

磷肥对宁安市暗棕壤水稻增产效果 及适宜用量的研究

张明怡,刘 颖,李玉影,姬景红,韩 光,王 伟,刘双全

(黑龙江省农业科学院 土壤与环境资源研究所/黑龙江省土壤肥料与植物营养重点实验室,黑
龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为探讨黑龙江省暗棕壤土水稻施磷肥的适宜用量,在宁安市对水稻磷肥增产效果及其适宜用量进行了
试验研究。结果表明:磷肥对水稻生长发育和产量有明显的促进作用;施磷的各处理增产由高到低顺序为:
 $P_2 > P_1 > P_3 > P_4$ 。磷的适宜用量为 P_2O_5 90 $kg \cdot hm^{-2}$,增产 17.2%,增效 1 527 元 $\cdot hm^{-2}$ 。磷肥用量过低不能
满足水稻高产优质的需要,过高影响水稻正常生长发育。

关键词:磷肥;增产效果;适宜用量

中图分类号:S511.062

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)12-0047-02

宁安市位于黑龙江省东南部,土地肥沃,气候
温和,水稻种植面积较大,是黑龙江省绿色食品水
稻生产基地之一^[1]。磷是作物生长三要素之一,
对水稻产量和品质有重要影响。农民对磷肥使用
非常重视,连年大量施用导致磷素在土壤中累积,
磷肥利用率下降,现对磷肥增产效果及适宜用量
进行研究,旨在为黑龙江省宁安市暗棕壤水稻优
质、高产、高效施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验设在黑龙江省宁安市宁安镇明星村,土壤
为暗棕壤。土壤 pH6.17、有机质 2.97%、 NH_4-N
15.3 $mg \cdot L^{-1}$ 、速效磷 6.8 $mg \cdot L^{-1}$ 、速效钾
45.9 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效钙 3718.0 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效镁
826.0 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效硫 33.9 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效铁
119.4 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效铜 5.7 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效锰
26.9 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效锌 2.4 $mg \cdot L^{-1}$ 、有效硼
0.24 $mg \cdot L^{-1}$ 。该土壤速效氮磷钾均处于缺乏状
态;有效钙、镁、硫、铁、铜、锰含量均处于丰富状
态,应注意硫化氢和铁锰毒害;有效锌含量适中;
而有效硼含量缺乏。上茬作物为水稻。

1.2 方法

试验在氮、钾含量一定的基础上做磷肥单因
素试验,设 5 个处理,分别记为 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 、
 P_4 (见表 1)。采用小区试验方法,小区面积
21 m^2 ,3 次重复,随机区组排列。氮肥 40%作基
肥,60%作追肥;磷肥和钾肥及其它肥料全部作基
肥耙地时施入。供试品种为上育 397,插秧密度
为 29.7 $cm \times 16.5$ cm ,单排单灌,以免影响肥料
效果。试验处理见表 1 和表 2。

表 1 宁安水稻磷肥试验养分用量

处理	$kg \cdot hm^{-2}$		
	N	P_2O_5	K_2O
P_0	150	0	75
P_1	150	45	75
P_2	150	90	75
P_3	150	135	75
P_4	150	180	75

表 2 宁安水稻磷肥试验肥料用量

处理	尿素 $/kg \cdot hm^{-2}$	三料 $/kg \cdot hm^{-2}$	氯化钾 $/kg \cdot hm^{-2}$	施肥成本 $/元 \cdot hm^{-2}$
P_0	326	0	125	1092
P_1	326	98	125	1367
P_2	326	196	125	1641
P_3	326	293	125	1913
P_4	326	391	125	2187

注:尿素含 N 46%,2 200 元 $\cdot t^{-1}$;三料含 P_2O_5 46%,
2 800 元 $\cdot t^{-1}$;氯化钾含 K_2O 60%,3 000 元 $\cdot t^{-1}$ 。

2 结果与分析

2.1 磷肥对水稻生长发育的影响

试验结果表明,磷肥对宁安市暗棕壤上水稻

收稿日期:2011-07-18

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008
BAD96B02)(2008BADA4B06);IPNI 项目(NMBF-Heil-
longjiang-2008)

第一作者简介:张明怡(1980-),女,辽宁省昌图县人,硕士,
助理研究员,从事土壤肥料化验分析。E-mail:colorfat@
163.com。

生长发育有明显的正效应(见表 3)。从水稻有效穗数、株高、穗长、穗粒数、千粒重及空瘪率等指标综合考虑,以 P2 处理最好,其空瘪率最低,其它指标则较高。说明,磷肥用量过高和过低均不利于水稻的生长发育,同时也浪费宝贵的磷肥资源并污染环境。

表 3 磷肥对水稻产量构成因子的影响

处理	有效穗数 /穗·穴 ⁻¹	株高 /cm	穗长 /cm	穗粒数 /粒	空瘪率 /%	千粒重 /g
P0	23.5	90.5	18.3	102.3	8.2	22.3
P1	23.2	84.2	18.0	98.7	8.6	26.2
P2	26.4	91.6	19.1	107.5	6.7	33.3
P3	22.7	87.7	18.7	107.8	7.2	26.1
P4	24.5	91.4	18.9	108.8	9.5	25.1

2.2 磷肥对水稻产量和经济效益的影响

由表 4 可知,磷肥对该地区水稻有显著增产效果,施磷肥处理较对照增产幅度 9.6%~17.2%,平均增产 12.15%,平均增效 757 元·hm²。水稻产量随着磷肥用量的增加呈抛物线形状,即随着磷肥用量的增加,水稻产量增加,达到最高值,随着磷肥用量的继续增加,水稻产量反而降低。差异显著性检验表明 P2 处理水稻产量显著高于对照不施磷肥处理。由于 2008 年磷肥价格高,施高量磷肥不但产量下降同时经济效益也显著下降。施肥效益与产量的关系可以用一元二次方程表示:

$$Y = -0.016 X^2 + 32.938 X - 14981.777 \quad (R=0.9947^{**})$$

方程中, Y 为效益(元·hm²), X 为增产量(kg·hm²)。从产量和经济效益上看,宁安市暗棕壤水稻磷肥最佳用量为 P2,即 P₂O₅ 90 kg·hm²,比不施磷肥处理增收 1527 元·hm²。

表 4 磷肥对水稻产量及效益的影响

处理	产量 /kg·hm ²	差异显著性 0.05 0.01	增产 /kg·hm ²	增产率 /%	效益 /元·hm ²
P0	6328	b B	—	—	—
P1	7104	a AB	775	12.2	1043
P2	7550	a A	1221	17.2	1527
P3	7050	ab AB	721	9.6	405
P4	7004	ab AB	675	9.6	53

注:水稻价格 1.70 元·kg⁻¹。

3 结论

磷肥对宁安市水稻生长发育和产量有明显的促进作用,与不施磷肥 P0 处理相比,施磷的各处理增产由高到低顺序为:P2>P1>P3>P4。

施肥效益与产量的关系可以用一元二次方程 $Y = -0.016 X^2 + 32.938 X - 14981.777$ ($R = 0.9947^{**}$) 来表示。

磷的适宜用量为 P₂O₅ 90 kg·hm²,增产 17.2%,增效 1527 元·hm²。磷肥用量过低不能满足水稻高产优质的需要,过高影响水稻正常生长发育,并造成资源浪费和环境污染。

参考文献:

- [1] 孙新功. 宁安市水稻节水栽培技术[J]. 中国农技推广, 2005(2):41-42.

Effect of Phosphate Fertilizer on Rice Yield Increasing on Dark Brown Soil and Its Appropriate Amount Research in Ning'an City

ZHANG Ming-yi, LIU Ying, LI Yu-ying, JI Jing-hong, HAN Guang, WANG Wei, LIU Shuang-quan

(Soil Fertilizer and Environment Resource Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Soil Fertilizer and Plant Nutrition Key Lab of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to provide scientific basis for fertilization on dark brown soil in Heilongjiang province, the effect of phosphate fertilizer on rice yield increasing and the appropriate amount experiment was conducted in Ning'an city. The results showed that improving effect of phosphorus on rice growth and yield was significant; the order of yield increasing with phosphorus treatment from high to low was P2>P1>P3>P4. The appropriate amount of phosphorus P₂O₅ was 90 kg·hm², increasing yield by 17.2%, increasing benefit 1527 yuan·hm². It also indicated that low amount of phosphorus could not meet the needs of high yield and superior quality of rice, but excessive high amount could affect the normal growth and development.

Key words: phosphate; yield increasing effect; appropriate amount

(该文作者还有佟玉欣,单位同第一作者)