

沼液改良煤矸石地对樱桃栽培地土壤性状的影响

侯东梅, 王新平, 杨萍, 茹慧玲 (山西农业科学院果树研究所, 山西太原 030031)

摘要 目的 研究沼液改良煤矸石地对樱桃栽培地土壤物理性状、化学性状和生物学性状的影响。方法 以樱桃树为试验材料, 采用完全随机设计, 研究沼液改良煤矸石地对樱桃栽培地土壤物理性状、化学性状的影响。结果 施用沼液的处理能使樱桃树正常生长, A_4 (1 200 mL/m²) 沼液处理降低了土壤容重, 孔隙度有所增加, 脲酶活性、过氧化氢酶活性、速效氮、速效磷、速效钾、全氮、有机质含量均显著提高, A_3 (900 mL/m²) 沼液处理后土壤 pH 下降最多。结论 A_4 (1 200 mL/m²) 沼液改良煤矸石地后土壤各项指标均较好。

关键词 沼液; 煤矸石地; 樱桃; 土壤性状

中图分类号 S141.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)13-0124-03

Effect of Biogas Slurry Modified Coal Gangue on Soil Properties of Cherry Cultivation Land

HOU Dong-mei, WANG Xin-ping, YANG Ping et al (Shanxi Academy of Agriculture Science Pomology Institute, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract [Objective] To study effect of biogas slurry modified coal gangue on soil properties of cherry cultivation land. [Method] Effects of biogas slurry on soil physical, chemical and biological properties before and after cherry cultivation under the condition of completely random design were studied with cherry tree as experimental material. [Result] Application of biogas slurry could make cherry trees grow normally. The treatment of biogas slurry (A_4 1 200 mL/m²) could decrease the soil bulk density, porosity, urease activity, catalase activity, the alkaline solution nitrogen, available phosphorus, available potassium, total nitrogen and organic matter contents were significantly improved, and the soil pH was well mitigated by (A_3 900 mL/m²) biogas slurry. [Conclusion] The effect of A_4 (1 200 mL/m²) biogas slurry is better.

Key words Biogas slurry; Coal gangue lands; Cherry; Soil properties

DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2017.13.037

煤矸石是采煤和洗煤过程中排放的固体废物, 其主要成分是 Al_2O_3 、 SiO_2 , 另外还含有 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 SO_3 和微量稀有元素(镓、钒、钛、钴)。山西处于煤矿的主要采地, 大量煤矸石的存在与排放, 导致土地性质和生态环境的破坏日趋严重, 植被无法正常生长。

沼液是人畜排泄物发酵沼气后的残余物质, 是一种常见的高效有机肥, 除含有能满足植物生长所需的基本元素外, 还含有一些丰富的有机物(如腐殖酸)。古伯贤等^[1]研究表明, 在设施栽培中, 施入有机肥料可以降低土壤容重, 提高总孔隙度, 增加含水量; 研究发现, 当土壤接近于脱水状态时, 有机肥的加入可以增加其对土壤的保水性能^[2-3]。可见, 利用沼液对作物施肥能提高土壤对水分的保持性和渗透性, 加强土壤透气、收缩等特性。

樱桃富含人体所需的蛋白质、维生素及钙、铁、磷、钾等元素。但由于山西环境的影响, 在长期大量积累煤矸石的条件下, 种植植物的土壤理化性质、生物活性受到较大影响, 不仅影响了樱桃果实品质, 也增加了其种植成本。笔者施用不同量的沼液改良煤矸石地, 通过测定种植樱桃后的土壤理化性状及生物学性状, 了解沼液对煤矸石地改良方面是否存在优越性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试土壤。试验用土取自山西省吕梁市孝义中阳楼街道东边农耕地, 由于 2005—2010 年堆放煤矸石, 导致土地无法耕种, 2010 年清除煤矸石后, 于 2011 年添加沼液改良土壤, 经过 2 年的改良, 2013 年其土壤基本理化性质: pH 7.65, 有机质 6.78 g/kg, 速效氮 40.10 mg/kg, 速效磷 9.00 mg/kg,

速效钾 178.00 mg/kg。

1.1.2 供试果树。樱桃品种为先锋, 购自山西省果树研究所, 3 年生。

1.1.3 供试沼液。取自孝义苏家庄村沼气池, 容积为 6 m³, 产气正常, 试验用沼液在 2013 年 8 月 9 日出料时, 先将沼液池开盖敞口放置数天, 待有害气体挥发散尽后取沼液, 其沼液的基本理化性质: pH 8.00, 全氮 0.75 mg/mL, 全磷 0.03 mg/mL, 全钾 1.09 mg/mL。

1.2 试验设计 试验设 4 个处理, 1 个对照: A_0 对照(CK); A_1 300 mL/m² 沼液处理, A_2 600 mL/m² 沼液处理, A_3 900 mL/m² 沼液处理, A_4 1 200 mL/m² 沼液处理。

1.3 测定项目与方法 土壤速效氮采用碱解扩散法^[4]测定; 土壤速效磷采用 0.5 mol/L $NaHCO_3$ 法^[5]测定; 土壤速效钾采用 NH_4OAc 浸提火焰光度法^[6]测定; 土壤全氮采用半微量开氏法测定^[7]; 土壤有机质采用重铬酸钾容量法外加热法测定^[8]; pH 采用 1:10 的土水比酸度计法^[9]测定; 土壤容重采用环刀法^[10]测定, 土壤总孔隙度通过经验公式计算出土壤总孔隙度^[11]; 脲酶活性采用次氯酸钠比色法^[12]测定; 过氧化氢酶活性采用 0.1 mol/L $KMnO_4$ 滴定法^[13]测定。

2 结果与分析

2.1 不同沼液处理对土壤物理性状的影响 土壤物理性质是判断土壤肥力的一个重要因子, 也是土壤疏松与否的重要指标。容重大小反映了土壤基本物理性状; 孔隙状况影响土壤中水、气含量, 也影响土壤对养分的利用效率和保肥供肥能力, 还影响土壤的温度变化, 因此, 土壤疏松与否、孔隙状况如何直接影响土壤肥力^[14]。由图 1、2 可知, 施沼液的处理土壤容重均有所下降, 总孔隙度提高, 说明增施沼液可以改善土壤结构, 提高土壤疏松度。 A_2 、 A_3 处理分别比 A_0 容重降低 0.106、0.232 g/cm³, A_1 、 A_4 处理比 A_0 总孔隙度分别提高 0.35%、1.87%, 这与张继宏等^[15]研究结果一致。说明沼

作者简介 侯东梅(1969—), 女, 山西平遥人, 助理研究员, 从事果树栽培育种研究。

收稿日期 2017-03-01

液含有大量的微生物,微生物分解土壤中的有机物产生多糖、脂肪、蜡等物质能起到胶结作用,达到改善土壤团粒结构、提高土壤物理性能的目的^[8]。

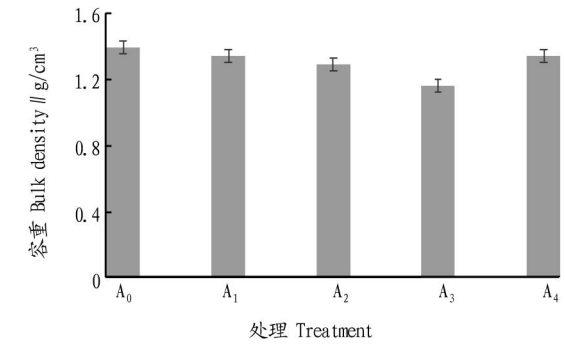


图1 不同沼液处理对土壤容重的影响

Fig.1 Effects of different treatments on soil bulk density

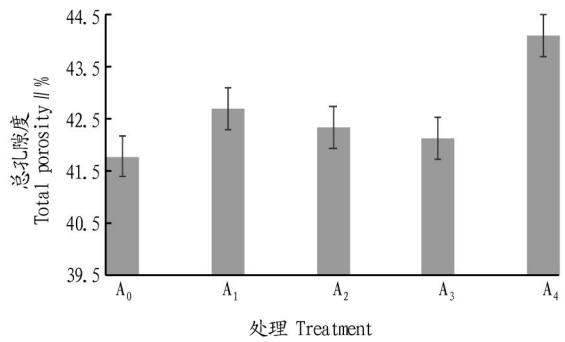


图2 不同沼液处理对土壤孔隙度的影响

Fig.2 Effects of different treatments on soil total porosity

2.2 不同沼液处理对土壤化学性状的影响

2.2.1 不同沼液处理对土壤 pH 的影响。土壤酸碱性直接影响植物对养分元素的释放、固定和迁移^[9]。偏低的 pH 影响根系细胞的分裂和根的呼吸作用,并影响某些酶的功能,增加细胞壁硬度,影响作物对钙、镁、磷的吸收、运转和利用^[1]。由图 3 可知,施用沼液后,土壤 pH 呈降低趋势,与 A₀ 相比,pH 下降了 0.26%~0.52%,A₃ 处理 pH 下降最多,这与 Bevacqua 等^[13] 结果一致,其原因可能是施入沼液提高了土壤有机质含量,在一定程度上缓冲了土壤的酸碱度。

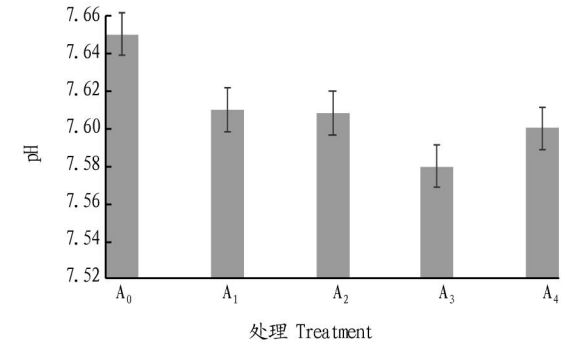


图3 不同处理对土壤 pH 的影响

Fig.3 Effects of different treatments on pH

2.2.2 不同沼液处理对土壤有机质和全氮含量的影响。土壤有机质中含有植物所需 95% 以上的氮、磷、硫等元素,能提高土壤对水分的保持能力和肥料的供应能力、加快土层的熟

化度、协调水肥气热^[13]。从表 1 可以看出,随着沼液施用量的增加其有机质含量呈先下降后升高的趋势,有机质含量由高到低依次为 A₄、A₃、A₁、A₂、A₀,在各处理中,以 A₄ 处理增加最多,比 A₀ 增加了 35.64%,显著高于其他处理,这与张恩平等^[13]、程艳丽等^[14] 研究结果一致。随着沼液施用量的增加其全氮含量呈升高趋势,A₄ 处理显著高于其他处理,比 A₀ 增加了 537.50%。

表 1 不同沼液处理对土壤有机质和全氮含量的影响

Table 1 Effects of different treatments on content of soil organic matter and total nitrogen

处理 Treatment	有机质含量 Organic matter content mg/kg	比 A ₀ 增减 Compered with A ₀ //%	全氮含量 Total N content mg/kg	比 A ₀ 增减 Compered with A ₀ //%
A ₀	10.83 e	—	0.08 e	—
A ₁	12.31 c	13.67	0.19 b	37.50
A ₂	11.33 d	4.62	0.14 c	75.00
A ₃	13.98 b	29.09	0.11 d	37.50
A ₄	14.69 a	35.64	0.51 a	37.50

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference between different treatments at 0.05 level

2.2.3 不同沼液处理对速效养分含量的影响。由表 2 可知,经沼液改良后土壤中速效磷含量均升高。可能是由于沼液促使土壤中微生物将这些养分代谢分解转化,增加了磷的有效性,速效磷含量由高到低依次为 A₄、A₁、A₃、A₂、A₀,其中 A₄ 沼液处理的速效磷、速效钾、速效氮含量均最高,分别比对照增加了 51.06%、55.81%、44.54%,这与李轶等^[13] 研究结果一致。

表 2 不同沼液处理对土壤速效养分含量的影响

Table 2 Effects of different teatments on soil available nutrients

处理 Treatment	速效氮含量 Available N content//mg/kg	速效磷含量 Available P content//mg/kg	速效钾含量 Available K content//mg/kg
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
A ₀	47.60 e	15.55 e	244.72 e
A ₁	52.94 c	22.39 b	289.43 c
A ₂	41.28 d	16.76 d	260.80 d
A ₃	55.52 b	18.50 c	330.89 b
A ₄	68.80 a	23.49 a	381.30 a

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference between differenat treatments at 0.05 level

2.3 不同沼液处理对土壤生物学性状的影响

2.3.1 不同沼液处理对土壤脲酶活性的影响。脲酶能促进尿素的水解,较大程度上影响尿素的转化能力,研究脲酶活性还能进一步揭示土壤氮素的转化进程。由图 4 可知,各处理土壤脲酶活性由高到低依次为 A₄、A₃、A₁、A₂、A₀。由此可知,施用沼液处理能提高土壤脲酶活性,且以 A₄ 和 A₃ 处理较佳,分别比对照高 5.82% 和 4.98%。

2.3.2 不同沼液处理对土壤过氧化氢酶活性的影响。过氧化氢酶能催化分解土壤中对植物细胞有害的过氧化氢等物

质,起到抗氧化作用,在一定程度上反映了土壤生物化学反应强度和土壤氧化程度。由图5可知,各沼液处理改良煤矸石土壤后,过氧化氢酶活性由高到低依次为 A_4 、 A_1 、 A_3 、 A_0 、 A_2 ,其中 A_4 处理的土壤改良效果最显著,比对照提高了10.39%。

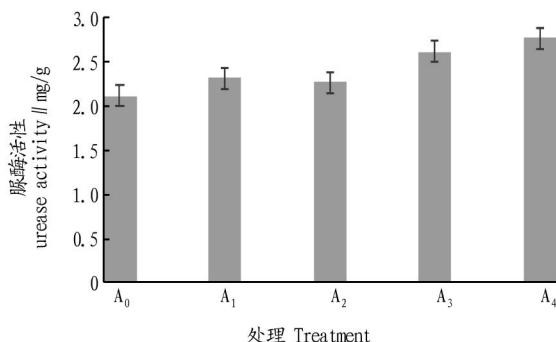


图4 不同沼液处理对土壤脲酶活性的影响

Fig. 4 Effects of different treatments on soil urease activity

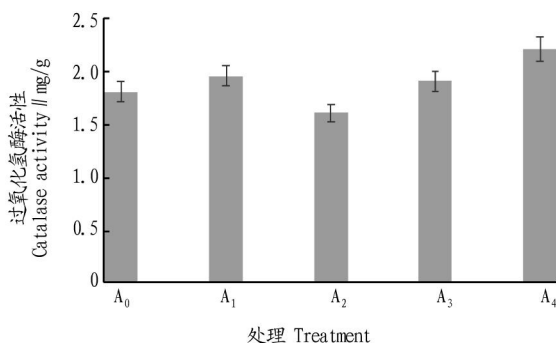


图5 不同处理对土壤过氧化氢酶活性的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on soil catalase activity

3 结论与讨论

该研究通过比较不同沼液量对煤矸石土地土壤特性的改良,结果表明, A_4 处理对土壤容重、总孔隙度改变效果最佳,但对于土壤pH的调节,以 A_3 处理最佳。对于速效氮、速效磷、速效钾及全氮、有机质等指标以 A_4 最佳。

经沼液处理改良煤矸石土壤后,土壤中的脲酶、过氧化氢酶活性均有所提高,以 A_4 处理最为显著。速效氮含量比对照增加了44.54%,速效磷含量比对照增加了51.06%,速效钾含量比对照增加了55.81%。其原因:一方面是沼液刺激了土壤微生物,另一方面改善了土壤的理化性质,为生物创造了良好的生存条件,而这些生物的存在又通过自身代谢提供了植物所需的各种酶类,其良性循环改善了土壤理化性质,进而保护了土壤中的酶^[14]。施用沼液显著改善了煤矸地的土壤性能,且以1 200 mL/m²处理效果最佳,能使樱桃更好地适应土壤环境。

参考文献

- [1] 古伯贤,赵哲权,王泽文,等. 有机物料对盐化潮土土壤有机质品质和产量影响的研究[J]. 土壤通报,1992,23(1):28-30.
- [2] 马成泽. 有机质含量对土壤几项物理性质的影响[J]. 土壤通报,1994,25(2):65-67.
- [3] 方兆登,张益农,王雪根,等. 有机物料对高产稻区土壤肥力影响的研究[J]. 科技通报,1992,8(5):309-312.
- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000.
- [5] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [6] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [7] 林成谷. 土壤学[M]. 北京:农业出版社,1983.
- [8] 张继宏,颜丽,窦森. 农业持续发展的土壤培肥研究[M]. 沈阳:东北大学出版社,1995:20-25.
- [9] 赵晓艳. 不同生物有机肥应用效果及机理的比较研究[J]. 北京:中国农业大学,2003:16-17.
- [10] 张玉先,余国锋,王艳杰,等. 不同培肥方式对黑土肥力持续效应影响的研究[J]. 土壤氮素持续效应[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2001,13(1):12-16.
- [11] 中国农业科学院土壤肥料研究所. 中国肥料[M]. 上海:上海科学技术出版社,1994.
- [12] BEVACQUA R F, MELLANO V J. Cumulative effects of sludge compost on crop yields and soil properties[J]. Commun Soil Sci Plant Anal, 1994, 25(3/4):395-406.
- [13] 张恩平,张淑红,李天来,等. 有机肥与无机肥配施对菜田土壤氮磷钾养分含量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2001(2):5-7.
- [14] 程艳丽,邹德乙,王春枝,等. 棕壤肥料长期定位试验中有机肥的后效研究[J]. 辽宁农业科学,2001(3):26-27.
- [15] 李铁,张玉龙,宋春萍,等. 施用沼液对保护地蔬菜栽培土壤理化性质的影响[J]. 中国沼气,2006,24(4):17-20.
- [16] 关松荫. 土壤酶活性影响因子的研究[J]. 有机肥料对土壤中酶活性及氮磷转化的影响[J]. 土壤学报,1989,26(1):72-77.

本刊提示 参考文献只列主要的、公开发表的文献,序号按文中出现先后编排。著录格式(含标点)如下:(1)期刊——作者(不超过3人者全部写出,超过者只写前3位,后加“等”)。文章题名[J]。期刊名,年份,卷(期):起止页码。(2)图书——编著者. 书名[M]。版次(第一版不写)。出版地:出版者,出版年:起止页码。(3)论文集——析出文献作者. 题名[C]//. 主编. 论文集名. 出版地:出版者,出版年:起止页码。

文稿题名下写清作者及其工作单位名称、邮政编码;第一页地脚注明第一作者简介,格式如下“作者简介:姓名(出生年-),性别,籍贯,学历,职称或职务,研究方向”。

来稿请用国家统一的法定计量单位的名称和符号,不要使用国家已废除了的单位。如面积用hm²(公顷)、m²(平方米),不用亩、尺²等;质量用t(吨)、kg(千克)、mg(毫克),不再用担等;表示浓度的ppm一律改用mg/kg、mg/L或μL/L。