

牡丹江管理局土壤磷素变化与八五五农场磷素丰缺状况分析

张有利¹, 孙智野^{1,2,3}, 于文^{1,4}

(1. 黑龙江八一农垦大学 农学院 资源与环境系, 黑龙江 大庆 163319;

2. 七星农场, 黑龙江 佳木斯 156300; 3. 黑龙江农垦总局农业局, 哈尔滨 156036; 4. 八五五农场, 黑龙江 密山 158327)

摘要:以黑龙江垦区牡丹江管理局八五五农场 0—20 cm 表层土壤有效磷为研究对象, 将历史数据与现有数据进行对比, 获取各类土壤磷素的变化状况。结果发现: 这几个农场磷素水平在前期肥料使用中的利用率较高, 而后期利用率降低, 导致磷素在土壤中富集, 增加了土壤有效磷的含量。在此基础上, 通过项目农场近几年“3414”试验数据进行了分析, 确定了农场土壤磷素对各作物的丰缺指标体系。指标体系的建立对于科学合理的施肥具有指导性的作用, 为农场科学合理地施肥提供决策。

关键词:磷素; 变化特征; 测土配方; 丰缺指标

中图分类号: S153.6⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)05-0278-03

Soil Phosphorus Variation Characteristics of Mudanjiang Branch Bureau and Abundance & Deficiency Index of 855 State Farm

ZHANG You-li¹, SUN Zhi-ye^{1,2,3}, YU Wen^{1,4}

(1. College of Agronomy, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing,

Heilongjiang 163319, China; 2. Qixing State Farm, Jiamusi, Heilongjiang 156300, China; 3. Heilongjiang Reclamation Administration Agriculture Bureau, Harbin 156036, China; 4. 855 State Farm, Mishan, Heilongjiang 158327, China)

Abstract: Available phosphorus in 0—20 cm surface soil is studied in 855 State farm of Heilongjiang Reclamation Mudanjiang Branch Bureau, and historical data was compared with present data for various types of soil phosphorus conditions. The result of the change shows that farms phosphorus fertilizer use efficiency in the early is higher but is lower in late stage, leading to phosphorus accumulation in the soil, and increase the soil phosphorus content. Based on the project, the ‘3414’ data in recent years were analyzed to determine the farm soil phosphorus on the abundance deficiency indexes of various crops. And it plays scientific and rational guiding role in fertilization, fertilizer for the farm to provide scientific and rational decision-making.

Key words: phosphorus; variation characteristics; soil testing and fertilizer recommendation; abundance and deficiency index

磷具有改良土壤有害因子^[1]和作为植物营养两个方面的作用。从植物营养方面来看, 磷是植物生长发育的必需营养元素之一, 参与组成植物体内许多重要化合物, 是植物体生长代谢过程不可缺少的。植物吸收利用的磷素, 主要源于土壤和肥料, 土壤中磷的总含量为 0.02%~0.2% (P_2O_5 0.05%~0.46%), 与土壤中氮素和钾素相比较低。据全国土壤普查资料估算, 我国有 2/3 的土壤缺磷^[2]。缺磷的主要原因是

由于土壤有效磷含量不足, 施入土壤的大量磷素在土壤中以无效态储备起来。磷肥的当季利用率一般只有 10%~25%^[3], 如果考虑作物的后效, 其当季利用率一般只有 5%~10%^[4], 不能满足一般作物的生理需求。因此, 农业生产中磷肥用量的不断增加导致了大部分磷肥作为无效态(难溶态)积累在土壤中^[5], 土壤有效磷的含量呈上升趋势。土壤测试磷在评价农业土壤磷素损失中起着重要的作用^[6], 将土壤中含磷

量分不同级别,按照级别高低进行推荐施肥可以提高肥料利用率、节约生产成本、改善作物品质并减少化肥对生态环境的污染。美国养分管理法中规定每隔一定时间对田块进行土壤测试以监控土壤磷的水平,并按照土壤磷测试值的丰缺来推荐有机肥的施用量,防止土壤中过高的磷累积^[7]。

因此本文就黑龙江农垦总局牡丹江管理局具有代表性的农场土壤磷素变化与的磷肥使用情况进行分析,并对 2009 年参与地力评价的测土配方施肥的代表项目农场的养分丰缺指标体系进行研究,以期为该管理局的磷肥使用提供科学合理的指导。

1 研究地概况

牡丹江管理局位于黑龙江省东南部东经 131°13′—133°37′,北纬 44°57′—46°12′。北靠完达山,东依乌苏里江、松阿察河,南依兴凯湖、白棱河与俄罗斯隔河相望。全局土地总面积 83 万 hm²,水资源总量为 237.8 亿 m³。属中温带大陆性季风气候区,年平均降雨量 500~600 mm,年积温在 2 350~2 800℃,无霜期为 125~150 d。

2009 年通过农业部耕地地力评价的农场中,八五五农场为 2006 年开展农业部测土配方施肥的项目农场,该农场地处完达山东部的低山丘陵地带,那丹哈达山岭和完达山脉随张广才岭和老爷岭开拔而起,形成低山丘陵,海拔高度为 130~680 m,切割深度小于 200 m,山体呈现平缓的波浪起伏状,覆土厚薄不均,沟谷发育具有碟状或宽缘的“V”字形断面。

2 磷素状况分析

牡丹江管理局作为黑龙江垦区科技水平较高的管理局之一,从 2005 年开始,先后有八五〇农场、八五五农场、云山农场、八五八农场、八五六农场、八五七农场、庆丰农场、八五四农场、宁安农场、八五一、兴凯湖农场参与的农业部测土配方施肥工作,其中八五农场、八五五农场、云山农场、八五八农场、八五六农场、八五七农场、庆丰农场、八五四农场已经完成了耕地地力评价工作,通过这次耕地地力评价,摸清了这几个农场土壤属性的变化情况,为了更好地研究垦区各土壤类型磷素的变化情况,将黑龙江垦区各土类土壤磷含量做了一下统计(表 1),土壤中磷素增加的土壤主要为白浆土、草甸土和盐碱土,另外还有风沙土,而其余的速效磷含量呈现出下降的趋势,在黑龙江垦区这几年磷肥的施用情况则是连续的增加,而到了 1984 年(除了 1985 年)以后,磷肥的施用又有下降的趋势(图 1)。下降的原因与当时开展的配方施肥

项目有关,说明当时已经认识到了肥料合理利用的重要性了,但是随着粮食产量的需求提高,从 1990 年磷肥的施用又逐渐增加起来,这就导致了在 2000 年管理局进行的土壤普查中,有效磷含量在八五五农场有不同程度的增加(表 2)。

表 1 黑龙江垦区不同土壤类型磷素数据统计

土壤类型	1973—1977 年		1981—1987 年	
	全磷/ (g·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)
暗棕壤	1.5	31	1.8	30
白浆土	1.6	22	1.5	27.3
黑钙土	1.3	35	1	10.7
黑土	1.9	65	1.8	35.4
草甸土	1.9	41	2.3	36.8
水稻土	1.5	29	1.3	18.5
沼泽土	2.3	50	2.8	29.2
泛滥土	1.8	28	2.7	39.9
风沙土	0.5	13	1.1	13.8
盐碱土	1	20	1.2	35.7

注:数据来源于 1973—1977 年和 1981—1987 年黑龙江农垦总局组织在黑龙江垦区的大规模土壤普查。

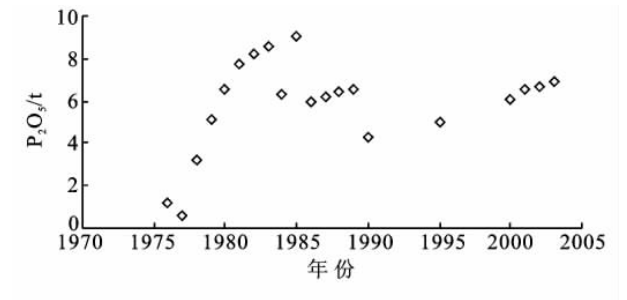


图 1 黑龙江垦区历年磷肥施用量

表 2 八五五农场土壤磷素变化情况统计

农场	土壤普查 年份	全磷/ (g·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)
八五五农场	1981—1987 年	1.2	12.5
	2000 年	1.8	26.5

注:数据来源于农垦总局牡丹江管理局 2000 年进行的土壤养分普查。

造成土壤中磷素含量增加的原因与磷素的肥料利用率较低有很大关系,这是导致土壤中有效磷含量增加的直接原因,连续施用磷肥,不能利用的部分就会在土壤中富集,而其利用率也会逐渐降低。

3 磷素丰缺指标

为了科学合理地指导磷素的使用,进行测土配方施肥是必要的,磷肥丰缺指标体系的建立是测土配方施肥的关键步骤之一,科学合理的养分丰缺指标体系建立后才能因土施肥即根据测土结果进行详细的配肥。因此本文选取牡丹江管理局八五五农场的主栽作物进行磷素丰缺指标体系的建立与分析,在分析

中,八五五农场大豆数据采用 2006 年数据,玉米采用 2007 年数据。

八五五农场有效磷含量与大豆相对产量数据最为理想的是 2006 年的各试验点的数据,其建立的八五五大豆土壤中有有效磷的丰缺指标为:有效磷含量为 47.26 mg/kg 以上为“极高”,有效磷含量为 36.30~47.26 mg/kg 之间为“高”,16.44~36.30 mg/kg 之间为“中”,Olsen 法测取的有效磷含量为 4.39~16.44 mg/kg 之间为“低”,有效磷含量小于 4.39 mg/kg 为“极低”,八五五农场玉米丰缺指标体系的建立是以 2007 年的 10 个试验点数据建立的,Olsen 法有效磷的丰缺指标为:有效磷含量为 25.60 mg/kg 以上为“极高”,22.80~25.60 mg/kg 之间为“高”,16.11~22.80 mg/kg 之间为“中”,9.02~16.11 mg/kg 之间为“低”,小于 9.02 mg/kg 为“极低”(表 3)。

表 3 八五五农场有效磷的丰缺指标 mg/kg

土壤养分等级	低	中	高	极高
相对产量/%	50	75	90	95
八五五农场 大豆	4.39	16.44	36.30	47.26
玉米	9.02	16.11	22.80	25.60

以上各农场土壤有效磷丰缺指标的建立对农场不同作物的磷素施用量提供了参考,农场根据土壤有效磷的丰缺情况建立自己的施肥体系,并配制成各作物的专用配方肥。

4 结 论

对 2010 年八五五农场的主栽作物的测土配方施肥数据进行分析,将不同作物的有效磷丰缺指标进行分析发现,虽然各农场不同作物土壤磷的丰缺状况不一样,但是都出现了同一个规律,当土壤测试磷素超过一定数值时,相对产量与土壤有效磷之间的相关性就没有任何的规律性。在试验过程中,土壤中磷素含量过高,作物产量反而下降,其原因主要有以下几点。首先,磷酸盐结合铁、锰、锌、镁会形成难溶磷酸盐(磷的固定作用),这样除了降低磷素的有效性外,也使其结合的微量元素营养元素成为难溶性,降低了其有效性,所以,过量施用磷肥,容易诱发土壤及作物中铜、铁、锰、锌、镁的缺乏症^[1,8]。其次,磷素在植物体内的过量积累与其它金属态植物营养元素生成可溶性更低的磷酸盐化合物,不仅降低了其他肥料成分的有

效性,而且过量吸收时会引发作物产生生理障碍。最后,磷过量对于作物籽实淀粉积累具有一定的影响,这是因为有机磷是“磷是籽粒肥”中起关键作用的磷素,而无机磷过量会妨碍籽粒的饱满。因此,对于土壤磷素测试值较高的土壤,要更加科学合理地控制磷肥的施用,或者通过其它措施来提高土壤中磷素的作用。在分析过程中,部分土壤磷素测试值与相对产量之间相关性受到影响,也与当季作物受其它自然元素影响有很大的关系。

总之,目前牡丹江管理局的土壤有效磷含量偏高。八五五农场近 3 a 的数据统计分析表明,农场耕地土壤中有有效磷在 30 mg/kg 以上旱地占 18.90%,这部分耕地种植玉米时有效磷的丰缺指标为极高,可以降低磷肥的加入,而种植大豆时有效磷的丰缺指标中等偏高。针对以上情况,农场下一步应该合理使用磷肥,通过各种途径增加土壤中磷素的使用率,这是目前牡丹江管理局磷肥施用中所需解决的关键。

参考文献:

- [1] 长谷川奎治(日),谭俊杰. 科学施肥新方法[M]. 孙绥中,译. 北京:化工出版社,1990.
- [2] 程宪国,王维敏. 麦秸翻压对土壤磷组分的影响[J]. 土壤通报,1991,22(6):254-256.
- [3] 寇长林,王秋杰,任丽轩,等. 小麦和花生利用磷形态差异的研究[J]. 土壤通报,1999,30(4):181-184.
- [4] 鲁如坤,时正元,顾益初. 土壤积累态磷研究: II. 磷肥的表观积累利用率[J]. 土壤,1995,27(6):286-289.
- [5] Saleque M A, Abedin M J, Bhuiyan N I, et al. Long-term effects of inorganic and organic fertilizer sources on yield and nutrient accumulation of lowland rice[J]. Field Crops Research,2004,86(1):53-65.
- [6] U. S. Environment Protection Agency (USEPA). Environmental indicators of water quality in the United States[S]. EPA 841-R-96-002. US EPA Office of Water (4503F). Washington DC: U. S. Government Printing Office,1996.
- [7] Gburek W J, Sharpley A N. Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agriculture watersheds[J]. Environ. Qual.,1998,27:267-277.
- [8] (澳)利伯 G W. 农地中重金属的控制技术[M]. 胡荣梅,译. 北京:科学出版社,1987.