

# 南方土壤磷素状况及磷肥效应

谭宏伟 周柳强 谢如林 黄美福

广西农科院土肥所 南宁 邮编 530007



由于磷是植物生长所必需的元素，它存在于植物的活细胞内。磷参与植物的能量转化、光合作用、糖分和淀粉的分解、养分在植物体内的运输及性状的代间遗传等。众多的研究结果指出，我国南方热带和亚热带地区磷是作物生产的主要养分限制因子之一。土壤中有有效磷含量低，磷素多被铁铝氧化物或氢氧化物固定。为此，研究不同耕作制中土壤磷素状况及磷肥效应，对于提高磷肥效益有重要意义。

## 一、种植结构及施肥量

不同耕作制下，作物产量差异大，施肥管理也不相同，磷肥的增产效应差异也大。南方江西、福建、广东、广西、海南等省区水稻田及早地的主要耕作制分别列于表1及表2。热带地区还有香蕉等热带作物。

表1 南方五省区水稻田及早地的耕作制度

水稻田耕作方式	旱地耕作方式	分布
稻—稻—冬闲	玉米—大豆	福建、江西、广东、广西、海南
稻—稻—菜	花生—红薯	福建、江西、广东、广西、海南
稻—稻—绿肥	甘蔗	福建、江西、广东、广西、海南
稻—稻—油菜	--	福建、江西、广东、广西、海南
香蕉及其它	香蕉及其它	福建、广东、广西、海南

不同耕作制施肥差异很大。各种作物在不同耕作制中的平均施肥量列于表2。

表2 不同作物平均物施肥量（公斤/亩）

作物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O
水稻	10.7	4.2	5.1	100 : 39 : 48
玉米	11.3	4.6	4.7	100 : 41 : 41
薯类	3.6	2.9	2.5	100 : 81 : 68
大豆	3.5	3.5	3.1	100 : 100 : 89
花生	3.5	3.7	3.5	100 : 104 : 100
甘蔗	11.2	5.7	7.7	100 : 51 : 68

## 二、不同耕作制土壤中磷素状况及磷肥效应

### 水稻田耕作制土壤中的磷及施磷效应

水稻田土壤全磷含量为0.35~1.07克/公斤，大部分为非水溶性或难溶性磷，不易被水稻吸收。土壤有效磷，由于受人为施肥等影响变化很大。在多年稻田试验的结果显

示，早稻移栽前速效磷平均值为 7.6 毫克/公斤，晚稻移栽前，土壤速效磷平均含量为 7.1 毫克/公斤，降低了 0.5 毫克/公斤。水稻田土壤速效磷含量普遍偏低，是限制水稻高产的主要养分因子之一。施用磷肥 4-6 公斤/亩能提高土壤速效磷含量 0.6-6.0 毫克/公斤。水稻施磷有显著增产效应，结果列于表 4。

**表 3 水稻田磷含量状况**

作物	全磷(克/公斤)	土壤速效磷含量(毫克/公斤)	
		变幅	平均
早稻栽前	0.136~1.07	0.9~18.5	7.6
晚稻栽前		0.4~16.0	7.1

**表 4 水稻施用 5 公斤/亩磷素时的增产效应**

处理	产量	施磷增产	每公斤 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 增产, 公斤	增产率	施磷增产元/亩
	-----公斤/亩-----				
NK	481	-	-	-	-
NPK	557	75	18.9	15.70%	38

### 旱地耕作制土壤中的磷

旱地土壤中磷的含量，总体较水田低。这是在过去长时期重视水田生产及施肥的结果。旱地土壤全磷含量范围在 0.17~0.99 克/公斤，比水田为低。

据中国科学院南京土壤研究所对福建、广西等省区红壤地区调查显示，5 年期间磷素变化，全磷量增加而速效磷含量减少，减幅为 0.4—1.4 毫克/公斤（表 5）。

**表 5 红壤磷素养分变化**

地点	样本数	采样间隔	全磷(克/公斤)	速效磷(毫克/公斤)
福建	18	5 年	0.7	6.6
			1.0	5.2
广西	12	5 年	0.8	6.0
			0.8	5.5

### 玉米—大豆耕作制土壤中的磷及施磷效应

在玉米—大豆耕作制中，栽玉米前，37 个样品土壤速效磷平均含量为 6.8 毫克/公斤。玉米收获后，在大豆栽前，土壤速效磷平均含量 4.5 毫克/公斤，降低了 2.3 毫克/公斤（表 6）。大豆施磷不足，将会影响到大豆产量的提高。

**表 6 玉米—大豆耕作制土壤中的磷**

作物	全磷(克/公斤)	土壤速效磷含量(毫克/公斤)	
		变幅	平均值
玉米栽前	0.17~0.99	0.44~22	6.8
大豆栽前		0.40~16	4.5

玉米施磷可增产 46 公斤/亩，增产率 16.4%，通常施磷 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 2.5~5 公斤/亩，由于玉米吸收磷量大，投入量不能提供足够的磷素，因此导致土壤磷素降低了 2.3 毫克/公

斤（表 6）。后作大豆，施用磷肥的增产效果更为显著，施磷增产大豆 22.6 公斤/亩，增产率 55.5%。玉米、大豆两季作物施磷总增收 78 元/亩。

表 7 玉米—大豆耕作体施磷的增产效应

作物	处理	产量	施磷增产	增产率	施磷总增产 元/亩
		----公斤/亩----			
玉米	NK	286	-	-	-
	NPK	332	46	16.4%	-
大豆	NK	40.7	-	-	-
	NPK	63.3	22.6	55.5%	78

### 甘蔗、菠萝、香蕉种植区土壤中的磷及施磷效应

由于甘蔗是生长周期较长的作物，生物产量高，需要吸收大量养分，南方五省区 109 典型甘蔗生产种植区的土壤分析显示土壤速效磷含量平均为 6.7 毫克/公斤，滨海沉积物发育形成的赤红壤一般含量较低（表 8）。

香蕉生长周期在 1 年以上，主要分布于广东、广西、福建和海南，原以旱地种植为主，近年扩展到原为水田的农地种植。土壤速效磷平均含量为 9.1 毫克/公斤。

菠萝以旱坡地种植为主，土壤速效磷平均含量为 2.9 毫克/公斤。是旱地种植体系中，土壤速效磷含量最低的种植区之一（表 8）。

表 8 甘蔗、香蕉、菠萝种植区土壤磷状况

作物	全磷(克/公斤)	土壤速效含量(毫克/公斤)	平均值(毫克/公斤)
甘蔗	0.162—0.95	0.4~20.7	6.7
香蕉	0.150—0.99	0.4~46	9.1
菠萝	0.107~0.81	0.4~13	2.9

甘蔗施磷增产效果甚为明显，在施磷（ $P_2O_5$ ）2.5~5 公斤/亩范围内，随施磷量增加，甘蔗产量也增加。NP<sub>1</sub>K（施用 2.5 公斤磷素）较 NK（不施磷）增产 316 公斤/亩，NP<sub>2</sub>K（施用 5 公斤磷素）较 NK 增产 844 公斤/亩。施磷 5 公斤/亩可提高收入 169 元。

表 9 甘蔗施磷增产效果

处理	产量	施磷增产	增产率	施磷增值 元/亩
	公斤/亩			
NK	4201	—	—	—
NP <sub>1</sub> K	4516	316	7.5%	63
NP <sub>2</sub> K	5045	844	20.1%	169

### 三、小结

综上所述，南方五省区不同耕作制中土壤磷含量偏低，尤其是速效磷低。由于作物复种指数和生产量高，磷素消耗量大，供应不足会限制作物产量的提高。施磷可有显著的增产效果和良好经济效益。