

磷肥在潮褐土中动态转化及其影响因素的研究*

杨莉琳

(中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)

摘要 利用培养及微区试验研究P肥施入潮褐土后的动态转化及其影响因素表明,施肥初期土壤中除难溶性 Ca_{10} -P外,各无机P组分均有不同程度地提高,随着时间的延续各组分间的相互转化呈一定规律。种植作物直接影响P肥动态转化的方向。

关键词 P肥动态转化 潮褐土 影响因素

Study on the transformation of applied P and its influence factors in the meadow-cinnamon soil. YANG Li-Lin (Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021), *CJEA*, 2001, 9(3): 73~74

Abstract Incubation and micro-field plot experiment were carried out to study the transformation and its influence factors of applied P in the meadow-cinnamon soil in Hebei Province. The results indicated that all the other inorganic phosphorus factors were formed except Ca_{10} -P in the initial stage of application, but with the process of time, there is a law of transformation among these factors. Planting crops seriously affected the transformation of applied P.

Key words Phosphorus dynamic transformation, Meadow-cinnamon soil, Influence factors

受地下水影响,河北省潮土褐化的面积日益扩大,对该省粮棉生产起着越来越重要的作用。人们在注重土壤培肥和化学肥料投入的同时,迫切需要了解土壤中P肥的转化过程及有效利用情况。本试验采用蒋柏藩提出的无机P分级方法^[1]初步研究了P肥施入潮褐土后的动态转化过程及种植作物对P肥转化的影响,为合理施用P肥,提高P肥利用效率提供理论依据。

1 试验材料与方法

供试土壤取自河北农业大学标本园潮褐土,0~20cm土层土壤有机质为14.3g/kg,全N1.016g/kg,全P0.968g/kg,碱解氮85.00g/kg,速效磷27.11g/kg,速效钾83.58g/kg,有效铁8.58mg/kg,有效锰18.53mg/kg,土壤pH7.91, $CaCO_3$ 为7.7%, $\leq 0.01mm$ 粘粒为23.08%。供试冬小麦品种为“河农-215”,夏玉米品种为“河南-201”。试验分培养试验和微区试验两部分,均设对照(CK)与施P肥处理(P),3次重复,随机排列。培养试验于1993年10月21日~1994年10月11日在河北农业大学标本园网室内进行,采用8cm×8cm搪瓷缸培养,每缸装土300g并与各种肥料混匀(每100g土施纯N7.8mg, P_2O_5 46.7mg, K_2O 15.3mg,有机肥2.3g)浇水至田间持水量,加盖后置于网室内培养并立即计时,分别于培养3d、10d、30d、170d、240d和350d定时取样,立即风干处理供分析使用。微区试验采用50cm×50cm不透水、耐高压耐低温、防腐蚀的人造无底塑料筒作微区,将筒埋入土中,其顶端高出地表3cm,筒装供试底土85kg浇透水并静置过夜,再称取2.5kg土与肥料混匀(按每 hm^2 施纯N75kg计)均匀撒施于根系活动层,覆土、浇水,2h后播种,小麦定植为40株/筒,玉米3株/筒。分别于小麦拔节期、抽穗期和玉米大喇叭口期、抽雄期追施尿素,其余管理同大田。2茬作物后立即取0~20cm土层土样风干处理供分析使用。

2 结果与分析

2.1 P肥在潮褐土中的动态转化

试验表明,P肥施入土壤后很快在各组分间重新分配(见表1)。由表1可知,施肥3d后除 Ca_{10} -P外土壤中各无机P组分均显著增加,有效态 Ca_2 -P和缓效态 Ca_8 -P增幅最大,此后 Ca_2 -P呈下降趋势,下降速度在

* 中国科学院知识创新项目“华北平原精准种植技术体系集成与示范”专题和河北省自然科学基金项目(393038)共同资助
收稿日期:2000-03-29 改回日期:2000-06-03

前期(3~170d)较慢,中后期(170~350d)较快; Ca_2 -P的转化状况与 Ca_5 -P相反,二者相关系数为-0.9881; Al -P、 Fe -P和 O -P变化不明显;难溶性 Ca_{10} -P全培养期均很稳定,不因P肥的施入而变化。P肥在潮褐土中的转化状况与在其他土壤中不尽相同^[2~3],这与供试潮褐土土质肥沃,能较强地保蓄有效态 Ca_2 -P有关。施肥后0~3d内土壤中闭蓄态 O -P形成已有报道^[4],其原因尚需进一步研究。

表1 施肥后潮褐土中无机P组分的变化

Tab. 1 Changes of inorganic P after the phosphorus fertilizer being applied into the meadow-cinnamon soil

处理 Treatments	对照(CK) Contrast					时间/d Times	P肥 Phosphorus fertilizer					
	I	II	III	IV	V		10	30	170	240	350	
Ca_2 -P/mg·kg ⁻¹	22.7	14.7	19.6	17.5	17.1	24.3	163.9	159.7	157.3	142.0	89.7	60.8
Ca_5 -P/mg·kg ⁻¹	250.8	245.4	252.7	250.0	196.4	235.5	278.4	276.6	272.1	293.8	324.8	339.5
Al -P/mg·kg ⁻¹	34.4	35.5	43.3	40.2	38.8	42.8	45.1	42.8	44.9	42.8	45.1	40.1
Fe -P/mg·kg ⁻¹	39.3	39.0	41.4	36.8	33.5	40.9	44.7	45.2	46.8	46.5	47.6	47.7
O -P/mg·kg ⁻¹	74.8	70.0	71.0	63.3	74.2	71.1	82.4	79.4	87.9	89.7	87.1	89.1
Ca_{10} -P/mg·kg ⁻¹	289.7	290.7	289.3	292.8	303.6	289.7	289.7	290.5	292.7	295.0	296.9	310.5
土壤全P量/mg·kg ⁻¹ Soil phosphorus content	—	—	968.0	—	—	—	—	—	—	1168.9	—	—

2.2 种植作物对潮褐土内P肥转化的影响

种植作物直接影响土壤中无机P形态的转化^[3],由表2可知,小麦收获后对照处理比基础土样的无机P总量减少26.8mg/kg,显著减少的P组分顺序为 Ca_{10} -P> Fe -P> Ca_8 -P> O -P> Al -P,表明这些P形态可直接或间接被作物吸收利用;施P肥比对照处理的无机P总量提高92.6mg/kg,显著提高的P组分有 Ca_2 -P、 Ca_5 -P、 O -P和 Fe -P,可见小麦吸收条件下P肥主要向 Ca_5 -P、 Ca_2 -P、 O -P和 Fe -P方向转化,而 Al -P可能是小麦吸收的主要形态。不施肥条件下(CK)收获玉米比收获小麦后的无机P总量减少49.77mg/kg,除 Fe -P有增加趋势外其余P组分均显著减少,表明这些P组分除直接或间接供玉米吸收外,有可能向 Fe -P转化;而施P肥处理比同期对照处理的无机P总量增加了132.3mg/kg,除 Ca_{10} -P外各无机P组分均显著增加,且与收获小麦时对比,无机P总量减少了11.0mg/kg,显著减少的无机P组分有 Ca_2 -P和 Ca_{10} -P, Ca_8 -P反而增加了12.0mg/kg,表明玉米吸收条件下P肥主要由 Ca_{10} -P向 Ca_8 -P方向转化, Ca_2 -P可能是玉米吸收的主要形态。在无外源肥料条件下土壤中难溶性磷酸盐可分解直接或间接被作物吸收利用,而增施P肥后一方面P向缓效态或迟效态转化,另一方面又向有利于作物吸收的形态转化。

表2 2茬种植作物后不同处理潮褐土内无机P形态的变化

Tab. 2 Changes of inorganic P of different treatments before and after crops being planted in the meadow-cinnamon soil

处理 Treatments	对照(CK) Contrast					P肥 Phosphorus fertilizer				
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Ca_2 -P/mg·kg ⁻¹	21.5	20.5	1.0	15.5	5.0**	47.5	27.0**	32.1	16.6**	15.4**
Ca_5 -P/mg·kg ⁻¹	250.9	247.4	3.5**	236.0	11.4**	291.0	43.6**	303.0	67.0**	-12.0**
Al -P/mg·kg ⁻¹	32.3	30.4	1.9**	26.3	4.1**	31.3	1.1	33.3	7.0**	-1.8
Fe -P/mg·kg ⁻¹	43.1	36.5	6.6**	38.0	-1.5**	48.0	11.5**	48.7	10.7**	-0.7
O -P/mg·kg ⁻¹	74.8	71.7	3.1**	51.9	18.8**	91.6	19.9**	91.2	39.3**	-0.6
Ca_{10} -P/mg·kg ⁻¹	290.5	279.8	10.7**	267.9	11.9*	270.3	-9.5	259.5	-8.4	11.1**
各形态P总和/mg·kg ⁻¹ Total of all phosphorus morphology	713.1	686.3	26.6	636.6	49.7	779.9	93.6	768.9	132.3	11.0

* 显著性为95%, ** 显著性为99%; I 为播种前土样测定值; II 为小麦收获后CK土样测定值; III 为玉米收获后CK土样测定值; IV 为小麦收获后施P肥处理的土样测定值; V 为玉米收获后施P肥处理的土样测定值。

3 小结

P肥施入潮褐土后迅速向各无机P形态转化并重新分配(Ca_{10} -P除外),之后随时间延续主要由 Ca_2 -P向 Ca_5 -P转化,且转化速度前期慢,后期快;种植作物对P肥转化影响较大,一方面使P肥向难溶性磷酸盐转化,另一方面使P肥向易被作物吸收的形态转化。

致谢 本文承蒙河北农业大学李仁岗教授指正,谨表谢意。

参 考 文 献

- 1 蒋柏藩,顾益初.石灰性土壤无机P分级体系的研究.中国农业科学,1989,22(3):56~66
- 2 刘文革,李祖荫.P肥在石灰性土壤中的形态转化及施用时间对其肥效的影响.土壤通报,1993,24(4):154~157
- 3 杨莉琳,李金海.P肥在潮土中的动态转化及其影响因素的研究.生态农业研究,1998,6(4):40~43
- 4 鲁如坤,史钧陶.土壤P肥在利用过程中的消耗与积累.土壤通报,1980(5):6~8
- 5 Rane N. B. Changes in P transition of soil after its use under two years groundaur-wheat cultivation. Gujarat Agric. Vm. Res. J. 1989, 14:15~21