

衡阳县有机肥在晚稻上的施用效果研究

王建秋¹, 黄明春^{2*}, 吕艳梅², 阳又红², 杨敏², 刘仑², 肖用煤²

¹衡阳县栏垅乡农业综合服务中心, 湖南 衡阳

²衡阳县农业农村局, 湖南 衡阳

收稿日期: 2023年5月26日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

摘要

有机肥是重要的农业生产资料, 合理开发利用有机肥资源, 实施有机无机配合施用, 提高有机肥资源利用率, 减少环境污染。近年来, 国家大力提倡增施有机肥, 开展绿色种养循环粪肥资源利用, 改良土壤, 提高耕地质量。本文通过开展晚稻的有机无机配施技术试验来研究有机肥对晚稻产量、施肥效应和耕地质量的影响。试验采用随机区组设计, 5个处理3次重复, 15个小区, 试验设空白对照、常规施肥、优化施肥、15%有机肥替代化肥、30%有机肥替代化肥5个处理。试验结果表明: 有机肥的施用能促进晚稻分蘖和开花结实, 增加有效穗和实粒数, 提高产量。施用有机肥能有效改善土壤的理化性状, 提高耕地质量, 提高肥料利用率, 增强耕地的持续产出能力。

关键词

有机肥, 晚稻, 施用效果

Study on the Application Effect of Organic Fertilizer on Late Rice in Hengyang County

Jianqiu Wang¹, Mingchun Huang^{2*}, Yanmei Lv², Youhong Yang², Min Yang², Lun Liu², Yongmei Xiao²

¹Agricultural Comprehensive Service Center in Lanlong Township, Hengyang County, Hengyang Hunan

²Agricultural and Rural Bureau of Hengyang County, Hengyang Hunan

Received: May 26th, 2023; accepted: Jun. 23rd, 2023; published: Jun. 30th, 2023

Abstract

Organic fertilizer is an important agricultural means of production. It is necessary to reasonably

*通讯作者。

文章引用: 王建秋, 黄明春, 吕艳梅, 阳又红, 杨敏, 刘仑, 肖用煤. 衡阳县有机肥在晚稻上的施用效果研究[J]. 农业科学, 2023, 13(6): 605-610. DOI: 10.12677/hjas.2023.136082

develop and utilize organic fertilizer resources, implement the combined application of organic fertilizer and inorganic fertilizer, improve the utilization rate of organic fertilizer resources, and reduce environmental pollution. In recent years, the country has vigorously promoted the application of organic fertilizers, carried out green cultivation and recycling of manure resources, improved soil, and improved the quality of cultivated land. In this paper, to study the effects of organic fertilizer on the yield, fertilization effect, and cultivated land quality of late rice through conducting experiments on the combination of organic and inorganic fertilizers. The experiment adopts a randomized block design, with 5 treatments repeated 3 times and 15 plots. The experiment includes 5 treatments: blank control, conventional fertilization, optimized fertilization, 15% organic fertilizer replacing fertilizer, and 30% organic fertilizer replacing fertilizer. The experimental results showed that the application of organic fertilizer can promote tillering, flowering and fruiting of late rice, increase the number of effective panicles and grains, and increase yield. Applying organic fertilizers can effectively improve the physical and chemical properties of soil, improve the quality of arable land, increase fertilizer utilization efficiency, and enhance the sustainable output capacity of arable land.

Keywords

Organic Fertilizer, Late Rice, Application Effect

Copyright © 2023 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

衡阳县是湖南省重要的粮食生产大县、油料生产大县、果蔬种植大县和生猪养殖大县, 常年农作物播种面积 225 万亩左右, 粮食播种面积 135 万亩左右, 油菜播种面积 65 万亩左右, 年出栏生猪 130 万头左右。可产生农作物秸秆 77.9 万吨左右(其中可利用秸秆资源 56 万吨左右), 所有畜种养殖端可产生各类畜禽粪便 135 万吨左右、尿液 76 万吨左右、粪污总量 211 万吨左右, 年利用农作物秸秆、畜禽粪污制作生产有机肥达 120 万吨, 可施用作物面积达 200 万亩。有机肥利用主要有农家肥(堆肥)、作物秸秆、绿肥和商品有机肥。

2. 试验时间和地点

衡阳县栏垅乡荷鸣村, 土种为黄泥田, 耕作制度主要为双季稻轮作。本次试验时间 2022 年 6 月 20 日~2022 年 10 月 16 日。

3. 材料与方法

3.1. 试验设计

试验设空白对照、常规施肥、优化施肥、15%有机肥替代化肥、30%有机肥替代化肥 5 个处理, 每个处理 3 次重复。小区采用随机区组排列, 区组内土壤、地力水平等条件保持相对一致, 小区面积 20 m²。

3.2. 试验方法

3.2.1. 试验地选择

试验地选择平坦、齐整、肥力均匀、有代表性的地块。避开道路、堆肥场所或前期施用大量有机肥、

秸秆集中还田和有土传病害的地块。

3.2.2. 试验地准备

试验前应整地、设置保护行、完成试验地区划，各小区单灌单排，避免串灌串排[1]。

3.3. 试验材料

3.3.1. 供试品种

泰优 553。

3.3.2. 供试肥料

51%复合肥(25:10:16)，46%尿素，60%氯化钾，堆肥。

3.3.3. 试验小区施肥方案(见表 1)

处理间的田埂用地膜包裹深扎，防止串水串肥。基肥按施肥方案分处理在同一天内耙田深施，追肥在移栽后 3~5 天内配合施用除草剂同一天内浅水撒施。

Table 1. Fertilization plan for the 2022 late rice organic fertilizer experimental community in Heming Village, Lanlong Township

表 1. 栏垌乡荷鸣村 2022 年晚稻有机肥试验小区施肥方案

处理	试验内容	基肥					追肥		
		有机肥用量	化肥用量	折合养分			化肥用量	折合养分	
				纯 N	P ₂ O ₅	K ₂ O		纯 N	K ₂ O
1	空白对照区	0	0	0	0	0	0	0	0
2	农民习惯施肥区		(25:10:16)复合肥 25 公斤	6.25	2.5	4	尿素 10 公斤 氯化钾 5 公斤	4.6	3
3	优化施肥区	堆肥 200 公斤	(25:10:16)复合肥 25 公斤	7.15	2.94	5.1	尿素 8 公斤	3.68	0
4	15%有机肥替代化肥区	堆肥 500 公斤	(25:10:16)复合肥 20 公斤	7.25	3.1	5.95	尿素 8 公斤	3.68	0
5	30%有机肥替代化肥区	堆肥 800 公斤	(25:10:16)复合肥 15 公斤	7.35	3.26	6.8	尿素 8 公斤	3.68	0

4. 试验结果与分析

4.1. 产量结果分析

4.1.1. 方差分析

Table 2. Analysis of variance results

表 2. 方差结果分析

变异来源	自由度 DF	平方和 SS	均方 MS	F 值	F0.05
区组间	2	57547.50437	28773.8	4.9	4.1
处理间	4	117755.8157	29439.0	5.0	3.5
误差	10	58821.74062	5882.2		
总变异	14	176577.5563			

经过方差分析(表 2), 区组间、处理间 F 值 > F_{0.05}, 试验结果达到显著差异。

4.1.2. 经济性状和产量比较

Table 3. Test production results

表 3. 试验测产结果

处理	株高	亩有效穗	总粒	实粒	结实率	千粒重	85 折理论亩产	实产
空白对照区	91.1	14.60	180.6	147.3	81.7	23.6	431.2	250.7
农民习惯施肥区	97.9	21.07	182.7	146.0	80.1	23.6	616.4	450.2
优化施肥区	94.7	22.12	188.2	153.1	81.3	23.3	670.6	463.6
15%有机肥替代 化肥区	93.5	23.31	188.1	149.3	79.4	24.0	710.1	473.6
30%有机肥替代 化肥区	94.5	22.57	199.0	161.9	81.4	23.6	733.0	472.5

从以上结果(表 3)可以得出: 有机肥的施用能促进晚稻分蘖和开花结果, 增加有效穗和实粒数, 增加产量。从增产趋势来看, 15%有机肥替代化肥小区的产量最高, 实产分别比空白对照区、农民习惯施肥区、优化施肥区和 30%有机肥替代化肥区每亩增加 222.9 公斤、23.3 公斤、10 公斤和 1.1 公斤, 分别增产 47.1%、4.93%、2.11%和 0.23% [2]。

4.1.3. 产量与肥料施用量的回归分析

Table 4. Analysis results of yield and optimal fertilization amount for each fertilization type

表 4. 产量与各施肥种类最佳施肥量的分析结果

施肥种类	拟合方程式	R ²	最佳施肥量	最佳产量
有机肥纯 N	$y = -32.413x^2 + 265.82x$	-6.439	4.1	545
化肥纯 N	$y = -6.3385x^2 + 110.48x$	-0.696	8.65	477.6
化肥 P ₂ O ₅	$y = -126.44x^2 + 497.59x$	-0.708	1.97	489.6
化肥 K ₂ O	$y = -22.824x^2 + 222.32x$	-0.932	4.88	541.4

通过分析(表 4), 有机肥纯 N 的最佳施肥量为 4.1 公斤/亩, 化肥纯 N 最佳施肥量为 8.65 公斤/亩, 有机肥纯 N 的最佳施肥量占总 N (12.75 公斤)的 32.2%; 化肥 P₂O₅的最佳施肥量为 1.97 公斤/亩, 化肥 K₂O 的最佳施肥量为 4.88 公斤/亩[3]。

4.2. 土壤理化性状变化

4.2.1. 土壤养分的变化

从试验结果(表 5)可以看出: 通过施用有机肥, 土壤酸化得到了改善, 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的 pH 值较试验前土样分别提高了 0.47、0.42。

土壤有机质含量增加, 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的有机质含量较试验前土样分别提高了 8.57 g/kg、3.7 g/kg。

土壤氮磷钾养分含量增加, 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的全氮含量分别较试验前土样提高了 0.57 mg/kg、0.6 mg/kg; 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的全磷含量分别较试验前土样提高了 0.59 mg/kg、0.08 mg/kg; 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样

的全钾含量分别较试验前土样提高了 0.03%、0.01%；15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的碱解氮含量分别较试验前土样提高了 26.7 mg/kg、14.7 mg/kg；15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的有效磷含量分别较试验前土样提高了 5.7 mg/kg、2.5 mg/kg。

土壤容重变化在良好区间，15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区土样的土壤容重分别较试验前土样提高了 0.01 g/cm³、0.05 g/cm³ [4]。

阳离子交换量有下降趋势。

Table 5. Results of soil testing before and after each treatment

表 5. 试验前及各处理土壤检测结果

小区	检测项目及结果(单位: mg/kg, pH 为无量纲, 有机质为 g/kg, 全钾为%, 土壤容重为 g/cm ³ , 阳离子交换量为 cmol ⁺ /kg)									
	pH	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	有效磷	速效钾	阳离子交换量	土壤容重
试验前土样	5.13	42.60	2.16	6.87	1.5	230	5.9	123	8	1.16
无肥区	5.43	46.70	2.44	5.35	1.56	236.7	5.77	72.3	6.87	1.15
习惯施肥区	5.51	46.00	2.46	5.91	1.27	229.7	6.83	91.3	7.37	1.25
优化施肥区	5.47	48.33	2.90	6.32	1.55	244.7	7.70	98.3	6.67	1.18
15%有机肥替代化肥区	5.60	51.17	2.73	7.46	1.53	256.7	11.6	85.3	7.37	1.17
30%有机肥替代化肥区	5.55	46.30	2.76	6.79	1.51	244.7	8.43	76.7	7.17	1.21

4.2.2. 土壤理化性状的综合评价

Table 6. Comprehensive evaluation results of soil physical and chemical properties for each treatment in the experiment

表 6. 试验各处理土壤理化性状综合评价结果

小区	有机质	全氮	碱解氮	全磷	有效磷	全钾	速效钾	pH	阳离子交换量	土壤容重	综合评分	等级
空白对照区	100	75	100	100	20	40	70	30	30	100	69.5	中
农民习惯施肥区	100	80	100	100	20	42	50	38	25	100	68.4	中
优化施肥区	100	80	100	100	25	35	55	40	28	100	69.55	中
15%有机肥替代化肥区	100	100	100	100	30	43	58	39	24	100	72.25	中
30%有机肥替代化肥区	100	100	100	100	45	41	53	42	28	100	73.85	中

根据土壤养分等级分级标准，结合我县土壤等级现状和历史经验，对试验前后土壤理化性状变化进行综合评定(表 6)。15%和 30%有机肥替代化肥区综合评价得分高，空白对照区和农民习惯施肥区综合评分低，说明作物生长发育要从土壤吸收养分和破坏土壤结构，需要施肥给予土壤养分平衡和改良土壤结构[5]。总的而言，施用有机肥能有效改善土壤的理化性状，提高耕地质量，增强耕地的持续产出能力。

4.3. 施肥参数的计算

Table 7. Calculation results of fertilization parameters for each treatment in the experiment

表 7. 试验各处理施肥参数计算结果

小区名称	有机肥纯 N 的增产效率%	氮肥的养分系数	磷肥的养分系数	钾肥的养分系数	氮肥的肥料利用率	磷肥的肥料利用率	钾肥的肥料利用率
空白对照区		1.6	0.63	1.04			
农民习惯施肥区	(比农民习惯施肥)	1.6	0.44	0.98	28.1	16.9	25.47
优化施肥区	3.0	1.4	0.48	0.89	22.4	22.5	30.14
15%有机肥替代化肥区	5.2	1.3	0.45	0.82	21.5	17.4	21.37
30%有机肥替代化肥区	4.9	2.0	0.51	1.13	49.9	25.4	40.17

从以上结果(表 7)得出, 有机肥纯 N 的增产效率以 15%有机肥替代化肥区、30%有机肥替代化肥区明显高于优化施肥区。氮肥、磷肥和钾肥的肥料利用率以 30%有机肥替代化肥区最高, 分别为 49.9%、25.4% 和 40.17% [6]。

5. 结论

本试验结果表明: 有机肥的施用能促进晚稻分蘖和开花结果, 增加有效穗和实粒数, 提高产量。从增产趋势来看, 15%有机肥替代化肥区的产量最高, 实产分别比空白对照区、农民习惯施肥区、优化施肥区和 30%有机肥替代化肥区每亩增加 222.9 公斤、23.3 公斤、10 公斤和 1.1 公斤, 分别增产 47.1%、4.93%、2.11% 和 0.23%。

通过分析, 有机肥纯 N 的最佳施肥量为 4.1 公斤/亩, 化肥纯 N 最佳施肥量为 8.65 公斤/亩, 有机肥纯 N 的最佳施肥量占总 N (12.75 公斤)的 32.2%; 化肥 P_2O_5 的最佳施肥量为 1.97 公斤/亩, 化肥 K_2O 的最佳施肥量为 4.88 公斤/亩。

施用有机肥中和了土壤酸碱度, 增加了土壤有机质含量, 增加了氮磷钾养分含量, 有效改善了土壤的理化性状, 提高了耕地质量, 提高了肥料利用率, 增强了耕地的持续产出能力。

参考文献

- [1] 谢卫国, 黄铁平, 钟武云, 等. 测土配方施肥理论与研究[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2006.
- [2] 徐明岗, 李冬初, 李菊梅, 等. 化肥有机肥配施对水稻养分吸收和产量的影响[J]. 中国农业科学, 2008, 41(10): 3133-3139.
- [3] 罗建新, 燕慧, 郭维. 畜禽粪便资源的肥料化利用[J]. 作物研究, 2010, 24(4): 297-300.
- [4] 易湘琳, 宋李思莹, 等. 不同有机肥占比率下的湖南省畜禽养殖承载力研究[J]. 现代农业, 2015(11): 86-89.
- [5] 胡瑞芝, 王书伟, 林静慧, 等. 湖南省典型农田土壤养分现状及近 30 年变化趋势[J]. 土壤, 2013, 45(4): 585-590.
- [6] 李书田, 刘荣乐, 陕红, 等. 我国主要畜禽粪便养分含量及变化分析[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(1): 179-184.