

炼 钢 废 渣 的 利 用

—— 钢 渣 磷 肥 的 肥 效 试 验

张 敬 森

(中国科学院南京土壤研究所)

随着钢铁工业的发展,炼钢废渣日益增加。过去钢渣被视为“废物”,堆积如山;不仅侵占大片农田,还污染水源,影响人民生活,影响钢铁工业的发展。为此搞好钢渣的综合利用,对加速社会主义建设,加强工农联盟,巩固无产阶级专政具有极其重要的意义。

炼钢钢渣中含有一定的磷素,可供磷肥之用。为了变废为宝,开辟肥源,我们采取含磷量多少不等的钢渣在不同土壤上进行肥效试验。

一、钢渣磷肥和供试土壤

供试钢渣磷肥有三种,即马鞍山钢铁厂的平炉水淬钢渣(简称马钢钢渣),南京钢铁厂侧吹碱性转炉钢渣(简称南钢钢渣)和苏州钢铁厂的钢渣(简称苏钢钢渣)。三种钢渣的含磷量多少不等,马钢钢渣含全磷约 8%(6—10%),南钢钢渣含全磷量约为 4.5%(3.8—5.5%),苏钢钢渣只含全磷 1.5%(1.4—1.7%),见表 1。

表 1 钢 渣 的 磷 素 含 量 %

钢 渣	全 磷 P_2O_5	有 效 性 磷 P_2O_5
马 钢 平 炉 钢 渣 (平炉水淬前期渣)	8.04 (6.10—10.30)*	7.79 (5.63—10.10)
南 钢 转 炉 钢 渣 (前期冷却块渣)	4.52 (3.76—5.47)	2.87 (1.70—3.32)
苏 钢 转 炉 钢 渣 (渣场混和渣和炉前后期冷却渣)	1.56 (1.41—1.71)	1.27 (1.20—1.34)

* () 为一般波动范围。

马钢的平炉钢渣经过水淬后成为粒状,钢和渣易于磁选分离。平炉初期钢渣含磷较多,可粉磨为磷肥。南钢的侧吹碱性转炉钢渣因其出渣期前后不同,磷素含量不等,中期和后期渣含磷量只 0.6%,可是前期渣可含磷 5%。我们试验用的南钢钢渣磷肥,系用前期冷却块渣磨细而成。苏钢钢渣磷肥系用脱磷阶段的含磷钢渣(后期渣)和丢弃渣场的混合冷却块渣磨细而成。三种钢渣磷肥都加工磨细使 80% 以上钢渣都通过 80 孔筛 (0.175 毫米)。

供试土壤有江苏江宁丘陵山区的黄泥土(下蜀黄土母质发育的黄棕壤),句容丘陵山区的板浆白土(下蜀发育),宜兴丘陵山区的白土和酸性红砂土(下蜀发育的红黄壤),宝应沭田改旱地的油泥土(湖积物发育的水稻土),安徽省霍丘城西湖的老淤土(河流冲积物发育的浅色草甸土),和江苏铜山县的石灰性砂壤土(旧黄河冲积物发育)。各种土壤的理化

性质见表2。

表2 供试土壤的理化性质

土 壤	地 点	质 地	pH	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (P_2O_5 %)
黄 泥 土	江 苏 江 宁	中 壤	6.1	1.26	0.080	0.096
板 浆 白 土	江 苏 句 容	轻 壤	5.5	1.13	0.075	0.051
白 土	江 苏 宜 兴	轻 壤	7.7	0.85	0.055	0.050
红 砂 土	江 苏 宜 兴	轻 壤	5.5	0.82	0.054	0.058
油 泥 土	江 苏 宝 应	重 壤	8.3	2.40	0.144	0.104
老 淤 土	安 徽 霍 邱 城 西 湖	重 壤	6.2	1.46	0.094	0.132
砂 壤 土	江 苏 铜 山	砂 壤	8.8	0.51	0.027	0.140

二、盆栽肥效试验

盆栽肥效试验是在温室内进行的。每盆装6.5公斤土,每盆施N、 P_2O_5 和 K_2O 各一克,对照不施磷肥,其他各处理的磷肥用量均按相当于1克的 P_2O_5 量计算:过磷酸钙7.81克,钙镁磷肥9.14克,马钢钢渣磷肥20克,南钢钢渣磷肥32克,苏钢渣场混渣104克。

据盆栽试验(表3),除老淤土因土壤不缺磷种稻肥效不明显外,马钢钢渣在板浆白土和黄泥土等缺磷土壤上种植水稻、大豆和绿肥都有磷肥的效果,其生长情况和产量与施用过磷酸钙的相近(图1,2)。

南钢钢渣的试验结果也一样。钢渣施于白土、红砂土和黄泥土,豌豆的生长和产量都与对照有显著的差异,其肥效与过磷酸钙相若。南钢钢渣施于板浆白土,大豆和水稻不仅生长上和对照有明显的差异,产量也增加(图3,4,表3)。苏钢钢渣施用于黄泥土上,混种苕子和黑麦草,亦有磷的肥效,比对照增加鲜草量54%(表3)。

表3 不同土壤上钢渣磷肥的盆栽肥效试验

作	物	土	壤	产			量	(克/盆)	对	照
				钢 渣 磷 肥	过 磷 酸 钙	钙 镁 磷 肥				
马										
				钢	钢	渣	磷	肥	(1972—1973 年)	
晚	稻	板	浆 白 土	57.9	52.1	46.7	18.4			
早	稻	老	淤 土	50.9	52.5	—	50.4			
大	豆	板	浆 白 土	15.4	15.8	18.6	3.5			
绿	肥	黄	泥 土	203.8	216.6	—	129.0			
南										
				钢	钢	渣	磷	肥	(1972 年)	
豌	豆	白	土	34.4	36.5	—	20.9			
		红	砂 土	18.6	10.9	—	5.1			
		黄	泥 土	30.4	27.5	—	11.9			
晚	稻	板	浆 白 土	61.4	52.1	46.7	18.4			
大	豆	板	浆 白 土	16.2	15.8	18.6	3.5			
苏										
				钢	钢	渣	磷	肥	(1972—1973 年)	
绿	肥	黄	泥 土	199.3	216.6	—	129.0			

晚稻品种为武农早,早稻品种为矮南早一号。

绿肥为苕子和黑麦草混播。

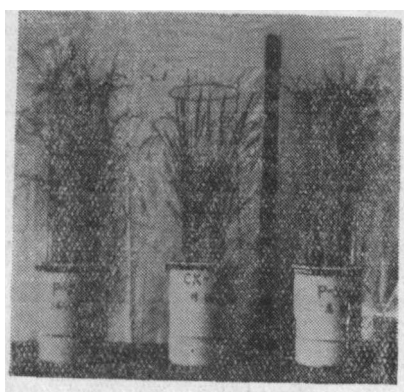


图 1 马钢钢渣磷肥试验(水稻)
左: 过磷酸钙 中: 对照 右: 钢渣



图 2 马钢钢渣磷肥试验(绿肥)
左: 钢渣 中: 对照 右: 过磷酸钙



图 3 南钢钢渣磷肥试验(大豆)
左: 钢渣 中: 对照 右: 过磷酸钙

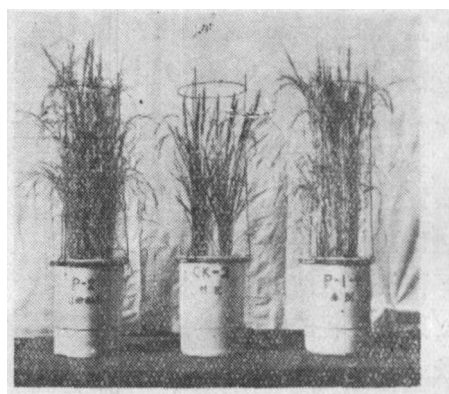


图 4 南钢钢渣磷肥试验(水稻)
左: 过磷酸钙 中: 对照 右: 钢渣

盆栽试验结果指出,钢渣磷肥在不同土壤中的肥效是不同的,一般是产量随钢渣用量的增加而增加,而酸性较大的红砂土和板浆白土等($pH5.5$)钢渣的肥效更为显著,比对照可增产3—5倍。但不缺磷的土壤,肥效不明显。

三、大田肥效试验

为了进一步证实钢渣磷肥的肥效,在盆栽试验的基础上,又布置了大田试验。1972年6月在江苏响水张集公社东风大队的砂碱土上栽种水稻,马钢钢渣的磷肥效果非常显著。同年10月又在江苏宝应泾河公社西湖大队的油泥土上布置试验,种植豌豆绿肥,试验小区约0.57亩,对照区不施磷肥,过磷酸钙区每亩施过磷酸钙29.4斤(折合 P_2O_5 5斤),钢渣磷肥区每亩施马钢钢渣100斤(折合 P_2O_5 5斤)。每亩播种豌豆35斤,1973年5月收草。结果是马钢钢渣区的豌豆鲜草量与过磷酸钙区相近,而比对照增产28%(表4)。

1971年至1972年间在江苏铜山、响水、六合、江宁、句容、宜兴等县布置南钢钢渣磷肥大田试验,钢渣作为基肥撒施或条施。1971年在响水张集公社东风大队石灰性砂碱土上布置试验,种植苕子绿肥。试验地前作是小麦,试验小区面积为0.16亩,按每亩施10.8斤 P_2O_5 计算,钢渣磷肥每亩施375斤,过磷酸钙每亩施77斤,对照区不施磷肥。1972年5月

收草,钢渣磷肥区比对照增加鲜草约四倍(表4)。1971年11月又在徐州铜山县张集公社孟庄大队布置南钢钢渣磷肥试验,混种苕子、大麦和豌豆、大麦。试验地前作是水稻,试验小区面积为0.75亩。每亩施南钢钢渣磷肥400斤,对照田不施磷肥。1972年5月收草。混播绿肥中无论是豆科还是禾本科,钢渣磷肥都有显著的增产作用(表4)。

表4 钢渣磷肥的大田肥效试验

作物	土 壤	钢 渣 用 量	产 量 (斤/亩)		
	(采集地点)	(斤/亩)	钢 渣 磷 肥	过 磷 酸 钙	对 照
马 钢 钢 渣 磷 肥					
豌豆绿肥鲜草	油 泥 土 (江苏宝应)	100 (5)*	4280.0	4324.5	3330.4
南 钢 钢 渣 磷 肥					
苕 子 鲜 草	石灰性砂壤土 (江苏响水)	375 (10.8)	1275.0	1635.3	293.7
苕子大麦鲜草	石灰性砂壤土 (江苏铜山)	400 (12.8)	2962.0	—	625.0
豌豆大麦鲜草	石灰性砂壤土 (江苏铜山)	400 (12.8)	1800.0	—	1168.0
小 麦	黄 泥 土 (江苏六合)	400 (12.8)	385.9	—	299.1
元 麦	黄 沙 土 (江苏宜兴)	400 (12.8)	267.7	—	122.4
水 稻 (南梗1号)	板 浆 白 土 (江苏句容)	172.5 (5.0)	687.5	557.3	487.5
苏 钢 钢 渣 磷 肥					
苕 子 鲜 草	红 砂 土 (江苏宜兴)	300 (1.02)	1879.3	1927.7	1380.6
豌 豆	红 砂 土 (江苏宜兴)	300 (4.02)	141.6	178.4	136.8
油 菜	白 土 (江苏宜兴)	300 (4.02)	232.9	218.3	148.0
光叶苕子鲜草	油 泥 土 (江苏宝应)	300 (4.02)	4674.6	4570.0	4026.0
草豌豆鲜草	油 泥 土 (江苏宝应)	300 (4.02)	4714.0	4324.0	3332.4

* ()内数字为折合 P_2O_5 的斤数。

南钢钢渣磷肥不仅对绿肥有用,对稻麦也有效。1971年11月在江苏六合县葛塘公社种植小麦(毛颖阿夫),试验地前作是大豆。试验小区的面积是0.32亩,每亩施用南钢钢渣400斤,对照不施磷肥。1972年6月收获,钢渣磷肥区的小麦提早两天抽穗,产量比对照田增加约30%(表4)。在宜兴县铜峰公社黄潼大队黄砂土上种的605元麦,也同样有肥效。试验地前作是大豆,每亩施用稀粪水2000斤作基肥。试验小区的面积约1.3亩,每亩施用钢渣400斤,对照不施磷肥。1972年5月收获,钢渣磷肥区的元麦长势很好,提早五天成熟,产量比对照增加一倍(表4)。南钢钢渣对水稻也有肥效。1972年曾在句容县春城公社试种水稻(南梗10号),试验小区面积约0.08亩,每亩施钢渣磷肥172.5斤,或过磷酸钙31.3斤,都折合为5斤 P_2O_5 。肥料都是撒在田面并用耙耙入土中,1972年6月栽秧,10月收获。钢渣磷肥区的水稻比对照增产40%(表4)。

苏钢的钢渣虽含磷素较低,但施用量较多时亦有肥效。1972年11月在宜兴县铜峰公

社潢渣大队红砂土上种苕子和豌豆。试验小区的面积为0.2—0.3亩，每亩施用苏钢钢渣300斤(相当于4.02斤 P_2O_5)，或过磷酸钙40斤(相当于5.6斤 P_2O_5)，对照不施磷肥。1972年11月播种，1973年5月收获。钢渣磷肥区的豌豆与对照相比增产较小，苕子增产较大，比对照多36%(表4)。在上述大队的白土上种植油菜，苏钢钢渣磷肥的肥效更为明显。试验区的面积为0.25—0.36亩，处理和施肥量与上述苕子和豌豆的试验相同。所不同者是穴施磷肥，油菜移栽时每亩施人粪尿20担，1973年3月又每亩追施碳酸氢铵40斤。钢渣磷肥区的油菜在花期的长势同对照有明显差异，油菜籽实产量比对照增加57%(表4)。另外，1972年10月又在江苏宝应县泾河公社西湖大队油泥土上进行试验，种植冬绿肥光叶苕子和草豌豆。苕子试验小区面积约0.55亩，草豌豆试验小区为0.63亩，每亩施用苏钢钢渣磷肥300斤(折合 P_2O_5 4.02斤)，或过磷酸钙23.6斤(折合 P_2O_5 4.02斤)，对照不施磷肥。苕子播种量每亩6斤，草豌豆35斤。1973年5月分别收获苕子和豌豆鲜草，钢渣磷肥区的苕子鲜草量比对照增产16%，草豌豆鲜草增产42%(表4)。

四、钢渣磷肥的后效试验

为了阐明钢渣磷肥的后效，用1972年所进行的马钢钢渣磷肥试验的板浆白土盆钵布置后效试验。当年11月在前作大豆的盆钵中，播种第二茬小麦(矮杆早)，1973年5月又种第三茬水稻(矮南早一号)。又在前作水稻的盆钵中，混播苕子和黑麦草，并每盆补施0.2克氮。无论是小麦和水稻，或者是绿肥，自苗期至生长后期，钢渣磷肥都表现出明显的后效，植株生长旺盛(图5)，穗头肥大，并有明显的增产效果(表5)。

表5 钢渣磷肥的后效试验

土 壤	作 物	产 量			
		钢 渣 磷 肥	过 磷 酸 钙	钙 镁 磷 肥	对 照
马 钢 钢 渣 磷 肥 后 效 盆 栽 试 验 (克/盆)					
板 浆 白 土	头茬 大豆	15.4	15.8	18.6	3.5
	二茬 小麦	20.2	17.8	—	1.0
	三茬 水稻	27.1	28.8	—	12.5
板 浆 白 土	头茬 水稻	57.9	52.1	46.7	18.4
	二茬 绿肥	89.8	—	98.2	14.5
南 钢 钢 渣 磷 肥 后 效 盆 栽 试 验 (克/盆)					
黄 泥 土	头茬 豌豆	30.4	27.5	—	11.9
	二茬 小麦	21.4	21.2	—	13.7
板 浆 白 土	头茬 大豆	16.2	15.8	—	3.5
	二茬 小麦	20.3	17.8	—	1.0
	三茬 水稻	23.5	28.8	—	12.5
南 钢 钢 渣 磷 肥 后 效 大 田 试 验 (斤/亩)					
黄 沙 土	头茬 元麦	267.7	—	—	122.4
	二茬 大豆	197.5	—	—	133.1
苏 钢 钢 渣 磷 肥 后 效 盆 栽 试 验 (克/盆)					
板 浆 白 土	二茬 小麦	26.5	17.8	—	1.0
	三茬 水稻	25.5	28.8	—	12.5

注：头茬时施 P_2O_5 1 克。

南钢钢渣磷肥的后效也很显著。我们曾将1972年供试过的板浆白土盆钵(大豆)和黄泥土盆钵(豌豆)在11月再种第二茬小麦(矮秆早), 1973年5月又在板浆白土盆钵种第三茬水稻(矮南早一号)。每盆除补加0.5克氮外, 不再增施其他肥料。施钢渣磷肥的小麦和水稻无论在长势和产量上都比对照好(图6), 黄泥土上的第二茬小麦比对照增产56%, 板浆白土上的第三茬水稻比对照增产89%(表5), 充分说明南钢钢渣磷肥的后效。除盆钵试验外, 我们曾在宜兴县铜峰公社黄潼大队黄沙土上布置南钢钢渣磷肥后效的田间试验。试验地第一茬种元麦, 1972年6月再播第二茬大豆。钢渣磷肥区的大豆比对照增产48%。

苏钢钢渣含磷量虽较少, 仍有后效。1972年在种过大豆的板浆白土盆钵(原施后期钢渣磷肥74.6克)再种小麦(矮秆早), 每盆补加0.4克氮。钢渣磷肥处理的小麦长势很好, 远非对照可比(图7), 产量亦有显著的增加(表5)。1973年小麦收获后, 又种第三茬水稻(矮南早1号), 每盆再补加0.5克氮, 不再增施其他肥料。钢渣磷肥处理的第三茬水稻与对照相比, 长势既好, 产量亦高(图8, 表5)。

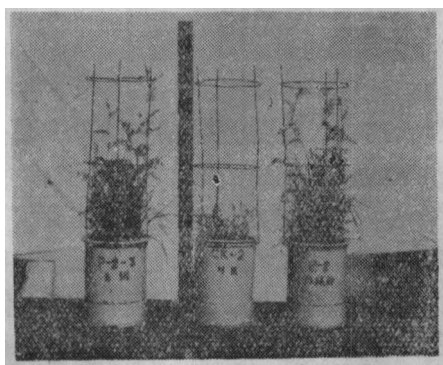


图5 马钢钢渣磷肥后效
(二茬绿肥)

左: 钢渣 中: 对照 右: 钙镁磷肥

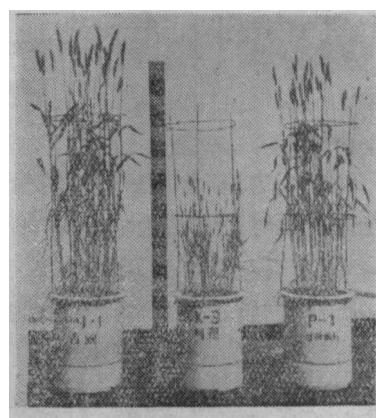


图6 南钢钢渣磷肥后效
(板浆白土上二茬小麦)

左: 钢渣 中: 对照 右: 过磷酸钙

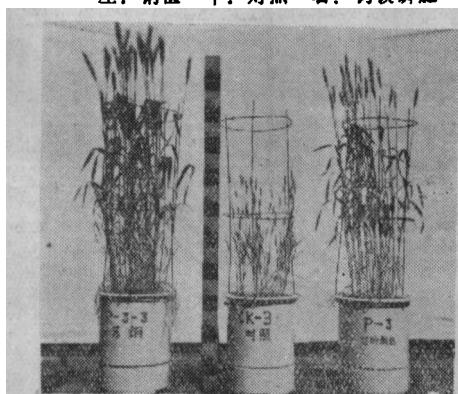


图7 苏钢钢渣磷肥后效
(二茬小麦)

左: 钢渣 中: 对照 右: 过磷酸钙

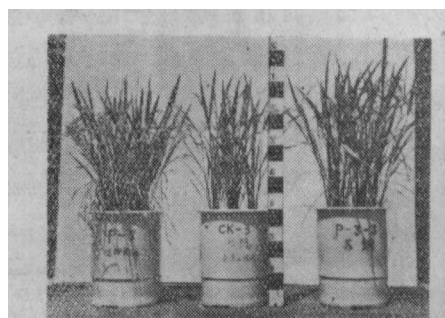


图8 苏钢钢渣磷肥后效
(三茬水稻)

左: 过磷酸钙 中: 对照 右: 钢渣

上述试验说明三种钢渣磷肥都有后效, 并且维持到第三茬。

小 结

盆栽和田间试验证明马钢、南钢和苏钢的钢渣都可以作为磷肥利用,在不同的土壤上种植不同的作物都有肥效。钢渣磷肥所含的磷是非水溶性的,最好用作基肥。钢渣磷肥分解慢,肥效较长,不仅对当季作物有效,对后茬作物也有增产作用。

炼钢废渣可以作为磷肥,但目前各厂的废渣含磷量不高,今后应设法提高钢渣的含磷量,加工粉磨,以利钢渣磷肥的推广,既可除害兴利,废物利用,又可支援农业。

水解聚丙烯腈的改土和增产作用

徐富安 林长英 臧惠林*

(中国科学院南京土壤研究所)

随着石油化工特别是人工合成高分子化学工业的飞速发展,使利用高分子聚合物来定向、快速改良土壤结构成为可能。本世纪五十年代初期以来,有关这方面的工作国外有不少报导。我国自1958年大跃进以来,有关科研单位和学校也做过这方面的工作。为了研究某些高分子化合物的改土和对作物的增产作用,我们就水解聚丙烯腈进行了田间试验和温室盆钵模拟试验。于1973年在本所试验场的岗地黄棕壤上进行了田间试验,小区面积为35平方米,分为对照及水解聚丙烯腈不同用量(0.01%和0.1%——占耕层土重百分比计算)三个处理,重复二次。

我们采用粉状聚丙烯腈,经1N氢氧化钠皂化水解1小时处理后^[1],加一定水量在翻耕后的试验小区泼浇,各小区总浇水量一致。一天后,将土地耙平,整细,6月15日条播黄豆,品种为“岔路口”。各小区每亩施用过磷酸钙50斤作基肥。

10月22日黄豆收获后,翻耕土壤,各小区内每亩施过磷酸钙40斤,硫酸钾15斤,尿素8斤作小麦基肥。整地后条播小麦,品种为“武麦一号”。1974年2月26日每亩追施尿素8斤。

试验期间,定期作水稳性团聚体含量分析(萨维诺夫法),土壤含水量测定,以及土壤容重、坚实度、土壤总孔隙、有效孔隙(减压法)土壤通气性^[2]等土壤物理特性的测定。并对黄豆和小麦的生育情况进行必要的观测,最后测得产量。现将所得初步结果总结如下。

一、水解聚丙烯腈对黄棕壤结构性的改善

田间施用水解聚丙烯腈改良剂一、二天后,即能观察到土壤团聚体增加,施用0.1%聚

* 参加本工作的还有吴润威同志。