

有机肥对苹果产质量及烟台果园酸化土壤化学性质的影响

孙瑶¹, 王一鸣^{2*}

(1. 山东省烟台市农业技术推广中心土壤肥料工作站, 山东烟台 264001; 2. 海南大学农学院, 海南海口 570228)

摘要 [目的]探讨有机肥对酸性土壤的改良效果和对果树产量和品质的影响。[方法]通过小区试验研究有机肥对“红富士”苹果产量和品质及土壤化学性质的影响。[结果]酸性土壤施用有机肥均能获得增产,其中生物有机肥处理下的产量较高,比对照增产8.92%;在化肥的基础上施用生物有机肥,促进了苹果树的生长发育,成熟期果实中可溶固形物、Vc、固酸比均有所提高;施用有机肥能明显降低土壤酸性,与对照相比,生物有机肥处理的土壤pH上升了8.33%,土壤有机质含量提高了15.10%,土壤碱解氮含量增加了30.80%。[结论]使用生物有机肥可使酸化土壤实现苹果增产的目的。

关键词 生物有机肥;酸性土;改良

中图分类号 S14 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)36-194-03

Effects of Organic Fertilizers on Fruit Quality and Soil Chemical Properties in Yantai Orchard Acidic Soils

SUN Yao¹, WANG Yi-ming^{2*} (1. Soil and Fertilizer Station of Yantai Agricultural Extension Center, Yantai, Shandong 264001; 2. College of Agriculture, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract [Objective] To explore effects of organic fertilizers on fruit quality and quantity and improved effect of acidic soils in Yantai orchard. [Method] We studied effects of organic fertilizers on fruit quality and chemical properties of acidic soils in Yantai orchard through plot test. [Result] The acidic soil with organic fertilizers application all obtained yield increase, among the organic fertilizers, the BOF treatment had higher yield with 8.92% increase than control group. Combined application of organic fertilizer and chemical fertilizer increased the content of total soluble solid, vitamin C and TSS-acid ratio. At the same time, the pH value, organic matter content and available nitrogen content of acidic soil with organic fertilizers had some change, and compared with control group, the indexes of BOF treatment were respectively increased by 8.33%, 15.10% and 30.80%. [Conclusion] The acidic soil applied with organic fertilizers can improve apple yield.

Key words Biological organic fertilizer; Acidic soil; Improvement

有机质是土壤的重要组成部分,其含量的高低对果树的丰产性、抗逆性及果实品质有重要的影响。国家无公害苹果技术规程要求,果园土壤有机质含量应在15 g/kg以上,最好达到50~80 g/kg^[1],但实际上我国大多数果园土壤有机质含量处于低水平,有机质含量平均不到10 g/kg。苹果园土壤酸化与果园土壤有机质严重不足的现状已成为制约果品安全优质生产的果园土壤中的2个突出问题^[2]。

酸化土壤的改良必须改革施肥制度,改单一化肥为以精制的有机无机生物肥为主,中和调理土壤酸度,解除土壤中的酸根、氯根、重金属及有害物质^[3]。另外,由于有机肥不仅含有植物所需的无机元素,还含有丰富的有机养分,能促进土壤微生物的繁殖,改善土壤理化性状,相应增加果树的根吸收量,增强树体的营养积累,促壮树势,是果树丰产稳产的关键^[4]。通过对山东省烟台市的土壤调查,发现该市果园有机质含量不高,平均值为11.1 g/kg,变幅为7.9~13.4 g/kg,对土壤酸碱度的降低或升高缓冲调控作用较弱,同时由于近年来果园氨基酸水溶肥料、腐植酸水溶肥料、沼气废渣等酸性有机肥料的施用范围和用量的不断加大,造成了土壤酸化加重。鉴于此,笔者选择合适类型的有机肥,在烟台各土壤环境条件下研究了其提高果品产量、改善果品品质、改良土壤等方面的效应,以期有有机肥在烟台苹果生产上大面积推广应用提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验于2013年9月至2014年10月分别

在山东省烟台市牟平区龙泉镇、莒格庄镇进行。供试土壤的基本理化性状见表1。

表1 牟平区各试验地土壤基本理化性状

试验地点	土壤类型	pH	有机质 g/kg	碱解氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
龙泉镇星石泊	潮棕壤	4.9	8.5	56.0	60.4	225.0
村曲兆成果园						
莒格庄镇宫家沟	棕壤	5.0	13.2	67.0	48.5	185.0
村苏在良果园						

1.2 材料

1.2.1 供试作物 供试苹果品种为“红富士”。栽培规格为3 m×4 m,栽培密度为840株/hm²。树龄12年。

1.2.2 供试肥料 生物有机肥产品的技术指标为:总养分N+P₂O₅+K₂O≥6%,有机质≥50%,有效活菌数≥2.0亿/g;灭活基质的技术指标为:总养分N+P₂O₅+K₂O≥6%,有机质≥50%。

1.3 试验方法 龙泉镇和莒格庄镇果树酸化土壤试验均设3个处理,3次重复(表2),随机区组排列。小区面积为48 m²,各小区肥料的施用方法是早春采用辐射状挖沟的形式,进行肥料的基施和追施。分别于每年10月中旬采收果实,每年通过人工疏花疏果使试验株的留果量基本保持一致。待果实采收后,取土样用于土壤化学性质的分析^[5]。调查每处理株的产量,采用手持式糖量计测定果实可溶性固形物,用NaOH中和滴定法测定果实中的可滴定酸^[6],用2,6-二氯酚靛酚钠滴定法测定果实中V_c的含量^[6]。

1.4 数据处理 应用Excel 2007和SAS 8.2软件对数据进行统计分析,采用Duncan's新复极差法进行差异显著性分析。

作者简介 孙瑶(1985-),女,山东烟台人,博士,从事土壤肥料与农技推广研究。*通讯作者,硕士研究生,研究方向:植物营养与肥料。

收稿日期 2015-11-26

表 2 有机肥改良苹果园酸化土壤试验设计

试验地点	编号	试验处理	有机肥施用量
			kg/hm ²
龙泉镇星石泊村	BOF	生物有机肥 + 减量施肥	12 600
曲兆成果园	MF	灭活基质 + 减量施肥	12 600
	CK	常规施肥(对照)	
莒格庄镇宫家沟	BOF	生物有机肥 + 减量施肥	12 600
村苏在良果园	MF	灭活基质 + 减量施肥	12 600
	CK	常规施肥(对照)	

注:表中“试验处理”项中减量施肥的用量为常量施肥用量的 80%。

2 结果与分析

2.1 不同处理肥料对苹果产量的影响

由表 3 可知,在施用无机肥的基础上,牟平龙泉镇和莒格庄镇果园 2 种有机肥处理的果实产量与对照相比均差异显著,但生物有机肥处理与灭活基质处理相比差异不明显;龙泉镇和莒格庄镇果园生物有机肥处理和灭活基质处理的增产幅度分别为 3.92% ~ 8.92% 和 3.23% ~ 6.54%。与对照相比,各地果园土壤施用生物有机肥,其经济效益增加显著,增收幅度为 9 450 ~ 25 074 元/hm²。已有研究表明,在一定范围内土壤有机质含量与产量呈正相关,增加有机质含量可增加产量^[7],该研究结果与前人研究结果一致。该研究所选用的有机肥类型均为碱性有机肥,该类肥料通常在补充磷钾的同时补充钙镁碱基离子,有利于改良酸性土壤。

表 3 牟平区各地不同有机肥对苹果产量及经济效益的影响结果

试验地点	处理	产量	增产率	成本	产值	增收
		kg/hm ²	%	元/hm ²	万元/hm ²	元/hm ²
龙泉镇星石泊村	BOF	51 051 a	8.92	21 420	30.63	25 074
曲兆成果园	MF	49 938 ab	6.54	12 600	29.96	18 396
	CK	46 872 b			28.12	
莒格庄镇宫家沟	BOF	50 673 a	3.92	21 420	30.40	11 466
家沟村苏在良果园	MF	50 337 a	3.23	12 600	30.20	9 450
	CK	48 762 b			29.26	

注:苹果单价为 6 元/kg;成本为每公顷施用有机肥的费用,生物有机肥的市场价格为 1 700 元/t,灭活基质的市场价格为 1 000 元/t;同一试验地点同列数据后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著。

2.2 不同处理肥料对苹果品质的影响

果实中某些营养成分缺乏或过剩都将危害人类健康。有机肥养分全面,可被植物直接吸收利用,而且有机肥含有大量的微生物和酶,对提高果实品质有无法替代的作用^[8]。该试验结果表明,施用有机肥可不同程度地提高果实可溶固形物、固酸比和 V_c 的含量,改善果品品质(表 4)。在施用无机肥的基础上,对试验地施用不同种类有机肥,均使果实可溶固形物含量显著增加,说明有机肥对果实具有增甜的作用。果园增施有机肥还对果实固酸比影响差异极显著。与对照相比,龙泉镇星石泊村曲兆成果园 BOF 处理的果实固酸比含量和 V_c 含量分别增加 5.92% 和 35.10%,MF 处理分别增加 6.88% 和 32.80%;莒格庄镇宫家沟村苏在良果园 BOC 处理和 MF 处理下的果实固酸比含量分别增加 6.69% 和 6.02%,V_c 含量分别增加 46.10% 和 48.40%,说明有机肥与无机肥配施对果实品质影

响要优于单施无机肥^[9]。

表 4 牟平区各地不同有机肥对苹果果实品质的影响

试验地点	编号	可溶固形物	固酸比	V _c 含量
		%		
龙泉镇星石泊村	BOF	15.0 a	34.0 A	41.2 A
曲兆成果园	MF	14.7 b	34.2 A	40.5 B
	CK	14.5 c	32.1 B	30.5 C
莒格庄镇宫家沟	BOF	13.4 a	31.9 A	32.0 B
村苏在良果园	MF	13.3 a	31.7 A	32.5 A
	CK	13.1 b	29.9 B	21.9 C

注:同一试验地点同列数值后不同大、小写字母表示不同处理间分别在 0.01、0.05 水平差异显著。

2.3 不同处理肥料对苹果园土壤养分的影响

已有研究表明,有机肥能增加作物对养分的吸收,促进作物的生长^[10],土壤是植物生长之本,植物生长所需的各种营养大部分由土壤供给^[8]。在龙泉镇星石泊村曲兆成果园的试验中,施用不同种类有机肥后,土壤养分含量具有不同程度的增加(表 5),其中生物有机肥使土壤 pH 比常规施肥提高了 8.33%,有机质含量提高了 15.10%,土壤碱解氮含量增加了 30.80%,土壤有效磷和速效钾含量差异不明显;在莒格庄镇宫家沟村苏在良果园中的试验结果变化与龙泉镇星石泊村曲兆成果园试验结果类似。综上所述,对果园土壤增施有机肥,不仅可使果园土壤 pH 增加,而且还能提高土壤氮素肥力,使之供肥平衡,从而改善氮素营养,促进苹果生长发育,改善果实品质。

表 5 有机肥对牟平区各地苹果园土壤化学性质的影响

试验地点	编号	pH	有机质	碱解氮	有效磷	速效钾
			g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
龙泉镇星石泊村	BOF	5.2 a	9.9 a	85.0 a	65.8 b	236.0 a
曲兆成果园	MF	5.2 a	9.7 a	67.0 b	72.0 a	235.0 a
	CK	4.8 b	8.6 b	65.0 b	61.5 b	226.0 a
莒格庄镇宫家沟	BOF	5.2 a	13.8 a	96.0 ab	81.9 a	223.0 a
家沟村苏在良果园	MF	5.3 a	14.1 a	101.0 a	75.8 b	241.0 a
	CK	4.9 b	13.1 b	89.0 b	58.1 c	184.0 b

注:同一试验地点同列数值后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著。

3 结论与讨论

该研究表明,通过施用有机肥改善果园土壤酸化,其土壤 pH 上升了 4.00% ~ 8.33%,土壤有机质含量提高了 5.34% ~ 15.10%,土壤碱解氮含量增加了 3.07% ~ 30.80%。在化肥的基础上施用生物有机肥或灭活基质,促进了苹果树的生长发育,成熟期果实产量和品质均有所提高。对龙泉镇星石泊村曲兆成果园和莒格庄镇宫家沟村苏在良果园中分别施入生物有机肥 12 600 kg/hm²,产量分别提高了 4 179 和 1 911 kg/hm²,产值分别增加了 25 074 和 11 466 元/hm²,以及表现出更加协调的固酸比。因此,在烟台地区施用有机肥以改善土壤 pH,可达到提高苹果质量的目的。

科学的肥水管理是红富士苹果健壮生长和丰产的前提条件,在烟台地区适量施用有机肥,不仅可调节果树生长环境,而且可影响果树的生长发育^[11],进而对果实的产量和品

质产生影响。从不同处理产量的结果来看,有机肥处理下果树产量显著高于其他处理。有机肥与化肥配施,不仅通过有机肥直接补充了苹果系统中的土壤养分,而且又通过调节土壤与化肥养分的释放强度和速率,从而使苹果各生育阶段得到更加均衡的矿质营养,从而提高了苹果产量^[12],其增产幅度为3.23%~8.92%。大量研究表明,施用有机肥可大幅度提高苹果的产量,同时增加果实中 V_C 含量等指标,使果实品质得到改善^[13-15]。该试验结果表明,施用有机肥可提高果实中 V_C 含量、固酸比,改善苹果风味。这是由于有机肥含有植物生长必需的大量元素、微量元素及植物生长调节物质,可被植物直接吸收利用,而且有机肥含有大量的微生物和酶,对提高果实品质有着不可替代的作用。

苹果树的正常生长往往受土壤环境的影响,土壤理化性质与苹果质量息息相关。烟台地区是红富士苹果的主产区,近年来,土壤酸度是制约烟台地区苹果产量和品质的重要限制因素之一,已严重制约苹果质量的进一步提高。国内外相关研究普遍认为,有机物料可改善土壤酸度,可直接为作物提供养分,还可为微生物提供能源,从而间接提高土壤养分积累和供应能力^[16]。该试验结果表明,与习惯施肥相比,施用生物有机肥可有效改善酸化土壤的化学性质,其土壤pH、碱解氮含量、有机质含量均有不同程度的提高。引起烟台果园酸化的原因主要是苹果园管理过程中的施肥环节常因施肥不平衡、偏施氮肥、少施有机肥以及氮肥的过量施用,造成盐基失衡、土壤饱和度下降、土壤pH降低,导致苹果园土壤酸化。相关研究表明,有机质对 NH_4^+ 进入晶原间有机物的阻碍作用,并且能够防止晶层的收缩,减少氮的固定。增施有机肥能够提高氮的利用率,并有效减弱化肥对土壤酸化的

强烈作用^[17]。由此可见,有机质能显著提高土壤对酸碱的缓冲性,使土壤不致因施肥所引起的氢离子的增加而大幅度改变土壤的pH。

参考文献

- [1] 夏燕飞,张文会,沈向,等.有机质对苹果园土壤改良剂对果实产量品质的影响[J].北方园艺,2012(21):177-180.
 - [2] 王忠和,李早东,王义华.山东省烟台和威海地区果园土壤有机质含量普查分析[J].中国果树,2010(5):15-17.
 - [3] 隋秀奇,李洪研.果园土壤酸化对果树的危害及改良措施[J].烟台果树,2011(1):49.
 - [4] 谢凯.不同有机肥对梨树生长及土壤性状的影响[D].南京:南京农业大学,2012.
 - [5] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,1999.
 - [6] 曹健康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007.
 - [7] 王海云.土壤pH值对苹果生长发育影响及其酸害机理研究[D].泰安:山东农业大学,2008.
 - [8] 高晓燕.几种有机肥对梨树生长、果树品质及土壤性状的影响[D].北京:中国农业大学,2007.
 - [9] 韩晓日,邹德乙.主要农作物营养失调诊断图谱[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2011.
 - [10] 杨玉爱,叶正钱,陈峰,等.有机肥延缓日本黄瓜早衰作用的研究[J].土壤学报,1992,29(2):447-459.
 - [11] 文启孝.土壤有机质的组成、形成和分解[J].土壤,1984(4):121-129.
 - [12] 安贵阳.苹果叶营养元素含量的标准值及其影响因素研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2004.
 - [13] 秦承来,尹燕芬,王波,等.施肥对套袋红富士苹果品质的影响[J].落叶果树,2008(2):10-11.
 - [14] 彭水波,张世欣,于明德,等.邦龙TM鱼蛋白有机肥在苹果树上的应用试验[J].山西果树,2004(4):8-10.
 - [15] 屈军涛.旱地红富士苹果高产的生物学原理及精准化栽培技术体系研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2008.
 - [16] 云玲.有机肥对土壤理化性质的影响[J].农业与技术,2010,30(3):65-66.
 - [17] DEVRIES W, BREEUWSMA A. The relation between soil acidification and element cycling[J]. Water, air and soil pollution, 1987, 35:293-302.
- (上接第161页)
- 长方式和形态方面,苦草也要优于其他几种沉水植物,更适用于富营养化水体生态修复。因此,可以利用苦草有效地降低富营养化水体中的氮、磷等营养元素含量,同时尽量避免由于沉水植物疯长引起的水质恶化,从而恢复水生生态系统中的沉水植被,在整个生态修复过程中具有重要意义。
- ## 参考文献
- [1] 秦伯强.长江中下游浅水湖泊富营养化发生机制与控制途径初探[J].湖泊科学,2002,14(3):193-202.
 - [2] PAER H W. Assessing and managing nutrient enhanced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations [J]. Ecological engineering, 2006, 26:40-54.
 - [3] 吴峰,战金艳,邓祥征,等.中国湖泊富营养化影响因素研究:基于中国22个湖泊实证分析[J].生态环境学报,2012,21(1):94-100.
 - [4] VALK A G V. The biology of fresh water wetlands [M]. Oxford: Oxford University press, 2006:113-145.
 - [5] TAKAMURA N, KADONO Y, FUKUSHIMA M, et al. Effects of aquatic macrophytes on water quality and phytoplankton communities in shallow lakes [J]. Ecol Res, 2003, 18:381-395.
 - [6] 宋福,陈艳卿,乔建荣,等.常见沉水植物对草海水体(含底泥)总氮去除速率的研究[J].环境科学研究,1997,10(4):47-50.
 - [7] 吴振斌,邱东茹,贺锋,等.沉水植物重建对富营养化水体氮磷营养水平的影响[J].应用生态学报,2003,14(8):1351-1353.
 - [8] 童昌华,杨肖娥,濮清民.富营养化水体的水生植物净化试验研究[J].应用生态学报,2004,15(8):1448-1450.
 - [9] 王丽卿,李燕,张瑞雷.6种沉水植物系统对淀山湖水质净化效果的研究[J].农业环境科学学报,2008,27(3):1134-1139.
 - [10] 胡蓬,万成炎,沈建忠,等.沉水植物在富营养化水体生态恢复中的作用及前景[J].水利渔业,2006,26(5):69-71.
 - [11] 金相灿,屠清瑛.湖泊富营养化调查规范[M].北京:中国环境科学出版社,1990.
 - [12] 张饮江,刘晓培,金晶,等.沉水植物对水体净化的研究进展[J].科学导报,2012,30(27):72-79.
 - [13] 林春风,曹国军,武鹏,等.四种沉水植物对富营养化水体的净化效果研究[J].安徽农业科学,2012,40(10):6083-6085.
 - [14] 田琦,王沛芳,欧阳萍,等.5种沉水植物对富营养化水体的净化能力研究[J].水资源保护,2009,25(1):14-17.
 - [15] 任文君,田在锋,宁国辉,等.4种沉水植物对白洋淀富营养化水体净化效果的研究[J].生态环境学报,2011,20(2):345-352.
 - [16] BARKO J W, SMART R M, MCFARLAND D G, et al. Interrelationships between the growth of *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle and sediment nutrient availability [J]. Aquat Bot, 1988, 32:205-216.