

永兴县水稻肥料利用率校正试验探析

李新菊¹, 李先平²

¹永兴县农业综合服务中心, 湖南 郴州

²永兴县农业技术推广中心, 湖南 郴州

收稿日期: 2025年5月5日; 录用日期: 2025年6月5日; 发布日期: 2025年6月13日

摘要

为了进一步推广测土配方施肥技术, 了解本地区水稻施肥规律以及不同施肥水平对水稻肥料利用率和产量的影响, 提高肥料利用率, 提高水稻产量。本试验结合永兴县测土配方施肥肥料校正试验, 研究了测土配方施肥对水稻产量及肥料利用率的影响。结果表明: 常规施肥区氮、磷、钾肥利用率分别为30.64%、14.96%、47.87%; 配方施肥区氮、磷、钾肥利用率分别为34.42%、19.45%、53.87%。通过推广普及测土配方施肥, 晚稻测土配方施肥氮、磷、钾利用率比常规施肥分别提高了3.78、4.49、6.0个百分点。

关键词

水稻, 肥料利用率, 配方施肥, 产量

Analysis on the Correction Experiment of Rice Fertilizer Utilization Efficiency in Yongxing County

Xinju Li¹, Xianping Li²

¹Yongxing County Agricultural Comprehensive Service Center, Chenzhou Hunan

²Yongxing County Agricultural Technology Extension Center, Chenzhou Hunan

Received: May 5th, 2025; accepted: Jun. 5th, 2025; published: Jun. 13th, 2025

Abstract

In order to further promote the soil testing formula fertilization technology, understand the fertilization rules of rice in the local area, and the impact of different fertilization levels on the fertilizer utilization efficiency and yield of rice, improve fertilizer utilization efficiency, and increase rice yield. This experiment combines the soil testing formula fertilization and fertilizer correction

文章引用: 李新菊, 李先平. 永兴县水稻肥料利用率校正试验探析[J]. 农业科学, 2025, 15(6): 771-776.

DOI: 10.12677/hjas.2025.156095

experiment in Yongxing County to study the effects of soil testing formula fertilization on rice yield and fertilizer utilization efficiency. The results showed that the utilization rates of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers in the conventional fertilization area were 30.64%, 14.96%, and 47.87%, respectively; The utilization rates of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers in the formula fertilization area are 34.42%, 19.45%, and 53.87%, respectively. By promoting and popularizing soil testing formula fertilization, the utilization rates of nitrogen, phosphorus, and potassium in late rice soil testing formula fertilization increased by 3.78, 4.49, and 6.0 percentage points respectively compared to conventional fertilization.

Keywords

Rice, Fertilizer Utilization Efficiency, Formula Fertilization, Yield

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来由于种种原因, 生态环境受到破坏, 特别是化肥施用结构不合理, 重施氮肥轻施磷钾肥, 重大量元素轻微量元素, 重无机肥料轻有机肥料, 肥料利用率偏低[1]。随着科学技术的进步, 一些新技术、新观念、新思想不断发展应用, 提高肥料利用率技术已不仅仅局限于这些传统的技术, 实时、实地氮肥管理, 缓/控释肥料, 农田养分精准管理等技术已经逐步应用到农业生产中来, 并为减少肥料损失, 提高肥料利用率发挥着重要的作用[2]。本试验通过研究肥料利用率, 并针对永兴县稻田肥料利用率, 旨在永兴县耕地土壤退化治理、耕地质量保护与提升、农业提质增效和可持续发展提供科学依据[3], 并提出科学的稻田土壤改良与培肥建议。

2. 材料与方法

2.1. 供试材料与品种

尿素、过磷酸钙、氯化钾, 经养分测定: 尿素含 N 量为 46%, 过磷酸钙含 P_2O_5 9.1%, 氯化钾含 K_2O 60%。

供试水稻品种: 扬泰优 128。

2.2. 试验地土壤肥力

土种为红紫泥, 肥力中等, 试验前取土壤基础样, 土壤养分测试结果见下表 1。

Table 1. Results of nutrient testing of tested soil

表 1. 供试土壤养分测试结果表

农户姓名	土种	PH	有机质 g/kg	碱解氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	缓效钾 mg/kg
邓名生	红紫泥	7.6	38.2	158	4.5	88	210

2.3. 试验设计

本试验不设重复, 共有 9 个小区, 采用随机排列, 每个小区面积 24 m^2 ($4 \times 6\text{ m}$)。

水稻试验设 5 个处理, 随机排列, 不设重复。

处理 1: 常规施肥, 即试验小区按常规施肥;

处理 2: 常规施肥无氮, 即试验小区磷、钾肥按常规施肥, 不施氮肥;

处理 3: 常规施肥无磷, 即试验小区氮、钾肥按常规施肥, 不施磷肥;

处理 4: 常规施肥无钾, 即试验小区氮、磷肥按常规施肥, 不施钾肥;

处理 5: 配方施肥, 即试验小区按配方施肥;

处理 6: 配方施肥无氮, 即试验小区磷、钾肥按配方施肥, 不施氮肥;

处理 7: 配方施肥无磷, 即试验小区氮、钾肥按配方施肥, 不施磷肥;

处理 8: 配方施肥无钾, 即试验小区氮、磷肥按配方施肥, 不施钾肥。

表 2 为 2021 年永兴县晚稻氮磷钾肥利用率试验处理设计表。主要影响因素分析: 不同的耕地肥力、施肥方法、肥料种类、田间管理、气候条件等因素都将对试验结果产生影响。

Table 2. Experimental treatment design for nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer utilization efficiency of late rice in Yongxing county in 2021 (Unit: kg/667 m²)

表 2. 2021 年永兴县晚稻氮磷钾肥利用率试验处理设计表(单位: kg/667 m²)

处理序号	处理名称	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	硫酸锌
1	常规施肥	10	3	5	0.5
2	常规施肥无氮	0	3	5	0.5
3	常规施肥无磷	10	0	5	0.5
4	常规施肥无钾	10	3	0	0.5
5	配方区	9	2.4	3	0.25
6	配方施无氮	0	2.4	3	0.25
7	配方施肥无磷	9	0	3	0.25
8	配方施肥无钾	9	2.4	0	0.25

3. 试验结果与分析

3.1. 产量测定

3.1.1. 穗数和千粒重的测定

在小区中, 随机而均匀地在不同的水稻行数 10 株的有效穗, 然后求出平均穗数, 现场记录穗数; 风干后, 称量植株风干重, 穗脱粒后, 称量风干籽粒重, 数 1000 粒, 称风干重(g)。

3.1.2. 水稻实收产量

分试验小区单收单晒、单独计算产量, 详见表 3。

3.2. 不同处理对晚稻经济性状的影响

3.2.1. 有效穗

从以上表中可以看出, 有效穗以施肥无钾和无氮区有效穗最少, 可见有效穗数量的多少, 受 N、K 肥的影响较大。

Table 3. Economic traits and yield of rice treated differently
表 3. 不同处理水稻的经济性状和产量

处理	株高 (厘米)	有效穗长 (厘米)	每蔸有效 穗数(穗)	有效穗 (穗)	每穗 实粒数(粒)	空壳率 (%)	千粒重 (克)	理论产量 (kg/667 m ²)	实收产量 (kg/667 m ²)
无肥区	85	21.32	6	110,055	229	22%	23.8	599.82	273.4
常规施肥	89	21.9	9	165,083	241	28%	23.95	952.85	480.2
常规施肥无氮	79.3	20.46	6.6	121,061	244	24%	23.27	687.37	352.6
常规施肥无磷	85.3	19.78	8.5	155,911	239	30%	22.55	840.92	462.4
常规施肥无钾	85.7	21.06	8.4	154,077	225	33%	23.1	800.82	367.8
配方区	88	19.8	8.6	157,746	224	28%	22.4	791.75	448.9
配方施无氮	84.7	20.85	6.2	113,724	242	26%	23.6	649.50	344.2
配方施肥无磷	87.53	20.66	8.9	163,248	220	29%	23.35	839.75	430.8
配方施肥无钾	88.3	20.46	7.5	137,569	235	32%	21.2	685.37	350.9

3.2.2. 株高

从表 3 可以看出，株高受控于 N、P、K 三要素，但影响株高最大的是 N 肥，其次是 P 肥，K 肥影响较小。

3.2.3. 每穗实粒数

受 N、K 肥的施用量影响稍大，P 肥影响小。

3.2.4. 空秕率

从表 3 可以看出，以 N 肥施用量影响最大，无论是配方施肥还是常规施肥，施氮肥区空秕率比不施氮肥区空秕率要高。

3.2.5. 千粒重

从表 3 中可以看出，缺氮区的千粒量比不缺氮区的千粒要重，千粒重的大小受 N 肥的影响大，其次在缺钾的情况下，千粒重也会受到影响。

3.3. 100 kg 经济产量养分吸收量

计算公式：水稻 100 kg 经济产量养分吸收量 = (籽粒产量 × 籽粒养分含量 + 茎叶产量 × 茎叶养分含量)/籽粒产量 × 100。

3.3.1. 常规施肥区 100 kg 经济产量 N、P₂O₅、K₂O 养分吸收量

表 4 为常规施肥区 100 kg 经济产量各养分吸收量，常规施肥区水稻 100 kg 经济产量 N、P₂O₅、K₂O 吸收量分别 2.741 kg、1.047 kg、2.157 kg；常规无氮区 100 kg 经济产量 N 吸收量为 2.617 kg，常规无磷区 100 kg 经济产量 P₂O₅ 吸收量为 0.972 kg，常规无钾区 100 kg 经济产量 K₂O 吸收量为 2.029 kg。

Table 4. Nutrient absorption of 100 kg economic yield in conventional fertilization area
表 4. 常规施肥区 100 kg 经济产量养分吸收量

100 kg 经济产量 N 养分吸收量 kg		100 kg 经济产量 P ₂ O ₅ 养分吸收量 kg		100 kg 经济产量 K ₂ O 养分吸收量 kg	
常规施肥区	常规施肥无氮	常规施肥区	常规施肥无磷	常规施肥区	常规施肥无钾
2.741	2.617	1.047	0.972	2.157	2.029

3.3.2. 配方施肥区 100 kg 经济产量养分吸收量

表 5 为配方施肥区 100 kg 经济产量各养分吸收量, 配方施肥区水稻 100 kg 经济产量 N、P₂O₅、K₂O 吸收量分别 2.712 kg、1.036 kg、2.057 kg; 配方无氮区 100 kg 经济产量 N 吸收量为 2.638 kg, 配方无磷区 100 kg 经济产量 P₂O₅ 吸收量为 0.972 kg, 配方无钾区 100 kg 经济产量 K₂O 吸收量为 2.171 kg。

Table 5. Nutrient absorption of 100 kg economic yield in the formula fertilization area

表 5. 配方施肥区 100 kg 经济产量养分吸收量

配方施肥区 100 kg 经济产量 N 养分吸收量		配方施肥区 100 kg 经济产量 P ₂ O ₅ 养分吸收量		配方施肥区 100 kg 经济产量 K ₂ O 养分吸收量	
配方施肥区	配方施肥无氮	配方施肥区	配方施肥无磷	配方施肥区	配方施肥无钾
2.712	2.638	1.036	0.972	2.057	2.171

3.4. 施肥区与缺素区吸收养分总量计算

计算公式: 1. 施肥区吸收养分总量 = 施肥区产量 × 施肥下形成 100 公斤经济产量养分吸收量/100;

2. 缺素区吸收养分总量 = 缺素区产量 × 缺素下形成 100 公斤经济产量养分吸收量/100。

表 6 为不同处理吸收各养分总量, 常规施肥区吸收 N、P₂O₅、K₂O 养分总量分别为 12.038 g/667 m²、4.598 kg/667 m²、9.469 kg/667 m², 常规无氮区吸收 N 养分总量 8.971 kg/667 m², 常规无磷区吸收 P₂O₅ 养分总量为 4.148 kg/667 m², 常规无钾区吸收 K₂O 养分总量为 7.075 kg/667 m²; 配方施肥区吸收 N、P₂O₅、K₂O 养分总量分别为 12.174 kg/667 m²、4.651 kg/667 m²、9.234 kg/667 m², 配方无氮区吸收 N 养分总量为 9.080 kg/667 m², 常规无磷区吸收 P₂O₅ 养分总量为 4.187 kg/667 m², 常规无钾区吸收 K₂O 养分总量为 7.120 kg/667 m²。详见如下表 6。

Table 6. Total amount of nutrients absorbed by different treatments

表 6. 不同处理吸收各养分总量

处理名称	产量 Kg/667 m ²	100 kg 经 济产量 N 养分吸收 量(kg)	吸收 N 养分总 量 kg/667 m ²	100 kg 经 济产量 P ₂ O ₅ 养分 吸收量 kg	吸收 P ₂ O ₅ 养分 吸收总量 kg/667 m ²	100 kg 经 济产量 K ₂ O 养分 吸收量 kg	吸收 K ₂ O 养 分吸收总量 kg/667 m ²
常规施肥区	439.2	2.741	12.038	1.047	4.598	2.156	9.469
常规施肥无氮区	342.8	2.617	8.971				
常规施肥无磷区	426.8			0.972	4.148		
常规施肥无钾区	348.7					2.029	7.075
配方区	448.9	2.712	12.174	1.036	4.651	2.057	9.234
配方施肥无氮	344.2	2.638	9.080				
配方施肥无磷	430.8			0.972	4.187		
配方施肥无钾	350.9					2.029	7.120

3.5. 常规施肥和配方施肥氮、磷、钾肥的利用率

计算公式: 肥料利用率(%) = (施肥区作物吸收养分总量 - 缺素区作物吸收养分总量)/肥料施用总量(纯量) × 100%。

表 7 为永兴县晚稻氮、磷、钾肥利用率常规施肥区 N、P₂O₅、K₂O 施肥量(kg/667 m², 纯量)分别 10、3、5; 配方施肥区 N、P₂O₅、K₂O 施肥量(kg/667 m², 纯量)9、2.4、3; 经计算得出, 常规施肥下氮、磷、钾肥利用率分别为 30.64%、14.96%、47.87%; 配方施肥下氮、磷、钾肥利用率分别为 34.42%、19.45%、53.87%, 详见表 7。

Table 7. Utilization rates of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers for late rice in Yongxing County
表 7. 永兴县晚稻氮、磷、钾肥利用率

处理名称	氮肥利用率(%)	磷肥利用率(%)	钾肥利用率(%)
常规施肥	30.64	14.96	47.87
配方施肥	34.42	19.45	53.87
配方施肥 - 常规施肥	3.78	4.49	6.00

4. 结论

试验表明, 常规施肥区 N、P₂O₅ 和 K₂O 利用率分别为 30.64%、14.96%、47.87%; 配方施肥区 N、P₂O₅ 和 K₂O 利用率分别为 34.42%、19.45%、53.87% [3]。通过推广普及测土配方施肥, 晚稻测土配方施肥氮、磷、钾利用率比常规施肥分别提高了 3.78、4.49、6 个百分点。推广测土配方施肥技术可以提高肥料利用率, 减少化肥使用, 保护耕地质量。

参照《中国三大粮食作物肥料利用率研究报告》显示中国水稻 N、P₂O₅ 和 K₂O 利用率分别为 41.73%、12.68%、52.86% [3], 永兴县稻田晚稻红紫泥土中 N、P₂O₅ 肥利用率偏低, 表明永兴县稻田晚稻红紫泥土种施肥还需进一步优化, 在稻田生产中, 按照“控氮、减磷、优钾”的原则优化施肥方案。根据目标产量优化氮肥用量, 依土壤有效磷丰缺状况调减磷肥用量, 特别注意晚稻要控制氮肥用量, 减少磷肥施用, 同时应注重有机肥与无机肥配合施用、适当补充中微量元素、调整化肥施用结构[3]。

参考文献

- [1] 孙羲等. 作物营养与施肥[M]. 北京: 农业出版社. 1987.
- [2] 张锁福. 提高作物养分资源利用效率的生物学途径[J]. 北京农业大学学报, 1995(21): 104-110.
- [3] 谢卫国, 黄铁平, 等. 湖南省测土配方施肥研究与应用[M]. 长沙: 中国农业出版社, 2010.