

律办事,处理好有机肥和化肥,基肥和追肥,积肥和用肥,肥料的质量和数量,养分供应的强度和容量,以及用地与养地等各种关系,逐步形成一个新的、与社会

主义大农业相适应的、完整的施肥体系,以适应农业现代化的要求,把农业生产迅速搞上去。

上海郊区土壤磷素形态及其有效性的初步研究*

汪寅虎

(上海市农业科学院土肥所)

上海郊区处于东海之滨,长江三角洲南侧地势平缓的平原区。土壤母质由长江冲积物沉积而成,土层深厚。土壤质地大部为中壤—重壤,少部分为轻壤和粘壤。土壤pH值大多在6.5—7.5之间。由于成土条件和不同的耕作措施的影响,形成了上海郊区不同的土壤类型。大体分布情况是西部地区地势低洼,以青紫泥为主,东部以黄泥头为主,中部古岗身地带为沟干泥和黄泥头成复区分布,沿海大片土地在长期耕作利用下为已经脱盐或基本脱盐的夹沙土。

上海郊区目前是以种植水稻为主的稻、麦、棉、油、绿肥夹种区。其特点是复种指数高,耕作制度类型丰富,土壤肥力因素日趋复杂。

近年来,根据我们对上海郊区土壤肥力特性的研究,发现土壤中全磷的含量并不因复种指数的增加而减少,而是逐年有所积累。据分析,几种主要土壤如黄泥头、青紫泥、沟干泥和夹沙泥,土壤全磷量都在0.13—0.17%其中有相当一部分土壤超过0.20%。可是一些田块磷素含量虽高,但产量水平并不高。形成作物高产的因素是相当复杂的,然而在上海郊区氮肥水平比较高的情况下,磷素无疑是影响产量的相当重要的肥力因素之一。据试验,西部地区青紫泥土壤有效磷(0.5M NaHCO₃提取)和早稻单产的相关系数 $\gamma = 0.95^*$ ($P = 0.05$),这就说明了土壤磷素的供应水平直接影响着作物对磷的吸收,而磷素的供应水平又往往取决于土壤中不同形态的磷素。本文从主要土壤类型的磷素形态研究出发,简要讨论土壤磷素的有效性问题的。

一、不同形态磷素的含量

无机磷的形态分级按张守敬和 M、L、Jackson 等

人提出和修改的系统分级方法1。土壤有机磷采用 Mehta(1954)的方法,即用 HCl—NaOH 提取以后再氧化。

供试土壤为黄泥头,由金山县金卫公社八二大队和永久大队采集;青紫泥取自青浦县城东公社城东大队和松江县古松公社,沟干泥由嘉定县徐行公社徐行和陈介两个大队采集;夹沙泥则取自南汇县泥城公社人民大队。

不同形态的磷素含量结果见表1和表2。

表1和表2结果表明,郊区不同土壤磷的形态以无机磷为主,有机磷相对较少,除青紫泥以外,黄泥头、沟干泥和夹沙泥的无机磷含量都在90%以上,青紫泥较其他土壤有机磷的积累相对高一点(可能由于地下水水位高,土壤长期处于嫌气状况所致)。占全磷的20%左右。

在无机磷中,水溶性磷(数据未列入表内)含量极低,各种土壤都只有痕量到极低,这和 M、L、Jackson 和一些单位的分析结果是一致的。

磷酸铝和磷酸铁的量,从分析结果看是比较低的。磷酸铝的含量更低一些,仅占全磷量的3.7—8.9%,平均5.2%。铁铝两级形态磷的总量以黄泥头最高,占14.1%,青紫泥不到10%。磷酸铁和磷酸铝在南方酸性土壤中是磷素形态的主要组成部分。上海郊区的土壤pH一般是中性或偏碱,土壤中游离的铁离子和铝离子较酸性土壤相对减少,这可能是这两级形态磷含量少的主要原因。

磷酸钙是郊区土壤中值得注意的一种形态。从分析结果可以看出,它占了上海郊区土壤全磷量的50%以上,占无机磷(包括闭蓄形态磷在内)60%左右,是郊区土壤中磷素的主要形态,它和土壤全磷有一定的关系($\gamma = 0.66^*$)。从表1还可看出,夹沙泥中磷酸钙的

* 参加此项工作的有梅守荣、陈亦芬同志

(1) 浙江农业大学土壤教研组,1975;土壤中无机磷分组系统测定(资料)。

表1

不同土壤磷素形态的平均含量

(P₂O₅ppm)

土壤类型	磷的形态 磷的含量	Al-P	Fe-P	Ca-P	闭蓄磷	有机磷
		黄泥头	131	100	839	220
青紫泥	69	79	774	309	299	
沟干泥	88	168	952	512	125	
夹沙泥	63	108	1004	393	148	

表2

各级磷酸盐占土壤全磷和无机磷的比例

土壤类型	磷的形态 磷的含量	Al-P (%)		Fe-P (%)		Ca-P (%)		闭蓄磷 (%)		有机磷
		占无机	占全磷	占无机	占全磷	占无机	占全磷	占无机	占全磷	占全磷 (%)
		黄泥头	8.7	8.0	6.6	6.1	59.5	54.6	14.6	13.4
青紫泥	5.2	4.4	6.0	5.1	58.8	49.2	23.3	19.9	19.2	
沟干泥	5.1	4.8	9.8	9.1	55.3	51.6	29.8	27.7	6.6	
夹沙泥	4.0	3.7	6.9	6.3	63.9	58.4	25.0	22.9	8.6	

表3

不同土壤上水稻收获期的吸磷量 (1977年)

土壤类型	测定项目 吸磷量	收获期植株全磷量	标记 ³² P 量	从土壤中吸磷量
		(毫克/盆)	(毫克/盆)	(毫克/盆)
黄泥头		782	21.8	760
青紫泥		595	35.1	559
沟干泥		944	66.5	878
夹沙泥		728	32.2	696

含量最高,达1000ppm以上,它反映了石灰性土壤磷酸盐组成的特点,这和东部沿海地区夹沙泥有中一强的石灰反应是一致的。

闭蓄态磷,从分析结果看,除了少数连作水稻的青紫泥上含量极少之外,一般含量为220—500ppm,约占全磷量的13.4—27.7%,占无机磷量的14.6—29.8%。不同土壤中以沟干泥含量最高,是否由于大部分沟干泥处于古岗身地带,实行较长期的水旱轮作制度所形成。

二、土壤与作物营养的关系

作物对不同形态磷的吸收,根据不同土壤所进行的³²P试验,收获期水稻吸磷情况见表3。

表3反映了水稻在整个生育期间吸收土壤中的磷素超过来自肥料的磷。这一方面说明了磷肥的利用效

果较低,但是更重要的反映了土壤磷对作物的作用,因此认识土壤各级磷酸盐对磷素供应的关系是十分重要的。

表4 土壤磷素形态和水稻吸磷的相关

(1977年)

土壤磷素形态	Al,Fe-P	Ca-P	闭蓄磷	有机磷
γ值	0.95*	0.62	0.52	-0.88

* P = 0.05

从表4结果可以看出,郊区不同土壤中有机形态磷素水平和水稻的吸收成负相关,γ = 0.88。但没有达到显著标准。土壤中的有机磷积累增加,往往会影响到其他无机磷形态,影响水稻对磷的吸收,这和郊区地下水水位较高的一大部分青紫泥水稻土,有机质含量高,有机磷含量相对提高,而土壤速效磷含量较低,因而不

三、结 论

利于作物高产的情况是一致的。不同土壤中的Ca—P和闭蓄形态磷和水稻对磷的吸收,其相关性不高。但这并不意味着这些形态的磷对水稻磷的吸收没有作用。Ca—P是石灰性土壤中无机磷的一种主要形态,在土壤不断风化发育的过程中,还是能够逐步释放的;闭蓄形态的磷在还原的情况下也能逐步释放;磷酸铁和磷酸铝这两级形态的磷和水稻磷素的吸收相关性很高,是水稻磷素的主要给源。土壤中的磷酸铁和磷酸铝过去一直认为是土壤磷素固定的主要机制,尤其是南方酸性土壤。近年来国内外有些学者对此提出不同的观点[2]。美国Rutgers州立大学徐拔和教授1977年12月来华讲学时指出,土壤中的磷酸和铝的作用主要不是生成磷酸铝的沉淀,而是磷被暂时固定。根据他的试验,晶质的磷酸铝要在80℃以上的高温下才能形成,而土壤中的磷酸和铝的作用只能形成一种无定形磷酸铝,而且这种比较容易转化释放,这和我们的试验结果颇为一致。

1. 上海郊区四种主要土壤中,土壤磷素均以无机磷为主,约占总磷量的80—95%。其中又以磷酸钙为主,约占总磷量的50%,占无机磷量的60%;青紫泥有机磷含量较其他土壤高,可占到总磷量的20%左右。

2. 土壤中磷酸铁铝和水稻磷素吸收的相关性较好,是土壤中磷素的主要给源。

3. 磷的固定形态主要是磷酸钙,另外有闭蓄态磷。如何活化这些形态的磷素,有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] M. L. 杰克逊著, 1958年(蒋柏藩等译)土壤化学分析, 科学出版社, 1964。

[2] 蒋柏藩、鲁如坤等, 土壤学报, 第11卷第4期, 361—369, 1963。

(上接 204 页)

行了第三次全国性的土壤普查。

通过土壤普查、土壤分析和进行大量的植物营养试验研究, 确定了大田作物氮、磷、钾营养元素和微量元素的需肥指标。作到因土施肥, 因土管理, 使作物大面积平衡增产。

四、注意基础研究, 保护土壤资源:

朝鲜十分重视做好土壤方面的一些基础工作和土壤资源保护工作。

(一) 注意土壤学基础的研究 战后为了摸清本国土壤资源, 开展了一系列的调查研究工作, 编制了全国以及道、郡、里、合作农场的不同比例尺的土壤图和应用图。研究了本国土壤分类、分布规律、各种土壤的营养元素状况, 作得十分细致。还于1966年编写出版了“朝鲜土壤”一书。

在土壤学基础研究方面, 朝鲜从有限的人力出发, 并不要求面面俱到, 而是结合本国实际, 从某一方面深入。明显的例子是朝鲜科学院对土壤地球化学的研究。通过此项研究可以揭示土壤发生演变中元素迁移积累的实质。朝鲜土壤工作者应用地球化学原理, 研究农业生产上最有重要意义的土壤——水稻土, 并写有“水稻土地球化学”一书。书中从地球化学观点出发, 阐明了水稻土的性质, 指出水稻土中各种元素的动态过程, 最后, 还提出了渍水条件下, 土壤中元素的地球化学分类。类似的著作在世界上尚不多见。

土壤分析方法是否统一, 与研究成果的推广和应用关系极大。朝鲜土壤工作者把土壤分析方法的研究和改进作为一项基础工作来抓。例如, 他们通过各种方法的对比, 结合本国土壤特点统一了pH、N、P₂O₅、K₂O、Cu、Zn、Mn、B、SiO₂和Mg的分析方法及其分级标准。这对开展土壤普查和合理施肥起了一定的作用。

(二) 重视土壤资源的保护工作 朝鲜对土壤资源保护工作十分重视。在组织上土地管理属全国农业委员会和土壤规划局领导, 全国农业委员会直属政务院, 负责耕地、果园的经营管理, 各道和郡都有相应的农委组织。另有土地规划系统负责土地规划工作。朝鲜土地管理制度严格, 任何用地调整都得通过上述两个组织, 不然就是违法。

为了保护土壤资源, 在战后的废墟上大力发展森林, 森林面积不断扩大, 现有森林面积占77%, 这样既发展了森林, 又保护了水土, 使土壤肥力得以提高。

在已开垦的山地丘陵普遍修筑梯田。通过天然降雨和人工降雨, 在径流小区上观察不同坡度的流失量的结果, 科学院地理研究所, 根据山区土层薄、石块多的特点, 提出梯田田面宽7—8米, 并可保留6°—8°米坡度。这样化工少, 节省人力物力, 讲求实效。既适应机械耕作和灌溉, 又能保持水土, 因而得到了生产单位的广泛采用。

总之, 土壤保护工作正在不断改进和完善。