

梁运江,王维娜,许广波,等.暗棕壤性保护地土壤有机磷的形态特征[J].江苏农业科学,2013,41(8):363-365.

暗棕壤性保护地土壤有机磷的形态特征

梁运江,王维娜,许广波,傅民杰,刘海峰

(延边大学农学院,吉林延吉 133002)

摘要:测定了暗棕壤上培育的保护地土壤中各种形态的有机磷含量。结果显示:磷素积累是保护地土壤的主要特征;在保护地 0~20 cm、20~40 cm 土层的有机磷组成中,以中活性有机磷占最主要部分,其次是中稳性有机磷、高稳性有机磷,含量最少的为活性有机磷。保护地土壤中活性有机磷、中活性有机磷、中稳性有机磷含量的基本趋势为:0~20 cm 土层大部分稍高于 20~40 cm 土层;20~40 cm 土层的高稳性有机磷含量则绝大部分都明显高于 0~20 cm 土层的。

关键词:保护地;暗棕壤;有机磷;积累态磷

中图分类号: S153.6⁺21 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0363-02

磷是植物生长发育所必需的大量元素,由于植物体所需的磷主要是从土壤磷库中获得的,因此人们为了获得高产,必须不断向土壤中施入磷肥,特别是在保护地,由于复种指数较高,菜农为了保证产量和经济效益会投入大量的有机肥和磷肥,但磷肥的当季利用率很低,一般仅为 10%~25% 左右^[1-2],并且只要在土壤磷素平衡处于有盈余的情况下,就会产生磷积累^[3]。据调查,延边大部分地区保护地的施磷量达到了蔬菜生长实际需磷量的 5~10 倍^[4],这势必造成磷素在土壤中的大量累积,虽然磷素的积累有利于植物对磷素的吸收,但同时也会带来土壤养分失衡、微量元素有效性降低^[5]、农业面源污染^[6]等问题。虽然目前关于露地旱田、水田土壤积累态磷的报道较多^[7-13],但是关于保护地积累态磷的研究则相对较少^[14-16],国内外尚未见针对暗棕壤上培育的保护地土壤的积累态磷的研究。为此,本研究针对在暗棕壤上培育的保护地土壤(以下简称保护地),研究土壤有机磷素状况及空间分布特性,旨在为保护地合理施用磷肥、优化生态环境提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

在吉林省龙井市选择在暗棕壤上培育的典型塑料大棚土壤,分 0~20 cm、20~40 cm 处采集土样。具体地点分布为:龙池二队,3 处(编号 1、2、3);龙海二队,2 处(编号 4、9);龙海四队,1 处(编号 5);吉兴菜队,1 处(编号 6);五一菜队,2 处(编号 7、8);同时采集露地土壤作为对照(编号 9)。

1.2 样品测定

土壤有机磷含量的分组测定采用 Bowman-Cole 法^[17]。

1.3 数据处理与绘图

采用 Microsoft Excel 2000 进行数据的处理。

2 结果与分析

2.1 有机磷组分的累积特征

保护地土壤 0~20 cm、20~40 cm 土层的活性有机磷、中活性有机磷、中稳性有机磷、高稳性有机磷含量及其占有机磷总量的比例分别见表 1、表 2。

由表 1、表 2 可见:保护地土壤 0~20 cm 土层活性有机磷含量约为露地旱田的 1.1~2.7 倍,中活性有机磷含量约为露地旱田的 1.0~4.1 倍,中稳性有机磷含量约为露地旱田的 1.0~3.0 倍,高稳性有机磷含量约为露地旱田的 0.9~3.5 倍;保护地土壤 20~40 cm 土层活性有机磷含量约为露地旱田的 1.1~2.3 倍,中活性有机磷含量约为露地旱田的 1.0~3.6 倍,中稳性有机磷含量约为露地旱田的 1.0~2.5 倍,高稳性有机磷含量约为露地旱田的 1.1~3.8 倍。可以看出基本特征为保护地土壤的有机磷含量基本上都高于露地旱田,这是由于蔬菜保护地每年都施用大量的有机肥和化肥,从而显著增加了土壤有机磷库,因此土壤的磷素积累是蔬菜保护地土壤的主要特征。

从表 1 中各形态有机磷含量及其所占总有机磷比例可以看出:0~20 cm 保护地土壤有机磷组成以中活性有机磷为主,其占总有机磷含量的比例为 39.51%~67.75%;其次是中稳性有机磷、高稳性有机磷,分别占总有机磷含量的 14.18%~24.03%、10.55%~25.10%;含量最少为活性有机磷,占总有机磷含量的比例为 5.90%~16.10%。在露地旱田中亦有相同的规律。

从表 2 各形态有机磷含量及其所占有机磷比例可以看出:20~40 cm 保护地土壤有机磷组成以中活性有机磷占主要部分,占总有机磷含量的比例为 39.30%~66.23%;其次是中稳性有机磷、高稳性有机磷,分别占总有机磷含量的 13.82%~24.36%、12.82%~24.29%;含量最少为活性有机磷,占总有机磷含量的比例为 5.45%~14.48%。在露地旱田中亦有相同的规律。可以看出,20~40 cm 保护地土壤的有机磷组成与 0~20 cm 保护地基本相同。

2.2 有机磷组分的空间分布特征

对比表 1、表 2 可以看出:保护地土壤 0~20 cm 土层活性

收稿日期:2013-01-17

基金项目:吉林省教育厅项目[编号:吉教科合字(2007)第 22 号];

延边大学自然科学基金[编号:延大科合字(2012)第 28 号]。

作者简介:梁运江(1972—),男,吉林前郭人,博士,副教授,从事土壤与植物营养研究。E-mail:lyjluo@ybu.edu.cn。

表 1 保护地与露地旱田 0~20 cm 土层的土壤有机磷组成

编号	土壤来源	活性有机磷		中活性有机磷		中稳性有机磷		高稳性有机磷	
		含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)
1	保护地	165.27±3.67	6.63	1 560.63±16.09	62.64	448.07±4.25	17.98	317.41±6.00	12.74
2	保护地	163.78±2.15	7.19	1 424.87±5.89	62.59	434.30±3.25	19.08	253.65±2.76	11.14
3	保护地	179.18±6.58	8.20	1 341.66±34.99	61.41	415.93±2.71	19.04	248.04±7.57	11.35
4	保护地	186.62±8.47	11.36	649.3±14.42	39.51	394.84±6.16	24.03	412.41±7.83	25.10
5	保护地	96.85±14.14	11.70	490.85±24.52	59.28	146.40±3.20	17.68	93.88±16.78	11.34
6	保护地	237.82±2.78	16.10	625.15±25.57	42.32	310.15±7.09	21.00	304.08±6.10	20.59
7	保护地	218.78±8.31	7.51	1 974.19±32.38	67.75	413.31±2.85	14.18	307.51±24.09	10.55
8	保护地	122.21±3.89	5.90	1 235.40±25.09	59.68	353.45±1.74	17.07	358.94±7.77	17.34
9	露地旱田	88.19±8.99	10.83	476.45±5.26	58.52	148.41±6.45	18.23	101.17±13.50	12.43

注:各形态磷百分比=各形态磷含量/有机磷总量×100%。表 2 同。

表 2 保护地与露地旱田 20~40 cm 土层的土壤有机磷组成

编号	土壤来源	活性有机磷		中活性有机磷		中稳性有机磷		高稳性有机磷	
		含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)	含量 (mg/kg)	百分比 (%)
1	保护地	140.44±4.75	5.74	1 526.92±49.88	62.39	403.96±3.99	16.51	376.14±5.86	15.37
2	保护地	164.01±4.02	7.15	1 407.81±66.32	61.41	405.89±6.90	17.71	314.82±1.53	13.73
3	保护地	129.50±8.45	6.22	1 272.93±59.66	61.15	396.67±3.33	19.06	282.57±5.79	13.57
4	保护地	192.29±2.79	12.05	626.94±41.28	39.30	388.71±6.35	24.36	387.52±39.28	24.29
5	保护地	101.41±2.60	11.78	466.19±31.40	54.17	157.27±2.24	18.28	135.67±8.43	15.77
6	保护地	221.84±0.93	14.48	675.22±39.08	44.09	315.52±2.70	20.60	318.97±22.49	20.83
7	保护地	137.52±4.12	5.45	1 669.86±87.71	66.23	390.70±7.40	15.50	323.20±7.02	12.82
8	保护地	120.16±2.63	5.47	1 316.18±61.21	59.92	303.64±4.39	13.82	456.55±5.32	20.78
9	露地旱田	95.02±1.54	11.23	470.00±35.77	55.53	161.90±2.06	19.13	119.42±8.13	14.11

有机磷含量为 96.85~237.82 mg/kg,中活性有机磷含量为 490.85~1 974.19 mg/kg,中稳性有机磷含量为 146.40~448.07 mg/kg;保护地土壤 20~40 cm 土层活性有机磷含量为 101.41~221.84 mg/kg,中活性有机磷含量为 466.19~1 669.86 mg/kg,中稳性有机磷含量为 157.27~405.89 mg/kg。可以看出基本趋势为:0~20 cm 土层的活性有机磷、中活性有机磷、中稳性有机磷含量大部分都稍高于 20~40 cm 土层的;但保护地土壤 0~20 cm、20~40 cm 土层的高稳性有机磷含量分别为 93.88~412.41 mg/kg、135.67~456.55 mg/kg,20~40 cm 土层的高稳性有机磷积累绝大部分都明显大于 0~20 cm 土层的;在中活性有机磷、高稳性有机磷含量上,露地旱田与保护地有相似的规律。

3 结论

保护地土壤有机磷含量高于露地土壤,可以看出磷素积累是保护地菜园土壤的主要特征。保护地 0~20 cm、20~40 cm 土层有机磷组成中以中活性有机磷为主,其次是中稳性有机磷、高稳性有机磷,含量最少的为活性有机磷。大部分保护地土壤活性有机磷、中活性有机磷、中稳性有机磷含量及其所占总有机磷比例的基本趋势为 0~20 cm 土层稍高于 20~40 cm 土层;高稳性有机磷含量及其所占总有机磷的比例在绝大部分保护地表现为 20~40 cm 土层明显大于 0~20 cm 土层。

参考文献:

[1]鲁如坤,时正元,顾益初. 土壤积累态磷研究Ⅱ. 磷肥的表观积累利用率[J]. 土壤,1995,27(6):286-289.

[2]梁运江,依艳丽,许广波,等. 水肥耦合效应对保护地辣椒肥料氮、磷经济利用效率的影响[J]. 土壤通报,2007,38(6):1141-1144.

[3]鲁如坤. 土壤-植物营养学原理和施肥[M]. 北京:化学工业出版社,1998:152-153.

[4]梁运江. 辣椒配方施肥技术[J]. 北方园艺,2006(2):65.

[5]周志红. 农业生态系统中磷循环的研究进展[J]. 生态学杂志,1996,15(5):62-66.

[6]Su D C, Yang F H, Zhang F S. Profile characteristics and potential environment effect of accumulated phosphorus in soils of vegetable fields in Beijing[J]. Pedosphere,2002,12(2):179-184.

[7]杨利玲,杨学云. 土壤磷素形态研究现状评述[J]. 安徽农业科学,2006,34(19):4996-4997.

[8]张奇春,王光火,冯玉科. 水稻肥料定位试验中土壤各形态磷的变化动态研究[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2007,33(1):82-88.

[9]Azeez J O, Adetunji M T, Ojo L O. Effect of cropping on changes in phosphorus fractions of soils from arable and other forest land use; a greenhouse bioassay[J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis,2007,38(9/10):1277-1288.

王 朴. 红壤和黄褐土根际土对铅的吸附特性[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 365–367.

红壤和黄褐土根际土对铅的吸附特性

王 朴

(湖北省武汉市园林科学研究所, 湖北武汉 430081)

摘要:采用根垫法盆栽试验获得根际与非根际土壤,并用等温平衡吸附法研究根际与非根际土壤对铅的吸附特点。结果表明,根际土壤铅吸附量比相应的非根际土壤高,但在含 Pb^{2+} 溶液浓度为 $0 \sim 0.5 \text{ mmol/L}$ 条件下,根际土壤铅吸附量与非根际土壤差别不大,几乎全部吸附。随着 Pb^{2+} 浓度增加,根际土壤吸附量迅速增加,根际土壤铅吸附量与非根际土壤之差变大。并且红壤、黄褐土的根际土壤和非根际土壤对 Pb^{2+} 吸附有显著差异。

关键词: Pb; 吸附; 黄褐土; 红壤; 根际; 非根际

中图分类号: X131.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)08–0365–03

近年来,由于工业排放和交通运输的发展,我国大面积土壤遭受重金属污染,园林绿地土壤也未能幸免^[1–2]。Pb 是重要的重金属污染元素之一,土壤中过量的 Pb 对植物生长能产生不利影响,同时它还可以通过植物根系吸收和体内运输在植物体内积累,破坏人居环境和危害人的健康。自 1987 年中国开展公路建设项目环境影响评价工作以来,已有 200 多本公路环评报告书问世,在这些报告书中,对公路交通引起公路两侧土壤 Pb 污染的预测采用的方法都是土壤重金属累积模式^[3],对 Pb 污染进行了宏观预测和分析。近年来的研究表明,土壤 Pb 污染现象比较普遍,特别是在污灌区和公路两侧^[4]。Pb 在土壤中的积累、迁移和转化受制于其在土壤体系中的生物、物理过程和氧化还原、沉淀溶解、吸附解吸、络合解离、酸碱等化学过程,而其在土壤的固液界面上的行为却决定于土壤固相中有机组分、无机组分对 Pb^{2+} 的吸附–解吸特性^[5–6]。

吸附是化学污染物在生态系统中的一种常见反应过程,主要是指化学污染物在气固或液固两相生态介质中,在固相中浓度升高的过程。土壤中重金属的吸附–解吸直接影响重金属在土壤及其生态环境中的形态转化、迁移和归趋,最终影响植物的生长和人类的生存环境^[7–9]。研究不同类型土壤的根际土和非根际土对 Pb 的吸附,对理解重金属在土壤–植物系统中的迁移、转化及生物有效性具有重要意义;同时,为了

解土壤–植物系统中重金属的环境行为、评价污染土壤的生态危害以及寻求污染土壤修复方法也具有重要意义^[10]。本研究选取湖北武汉地区有代表性的 2 种土壤(黄褐土和红壤),在实验室种植玉米、小麦和油菜(主要是因为其生长迅速,根部发达,更容易满足试验的要求),研究根际土和相应的非根际土对 Pb 的吸附特征,旨在为研究土壤金属污染提供一定的理论依据,为武汉市园林绿地土壤的管理和改良提供理论依据,以促进城市的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 土壤样品及盆栽试验

1.1.1 土壤样品 供试土壤采自武汉周边绿地土壤,分别为红壤和黄褐土,取样深度 $0 \sim 20 \text{ cm}$ 。取部分风干磨碎,分别过 $1.0.25 \text{ mm}$ 筛以测定土壤基本性质,其余土壤磨细过 2 mm 筛作盆栽试验用。土壤基本理化性质见表 1。经 X 射线衍射分析可知,红壤的黏粒矿物组成主要是 46% 高岭石、38% 水云母、11.0% 1.4 nm 矿物;黄褐土的为 74% 水云母、20% 高岭石、4% 蛭石。

表 1 供试土壤的理化性质

土壤	母质	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH 值	阳离子交换量 (cmol/kg)
红壤	Q2	25.75	14.48	23.63	5.06	12.47
黄褐土	Q3	17.10	2.16	20.73	6.60	20.50

1.1.2 盆栽试验 采用根垫法进行模拟试验,装置如图 1 所示。根垫装置为截面直径 25 cm 的圆盆,由 500 目孔径 (32 m) 尼龙纱网使土壤分隔成上、中、下三部分,3 层土壤分别厚 $1.3.6 \text{ cm}$ 。发芽后,挑选大小相近的玉米、小麦和油菜

收稿日期: 2013–02–16

基金项目: 湖北省武汉市园林局资助项目(编号: [2012]29 号)。

作者简介: 王 朴(1979—),男,湖北荆州人,硕士,工程师,从事园林土壤质量研究。Tel: (027)86418428; E-mail: 6207683@qq.com。

[10] 化党领,余长坤,刘世亮,等. 石灰性土壤不同土层磷形态研究[J]. 中国农学通报, 2008, 24(9): 277–282.

[11] 冯跃华,张杨珠,黄运湘. 湖南稻田土壤有机磷组分的施磷效应、季节变化及生物有效性研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(3): 634–641.

[12] 谢英荷,洪坚平,韩 旭,等. 不同磷水平石灰性土壤 Hedley 磷形态生物有效性的研究[J]. 水土保持学报, 2010, 24(6): 141–144.

[13] 孙桂芳,金继运,石元亮. 土壤磷素形态及其生物有效性研究进展[J]. 中国土壤与肥料, 2011(2): 1–9.

[14] 宋付朋,张 民,于林. 石灰性菜园土壤中各形态磷素的富集与变异特征[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 65–69, 118.

[15] 吕福堂,张秀省,董杰,等. 日光温室土壤磷素积累、淋移和形态组成变化研究[J]. 西北农业学报, 2010, 19(2): 203–206.

[16] 魏玉奎,李新平,刘瑞丰,等. 设施农业土壤磷素富集的动态变化[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(1): 126–132.

[17] Bowman R A, Cole C V. An exploratory method for fractionation of organic phosphorus from grassland soils[J]. Soil Science, 1978, 125(2): 95–101.