

旌德县单季稻肥料利用率田间试验

刘金松¹, 鄢刚², 王家宝², 袁嫚嫚², 陈俊阳², 井玉丹², 汪红明¹, 郭熙盛², 孙义祥^{2*}

(1.旌德县种植业服务中心, 安徽旌德 242600; 2.安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 为掌握安徽省宣城市旌德县单季稻施肥中氮、磷、钾肥的利用率现状, 提高氮、磷、钾肥的利用效率, 开展了单季稻肥料利用率田间试验。结果表明, 全肥区产量高于缺素区产量, 测土配方施肥和常规施肥水稻的产量差异不显著。测土配方施肥水稻的氮、磷、钾肥利用率分别为 39.7%、13.7%、55.9%, 较常规施肥分别提高 4.4 百分点、0.4 百分点和 2.3 百分点。

关键词 单季稻; 肥料利用率; 测土配方施肥

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)16-0154-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.16.042



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Fertilizer Utilization Rate of Single Cropping Rice in Jingde County

LIU Jin-song¹, WU Gang², WANG Jia-bao² et al (1. Jingde Planting Service Center, Jingde, Anhui 242600; 2. Institute of Soil and Fertilizer, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract In order to grasp the current situation of utilization rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer in single cropping rice in Jingde County, Xuancheng City, Anhui Province, and improve the utilization rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer, a field experiment on the fertilizer utilization rate of single cropping rice was carried out. The results showed that the rice yield in the whole fertilizer area was higher than that in the without fertilizer application area, and there was no significant difference in the yield between the soil testing and formulated fertilization and the conventional fertilization. The utilization rates of nitrogen, phosphorus and potash fertilizer of the soil testing and formulated fertilization in rice were 39.7%, 13.7% and 55.9% respectively, which were 4.4, 0.4 and 2.3 percentage points higher than that of conventional fertilization.

Key words Single cropping rice; Fertilizer utilization rate; Soil testing and formulated fertilization

水稻是我国最主要的粮食作物之一, 其种植面积、总产仅次于玉米, 但单产最高^[1]。由于品种、气候、土壤类型、施肥技术等方面的差异, 水稻的肥料利用率差异很大。闫湘等^[2]通过对我国 19 个省 4 608 块水稻田的施肥情况进行统计后发现, 我国水稻氮磷钾肥利用率变幅分别为 20%~40%、10%~40%、10%~40%。化肥是粮食的“粮食”, 化肥对作物增产贡献率达 40% 以上, 这也使得化肥在粮食生产中的作用越来越大。然而盲目施肥不仅会降低肥料利用率, 而且可能引起土壤质量变差、作物产量和品质的下降等问题^[3-5]。因此, 准确把握特定地区的水稻化肥利用率对该地区水稻生产具有十分重要的意义。

如何科学合理地配比施用氮、磷、钾肥, 提高肥料利用率, 成为保障粮食安全、推进农业绿色发展的关键。测土配方施肥技术作为科学施肥系统的核心技术之一^[6], 在许多作物上都表现出增加产量和提高肥料利用率的效果^[7-10]。笔者围绕测土配方施肥技术, 开展旌德县单季稻肥料利用率田间试验, 旨在摸清本地水稻施肥中氮、磷、钾肥的利用率现状, 为制定科学合理的施肥配方、减少化肥投入、提高氮、磷、钾肥的利用效率提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验地点位于旌德县田园牧歌水稻种植专业合作社, 田块基础设施配套, 灌溉排水能力较好。试验田土壤为潜育型水稻土, 土体无明显障碍层, 地势平坦, 肥力中

等。供试田块耕层土壤理化性状: 有机质 22.3 g/kg, 全氮 1.35 g/kg, 有效磷 7.0 mg/kg, 速效钾 54.2 mg/kg, pH 5.6。

1.2 试验材料 供试肥料为氮肥(尿素, N 46%), 磷肥(过磷酸钙, P₂O₅ 14%), 钾肥(进口氯化钾, K₂O 60%)。

供试作物为水稻品种为晶两优 534。

1.3 试验设计 试验设 8 个处理, 包括常规施肥(FP)、常规施肥无氮(FP-N)、常规施肥无磷(FP-P)、常规施肥无钾(FP-K)、配方施肥(OPT)、配方施肥无氮(OPT-N)、配方施肥无磷(OPT-P)、配方施肥无钾(OPT-K), 各处理具体施肥量见表 1。小区面积 20 m², 随机区组排列。磷肥、钾肥全部作为基肥施用, 氮肥基追(基肥:分蘖肥:穗肥)比例 5:3:2。每个小区之间设埂, 防止串水串肥。各处理单排单灌, 防止串灌串排, 试验田周围设置 1 m 保护行。栽插密度为 266 685 穴/hm², 除施肥外, 其他管理措施相同。

表 1 肥料利用率施肥方案

处理 Treatment	养分施用量 Nutrient application amount		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FP(常规施肥)	195	56.25	56.25
FP-N	0	56.25	56.25
FP-P	195	0	56.25
FP-K	195	56.25	0
OPT(配方施肥)	165	60	90
OPT-N	0	60	90
OPT-P	165	0	90
OPT-K	165	60	0

1.4 调查统计 播种到成熟期进行生育期观察记载, 收获期

基金项目 国家重点研发计划项目(2016YFD0200806)。

作者简介 刘金松(1964—), 男, 安徽南陵人, 高级农艺师, 从事农业技术推广工作。*通信作者, 研究员, 从事植物营养与高效施肥研究。

收稿日期 2020-03-06

对每小区进行实测产,记录稻谷重量(四周边行、空秆、病虫害变异株除外),每小区选取具有代表性5穴植株进行考种,记录株高、穗长、穗粒数和千粒重。考种结束的样品及时粉碎,测定每个小区植株的氮磷钾养分,植株粉碎后用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮,植株全氮采用凯氏定氮法测定,植株全磷采用钼锑抗比色法测定,植株全钾采用火焰光度法测定。

1.5 数据计算与分析

氮肥利用率=(施肥区植物地上部吸N量-无氮区植物地上部吸N量)/施N总量 $\times 100\%$

磷肥利用率=(施肥区植物地上部吸 P_2O_5 量-无磷区植物地上部吸 P_2O_5 量)/施 P_2O_5 总量 $\times 100\%$

钾肥利用率=(施肥区植物地上部吸 K_2O 量-无钾区植物地上部吸 K_2O 量)/施 K_2O 总量 $\times 100\%$

试验数据采用 Excel 2007 进行数据分析和图表处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻产量与产量结构的影响 由表2可知,常规施肥区中全氮磷钾区比缺氮、磷、钾区分别增产1 824.1、407.1、578.1 kg/hm²,增产率分别为26.2%、4.9%、7.0%;配方施肥中全氮磷钾区比缺氮、磷、钾区分别增产1 731.1、435.7、609.5 kg/hm²,增产率为24.0%、5.1%、7.3%。配方施肥技术有增加产量的趋势,较常规施肥(FP),配方施肥(OPT)处理水稻产量增加144.7 kg/hm²,增幅为1.6%,配方施肥较常规施肥其有效穗数和千粒重均有不同程度的提高。

表2 不同处理水稻产量与产量结构

Table 2 Yield structure and yield of rice under different treatments

处理 Treatments	株高 Plant height cm	有效穗数 Effective panicles $\times 10^5/\text{hm}^2$	实粒数 Actual grain number 粒/穗	千粒重 1 000-grain weight g	草谷比 Grass-grain ratio	实际产量 Actual production kg/hm ²
FP	99.7	27.20	150.4	22.4	1.04	8 793.0
FP-N	91.0	19.56	127.2	22.4	0.99	6 968.8
FP-P	98.0	25.78	131.6	22.7	1.01	8 385.9
FP-K	97.7	26.67	136.7	22.0	1.03	8 214.9
OPT	100.3	27.91	152.6	22.9	1.05	8 937.7
OPT-N	90.7	20.09	133.2	22.6	1.04	7 206.6
OPT-P	99.7	25.87	144.3	22.8	1.03	8 502.0
OPT-K	97.3	25.42	139.5	22.1	1.01	8 328.2

2.2 不同处理对肥料利用率的影响 由表3可知,常规施肥全素区氮、磷、钾肥利用率分别为35.3%、13.3%、53.6%;配方施肥全素区氮、磷、钾肥利用率分别为39.7%、13.7%、

55.9%;配方施肥比常规施肥氮、磷、钾肥利用率分别提高4.4百分点、0.4百分点、2.3百分点。

表3 不同处理肥料利用率的比较

Table 3 Comparison of fertilizer utilization rates of different treatments

处理 Treatment	氮吸收量 Nitrogen uptake kg/hm ²	磷吸收量 Phosphorus uptake kg/hm ²	钾吸收量 Potassium uptake kg/hm ²	氮肥利用率 Nitrogen utilization ratio//%	磷肥利用率 Phosphate utilization ratio//%	钾肥利用率 Potash utilization rate//%
FP	184.7	39.2	227.4	35.3	13.3	53.6
FP-N	116.0	29.4	160.7			
FP-P	166.5	35.9	206.1			
FP-K	169.2	35.8	202.4			
OPT	192.4	40.9	237.4	39.7	13.7	55.9
OPT-N	126.9	29.8	180.2			
OPT-P	174.0	37.3	219.4			
OPT-K	171.4	35.8	195.6			

2.3 不同处理的经济效益分析 由表4可知,配方施肥区的水稻经济效益较常规施肥区比增收301.2元/hm²;在不施氮肥条件下,测土配方施磷钾肥比常规磷钾肥用量的水稻经济效益增加416.2元/hm²。在不施磷肥条件下,测土配方施氮钾肥比常规氮钾肥用量的水稻经济效益增加259.3元/hm²。在不施钾肥条件下,测土配方施氮磷肥比常规氮磷肥用量的水稻经济效益增加353.4元/hm²。测土配方施肥的经济效益增加显著。

3 讨论

方谋明^[11]在枞阳县早稻试验中发现,相对于常规施肥,配方肥的氮磷钾利用率分别提高26.8%、-12.9%和9.0%。

而该研究在旌德县中等肥力水稻土中实施测土配方施肥试验,氮、磷、钾肥料利用率比常规施肥氮、磷、钾肥利用率分别提高4.4百分点、0.4百分点、2.3百分点。两者在试验结果上差异较大,这可能是两地的基础地力以及水稻品种的差异造成的。而张新华等^[12]在江苏水稻田中开展的研究表明,与常规施肥相比,测土配方施肥试验区的氮磷钾肥利用率分别高3.52百分点、0.95百分点、2.54百分点,与该研究结果类似。测土配方施肥技术提高化肥利用率的效果显著,特别是提高氮肥的利用效率,合理施用氮肥不仅可以显著提高水稻的产量与品质,而且还能减少因氮肥过量施用导致的环境污染等问题^[13-15]。因此,在水稻生产中大面积推广测土配方施

肥技术可有效减少肥料的流失,保护生态环境,实现作物高产和农民增收增效。

表4 各处理的经济效益分析

Table 4 Economic benefit analysis of each treatment

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	肥料成本 Fertilizer cost 元/hm ²	纯收入 Net income 元/hm ²
FP	8 793.0	21 103.1	1 318.3	19 784.8
FP-N	6 968.8	16 725.2	614.6	16 110.6
FP-P	8 385.9	20 126.1	916.5	19 209.6
FP-K	8 214.9	19 715.7	1 105.5	18 610.2
OPT	8 937.7	21 450.5	1 364.5	20 086.0
OPT -N	7 206.6	17 295.9	769.1	16 526.8
OPT -P	8 502.0	20 404.8	935.9	19 468.9
OPT -K	8 328.2	19 987.7	1 024.0	18 963.7

注:尿素 1.66 元/kg;氯化钾 2.27 元/kg;过磷酸钙 1.00 元/kg;单季稻谷 2.40 元/kg

Note: Urea is 1.66 yuan /kg; potassium chloride is 2.27 yuan /kg; calcium superphosphate is 1.00 yuan /kg; single season rice is 2.40 yuan /kg

4 结论

(1) 测土配方施肥较常规施肥水稻产量增加 144.7 kg/hm²,在测土配方施肥条件下,全素区比缺氮、磷、钾区分别增产 1731.1、435.7、609.5 kg/hm²,增产率为 24.0%、5.1%、7.3%。

(2) 测土配方施肥中氮、磷、钾肥料利用率分别为 39.7%、13.7%、55.9%,比常规施肥氮、磷、钾肥利用率分别提

高 4.4 百分点、0.4 百分点、2.3 百分点。

(3) 测土配方施肥较常规施肥经济效益增加 301.2 元/hm²,经济效益增加显著。

参考文献

- [1] 国家统计局.2018 中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2018.
- [2] 闫湘,金继运,梁鸣早.我国主要粮食作物化肥增产效应与肥料利用率[J].土壤,2017,49(6):1067-1077.
- [3] 王迪轩,何咏梅,李建国.新编肥料使用技术手册[M].北京:化学工业出版社,2016.
- [4] 闫湘,金继运,何萍,等.提高肥料利用率技术研究进展[J].中国农业科学,2008,41(2):450-459.
- [5] 毛振荣,王君.提高水稻肥料利用率的技术探讨[J].中国稻米,2019,25(1):100-102.
- [6] 自由路,杨俐苹.我国农业中的测土配方施肥[J].土壤肥料,2006(2):3-7.
- [7] 孙义祥,袁姗姗,郭熙盛.玉米专用肥配方设计与效果验证[J].中国农学通报,2012,28(18):117-121.
- [8] 袁姗姗,邬刚,孙义祥.水稻专用配方肥的肥效研究[J].广东农业科学,2013,40(12):72-74.
- [9] 胡斌,张民,刘春生.测土配方施肥对鲁西地区提高棉花产量及肥料利用效率的效果[J].中国棉花,2014,41(9):19-22.
- [10] 邬刚,刘宏伟,袁姗姗,等.测土配方施肥对花生生长和养分吸收的影响[J].安徽农业科学,2013,41(5):2033-2034.
- [11] 方谋明,枞阳县早稻肥料利用率田间试验[J].安徽农学通报,2018,24(16):71-72.
- [12] 张新华,王少华.水稻测土配方施肥对肥料利用率的影响[J].现代农业科技,2019(12):2-3.
- [13] 王海候,沈明星,刘凤军,等.施氮量对杂交粳稻常优 1 号产量及氮肥吸收利用的影响[J].江苏农业科学,2007(4):9-11,42.
- [14] 张福锁,王激清,张卫峰,等.中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J].土壤学报,2008,45(5):915-924.
- [15] 汤婧.水稻肥料利用率田间试验初报[J].北方水稻,2019,49(1):41-42,45.
- [16] 国家林业局.森林土壤分析方法[M].北京:中国标准出版社,1999.
- [17] 刘霞,张光灿,李雪蕾,等.小流域生态修复过程中不同森林植被土壤入渗与贮水特征[J].水土保持学报,2004,18(6):1-5.
- [18] 吴长文,王礼先.林地土壤孔隙的贮水性能分析[J].水土保持研究,1995,2(1):76-79.
- [19] 张希彪,上官周平.人为干扰对黄土高原子午岭油松人工林土壤物理性质的影响[J].生态学报,2006,26(11):3685-3695.
- [20] HUANG W W, REDDY G V P, SHI P J, et al. Allelopathic effects of *Cinnamomum septentrionale* leaf litter on *Eucalyptus grandis* saplings [J/OL]. Global ecology and conservation, 2020, 21 [2019-12-05]. http://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00872.
- [21] 刘殊,廖镜思,陈清西,等.果园生草对龙眼园微生气候和光合作用的影响[J].福建农业大学学报,1996,25(1):24-28.
- [22] 何电源.中国南方土壤肥力与栽培植物施肥[M].北京:科学出版社,1994:23-25.
- [23] 朱智强.桉树林农条带间作模式效应研究[D].儋州:华南热带农业大学,2005.
- [24] 廖观荣,钟继洪,李淑仪,等.桉树人工林生态系统养分循环与平衡研究 IV.桉树林间种山毛豆对生态系统养分循环的作用[J].生态环境,2003,12(4):440-442.

(上接第 122 页)

- [4] 叶绍明,温远光,张慧东.连栽桉树人工林土壤理化性质的主分量分析[J].水土保持通报,2010,30(5):101-105.
- [5] 刘月秀,李银,曹福亮.广东桉树林土壤物理性质及其影响因子分析[J].林业科技开发,2012,26(4):13-18.
- [6] 叶绍明.广西桉树工业人工林经营模式研究[D].北京:北京林业大学,2007.
- [7] 于福科,黄新会,王克勤,等.桉树人工林生态退化与恢复研究进展[J].中国生态农业学报,2009,17(2):393-398.
- [8] 张燕.桉树人工林混农复合生态系统效益评估[D].儋州:华南热带农业大学,2007.
- [9] 林培群,余雪标,刘苇,等.桉农间作系统对土壤性质变化的影响研究[J].广东农业科学,2010,37(1):24-27.
- [10] 王会利,曹继钊,孙孝林,等.桉树-牧草复合经营模式下水土流失和土壤肥力的综合评价[J].土壤通报,2016,47(6):1468-1474.
- [11] 吴远媚.桉树林下套种草珊瑚的研究[D].南宁:广西大学,2017.
- [12] 邓荫伟,张敏,姚吉霞,等.桉树林下金花茶不同密度栽培试验[J].中国林副特产,2016(4):19-22.
- [13] 刘苇,余雪标.桉树人工林林下间作绿肥对土壤的改良效应研究[J].热带林业,2008(2):16-20.