

长期定位施肥条件下设施土壤磷的解吸特性

杜立宇, 梁成华, 潘大伟

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 沈阳 110161)

摘要: 研究了长期定位条件下不同施肥处理的蔬菜保护地土壤磷的解吸特性。结果表明: 有机肥对土壤磷素的解吸过程并没有明显的促进作用。但是不同的肥料配施对其影响较大, 其中BNPK处理的解吸率最高, 该土壤磷的有效性最高, 但持续供磷能力较弱; AK处理的磷解吸率最低, 该土壤磷有效性最低。

关键词: 长期定位; 蔬菜保护地; 磷; 解吸

中图分类号: S 155.4⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)08-0013-02

土壤的解吸是吸附的逆过程, 它可能是一个比吸附更为重要的过程, 因为它不仅涉及到被吸附磷的再利用, 提高土壤中磷的有效性, 也涉及到一些环境问题。有关土壤对磷素的解吸研究, 国内外已有大量的研究报告。在土壤中磷的解吸能力在不同肥力状况的土壤之间存在着很大差异。20世纪80年代以来, 国内对不同类型土壤中磷的解吸特性及其影响因素开展了较多的研究, 但是有关蔬菜保护地土壤磷素解吸的研究资料还很少。现以蔬菜保护地长期定位试验为基础, 以不同施肥处理土壤为试材研究不同施肥处理的蔬菜保护地土壤对磷的解吸特性的影响。对于保护地生产中合理使用磷肥, 提高磷肥的利用效率, 同时对进一步研究设施土壤中不同养分的交互作用具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 供试土壤及处理

试验在沈阳农业大学园艺学院蔬菜施肥长期定位试验基地进行, 位于辽宁省沈阳市东陵区沈阳农业大学院内(北纬41°31', 东经123°24')。土壤类型为草甸土, 此蔬菜施肥长期定位试验已经连续进行了17 a, 其中1988年到1996年的8 a时间里完成了2个露地蔬菜栽培的轮作循环(8种蔬菜, 1年2茬); 1996年底将定位试验土壤分层搬到塑料大棚内开始设施栽培土壤施肥微区定位试验, 试验连续进行至今。试验采用完全随机区组设计。共设处理16个, 小区面积1.5 m², 3次重复。分别在施有机肥(马粪)和不施有机肥的基础上设N₁、P、

K配施试验(施用有机肥用A表示, 不施有机肥用B表示)各处理如下所示: A: AN0、AN1、AP、AK、ANP、ANK、APK、ANPK; B: BN0、BN1、BP、BK、BNP、BNK、BPK、BNPK。

1.2 土壤磷的解吸平衡试验

根据曹志洪等的改进方法, 称过60目的风干土2.50 g于100 mL离心管中, 分别准确加入含磷量(P)为0、10、20、30、40、50、100 mg/L的溶液50 mL(介质为pH 7.0的0.01 mol/L CaCl₂), 每管加氯仿2滴, 以抑制微生物活性, 密封后于25℃恒温振荡器中保温6 d, 每天早晚各振荡1 h, 振速200 r/min, 平衡后离心15 min(4 000 r/min), 过滤, 对残留在离心管中的土壤, 用95%的酒精洗去离心后的土样中游离的磷酸盐后, 向每个离心管中加入50 mL pH 7.0的0.01 mol/L CaCl₂溶液, 继续培养6 d, 振荡方法同上, 离心后测定上清液中的磷, 计算解吸磷量。

2 结果与讨论

图1、2为施有机肥和不施有机肥的各处理土壤磷素解吸曲线。可以看出, 吸附的磷在一定程度上均能被部分解吸下来, 随着解吸前土壤磷素吸附量的升高解吸量也有增加的趋势。解吸磷量占解吸前土壤吸附磷量的百分数即为磷的解吸率, 被土壤吸附的磷素的解吸率也能反映出磷素的解吸特征。由于不同施肥处理土壤对磷的吸附能级存在差异, 因此, 磷素被解吸的难易程度也必然有一定的差别。比较解吸率的大小可以知道, 在各不同施肥处理的土壤中, BNPK处理的解吸率最大, 说明该处理中土壤磷素的有效性较高, 但持续供钾的能力较弱; 而AK处理的解吸率最低, 说明该处理土壤磷素短期有效性较低, 但是长期持续供钾能力较强。同时还发现, 在各个处理中, 有磷肥和氮肥配施时, 土壤对磷的解吸率均有所增加, 而磷肥和钾肥配施的效应就没有氮肥那么明显, 这也进一步说明在氮肥对于土壤中磷素

第一作者简介: 杜立宇(1974-), 女, 辽宁沈阳人, 博士, 主要从事土壤肥力方面的研究。

通讯作者: 梁成华。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30370972)和沈阳农业大学青年基金项目资助。

收稿日期: 2007-03-30

有效性的发挥上起到较强的促进作用。由图 1、2 还可以看出, 各个不同施肥处理的土壤的等温解吸曲线均有几个明显的转折点, 这说明磷的解吸过程可能是分为几个阶段进行的, 第一为快速阶段, 将范德华力和静电引

力吸附的磷解吸下来; 第二为中速阶段, 将能级较低的共价键吸附的磷解吸下来; 第三为慢速阶段, 解吸由高能共价键所吸附的磷。在上述 3 个阶段中未被解吸的磷可能就很难解吸了; 磷解吸的快、中、慢阶段, 代表不

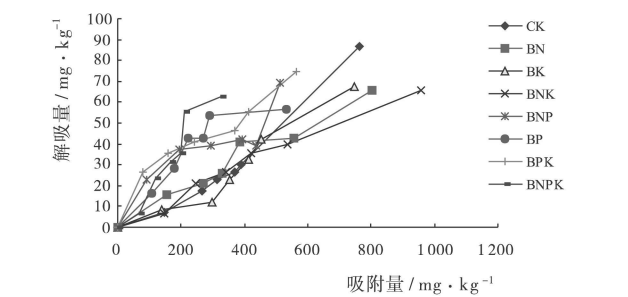


图 1 不施有机肥的各处理土壤磷吸附量与解吸量的关系

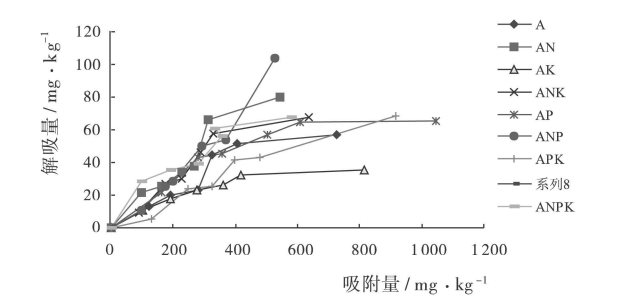


图 2 施有机肥的各处理土壤磷吸附量与解吸量的关系

同能级的吸附磷被解吸的过程。

表 1 磷的解吸量(Y)与吸附量(X)之间的关系

处 理	$Y=a+bX$		
	a	b	r
BN0	4.1050	0.0806	0.896
BN1	1.7758	0.0802	0.982
BNP	8.2872	0.1002	0.901
BNK	1.3419	0.0700	0.989
BP	8.9429	0.1109	0.899
BPK	10.6780	0.1124	0.958
BK	-5.6251	0.0938	0.968
BNPK	-2.0583	0.2100	0.960
AN0	5.5710	0.0839	0.914
AN1	-8.8469	0.1568	0.961
ANP	-6.9505	0.1928	0.980
ANK	5.5762	0.1140	0.935
AP	16.6750	0.0609	0.864
APK	1.9162	0.0777	0.973
AK	7.7956	0.0420	0.901
ANPK	11.3710	0.1133	0.931

用方程 $y=a+bX$ 拟合解吸量与吸附量, 各个不同施肥处理土壤均呈显著正相关(表 1)。斜率 b 具有容量特征, 表示单位吸附量中的解吸量, b 值越大, 土壤的外源磷的吸附能力越弱, 而解吸作用越强。可见, 各不同施肥处理土壤的缓冲顺序为: BNPK< ANP< AN1< ANK< ANPK< BPK< BP< BNP< BK< AN0< BN0< BN1< APK< BNK< AP< AK。说明在农业生产中, 对

于解吸较弱的土壤应该注意肥料的合理配施, 以促进土壤中磷素的活性, 而对于解吸作用较强的土壤应该注意防止磷素的流失和淋失, 增加土壤中磷素的有效性。特别是要注意氮素化肥和磷肥的配合施用。

3 结论

有机肥对土壤磷素的解吸过程并没有明显的促进作用。但是不同的肥料配施对其影响较大, 其中 BNPK 处理的解吸率最高, 该土壤磷的有效性最高, 但持续供磷能力较弱; AK 处理的磷解吸率最低, 该土壤磷有效性最低, 施磷会有明显的增产效果。

参考文献

[1] 曹志洪, 李庆远. 黄土性土壤对磷的吸附与解吸[J]. 土壤学报, 1988, 5(3): 218-226.
[2] 甘海华, 徐盛荣. 红壤及其有机无机复合体对磷的吸附与解吸顾虑探讨[J]. 土壤通报, 1994, 5(6): 264-266.
[3] 永智, 丁光国, 胡永军, 等. 寿光大棚蔬菜土壤养分调查//平衡施肥与可持续蔬菜优质生产[C]. 中国农业大学出版社, 2000: 52-58.
[4] 郭晓冬, 张雪琴, 杨玲. 甘肃省主要农业区土壤对磷的吸附与解吸特性[J]. 西北农业学报, 1997, 6(2): 7-12.
[5] 顾永明, 王寅虎. 磷肥在土壤中的转化及其与土壤有效磷的关系[J]. 土壤, 1986, 18(3): 120-125.
[6] 何振立, 朱祖祥. 土壤对磷的吸持性及其与土壤供磷指标之间的关系[J]. 土壤学报, 1988, 25(4): 397-403.

Characteristics of Desorption of Soil Phosphorus in Long-Term Experiment in Vegetable Greenhouse

DU li-yu, LIANG Chen-hua, PAN Da-wei

(College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Liaoning 110161, China)

Abstract: Studied the characteristics of desorption of soil phosphorus on the condition of different fertilization in the long-term experiment. The results show that organic fertilizer did not distinctly increase the desorption of soil phosphorus. But different compounds affected it largely. In BNPK sample, phosphorus had the highest desorption rate and the best availability, but had lower supply of phosphorus. In AK sample, the desorption and availability of phosphorus were both the lowest.

Key words: Long-term; Vegetable greenhouse; Phosphorus; Desorption