pm$ 0.01 bB	55.23 $\pm$ 2.98 cC	6.98 $\pm$ 0.36 bB	18.61 $\pm$ 0.09 bB	0.15 $\pm$ 0.01 cC
4(CK)	0.03 $\pm$ 0.02 dD	0.36 $\pm$ 0.02 dC	160.00 $\pm$ 1.70 aA	2.80 $\pm$ 0.24 dD	1.00 $\pm$ 0.07 dD	0.48 $\pm$ 0.02 aA

注: 平均值后数值为标准差。同列不同小写和大写字母分别表示0.05和0.01水平差异显著性。下同。

Note: Value after mean is standard deviation. Small and capital letters in the same column indicate significance at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively. The same below.

表3 不同处理土壤肥力
Table 3 Soil fertility of different treatments

处理 Treatment	有机质(g/kg) Organic matter	速效氮(mg/kg) Available nitrogen	速效磷(mg/kg) Available phosphorous	速效钾(mg/kg) Available potassium
1	48.09 $\pm$ 1.12 aA	36.44 $\pm$ 1.76 bB	72.40 $\pm$ 23.69 bB	126.73 $\pm$ 6.96 bB
2	24.23 $\pm$ 1.57 cC	25.22 $\pm$ 2.04 dD	37.61 $\pm$ 28.62 dD	72.48 $\pm$ 7.09 dD
3	30.08 $\pm$ 1.96 bB	29.15 $\pm$ 2.47 cC	45.48 $\pm$ 25.60 cC	98.64 $\pm$ 6.52 cC
4(CK)	22.30 $\pm$ 1.45 dC	41.21 $\pm$ 2.55 aA	93.05 $\pm$ 28.65 aA	160.16 $\pm$ 5.05 aA

表4 不同处理马铃薯产量和品质

Table 4 Potato yields and qualities of different treatments

处理 Treatment	产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	淀粉含量(%) Starch	干物质含量(%) Dry matter	维生素C含量(mg/kg) Vitamin C
1	49 604 ± 262.00 aA	13.06 ± 0.64 aA	18.79 ± 0.80 aA	148.08 ± 6.06 aA
2	46 693 ± 247.72 cC	9.52 ± 0.88 cC	15.42 ± 0.74 cB	121.26 ± 6.44 cC
3	48 219 ± 255.58 bB	11.71 ± 0.67 bB	16.21 ± 0.78 bB	137.02 ± 5.70 bB
4(CK)	45 037 ± 238.97 dD	7.06 ± 0.78 dD	12.44 ± 0.79 dC	100.48 ± 6.72 dD

著水平($P < 0.01$)。复合肥减量施用和配施生物有机肥后,减少的复合肥速效氮、速效磷和速效钾含量远远高于配施的生物有机肥速效氮、速效钾和速效磷含量,入不敷出,所以复合肥减量施用和配施生物有机肥后,降低了速效氮、速效磷和速效钾的含量。

2.3 不同处理对马铃薯产量和品质的影响

由表4可以看出,复合肥减量施用和配施生物有机肥后均提高了马铃薯产量和品质指标淀粉、干物质和维生素C含量。处理1捷富宝牌复合肥配施绿能牌生物有机肥后,与处理4(CK)常规施肥相比产量、品质指标淀粉、干物质和维生素C含量增幅最大,分别提高了10.14%,84.99%,51.05%和47.37%;与处理4(CK)常规施肥相比均达到极显著水平($P < 0.01$)。复合肥减量施用和配施生物有机肥后马铃薯产量和品质的提高可能是生物有机肥部分改善了土壤理化特性,提高了土壤对矿质离子的保存和转化能力,从而提高了对复合肥中氮、磷、钾的吸收和利用率,在肥料水平上促进了产量和品质的提高。

3 讨 论

复合肥在马铃薯生长发育中起着重要作用,是影响产量的重要因素之一^[8]。在一定施肥量范围内,农作物产量随着施肥量的提高而提高,当超过一定范围后,产量不再增加,反而持续超量的施用化肥,导致肥料利用率下降,大量养分元素流失进入环境,造成地下水污染^[9]。生物有机肥由有机物料配置不同微生物菌种后发酵腐熟而成,除直接供给土壤大量有机质外,微生物分解土壤中的枯枝烂叶和动植物残体,间接增加了土壤有机质含量。土壤有机质

是土壤肥力的物质基础,其含量高低影响土壤的物理、化学性质和肥力水平^[10]。除此之外,土壤有机质和微生物活动还影响土壤的团粒结构和疏松度,间接影响土壤对水、肥、光、热、气的利用。吕彦彬和金正征^[11]以及秦光齐等^[12]均认为生物有机肥施用后提高了马铃薯产量和品质。

本研究中,将复合肥和生物有机肥配施后提高了马铃薯土壤肥力、产量和品质,这与前人的研究结果类同。但在复合肥减量和配施生物有机肥情况下,仍能提高马铃薯的产量和品质,这些说明以氮、磷、钾为主要成分的复合肥和以有机质为主要成分的生物有机肥配施后发挥各自的优势并产生互作效应。史书强等^[13]认为马铃薯种植中生物有机肥配施化肥后促进了土壤养分运移,改善了土壤微生物环境,提高了马铃薯产量。复合肥减量施用和配施生物有机肥后马铃薯产量和品质的提高可能是生物有机肥部分改善了土壤理化特性,提高了土壤对矿质离子的保存和转化能力,从而提高了对复合肥中氮、磷、钾的吸收和利用率,在肥料水平上促进了产量和品质的提高,其微观机理有待作进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 杨帅, 闵凡祥, 高云飞, 等. 新世纪中国马铃薯产业发展现状及存在问题[J]. 中国马铃薯, 2014, 28(5): 311-316.
- [2] 高振宁. 保护生态环境, 发展有机农业[J]. 农村生态环境, 2001, 17(2): 1-4.
- [3] 李凯年. 发展绿色食品势在必行[J]. 中国植物与营养, 2001, 22(1): 61-63.
- [4] 王长庭, 龙瑞军, 王根绪, 等. 高寒草甸群落地表植被特性与土壤理化性状、土壤微生物之间的相关性研究[J]. 草业学报, 2001, 10(4): 44-48.

- 2010, 19(6): 25-34.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 102-110.
- [6] 全国农业技术推广服务中心. 土壤分析技术规范 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 46-83.
- [7] 李合生, 孙群, 冯长春, 等. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [8] 段玉, 妥德宝, 赵沛义, 等. 马铃薯施肥肥效及养分利用率的研究 [J]. 中国马铃薯, 2008, 22(4): 197-200.
- [9] 陈雷, 李江, 张若木, 等. 肥料增效剂在烟草减量施肥中的应用效果 [J]. 湖南农业科学, 2015(2): 45-47.
- [10] 马麟英. 不同土层土壤有机质含量对速效氮分配的影响 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(24): 193-196.
- [11] 吕彦彬, 金正征. 生物有机肥对马铃薯产量及淀粉含量的影响 [J]. 作物杂志, 2009(1): 40-42.
- [12] 秦光齐, 石永安, 江舒, 等. 生物有机肥对马铃薯增产效果试验 [J]. 中国马铃薯, 2000, 14(1): 14-17.
- [13] 史书强, 赵颖, 何志钢, 等. 生物有机肥配施化肥对马铃薯土壤养分运移及产量的影响 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 154-158.

如何喷雾种薯效果更好?

AGROLEX 新加坡利农喷雾器原装进口, 结合智慧植保方案, 更加科学, 喷雾种薯, 细致均匀、雾化好, 愈合伤口好, 病虫害防治效果更佳! 出苗快, 减少病菌侵染几率。出苗壮, 增加匍匐茎数量, 有利于优质高产! AGROLEX 新加坡利农喷雾器, 安全高效、节省成本。

Nothing in the world is as powerful as an idea coming at right moment.

Have AGROLEX Sprayer, it always benefits you!

AGROLEX Sprayer, your successful secret code!

在需要的时候, 找到解决问题的关键至关重要,

拥有新加坡利农喷雾器, 就时刻拥有了收获的关键!

AGROLEX 新加坡利农喷雾器, 您的成功小密码!

AGROLEX

AGROLEX 新加坡利农



请关注新加坡利农

丰富生活

更多感受幸福!



地址: 北京市朝阳区光华路甲8号和乔大厦B座511A

电话: (010) 65816128

传真: (010) 65816136 网址: www.agrolex.com.cn 微信号: AGROLEXGoodlife