

# 西藏林芝砂壤土速效磷含量动态初步研究

朱 喜 盈

(西藏自治区科技局)

## 摘 要

研究了西藏林芝地区砂壤土在不同施肥条件下土壤速效磷的变化。结果表明,土壤速效磷的含量随土壤利用状况及施肥水平而异。

土壤中速效磷的变化受多种因素的影响。本文研究了西藏高原土壤在施肥条件下,速效磷的变化规律及其对作物生长和产量的影响,现将结果初报如下。

## 一、试验材料和方法

1. 供试土壤 为林芝县八一镇觉木3队的农田。系花岗岩类洪积物发育的砂壤土,土层深厚,地力均匀,土壤pH7.1,有机质14.5g/kg,全氮0.85g/kg,全磷( $P_2O_5$ ,下同)0.61g/kg,全钾( $K_2O$ ,下同)21.9g/kg,速效氮8.7mg/kg,速效磷10.3mg/kg,速效钾97mg/kg。

2. 供试作物 为春青稞,品种为俄市扎尼玛。

3. 供试肥料 尿素(日本产)含N460g/kg,三料过磷酸钙(摩洛哥产),含 $P_2O_5$ 470g/kg。

4. 试验设计和布置 试验分田间小区和田间土坑两种方案。田间小区试验设5个处理:(1)  $N_{20}P_0$ , (2)  $N_{20}P_{2.7}$ , (3)  $N_{20}P_{5.4}$ , (4)  $N_{20}P_{10.8}$ , (5)  $N_{20}P_{21.6}$  (N, P右下脚数字为每亩施尿素和 $P_2O_5$ 的斤数)。小区面积0.02亩,随机区组排列,重复3次。氮、磷肥料于播前3天均匀混施于耕层20cm土层内。春青稞于3月17日播种,8月1日收割。

田间土坑试验也设5个处理:(1)  $N0.2P0$ , (2)  $N0.2P0.01$ , (3)  $N0.2P0.02$ , (4)  $N0.2P0.04$ , (5)  $N0.2P0.08$  (N、P右下脚数字分别为每公斤风干土加入尿素和 $P_2O_5$ 的克数);试验设3次重复。具体做法是:在选好的试验地上,细心开挖长50cm×宽50cm×深30cm的正方形土坑20眼,用聚氯乙烯塑料薄膜围隔土坑四壁和底部,在底部薄膜打一定量小孔,使田间水分仍能上下移动;同时自试验地挖取足够的土壤,风干、过筛后混匀,等分20份;按试验处理分别称出尿素和磷肥,于播种当日混匀于等分好的土壤中,按随机排列将土壤分别倒入20眼试坑中,其中15眼试坑于3月20日播种春青稞(5种肥料处理×3次重复),另5眼试坑空白休闲以作对照。

5. 测定 土坑试验自3月20日播种后,每隔1周定时采集土样分析土壤速效磷含量(Olsen法),至8月1日收割,共历19周;青稞分蘖期和拔节期,土坑试验和田间小区均采植株鲜样取汁测定速效氮、磷养分含量( $NO_3^-N$ 用变色酸比色法测定; $P_2O_5$ 用钼兰比色法测定);收获期测定产量。

## 二、结果与分析

### (一)土壤速效磷含量的动态

土坑试区各处理的土壤速效磷含量列于表1(表中仅列每隔2周的测定数据)。结果表明,在试验期间土壤速效磷呈一定规律的变化。从休闲地和青稞地的对比中,可以看出以下现象:

1. 在19周内,休闲地土壤速效磷呈前期上升后期下降的变化趋势,而青稞地则相反,呈前期下降后期上升。不论施磷与否,或施量多少,休闲地和青稞地各处理都是同样变化;

2. 速效磷含量由低到高或由高到低变化的转折点,休闲地发生于试验布置后的第10周,青稞地则发生于第14周,两地变化的转折点,相差大约1个月,而且各个处理均一致变化;

3. 不同处理的速效磷含量变化速度不同。休闲地速效磷的变化,前期慢后期快,1—10周之间,各处理速效磷总变化为1—2 mg/kg,周际变化仅0.1—0.3mg/kg;11—19周之间,周际变化大多为0.5—0.8mg/kg,总变化2—9mg/kg。施磷量不同的各处理间,前期变化差异不明显;后期差异则较显著,而且施磷量大,变幅也大(处理(1)—(5),后期速效磷总变幅依次为2.4、3.2、3.9、4.8、8.9mg/kg)。青稞地速效磷的变化可细分前(1—6周)、中(7—14周)、后(15—19周)三期,变化速度是前、后期慢,中期快。周际变幅,前期0.2—0.8mg/kg,中期0.3—2.0mg/kg,后期0.2—1.0mg/kg。施磷量不同的各处理之间,前中后期的变幅差异都很明显。而且,青稞地的变化又较休闲地大得多。在全生育期中,处理(1)—(5)速效磷的总变幅,休闲地依次为3.8、4.1、5.1、6.3、9.8mg/kg;而青稞地相应为3.1、5.7、8.4、10.9、18.0mg/kg。

4. 试验开始的1周时间内,土壤对所施磷肥的固定十分强烈,以后18周内,变幅则较小(表2)。土坑试验处理(1)—(5),分别施 $P_2O_5$  0、0.01、0.02、0.04、0.08g/kg,使土壤速效磷含量在原来基础上分别增加0、10、20、40、80mg/kg。施肥后1周采土测定,处理(2)

表1 休闲地和青稞地土壤速效磷的动态 (单位:  $P_2O_5$  mg/kg)

测定日期		试 验 处 理									
		$N_{0.2} P_0$		$N_{0.2} P_{0.01}$		$N_{0.2} P_{0.02}$		$N_{0.2} P_{0.04}$		$N_{0.2} P_{0.08}$	
周次	月 日	休闲	青稞	休闲	青稞	休闲	青稞	休闲	青稞	休闲	青稞
	试验前	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
1	3.27	10.4	10.4	14.8	14.8	20.5	20.5	31.5	31.5	56.4	56.4
2	4.3	10.6	10.3	14.9	14.5	20.7	20.4	31.5	30.9	56.7	55.7
4	4.17	11.3	10.1	15.1	14.0	21.3	19.8	31.8	30.1	56.9	54.6
6	5.1	11.9	9.7	15.4	13.3	21.8	19.1	32.3	29.1	57.0	52.7
8	5.15	12.4	9.2	15.8	12.7	22.3	17.9	32.7	27.6	57.1	50.1
10	5.29	12.9	8.1	16.1	10.6	22.6	15.2	32.8	24.8	57.4	45.9
12	6.12	11.3	7.6	14.9	9.5	20.7	13.2	30.2	22.1	54.7	41.9
14	6.26	10.6	7.3	14.0	9.1	19.5	12.1	28.5	20.6	51.6	38.4
16	7.10	9.5	7.8	12.9	9.8	18.6	13.0	27.1	—	48.9	21.2
18	7.24	9.1	8.1	12.0	10.3	17.5	13.6	26.5	20.4	48.0	43.1
19	7.31	9.3	8.4	12.1	10.4	17.6	14.2	26.4	20.9	47.6	42.8

表2

土壤对磷肥的固定程度\*

(磷量单位:  $P_2O_5$  mg/kg)

周次	施 磷 处 理								
	不 施	施10		施20		施40		施80	
	含 磷 量	固磷量	固磷率	固磷量	固磷率	固磷量	固磷率	固磷量	固磷率
1	10.4	5.6	56.0	9.9	49.5	18.9	47.3	34.0	42.5
2	10.6	5.7	57.0	9.9	49.5	19.1	47.8	33.9	42.4
4	11.3	6.2	62.0	10.0	50.0	19.5	48.8	34.4	43.0
6	11.9	6.5	65.0	10.1	50.5	19.6	49.0	34.9	43.6
8	12.4	6.6	66.0	11.1	55.5	22.1	55.3	39.0	48.8
10	12.9	6.6	66.0	10.9	54.5	22.6	56.0	40.6	50.8
12	11.3	7.1	71.0	11.6	58.0	22.6	56.5	41.1	51.4
14	10.6	6.6	66.0	10.1	50.5	19.7	49.3	35.3	44.1
16	9.5	6.8	68.0	10.3	51.5	20.1	50.3	35.5	44.4
18	9.1	6.4	64.0	10.6	53.0	21.1	52.8	36.6	45.8
19	9.3	7.2	72.0	11.7	58.5	22.9	57.3	41.7	52.1

$$* \text{ 固磷量} = a + b - c; \text{ 固磷率} = \frac{a + b - c}{b} \times 100\%$$

式中a——土壤原有速效磷含量; b——施入的速效磷含量; c——测出的土壤速效磷含量。

—(5)固定率已分别达到56、49.5、47.3、42.5%; 而以后18周内,各处理固磷率的变化仅为16、9、10、10%。从表2还可看到,土壤固磷率与施磷数量成反比,即施磷量越少,被固定的百分率越高;相反,土壤固磷的绝对数量,则与施磷数量成正比,即施磷越多,被土壤固定的磷量也越多。

5. 在试验全过程中,休闲地各处理土壤速效磷含量都比青稞地高,二者的高低差额,随施磷量的增加而扩大,也随青稞生育期吸磷强度的变化而变化(表3)。据4月3日至7月31日的18次测定统计,处理(1)—(5),休闲地速效磷较青稞地分别平均高出2.4、3.1、4.6、4.9、7.3mg/kg。土壤速效磷呈现上述变化和规律,主要受制于土壤磷的释放和固定、补充和消耗这样两种过程的交互影响,其中,施用磷肥和作物的吸收消耗,是影响土壤速效磷消长变化的主要因素。

从3月20日播种至8月1日收割的整个试验期间,随着气温不断上升,土壤磷的活化释放也不断增强,但中后期进入雨季,淋溶和再固定超过释放,则土壤速效磷渐见降低。这是休闲地各处理土壤速效磷前期上升后期下降的主要原因。青稞地速效磷呈前期下降后期上升的相反变化趋势,是受青稞吸磷规律及其强度变化所左右的;并且说明,青稞吸磷对土壤速效磷含量变化的影响,大大超过了土壤自然固磷、释磷的强度。青稞拔节至抽穗开花,吸磷强度最大,致使土壤速效磷降至最低值;但同期休闲地速效磷含量则为最高和次高阶段。因此,这时二者土壤速效磷相差最为悬殊。例如,6月26日处理(5)休闲地速效磷为51.6mg/kg,而青稞地仅为38.4mg/kg(表1),二者相差高达13.2mg/kg。青稞生长后期吸磷强度大为减弱,肥料和土壤的释磷量

表3 青稞不同生育期的吸磷差异\*

测定日期		施 磷 处 理 (mg/kg)				
生育期	月·日	0	10	20	40	80
三叶期	4.10	0.8	0.7	1.0	1.2	1.7
分蘖期	4.24	1.7	1.6	2.0	2.4	3.1
拔节期	5.22	4.2	4.5	5.8	6.8	9.0
抽穗期	6.12	3.7	5.4	7.5	8.1	12.8
收割期	7.31	0.9	1.7	3.4	3.5	4.8

\* 表中数字为休闲地和青稞地同期速效磷含量之差。

减去自然降雨淋失外尚有少量积余，故青稞地后期土壤速效磷含量反而略有增加。

(二)不同施磷水平对青稞生长发育和产量的影响

1. 施磷对植株氮磷营养的影响 表4 资料表明,磷肥用量不同,明显影响青稞体内的磷素含量,而且也明显影响植株的氮素含量:施磷越多,植株吸磷越多,而氮素含量越低。

表 4 不同施磷量对青稞体内 NO<sub>3</sub>-N 和 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量的影响

生 育 期	养分含量* (mg/kg)	土壤试验处理					小区试验处理				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
分 蘖 期	NO <sub>3</sub> -N	440	415	390	340	270	410	400	375	365	210
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70	85	110	175	310	50	80	100	130	250
	N/P	6.3	4.9	3.5	1.9	0.9	8.2	5.0	3.8	2.8	0.8
拔 节 期	NO <sub>3</sub> -N	240	200	160	140	100	210	180	150	135	90
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50	60	85	110	180	60	60	75	100	160
	N/P	4.8	3.3	1.7	1.3	0.6	3.5	3.0	2.0	1.4	0.6

\* 测定方法: NO<sub>3</sub>-N, 植株汁液变色酸比色法; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 植株汁液钼兰比色法。

2. 施磷对青稞生长发育和产量的影响 磷肥用量不同和土壤速效磷含量高低,对春青稞的生长发育、生物学产量和经济产量均有十分明显的影响。考种测产资料表明,施用磷肥对春青稞的分蘖、株高、穗长、穗粒数、成穗率、千粒重和产量的影响,都有积极的正效应,而且增产幅度极为明显。以不施磷肥的处理(1)为对照,小区试验处理(2)一(5)的增产幅度依次为23.9、54.6、69.3、和72.3%;土坑试验处理(2)一(5)的增产幅度更大,依次为36.5、81.3、96.9、和103.1%。

(上接第252页)

泥层,有机质含量为36.7%,在土体下部有明显的潜育特征(28—48厘米为潜育层),有强亚铁反应,颜色为淡绿灰(10GY7/1)。土壤pH4.4—4.9。盐基饱和度为18—28%。粘粒硅铝率为2.36,粘土矿物类型有蛭石、绿泥石和高岭石。土壤水分常湿润状况。该土壤应为潮湿土纲,常湿润土亚纲,潜育土土类,普通潜育土亚类。

尽管黄山中部和上部土壤普遍存在三水铝石,但据研究,它们是斜长石的初期风化产物。在适宜的条件下,只要母质较疏松而淋溶作用又较强时,斜长石就有直接分解为三水铝石的可能<sup>[9]</sup>。从而使轻度风化的土壤中出现三水铝石。

参 考 文 献

[1] 戴昌达、文振旺、张俊民等,黄山上壤的垂直分布和基本性质,土壤学报,第6卷,第1期,第51—63页,1958。  
[2] 四省边界土壤联合考察组,苏、浙、皖、赣边界山地土壤的特征及其分类问题,土壤学报,第23卷,第4期,368—374页,1986。  
[3] 安徽植被协作组,安徽植被,安徽科学技术出版社,1983。  
[4] 陈志诚,中国土壤系统分类(二稿)简要说明IV,硅铝土、铁硅铝土、铁铝土和潮湿土,土壤学进展(特刊),123—130页,1987。  
[5] 赵其国、王振权、刘兆礼,我国富铝化土壤发生特性的初步研究,土壤学报,第20卷,第4期,333—346页,1983。  
[6] 顾也萍,九华山之土壤,土壤学报,第24卷,第4期,378—386页,1987。  
[7] 张俊民、龚子同、陈志诚、曹升庚等,湖北省过渡带的土壤类型,土壤,第21卷,第2期,91—97页,1998。  
[8] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组、中国土壤系统分类课题研究协作组著,中国土壤系统分类(首次方案),科学出版社,1991。  
[9] Macias, V.F., Clay minerals, 16, 43—52, 1981