

丘陵区紫色土不同土地利用方式下磷的吸附解吸特性^①

肖 懿^{1,2}, 唐家良¹, 朱 波¹, 王 芮^{1,2}, 王艳强¹

1. 中国科学院 山地表生过程与生态调控重点实验室/中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 磷素是水体富营养化的重要限制营养元素, 农地磷肥过量施入造成的磷流失导致水污染问题引起世界范围的普遍关注. 本研究主要针对紫色土集中分布的四川盆地丘陵区土地利用方式多样、农业非点源污染显著等特点, 采集不同土地利用方式(林地、坡耕地)下的典型酸性、中性及石灰性紫色土, 开展磷素等温吸附解吸热力学实验, 并结合 Langmuir 模型研究了不同类型紫色土对磷素的吸附—解吸特征的影响. 结果表明, 四川盆地丘陵区紫色土林地土壤磷素最大吸附量(Q_m)及磷吸附缓冲容量(MBC)高于同类型紫色土农地土壤; 林地土壤生物有效磷含量低于农地; 农地磷素释放风险高于林地. 相较中性及石灰性紫色土, 酸性紫色土磷素最大吸附量、吸附缓冲容量低, 但磷素解吸能力较高, 表明酸性紫色土磷素释放风险较大. 多重相关分析表明, 尽管不同类型紫色土 pH、有机质、土壤质地等因素对磷素吸附解吸并无单一的显著影响, 从而无法针对所有 3 种土壤找出其影响磷素吸附解吸的共性因素, 但因子分析结果表明 pH、土壤质地及土壤总磷含量对磷素吸附解吸特性仍有直接影响.

关键词: 紫色土; 磷素吸附解吸; 土地利用类型

中图分类号: S158

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2015)1-0058-07

磷是植物不可或缺的大量营养元素^[1]. 一方面, 多数土壤中磷有效性很低, 难以满足植物的要求, 农业生产必然会大量施入磷肥^[2], 土壤对施入的磷具有吸附、固定和沉淀作用, 因此如何提高土壤固有磷以及施入磷的有效性一直受到重视^[3]; 另一方面, 磷是水体富营养化的重要物质, 过量施入磷肥造成的磷流失导致水污染问题引起世界范围的普遍关注^[3-5].

土壤溶液中的磷和土壤固相表面吸附的磷可相互转化, 转化的结果将直接影响到土壤的供磷能力^[6]. 土壤对磷的吸附与解吸特性受土壤类型、施肥方式及施肥量等诸多因素的影响^[7-9]. 吸附等温曲线是描述吸附剂与吸附物相互作用的一种关系式, 可以反映吸附物质对被吸附物的吸附性能, 研究结果表明土壤对磷的吸附基本符合 Langmuir 等吸附方程^[10], 据此可估算土壤对磷的吸附速率和最大吸附容量. 土壤磷解吸能力是评价磷素释放风险的重要指标, 常用等温吸附—解吸试验中所获得解吸量与吸附量的关系曲线来描述^[11].

① 收稿日期: 2014-02-25

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2011BAD31B03); 国家自然科学基金项目(41371241); 中国科学院西部行动计划项目(KZCX2-XB3-09).

作者简介: 肖 懿(1988-), 男, 四川绵阳人, 硕士研究生, 主要从事土壤学研究.

通信作者: 唐家良, 副研究员.

紫色土集中分布在长江上游的四川盆地, 其东部为三峡库区, 是重要农业生产区域^[112], 该区磷肥施用量近 20 年来大幅增加^[13]. 目前对紫色土磷吸附解吸方面的研究主要集中在吸附动力学、线性拟合、吸附等温线及其磷素吸附解吸的影响因素等方面^[14-17], 但对区域内不同类型紫色土磷吸附解吸特征进行对比并进而评估其释放风险的研究还较少.

本文通过研究酸性、中性和石灰性 3 种典型紫色土土壤磷素的吸附解吸特征, 评估不同母质、不同土地利用方式下的紫色土土壤磷素释放风险, 从而为指导该区域土地利用管理、控制非点源磷污染提供相关科学依据.

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集

表层土壤最易受到土地利用及土地管理的影响, 因此本研究选择四川盆地内的乐山市(酸性紫色土, LS)、忠县(中性紫色土, ZX)和盐亭县(石灰性紫色土, YT)3 地, 进行 2 种土地利用方式(林地和坡耕地)下典型紫色土土壤剖面的挖掘和调查, 并分别采集 0—15 cm 表层土壤. 其中石灰性紫色土采集于盐亭县林山乡截流村(YT01、YT02), 为蓬莱镇组棕紫泥, 植被为桉柏混交林, 坡耕地作物为小麦/玉米轮作. 中性紫色土采集于忠县石宝镇新政村(ZX01、ZX02), 为沙溪庙组灰棕紫泥, 植被为杉木和柏木混交林, 农地作物为油菜、甘薯. 酸性紫色土采集于乐山市中区九丰镇大佛村(LS01、LS02), 为夹关组红紫泥, 主要植被为马尾松, 农地作物为玉米/油菜轮作. 采集的土样带回实验室后自然风干, 过筛后测定土壤质地、有机质、pH、全氮、全磷与有效磷. 土样的基本理化性质如表 1 所示.

表 1 土壤基本理化性质*

样品	土地利用	pH	有机质 /(g · kg ⁻¹)	总磷 /(mg · kg ⁻¹)	Olsen-P /(mg · kg ⁻¹)	粘粒 /%	粉粒 /%	砂粒 /%
LS01	林地	4.17 a	17.61 d	652.74 d	2.08 a	8.14 d	18.3 a	73.5 e
LS02	农地	5.39 b	15.82 b	667.66 d	10.80 d	2.03 a	19.1 a	78.9 f
ZX01	林地	6.53 c	18.01 d	520.09 c	6.54 c	6.10 c	43.1 d	50.7 c
ZX02	农地	6.24 c	16.85 c	816.25 e	17.71 e	3.66 b	47.9 e	48.3 b
YT01	林地	8.18 d	26.36 e	336.31 b	2.84 b	14.40 e	23.9 b	61.7 d
YT02	农地	8.36 d	10.13 a	301.77 a	6.71 c	20.38 f	32.8 c	46.8 a

注: * 采用 Tukey HSD 法进行多重比较; 同列不同字母表示差异显著($p < 0.05$).

1.2 试验与数据分析方法

1.2.1 土壤磷等温吸附试验

称取过 2 mm 筛土样 1 g, 每个土样做 1 个重复, 再加入不同质量体积浓度磷溶液 50 mL(水土比 50 : 1), 磷溶液质量体积浓度梯度设置为 0, 1, 3, 5, 7, 10, 20, 50 mg/L, 加入 3 滴氯仿抑制微生物生长, 在 25 ℃ 下振荡 2 d. 振荡后离心(3 000 r/min), 过滤(0.45 μm). 采用钼锑抗比色-分光光度法测定上清液磷质量体积浓度, 分别取上述待测液 1 mL 于 25 mL 棕色容量瓶中, 用纯水定容至总体积 20 mL, 再加抗坏血酸, 最后用 0.01 mol/L CaCl₂ 溶液稀释至刻度, 摇匀, 30 min 后, 于紫外分光光度计 660 nm 处比色, 对照标准曲线, 查出待测液中磷质量体积浓度(μg/mL). 计算磷吸附量. 基于各质量体积浓度梯度绘制等温吸附曲线, 并利用 Langmuir 方程进行拟合, 据此估算土壤磷素的最大吸附量, 即土壤磷吸附容量.

1.2.2 土壤磷等温解吸试验

将上述吸附饱和后的残渣移入离心管, 在离心管中加入 1 mol/L NaCl 溶液 25 mL, 手动摇散, 离心 15 min, 弃去上清液(漂洗目的是去除前面操作中留在离心管的残液, 以免影响泥沙磷的解吸过程), 漂洗过程重复 2 次. 漂洗后, 在离心管中加入 0.01 mol/L CaCl₂ 溶液 25 mL(水土比 50 : 1)和 3 滴氯仿, 在 25 ℃ 下, 振荡 24 h, 离心、过滤(0.45 μm), 同上测定上清液中溶解性活性磷, 计算磷解吸量. 绘制土壤磷解吸量与吸附量之间的关系曲线, 计算曲线斜率, 以表征土壤解吸能力.

1.2.3 数据分析方法

用含不同磷质量体积浓度的溶液处理土壤，待吸附—解吸平衡后，测定平衡溶液中磷质量体积浓度，将所测结果拟合出 Langmuir 方程。

Langmuir 方程式为：

$$X=(kQ_mC)/(1+KC)$$

其中 X 为单位土壤或其他固体颗粒的吸附量，C 为平衡液质量体积浓度，k 为吸附强度因子，Q_m 为最大吸附量。采用 Langmuir 方程的直线形式 C/X=1/kQ_m+C/X_m，用 C/X 作为纵座标，C 作为横座标，求得 Q_m 和 k 值。

统计分析利用 SPSS 16.0 软件进行；同时利用 Sigmaplot 10.0 软件绘制图件；基于 Tukey HSD 法进行多重比较分析，基于 Pearson 法进行相关性分析，同时对影响土壤磷素吸附解吸过程的多种因素进行因素分析(FA)。

2 结 果

2.1 不同类型土壤磷素等温吸附特性

将 3 种紫色土等温吸附试验数据用 Langmuir 方程进行拟合，达到极显著水平，方程各项参数值见表 2。

表 2 土壤磷素等温吸附方程特征参数

pedon	Langmuir $Q=kQ_mC/(1+kC)$			
	Q_m	k	MBC	R^2
	$/(mg \cdot kg^{-1})$	$/(L \cdot mg^{-1})$	$(L \cdot kg^{-1})$	
LS01(n=2)，林地	320.82	0.06	18.16	0.97**
LS02(n=2)，农地	246.02	0.04	11.52	0.98**
ZX01(n=2)，林地	571.45	0.07	41.55	0.94**
ZX02(n=2)，农地	394.36	0.18	69.30	0.92**
YT01(n=2)，林地	615.81	0.18	109.65	0.93**
YT02(n=2)，农地	454.55	0.05	23.72	0.96**

注：** 显著性概率 $p<0.01$ 。

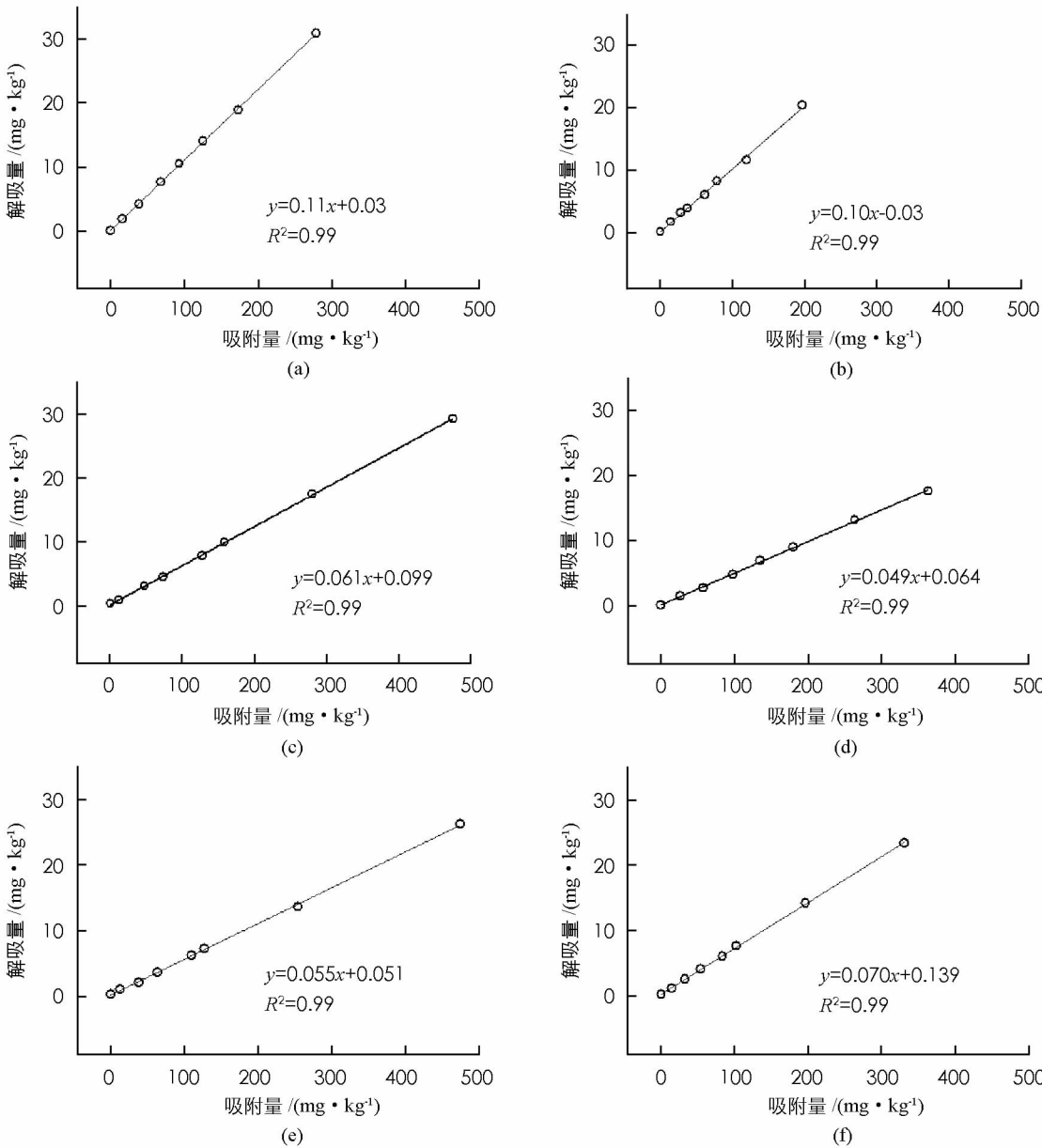
其中 Q_m 为土壤磷素最大吸附量，各土壤类型间 Q_m 变化范围为 246.02~615.81 mg/kg；相较而言，石灰性紫色土磷素吸附量最大，中性紫色土次之，酸性紫色土最低；k 是与吸附能有关的常数，其变化幅度为 0.04~0.18；MBC(等于 k×Q_m)表示固液体系吸附溶质的缓冲能力。土壤对磷的吸附容量是评价磷释放风险的指标之一，吸附容量越大其环境风险越小^[18]。结果表明，石灰性林地土壤磷素吸附容量最大，中性农地和林地土壤次之，酸性土壤最低。

此外由表 2 还可知，林地表层土壤最大磷吸附量(Q_m)均高于同类型农地土壤，这与李梅的研究结果相吻合^[7]。而酸性、中性、石灰性紫色土两种利用方式间的差值分别为 74.8,177.09,161.26 mg/kg，其相对变化率分别为 23.3%，31.0%，26.2%，表明中性和石灰性紫色土区农业利用可能更易促使土壤磷素吸附容量降低。

2.2 不同类型土壤磷素解吸特性

磷素解吸量试验结果表明：磷的解吸量均随吸附量增加呈线性增长($p<0.01$)(图 1)。解吸方程式中斜率反应了土壤解吸能力，其大小顺序为：整体上酸性紫色土，石灰性紫色土，中性紫色土；就土地利用类型而言，石灰性土壤磷素解吸能力林地略低于农地，酸性和中性紫色土则是农地低于林地。就潜在解吸量而言，酸性紫色土吸附容量最小，解吸量最高(图 1)，因此酸性紫色土具有最高的磷素释放风险。作为一种新成土，紫色土物理风化强烈、化学风化较弱，砂粒含量普遍偏高，粘粒含量偏低^[19]，本研究中土壤理化性质受土地利用方式及母质类型影响显著，蓬莱镇组石灰性紫色土粘粒含量最高(表 1)，其磷素吸附容量最高(表 2)；同时酸性紫色土沙粒含量最高，其磷素吸附容量最低。尽管因施肥等原因农地生物有效磷含量

高于林地, 但林地土壤受人为活动影响较少, 枯枝落叶腐烂分解后, 在土壤表层积累, 其有机质、全磷含量均高于同类型农地土壤. 有关研究表明, 有机质的积累使表层具有较好的土壤结构^[20], 并与磷最大吸附量呈成相关^[21-22], 因此在中性和石灰性紫色土上林地土壤具有相对较低的磷素释放风险; 而在酸性紫色土区, 由于其位于纬度相对最低的位置, 因此其林地有机质分解速度更快, 土壤结构质量降低, 从而也促使磷素解吸风险更高.



注: a、b 为酸性紫色土, c、d 为中性紫色土, e、f 为石灰性紫色土; 其中 a、c、e 为林地土壤, b、d、f 为农地土壤.

图 1 紫色土磷解吸量与吸附量的关系曲线

2.3 紫色土磷素吸附解吸能力的影响因素

根据相关分析结果(表 3)可知, Q_m 、 k 值与各理化性质之间无显著线性相关, 这可能是由于不同母质类型及土地利用方式造成土壤异质性较强, 也表明不同紫色土磷素吸附解吸能力受到综合因素的影响. 结合表 3 的相关系数矩阵与吸附解吸试验结果(图 1), 仍可得到区域紫色土磷素吸附解吸特征的一般趋势, pH、粘粒含量越高, 紫色土更易蓄持磷素; 而总磷、砂粒含量越高, 土壤更易释放磷素; 紫色土区域有机质含量普遍偏低, 对磷素蓄持能力无显著影响.

对土壤各项理化参数进行因子分析,共提取出 3 个因子组(表 4). 其中 pH、 Q_m 、k、砂粒含量、总磷含量以及粘粒含量在第一个因子上有较高载荷,第 1 因子主要解释这几个变量. 由于 Q_m 与 k 因子位于此组,因此将第一个因子命名为磷素吸附解吸影响因子.

表 3 土壤各参数相关系数矩阵

Var.	pH	OM	TP	Olsen-P	clay	silt	sand	Q_m	k
pH	1	0.071	-0.778	-0.069	0.733	0.297	-0.645	0.724	-0.722
有机质(OM)		1	-0.081	-0.319	-0.126	-0.185	0.228	0.500	-0.341
总磷(TP)			1	0.647	-0.880*	0.199	0.276	-0.631	0.234
Olsen-磷(Olsen-P)				1	-0.514	0.612	0.281	-0.327	-0.318
粘粒(clay)					1	-0.115	-0.408	0.477	-0.212
粉粒(silt)						1	-0.859*	0.392	-0.726
砂粒(sand)							1	-0.618	0.773
Q_m								1	-0.775
k									1

注: * 显著性概率 $p<0.05$.

表 4 土壤理化因子载荷矩阵

组分类型	组分载荷		
	因子 1	因子 2	因子 3
pH	0.927	-0.031	-0.146
Q_m	0.910	-0.082	0.377
k	-0.867	-0.353	-0.334
sand	-0.774	-0.540	0.241
TP	-0.730	0.618	0.231
clay	0.690	-0.498	-0.461
Olsen-P	-0.189	0.901	-0.077
silt	0.458	0.865	0.004
OM	0.174	-0.291	0.921

计算因子得分变量的变量值时, Q_m 与 k 的权重较高,但方向相反,这与因子的实际含义相吻合. pH、砂粒含量、总磷含量、粘粒含量与土壤磷素吸附解吸特性的相关性较高. 由矩阵表可知, pH、粘粒含量、 Q_m 对该因子做正贡献,砂粒含量、总磷含量、k 为负贡献,紫色土 pH、沙粒含量、总磷、粘粒含量是磷素吸附解吸能力差异的主导因素, pH 的载荷甚至高于 Q_m 与 k 值. 针对 pH 对土壤吸持磷酸根的影响规律,文献中报道经常会相互抵触,其原因可能与土壤本身的性质紧密相关. 比如王振华等的研究结果表明石灰性紫色土泥沙沉积物磷吸附量随土壤 pH 增加而线性增加,磷解吸率与 pH 呈显著正相关^[23],其结论与本研究的结果有一定冲突,但本研究中只针对表层土样,且 3 种紫色土环境差异较大,每种类型土壤的具体磷吸附解吸机制还有待深入探讨. Lookman 等研究表明,由于粘土老化、无定形氧化物形成,土壤中大部分粘粒表面带有永久性负电荷,土壤粘粒含量越高,它的磷吸附能力也越强^[24]. 相较红壤及黄土^[25-27],本研究中紫色土粘粒含量与磷吸附能力亦呈正相关,但沙粒含量影响高于粘粒,这也反映了紫色土粗颗粒物含量高,磷解吸能力较强的特征. 粘粒对磷素的影响还需从粘土矿物角度进行考虑^[28],这部分内容在后续研究中.

3 结 论

- 1) 林地土壤磷素最大吸附量及磷吸附缓冲容量均高于同类型农地土壤,说明林地相较农地而言,更易成为磷素的汇;同时林地土壤生物有效磷含量低于农地,表明农地的磷素释放风险较高.
- 2) 相较于中性紫色土及石灰性紫色土,酸性紫色土磷素最大吸附量(Q_m)、吸附缓冲容量(MBC)最低,而磷素解吸能力(k)最高,酸性紫色土具有最大的磷素释放风险,因此应针对该区域农业生产制定相应的

磷肥管理措施.

3) 紫色土母质类型(pH)、土壤质地及土壤总磷含量对磷素吸附解吸能力有直接影响. pH、粘粒含量越高,紫色土更易蓄持磷素;而总磷、砂粒含量越高,土壤更易释放磷素;紫色土区域有机质含量普遍偏低,对磷素蓄持能力无显著影响.然而本研究中单个因素与磷素吸附解吸能力并不存在显著的线性相关,因此了解各类型紫色土中各因素对磷吸附解吸影响的作用机制,还需借助于XRD等手段对不同类型土壤矿物学性质进行深入研究.

参考文献:

- [1] 秦胜金,刘景双,王国平. 影响土壤磷有效性变化作用机理 [J]. 土壤通报, 2006, 37(5): 1012—1016.
- [2] 周明华,朱波,汪涛,等. 紫色土坡耕地磷素流失特征及施肥方式的影响 [J]. 水利学报, 2010, 41(11): 1374—1381.
- [3] SHARPLEY A, TUNNEY H. Phosphorus Research Strategies to Meet Agricultural and Environmental Challenges of the 21st Century [J]. *Journal of Environmental Quality*, 2000, 29(1): 176—181.
- [4] ARDÓN M, MONTANARI S, MORSE J L, et al. Phosphorus Export from a Restored Wetland Ecosystem in Response to Natural and Experimental Hydrologic Fluctuations [J]. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 2010, 115(4): 31—43.
- [5] CORRELL D L. The role of Phosphorus in the Eutrophication of Receiving Waters: A Review [J]. *Journal of Environmental Quality*, 1998, 27(2): 261—266.
- [6] 袁可能,土壤学. 植物营养元素的土壤化学 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [7] LI M, HOU Y L, ZHU B. Phosphorus Sorption-Desorption by Purple Soils of China in Relation to Their Properties [J]. *Soil Research*, 2007, 45(3): 182—189.
- [8] DJODJIC F, BÖRLING K, BERGSTRÖM L. Phosphorus Leaching in Relation to Soil Type and Soil Phosphorus Content [J]. *Journal of Environmental Quality*, 2004, 33(2): 678—684.
- [9] 石孝洪,魏世强,谢德体,等. 三峡水库消落区土壤磷吸附特征 [J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(3): 331—335.
- [10] OLSEN S R, WATANABE F S. A Method to Determine a Phosphorus Adsorption Maximum of Soils as Measured by the Langmuir Isotherm [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1957, 21(2): 144—149.
- [11] 晏维金,亢宇,章申,等. 磷在土壤中的解吸动力学 [J]. 中国环境科学, 2000, 20(2): 97—101.
- [12] ZHU B, WANG Z, ZHANG X. Phosphorus Fractions and Release Potential of Ditch Sediments from Different Land Uses in a Small Catchment of the Upper Yangtze River [J]. *Journal of Soils and Sediments*, 2012, 12(2): 278—290.
- [13] ZHU B, WANG T, YOU X, et al. Nutrient Release from Weathering of Purplish Rocks in the Sichuan Basin, China [J]. *Pedosphere*, 2008, 18(2): 257—264.
- [14] 王振华,朱波,何敏,等. 紫色土泥沙沉积物对磷的吸附-解吸动力学特征 [J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(1): 154—160.
- [15] 王彦,张进忠,王振华,等. 四川盆地丘陵区农田土壤对磷的吸附与解吸特征 [J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(10): 2068—2074.
- [16] 黄利玲,王子芳,高明,等. 三峡库区紫色土旱坡地不同坡度土壤磷素流失特征研究 [J]. 水土保持学报, 2011, 25(1): 30—33.
- [17] 安然. 三峡库区消落带土壤对磷的吸附、磷素形态特征及其环境效应 [D]. 武昌: 华中农业大学, 2011.
- [18] BACHE B W, WILLIAMS E G. A Phosphate Sorption Index for Soils [J]. *Journal of Soil Science*, 1971, 22(3): 289—301.
- [19] WEI C, NI J, GAO M, et al. Anthropogenic Pedogenesis of Purple Rock Fragments in Sichuan Basin, China [J]. *Catena*, 2006, 68(1): 51—58.
- [20] 陈伟,魏虹,李昌晓,等. 三峡库区不同土地利用方式土壤肥力变化——以汝溪河流域为例 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2013, 38(1): 96—100.

[21] JORDAN P, MENARY W, DALY K, et al. Patterns and Processes of Phosphorus Transfer from Irish Grassland Soils to Rivers—Integration of Laboratory and Catchment Studies [J]. Journal of Hydrology, 2005, 304(1): 20—34.

[22] 何丙辉, 郭甜, 姚军, 等. 紫色土坡耕地不同施肥水平下泥沙中氮、磷流失特征 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(7): 1—8.

[23] MOKWUNYE U. The Influence of pH on the Adsorption of Phosphate by Soils from the Guinea and Sudan Savannah Zones of Nigeria [J]. Soil Science Society of America Journal, 1975, 39(6): 1100—1102.

[24] BOLAN N S, NAIDU R, MAHIMAIRAJA S, et al. Influence of low-Molecular-Weight organic Acids on the Solubilization of Phosphates [J]. Biology and Fertility of Soils, 1994, 18(4): 311—319.

[25] LOOKMAN R, FREESE D, MERCKX R, et al. Long-Term Kinetics of Phosphate Release from Soil [J]. Environmental science & technology, 1995, 29(6): 1569—1575.

[26] 李杰, 石元亮, 陈智文. 我国南方红壤磷素研究概况 [J]. 土壤通报, 2011, 42(3): 763—768.

[27] 罗敏. 黄土高原土壤对磷素的吸附——解吸特征及其影响因素研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.

[28] 汤艳杰, 贾建业, 谢先德. 粘土矿物的环境意义 [J]. 地学前缘, 2002, 9(2): 337—344.

Phosphorus Adsorption and Desorption Characteristics of Purple Soils under Different Land Use in Hilly Area

XIAO Yi^{1,2}, TANG Jia-liang¹, ZHU Bo¹,
WANG Rui^{1,2}, WANG Yan-qiang¹

1. Institute of Mountain Hazards and Environment / Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: Phosphorus is an important limiting nutrient of water eutrophication, and overdose of farmland phosphate have aggravated the water pollution. In the circumstances of multiple parent materials and land uses, typical purple soils (Named as Entisol in SAT system, US) have respectively been collected from forest and farmland in three sites, representing acidic, neutral and calcareous soils in hilly area of the Sichuan Basin. The characteristics of phosphorus adsorption-desorption of soil samples have been studied by incubation in Lab and Langmuir model analysis methods. Results show that the maximum adsorption capacity (Qm) and buffer capacity (MBC) of phosphorus ranged from 320.82—615.81 mg/kg, 18.16—109.65 L/kg of forest soils, and 246.02—454.55 mg/kg, 11.52—69.30 L/kg of farmland soils, which indicates higher phosphorus release risk in farmland. Acidic purple soil has a lower Qm, MBC and a higher P desorption capacity than neutral and calcareous soil, which indicates that acidic purple soil are easier to lose P than the other two types of purple soil. The multiple regression analysis shows that there are no significant linear correlations between soil physicochemical properties and the phosphorus adsorption-desorption characteristics, but factor analysis shows that pH, organic matter and soil texture have direct impact on soil phosphorus adsorption-desorption ability.

Key words: purple soil; phosphorus adsorption-desorption; land use