

2 种果园生草和 2 种有机肥土壤养分含量对比

李桂祥¹, 张安宁^{1*}, 许平², 刘伟¹, 董晓民¹, 李森¹

(1. 山东省果树研究所, 山东泰安 271000; 2. 邹城市林业局, 山东邹城 273500)

摘要 以 2 种生草方式土壤和 2 种施用有机肥方式土壤为试材, 测定 4 种土壤的 pH、有机质、养分、主要盐分离子、阳离子交换量、交换性钙、交换性镁等指标含量。结果表明, 施用牛粪(20~40 cm)含有营养物质最多; 自然生草土壤 pH 最高, 种毛叶苕子在提高土层养分方面比自然生草具有优势; 牛粪比菇渣更适合作为基肥施用, 种毛叶苕子对养分的提高效果优于自然生草。

关键词 自然生草; 毛叶苕子; 有机肥; 土壤养分

中图分类号 S153.6 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)15-0148-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.041

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Soil Nutrient Comparison between Two Kinds of Orchard Grass and Two Kinds of Organic Manure

LI Gui-xiang¹, ZHANG An-ning¹, XU Ping² et al (1. Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000; 2. Zoucheng Forestry Bureau, Zoucheng, Shandong 273500)

Abstract In 2 kinds of soil planting grass and 2 kinds of soil with organic fertilizer as tested materials, 4 kinds of soil pH value, organic matter, nutrients, major salt ions, cation exchange capacity, exchangeable calcium and magnesium were measured. The results showed that the use of cow dung (20~40 cm) contained the most nutrients; natural grass soil pH value was the highest, hairy vetch had advantages in improving soil nutrient than natural grass; cow dung was more suitable than the mushroom residue as base fertilizer, hairy vetch was better than natural grass in improving the nutrient of soil.

Key words Natural grass; Hairy vetch; Organic fertilizer; Soil nutrient

果园生草是指人工全园种草或果树行间带状种草, 以及除去不适宜种类杂草的自然生草。果园生草是一项先进、实用、高效的土壤管理方法, 是生态果园的重要组成部分, 具有防止水土流失, 提高土壤肥力、土壤有机质, 调节果园微域生态环境等作用^[1], 同时, 生草改变了生物群落结构, 丰富了生物多样性, 形成了一个相对比较稳定的复合系统, 为天敌的繁衍、栖息提供场所, 增加了天敌种类和数量, 从而减少了虫害的发生, 起到了生物防治的效果^[2]。长期单施和过量施用化学肥料已造成土壤有机质含量降低、理化性状恶化, 肥料利用率下降和土壤微生物性状发生变化, 利用有机肥或功能型生物有机肥不仅可明显提高土壤生物活性, 而且在调控健康土壤微生物区系和防治土传病害方面有着突出作用^[3]。有机肥在改善土壤理化性状、维持土壤养分平衡和提高土壤微生物活性等方面具有化肥不可比拟的优势^[4]。

笔者测定自然生草、种植毛叶苕子、行间全园撒施并深翻菇渣和沟施牛粪 4 种土壤管理方式的土壤有机质、pH、氮、磷、钾等元素的含量, 以为果园有机肥选择和生草提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 自然生草(4 年)、种植毛叶苕子(4 年)、行间全园撒施并深翻菇渣(4 年, 每 2 年 1 次, 施用 2 次, 每次 3 t)和沟施牛粪(4 年, 每 2 年 1 次, 施用 2 次, 每次 3 t)4 种土壤管理方式的土壤, 均从山东省果树研究所天平湖试验基

地采集。

1.2 试验方法 用“5 点法”取 0~20 和 20~40 cm 土层的土样, 测定土壤有机质、pH、碱解氮、速效磷、速效钾、全盐量、八大离子含量、阳离子交换量、交换性钙、交换性镁等指标含量。土壤有机质含量采用重铬酸钾法测定; 全盐采用质量法测定; Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 采用 EDTA 滴定法测定; K^{+} 和 Na^{+} 采用火焰光度法测定; SO_4^{2-} 采用硫酸钡比浊法测定; Cl^{-} 采用硝酸银滴定法测定; CO_3^{2-} 和 HCO_3^{-} 采用中和滴定法测定; pH(水、土质量比为 5:1)采用玻璃电极法^[5]测定。

1.3 数据处理 采用 Microsoft Excel 2013 软件进行数据统计, 采用 SPSS 20.0 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 pH 及养分含量 土壤 pH 的高低不仅会直接影响土壤中大量、微量元素的分布状况, 同时也会影响土壤中养分状况^[6]。由表 1 可知, 自然生草(0~40 cm)土壤 pH 显著高于 ($P < 0.05$) 施用有机肥和种毛叶苕子的土壤。施用牛粪(20~40 cm)土壤的 pH 最低, 与自然生草(0~40 cm)、种植毛叶苕子(0~40 cm)、施用菇渣(0~40 cm)土壤的 pH 差异显著 ($P < 0.05$)。

有机质是土壤中氮、碳等营养元素的重要来源物质, 土壤有机质具有胶体特征, 能够吸附较多的阳离子, 从而使土壤具有保肥性及缓冲性, 同时在疏松土壤、改善土壤物理性状方面发挥重要作用, 土壤中微生物的存活也离不开土壤有机质, 为土壤微生物提供必不可少的能源和碳源^[7]。施用牛粪土壤的有机质含量高于施用菇渣和生草的土壤, 且差异显著 ($P < 0.05$)。施用牛粪(20~40 cm)土壤有机质含量最高, 其次为施用牛粪(0~20 cm)土壤, 自然生草(20~40 cm)土壤和种毛叶苕子(20~40 cm)土壤有机质含量最低, 小于

基金项目 山东省农业科学院农业科技创新工程项目(CXGC2016B07); 国家桃产业技术体系项目(CARS-30-Z-08)。

作者简介 李桂祥(1987—), 男, 山东安丘人, 助理研究员, 从事果树栽培生理研究工作。*通信作者, 副研究员, 从事水果育种和果树设施栽培与推广工作。

收稿日期 2019-02-21

0.5%。自然生草(0~20 cm)土壤有机质含量比自然生草(20~40 cm)土壤提高 89.58%,种毛叶苕子(0~20 cm)土壤有机质含量比种毛叶苕子(20~40 cm)土壤有机质含量提高 269.05%。

施用牛粪(20~40 cm)土壤的碱解氮含量最高,种毛叶苕子(20~40 cm)土壤含量最低,两者相差 5.27 倍。施用牛

粪(20~40 cm)土壤的速效磷含量最高,种毛叶苕子(20~40 cm)土壤含量最低,两者相差 42.65 倍。施用牛粪(20~40 cm)土壤的速效钾含量最高,种毛叶苕子(20~40 cm)土壤含量最低,两者相差 1.72 倍。施用牛粪土壤的碱解氮、速效磷、速效钾含量高于施用菇渣、自然生草和种毛叶苕子的土壤,速效磷和速效钾含量差异显著($P<0.05$)。

表 1 果园生草和施用有机肥土壤 pH 及养分含量

Table 1 Soil pH and nutrient contents in the soil of grass-growing and applying organic fertilizer in orchards

序号 No.	处理 Treatment	pH	有机质 Organic matter %	碱解氮 Alkaline hydrolysis nitrogen mg/kg	速效磷 Available P mg/kg	速效钾 Available K mg/kg
1	牛粪(0~20 cm)	7.44±0.31 c d	2.28±0.05 b	118.44±37.37 a	31.56±6.64 b	97.50±1.12 b
2	牛粪(20~40 cm)	7.38±0.38 d	5.10±0.24 a	131.60±68.38 a	84.02±11.55 a	138.33±2.89 a
3	菇渣(0~20 cm)	7.80±0.07 b	1.65±0.15 c	42.00±7.00 b	16.18±0.40 c	75.83±3.82 d
4	菇渣(20~40 cm)	7.75±0.04 bc	1.16±0.07 d	70.00±12.12 ab	6.47±0.35 d	58.33±1.44 f
5	自然生草(0~20 cm)	8.27±0.03 a	0.91±0.55 d	59.22±45.23 ab	1.03±0.39 d	76.67±1.44 d
6	自然生草(20~40 cm)	8.25±0.02 a	0.48±0.07 e	71.28±47.26 ab	1.03±0.20 d	69.17±2.89 e
7	毛叶苕子(0~20 cm)	7.86±0.22 b	1.55±0.07 c	73.47±39.66 ab	17.63±0.24 c	83.33±6.29 c
8	毛叶苕子(20~40 cm)	8.00±0.07 ab	0.42±0.07 e	21.00±12.12 b	0.74±0.34 d	50.83±1.44 g

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences at 0.05 level

2.2 主要盐分离子含量 自然生草(0~20 cm)土壤的 HCO_3^- 含量最高,种毛叶苕子(20~40 cm)土壤含量最低,两者差异显著($P<0.05$)。种毛叶苕子(20~40 cm)土壤的 Cl^- 含量最高,菇渣(0~20 cm)土壤的 Cl^- 含量最低,两者相差

4.6 倍,差异显著($P<0.05$)。自然生草(20~40 cm)土壤的 SO_4^{2-} 含量最高,施用菇渣(0~20 cm)土壤的 SO_4^{2-} 含量最低(表 2)。

表 2 果园生草和施用有机肥土壤主要阴离子含量

Table 2 Contents of main anions in the soil of grass-growing and applying organic fertilizer in orchards

序号 No.	处理 Treatment	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
1	牛粪(0~20 cm)	229.36±0.00 bc	1 022.40±129.56 ab	736.00±77.60 abc
2	牛粪(20~40 cm)	305.81±66.21 ab	852.00±21.30 b	851.20±77.60 ab
3	菇渣(0~20 cm)	267.59±66.21 abc	213.00±12.40 e	409.60±163.29 c
4	菇渣(20~40 cm)	229.36±0.00 bc	468.60±21.30 cd	588.80±255.68 bc
5	自然生草(0~20 cm)	344.04±5.13 a	883.95±45.18 b	441.60±218.07 c
6	自然生草(20~40 cm)	267.59±66.21 abc	560.90±53.60 c	969.60±40.73 a
7	毛叶苕子(0~20 cm)	229.36±0.00 bc	1 192.80±97.61 a	620.80±218.35 abc
8	毛叶苕子(20~40 cm)	191.13±66.21 c	468.60±180.74 de	566.40±285.11 bc

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences at 0.05 level

施用牛粪(20~40 cm)土壤 Ca^{2+} 含量最高,种毛叶苕子(20~40 cm)土壤的 Ca^{2+} 含量最低,两者相差 3 倍,差异显著($P<0.05$)。自然生草(20~40 cm)土壤的 Mg^{2+} 含量最高,施用牛粪(0~20 cm)、施用菇渣(0~20 cm)、种毛叶苕子(0~20 cm)含量最低,20~40 cm 土层的土壤 Mg^{2+} 含量高于 0~20 cm 土层的含量。施用菇渣(20~40 cm)土壤的 Na^+ 含量最

高,施用牛粪(0~20 cm)、施用菇渣(0~20 cm)、种毛叶苕子(0~20 cm)、种毛叶苕子(20~40 cm)含量最低,除种毛叶苕子外,20~40 cm 土层的土壤 Na^+ 含量高于 0~20 cm 土层的含量。施用牛粪(20~40 cm)土壤的 K^+ 含量最高,自然生草(20~40 cm)土层的 K^+ 含量最低,两者相差 4.82 倍,差异显著($P<0.05$)(表 3)。

表 3 果园生草和施用有机肥土壤主要金属离子含量

Table 3 Contents of main metal ions in the soil of grass-growing and applying organic fertilizer in orchards

序号 No.	处理 Treatment	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
1	牛粪(0~20 cm)	36.00±0.00 c	13.83±5.08 b	15.00±0.00 c	8.25±0.75 b
2	牛粪(20~40 cm)	53.33±4.62 a	18.30±1.73 ab	17.50±4.33 bc	16.00±2.41 a
3	菇渣(0~20 cm)	45.33±2.31 b	13.83±5.08 b	15.00±0.00 c	5.25±0.00 cd
4	菇渣(20~40 cm)	28.00±0.00 d	15.45±2.82 ab	30.00±0.00 a	4.00±0.43 cde
5	自然生草(0~20 cm)	34.67±2.31 c	16.27±2.82 ab	15.00±0.00 c	3.25±0.43 e
6	自然生草(20~40 cm)	38.67±2.31 c	21.96±3.45 a	20.00±4.33 b	2.75±0.43 e
7	毛叶苕子(0~20 cm)	29.33±2.31 d	13.83±3.73 b	15.00±0.00 c	5.75±0.43 c
8	毛叶苕子(20~40 cm)	13.33±2.31 e	15.86±1.73 ab	15.00±0.00 c	3.50±0.87 de

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences at 0.05 level

2.3 阳离子交换量、交换性钙和镁含量 由表4可知,不同土样对阳离子交换量影响较大。施用牛粪(20~40 cm)土壤含量最高,自然生草(0~20 cm)土壤含量最低。

交换性钙、镁含量是评价土壤保水、保肥能力的重要指标之一,也是改良土壤理化性质和科学施肥的重要因素之一^[5]。测定土壤中交换性钙、镁离子含量对研究合理施肥以

及提高作物产量、品质具有十分重要的意义。施用牛粪(20~40 cm)土壤的交换性钙含量比种毛叶苕子(20~40 cm)土壤多77.72%,施用有机肥和生草的土壤不同土层之间差异不显著($P>0.05$)。施用牛粪(20~40 cm)土壤的交换性镁含量是自然生草(0~20 cm)土壤的4.25倍。

表4 果园生草和施用有机肥土壤阳离子交换量及交换性钙、镁含量

Table 4 Cationic exchange capacity and exchangeable calcium and magnesium contents in the soil of grass-growing and organic fertilizer application in orchards

序号 No.	处理 Treatment	阳离子交换量 Cation exchange capacity//cmol/kg	交换性钙 Exchangeable calcium//mg/kg	交换性镁 Exchangeable magnesium//mg/kg
1	牛粪(0~20 cm)	16.16±0.57 bc	1 366.03±57.86 ab	243.87±121.90 ab
2	牛粪(20~40 cm)	17.41±0.28 a	1 599.19±264.31 a	518.23±388.02 a
3	菇渣(0~20 cm)	16.60±0.38 b	1 099.62±173.03 bcd	304.90±161.34 ab
4	菇渣(20~40 cm)	15.38±0.52 d	1 199.61±172.82 bc	152.45±43.17 b
5	自然生草(0~20 cm)	14.56±0.19 e	1 332.69±231.08 ab	121.95±0.02 b
6	自然生草(20~40 cm)	14.63±0.55 e	1 232.80±115.49 b	223.56±186.26 ab
7	毛叶苕子(0~20 cm)	15.69±0.41 cd	933.03±57.83 cd	223.60±126.97 ab
8	毛叶苕子(20~40 cm)	15.48±0.47 d	899.82±0.16 d	162.64±70.44 b

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences at 0.05 level

3 结论与讨论

果园种草和施用有机肥可以优化土壤结构、改善土壤养分供应能力、改变土壤微生物群落等。土壤有机质的数量和质量是土壤肥力的重要特征,是制约土壤理化性质和水分、通气性、抗蚀力、供肥保肥能力和养分有效性等的关键因子。土壤有机质含量逐渐积累,土壤各相应土层含水量也显著增加,土壤有机质对土壤含水量具有显著的控制作用^[8]。连续多年的生草可以有效提高土壤有机质含量^[9-10]。

该试验中,施用牛粪的土壤pH低于其他3个处理,更接近于7,其对降低土壤酸碱度的效果优于其他3种土壤。施用牛粪(20~40 cm)土壤的养分、Ca²⁺、K⁺、阳离子交换量、交换性钙、交换性镁的含量均最高,主要原因是此层土壤为牛粪的施肥层,说明施用牛粪对土壤提供的养分优于菇渣和生草。菇渣不同土层土壤的有机质含量相近,这是因为在施用菇渣时土壤进行了深翻,使上下土层土壤有机质含量接近。自然生草和种毛叶苕子的土壤之间营养成分互有优劣,种毛叶苕子土壤在提高0~20 cm土层养分方面具有优势。

牛粪作为基肥,提升土壤养分和八大离子等营养指标的

效果优于菇渣;在行间生草方式选择上,毛叶苕子效果优于自然生草。

参考文献

- [1] 卢海蛟,翟丙年,刘玲玲,等. 生草覆盖条件下不同施肥模式对红富士苹果生长发育、产量及品质的影响[J]. 北方园艺, 2012(10): 5-8.
- [2] 王艳廷,冀晓昊,吴玉森,等. 我国果园生草的研究进展[J]. 应用生态学报, 2015, 26(6): 1892-1900.
- [3] 陶磊,褚贵新,刘涛,等. 有机肥替代部分化肥对长期连作棉田产量、土壤微生物数量及酶活性的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(21): 6137-6146.
- [4] 宁川川,王建武,蔡昆争. 有机肥对土壤肥力和土壤环境质量的影响研究进展[J]. 生态环境学报, 2016, 25(1): 175-181.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 25-114.
- [6] NEILSEN D, NEILSEN G H, SINCLAIR A H, et al. Soil phosphorus status, pH and the manganese nutrition of wheat[J]. Plant & soil, 1992, 145(1): 45-50.
- [7] ABDULAZIZ M, PRASAD A G D. Kinetic and equilibrium studies for the biosorption of Cr(VI) from aqueous solutions by potato peel waste[J]. International journal of chemical engineering research, 2009, 1(2): 51-62.
- [8] 刘效东,乔玉娜,周国逸. 土壤有机质对土壤水分保持及其有效性的控制作用[J]. 植物生态学报, 2011, 35(12): 1209-1218.
- [9] 霍颖,张杰,王美超,等. 梨园行间种草对土壤有机质和矿质元素变化及相互关系的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(7): 1415-1424.
- [10] 刘蝴蝶,郝淑英,曹琴,等. 生草覆盖对果园土壤养分、果实产量及品质的影响[J]. 土壤通报, 2003, 34(3): 184-186.
- [11] 王合,梁泊,魏兆勋,等. 黑光灯测报核桃举肢蛾的研究[J]. 中国果树, 1995(1): 11-12.
- [12] 辛秀川. 核桃举肢蛾发生规律及综合防治技术[J]. 中国园艺文摘, 2014(7): 200-201.
- [13] 王兴旺,李峰,李强,等. 核桃举肢蛾生物学特性的研究[J]. 四川林业科技, 2007, 28(1): 81-83.
- [14] 南小宁,王英宏,张力元,等. 核桃举肢蛾田间羽化节律与交配行为[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(2): 243-249.
- [15] 宋金东,王渭农,张宏建. 核桃举肢蛾药剂防治关键时期及综合测报技术[J]. 北方园艺, 2010(16): 161-162.
- [16] 宋德军,郭红艳. 核桃举肢蛾综合防治技术[J]. 林业科技通讯, 2016(9): 41-43.
- [17] 王合,梁泊,魏兆勋,等. 黑光灯测报核桃举肢蛾的研究[J]. 中国果树, 1995(1): 11-12.
- [18] 王永宏,孙益知,殷坤. 利用芜菁夜蛾线虫控制核桃举肢蛾的研究[J]. 陕西农业科学, 1997(1): 5-7.
- [19] 王永宏,孙益知,殷坤. 斯氏线虫防治核桃举肢蛾的研究初报[J]. 中国果树, 1996(4): 12-14.
- [20] 王云,周西贝,陈春艳,等. 两株球孢白僵菌对核桃举肢蛾幼虫的感染试验[J]. 山西农业科学, 2016, 44(5): 662-665.
- [21] 王安民. 晚霜冻使核桃举肢蛾危害大幅度减轻的调查研究[J]. 北方果树, 2009(1): 44-45.
- [22] 王相宏,张坤朋,王景顺,等. 性诱剂诱杀及地面处理防治核桃举肢蛾效果[J]. 河南农业科学, 2015, 44(8): 80-82.

(上接第144页)