

浅析黑龙江省农田黑土酸化的原因及对策

刘 颖

(黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室, 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:针对黑龙江省农田土壤 pH 下降问题, 结合研究结果和生产实践, 对农田黑土酸化的原因进行了综合论述, 得出种植制度不合理和大量偏施氮肥是引起农田土壤酸化的主要原因, 大力推广平衡施肥、合理轮作、增施有机肥、秸秆还田、种植耐酸植物等是解决农田土壤酸化的有效途径。

关键词:黑土; 酸化; 原因; 对策

中图分类号: S155.2⁺7

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2010)05-0049-03

环境问题一直是人类最关心的问题, 许多学者都把环境的可持续发展作为解决环境问题的根本途径, 从而促进环境保护和经济、社会协调持续发展。因此, 环境变化问题就与人类社会息息相关。当前环境酸化是全球环境变化中的一个重要内容, 而土壤酸化是环境酸化的一个主要方面^[1-2]。土壤酸化加速土壤中养分离子的淋失, 土壤日趋贫瘠, 导致土壤结构退化, 同时释放出有害铝离子和重金属等污染物, 降低土壤酶活性, 使森林退化死亡、农作物减产及品质下降, 并污染地表水和地下水, 危害水生生物等^[3-5]。由于土壤在陆地生态系统中处于物质迁移和能量转换的枢纽地位, 所以研究土壤酸化对生态系统的影响也尤为重要。而且, 土壤是一个十分复杂、庞大的体系, 它的形成经历了数万年, 但它在遭受破坏时, 退化将十分迅速而且一旦受损将很难或不能修复, 由此引发的负面影响将无法估量。构建和谐社会, 当然离不开人类与环境的和谐统一。

1 土壤酸化的定义及危害

1.1 土壤酸化的定义

土壤酸化是指土壤中盐基离子被淋失而氢离子增加、酸度增高的过程^[6-8]。根据土壤中 H^+ 的存在形态, 可将土壤的酸度分为两大类型^[9-10]: 一是活性酸, 是土壤溶液中 H^+ 浓度的直接反映; 二

是潜性酸, 是由呈交换态的 H^+ 、 Al^{3+} 等离子所决定。当这些离子处于吸附态时, 潜性酸不显示出来。当它们被交换入土壤溶液后, 增加其 H^+ 的浓度, 这才显示出酸性来。土壤中潜性酸的主要来源是由于交换性 Al^{3+} 的存在, 交换性 Al^{3+} 的出现或增加, 不是土壤酸化的原因, 而是土壤酸化的结果。土壤的潜性酸度和活性酸度可以相互转化, 而前者要比后者大得多。然而, 只有盐基不饱和的土壤才有潜性酸。

1.2 土壤酸化的危害

土壤酸化可引起: 土壤肥力减弱, 因为土壤中的 N、P、K、Ca、Mg、S、Si、B、Mo 等大量和微量元素在土壤 pH 6.0~7.0 时有效性最高, 在强酸性时, 其有效性锐减; 土壤中微生物群落发生变化, 土壤中的细菌、放线菌较适宜中性和微碱性环境, 在强酸性土壤中, 硝化细菌、固氮菌、硅酸盐菌、磷细菌等的活性受抑制, 不利于 N、P、K、S、Si 等的转化; 土壤中铝离子含量增加, 因为铝离子在强酸性条件下活性增加, 而过多的铝离子会对植物造成毒害; 强酸性土壤胶体上吸附的正离子, 以 H^+ 、 Al^{3+} 为主, 盐基离子淋失, 粘土矿物被蚀变, 团粒结构解体, 土壤物理性状恶化, 土壤缓冲能力下降^[11]。

2 黑龙江省农田黑土酸化现状

黑龙江省是我国重要的商品粮生产基地, 耕地面积 $1.15 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 其中黑土耕地 $3.60 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 占黑龙江省土壤总面积的 31%, 占黑龙江省黑土总面积的 75%^[12]。黑土多以中性和碱性居多, 但是由于长期耕作和施肥措施的不合理, 近年来黑土也出现了酸化的趋势。根据黑土长期定位试验的数据可以看出, 哈尔滨地区黑土长期大量施用

收稿日期: 2009-09-17

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2008BAD96B02); 国际植物营养研究所资助项目

作者简介: 刘颖(1979-), 女, 吉林省吉林市人, 硕士, 研究实习生, 从事土壤肥料与植物营养研究工作。E-mail: ly8090@sina.com。

氮肥其 pH 已由 1979 年的 7.1 下降到 2008 年的 5.7^[13];2008 年在黑龙江省部分地区对黑土、草甸黑土、白浆化黑土的耕层(0~20 cm)土壤 pH 进行了调查,结果显示,土壤 pH 主要集中在 5.0~6.5,土壤呈现出一定的弱酸性,比黑龙江省第二次土壤普查时土壤 pH 有降低的趋势(见表

1)。可以说,土壤酸化现象是近些年黑龙江省农业生产遇到的一个新问题,据统计,土壤酸化可造成作物减产达 20%,有的地区更高,因此,土壤酸化已经成为影响黑龙江省农业发展的一个潜在的重要问题,酸化成了影响土壤生产潜力的潜在因子^[14]。

表 1 黑龙江省部分地区耕层(0~20 cm)土壤 pH

地点	嘉荫县	抚远县	依兰县	巴彦县	嫩江县	双城市
2008 年	4.30~5.13	4.45~5.39	5.50~6.30	6.20~6.70	6.41~6.67	6.31~6.57
pH						
1992 年	6.40~7.02(黑龙江省土壤第二次普查数据)					

注:土壤 pH 测定采用水浸法(土:水=1:1)。

3 农田黑土酸化原因

土壤酸化本是一个自然过程,这一过程的速度通常是非常缓慢的。最近几十年来,由于人为活动的影响,土壤的酸化进程不断加大。影响土壤酸化的人为因素主要有 2 个方面,一是由于大气环境污染导致酸沉降的增加,使受酸沉降影响地区的土壤酸化速度加快。目前世界上许多国家和地区都不同程度地受到酸沉降的影响,我国也是其中之一。影响土壤酸化的另一个重要的人为因素是不当的农业措施^[15]。

黑龙江省黑土出现酸化的原因和南方有所不同,南方地区降雨量大,淋溶强烈,并且大气的氮沉降、酸雨等是土壤酸化的主要原因。而黑龙江省降雨量偏少,淋溶量低,出现酸化现象主要是人为活动造成的。

3.1 种植制度不合理

黑龙江省黑土是主要的农田土壤,一直以土壤肥沃,生产能力高而著称。但是,黑土开垦年限较长,管理粗放,掠夺式经营,导致黑土退化严重,产能下降。由于黑龙江省土壤和气候条件适合种植大豆,是我国大豆的主产区,大豆年播种面积稳定在 $3.33 \times 10^6 \text{ hm}^2$,因此大豆连作现象严重。大豆生长时根系分泌出大量的有机酸,连续种植使有机酸在大豆根部长期大量累积,严重影响了大豆根际土壤的 pH,使土壤酸度下降,有研究资料表明,大豆连作 10 a 以上根际周围土壤 pH 下降 0.25~0.35 个单位。传统的耕作方式,一家一户分散种植,使大型机械普及率低,不能进行深翻、深松,致使土壤耕层变浅,土壤团粒性差,吸附能力减弱,有机酸在土体中大量富集,也使耕层土

壤 pH 下降,酸度增加。

3.2 施肥制度不合理

N、P、K 作为衡量土壤肥力的主要因子,其全量、速效含量受人干预强烈,同时与土壤酸化指标之间呈现间接的相关关系^[16]。20 世纪 50~60 年代,由于生产设备和工艺的限制,人们还施用一些硝铵、石灰等生理碱性肥,但随着化学工业的发展,高氮含量肥料问世,使人们重视以尿素为主的氮肥投入,长期以来大量偏施氮肥结果使土壤 pH 下降,酸度增加。以尿素为例,尿素施入土壤后,在尿酶的作用下发生水解,生成不稳定的碳铵,碳铵先进行水解,后硝化,而硝态氮不能很快被作物全部利用时会在土壤中积累,同时 NO_3^- 能够与土壤中游离的 H^+ 结合,形成硝酸使土壤周围环境酸度发生变化,pH 降低。耕作年限越长,土壤的酸度会越低^[17]。

有机肥投入很少或不投入。哈尔滨黑土长期监测试验表明,长期施用有机肥料不会使黑土的 pH 降低。因为有机肥料的施入可以改善土壤的理化性状,增强土壤的缓冲能力,同时,吸附土壤的代换性酸的能力大为增强,有效抑制了土壤酸度的大幅变化,可以缓解土壤酸化的速度,避免土壤酸化现象的加重。

另外,大量施用复合肥也是引起黑土酸化的原因之一。现在的复合肥料,在生产工艺上要加入一定量的硫酸,这就会使肥料中存在游离酸,长期、大量施用后就会造成土壤 pH 下降。双城市一带是春玉米的主产区,农民外出务工较多,经济收入较好,为省事农民多大量施用复合肥,连年种植玉米后,现在黑土 pH 已经下降到 6.3 左右,而

且下降趋势还在持续,如不加以改变,后果将更加严重。

4 防治农田黑土酸化的对策

4.1 平衡施肥

作物对养分的吸收不是单一的,只有平衡施肥,均衡营养,作物生长才不会受限制,产量和品质才能保证。根据测定的土壤情况和作物需肥规律配方施肥,避免偏施一种肥料,引起土壤理化性状的改变。

4.2 增加有机物料投入

4.2.1 增施有机肥 有机肥的施入可以改善土壤的理化性状,增强土壤的缓冲能力,同时,吸附土壤的代换性酸的能力大为增强,避免土壤酸化现象的加重。而且,通过近 2 年的试验表明,有机肥在治理土壤酸化方面效果很显著^[18]。有机肥料(如:马粪)施入量应在 $18 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上。

4.2.2 秸秆还田 作物的秸秆还田不但能改善土壤环境,而且还能减少碱性物质的流失,对减缓土壤酸化是有益的。植物在生长过程中,其体内会积累有机阴离子(碱)。当植物产品从土壤上被移走时,这些碱性物质也随之移走^[19]。

另外,有研究表明,某些植物残茬可以有效地提高土壤 pH,降低活性铝含量,提高作物产量。植物残茬改良土壤酸度的效能因种而异,最高土壤 pH 升幅可达 4.53 个单位^[16]。

4.3 施用生理碱性肥料

碱性肥料包括石灰、草木灰、钙镁磷肥。一般石灰在秋季整地前撒施于土壤表面,然后深翻、起垄,石灰施入量可以通过取酸化土壤样品进行化验计算出,据试验可以得出,石灰施入量控制在 $0.75 \sim 1.50 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 效果较好。如果一次施入石灰太多,容易造成烧苗现象或受机械限制无法实现。所以降低石灰用量,连续多年施用石灰,对于缓解土壤酸化效果很好。

4.4 深松整地,合理轮作

通过深松整地,可以打破犁底层,增加土壤的通气、透水性,促进土壤微生物活性提高,土壤矿物分解速度加快,增强吸附游离酸、有机酸的能力,有效缓解土壤酸化趋势。合理轮作也能避免由于连作带来的养分偏耗和根系分泌物质的积累,调节土壤中动物、微生物种群结构,加快土壤体系更新,缓解土壤酸化。

4.5 种植耐酸植物

种植耐酸植物,如洋芋、红苕、紫花苜蓿。条件允许也可以种植药材、花卉,如黄连、薄荷、八角茴香、杜鹃、山茶、兰花。通过这些既可以调整种植结构,又可以缓解酸化带来的危害^[18,20]。

参考文献:

- [1] 李天杰. 土壤环境学[M]. 北京:高等教育出版社,1995,180.
- [2] 吴甫成,彭世良,王晓燕,等. 酸沉降影响下近 20 年来衡山土壤酸化研究[J]. 土壤学报,2005,42(2):219-225.
- [3] 许中坚,刘广深,俞佳栋. 氮循环的人为干扰与土壤酸化[J]. 地质地球化学,2002,30(2):74-78.
- [4] 潘根兴, Fallavier P, 卢玉文, 等. 近 35 年来庐山土壤酸化及其物理化学性质变化[J]. 土壤通报,1993,24(4):145-147.
- [5] 刘伟,尚庆昌. 长春地区不同类型土壤的缓冲性及其影响因素[J]. 吉林农业大学学报,2001,23(3):78-82.
- [6] 徐仁扣, Coventry D R. 某些农业措施对土壤酸化的影响[J]. 2002,21(5):385-388.
- [7] 翁建华,黄连芬,刘晓茹,等. 土壤酸化及天然土壤溶液中铝的形态[J]. 中国环境科学,2000,20(6):501-505.
- [8] 毕军,夏光利,张昌爱,等. 保护地土壤复合改良剂(PSIM)效果研究初报[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2002,33(4):503-505.
- [9] 易杰祥,吕亮雪,刘国道. 土壤酸化和酸化土壤改良研究[J]. 华南热带农业大学学报,2006,12(1):23-28.
- [10] 杨艳,王昌全,李冰,等. 土壤酸化与土地可持续利用研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(16):4047-4048,4050.
- [11] 戎秋涛,杨春茂,徐文彬. 土壤酸化研究进展[J]. 地球科学进展,1996,11(4):396-401.
- [12] 乔云发,苗淑杰,韩晓增,等. 不同土地利用方式对黑土农田酸化的影响[J]. 农业系统科学与综合研究,2007,23(4):468-471.
- [13] 张喜林,周宝库,孙磊,等. 黑龙江省耕地黑土酸化的治理措施研究[J]. 东北农业大学学报,2008,39(5):48-52.
- [14] 黑龙江省土地管理局,黑龙江省土壤普查办公室. 黑龙江土壤[M]. 北京:农业出版社,1992.
- [15] 魏丹,杨谦,迟凤琴. 东北黑土区土壤现状与存在问题[J]. 黑龙江农业科学,2006(6):69-72.
- [16] 王宁,李九玉,徐仁扣. 土壤酸化及酸化土壤的改良和管理[J]. 安徽农学通报,2007,13(23):48-51.
- [17] 李志安,邹碧,丁永祯,等. 植物残茬对土壤酸度的影响及其作用机理[J]. 生态学报,2005,25(9):2382-2390.
- [18] 钟子楠,李淑芹,闫爱博,等. 碱石灰改良酸土对大豆植株保护系统的影响[J]. 东北农业大学学报,2009,40(1):46-48.
- [19] 张喜林,周宝库,孙磊,等. 长期施用化肥和有机肥料对土壤酸度的影响[J]. 土壤通报,2008,39(5):1221-1223.
- [20] 李洪侠,王德荣. 谈菜地土壤酸化的原因、危害及防治措施[J]. 前沿学术论坛,2008,12:280.

腐殖酸类肥料生产及应用研究

李小为, 金俊艳

(黑龙江农业职业技术学院, 黑龙江 佳木斯 154002)

摘要:腐殖酸是一类成分复杂的天然有机物质,存在于土壤、煤炭、湖泊、河流及海洋中,传统方法生产腐殖酸主要是采用氨水直接氨化法、碳化氨水法和堆沤发酵法等,现采用碱化酸析法生产腐殖酸,研究其生产的主要设备、操作要点、技术参数及使用方法。结果表明:采用碱化酸析法生产腐殖酸,产品含量高,使用方便,且便于保存。

关键词:腐殖酸;碱化提取;酸析;腐殖酸应用

中图分类号:S141

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)05-0052-03

腐殖酸类肥料是一种含有腐殖酸类物质的新型肥料,也是一种多功能肥料。腐殖酸是一种有机酸,它主要包括黑腐酸(即狭义的胡敏酸)、棕腐酸(或称草木樨酸)、黄腐酸(或称富里酸),是一种复杂的混合物,通常又把除黄腐酸的黑腐酸和棕腐酸二者称为胡敏酸。这类肥料多以泥炭等富含腐殖酸物质为主要原材料掺合其它有机-无机肥料配制而成,品种繁多,它包括现在各地制造和使用的硝基腐殖酸铵、腐殖酸铵、腐殖酸磷、腐殖酸钾、腐殖酸氮磷、腐殖酸氮磷钾以及作刺激剂的腐殖酸钠,作土壤改良剂的腐殖酸钙、镁等^[1]。

腐殖酸不溶于水,但同无机酸(如盐酸、硫酸)

一样,与碱(氢氧化钠或氢氧化铵)发生中和反应,与钠、钾等一价碱金属离子作用,生成水溶性腐殖酸盐,从而把土壤中的腐殖酸释放出来,尤其是当腐殖酸与氨水作用是不可逆的,所生成的铵盐比较稳定,施入土壤中,不仅铵可以供作物吸收利用,而且腐殖酸也能被作物吸收、利用。腐殖酸的原料来源十分广泛,它是在大自然的有机界与无机界大循环中,不断生成的物质。腐殖酸除存在于土壤、堆肥、厩肥中外,还大量存在于泥炭、褐煤、风化煤中。另外,造纸废液、酒糟废液中,也含有一定数量的腐殖酸。由于原料中腐殖酸含量和存在的形态不同,采用的生产方法多种多样。

1 腐殖酸的生产

1.1 材料及设备

1.1.1 主要原辅材料 褐煤、烧碱、工业盐酸、软化水。

收稿日期:2009-11-06

基金项目:黑龙江省农委自然研究课题资助项目

第一作者简介:李小为(1966-),女,湖南省新邵县人,学士,教授,从事土壤肥料、土壤微生物、水土保持、农业环境保护等研究。E-mail:jjyan1967@163.com。

Analysis on the Reason and the Countermeasures of Black Soil Acidification in Heilongjiang Province

LIU Ying

(Soil Environment and Plant Nutrition Key Lab of Heilongjiang Province, Soil and Fertilizer and Environment Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: The reason of black soil acidification in Heilongjiang province according to the investigating result and production practise aiming at the decrease of pH was investigated. The results showed that illogical of planting system and the large amount using of nitrogen fertilizer were the mainly reasons of soil acidification. The effective tracks to settle the problem were soil testing formula fertilization, balanced fertilization, logical rotation, using more organic fertilizer and planting acid tolerance plant.

Key words: black soil; acidification; reason; countermeasure