

白浆土在淹水条件下磷素的组成形态及释放量的研究*

梁嘉陵

(黑龙江省农科院牡丹江农科所)

摘要 经研究白浆土在淹水条件下磷素组成形态以无机态磷为主,占全磷的68.4%,有机态磷仅占31.6%,在无机态磷中以闭蓄态磷为主,占全磷的50.9%。其磷素释放量相当于每公顷施三料过石247.5公斤。从而改变了旱作条件下土壤速效磷含量低,作物难以利用的弊端。

关键词 白浆土 淹水 磷素组成形态 释放量

中图分类号 S1519

1 材料和方法

试验材料取自黑龙江省虎林县新乐乡富荣村典型的潜育白浆土。整项研究工作分网室模拟和田间取样分析同步进行。白浆土在淹水条件下磷素的组成形态及释放量采用两种分析方法。一是根据张守敬、杰克逊的土壤磷素分析方法的原理,选用同一土样,分别用1N NH_4Cl (氯化铵)、0.5N NH_4F (氟化铵)、0.1N NaOH (氢氧化钠)、0.3M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (醋酸钠)和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (连二亚硫酸钠)、0.5N H_2SO_4 (硫酸)溶液按顺序振荡离心。从土样中浸提出 $\text{H}_2\text{O}-\text{P}$ (水磷)、 $\text{Al}-\text{P}$ (铝磷)、 $\text{O}-\text{P}$ (氧磷)、 $\text{Fe}-\text{P}$ (铁磷)、 $\text{Ca}-\text{P}$ (钙磷)之后,制备出含有不同磷素形态的土样。另外,取一定量的土样在 550°C 下灼烧,用0.2N H_2SO_4 溶液提出有机、无机态磷剩余土样可视为无磷。将上述土样分为两个部分,一部分淹水60天后,用0.03N $\text{NH}_4\text{F}-0.025\text{N HCl}$ (盐酸)浸提定磷。另一部分把土壤水分始终调节到田间持水量的60%,放置在室温 $15\sim 20^\circ\text{C}$,经60天后用同样方法测磷。第二种方法,同一土样淹水前后用张守敬、杰克逊的土壤磷素分级方法测定 $\text{H}_2\text{O}-\text{P}$ 、 $\text{Al}-\text{P}$ 、 $\text{Fe}-\text{P}$ 、 $\text{O}-\text{P}$ 、 $\text{Ca}-\text{P}$,用差值法求得某一种形态磷素释放量的多少。

2 试验结果与分析

2.1 白浆土淹水条件下磷素的组成形态及活化机理

据研究结果,白浆土在淹水条件下,磷素组成以无机态磷为主(见表2、表3),为白浆土旱改水后提供了有利的土壤磷素组成和丰富的磷素资源。

白浆土在淹水的条件下可促使土壤中磷素活化,其主要原因是白浆土中大量存在的磷酸铁,随着淹水还原条件的发展,氧化还原成溶解度较高的二价磷酸铁,磷被释放出来。另一方面,淹水一个月之后,土壤pH提高到7.13,从而促使土壤中磷酸铁、磷酸铝水解释放出可溶性磷。因此,白浆土种稻本身就是合理调节土壤在旱作情况下磷释放不出来的不利因素,改善了白浆土的生态容量,同时也是降低土壤酸度的有效改良措施之一(见表3)。

* 收稿日期 1995-11-08

表1 白浆土磷素的形态组成和含量 (ppm)

土层 (cm)	重复次数	全磷	有机态磷	无机态磷					总量
				H ₂ O-P	Al-P	Fe-P	O-P	Ca-P	
0-20	1	740.1	232	0.35	16.1	77.0	377.0	37.6	508.1
	2	735.2	239	0.59	16.5	76.1	368.2	34.9	496.3
	3	752.1	235	0.35	17.4	82.7	386.5	30.1	517.1
	4	738.2	227	0.35	16.7	72.8	377.0	44.3	511.2
	5	727.3	235	0.35	18.4	68.1	370.1	35.3	492.3
\bar{X}		738.6	233.6	0.40	17.0	75.3	375.8	36.4	504.9
S		9.0	4.4	0.11	0.9	5.4	7.2	5.2	10.4

表2 白浆土磷素形态组成相对值 (%)

土层 (cm)	重复 次数	有机磷 占全磷	无机磷 占全磷	H ₂ O-P 占全磷	无机磷	Al-P占		Fe-P占		O-P占		Ca-P占	
						全磷	无机磷	全磷	无机磷	全磷	无机磷	全磷	无机磷
0~20	1	31.3	68.7	0.05	0.07	2.2	3.2	10.4	15.2	50.9	74.2	5.1	7.4
	2	32.5	67.5	0.05	0.10	2.2	3.3	10.3	15.3	50.1	74.2	4.7	7.0
	3	31.2	68.8	0.05	0.07	2.3	3.4	11.0	16.0	51.4	74.7	4.0	5.8
	4	30.8	69.2	0.05	0.07	2.3	3.3	9.9	14.2	51.1	73.7	6.0	8.7
	5	32.3	67.7	0.05	0.07	2.5	3.7	9.4	13.8	50.9	75.2	4.9	7.2
\bar{X}		31.6	68.4	0.05	0.079	2.3	3.4	10.2	14.9	50.9	74.4	4.9	7.2

表3 白浆土在淹水和不淹水条件下土壤速效磷、Fe、Eh、pH变化情况 (cm)

利用 方式	月、日	Eh(mv)		Fe ⁺⁺ (me/100g)		速效磷 表层 0~15	P ₂ O ₅ mg/100g 白浆层 15~30	pH(水土地1:1)			
		表层		白浆层				0~15		15~30	
		0~15	15~30	0~15	15~30			H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl
水	6、23	388.9	397.6	0.89	0.14	6.29	5.69	7.13	5.15	6.50	4.90
	7、26	162.6	307.6	4.42	0.21	7.49	7.01	6.93	5.50	7.30	5.70
	8、24	52.6	137.6	9.85	2.95	9.94	8.03	7.40	5.53	8.25	5.60
田	9、21	58.3	60.9	10.87	2.29	3.51	5.86	7.70	5.58	7.90	5.50
旱	6、23	413.9	547.6	0.13	0.10	7.19	6.36	5.93	4.68	5.70	4.60
	7、26	408.4	467.6	0.13	0.11	3.94	2.16	6.14	4.76	5.60	4.55
	8、24	430.1	487.6	0.13	0.10	4.61	4.15	5.89	4.68	5.75	4.70
田	9、21	473.6	449.8	0.06	0.02	3.26	3.69	6.26	4.50	6.15	4.55

2.2 白浆土在淹水条件下的磷素释放及释放量

网室盆栽试验和田间取样调查结果表明,白浆土改作水田后,在淹水条件下,土壤速效磷含量显著增加,并随着淹水时间延长增加趋势更为明显。如淹水60天的土壤速效磷为7.49毫克/100克,比淹水30天的土壤速效磷6.29毫克/100克增加1.20毫克/100克,比落水前土壤速效磷2.24毫克/100克增加5.25毫克/100克,相当于亩施三料过石16.5千克增加的土壤速效磷量。然而撤水后,土壤速效磷由撤水前9.94毫克/100克锐减到3.51毫克/100克,相对减少2.8倍(见表4),田间试验结果也呈这一趋势。

从不同种植年限的稻田取样分析磷素变化动态中也可以看出同样的趋势。连作水稻 20 年的稻田磷素释放量也相当于亩施三料过石 10 千克所释放的磷量(见表 5)。

表 4 白浆土在淹水条件下磷素释放量

试验方式	淹水时间(天)	Eh(mv)	Fe ²⁺ (me/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	试验方式	淹水时间(天)	Eh(mv)	Fe ²⁺ (me/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)
	灌水前			2.24		灌水前	410.8	0.20	8.03
盆	灌水 30 天	388.9	0.89	6.29	田	灌水 26 天	298.9	0.22	8.02
栽	灌水 60 天	162.6	44.2	7.49	间	灌水 34 天	164.3	1.61	15.10
试	灌水 90 天	52.6	9.85	9.94	试	灌水 69 天	125.0	6.28	14.47
验	撤水后	58.3	10.87	3.51	验	灌水 91 天	127.6	7.25	21.82
						撤水后	233.0	6.13	16.39

表 5 不同种植年限的白浆土稻田磷素释放量

种植年限	全磷 P ₂ O ₅ (%)	土壤速效磷		淹水后磷素释放量(mg/100g)	淹水 60 天后速效磷增加的倍数	相当于公顷施三料过石的千克数	备注
		淹水前(mg/100g)	淹水 60 天(mg/100g)				
垦前土壤	0.212	0.76	12.57	11.81	16.5	551.3	
种稻三年	0.094	0.41	3.71	3.34	9.1	153.8	早改水三年
种稻七年	0.093	0.72	3.64	2.92	5.1	136.5	早改水七年
种稻二十年	0.091	0.29	3.52	3.23	12.1	150.75	早改水二十年

上述网室模拟试验和田间调查结果说明,白浆土在淹水条件下磷素释放量是相当可观的,可为白浆土辟为水田后水稻高产提供丰富的磷素营养。

Studies on the Composed Form and Releasing amount of Phosphorus in Podzoluvisol under Submerge Condition

Liang Jialing

(Mudanjiang Agricultural Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract Experimental results showed that the composed form of phosphorus of podzoluvisol under submerge was mainly inorganic one, which accounted for 68.4% of total phosphorus, while organic form of phosphorus was only 31.6%. Of the inorganic phosphorus, 50.9% of the total phosphorus was in closed saving form. The releasing amount of phosphorus was equal to dressing 247.5kg/hm² triple superphosphate, which overcome the shortage of lower available P and unavailable for crops under upland cropping conditions. This result supplies with reliable theoretical basis for exploiting phosphorus resource and reasonably utilizing podzoluvisols.

Key words Podzoluvisol, Submerge, Composed form of p, Releasing amount