

文章编号: 1008-2786(2001)01-0019-06

福建山地红壤磷酸离子(H_2PO_4^-) 吸附与解吸附的初步研究

张鼎华¹, 叶章发², 罗水发³

(1 福建师范大学生物系, 福建 福州 350007; 2 福建松溪县林委, 福建 松溪 353500; 3 福建平和天马林场, 福建 平和 363700)

摘 要: 对福建山地红壤磷吸附和解吸状况作了研究, 结果表明: 福建山地红壤磷吸附与解吸状况极显著地吻合了 Langmuir 方程, 运用该方程可推算出最大吸附量和标准需磷量。福建山地红壤磷吸附量较大、解吸量较小, 且磷吸附量与土壤有机质、酸度、有效磷、粘粒有着显著的相关关系。

关键词: 山地红壤; 吸附; 解吸; 福建

中图分类号: S155.925.7, S155.2 文献标识码: A

福建省 70 % 的山地土壤为红壤, 其通常极度缺磷, 严重制约林木生长。近几年来, 随着林木经营集约度的提高(如世行贷款国家造林项目等), 多进行幼林施肥, 但由于对山地红壤磷素状况缺乏足够的了解, 造成基本上施用磷肥均表现出对林木生长无促进作用的结果。

土壤吸附阴离子的机制早已进行了广泛的研究, 目前为学者接受的是以下两种机制^[1]:

1. 非专性吸附: 由带正电荷的土壤胶体通过静电引力的吸附。其发生在胶体的扩散层, 与氧化物配位壳之间为 1~2 个水分子所隔, 键合弱, 易解吸或为水洗出。凡体系的 pH 值 低于胶体电荷零点时, 均可发生这一吸附。

2. 性吸附: 铁铝氧化物水合物的配位壳中的部分配体, 在一定条件下可与含氧酸和氟离子发生交换, 这种因配位体交换而发生的阴离子吸附, 称专性吸附。

不论是哪一种吸附, 其吸附强度都可用统一的标准来测量。本研究试图通过土壤从“ $\text{H}_2\text{PO}_4-\text{CL}$ ”二元阴离子浓液中吸附磷酸离子的现象, 了解福建山地红壤对磷酸离子的吸附和解吸附状况, 为南方山地红壤磷肥的合理施用提供依据。

1 材料与研究方法

1.1 材料

供试样品共 5 个, 分别取自福建北部的松溪县旧县乡(母岩为片麻岩)、西部的上杭县茶地乡(砂页岩)、东部的霞浦县杨梅岭林场(流纹岩)、南部的平和县天马林场(玄武岩)、中部的福州市宦溪林场(凝灰质砂岩), 每样品按等距离取样取 0 cm~20 cm、20 cm~40 cm 土层土壤, 各供试样品的基本性质见表 1。

表 1 各供试样品的基本性质

Table 1 Some properties of the samples

样 品 sample	采集地点 locality	土层(cm) soil layer	有机质(%) O. M.	PH H ₂ O KCL		有效磷 A. P (mg/ kg)	全磷(%) T. P	粘粒(%) clay (< 0.001mm)
1	松溪 Songxi	0~20	4.126	6.1	4.8	1.62	0.104	23.8
		20~40	2.387	5.4	4.4	0.83	0.068	32.4
2	霞浦 Xiapu	0~20	3.683	6.0	5.0	1.32	0.163	36.8
		20~40	1.927	5.6	4.3	0.68	0.100	48.2
3	平和 Pinghe	0~20	2.993	5.6	4.9	0.96	0.084	38.7
		20~40	1.624	5.0	4.2	0.28	0.042	51.3
4	上杭 Shanghang	0~20	3.265	6.0	5.1	1.10	0.096	21.9
		20~40	1.882	5.4	4.3	0.87	0.034	36.7
5	福州 Fuzhou	0~20	3.502	5.6	4.7	1.12	0.182	30.4
		20~40	1.765	5.2	4.1	0.62	0.063	45.6

收稿日期: 2000-03-20; 改回日期: 2000-04-17。
作者简介: 张鼎华(1958-), 福建南平市人, 男(汉族)。福建林学院造林学硕士, 福建农业大学作物栽培学与耕作学博士, 北京林业大学森林培育学博士后, 现在福建师范大学生物工程学院任教。主要从事森林培育学、森林土壤学、森林生态学研究。通讯地址: 福州 福建师范大学生物工程学院, 邮编: 350002 电话: (0591)3711816; E-mail: dinghua@pub5.fz.fj.cn.
©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 研究方法

土样风干后,过2 mm筛,每个土样称取5份,每份5.00克,分别置于150 ml三角瓶中,分别加入50 ml(样品与溶液比为1:10) KH_2PO_4 配制的 H_2PO_4^- 浓度10 mg/kg、30 mg/kg、50 mg/kg、70 mg/kg、90 mg/kg的0.02 MKCl溶液(pH为7.0),使土样加磷量分别为100 mg/kg、300 mg/kg、500 mg/kg、700 mg/kg、900 mg/kg,重复3次,作为一组,共设5组。分别加3滴甲苯以抑制微生物活动,在恒温条件下(28℃),间歇震荡培养。每天震荡4次,每次30分钟,经24 h后,对第一组样品离心分离,用氯化亚锡钼兰法测定磷的浓度,由起始与测定磷量之差计算吸附磷的数量。同样,在2、4、6、10天后,分别测定2、3、4、5组样品吸附磷量,以吸附磷的数量对溶液中的磷浓度作图,得土壤的磷吸附等温线。而后再选取500 mg/kg和900 mg/kg两个土样加磷量做解吸试验。

具体做法是:吸附试验结束后,倾去离心液,称重离心管,计算残留液量,加入50 ml不含磷的0.02M KCl溶液,继续间歇震荡24 h,然后离心,测定第1次离心液中磷的浓度,计算解吸磷量,并用上次残留磷量进行校正,共做5次解吸^[2~5]。

2 结果与讨论

2.1 山地红壤磷素吸附状况

由表2可知福建山地红壤磷素的吸附量均随着时间的延长而增加,从吸附率可知,磷素吸附速度开始较快,以后逐渐减慢,至第4天时趋于稳定。加磷量100 mg/kg吸附磷量达到平衡的时间为1 d,300 mg/kg为2 d,500 mg/kg、700 mg/kg、900 mg/kg达平衡的时间为2 d或4 d。当加磷量达700 mg/kg时,吸附量基本不再增加。表明此时土壤吸附磷的能力已基本饱和。从表2可看出,福建山地红壤磷的吸附量较大,当加磷量达900 mg/kg时,趋于平衡的磷吸附量0 cm~20 cm土层为491 mg/kg,20 cm~40 cm土层为503 mg/kg~620 mg/kg。从所测试的福建不同地域山地红壤磷吸附量看,南部平和县土壤吸附量最大,最小为北部的松溪县,排列大小的顺序依次为:平和(南部)>福州(中部)>上杭(西部)>霞浦(东部)>松溪(北部)。从吸附率看,随着加磷量的增加土壤对磷的吸附量虽然也提高,但吸附率下

降,这是由于当加磷量较少时,无论是专性或非专性吸附,土壤与磷的结合力较大,吸附率较高;而随着加磷量的提高后,土壤与磷素结合部位逐渐趋于饱和,结合力减小,吸附磷的能力减弱,因而导致吸附率下降。福建山地红壤人工林施肥目前的主要方法是在根兜附近挖一小穴将磷肥施下,由于施肥集中于局部土壤,且山地坡度大,较为干燥缺水,磷离子不易扩散,加之如施肥量较少而低于土壤的吸附量,必然造成施肥后对林木生长无促进效果的现象。

从不同土壤层次看,20 cm~40 cm土层无论是磷的吸附量还是吸附率都比0 cm~20 cm土层大,这与下层土壤粘粒含量和铁铝氧化物数量较高有关。

2.2 福建山地红壤磷吸附方程

用吸附方程式来描述磷吸附过程可以用简单的几个数字把许多实验结果总结出来。目前描述磷吸附等温线常用的方程是Langmuir方程,其方程为

$$X=\frac{a^{\circ} X_m^{\circ} C}{1+a^{\circ} C}$$

线性方程

$$\frac{C}{X}=\frac{1}{a^{\circ} X_m}+\frac{1}{X_m}^{\circ} C$$

式中 X 是单位土壤的吸磷量, C 是平衡溶液中磷的浓度, a 是系数,反映达到平衡时吸附和解吸的相对速率, X_m 是最大吸附量。 C/X 和 C 呈直线关系,其斜率的倒数即为最大吸附量 X_m ,从截距可计算系数 a 值。

福建山地红壤的磷吸附状况,很好地吻合了Langmuir方程,从表3看,各方程相关系数都达极其显著水平。 X_m 可作为土壤对磷的吸持容量,根据方程计算出的最大吸附量,其值分布于648.5 mg/kg~862.8 mg/kg,最大吸附量最大的是南部的平和,其次是中部的福州,再次是西部的上杭,最小是北部的松溪。从不同土壤层次看,最大吸附量20cm~40cm层次>0 cm~20 cm层次。Langmuir吸附方程中的 a 值可表征土壤对磷的吸附能力,其值越大,表明土壤对磷的吸附能力越强。从表3看, a 值分布于0.08063~0.37023,其大小顺序为:松溪<霞浦<上杭<福州<平和,与最大吸附量一样,也是下层土壤大于上层土壤。南方山地红壤普遍缺乏植物可利用的有效磷,就是因为土壤对磷的吸附力较强、吸附量较大的缘故。

表 2 福建山地红壤磷素吸附

Table 2 The properties of phosphate adsorption in Fujian mountain red soils

样品 samples	土层 cm layer	加磷量(mg/kg) p concentration	1d		2d		4d		6d		10d	
			吸附 mg/kg	吸附率%	吸附 mg/kg	吸附率%	吸附 mg/kg	吸附率%	吸附 mg/kg	吸附率%	吸附 mg/kg	吸附率%
			A. C. ¹⁾	A. R.	A. C.	A. R.	A. C.	A. R.	A. C.	A. R.	A. C.	A. R.
1	0~20	100	78.9	78.9	80.0	80.0	80.5	80.5	80.4	80.4	80.5	80.5
		300	222.9	74.3	226.2	75.4	227.7	75.9	228.0	76.0	227.4	75.8
		500	326.1	65.2	348.2	69.6	352.5	70.5	341.5	69.3	342.6	68.5
		700	422.8	60.4	464.8	66.4	477.4	68.2	476.0	68.0	478.1	68.3
		900	423.5	47.1	467.9	52.1	481.4	53.5	473.2	52.6	491.4	54.6
	20~40	100	88.3	88.3	88.6	88.6	89.0	89.0	89.0	89.0	89.1	89.1
		300	235.2	78.4	246.9	82.3	250.8	83.6	251.4	83.8	250.8	83.6
		500	363.1	72.6	379.5	75.9	383.2	76.6	385.1	77.0	385.6	77.1
		700	452.9	64.7	482.3	68.9	491.4	70.2	489.3	69.9	490.0	70.0
		900	456.7	50.7	490.4	54.5	500.8	55.6	503.7	56.0	498.6	55.4
2	0~20	100	86.7	86.7	86.5	86.5	87.4	87.4	87.0	87.0	87.3	87.3
		300	223.8	74.6	237.6	79.2	246.9	82.3	244.8	81.6	245.7	81.9
		500	351.7	70.3	388.1	77.6	401.1	81.4	404.2	80.8	406.2	81.2
		700	451.5	64.5	509.6	72.8	534.8	76.4	538.3	76.9	535.5	76.5
		900	457.3	50.8	510.4	56.7	538.6	59.8	540.3	60.0	538.7	60.0
	20~40	100	89.8	89.8	90.4	90.4	88.7	88.7	88.9	88.9	87.8	87.8
		300	241.2	80.4	259.5	86.5	263.7	87.9	263.1	87.7	262.2	87.4
		500	374.8	75.0	401.8	80.4	401.5	80.3	410.5	82.1	405.4	81.0
		700	491.4	70.2	534.1	76.3	548.8	78.4	549.5	78.5	548.1	78.3
		900	496.1	55.1	548.7	61.0	561.4	62.4	565.7	62.9	569.1	63.2
3	0~20	100	93.4	93.4	93.6	93.6	94.3	94.3	94.3	94.3	94.1	94.1
		300	270.3	90.1	277.2	92.4	279.6	93.2	281.4	93.8	288.8	93.6
		500	422.4	84.5	442.1	88.4	451.0	90.2	455.6	91.1	456.4	91.3
		700	562.1	80.3	591.5	84.5	602.7	86.1	602.0	86.0	602.7	86.1
		900	567.1	63.0	600.3	66.7	610.3	67.8	610.3	67.8	608.6	67.6
	20~40	100	96.1	96.1	96.0	96.0	96.4	96.4	96.8	96.8	96.7	96.7
		300	271.8	90.6	280.2	93.4	282.3	94.1	285.6	95.2	284.1	94.7
		500	433.7	86.7	451.6	90.3	456.3	91.3	461.2	92.2	458.6	91.7
		700	582.4	83.2	606.9	86.7	604.1	86.3	602.0	86.0	601.3	85.9
		900	590.2	65.6	610.4	67.8	613.2	68.1	619.8	68.9	620.4	68.9
4	0~20	100	88.8	88.8	88.7	88.7	89.2	89.2	89.1	89.1	89.4	89.4
		300	240.4	80.0	252.9	84.3	256.8	85.6	254.7	84.9	255.3	85.1
		500	371.1	74.2	400.3	80.1	411.4	82.3	409.5	81.9	410.2	82.0
		700	480.9	68.7	523.6	74.8	529.9	75.7	534.8	76.4	533.4	76.2
		900	482.3	53.6	530.1	58.9	550.3	61.1	551.7	61.3	556.8	61.9
	20~40	100	94.1	94.1	94.2	94.2	94.7	94.7	94.5	94.5	94.8	94.8
		300	252.9	84.3	264.6	88.2	262.8	87.6	264.0	88.0	265.5	88.5
		500	400.5	80.1	423.1	84.6	428.4	85.7	428.4	85.7	426.6	85.3
		700	534.1	76.3	562.8	80.4	591.5	84.5	585.2	83.6	587.3	83.9
		900	536.8	60.0	568.2	63.1	586.4	65.1	585.7	65.1	588.2	65.4
5	0~20	100	92.9	92.9	92.6	92.6	92.3	92.3	92.8	92.8	93.0	92.0
		300	250.8	83.6	266.1	88.7	265.8	88.6	265.5	88.5	265.2	88.4
		500	392.1	78.4	414.0	82.8	423.0	84.6	425.3	85.1	425.3	85.1
		700	519.3	74.2	561.5	80.2	572.5	81.8	571.2	81.6	570.5	81.5
		900	520.0	57.8	566.6	63.0	573.6	63.7	575.8	64.0	570.6	63.4
	20~40	100	92.2	92.2	92.8	92.8	92.6	92.6	93.1	93.1	92.8	92.8
		300	260.2	86.7	271.3	90.4	274.1	91.4	273.7	91.2	275.4	91.8
		500	422.4	84.5	437.9	87.6	443.5	88.7	449.9	90.0	450.0	90.0
		700	569.7	81.4	597.2	85.3	605.4	86.5	595.1	85.0	590.0	84.3
		900	570.3	63.4	598.6	66.5	596.6	66.3	595.8	66.2	598.0	66.4

1) A. C. means adsorption capacity, A. R. means adsorption rate

表 3 福建山地红壤 Langmuir 吸附方程及其有关参数

Table 3 Langmuir adsorption equation and its some parameters in Fujian mountain red soils

土样号 samples	采集地 locality	土层 cm layer	$\frac{C}{X} = \frac{1}{a \cdot X_m} + \frac{1}{X_m} \cdot C$	相关系数 <i>r</i>	标准误差 <i>S</i>	最大吸附量 (mg/kg) max. adsorption	<i>a</i>
1	松溪 Songxi	0~20	$C/X=0.019125+0.001514C$	0.98646	0.004611	648.5	0.08063
		20~40	$C/X=0.012156+0.001443C$	0.99842	0.001240	693.0	0.11871
2	霞浦 Xiapu	0~20	$C/X=0.010836+0.001497C$	0.98824	0.003677	670.7	0.13815
		20~40	$C/X=0.009828+0.001376C$	0.99349	0.001601	726.7	0.14001
3	平和 Pinghe	0~20	$C/X=0.003887+0.001379C$	0.99701	0.001532	725.2	0.35477
		20~40	$C/X=0.003131+0.001159C$	0.99960	0.000333	862.8	0.37023
4	上杭 Shanghang	0~20	$C/X=0.009157+0.001454C$	0.99583	0.002168	687.8	0.15847
		20~40	$C/X=0.006881+0.001246C$	0.98687	0.002204	802.6	0.18108
5	福州 Fuzhou	0~20	$C/X=0.006384+0.001413C$	0.99486	0.002254	707.7	0.22133
		20~40	$C/X=0.005078+0.001201C$	0.99470	0.001280	832.6	0.23652

2.3 福建山地红壤“标准需磷量”

研究磷吸附方程的目的之一就是要用它来预测土壤对磷的需要量。因为土壤固相表面吸附磷的数量与土壤溶液中的磷有着极为密切的关系,所以使溶液中的磷达到一个标准浓度所需要的吸附磷的数量,就可提供关于土壤磷肥需要量的数据。Bechwith提出的土壤溶液的标准 P 浓度为 0.2mg/kg, 其之所以选择该数值,是因为在土壤溶液中保持这浓度就可满足许多植物的需要。Fox 进一步证实了这个结论。他们认为当溶液中磷浓度保持在 0.2 mg/kg, 作物的产量就可达到最高产量 95%。因此,他们把当溶液中磷浓度保持在 0.2 mg/kg 时土壤对磷的吸附量称为“标准需磷量”。从表 4 看,福建红壤的标准需磷量在 40cm 土层内为 10.3 ~ 59.5mg/kg, 需肥量的趋势为平和>福州>上杭>霞浦>松溪。本试验所列举的各土壤“标准需磷量”的单位是 mg/kg, 只要根据土壤容重、土层厚度以及磷肥的纯度,就可计算出单位面积的磷的需要量。诚然,土壤溶液的标准浓度定为 0.2mg/kg 是否适用于山地红壤还有

待于进一步研究,因为该标准是根据大田作物生长需要而提出的,在具体应用时还需进一步进行田间试验。

2.4 福建山地红壤磷吸附与土壤性质的关系

为研究磷吸附与土壤性质的关系,我们对最大吸附量和标准需磷量与土壤有机质、土壤粘粒等性质进行了相关回归分析。分析结果表明(表 5):最大吸附量与有机质、pH(H₂O)、pH(KCl)、有效磷量、呈极显著的负相关,与<0.001 mm 粘粒含量呈极显著的正相关;标准需磷量与水浸提的 pH 值、有效磷之间存在显著的负相关,与<0.001 粘粒含量存在显著的正相关。值得注意的是,土壤全磷量的高低并不左右最大吸附量、标准需磷量的大小,也就是说,并不是只有含磷量低的土壤才能固定较多的磷,含磷量高的土壤也能有较强的固定磷的作用。南方红壤许多风化度相当高的土壤全磷含量虽然很高,但由于其相当部分的磷与氧化铁铝结合形成植物难以利用的闭蓄态磷,有效磷的含量仍然很低,因此,仍会固定较多数量的磷。

表 4 福建山地红壤的标准需磷量
Table 4 Standard required P quantity in Fujian mountain red soils

样品 sample 土层 layer(cm)	1		2		3		4		5	
	0~20	20~40	0~20	20~40	0~20	20~40	0~20	20~40	0~20	20~40
标准需磷量 mg/kg standard required P quantity	10.3	16.1	18.0	20.0	48.0	59.5	21.2	28.1	30.0	37.6

表 5 福建山地红壤磷吸附与某些土壤形状的关系
Table 5 The relations of P adsorption and some properties in fujian mountain red soils

土壤因子 soil fators	有机质 % O. C.	pH H ₂ O	pH KCl	有效磷 mg/kg avaikable P	全磷 % total P	粘粒 % clay < 0.001 mm
最大吸附量 X_m	-0.8504 **	-0.8993 **	-0.7723 **	-0.8519 **	-0.1541	0.7472 **
标准需磷量 SRPQ	-0.5114	-0.6997 *	-0.3427	-0.6971 *	-0.3875	0.6293 *

* $r_{0.05}=0.6021$; ** $r_{0.01}=0.7348$ $df=9$

2.5 福建山地红壤磷解吸状况

当土壤溶液中磷的浓度因植物生长所需而降低时被土壤吸附的磷能否重新释放进入溶液,即土壤的解吸状况如何,直接影响到植物的磷素营养。从表 6 可看出福建山地红壤磷的解吸状况:当加磷量为 500 mg/kg 时,0 cm ~ 20 cm 土层磷的解吸量为 38.9 mg/kg ~ 93.5 mg/kg,解吸率为 8.6 % ~ 26.5 %,20 cm ~ 40 cm 的解吸量为 28.2 mg/kg ~ 66.7 mg/kg,解吸率为 6.2 % ~ 17.4 %;当加磷量为 900 mg/kg 时,0 cm ~ 20 cm 土层磷的解吸量为 84.5 mg/kg ~ 161.0 mg/kg,解吸率为 13.8 % ~

33.4 %,20 cm ~ 40 cm 解吸量为 52.8 mg/kg ~ 117.3 mg/kg,解吸率为 8.6 % ~ 23.4 %。总的来看,上层土壤比下层土壤解吸量更大,解吸率更高;加磷量大的比加磷量小的解吸量更大,解吸率更高。从不同地域来看,磷解吸量和解吸率的大小顺序为:平和(南部)<福州(中部)<上杭(西部)<霞浦(东部)<松溪(北部)。

从表 6 还可看出,随着解吸次数的增加,解吸量也越来越小,这是由于解吸起始土壤吸附表面的饱和度较大,与磷的结合力较弱,解吸作用较强。这也是加磷量大(900 mg/kg),解吸量高,解吸率大的缘故。

表 6 福建山地红壤磷的解吸状况
Table 6 The properties of P desorption in fujian mountain red soils

样品 samples	土层 cm layer	加磷量(mg/ kg) P concentration	吸磷量 P mg/kg adsorption quantity	磷解吸量 mg/ kg P desorption quantity					解吸总量 mg/kg total P desorption quantity	解吸率 % desorption rate
				第一次 first D. *	第二次 second D.	第三次 third D.	第四次 fourth D.	第五次 fifth D.		
1	0~20	500	352.5	42.1	24.6	16.5	6.0	4.3	93.5	26.5
		900	481.4	71.6	40.1	24.9	15.6	8.8	161.0	33.4
	20~40	500	383.2	26.5	18.7	11.4	6.1	4.0	66.7	17.4
		900	500.8	50.4	30.3	19.0	11.4	6.2	117.3	23.4
2	0~20	500	401.2	36.7	20.3	14.3	5.8	4.1	81.2	20.2
		900	538.6	62.3	32.7	18.7	10.3	7.7	131.7	24.5
	20~40	500	401.5	20.1	11.6	8.6	5.4	3.8	49.5	12.3
		900	561.4	42.3	26.2	15.4	8.6	6.3	98.8	17.6
3	0~20	500	451.0	16.7	8.2	6.1	4.1	3.8	38.9	8.6
		900	610.3	36.5	20.1	12.7	8.6	6.6	84.5	13.8
	20~40	500	456.3	9.6	6.3	5.4	3.7	3.2	8.2	6.2
		900	613.2	19.9	11.7	8.3	7.1	5.8	52.8	8.6
4	0~20	500	411.4	26.6	15.3	10.2	5.6	5.0	62.7	15.2
		900	550.3	54.2	28.9	15.4	10.2	115.7	21.0	
	20~40	500	428.4	17.5	10.5	7.3	5.2	5.0	45.5	10.6
		900	586.4	33.2	19.4	11.6	8.4	6.7	79.3	13.5
5	0~20	500	423.0	20.5	14.2	8.3	4.8	5.2	53.3	12.5
		900	573.6	41.7	25.3	16.1	8.5	6.5	98.1	17.1
	20~40	500	443.5	14.0	8.2	6.1	4.0	4.1	36.4	8.2
		900	596.6	28.5	14.2	10.2	7.2	6.1	66.2	11.1

* first D. , second D. etc.mean first desorption , second desorption etc.

提高土壤解吸率可有效地增加土壤有效磷的含量。改进施肥方法, 适量施肥, 提高土壤含水量并以此而提高土壤吸附表面与土壤溶液中磷的浓度差以及改进耕作和种植措施(如提高土壤有机质含量, 降低酸度等)都是提高土壤解吸率的良好途径。

3 结语与讨论

(1)福建山地红壤磷吸附状况极其显著地吻合了 Langmuir 方程。根据其求出的磷最大吸附量和标准需磷量可作为合理施用磷肥的依据。

(2) 福建山地红壤磷吸附容量较大, 0 cm ~ 20 cm 土层最大吸附量达到 648.5 mg/kg ~ 725.2 mg/kg;

20 cm ~ 40 cm 土层达到 693.0 mg/kg ~ 862.8 mg/kg。解吸量相对较低, 0 cm ~ 20 cm 土层仅 84.5 mg/kg ~ 161.0 mg/kg;

20 cm ~ 40 cm 土层仅 52.8 mg/kg ~ 117.3 mg/kg。下层土壤磷吸附量大于上层, 而磷解吸率则小于上层土壤。磷吸附量大、解吸率小是造

成福建山地红壤极度缺磷的原因。

(3)福建山地红壤磷吸附容量与土壤有机质、酸度、有效磷、粘粒等有着极其显著的关系。因此, 通过一些营林措施提高土壤有机质含量, 改善土壤性状是降低磷吸附容量, 提高磷解吸率的有效途径。

(4)土壤溶液的标准浓度定为0.2 mg/kg是否适用于福建山地红壤还有待于进一步研究。鉴于当前施肥方法和施肥量的不当, 建议今后多开展些这方面的试验和研究。

参考文献:

[1] 赵美芝, 陈家坊. 土壤对磷酸离子吸附的初步研究[J]. 土壤学报, 1981, 18 (1): 71 ~ 77.
[2] 张中流. 三明地区几种主要土壤的吸附特性和需磷量研究[J]. 土壤通报, 1983; (3): 16~ 20.
[3] 黄全能. 福建杉木林下红壤的磷素吸附与解吸特性[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(2): 39~ 44.
[4] 刘淑欣, 熊德中. 福建省主要土类固磷强度的研究[J]. 福建农学院学报, 1983 (1): 21 ~ 31.
[5] 夏汉平, 高子勤. 无机磷在白浆土中的吸附与解吸附[J]. 中国科学院研究生院学报. 1992, 9(4): 420~ 428.

The Preliminary Study on P-Adsorption and P-Desorption in Fujian Mountain Red Soils

ZHANG Ding hua¹, YE Zhang fa² and LUO Shui fa³

(1. *Biology Department of Fujian Normal University Fuzhou 350007 PRC*; 2. *Forestry Committee of Songxi County Songxi 353500 PRC*; 3. *Tianma Forestry Centre of Pinghe County Pinghe 363700 PRC*)

Abstract: This paper studied the properties of P-adsorption and P-desorption in Fujian mountain red soils for finding out the required quantities of the red soils for P and providing theoretical basis for fertilization in Southern mountain red soils. Five mountain red soils from eastern, northern, western northern and middle Fujian were used in this study. The top 0~20cm and 20~40cm of each soil profile were sampled, air dried, and sieved to pass a 2mm mesh. 50ml of KH₂PO₄ solution (dissolved by 0.02 M KCL, pH7.0) were added to 5grams soil (quintuplicate) from each sample to give P rates at 100, 300, 500, 700 and 900 mg kg⁻¹, intermittently shaken (28 °C) for 24 h., centrifugalized and analyzed of P concentrations. P-adsorption amounts were calculated by differences between original and analyzed concentrations after adsorption. The treatments of P rates at 500, 900 mg kg⁻¹ were used for P-desorption experiment, after adsorption and centrifugalization, liquid removed, 50 ml of 0.02 M KCl solution (no P) added to, intermittently shaken (28 °C) for 24 h., centrifugalized and analyzed of P concentrations of centrifugalized liquid, P-desorption amounts calculated, continuous desorptions of three times. The results are as follows: the conditions of P-adsorption and desorption in Fujian mountain red soils very markedly coincide Langmuir equation, it is possible to calculate max. adsorption and standard required P quantity by using the equation. The P-adsorption quantity is fairly large and the P-desorption rate very low in Fujian mountain red soils, and the relations are marked statistically between the P-adsorption quantity and the O.C., pH, available P, <0.001mm clay respectively. It needs further test and verify if the standard required P quantity 0.2mg/kg is applicable for mountain red soils in Fujian.

Key words: mountain red soils; P-adsorption ; P-desorption; Fujian province